

Введение

1

Основные принципы крепежных технологий

2

Выбор анкеров

3

Расчет анкеров

4

Установка арматурных связей с помощью инъекционного состава FIS V

5

Пожарная безопасность в крепежных технологиях

6

Коррозия

7

Сервис

8

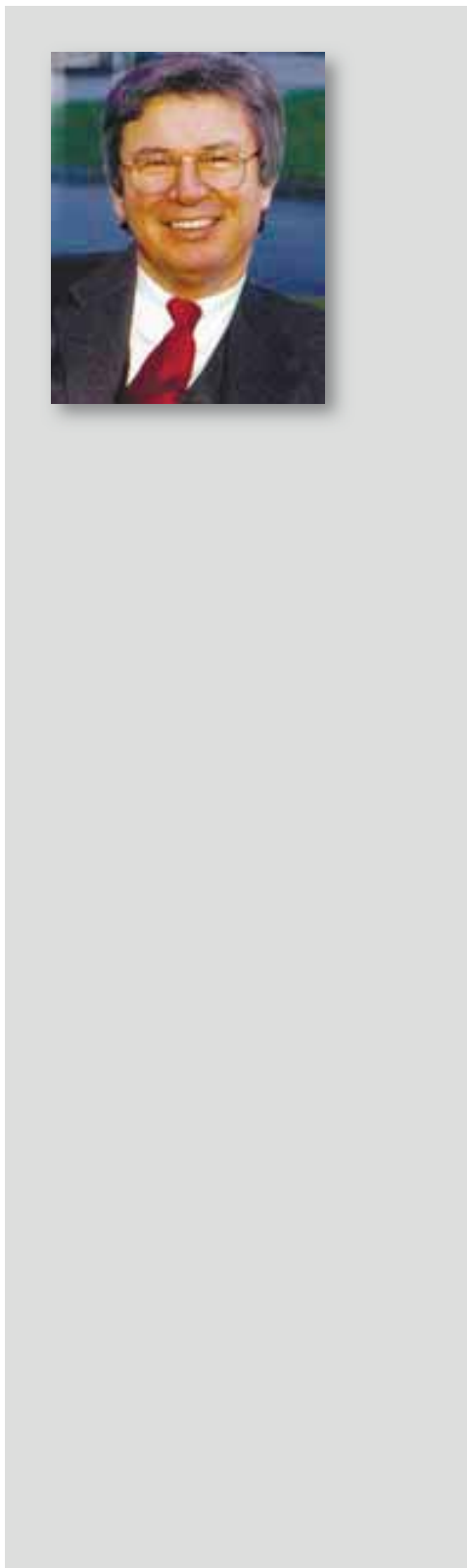
СС-Метод (Приложение С к нормам ETAG 001)

A

Характерные параметры анкеров для расчетов СС-Методом

B





Введение

К читателю	4
Группа компаний fischer	4

1



Введение

1

Уважаемый читатель,

«Полагаться только на самые лучшие возможные решения», – является нашей главной корпоративной целью. «Мы обеспечиваем высокие прибыли и помощь нашим партнерам для достижения конкурентоспособности и преуспевания».

Это не просто утверждение, это не означает, что мы лишь развиваемся и постоянно поставляем на рынок новые инновационные продукты (1300 изобретений только в области технологии креплений). Нет, мы видим, что решение проблем требует более разностороннего подхода, начиная от разнообразной продукции и своевременной логистики и вплоть до совершенного сервисного обслуживания и поддержки: советами, консультациями при проектировании и информационным обеспечением.

Данный технический справочник является наглядным доказательством наших намерений. Все разделы и параграфы, которые вы найдете в справочнике, основаны на практическом ежедневном собственном опыте. Справочник предназначен для того, чтобы максимально помочь Вам в ежедневной работе, и, как мы уже указали выше, обеспечить Вам высокие прибыли.



Группа компаний fischer

«Сила инноваций», – говорит Клаус Фишер – «больше, чем сумма всех патентов». Он управляет группой компаний fischer в течение более чем 20 лет. Как владелец и председатель совета директоров он разработал культуру внедрения инноваций, задачей которой является вовлечение каждого, всех секторов и отделений корпорации, даже непосредственно не связанных с разработкой новых продуктов.

В результате наша семейная компания со штаб-квартирой в городе Тумлинген в юго-восточной Германии на сегодня превратилась в успешную группу компаний, имеющую международное признание и состоящую из 22 национальных компаний и партнеров в более чем 100 странах.

Группа компаний fischer занимается тремя видами бизнеса:

крепежные системы fischer, поставка по всему миру надежных и экономичных креплений и соединений для строительных конструкций;

автомобильные системы fischer, изготовление отдельных комплектующих для автомобилей, таких как держатели стаканов, поддоны, многофункциональные компоненты; и

техника fischertechnik, наборы игрушек-конструкторов, которые позволяют развивать творческие способности и способствует обучению в процессе игры.

Наше отделение Крепежные Системы fischer является лидером на европейском рынке в области анкерных технологий, а также удерживает передовые позиции по всему миру. Мы сами решаем возникающие проблемы и предлагаем широкий набор стальных, пластиковых и химических анкерно-дюбельных систем. Мы развиваемся и расширяем производство по всем трем этим направлениям, стремясь к установлению новых стандартов. Совсем недавно, например, дюбель fischer SXS был аттестован как первый в мире пластиковый дюбель для использования в качестве одиночного крепления в растянутой зоне бетона.

Другими вехами в современных крепежных технологиях являются легендарный S-дюбель, система крепления с внутренним упором Zykon, система химической анкеровки, а также первый анкер для динамических нагрузок. Кроме того, важный шаг вперед был сделан в фасадных

Введение

креплениях благодаря внедрению надежных систем с внутренним упором для крепления плит из натурального камня, керамических и цементных плит, а также для крепления стеклянных и фотоэлектрических модулей.

Мы стремимся сохранить наше лидерство с помощью активной технической политики на базе международной кооперации и с соблюдением прав собственности.

Максимальная экономическая выгода для наших покупателей – этот принцип определяет наши действия. Именно поэтому мы предлагаем не только широкий выбор продуктов, которые отличаются высоким качеством, и предоставляют возможность реализовать удобные решения для всех мыслимых проблем креплений, но мы также распространяем наши знания в крепежных технологиях, которые мы накопили за последние шесть десятилетий – например, с помощью нашей расчетной программы COMPUFIX, либо с помощью наших компетентных внутренних и внешних консультационных служб, работающих по всему миру. Наши техники и инженеры работают по просьбе покупателей в их офисах или на строительных площадках. Они проводят испытания на вырыв и на растяжение на строитель-

ных площадках, они устанавливают анкеры в образцах и пробных установках и инструктируют рабочие бригады в процессе работы.

Наши обучающие центры проводят семинары для проектировщиков, инженеров, архитекторов, инженеров-строителей и квалифицированных рабочих наших многочисленных заказчиков.

Технический справочник является составной частью нашей сервисной службы для заказчиков и предназначен для того, чтобы помочь им стать конкурентоспособными и преуспевающими. Новое техническое руководство было полностью пересмотрено. Для большего удобства таблицы составлены и структурированы более четко, расчеты и проектирование теперь могут выполняться более просто, чем это было в первом издании. Что касается содержания, то мы снова предлагаем широкий набор тем, начиная от основ крепежных технологий, помощи при выборе анкеров

и расчете анкеров, обеспечении надежных связей в бетоне, характеристик анкеров в условиях пожара, и кончая рассмотрением вопросов коррозии анкеров.

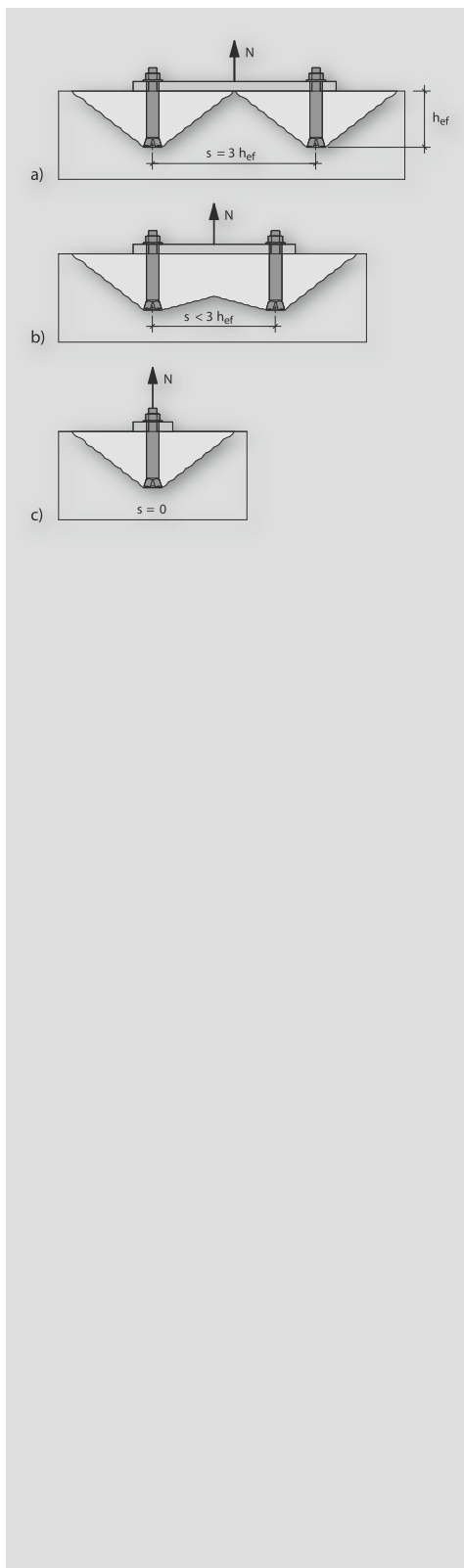
Но при всех этих улучшениях наша основная цель осталась неизменной: Справочник предназначен для того, чтобы облегчить Вашу ежедневную работу, и чтобы Вы чувствовали себя уверенным во всех вопросах, относящихся к технологии креплений.



1

Примечания

1



Основные принципы крепежных технологий

2.1	Общие положения	8
2.2	Строительные материалы (основы)	8
2.3	Установка	9
2.4	Тип и направление действия нагрузок	11
2.5	Принципы креплений	12
2.6	Виды разрушений креплений	14
2.7	Определяющие параметры	16
2.8	Испытания анкеров	27
2.9	Литература	31





Основные принципы крепежных технологий

2

2.1 Общие положения

В последние годы крепежные технологии стремительно развиваются. Высокоэффективные методы сверления способствовали созданию многих разнообразных элементов креплений, устанавливаемых после изготовления базовой конструкции. Очень часто пользователю трудно решить, какое крепление подходит для его конкретного применения. Часто ему необходимо определять не только характеристики креплений, но он должен также учитывать ряд дополнительных параметров влияющих на крепление, таких как несущая способность анкера, расстояние от края и расстояния между осями анкеров, а также размеры строительных деталей (элементов конструкции). Состояние бетона (с трещинами или без трещин) также необходимо учитывать в процессе проектирования. В последующих разделах в связи с важностью объяснения технических терминов, будут рассмотрены наиболее важные параметры, которые влияют на характеристики анкеров.

2.2 Строительные материалы (анкерные основы)

В строительстве используется множество различных материалов. Разнообразие видов каменных кладок, бетонов, материалов в виде плит, их прочность, – все это необходимо учитывать при выборе креплений. Например, это означает, что крепления для сплошных материалов не обязательно подходят для материалов с пустотами.

2.2.1 Бетон

Необходимо четко отличать обычный бетон от легкого бетона. Бетон состоит из цемента и наполнителя. Наполнители, используемые для обычного бетона, в легком бетоне могут быть заменены на другие более легкие материалы, такие как вспененный шлак (PFA). Однако прочность на сжатие у обычного бетона намного больше, чем у легкого бетона.

Обычный бетон в данном техническом справочнике обозначается в соответствии с ENV 206 (Eurocode 2) заглавной буквой C и двумя последующими цифрами (например, 20/25). Первая цифра указывает прочность на сжатие, измеренную на цилиндрах с диаметром 150 мм и длиной 300 мм, а вторая цифра указывает прочность на сжатие, определенную на кубиках с размерами 150x150x150 мм³. В таблице 2.1 дана классификация прочности бетона, а в таблице 2.2 приведена информация о классах прочности бетона, используемых в разных странах.

В бетонах используются главным образом стальные анкеры (анкеры с внутренним упором, распорные или химические анкеры), однако при малых нагрузках могут устанавливаться также и нейлоновые крепления.

Таблица 2.1:
Классы прочности бетона, принятые в техническом справочнике

ENV 206	Класс прочности бетона	C 12/15	C 16/20	C 20/25	C 25/30	C 30/37	C 40/50	C 45/55	C 50/60
	$f_{ck, cyl}^{1)}$ [Н/мм ²]	12	16	20	25	30	40	45	50
	$f_{ck, cube, 150}^{2)}$ [Н/мм ²]	15	20	25	30	37	50	55	60

¹⁾ Измеренный на цилиндрах с диаметром 150 мм и высотой 300 мм.

²⁾ Измеренный на кубах с размерами 150x150x150 мм³.





Основные принципы крепежных технологий

2.2.2 Легкий бетон

Для применения в легких бетонах компания fischer имеет крепления с различными допусками и рекомендациями по использованию. Кроме того, может быть рассмотрена возможность проведения испытаний на строительной площадке, дабы определить характеристики крепления непосредственно на месте эксплуатации. Дополнительные рекомендации могут быть получены в местном Техническом Центре fischer.

2.2.3 Тонкостенные материалы

Листовые материалы, такие как гипсокартонные плиты, плиты ДСП, фанера и гипсоволоконные листы с низкими уровнями прочности часто используются в строительстве и при ремонте помещений. Такие материалы требуют креплений, которые работают за счет фиксации во внутренней полости основы или с задней стороны листового материала.

2.3 Установка

2.3.1 Глубина сверления отверстия

Глубина сверления отверстия h_0 зависит от типа и размера крепления. В большинстве случаев глубина отверстия больше, чем глубина анкеровки. В некоторых случаях используются специальные сверла, такие как универсальное сверло FZUB fischer для анкеров Zykon, с помощью которого сверлится отверстие нужной глубины. Во всех других случаях следует обратиться к соответствующим таблицам «Характеристики анкера», приведенным в данном Техническом Справочнике.

2.3.2 Глубина анкеровки

Глубина анкеровки h_{ef} существенно влияет на несущую способность крепления. Для анкеров с внутренним упором или распорных анкеров эта величина обычно измеряется от поверхности несущей основы до конца расширяющейся части крепления (см. рисунок 2.1.a).

2

Таблица 2.2:

Классы прочности бетона, принятые в разных странах

Страна	Тестируемый образец	Размер ¹⁾ [см]	Класс прочности бетона	Единица измерения	Стандарт
Австрия	Кубики	20 x 20 x 20	B5/B80, B10/B120, B15/B160, B20/B225, B25/B300, B30/350, B40/B500, B50/B600, B60/B700	H/см ² / кг/см ²	N B 4200
Китай	Кубики	15 x 15 x 15	C15, C20, C25, C30, C35, C40, C45, C55, C60	H/см ²	GBJ 10-89
Дания	Цилиндр	15 x 30	5, 10, 15, 25, 35, 45, 55	H/см ²	DS 411
Франция	Цилиндр	16 x 32	C20/25, C25/30, C30/37, C35/45, C40/50, C45/55, C50/60	H/см ²	
Германия	Кубики	15 x 15 x 15	C12/15, C16/20, C20/25, C25/30, C30/37, C40/50, C45/55, C50/60	H/см ²	DIN 1045-1
Великобритания	Кубики	15 x 15 x 15	C25/10	H/см ²	BS 1881: Part 116
Италия	Кубики	15 x 15 x 15 16 x 16 x 16 20 x 20 x 20	C12/15, C20/25, C30/37, C40/50, C50/60	H/см ²	ENV 206
Япония	Цилиндр	10 x 20	≥15	H/см ²	JIS A 1108
Корея	Цилиндр	10 x 20	C 180, C 210, C 240, C 270, C 300	кг/см ²	KS F 2405
Нидерланды	Кубики	15 x 15 x 15	B15, B25, B35, B45, B55, B65	H/см ²	NEN 6720
Испания	Цилиндр	15 x 30	Неармированный бетон: Армированный бетон: Предварительно напряженный бетон:	H/см ²	EHE
Швеция	Кубики	15 x 15 x 15	K8, K12, K16, K20, K25, K30, K35, K40, K45, K50, K55, K60, K70, K80	H/см ²	BBK 79
Швейцария	Кубики	20 x 20 x 20	B25/15, B30/20, B35/25, B40/30, B45/35, B50/40	H/см ²	SIA 162
США	Цилиндр	15 x 30	2000, 3000, 4000, 6000	фунт/кв. дюйм	ACI 318

¹⁾ Преобразование: $f_{\text{цилиндр}} = 0.85 \times f_{\text{кубики, 20x20x20}}$; $f_{\text{кубики, 15x15x15}} = 1.05 \times f_{\text{кубики, 20x20x20}}$



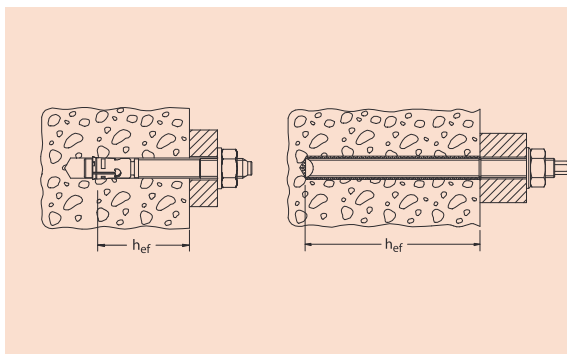


Основные принципы крепежных технологий

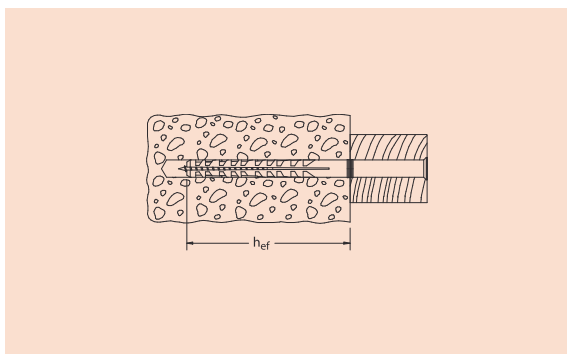
2

Для химических анкеров это расстояние определяется до конца резьбовой шпильки (смотрите рисунок 2.1.b), а для нейлонового дюбеля до конца распорной втулки (смотрите рисунок 2.1.c). Значения глубин анкеровки для разных креплений могут быть найдены в соответствующих таблицах 4.3 «Разрушение бетона по конусу и растрескивание для анкера, установленного в наиболее неблагоприятных условиях» в расчетном разделе настоящего Технического Справочника.

Рисунок 2.1:
Определение глубины анкеровки h_{ef}



а) Металлический анкер б) Химический анкер

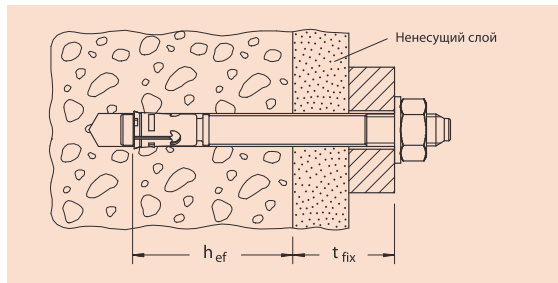


с) Нейлоновый анкер

2.3.3 Полезная длина

Полезная длина (толщина крепления) t_{fix} соответствует максимальной толщине подсоединяемой детали. Если на стене имеется несущий слой, то его толщина должна быть включена в полезную длину (см. рисунок 2.2). Для анкеров с внутренней резьбой толщина прикрепляемой детали ограничена соответствующей длиной болта, причем это ограничение в общем случае действует и для всех других типов анкеров.

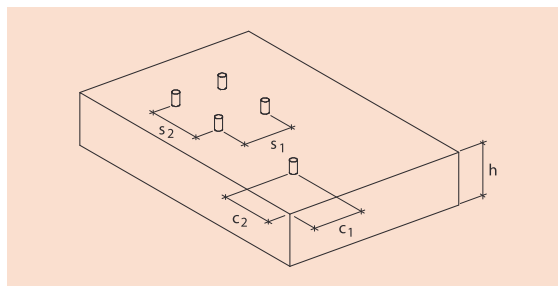
Рисунок 2.2:
Толщина крепления при основе с несущим слоем (например, штукатурка, плитка)



2.3.4 Краевое и осевое расстояние, толщина конструктивного элемента

Осевое расстояние s и краевое расстояние c для крепления определяются, как расстояние между осями соседних креплений и соответствующее расстояние до свободного края. Толщина конструктивного элемента определяется, как толщина элемента строительной конструкции, как показано на рисунке 2.3.

Рисунок 2.3:
Определения осевых (s_1 и s_2), краевых (c_1 и c_2) расстояний и толщины конструктивного элемента h .



Для того чтобы крепление выдерживало максимально возможную нагрузку, необходимо обеспечивать определенные осевые $s_{cr,N}$, $s_{cr,sp}$ краевые $c_{cr,N}$, $c_{cr,sp}$ расстояния. Для того чтобы предотвратить скалывание, раскалывание и растрескивание основного материала во время установки, необходимо соблюдать минимальные значения s_{min} , c_{min} и h_{min} . Необходимые расстояния приведены в таблице «Характеристики анкеров» соответствующего раздела данного Технического Справочника. Величины $s_{cr,N}$, $c_{cr,N}$, $s_{cr,sp}$ и $c_{cr,sp}$ приведены в таблицах 4.3.2 раздела «Разрушение бетона по конусу» и таблицах 4.3.3 «Растрескивание бетона» в соответствующей части настоящего Технического Справочника.



Основные принципы крепежных технологий

2.3.5 Виды монтажа

Имеются три различных типа монтажа:

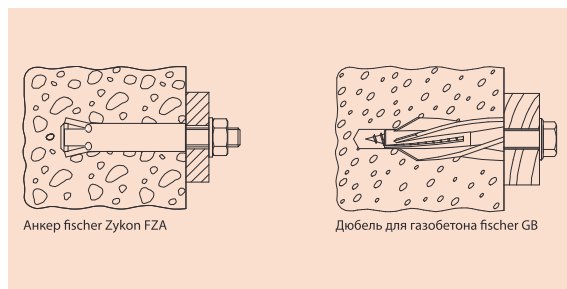
- Предварительный монтаж
- Сквозной монтаж
- Дистанционный монтаж

Примеры предварительного монтажа представлены на рисунке 2.4а, при этом отверстие в основе сверлится до того, как устанавливается на место присоединяемая деталь. Просверленное отверстие обычно больше, чем отверстие в подсоединяемой детали.

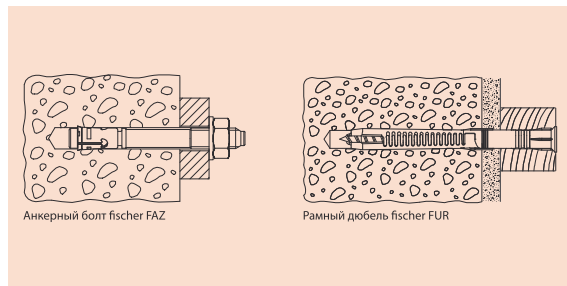
При сквозном монтаже отверстие в основном материале сверлится через монтируемое изделие, а крепежное изделие вставляется в основной материал через отверстие в детали (см. рисунок 2.4б). Таким образом, отверстие в присоединяемой детали имеет, по крайней мере, такой же размер, как и просверленное отверстие в основании.

Дистанционный монтаж обеспечивает установку присоединяемого изделия на некотором, заранее определенном расстоянии от поверхности основания (см. рисунок 2.4с). Обычно в этом случае используются стальные анкеры с внутренней резьбой.

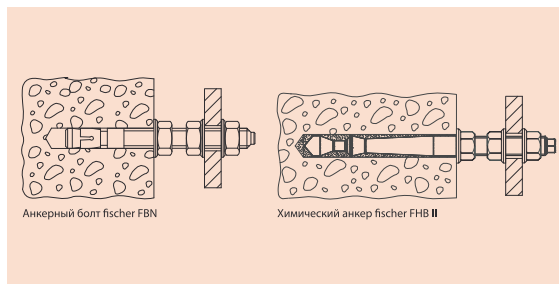
Рисунок 2.4:
Типы монтажа



а) Предварительный монтаж



б) Сквозной монтаж



с) Дистанционный монтаж

2.3.6 Процедура монтажа

Последовательность действий при монтаже для различного типа креплений проиллюстрированы в соответствующих разделах Технического Справочника.

2.4 Тип и направление действия нагрузки

Приложенные нагрузки (силы) в строительной терминологии определяются как «воздействия». Приведенный ниже обзор локальных воздействий (таблица 2.3) взят из работы /10/. При рассмотрении воздействий принимается во внимание их продолжительность и частота. Далее воздействия различаются по тому, участвует ли в их создании сила тяжести или нет.

Гравитационные силы возникают либо при ударах, либо при землетрясениях, либо от машин,двигающиеся части которых имеют значительные ускорения. Если нагрузка является постоянной или изменяется с низкой частотой и без воздействия инерционных масс, тогда воздействие считается статическим. Подобные воздействия также называются в основном статическими или преобладающе статическими воздействиями. Однако если нагрузка изменяется постоянно, без влияния инерционных масс, то такая нагрузка называется постоянно изменяющейся нагрузкой, приводящей в некоторых случаях к усталости материалов. Если имеет место воздействие инерционной массы, то, независимо от величины изменения нагрузки, такая нагрузка называется динамической.

Статические нагрузки являются суммой постоянных нагрузок и медленно изменяющихся нагрузок. Не изменяющимися нагрузками являются вес присоединяемой детали (в случае креплений) и постоянно действующие нагрузки, такие



Основные принципы крепежных технологий

2

как плиты перекрытий или стяжка. Медленно меняющимися нагрузками являются нагрузки, обусловленные движением людей, перестановкой мебели, перемещением несущих стен-перегородок, материалов на складах, а также ветровые и снеговые нагрузки. Величины этих нагрузок должны определяться в соответствии с нормами страны, установленными для нагрузок на здания и сооружения.

Смещения прикрепленного изделия могут также возникать из-за ползучести или перемещений в бетоне и изменений температуры. Изменения температуры, приводящие к смещению прикрепленного изделия, могут иметь место на фасадах или в других ситуациях, например, в трубах, силосных башнях или на не отапливаемых складах. Чтобы избежать таких перемещений, при расчете анкеров учитываются дополнительные силы, кроме того, геометрия и расположение анкеров, а также материал, в котором они установлены, также оказывают дополнительное влияние. Диапазон изменения температуры может играть определяющую роль на уровень усталости. Например, для фасадов изменения температуры могут приводить к изменениям нагрузки от 10^4 до $2 \cdot 10^4$ раз, т. е. при сроке службы 50 лет значение нагрузки в среднем меняется 1 раз в день.

Постоянно изменяющиеся нагрузки (усталостные) имеют место на подкрановых путях, мостах, в машинах и в подъемных устройствах. Величины этих воздействий должны учитываться в соответствии с нормами каждой конкретной страны.

В общем случае, стандарты определяют, является ли воздействие статическим, переменным или усталостным.

В соответствии с германским стандартом DIN 1055, часть 4, ветровая нагрузка считается статической, хотя ее направление и величина могут изменяться.

Главным различием между динамическими и статическими воздействиями является наличие инерционных и демпфирующих сил. Эти силы изменяются в соответствии с возникающими ускорениями и должны учитываться при расчетах сил, действующих на конструкцию и анкера. Динамические силы вызываются землетрясениями или ударными нагрузками (взрывы, удары), а также силами обусловлены работой машин, компоненты которых испытывают большие инерционные ускорения, например штамповочные машины. Результирующие воздействия от таких машин должны рассматриваться, как усталостные нагрузки. Чтобы правильно выбрать

Таблица 2.3:
Определения соответствующих воздействий /10/

Изменения отсутствуют	Число изменений нагрузки			
	Низкое число изменений		Большое число изменений	
	без гравитационных сил	при наличии гравитационных сил	без гравитационных сил	при наличии гравитационных сил
<ul style="list-style-type: none"> • постоянная нагрузка • стены-перегородки • движение людей • мебель • складываемые материалы • снег • вода • ветер • демпферы 	<ul style="list-style-type: none"> • демпферы 	<ul style="list-style-type: none"> • удары • землетрясение • взрывы 	<ul style="list-style-type: none"> • движение по мостам и по крышам подвальных этажей • подкрановые пути • подъемные устройства • машины, компоненты которых не испытывают инерционных ускорений 	<ul style="list-style-type: none"> • машины, компоненты которых испытывают большие инерционные ускорения, такие как прессы, штамповочные машины и копры
• в основном статические воздействия		• динамическое воздействие	• переменные воздействия	• динамическое воздействие



Основные принципы крепежных технологий

систему крепления, и ее размер, должны быть известны действующие нагрузки. Они должны характеризоваться величиной, направлением и точкой приложения. На рисунке 2.5 приведены разные типы нагрузок.

2.5 Принципы анкеровки

Существуют следующие три различных принципа анкеровки (рисунок 2.6): механическая

блокировка (анкеровка формой), за счет сил трения и анкеровка соединением.

Для анкеров с внутренним упором, таких как анкера fischer Zykon (FZA, FZA-D, FZA-I) или забивные анкера fischer Zykon (FZEA), нагрузка передается на основной материал в результате анкеровки формой. Отверстия с внутренней полостью формируются с помощью специального сверла (FZUB).

2

Рисунок 2.5:
Типы нагрузок

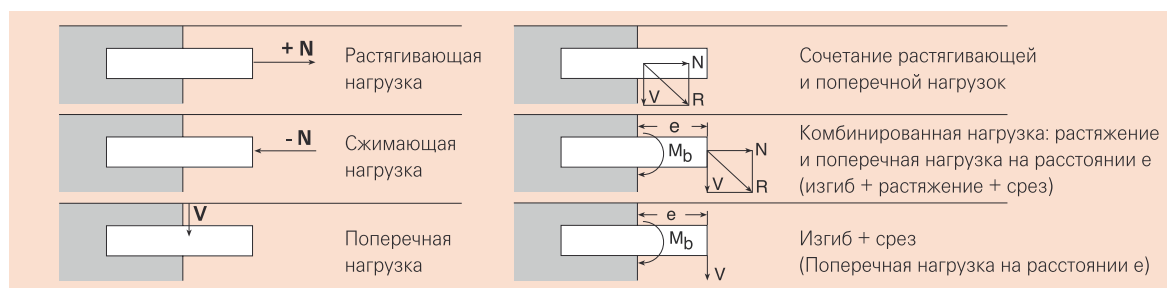
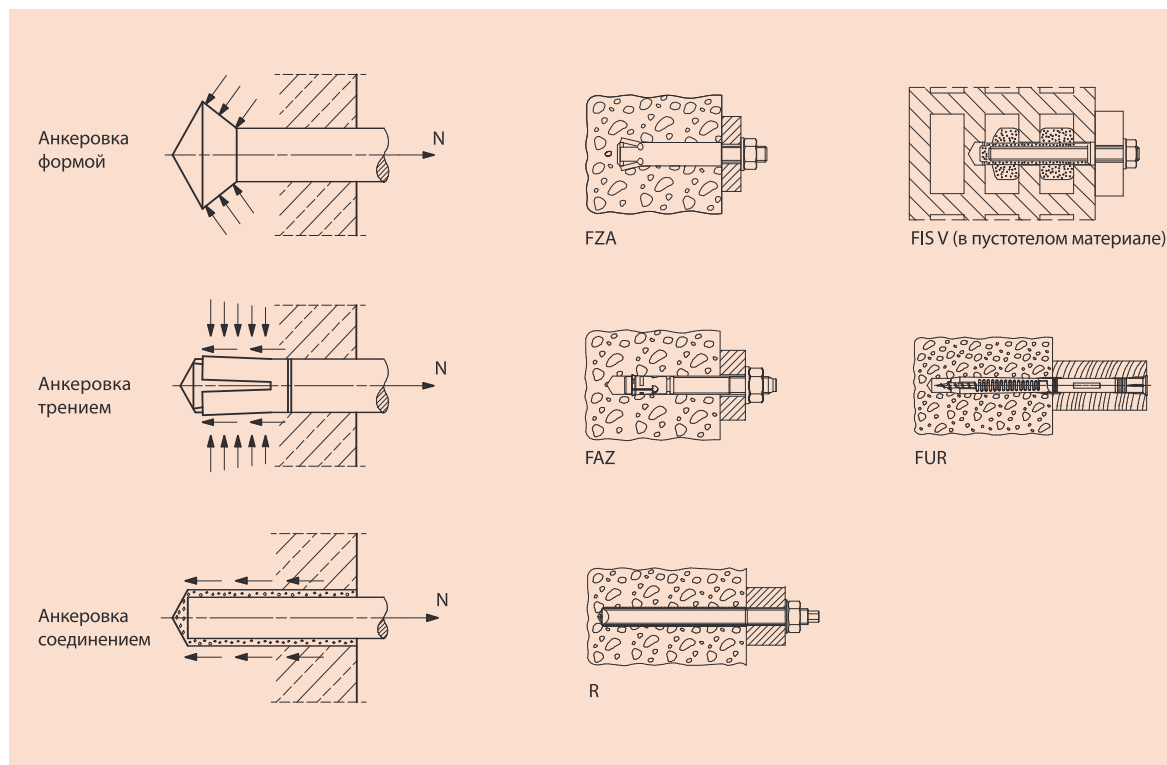


Рисунок 2.6:
Принципы работы





Основные принципы крепежных технологий

Анкер устанавливается в этом отверстии с упором в бетон во внутренней полости.

Для распорных анкеров принцип работы основан на использовании трения. При монтаже анкера создаются разжимные силы, которые увеличивают силу трения. Различаются два типа распора: с контролируемым крутящим моментом и с контролируемым перемещением. Анкеры с контролем крутящего момента разжимаются в результате приложения определенного крутящего момента. При этом конус анкера втягивается во втулку и прижимает ее к стенкам просверленного отверстия. Необходимый распор достигается при приложении требуемого крутящего момента (контроль крутящего момента). Анкеры с контролируемым перемещением распираются при забивании конуса молотком во втулку. При этом реализуется необходимое смещение конуса (контролируемое перемещение).

Примерами распорных анкеров являются высокоэффективные анкеры fischer (FH-H, FH-B, FH-S, FH-SK), анкерный болт fischer (FAZ), анкерный болт fischer (FBN) и забивной анкер fischer (EA). Другими примерами являются универсальные нейлоновые рамные дюбели fischer FUR или рамные дюбели fischer (S-R, S-H-R и SXS), а также гвоздевые дюбели fischer (N).

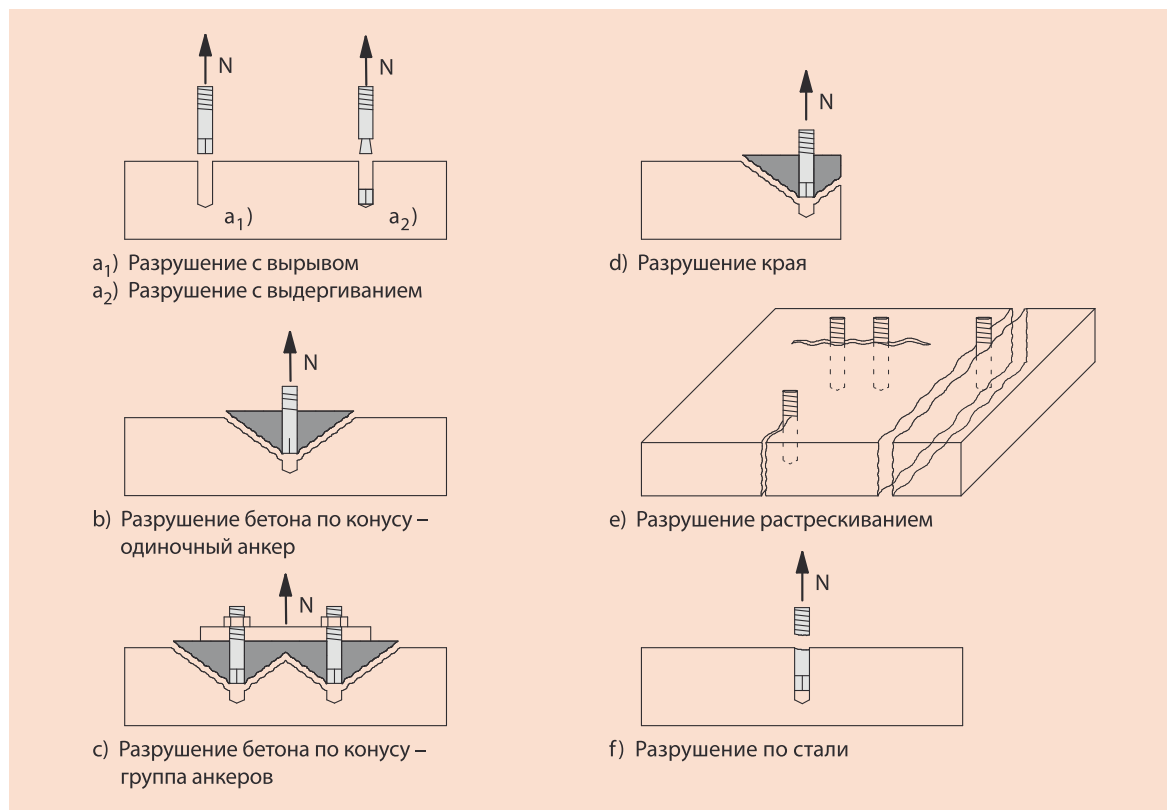
Третьим принципом анкеровки является соединение. В этом случае нагрузка передается от анкера в основание через соединяющий материал, например, через затвердевший полимерный состав. Примерами могут служить химический анкер fischer (тип R Eurobond) и инъекционный состав fischer FIS V.

2.6 Виды разрушений креплений

Крепление может разрушиться при различных условиях. При этом важным условием является понимание влияния различных направлений действия нагрузки.

Рисунок 2.7:

Виды разрушения креплений в бетоне при воздействии осевой растягивающей нагрузки





Основные принципы крепежных технологий

2.6.1 Осевая тяговая нагрузка

На рисунке 2.7 показаны формы разрушений для анкеров с внутренним упором и распорных анкеров, возникающие в бетоне под воздействием осевой растягивающей нагрузки. В случае вырыва (рисунок 2.7a1) анкер выдергивается без значительного повреждения бетона. Незначительное откалывание может происходить вблизи поверхности основания, однако, это не влияет на несущую способность анкера. Вырыв может произойти у распорных анкеров, причем в случае, когда сила распора слишком мала, чтобы удержать анкер в его требуемом положении, по сравнению с усилиями разрушения бетона. При выдергивании (рисунок 2.7a2) конус или конический болт выходит из распорных втулок или сегментов, которые остаются в отверстии. Выдергивание также может иметь место для распорных анкеров, когда разжимные усилия слишком велики.

При разрушении бетона крепежное устройство отрывает конический кусок бетона, который начинается в зоне распора или внутреннего упора (см. рисунок 2.7b). Близкое расположение соседних анкеров может привести к отрыву общего куска бетона (см. рисунок 2.7c). Анкеры, устанавливаемые на малом расстоянии от края, могут при разрушении крепления обус-

лавливать появление отколов краев бетона (см. рисунок 2.7d).

Растрескивание может привести либо к образованию общей трещины в строительной детали, либо к трещинам между соседними анкерами, или между анкерами и краем (см. рисунок 2.7e). Этот тип разрушения происходит только тогда, когда размеры конструктивного бетонного элемента и/или расстояние от края слишком малы.

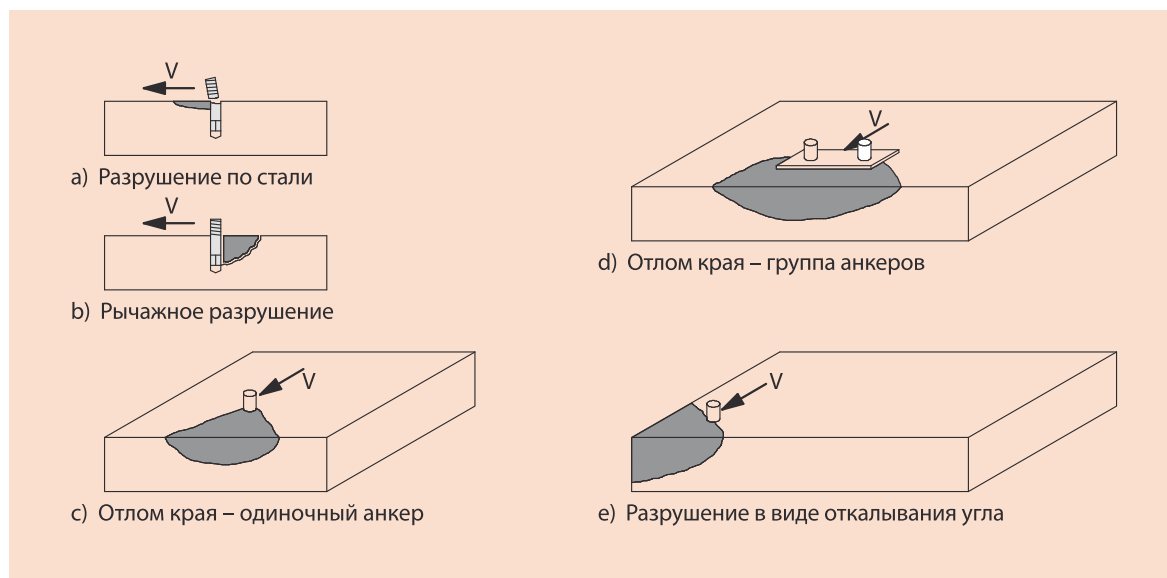
Разрушение по стали происходит при максимально возможной разрушающей нагрузке, которая приводит к разрыву болта или шурупа (см. рисунок 2.7f).

Аналогичные виды разрушений, как и у анкеров с внутренним упором или распорных анкеров, могут возникать и в случае применения химических анкеров. Выдергивание при этом происходит, когда нарушается связь между просверленным отверстием и связующим составом или между резьбовым стержнем и составом. Обычно происходит смешанное разрушение (вырыв и отрыв бетона), когда разрушение бетона начинается приблизительно на расстоянии от поверхности, равном 0,3 – 0,7 глубины отверстия.

В каменной кладке максимальная несущая способность ограничена разрушением основного

2

Рисунок 2.8:
Виды разрушений креплений стальными анкерами в бетоне под воздействием поперечной нагрузки



Основные принципы крепежных технологий

материала. В кладках из сплошного кирпича анкеры могут иногда выдергиваться, а максимальная несущая способность может, в отдельных случаях, определяться разрывом стали.

2

2.6.2 Поперечная нагрузка

На рисунке 2.8 показаны возможные формы разрушения анкерных креплений в бетоне, вызываемые поперечной нагрузкой. Для анкеров, установленных на большом расстоянии от края, обычно под воздействием поперечной нагрузки происходит разрушение по стали. Непосредственно перед достижением максимально допустимой нагрузки может произойти локальное отслоение бетона вблизи его поверхности (см. рисунок 2.8а). Аналогично случаю осевого растяжения эта форма разрушения соответствует максимально возможной несущей способности.

Крепления с короткими и жесткими анкерами или группами анкеров с малыми осевыми расстояниями могут под воздействием поперечной нагрузки разрушаться в результате откалывания бетона со стороны, противоположной стороне приложения нагрузки (рычажное разрушение) (см. рисунок 2.8б).

Анкерные крепления, установленные на малом расстоянии от края, могут разрушаться с отломом края бетона (см. рисунок 2.8с). Установка анкеров у края с малыми осевыми расстояниями может приводить к комбинированному разрыву бетона (см. рисунок 2.8д), также как и расположенные анкера вблизи угла (см. рисунок 2.8е).

Вместе с тем, откол края бетона вызывают нагрузки, которые действуют на анкеры, расположенные непосредственно в первой самой близкой к краю бетона линии анкеров, если группа анкеров имеет больше чем одну линию анкеров, параллельных краю.

Только, когда гарантируется, что поперечная нагрузка действует на всю группу анкеров без начального их смещения, возможно учитывать полное число анкеров. Чтобы гарантировать, что никакое смещение не возникает, окружной зазор между болтом и анкерной плитой должен быть заполнен прочным на сжатие материалом (например инъекционным составом *fischer FIS V* или *FIS EM*).

Крепления в каменной кладке разрушаются из-за разрыва стали или из-за разрушения кладки.

2.7 Определяющие параметры

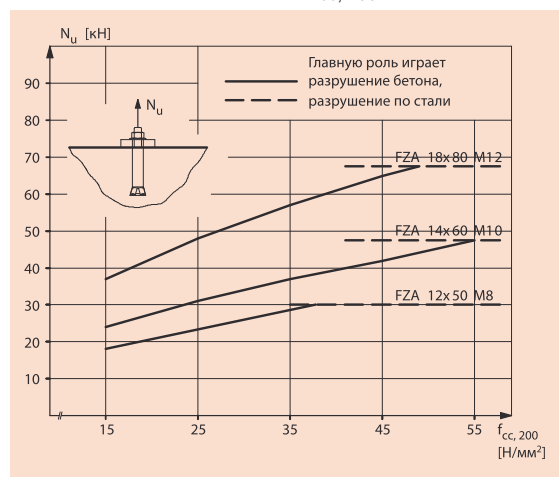
2.7.1 Прочность материала основания

Основной формой разрушения крепления в случае применения анкеров с внутренним упором или распорных анкеров при наличии достаточных сил распора под воздействием осевой растягивающей нагрузки является отрыв конического куска бетона. Величина разрушающей нагрузки в значительной степени определяется прочностью бетона. На рисунке 2.9 приведены значения разрушающей нагрузки N_u для анкеров *fischer Zykon* (с выступающей резьбой) в нерастянтом бетоне в зависимости от прочности куба бетона $f_{cc, 200}$ (размеры 200x200x200 мм). Представленные данные показывают, что при увеличении прочности бетона увеличивается разрушающая нагрузка. Это увеличение не является линейным, а пропорционально квадратному корню от величины прочности бетона.

Разрушающая нагрузка ограничена разрывом по стали (горизонтальные линии на рисунке 2.9).

Рисунок 2.9:

Предельная тяговая нагрузка N_u для анкеров *fischer Zykon* (с выступающей резьбой) в нерастянтом бетоне в зависимости от прочности куба бетона $f_{cc, 200}$



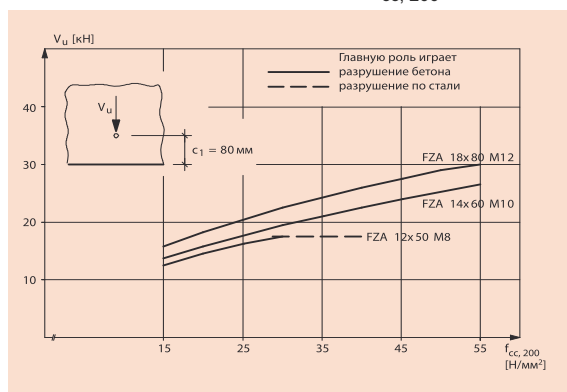
На рисунке 2.10 показана зависимость разрушающей поперечной нагрузки для анкеров *fischer Zykon* (с выступающей резьбой) в нерастянтом бетоне в зависимости от прочности

Основные принципы крепежных технологий

куба бетона $f_{cc, 200}$. Эти данные справедливы для анкеров, установленных на расстоянии от края $c_1 = 80$ мм при направлении нагрузки к свободному краю.

Рисунок 2.10:

Предельная поперечная нагрузка V_u для анкеров fischer Zykon (с выступающей резьбой) в нерастянутом бетоне в зависимости от прочности куба бетона $f_{cc, 200}$



Также как и в случае осевой растягивающей нагрузки приведенные данные показывают, что при поперечной нагрузке разрушающее значение зависит от прочности бетона. Разрушающая нагрузка увеличивается пропорционально корню квадратному от прочности бетона и ограничена прочностью стали анкера.

Разрушающая нагрузка для бетона при совместном воздействии растягивающей и поперечной нагрузки изменяется пропорционально корню квадратному от прочности бетона. Это объясняется тем, что в обоих случаях результат определяется прочностью бетона на растяжение, которая пропорциональна корню квадратному от прочности бетона на сжатие.

Несущая способность анкеров, установленных в других материалах, таких как каменная кладка, также зависит от прочности основания. В основном предельная нагрузка увеличивается при увеличении прочности материала, однако зависимость не может быть определена столь же точно, как для бетона. Большое количество параметров, таких как тип, размеры и структура материалов требуют дальнейшего проведения дополнительных исследований.

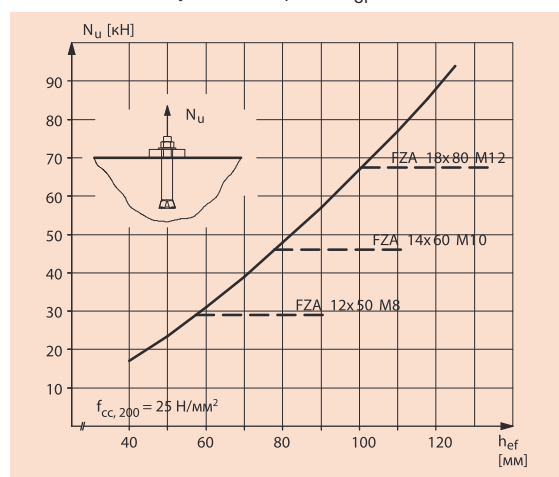
2.7.2 Глубина анкеровки

Разрушающая нагрузка для анкерного крепления, на которое воздействует растягивающая сила, зависит от глубины установки анкера.

На рисунке 2.11 приведены разрушающие растягивающие нагрузки N_u для анкеров fischer Zykon в нерастянутом бетоне в зависимости от глубины анкерования h_{ef} . Увеличение разрушающей нагрузки происходит в степенной зависимости с показателем 1,5 от глубины анкерного крепления. Предельная нагрузка также ограничена прочностью анкера по стали.

Рисунок 2.11:

Предельная растягивающая нагрузка N_u для анкера fischer Zykon (с выступающей резьбой) в нерастянутом бетоне в зависимости от глубины анкерования h_{ef} .



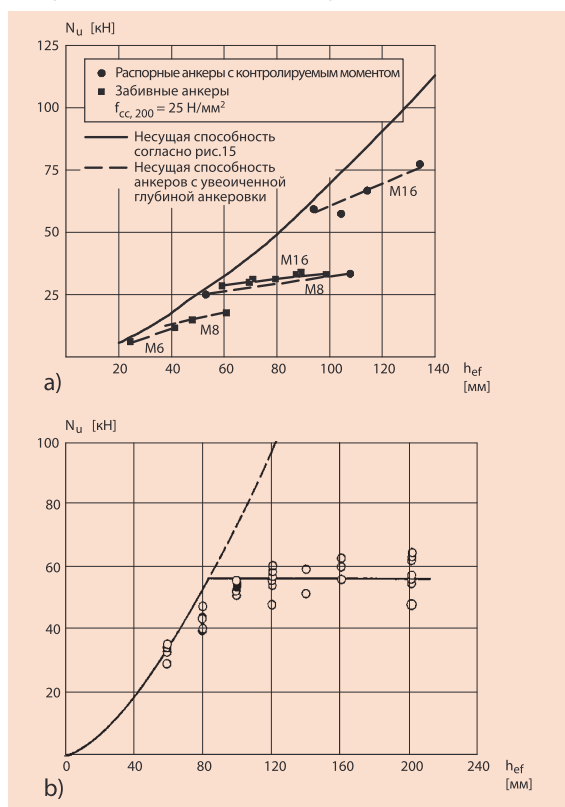
Данные, приведенные на рисунке 2.11, справедливы только тогда, когда сила внутреннего упора или сила трения от распора достаточно велики, чтобы вызвать разрушение бетона при данной глубине анкерования. Если глубина установки анкера будет еще увеличена, то силы внутреннего упора или трения от распора часто бывает недостаточно, чтобы вызвать разрушение бетона. Тогда анкер смещается, при этом уменьшается глубина анкерного крепления, что приводит к разрушению бетона или к отказу крепления в виде выдергивания анкера (сравните с данными на рисунке 2.7a2). Это означает, что предельная нагрузка для анкеров с ростом глубины установки возрастает незначительно. На рисунках 2.12a и 2.12b показана эта взаимосвязь /1, 9/. Данные, приведенные на рисунках, справедливы для забивных анкеров (рисунок 2.12a) и распорных анкеров с контролируемым крутящим моментом (рисунки 2.12a и 2.12b). Разрушающая нагрузка возрастает незначительно (рисунок 2.12a), поскольку распорная сила не оптимизирована в соответствии с глубиной анкерования.

Основные принципы крепежных технологий

Рисунок 2.12:

Разрушающая нагрузка для анкеров при увеличении глубины анкеровки /1, 9/

- а) Анкеры различных размеров с контролем крутящего момента и с контролем перемещения /1/
 б) Анкеры M16 с контролем крутящего момента /9/



Влияние глубины анкерного крепления на разрушение бетона при поперечных нагрузках проявляется лишь косвенно, только через жесткость анкера. Однако, это влияние весьма мало, что не требует дальнейшего рассмотрения.

2.7.3 Краевое расстояние

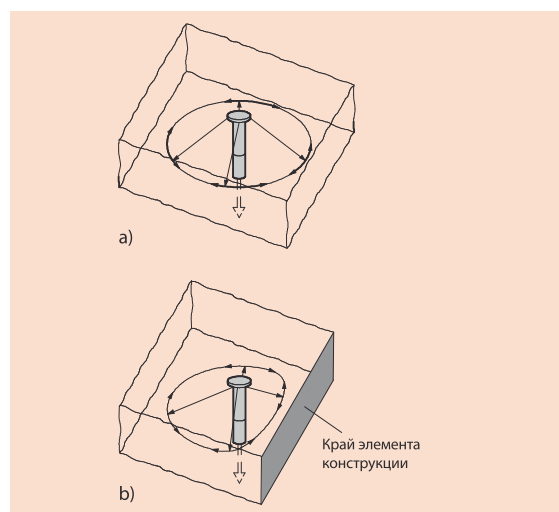
Анкеры, устанавливаемые с внутренним упором или за счет распора, обладают достаточной способностью вызывать разрушение бетона по конусу под действием осевой растягивающей нагрузки. Вырываемый конус начинается с зоны внутреннего упора или распора анкера и имеет угол, примерно равный 35° относительно поверхности бетона. Это приводит к тому, что диаметр основания конической поверхности приблизительно в 3 больше глубины анкерования. Максимальная нагрузка на вырыв достигается только тогда, когда конус

может формироваться без ограничений, обусловленных наличием краев. Таким образом, расстояние от края должно быть равно, по крайней мере, половине диаметра вырываемого бетонного конуса (1,5 глубины анкерного крепления). При уменьшении расстояния от края бетона происходит усечение вырываемого конуса (см. изображение на рисунке 2.7d) и, как следствие, имеет место уменьшение предельной нагрузки.

Для анкеров с достаточным расстоянием от краев равновесие между внешними и внутренними силами обеспечивается кольцевыми растягивающими напряжениями. Это означает, что напряжения в бетоне имеют радиальную симметрию относительно анкера (смотрите рисунок 2.13a) /10/. Уменьшение расстояния от краев изменяет радиальную симметрию распределения напряжений и, таким образом, приводит к уменьшению предельной разрушающей нагрузки для бетона (смотрите рисунок 2.13b). Оба эффекта – усечение вырываемого конуса, а также неравномерность распределения напряжений накладываются друг на друга. На рисунке 2.14 приведены предельные растягивающие нагрузки N_u для анкера fischer Zykon (с выступающей резьбой) в нерастянутом бетоне в зависимости от краевого расстояния s_1 . Данные, приведенные на рисунке, справедливы для прочности бетонного куба $f_{cc, 200} = 25 \text{ Н/мм}^2$.

Рисунок 2.13:

Распределение сил в зоне расположения штыря с литой головкой под действием осевого растяжения /10/

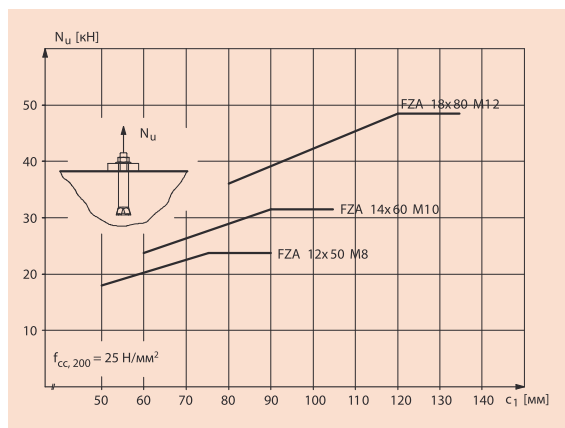


Основные принципы крепежных технологий

На рисунке виден рост предельной нагрузки в зависимости от увеличения краевого расстояния. Когда величина краевого расстояния превышает $c_1 = 75, 90$ и 120 мм для анкеров FZA 12x50 M8, FZA 14x60 M10 и FZA 18x80 M12 соответственно, что соответствует 1,5 глубины анкерки или радиусу вырываемого конуса, то дальнейшего повышения разрушающей нагрузки не происходит. Это объясняется тем, что вырываемый конус может полностью сформироваться и больше не ограничивается краем.

Рисунок 2.14:

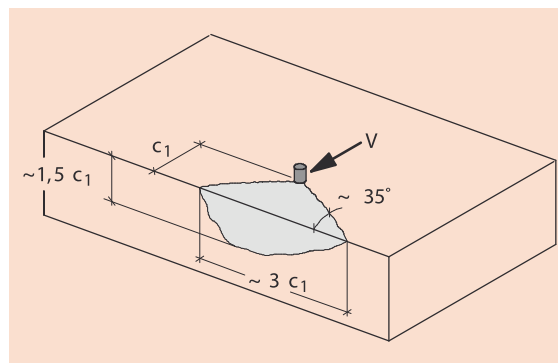
Предельные тяговые нагрузки N_U для анкера fischer Zykon (с выступающей резьбой) в неразрывном бетоне в зависимости от краевого расстояния c_1 .



Намного большее влияние краевое расстояние оказывает на разрушение при воздействии поперечной нагрузки. Анкеры, находящиеся под действием поперечной нагрузки, которая перпендикулярна краю, вызывают откалывание края (сравните с разделом 2.6.2, рисунок 2.8с). Угол между вырываемым куском и краем конструкции приблизительно равен 35° и, поэтому длина вырываемого куска на краю, примерно, в 3 раза больше расстояния до края (смотрите рисунок 2.15). Согласно результатам испытаний высота вырываемого куска приблизительно в 1,5 раза превышает расстояние от края c_1 .

Рисунок 2.15:

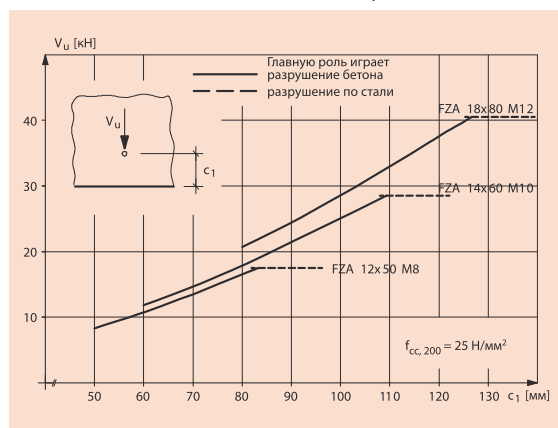
Форма и размеры откалываемого куска бетона в случае одиночного анкера, расположенного вблизи края, под действием поперечной нагрузки.



2

Рисунок 2.16:

Предельная поперечная нагрузка V_U для анкера fischer Zykon (с выступающей резьбой) в неразрывном бетоне в зависимости от краевого расстояния c_1 .



На рисунке 2.16 приведены разрушающие поперечные нагрузки V_U для анкера fischer Zykon (с выступающей резьбой) в неразрывном бетоне в зависимости от краевого расстояния c_1 . Увеличение разрушающей нагрузки происходит быстрее, чем прямо пропорциональная зависимость от краевого расстояния (степенная зависимость с показателем степени 1,5). Предельная нагрузка также ограничена прочностью анкера по стали.

2.7.4 Осевое расстояние

Расстояние между осями соседних анкеров оказывает очень большое влияние на несущую способность бетона. Максимальная разрушающая

Основные принципы крепежных технологий

2

нагрузка для анкеров, на которые воздействует осевое растягивающее усилие, достигается только тогда, когда может образоваться полный вырываемый конус. На рисунке 2.17 это ясно показано на примере пары анкеров, на которые действует растягивающая нагрузка.

На рисунке 2.17а анкерная пара показана с осевым расстоянием, равным ожидаемому диаметру вырываемого из бетона конуса ($s = 3 \cdot h_{ef}$). В этом случае конусы не пересекаются и поэтому оба анкера выдерживают максимальную нагрузку. Это означает, что предельная нагрузка для двух анкеров равна удвоенной предельной нагрузке для каждого анкера.

На рисунке 2.17b расстояние между осями анкеров меньше чем диаметр ожидаемого вырываемого конуса. Вырываемые конусы пересекаются, что приводит к уменьшению допустимой максимальной нагрузки. При чисто теоретическом предположении, что осевое расстояние между анкерами уменьшено до $s = 0$ (рисунок 2.17c), образуется только один вырываемый конус и, таким образом, разрушающая нагрузка такой «пары» анкеров становится равной 50% от нагрузки для пары анкеров в соответствии с данными, приведенными на рисунке 2.17а. Чтобы упростить вопрос, принимается линейная зависимость между предельными величинами, приведенными на рисунках 2.17а и 2.17c.

На рисунке 2.18 показано влияние расстояния между осями анкеров на осевую растягивающую нагрузку для пары анкеров fischer Zykon (с выступающей резьбой) в нерастянутом бетоне с прочностью $f_{cc, 200} = 25 \text{ Н/мм}^2$. По горизонтальной оси нанесены не абсолютные величины расстояний между осями, а отношение этого расстояния к глубине анкерного крепления. При увеличении осевого расстояния до точки, соответствующей диаметру вырываемого конуса ($s = 3 \cdot h_{ef}$) достигается максимальная разрушающая нагрузка. При дальнейшем увеличении осевого расстояния увеличения разрушающей нагрузки не происходит, так как максимальная нагрузка для анкерной пары уже достигнута.

Рисунок 2.17:

Пересечение вырываемых кусков для анкеров при воздействии осевой растягивающей нагрузки

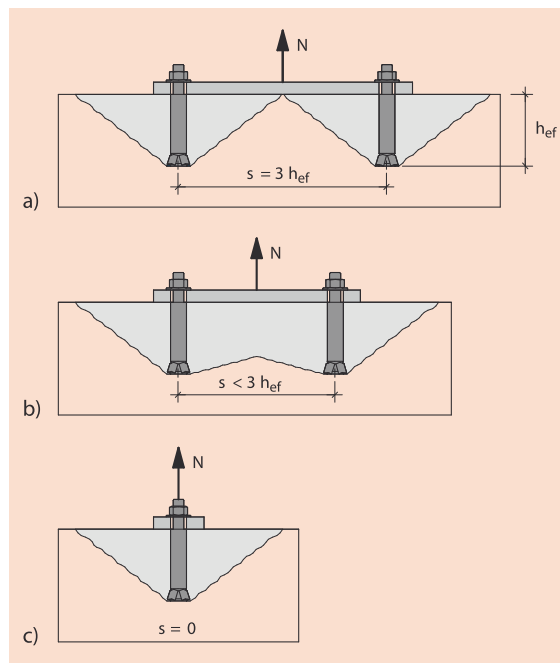
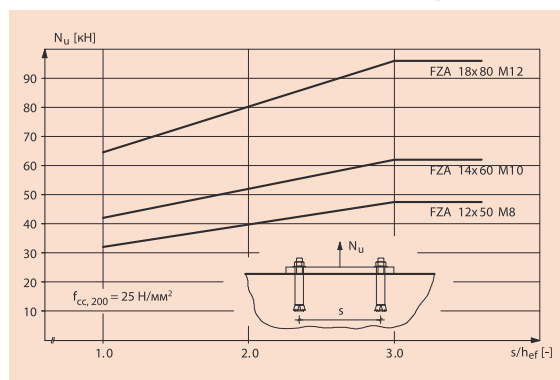


Рисунок 2.18:

Предельная тяговая нагрузка N_U для пары анкеров fischer Zykon в нерастянутом бетоне в зависимости от отношения осевого расстояния к s к глубине анкеровки h_{ef} .



Если на группу анкеров, установленных с большим крайним расстоянием, воздействует поперечная сила, то обычно происходит разрушение по стали даже при малых осевых расстояниях. Для коротких и жестких анкеров и/или для группы анкеров с малым осевым расстоянием внутри группы анкеров может возникнуть разрушение бетона со стороны, противоположной стороне приложения нагрузки (рычажное раз-

Основные принципы крепежных технологий

рушение) (сравните с разделом 2.6.2, рисунок 2.8b). Если эти же анкеры установлены близко к краю и на них действует поперечная нагрузка, направленная к свободному краю, то расстояние между осями анкерами оказывает очень большое влияние. Это можно видеть из данных, приведенных на рисунке 2.19.

В соответствии с данными, приведенными на рисунке 2.15, угол между вырываемым куском и краем конструкции равен приблизительно 35° , и поэтому длина вырываемого куска примерно в 3 раза больше краевого расстояния c_1 . Когда осевое анкерное расстояние превышает краевое расстояние в три раза, то в этом случае отрываемые куски не пересекаются и два анкера обеспечивают максимальную несущую способность (сравните с данными на рисунке 2.19a). Это означает, что предельная нагрузка для анкерной пары равна двум максимальным нагрузкам для одиночного анкера. Если же осевое расстояние между анкерами уменьшается (см. рисунок 2.19b), то отрываемые куски пересекаются, что приводит к уменьшению несущей способности. При теоретическом предположении, что осевое расстояние между двумя анкерами уменьшается до $s = 0$ (см. рисунок 2.19c), образуется только один отрываемый кусок бетона и, таким образом, разрушающая нагрузка такой «пары» анкеров становится равной 50% от нагрузки для анкерной пары в соответствии с данными, приведенными на рисунке 2.19a. Чтобы упростить вопрос, принимается линейная зависимость между предельными величинами, приведенными на рисунках 2.19a и 2.19c.

На рисунке 2.20 показана эта зависимость для пары анкеров fischer Zykon (с выступающей резьбой) с краевым расстоянием $c_1 = 100$ мм. Приведенные данные справедливы для неразрывного бетона прочностью $f_{cc, 200} = 25$ Н/мм² и для креплений в материалах, имеющих достаточную толщину. Толщина является достаточной, если вырываемый кусок может полностью сформироваться на боковой грани строительного материала ($h \geq 1.5 c_1$) (сравните с данными на рисунке 2.15).

Разрушающая нагрузка для пары анкеров увеличивается при увеличении осевого расстояния, пока это расстояние не достигнет утроенного краевого расстояния. При дальнейшем увеличении осевого расстояния увеличения предельной

нагрузки не происходит, так как максимальная несущая способность пары анкеров не может превышать удвоенной разрушающей нагрузки для одиночного анкера с таким же краевым расстоянием. Для анкера fischer Zykon FZA 12x50 M8 максимальная несущая способность пары анкеров ограничена нагрузкой, вызывающей разрушение по стали.

Рисунок 2.19:

Пересечение вырываемых кусков при действии поперечной нагрузки в случае расположения анкеров вблизи края.

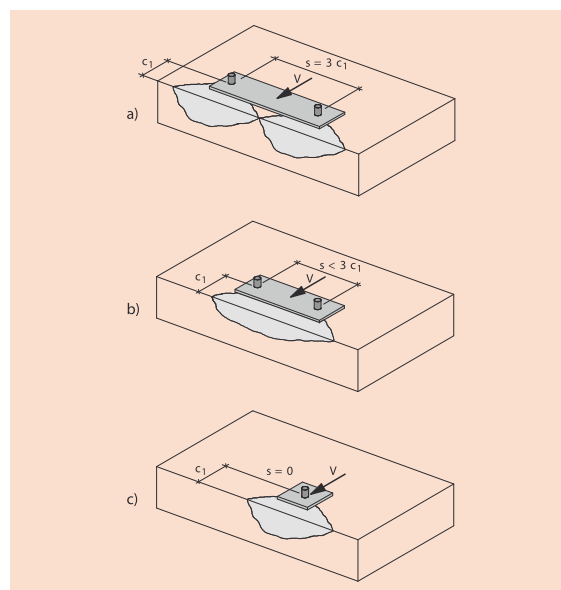
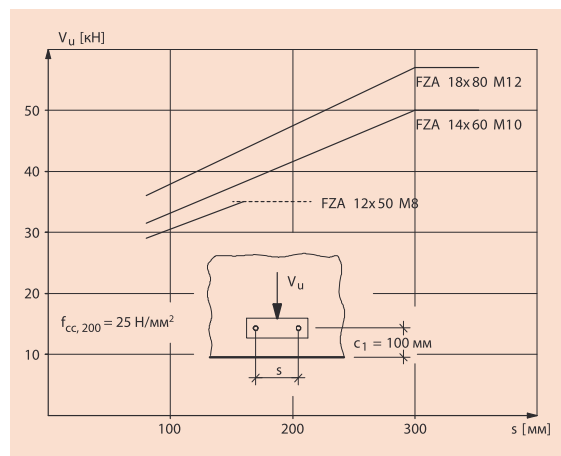


Рисунок 2.20:

Предельная поперечная нагрузка V_U для пары анкеров fischer Zykon (с выступающей резьбой) в нерастянутом бетоне в зависимости от осевого расстояния s (краевое расстояние $c_1 = 100$ мм)





Основные принципы крепежных технологий

2

2.7.5 Толщина бетонного элемента

При осевой растягивающей нагрузке толщина бетонного основания оказывает лишь опосредованное влияние на несущую способность анкера. Однако, если эта толщина недостаточна, то могут возникнуть проблемы во время монтажа, а также при приложении к анкеру нагрузок. В случае возникновения растрескивания не достигается максимальная несущая способность бетона. Для того чтобы избежать таких ситуаций, анкеры с внутренним упором или распорные анкеры с контролируемым моментом закручивания должны устанавливаться в конструктивных элементах, имеющих, по крайней мере, минимальную толщину h_{min} . Минимальные значения толщины основания элемента строительной конструкции приведены в таблицах «Характеристики анкеров» в соответствующей части данного Технического Справочника.

В отличие от поведения анкеров под действием растягивающей нагрузки несущая способность анкеров, расположенных близко к краям, при воздействии поперечной нагрузки существенно зависит от толщины конструктивного элемента. В этом можно убедиться на основе данных, приведенных на рисунке 2.21. На графике по горизонтальной оси отложено отношение толщины конструктивного строительного элемента к краевому расстоянию, а по вертикальной оси – отношение предельной фактической нагрузки, определенной в ходе испытаний, к расчетной предельной нагрузке для анкеров,

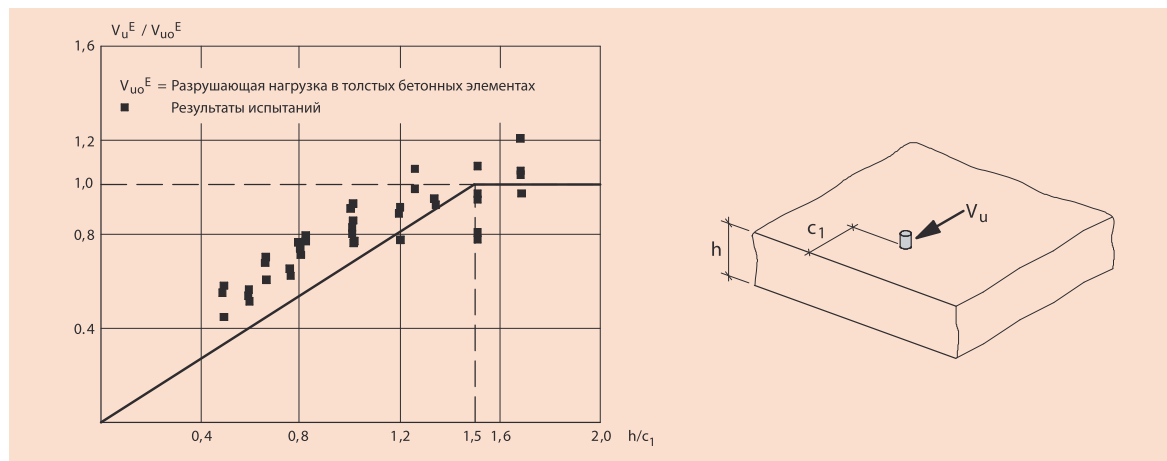
устанавливаемых в толстых основаниях. Эти данные показывают, что предельная нагрузка возрастает при увеличении толщины основания элемента строительной конструкции до тех пор, пока толщина не достигнет величины равной примерно 1,5 краевого расстояния. Это можно объяснить с помощью данных, приведенных на рисунке 2.15. Они показывают, что высота вырываемого куска бетона на боковой стороне строительного материала равна, примерно 1,5 краевого расстояния c_1 . Если толщина материала меньше чем 1,5 краевого расстояния, то вырываемый кусок бетона уменьшается с нижней стороны, и поэтому несущая способность анкера сокращается (см. рисунок 2.21).

2.7.6 Трещины

Бетон имеет относительно низкую прочность на растяжение, причем даже это низкое значение может быть полностью или частично использовано вследствие наличия индуцированных деформаций, вызванных усадкой или изменениями температуры. По этим причинам при проектировании армированных бетонных элементов прочность на растяжение не должна приниматься во внимание. Это означает, что армированный бетон проектируется в предположении, что в зоне растяжения бетона имеются трещины. Эксперименты показывают, что ширина трещин в армированном бетоне при преобладающе статических нагрузках не превышает величин $w \sim 0.3$ до 0.4 мм /2/, /3/, /4/.

Рисунок 2.21:

Влияние толщины основания h на несущую способность стальных анкеров, установленных вблизи края, при воздействии на них поперечной нагрузки



Основные принципы крепежных технологий

При действии допустимых расчетных нагрузок могут возникать трещины большего размера, причем 95%-фрактиль может достигать величин вплоть до $w_{95\%} \sim 0.5 - 0.6 \text{ мм} / 3/$. 95%-фрактиль представляет собой значение, которое не превышает в 95% случаев, а превышает только 5% всех трещин, которые имеются в строительном элементе. Большинство национальных стандартов ограничивают ширину трещин во время срока службы конструкции.

Когда возникают трещины, то имеется большая вероятность того, что они либо примыкают непосредственно к анкеру, либо тангенциально касаются его. В окрестности анкера всегда присутствуют повышенные растягивающие напряжения. Они возникают в результате действия сил растрескивания, которые обусловлены предварительным затяжкой анкера и приложенной нагрузкой, пиковым значением изгибающего момента, который обусловлен приложением точечной нагрузки к бетонному элементу, а также влиянием эффекта надреза при сверлении отверстия.

Чтобы подтвердить это, были проведены испытания на образцах бетона толщиной 250 мм /11/. Образцы имели арматуру из стержней или из сваренной арматурной сетки. Расстояние между поперечными элементами арматуры

250 мм. В бетон устанавливались анкеры с внутренним упором и анкеры с контролируемым с распором (M12, $h_{ef} = 80 \text{ мм}$).

Анкеры нагружались либо рекомендуемым крутящим моментом, либо допустимой нагрузкой, увеличенной в 1,3 раза, причем расстояние относительно поперечной арматуры изменялось от 40 до 80 мм. Несколько просверленных отверстий оставались свободными, в них не устанавливались анкеры. Анкеры были установлены в неразорванный бетон и нагружены. В заключении бетонные образцы нагружались с увеличением нагрузки по шагам до тех пор, пока не достигалась величина разрешенной для них нагрузки.

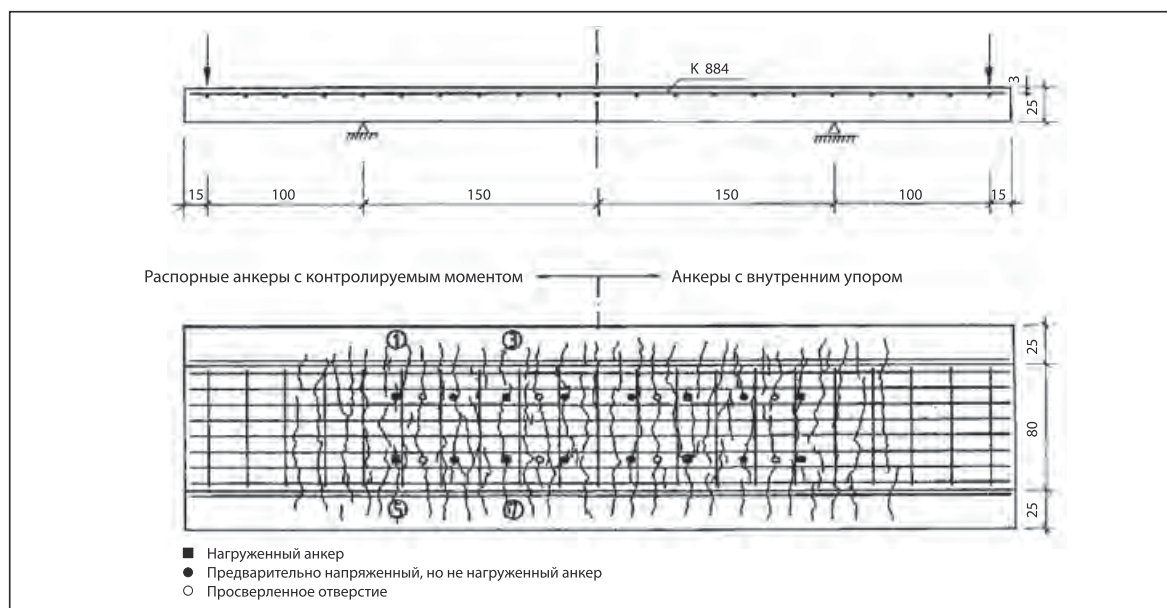
Приблизительно, начиная с уровня 40% от допустимой нагрузки, в бетоне начинают появляться изгибные трещины. При допустимой нагрузке почти около всех анкеров и просверленных отверстий появляются трещины, независимо от расстояний между анкерами и расстояний от арматуры, а также типа нагрузки (см. рисунок 2.22). Трещины проходят непосредственно через зону анкерного крепления. Аналогичные результаты описаны в работах /2,12,13/.

На рисунке 2.23 приведен простой пример конструкции с равномерно распределенной

2

Рисунок 2.22:

Картина трещин в образце армированного бетона при воздействии рабочей изгибающей нагрузки (размеры даны в [см]) /11/



Основные принципы крепежных технологий

2

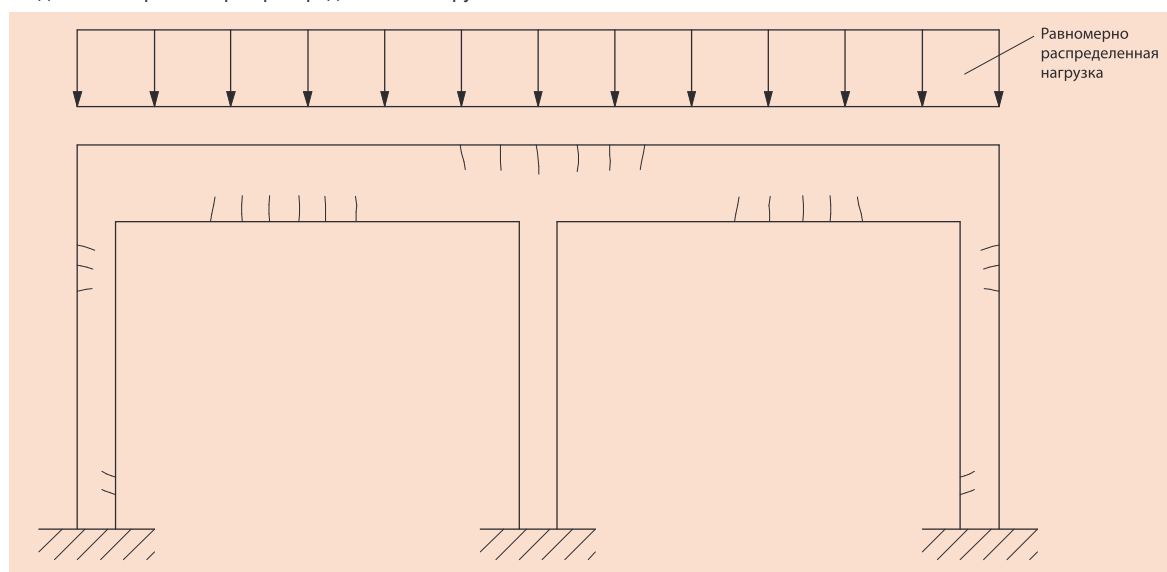
нагрузкой и показаны зоны, где могут появляться трещины. Эти трещины могут появляться в зонах растяжения конструкции, причем изменение нагрузки может приводить к изменениям размеров трещин и их расположения. В самых неблагоприятных случаях зоны сжатия могут стать зонами растяжения при изменении нагрузки. Этот очень простой пример, который показывает, насколько трудно определить расположение трещин. Это относится практически ко всем сложным конструкциям фермо-каркасного типа.

Если конструктор или пользователь не может определить в конструкции расположение зон растяжения и зон сжатия, то мы рекомендуем использовать ряд анкеров, которые годятся для применения в растянутых (разорванных) бетонах. Такими анкерами являются:

- анкер fischer Zykon FZA (с выступающей резьбой),
- анкер fischer Zykon FZA-D (для сквозного монтажа),
- анкер fischer Zykon FZA-I (с внутренней резьбой),
- забивной анкер fischer Zykon FZEA,
- анкерный болт fischer FAZ,
- высокоэффективные анкеры fischer FH-N, FH-B, FH-S, FH-SK,
- фасадный (удлиненный) дюбель fischer SXS,
- химический анкер fischer Highbond FHB II

Рисунок 2.23:

Типичная картина расположения трещин в ферме под воздействием равномерно распределенной нагрузки



Как ведут себя анкеры в разорванном бетоне? На рисунке 2.24а приведены диаграммы нагрузок (кривые типа «нагрузка-смещение») для распорных анкеров с контролируемым моментом в разорванном и неразорванном бетоне.

Анкеры были рассчитаны на применение в разорванном бетоне. Наклон каждой кривой непрерывно увеличивается, как в растянутом, так и в неразорванном бетоне. Предельные нагрузки в бетонах с трещинами меньше, чем в бетонах без трещин. Однако если анкер, который рассчитан на применение только в неразорванном бетоне, используется в бетоне с трещинами, то поведение такого анкера при наличии трещин существенно изменяется. На рисунке 2.24b приведены результаты испытаний в виде диаграмм нагрузок для распорных анкеров с контролируемым моментом, которые предназначены только для бетона без трещин, а не для разорванного бетона. Можно видеть, что только в неразорванном бетоне без трещин анкеры характеризуются непрерывно растущей кривой диаграммы нагрузок. Напротив, в разорванном бетоне кривые нагрузок и величины максимальной нагрузки имеют большой разброс, так что нельзя указать, когда произойдет разрушение. В экстремальных случаях при относительно малом увеличении нагрузки анкер вырывается из бетона (см. рисунок 2.24b, нижняя кривая).

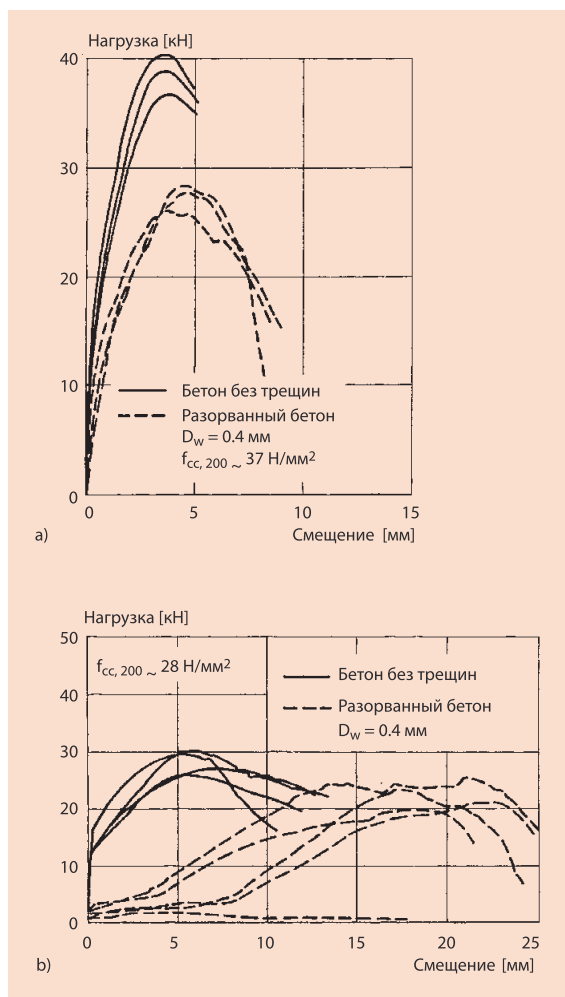
Основные принципы крепежных технологий

Рисунок 2.24:

Диаграммы нагрузок для распорных анкеров с контролируемым моментом (M12, hef = 80 мм)

a) Анкеры предназначены для применения в разорванном бетоне

b) Анкеры **не предназначены** для применения в бетоне с трещинами.



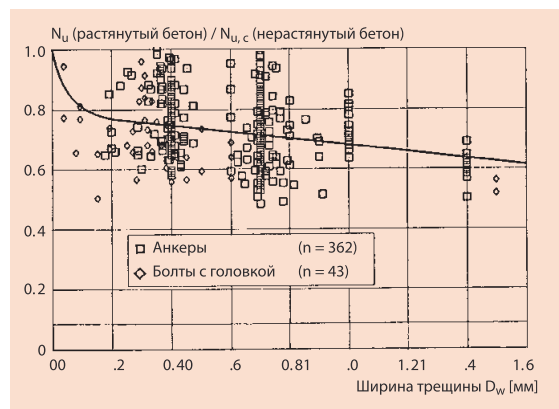
На рисунке 2.25 приведены величины отношений разрушающей осевой растягивающей нагрузки для анкеров с внутренним упором и резьбовых болтов с головками замоноличенными в бетоне с трещинами к теоретической величине разрушающей нагрузки в неразорванном бетоне в зависимости от величины разности ширины трещины Δw . Разность ширины трещины определяется, как разность между шириной трещины на момент установки анкера и шириной трещины после нагружения анкера.

Результаты испытаний взяты из работы /10/. Они показывают следующее: сначала в армиро-

ванном бетоне, в котором установлены анкеры, появляются трещины толщиной в волос. Затем происходит расширение трещин на величину Δw по мере нагружения анкера и так до разрушения анкерного крепления. Результаты, приведенные на рисунке 2.25, показывают, что анкеры с внутренним упором и закладные резьбовые болты с головками в бетоне при наличии трещин функционируют одинаково. Разрушающая нагрузка значительно уменьшается, даже в случае маленьких трещин, а при значении разности ширины трещин $\Delta w = 0,4 \text{ мм}$ достигает, в среднем, примерно 75% от несущей способности анкеров в бетоне без трещин. После достижения разности ширины трещин значений $\Delta w = 1,6 \text{ мм}$ в дальнейшем происходит лишь незначительное уменьшение разрушающей нагрузки. Анкеры fischer Zykon и резьбовые закладные болты ведут себя при наличии трещин одинаковым образом, так как характеризуются одним и тем же принципом функционирования – механической блокировкой (анкеровка формой) (см. раздел 2.5, рисунок 2.6).

Рисунок 2.25:

Влияние трещин на предельную растягивающую нагрузку в случае анкеров с внутренним упором и резьбовых закладных болтов с головкой /10/.



Аналогичная зависимость получена и в случае бетона с трещинами для распорных анкеров с контролируемым моментом, которые предназначены для использования в разорванном бетоне (см. рисунок 2.26). Такие анкеры должны иметь возможность разжиматься после монтажа (дополнительный распор). По мере того как трещина расширяется, конус анкера втягивается все дальше в распорную втулку, разжимая анкер и одновременно перекрывая трещину. Распорные анкеры с контролируемым

Основные принципы крепежных технологий

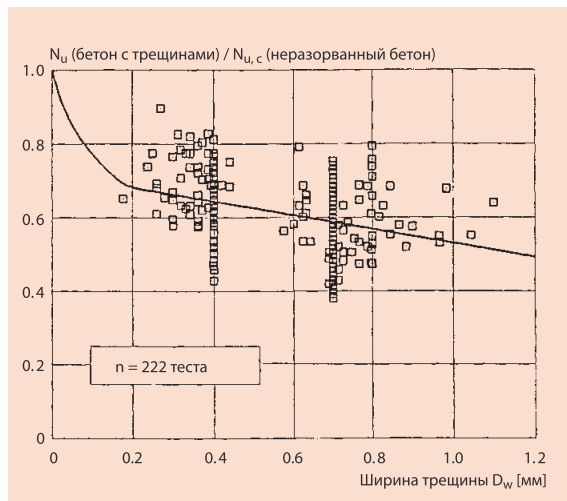
2

моментом, такие как анкерные болты fischer (FAZ), высокоэффективные анкеры fischer (FH-N, FH-B, FH-S, FH-SK), а также химические анкеры (FHB) предназначены для применения в разорванном бетоне.

Также как и для анкеров с внутренним упором и закладных резьбовых болтов с головками для анкеров с контролируемым моментом разрушающая нагрузка уменьшается даже при наличии маленьких трещин (см. рисунок 2.26). При ширине трещин, примерно 0,4 мм предельная нагрузка уменьшается, приблизительно до уровня 65% от предельной нагрузки в бетоне без трещин. По мере роста ширины трещин происходит дальнейшее уменьшение предельной нагрузки. При этом величина уменьшения больше, чем в случае анкеров с внутренним упором или резьбовых закладных болтов. Конус вытягивается в распорную втулку, и таким образом глубина анкерного крепления уменьшается. Такое поведение зависит от типа анкера.

Рисунок 2.26:

Влияние трещин на предельную растягивающую нагрузку для анкеров с контролируемым крутящим моментом. /10/



Данные, приведенные на рисунке 2.27, показывают влияние трещин на несущую способность забивных анкеров при воздействии на них осевой растягивающей нагрузки. При увеличении ширины трещин несущая способность резко уменьшается, причем наблюдается довольно большой разброс результатов испытаний. Необходимо указать, что данные, приведенные на этом рисунке, относятся к полностью раскрывшимся в процессе распора

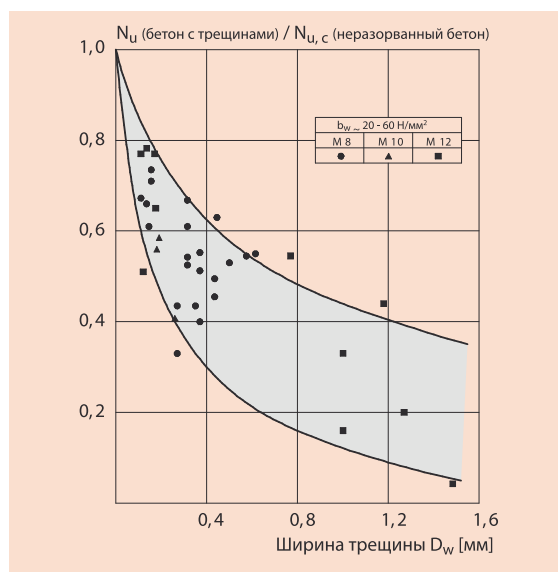
забивным анкерам. Для частично раскрывшихся забивных анкеров можно ожидать еще большего уменьшения несущей способности.

Зависимость, аналогичная приведенной на рисунке 2.27, имеет место и для распорных анкеров с контролируемым крутящим моментом, которые не способны к дополнительному расширению после установки, так что такие анкеры не годятся для применения в разорванном бетоне. В таких случаях ни предельную нагрузку, ни кривую диаграммы нагрузок нельзя точно спрогнозировать. В экстремальных случаях несущая способность анкера может уменьшиться до нуля. Это означает, что влияние трещин не может быть учтено посредством увеличения значений коэффициентов безопасности.

Обычные химические анкеры, состоящие из резьбовой шпильки и капсулы с полимерной смолой, также весьма восприимчивы к влиянию трещин на их несущую способность (см. данные на рисунке 2.28). Можно заметить, что предельная нагрузка в случае трещин шириной 0,4 мм в среднем составляет приблизительно 40% от предельной нагрузки для нерастянутого бетона. В экстремальных случаях предельная нагрузка может уменьшиться до уровня 20% от предельной нагрузки для бетона без трещин.

Рисунок 2.27:

Влияние трещин на предельную осевую растягивающую нагрузку для полностью раскрывшихся в процессе распора забивных анкеров /5/





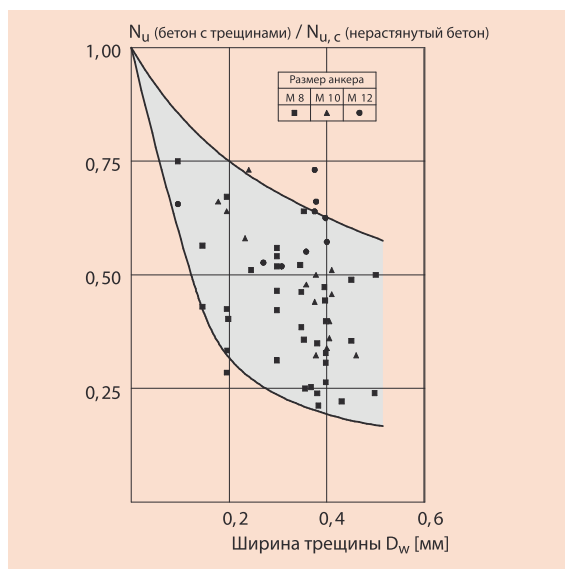
Основные принципы крепежных технологий

Данные, приведенные на рисунках 2.25 – 2.28, относятся к поведению анкеров в бетоне с трещинами при воздействии на них осевой растягивающей нагрузки.

При действии поперечной нагрузки необходимо различать анкеры, расположенные вблизи краев, и анкеры, расположенные вдали от краев. Предельная нагрузка для анкеров, установленных вдали от краев, довольно незначительно зависит от наличия трещин. По сравнению с несущей способностью в нерастянутом бетоне наблюдается уменьшение предельной нагрузки менее чем на 10%. На анкеры же, расположенные вблизи краев, наличие трещин влияет существенно. Предельная нагрузка для анкера, расположенного в трещине с $\Delta w = 0,4$ мм, составляет приблизительно 75 % от величины предельной нагрузки для неразорванного бетона. Таким образом, уменьшение разрушающей поперечной нагрузки из-за наличия трещин для анкеров, расположенных вблизи краев бетона, по величине совпадает с уменьшением разрушающей нагрузки по вырыву конуса бетона для анкеров, подвергаемых воздействию тяговой силы.

Рисунок 2.28:

Влияние трещин на предельную осевую растягивающую нагрузку для химических анкеров /6/



2.8 Испытания анкеров

2.8.1 Требования

Назначение и несущая способность стальных анкеров, описанных в данном Техническом Справочнике, основаны на всесторонних

испытаниях в соответствии с руководящими указаниями и нормами испытаний, установленными Германским институтом строительной техники, находящимся в Берлине, а с недавних пор и на нормах Европейской Организации по выдаче технических допусков (ЕОТА) /7/.

Исследования базируются на выполнении двух разных групп испытаний:

- Испытания по проверке функций (функциональные тесты);
- Испытания по определению допустимых рабочих условий.

Функциональные тесты предназначены для проверки чувствительности анкера к неизбежным отклонениям от условий установки при монтаже. При этом рассматриваются следующие ситуации:

- Отклонения от требуемого при монтаже крутящего момента затяжки распорных анкеров с контролируемым моментом.
- Недостаточное рассверливание отверстия для анкеров с внутренним упором.
- Недостаточный распор забивных анкеров.
- Неоптимальное перемешивание состава, недостаточная очистка просверленного отверстия, повышенная влажность подготовленного отверстия для химических анкеров на основе полимерных смол и гибридных инъекционных систем.

В допусках обычно требуется, чтобы анкеры устанавливались без повреждения арматуры при сверлении. Однако в строительной практике этого часто не удается избежать. Поэтому проводятся дополнительные функциональные испытания для анкеров, которые имеют контакт с арматурой.

Как уже упоминалось, целью функциональных испытаний является проверка того, является ли анкер чувствительным к отклонениям от условий установки. Однако влияние грубых ошибок при монтаже, например, использование сверл с несоответствующим диаметром, применение неподходящих сверл и инструмента для монтажа анкеров с внутренним упором, неправильный монтаж (например, забивание вместо вращения резьбового стержня в случае использования химических анкеров) не может учитываться при выполнении данных испытаний.

Функциональные испытания проводятся не только для бетонов с малой прочностью, но и





Основные принципы крепежных технологий

2

для бетонов с большой прочностью. Это необходимо делать, так как фактическая прочность бетона может быть выше, чем его номинальная прочность.

Новые сверла, как известно, имеют больший диаметр, чем изношенные сверла. Эта разница в диаметрах могут составлять 0,5 мм для сверл диаметром 12 мм. Для того чтобы определить, влияют ли подобные различия на уровни выдерживаемых нагрузок, при испытаниях используются, как новые, так и изношенные сверла.

Дополнительные функциональные испытания проводятся с использованием переменных нагрузок (не динамических!), так как в реальных условиях нагрузка на анкеры часто меняется.

Для анкеров, предназначенных для растянутого бетона, существуют специальные требования относительно их испытаний. Функционирование анкеров должно быть проверено при наличии трещин шириной вплоть до 0,5 мм. Испытания проводятся для бетонов с низкой прочностью и для бетонов с высокой прочностью с использованием новых и изношенных сверл. В бетоне, в котором установлены анкеры, создаются волосяные трещины. Эти трещины затем расширяют до значений ширины 0,5 мм, после чего анкеры выдергивают. Остальные условия проведения испытаний зависят от принципа функционирования анкера. Например, распорные анкеры с контролируемым моментом устанавливаются в рамках одной серии испытаний с приложением момента затяжки, равного 50% от рекомендованного значения, для того чтобы оценить влияние уменьшения момента на характеристики анкера. В последующих сериях испытаний используется максимальный момент, однако для того, чтобы смоделировать эффект ползучести и усадки бетона, после истечения последующих 10 минут момент закрутки уменьшается на половину первоначального значения.

Если материал основания анкерного крепления подвергается воздействию переменных нагрузок, это может привести либо к увеличению, либо к уменьшению ширины трещин. Результирующее влияние на несущую способность анкеров проверяется в ходе выполнения последовательной серий испытаний, когда анкеры устанавливаются в бетон с трещинами, имеющих толщину волоса, и нагружаются постоянной нагрузкой. Впоследствии трещины

расширяются и суживаются тысячу раз с $\Delta w \approx 0,2$ мм. После прекращения цикла «открытия-закрытия» трещин, анкеры выдергиваются из открытой трещины.

Все результаты функциональных испытаний анкеров должны быть представлены в виде диаграмм нагрузок, как кривые «нагрузка-смещение». Нагрузочные характеристики должны непрерывно расти вплоть до уровня 70% от предельной нагрузки без горизонтальных участков, которые указывали бы, что анкер проскальзывает в просверленном отверстии. Предельная нагрузка во время функциональных испытаний может быть уменьшена на заранее определенную величину в процентах по сравнению с предельной нагрузкой для анкеров, которые устанавливаются в соответствии с инструкциями изготовителя. В случае испытаний в открытых и закрытых трещинах измеренные величины смещения, представленные в форме графика в зависимости от логарифма количества «открытия-закрытия» трещин в цикле, должны представлять собой линейную, либо уменьшающую зависимость, причем эти измеренные величины смещения не должны превышать требуемых величин.

В испытаниях по определению допустимых рабочих условий, подробно оговариваются величины допустимых нагрузок, соответствующие осевые анкерные расстояния, краевые расстояния, а также размеры конструктивных элементов. При этом анкеры должны монтироваться в соответствии с инструкциями изготовителя. Для того чтобы определить влияние направления нагрузки на предельную ее величину, анкеры испытываются при осевой растягивающей нагрузке, поперечной нагрузке и при комбинированных нагрузках. Для анкеров, которые предназначены для использования в растянутом бетоне, эти испытания проводятся в бетоне с трещинами, ширина которых равна примерно 0,3 мм.

На основе результатов этих испытаний и для того, чтобы сделать результаты применимыми для конкретного использования, определяются значения характерных сопротивлений испытанных анкеров в нерастянутом бетоне, а для анкеров, предназначенных для использования в разорванном бетоне с трещинами, также определяются значения характерных сопротивлений в растянутом бетоне.



Основные принципы крепежных технологий

Такими характеристическими значениями являются следующие:

- $N_{Rk,s}$ – характерное сопротивление анкера в случае разрушения стали под действием растягивающей нагрузки;
- $N^0_{Rk,c}$ – характерное сопротивление анкера в случае разрушения бетона по конусу под действием растягивающей нагрузки;
- $N_{Rk,p}$ – характерное сопротивление анкера в случае его выдергивания под действием растягивающей нагрузки
- $V_{Rk,s}$ – характерное сопротивление анкера в случае разрушения стали под действием поперечной нагрузки.

Дополнительно определяются характерные осевые и краевые расстояния при максимальной несущей способности в случае растягивающей нагрузки, когда происходит вырыв конуса бетона или растрескивание.

- $s_{cr,N}$ – характерное осевое расстояние в случае разрушения бетона по конусу при воздействии растягивающей нагрузки
- $c_{cr,N}$ – характерное краевое расстояние в случае разрушения бетона по конусу при воздействии растягивающей нагрузки
- $s_{cr,sp}$ – характерное осевое расстояние в случае растрескивания бетона при воздействии растягивающей нагрузки
- $c_{cr,sp}$ – характерное краевое расстояние в случае раскалывания бетона при воздействии растягивающей нагрузки

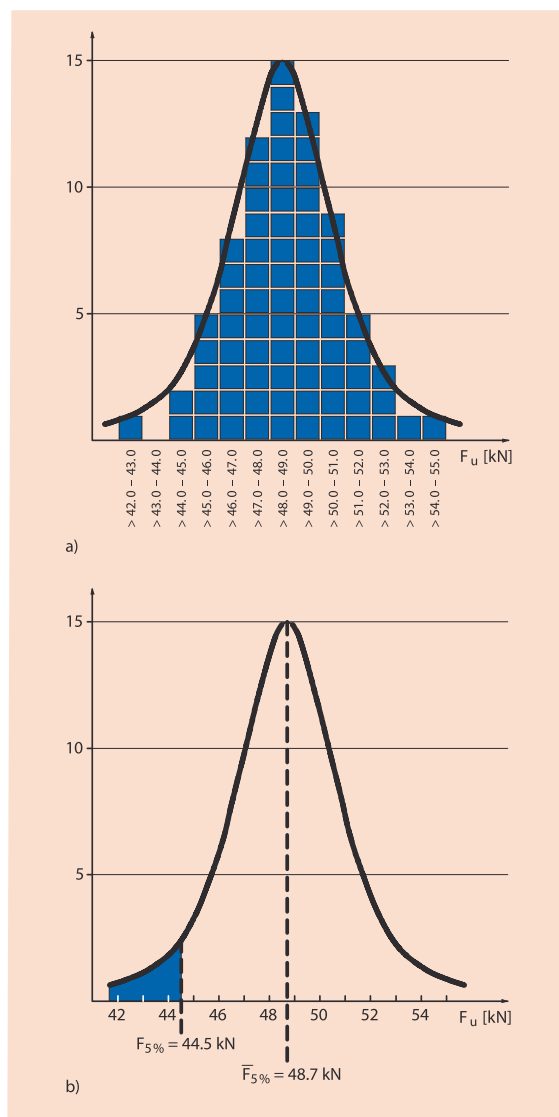
Для того чтобы предотвратить раскалывание в процессе установки анкера, необходимо соблюдать минимальные расстояния между осями анкеров и минимальные расстояния от краев (s_{min} , c_{min}), а также нужно обеспечить минимальную толщину строительной детали (h_{min}). Эти величины также определяются в результате экспериментов.

Значения характерных сопротивлений для различных направлений нагрузки и различных типов разрушения определяются на основании результатов испытаний с приложением предельной нагрузки в соответствии с так называемым 5% фрактилем. 5% фрактиль

представляет собой такую нагрузку, когда в 5% всех опытов разрушение происходит при нагрузке ниже этой величины, а в 95% испытаний разрушение происходит при нагрузке выше этой величины. Чтобы определить характерные величины, 5% фрактиль используется в качестве базовой величины чаще, чем средняя величина по результатам испытаний, для того чтобы можно было учесть диапазон разброса результатов опытов для разных типов и размеров анкеров.

Рисунок 2.29:

Частотное распределение для серий испытаний анкеров с поднутрением, разрушение которых обусловлено разрывом конуса бетона





Основные принципы крепежных технологий

2

На рисунке 2.29а приведены результаты для большого количества испытаний, проведенных над анкерами с внутренним упором, причем на рисунке изображена функция и гистограмма распределения. Например, первый класс содержит все результаты испытаний для предельных нагрузок между $F_u > 42$ кН и $F_u \leq 43$ кН, а к последнему классу отнесены все результаты для предельных нагрузок $F_u > 54$ кН и $F_u \leq 55$ кН (каждый квадрат представляет один опыт). Результаты адекватно описываются кривой Гаусса, как показано на рисунке 2.29а. На рисунке 2.29б приведена кривая без гистограммы с указанием отдельных результатов.

Средняя величина предельной нагрузки равна $F_u = 48.7$ кН, а 5% фрактиль для результатов испытаний равен $F_{5\%} = 44.5$ кН. Голубая зона слева показывает 5% фрактиль, в виде 5% от полной площади под кривой, в то время как зона справа занимает 95% полной площади под кривой.

5 %-й фрактиль определяется по уравнению (2.1). Представленные в данном Техническом Справочнике на стр. 30 характерные сопротивления даны в форме 5% фрактиля в соответствии с работой Оуэна (Owen) /14/. Предполагается, что величины стандартного отклонения, как для всей совокупности, так и отдельного образца неизвестны. Расчет коэффициента k зависит от числа проведенных испытаний. Чем большее число испытаний, тем больше информации имеется о сериях опытов и, поэтому, тем меньше величина коэффициента k .

$$F_{5\%} = F_u - k \cdot s \quad (2.1)$$

Где:

- F_u = средняя величина результатов испытаний (растягивающая или поперечная нагрузка)
- s = среднеквадратическое отклонение (стандарт) результатов эксперимента
- k = коэффициент в соответствии с работой Оуэна(Owen) /14/
 - = 3.401 для $n = 5$ опытов
 - = 2.568 для $n = 10$ опытов
 - = 2.208 для $n = 20$ опытов
 - = 1.861 для $n = 100$ опытов
 - = 1.645 для $n =$ бесконечное число опытов

2.8.2 Испытания анкеров на заводах компании Fischer

В научно-исследовательском центре на заводах компании Fischer (рисунок 2.30) имеется самое современное испытательное оборудование и машины, которые позволяют проводить все вышеуказанные эксперименты.

Рисунок 2.30:

Научно-исследовательский центр



Машины для испытаний на растяжение с разными приспособлениями для приложения нагрузок позволяют проводить испытания на растяжение в случае маленьких образцов (рис.2.31) или в случае больших бетонных элементов (рис.2.33), как в случае разорванного бетона, так и в случае бетона неразорванного. Нагрузка может прикладываться непрерывно (контроль силы или контроль смещения), а также может прикладываться динамическая или ударная нагрузка.

Рисунок 2.31:

Испытательное оборудование на малых образцах



Современное испытательное оборудование (рисунок 2.33) позволяет испытывать анкера, к которым прикладываются нагрузки под разными



Основные принципы крепежных технологий

углами (нагрузка на растяжение, поперечная нагрузка или комбинированные растягивающая и поперечные нагрузки).

Рисунок 2.32:

Испытательное оборудование для приложения больших нагрузок



Рисунок 2.33:

Оборудование для приложения нагрузок под любым углом в случае растянутого и нерастянутого бетона



Для проведения испытаний со статическими трещинами, соответственно с открытыми или закрытыми трещинами, имеется оборудование для приложения параллельных и изгибающих нагрузок. Испытания по воздействию на анкеры долговременных нагрузок проводятся в полностью контролируемых внешних условиях.

На открытых площадках проводятся испытания при воздействии атмосферных условий. В случае коррозионных испытаний используется современное оборудование, которое разбрызгивает соль.

2.9 Литература

- /1/ Eligehausen, R., Pusill-Wachtsmuth, P.: Stand der Befestigungstechnik im Stahlbetonbau (Элигехаузен Р, Пузильвахтмус П., Технология креплений в конструкциях из армированного бетона). Отчет IVBH, стр.-19/82, Периодическое издание IVBH, 1/1982, февраль 1982 (нем.).
- /2/ Bergmeister, K.: Stochastik in der Befestigungstechnik mit realistischen Einflussgrößen (Бергмайстер К., Стохастические методы в технике креплений на основе анализа реально влияющих параметров). Диссертация, Университет Инсбрука, 1988 (нем.).
- /3/ Eligehausen, R., Bozenhardt, A.: Crack widths as measured in actual structures and conclusions for the testing of fastening elements (Элигехаузен Р., Бозенхардт А., Значения ширины трещин, измеренные в реальных конструкциях и выводы относительно испытаний крепежных элементов). Отчет № 1/42-89/9, Институт строительных материалов, Университет Штуттгардта, август 1989.
- /4/ Schießl, P. Einfluss von Rissen auf die Dauerhaftigkeit von Stahlbeton- und Spannbetonbauteilen (Шиссль П., Влияние трещин на выносливость строительных элементов из армированного и предварительно напряженного бетона). Записки Германской комиссии по железобетону, выпуск 370, издание «Вильгельм Эрнст&Сын» (Wilhelm Ernst&Sohn), Берлин, 1986 (нем.).
- /5/ Eligehausen, R., Fuchs, W., Mayer, B.: Tragverhalten von Dubelbefestigungen bei Zugbeanspruchung (Элигехаузен Р., Фукс В., Майер Б., Несущая способность дюбельных креплений при растягивающих нагрузках). Журнал «Бетонные конструкции+Технология сборных конструкций» (Betonwerk+Fertigteil-Technik), 1987, выпуск 12, стр. 826-832 и 1988, выпуск 1, стр. 29-35 (нем., англ.).

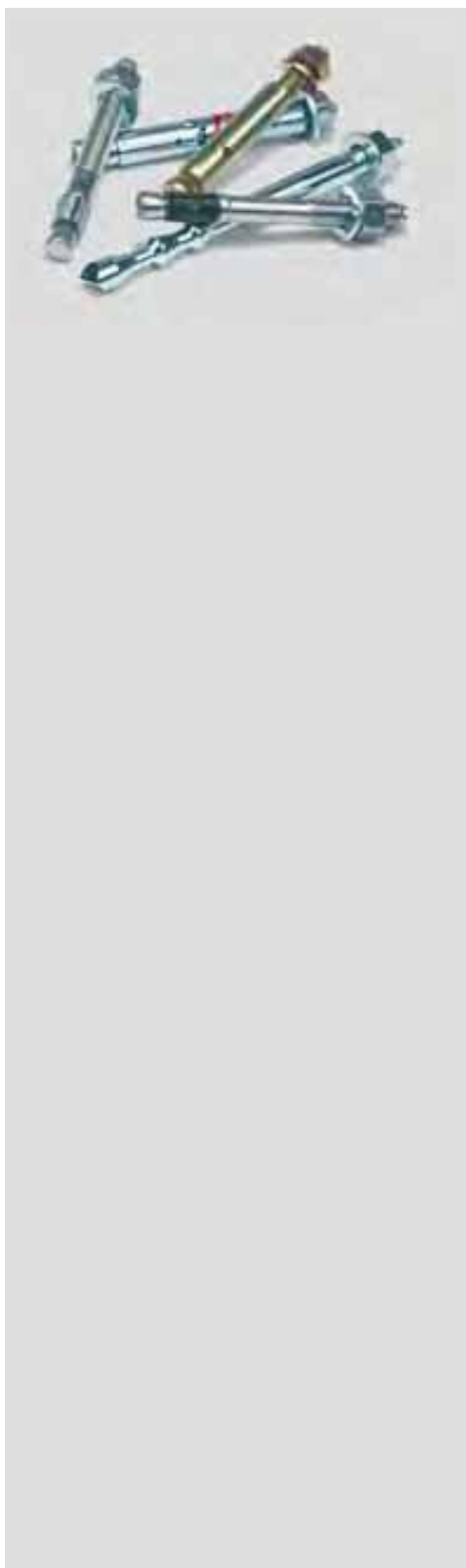


Основные принципы крепежных технологий

2

- /6/ Eligehausen, R., Mallee, R., Rehm, G.: Befestigungen mit Verbundankern (Элигехаузен Р., Малле Р., Рем Г., Крепления, выполняемые с помощью химических анкеров). Журнал «Бетонные конструкции+Технология сборных конструкций»(Betonwerk+Fertigteil-Technik), 1984, выпуск 10, стр. 686-692, выпуск 11, стр. 781- 785, выпуск 12, стр. 825-829 (нем., англ.).
- /7/ European Organisation for Technical Approvals (EOTA) (Европейская организация по выдаче технических допусков) (1994): Guideline for European Technical Approval of Anchors (Metal Anchors) Use in Concrete (Инструкции по выдаче европейских технических допусков на анкеры (металлические анкеры), предназначенные для использования в бетоне). Окончательный проект, сентябрь 1994, часть 1: Общее описание анкеров, часть 2: Распорные анкеры с контролируемым моментом, часть 3: Анкеры с внутренним упором), приложение А: Порядок испытаний, приложение В: Испытания по определению допустимых рабочих условий, подробная информация, приложение С: Метод расчета анкерных креплений.
- /8/ Union Europeen pour l'Agrement Technique dans la Construction (UEAtc). UEAtc Technical Guide on Anchors for Use in Cracked and Non-cracked concrete (Техническое руководство по анкерам, предназначенным для использования в бетоне с трещинами и без трещин).М.О.А.Т. № 49: 1992, июнь 1992.
- /9/ Eligehausen, R., Okelo, R.: Design of group fastenings for pull-out or pullthrough failure modes of the individual anchor of a group (Элигехаузен Р., Окело Р., Проектирование групповых креплений для режимов разрушения в результате выдергивания или проталкивания для отдельных анкеров из группы). Отчет No. 18/1- 96/20. Институт строительных материалов, Университет Штуттгарта, 1996 (не опубликовано).
- /10/ Eligehausen, R., Mallee, R.: Befestigungstechnik in Beton- und Mauerwerkbau (Элигехаузен Р., Малле Р., Крепления в бетонных конструкциях и в каменной кладке). Журнал «Строительная инженерная практика», издание «Вильгельм Эрнст&Сын», Берлин, 2000 (нем.).
- /11/ Lotze, D.: Untersuchungen zur Frage der Wahrscheinlichkeit, mit der Dubel in Rissen liegen – Einfluss der Querbewehrung (Лотце Д., Исследование вопроса о вероятности того, что дюбель будет расположен в трещине – Влияние поперечной арматуры). Отчет No. 1/24 – 87/6, Институт строительных материалов, Университет Штуттгарта, август 1987 (не опубликовано, нем.).
- /12/ Cannon, R.W.: Expansion Anchor Performance in Cracked Concrete (Кэннон Р.В., Характеристики распорных анкеров в бетоне с трещинами). Журнал ACI, 1981, стр. 471-479.
- /13/ Bensimhon, J., Lugez, J., Combette, M.: Study of the Performance of Anchor Bolts in the Tensile and Cracked Zone of Concrete (Бензимхон Дж., Комбетт М, Исследование характеристик анкерных болтов в зонах растяжения бетона и в зонах с трещинами). Отчет научно-технического строительного центра, Париж, 1989.
- /14/ Owen, D.: Handbook of Statistical Tables (Оуэн Д., Справочник статистических таблиц). Издательская компания «Эдисон/Уесли», 1968.





















Выбор анкера

3



Выбор анкера

3

Тип анкера	Стр.	Материал			Принцип анкеровки		
		Углеродистая сталь	Нержавеющая сталь А4	Высокорррозионно-стойкая сталь 1.4529	Анкеровка формой	Анкеровка соединением	Анкеровка трением
Анкер-болт Zykon FZA 	46	●	●	●	●		
Анкер для сквозного монтажа Zykon FZA-D 	58	●	●	●	●		
Анкер с внутренней резьбой Zykon FZA-I 	70	●	●		●		
Забивной анкер Zykon FZEA 	80	●	●	●	●		
Анкерный болт FAZ + FAZ II 	92	●	●	●			●
Высокоэффективный анкер FH/FHA 	104	●					●
Анкерный болт FBN 	116	●	●				●
Клиновой анкер EXA 	130	●	●				●
Анкер для высоких нагрузок TAM 	140	●					●
Фасадный (удлинённый) дюбель SXS 	150	●	●				●
Химический анкер FHB II 	160	●	●	●		●	
Химический анкер R (Eurobond) 	170	●	●	●		●	
Инъекционный состав FIS V Инъекционный состав FIS V при креплении арматурных прутков 	182 194	●	●	●		●	
Инъекционный раствор FIS EM Инъекционный раствор FIS EM при креплении арматурных прутков 	230 242	●	●	●		●	
Химический анкер UKA 3 	206	●	●	●		●	
Химический состав UPM 44 	218	●	●	●		●	

Выбор анкера

Тип установки			Характеристики установки		Размер болта или шурупа	Расчетная нагрузка в бетоне С 20/25			
Сквозной монтаж	Предварительный монтаж вполай	Внутренняя резьба	Диаметр сверления	Глубина сверления		N _{Rd} [кН]	V _{Rd} [кН]	N _{Rd} [кН]	V _{Rd} [кН]
			[мм]	[мм]	[М]				
	•		10-22	43-130	6-16	9.4 - 51.7	6.4 - 50.2	6.1 - 33.5	6.4 - 50.2
•			12-22	44-105	8-16	9.4 - 37.0	12.2 - 60.2	6.1 - 24.0	7.9 - 60.2
		•	12-22	44-130	6-12	9.4 - 31.5	5.7 - 18.5	6.1 - 31.5	5.7 - 18.5
		•	10-14	43	8-12	9.4	7.1 - 9.4	6.1	6.1
•			8-24	65-155	8-24	7.2 - 43.3	14.0 - 57.3	6.0 - 33.5	14.0 - 57.3
•			10-32	70-200	6-24	9.5 - 53.2	10.8 - 153.6	5.3 - 33.3	8.5 - 67.1
•			6-20	43-131	6-20	4.7 - 32.0	7.0 - 51.1	-	-
•			8-20	65-130	8-20	6.2 - 35.1	8.7 - 57.3	-	-
•	•	•	10-18	60-105	6-12	5.9 - 18.0	4.6 - 23.8	-	-
•			10	60	Ø 7.6 mm	2.2 - 3.3	4.2 - 5.0	1.7 - 2.8	4.2 - 5.0
•	•		10-25	75-235	8-24	14.6 - 91.7	10.6 - 91.4	11.2 - 73.0	10.6 - 91.4
	•		10-35	80-280	8-30	11.7 - 119.2	7.6 - 116.7	-	-
•	•		8-35	60-280	6-30	5.7 - 79.2	4.2 - 116.7	-	-
	•		10-35	80-280	8-30	11.7 - 153.9	7.6 - 116.7	-	-
	•		10-35	80-280	8-30	11.7 - 119.2	7.6 - 116.7	-	-
•	•		10-35	80-280	8-30	10.1 - 79.2	7.6 - 116.7	-	-

3

Специальные замечания

- Наша цель – инновации и постоянное развитие. Поэтому, значения, приведенные в данном техническом справочнике, могут изменяться без уведомления. Указанные данные применимы только при использовании анкеров fischer или Upat.
- Все продукты должны использоваться и монтироваться в строгом соответствии со всеми действующими инструкциями по применению, опубликованными компанией fischerwerke, (т. е. каталогами, техническими инструкциями, руководствами, инструкциями по установке и др.).
- Конструкционные материалы (анкерные основы) также как условия установки (условия окружающей среды, такие как температура и влажность) изменяются в широких пределах. Поэтому, конкретные условия применения и свойства базового материала должны быть определены пользователем. Если у вас есть сомнения относительно базового материала (например, по прочности), то обратитесь в ближайшее отделение или представительство компании fischerwerke.
- Информация и рекомендации, приведенные в данном техническом справочнике, основаны на принципах, зависимостях и условиях безопасности, определенных в технических инструкциях fischerwerke, руководствах по применению, инструкциях по установке и других источниках и считаются верными на момент их опубликования. Данные получены по результатам испытаний в лабораторных условиях. Пользователь несет ответственность за то, что конкретные условия на строительной площадке, анкеры, монтажные инструменты и т. д. соответствуют условиям, приведенным в данном техническом справочнике. Окончательная ответственность за выбор продукта для конкретного применения лежит на покупателе.
- Компания fischerwerke не несет ответственность за прямые, косвенные, случайные или побочные повреждения, потери, убытки или расходы, возникшие в результате или по причине использования продуктов непригодных для каких-либо целей. Подразумеваемые гарантии товарного состояния или пригодности при этом категорически отклоняются.

Ниже приведены символы используемые для обозначения различных допусков.

Символ	Описание
	Европейский технический допуск Основной документ для сертификации. Он содержит подробные спецификации анкеров, описание рабочих характеристик, методы расчета и области применения. В нем также определены опции пригодности к применению.
	Германский технический допуск Основной документ для сертификации. Он содержит подробные спецификации анкеров, описание рабочих характеристик, методов расчета и области применения.
	
 FM допуск для резьбы начиная с M10	FM-допуск = Общепромышленный допуск Factory Mutual Research Corporation for Property Conservation, Американское страховое общество. Противопожарная защита.
	ICC = International Code Council (Международный совет по нормам и правилам), образован BOCA (Инспекция Зданий и Администрация Надзора за Соблюдением Нормативов), ICBO (Международная Конференция Инспекторов Зданий). ICC Evaluation Service Inc. (ICC ES) производит оценку, в данном случае указанного анкера, отчеты базируются на Uniform Building Code™ (Единых строительных нормах) и на соответствующих нормах, действующих в США.
 Класс пожаробезопасности F 90/120	Класс пожаробезопасности
	
 РАСЧЕТ с помощью CC COMPUFIX Расчетное программное обеспечение	Возможны вычисления с помощью программного обеспечения CompuFix

4



Высокоэффективный анкер fischer-FH

Расчет анкера согласно технических условий fischer

1. Типы



FH-B – с шестигранной гайкой (gvz=гальванич.оцинковка)



FHA-B 28 и FHA-B 32 – с шестигранной гайкой (gvz)



FH-S – с шестигранной головкой (gvz и A4)



FHA-S 28 и FHA-S 32 – с шестигранной головкой (A4)



FH-SK – с потайной головкой (gvz)



FH-N – с глухой(колпачковой) гайкой (gvz)



Размер анкера в соответствии с противопожарными нормами



4

Характеристики и преимущества

- Европейский технический допуск – Опция 1*)
- Пригоден для использования в растянутой и нерастянутой зонах бетона.
- Вырезы в форме полумесяца, выштампованные во втулке, эффективно сжимаются при затяжке.
- Анкеры исполнения FH-S, FH-N и FH-SK не имеют выступающей наружу резьбы.
- Колпачковая гайка, винт с шестигранной или потайной головкой обеспечивают эффективное крепление с эстетичным дизайном.
- Все анкеры могут быть установлены заподлицо с поверхностью.

*) Условия применения Европейского технического допуска могут отличаться от условий, изложенных в данном Техническом Справочнике.

Материалы

Резьбовая шпилька с шестигранной гайкой:	Углеродистая сталь класса прочности 8.8, оцинкованная (5 и пассивированная (gvz).
Болт с шестигранной головкой:	Углеродистая сталь класса прочности 8.8, оцинкованный (5 μm) и пассивированный (gvz), Нержавеющая сталь 1.4401 или 1.4571, в соответствии с AISI 316 или 316 Ti (A4).
Резьбовая шпилька с потайной головкой:	Углеродистая сталь класса прочности 8.8, оцинкованная (5 и пассивированная (gvz).
Резьбовая шпилька с колпачковой гайкой:	Углеродистая сталь класса прочности 8.8, оцинкованная (5 и пассивированная (gvz).





Высокоэффективный анкер fischer-FH

Расчет анкера согласно технических условий fischer

2. Предельные нагрузки для одиночных анкеров при больших осевых и краевых расстояниях

Средние значения

Тип анкера	FH 10		FH 12		FH 15		FH 18x80	FH 18x100		FH 24	FHA 28		FHA 32	
	gvz	A4	gvz	A4	gvz	A4	gvz	gvz	A4	gvz	gvz	A4	gvz	A4
Нерастянутый бетон														
растягивающая нагрузка	C20/25 N_u [kN]	16.0	14.1 ^{*)}	22.3		34.3		45.2	55.8		94.3	94.3		134.6
	C50/60 N_u [kN]	16.1 ^{*)}	14.1 ^{*)}	29.3 ^{*)}	25.6 ^{*)}	46.4 ^{*)}	40.6 ^{*)}	67.4 ^{*)}	67.4 ^{*)}	59.0 ^{*)}	125.6 ^{*)}	146.1		208.6
поперечная	\geq C20/25 V_u [kN]	13.5 ^{*)}	19.8 ^{*)}	23.3 ^{*)}	29.5 ^{*)}	37.9 ^{*)}	48.3 ^{*)}	55.9 ^{*)}	55.9 ^{*)}	71.6 ^{*)}	116.7 ^{*)}	103.3 ^{*)}	102.9 ^{*)}	147.5 ^{*)} 148.3 ^{*)}
Растянутый бетон														
растягивающая нагрузка	C20/25 N_u [kN]	14.1	14.1 ^{*)}	19.5		28.3		42.8	45.5		75.0	-		-
	C50/60 N_u [kN]	16.1 ^{*)}	14.1 ^{*)}	29.3 ^{*)}	25.6 ^{*)}	43.8	40.6 ^{*)}	66.3	67.4 ^{*)}	59.0 ^{*)}	116.2	-		-
поперечная	\geq C20/25 V_u [kN]	13.5 ^{*)}	19.8 ^{*)}	23.3 ^{*)}	29.5 ^{*)}	37.9 ^{*)}	48.3 ^{*)}	55.9 ^{*)}	55.9 ^{*)}	71.6 ^{*)}	116.7 ^{*)}	-		-

^{*)} Разрушение стали – определяющий вид разрушения.

3. Характерные, расчетные и рекомендуемые нагрузки для одиночных анкеров при больших осевых и краевых расстояниях

Характерные нагрузки

Тип анкера	FH 10		FH 12		FH 15		FH 18x80	FH 18x100		FH 24	FHA 28		FHA 32	
	gvz	A4	gvz	A4	gvz	A4	gvz	gvz	A4	gvz	gvz	A4	gvz	A4
Нерастянутый бетон														
растягивающая нагрузка	C20/25 N_{Rk} [kN]	14.3	14.1	17.4		27.0		38.1	50.0		77.0	77.5		95.7
	C50/60 N_{Rk} [kN]	16.0	14.1	26.9	25.6	41.8	40.6	59.0	59.0	119.3	120.0	148.3		
поперечная	\geq C20/25 V_{Rk} [kN]	13.5	16.5	23.8	24.5	38.0	40.0	56.0	56.0	59.0	117.0	142.0	132.0	192.0 175.0
Растянутый бетон														
растягивающая нагрузка	C20/25 N_{Rk} [kN]	8.0	-	14.6	-	19.0	-	25.8	30.0	-	50.0	-		-
	C50/60 N_{Rk} [kN]	12.4	-	22.6	-	29.4	-	39.9	46.5	-	77.5	-		-
поперечная	\geq C20/25 V_{Rk} [kN]	12.7	-	23.8	-	38.0	-	51.5	56.0	-	100.6	-		-

Расчетные нагрузки

Тип анкера	FH 10		FH 12		FH 15		FH 18x80	FH 18x100		FH 24	FHA 28		FHA 32	
	gvz	A4	gvz	A4	gvz	A4	gvz	gvz	A4	gvz	gvz	A4	gvz	A4
Нерастянутый бетон														
растягивающая нагрузка	C20/25 N_{Rd} [kN]	9.5	7.5	11.6		18.0		25.4	25.4		51.3	43.0		53.2
	C50/60 N_{Rd} [kN]	10.7	7.5	17.9	13.7	27.9	21.7	39.3	39.3	31.6	79.5	66.7		82.4
поперечная	\geq C20/25 V_{Rd} [kN]	10.8	7.5	19.0	11.1	30.4	18.2	44.8	44.8	26.8	93.6	103.3	55.0	153.6 72.9
Растянутый бетон														
растягивающая нагрузка	C20/25 N_{Rd} [kN]	5.3	-	9.7	-	12.7	-	17.2	20.0	-	33.3	-		-
	C50/60 N_{Rd} [kN]	8.3	-	15.1	-	19.6	-	26.6	31.0	-	51.6	-		-
поперечная	\geq C20/25 V_{Rd} [kN]	8.5	-	19.0	-	28.1	-	34.3	44.8	-	67.1	-		-

Рекомендуемые нагрузки ¹⁾

Тип анкера	FH 10		FH 12		FH 15		FH 18x80	FH 18x100		FH 24	FHA 28		FHA 32	
	gvz	A4	gvz	A4	gvz	A4	gvz	gvz	A4	gvz	gvz	A4	gvz	A4
Нерастянутый бетон														
растягивающая нагрузка	C20/25 N_R [kN]	6.8	5.4	8.3		12.8		18.1	18.1		36.7	30.7		38.0
	C50/60 N_R [kN]	7.6	5.4	12.8	9.8	19.9	15.5	28.1	28.1	22.5	56.8	47.6		58.8
поперечная	\geq C20/25 V_R [kN]	7.7	5.4	13.6	7.9	21.7	13.0	32.0	32.0	19.2	66.9	73.8	39.3	109.7 52.1
Растянутый бетон														
растягивающая нагрузка	C20/25 N_R [kN]	3.8	-	7.0	-	9.0	-	12.3	14.3	-	23.8	-		-
	C50/60 N_R [kN]	5.9	-	10.8	-	14.0	-	19.0	22.1	-	36.9	-		-
поперечная	\geq C20/25 V_R [kN]	6.1	-	13.6	-	20.1	-	24.5	32.0	-	47.9	-		-

¹⁾ Учтены коэффициент запаса прочности для материала γ_M и коэффициент запаса прочности по нагрузке $\gamma_L = 1.4$. Коэффициент запаса прочности для материала γ_M зависит от типа анкера.

4





Высокоэффективный анкер fischer-FH

Расчет анкера согласно технических условий fischer

4. Направление нагрузки: растяжение

4.1 Разрушение стали для максимально нагруженного анкера

Характерное сопротивление и расчетное сопротивление для одиночных анкеров



Тип анкера		FH 10		FH 12		FH 15		FH 18x80		FH 18x100		FH 24		FHA 28		FHA 32	
		gvz	A4	gvz	A4	gvz	A4	gvz	gvz	A4	gvz	gvz	A4	gvz	A4		
Характерное сопротивление	$N_{Rk,s}$ [kN]	16	14	29	26	46	41	67	67	59	125	196	172	282	247		
Расчетное сопротивление	$N_{Rd,s}$ [kN]	10.7	7.5	19.3	13.7	30.7	21.7	44.7	44.7	31.6	83.3	130.7	91.7	188.3	132.1		

4.2 Разрушение в результате вырыва/выдергивания для максимально нагруженного анкера

$$N_{Rd,p} = N_{Rd,p}^0 \cdot f_{b,N}$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров в бетоне C20/25

Тип анкера		FH 10		FH 12		FH 15		FH 18x80		FH 18x100		FH 24		FHA 28		FHA 32	
		gvz	A4	gvz	A4	gvz	A4	gvz	gvz	A4	gvz	gvz	A4	gvz	A4		
Нерастянутый бетон																	
Характерное сопротивление	$N_{Rk,p}^0$ [kN]	14.3		17.4		27.0		38.1	38.1		77.0		77.5				95.7
Расчетное сопротивление	$N_{Rd,p}^0$ [kN]	9.5		11.6		18.0		25.4	25.4		51.3		43.0				53.2
Растянутый бетон																	
Характерное сопротивление	$N_{Rk,p}^0$ [kN]	8.0	-	14.6	-	19.0	-	25.8	30.0	-	50.0	-	-	-	-	-	-
Расчетное сопротивление	$N_{Rd,p}^0$ [kN]	5.3	-	9.7	-	12.7	-	17.2	20.0	-	33.3	-	-	-	-	-	-

4.3 Разрушение бетона по конусу и растрескивание для анкера, установленного в наиболее неблагоприятных условиях

$$N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_s \cdot f_c$$

$$N_{Rd,sp} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{s,sp} \cdot f_{c,sp} \cdot f_h$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров в бетоне C20/25

Тип анкера		FH 10		FH 12		FH 15		FH 18x80		FH 18x100		FH 24		FHA 28		FHA 32	
		gvz	A4	gvz	A4	gvz	A4	gvz	gvz	A4	gvz	gvz	A4	gvz	A4		
Эффект. глубина анкеровки	h_{ef} [мм]	50		60		70		80	100		125		125				170
Нерастянутый бетон																	
Характерное сопротивление	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	19.6		25.8		32.5		39.7	55.4		77.5		77.5				122.9
Расчетное сопротивление	$N_{Rd,c}^0$ [kN]	13.1		17.2		21.6		26.4	37.0		51.7		43.0				68.3
Растянутый бетон																	
Характерное сопротивление	$N_{Rk,c}$ [kN]	12.7	-	16.7	-	21.1	-	25.8	36.0	-	50.3	-	-	-	-	-	-
Расчетное сопротивление	$N_{Rd,c}$ [kN]	8.5	-	11.2	-	14.1	-	17.2	24.0	-	33.5	-	-	-	-	-	-

4.3.1 Влияние прочности бетона при растяжении

$$f_{b,N} = \sqrt{\frac{f_{ck, cube}(150)}{25}}$$

Классы прочности бетона	Прочность цилиндра на сжатие $f_{ck, cyl}$ [N/мм ²]	Прочность кубика на сжатие $f_{ck, cube}(150)$ [N/мм ²]	Фактор влияния $f_{b,N}$ [-]
C 12/15	12	15	0.77
C 16/20	16	20	0.89
C 20/25	20	25	1.00
C 25/30	25	30	1.10
C 30/37	30	37	1.22
C 40/50	40	50	1.41
C 45/55	45	55	1.48
C 50/60	50	60	1.55

4





Высокоэффективный анкер fischer-FH

Расчет анкера согласно технических условий fischer

4.3.2 Разрушение бетона по конусу

4.3.2.1 Влияние осевого расстояния

$$f_s = \left(1.0 + \frac{s}{s_{cr,N}} \right) \cdot 0.5$$

Расстояние s [мм]	Фактор влияния f_s [-]														
	FH 10		FH 12		FH 15		FH 18x80		FH 18x100		FH 24	FHA 28		FHA 32	
	gvz	A4	gvz	A4	gvz	A4	gvz		gvz	A4	gvz	gvz	A4	gvz	A4
50	0.67														
60	0.70		0.67												
70	0.73		0.69		0.67										
80	0.77		0.72		0.69		0.67	0.63							
100	0.83		0.78		0.74		0.71	0.67							
125	0.92		0.85		0.80		0.76	0.71	0.66	0.66					
150	1.00		0.92		0.86		0.81	0.75	0.70	0.70					
170			0.97		0.90		0.85	0.78	0.72	0.72				0.67	
180			1.00		0.93		0.88	0.80	0.74	0.74				0.68	
200					0.98		0.92	0.83	0.76	0.76				0.70	
210					1.00		0.94	0.85	0.78	0.78				0.71	
240							1.00	0.90	0.82	0.82				0.74	
300								1.00	0.89	0.89				0.79	
380									1.00	1.00				0.87	
400														0.89	
510														1.00	
s_{min} [мм]	50		60		70		80	80	125	125				170	
$s_{cr,N}$ [мм]	150		180		210		240	300	380	380				510	

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4

4.3.2.2 Влияние краевого расстояния

$$f_c = 0.35 + \frac{c}{s_{cr,N}} + 0.6 \times \frac{c^2}{s_{cr,N}^2}$$

Краевое расстояние s [мм]	Фактор влияния f_c [-]														
	FH 10		FH 12		FH 15		FH 18x80		FH 18x100		FH 24	FHA 28		FHA 32	
	gvz	A4	gvz	A4	gvz	A4	gvz		gvz	A4	gvz	gvz	A4	gvz	A4
50	0.75														
60	0.85		0.75												
75	1.00		0.87												
80			0.91		0.82		0.75	0.66							
90			1.00		0.89		0.81	0.70							
100					0.96		0.87	0.75							
105					1.00		0.90	0.77							
120							1.00	0.85							
125								0.87	0.74	0.74					
150								1.00	0.84	0.84					
190									1.00	1.00					
250												1.00			
340														1.00	
c_{min} [мм]	50		60		80		80	80	125	250				340	
$c_{cr,N}$ [мм]	75		90		105		120	150	190	190				255	

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.





Высокоэффективный анкер fischer-FH

Расчет анкера согласно технических условий fischer

4.3.3 Растрескивание бетона

4.3.3.1 Влияние осевого расстояния

$$f_{s,sp} = \left(1.0 + \frac{s}{s_{cr,sp}} \right) \cdot 0.5$$

Расстояние s [мм]	Фактор влияния $f_{s,sp}$ [-]														
	FH 10		FH 12		FH 15		FH 18x80		FH 18x100		FH 24	FHA 28		FHA 32	
	gvz	A4	gvz	A4	gvz	A4	gvz	A4	gvz	A4	gvz	gvz	A4	gvz	A4
50	0.60														
60	0.62		0.60												
70	0.64		0.62	0.60											
80	0.66		0.63	0.61	0.60			0.58							
100	0.70		0.67	0.64	0.63			0.60							
125	0.75		0.71	0.68	0.66			0.63	0.60		0.58				
150	0.80		0.75	0.71	0.69			0.65	0.62		0.60				
170	0.84		0.78	0.74	0.71			0.67	0.64		0.61			0.58	
250	1.00		0.92	0.86	0.81			0.75	0.70		0.67			0.62	
300			1.00	0.93	0.88			0.80	0.74		0.70			0.65	
350				1.00	0.94			0.85	0.78		0.73			0.67	
400					1.00			0.90	0.82		0.77			0.70	
500								1.00	0.90		0.83			0.75	
625									1.00		0.92			0.81	
750											1.00			0.87	
1020														1.00	
s_{min} [мм]	50		60		70		80		80		125		125		170
$s_{cr,sp}$ [мм]	250		300		350		400		500		625		750		1020

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4.3.3.2 Influence of edge distance

$$f_{c,sp} = 0.35 + \frac{c}{s_{cr,sp}} + 0.6 \times \frac{c^2}{s_{cr,sp}^2}$$

Краевое расстояние c [мм]	Фактор влияния $f_{c,sp}$ [-]														
	FH 10		FH 12		FH 15		FH 18x80		FH 18x100		FH 24	FHA 28		FHA 32	
	gvz	A4	gvz	A4	gvz	A4	gvz	A4	gvz	A4	gvz	gvz	A4	gvz	A4
50	0.57														
60	0.62		0.57												
80	0.73		0.66	0.61	0.57			0.53							
100	0.85		0.75	0.68	0.64			0.57							
125	1.00		0.87	0.78	0.72			0.64	0.57						
150			1.00	0.89	0.81			0.70	0.62						
175				1.00	0.90			0.77	0.68						
200					1.00			0.85	0.73						
250								1.00	0.85		0.75				
310									1.00		0.87				
340											0.93			0.75	
375											1.00			0.80	
510														1.00	
c_{min} [мм]	50		60		80		80		80		125		250		340
$c_{cr,sp}$ [мм]	125		150		175		200		250		312.5		375		510

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4





Высокоэффективный анкер fischer-FH

Расчет анкера согласно технических условий fischer

4.3.3.3 Влияние толщины бетонного элемента

$$f_h = \left(\frac{h}{2 \cdot h_{ef}} \right)^{\frac{2}{3}} \leq 1.5$$

Толщина b [мм]	Фактор влияния f_h [-]							
	FH 10	FH 12	FH 15	FH 18x80	FH 18x100	FH 24	FHA 28	FHA 32
100	1.00							
120	1.13							
130	1.19	1.05						
140	1.25	1.11	1.00					
150	1.31	1.16	1.05					
160	1.37	1.21	1.09	1.00				
190	1.50	1.36	1.23	1.12				
200		1.41	1.27	1.16	1.00			
220		1.50	1.35	1.24	1.07			
250			1.47	1.35	1.16	1.00	1.00	
260			1.50	1.38	1.19	1.03	1.03	
300				1.50	1.31	1.13	1.13	0.92
350					1.45	1.25	1.25	1.02
370					1.50	1.30	1.30	1.06
400						1.37	1.37	1.11
450						1.48	1.48	1.21
460						1.50	1.50	1.22
500								1.29
600								1.46
630								1.50
h_{min} [мм]	100	130	140	160	200	250	250	300

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4

5. Направление нагрузки: поперечная

5.1 Разрушение по стали для максимально нагруженного анкера



Тип анкера	FH 10		FH 12		FH 15		FH 18x80		FH 18x100		FH 24		FHA 28		FHA 32	
	gvz	A4	gvz	A4	gvz	A4	gvz	gvz	A4	gvz	gvz	A4	gvz	A4	gvz	A4
Характерное сопротивление $V_{Rk,s}$ [kN]	13.5	17.0	23.8	24.5	38.0	40.0	56.0	56.0	59.0	117	142.0	132.0	192.0	175.0		
Расчетное сопротивление $V_{Rd,s}$ [kN]	10.8	7.5	19.0	11.1	30.4	18.2	44.8	44.8	26.8	93.6	113.6	55.0	153.6	72.9		

5.2 Рычажное разрушение для анкера, установленного в наиболее неблагоприятных условиях

$$V_{Rd,cp} = V_{Rd,cp}^0 \times f_{b,v} \times f_s \times f_c$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров в бетоне C20/25

Тип анкера	FH 10		FH 12		FH 15		FH 18x80		FH 18x100		FHA 24		FHA 28		FHA 32	
	gvz	A4	gvz	A4	gvz	A4	gvz	gvz	A4	gvz	gvz	A4	gvz	A4	gvz	A4
Эффект. глубина анкервки h_{ef} [мм]	50		60		70		80		100		125		125		170	
Нерастянутый бетон																
Характерное сопротивление $V_{Rk,cp}^0$ [kN]	19.6		51.5		64.9		79.3		110.9		155.0		155.0		245.8	
Расчетное сопротивление $V_{Rd,cp}^0$ [kN]	13.1		34.4		43.3		52.9		73.9		103.3		103.3		163.8	
Растянутый бетон																
Характерное сопротивление $V_{Rk,cp}^0$ [kN]	12.7	-	33.5	-	42.2	-	51.5	72.0	-	100.6	-	-	-	-	-	-
Расчетное сопротивление $V_{Rd,cp}^0$ [kN]	8.5	-	22.3	-	28.1	-	34.3	48.0	-	67.1	-	-	-	-	-	-





Высокоэффективный анкер fischer-FH

Расчет анкера согласно технических условий fischer

5.3 Откол края бетона для анкера, установленного в неблагоприятных условиях

$$V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \times f_{b,V} \times f_{a,V} \times f_{sc,V}^n$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров в бетоне C20/25, установленных около края на расстоянии c_{min}

Тип анкера	FH 10		FH 12		FH 15		FH 18x80	FH 18x100		FH 24	FHA 28		FHA 32	
	gvz	A4	gvz	A4	gvz	A4	gvz	gvz	A4	gvz	gvz	A4	gvz	A4
Нерастянутый бетон														
Минимальное краевое расстояние	c_{min} [kN]	50	60	80	80	80	80	125	250	340				
Характерное сопротивление	$V_{Rk,c}^0$ [kN]	3.8	5.3	9.2	10.0	11.4	25.3	76.7	140.3					
Расчетное сопротивление	$V_{Rd,c}^0$ [kN]	2.5	3.5	6.1	6.7	7.6	16.8	51.2	93.5					
Растянутый бетон														
Минимальное краевое расстояние	c_{min} [kN]	50	-	60	-	80	-	80	-	125	-	-	-	-
Характерное сопротивление	$V_{Rk,c}^0$ [kN]	2.7	-	3.8	-	6.5	-	7.2	-	8.1	-	-	-	-
Расчетное сопротивление	$V_{Rd,c}^0$ [kN]	1.8	-	2.5	-	4.4	-	4.8	-	5.4	-	-	-	-

4

5.3.1 Влияние прочности бетона в случае поперечной нагрузки

$$f_{b,V} = \sqrt{\frac{f_{ck, cube (150)}}{25}}$$

Классы прочности бетона	Прочность цилиндра на сжатие $f_{ck, cyl}$ [N/mm ²]	Прочность кубика на сжатие $f_{ck, cube (150)}$ [N/mm ²]	Фактор влияния $f_{b,V}$ [-]
C 12/15	12	15	0.77
C 16/20	16	20	0.89
C 20/25	20	25	1.00
C 25/30	25	30	1.10
C 30/37	30	37	1.22
C 40/50	40	50	1.41
C 45/55	45	55	1.48
C 50/60	50	60	1.55

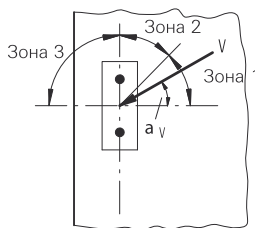
5.3.2 Влияние направления нагрузки

$$f_{\alpha,V} = 1.0 \quad \text{для } 0^\circ < \alpha_V \leq 55^\circ$$

$$f_{\alpha,V} = \frac{1}{\cos \alpha_V + 0.5 \cdot \sin \alpha_V} \quad \text{для } 55^\circ < \alpha_V \leq 90^\circ$$

$$f_{\alpha,V} = 2.0 \quad \text{для } 90^\circ < \alpha_V \leq 180^\circ$$

Угол α_V	Фактор влияния $f_{\alpha,V}$ [-]
Зона 1: 0° - 55°	1.00
Зона 2: 60°	1.07
Зона 2: 70°	1.23
Зона 2: 80°	1.50
Зона 2: 85°	1.71
Зона 3: 90° - 180°	2.00





Высокоэффективный анкер fischer-FH

Расчет анкера согласно технических условий fischer

5.3.3 Влияние осевых и краевых расстояний

5.3.3.1 На одиночный анкер влияет только один край

Для толщины бетона $h \geq 1.5 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=1} = \frac{c}{c_{min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$

Для толщины бетона $h < 1.5 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=1} = \frac{h}{c_{min}} \times \sqrt{\frac{h}{1.5 \cdot c_{min}}}$$

Фактор для одиночного анкера $f_{sc,V}^{n=1}$
Краевое расстояние = c/c_{min} или $(h/1.5)/c_{min}$

	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0
	1.00	1.31	1.66	2.02	2.41	2.83	3.26	3.72	4.19	4.69	5.20	5.72	6.27	6.83	7.41	8.00

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

5.3.3.2 На анкерную пару влияет только один край

Для толщины бетона $h \geq 1.5 \cdot c$
и осевых расстояний $s \leq 3 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{3 \cdot c + s}{6 \cdot c_{min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$

Для толщины бетона $h < 1.5 \cdot c$
и осевых расстояний $s \leq 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{2 \cdot h + s}{6 \cdot c_{min}} \times \sqrt{\frac{h}{1.5 \cdot c_{min}}}$$

Для $s > 3 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{c}{c_{min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$

Для $s > 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{6.5 \cdot h}{6 \cdot c_{min}} \times \sqrt{\frac{h}{1.5 \cdot c_{min}}}$$

Промежуток s/c_{min}	Фактор для анкерной пары $f_{sc,V}^{n=2}$ Расстояние от края = c/c_{min} или $(h/1.5)/c_{min}$															
	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0
1.0	0.67	0.84	1.03	1.22	1.43	1.65	1.88	2.12	2.36	2.62	2.89	3.16	3.44	3.73	4.03	4.33
1.5	0.75	0.93	1.12	1.33	1.54	1.77	2.00	2.25	2.50	2.76	3.03	3.31	3.60	3.89	4.19	4.50
2.0	0.83	1.02	1.22	1.43	1.65	1.89	2.13	2.38	2.63	2.90	3.18	3.46	3.75	4.05	4.35	4.67
2.5	0.92	1.11	1.32	1.54	1.77	2.00	2.25	2.50	2.77	3.04	3.32	3.61	3.90	4.21	4.52	4.83
3.0	1.00	1.20	1.42	1.64	1.88	2.12	2.37	2.63	2.90	3.18	3.46	3.76	4.06	4.36	4.68	5.00
3.5		1.30	1.52	1.75	1.99	2.24	2.50	2.76	3.04	3.32	3.61	3.91	4.21	4.52	4.84	5.17
4.0			1.62	1.86	2.10	2.36	2.62	2.89	3.17	3.46	3.75	4.05	4.36	4.68	5.00	5.33
4.5				1.96	2.21	2.47	2.74	3.02	3.31	3.60	3.90	4.20	4.52	4.84	5.17	5.50
5.0					2.33	2.59	2.87	3.15	3.44	3.74	4.04	4.35	4.67	5.00	5.33	5.67
5.5						2.71	2.99	3.28	3.57	3.88	4.19	4.50	4.82	5.15	5.49	5.83
6.0						2.83	3.11	3.41	3.71	4.02	4.33	4.65	4.98	5.31	5.65	6.00
6.5							3.24	3.54	3.84	4.16	4.47	4.80	5.13	5.47	5.82	6.17
7.0								3.67	3.98	4.29	4.62	4.95	5.29	5.63	5.98	6.33
7.5									4.11	4.43	4.76	5.10	5.44	5.79	6.14	6.50
8.0										4.57	4.91	5.25	5.59	5.95	6.30	6.67
8.5											5.05	5.40	5.75	6.10	6.47	6.83
9.0											5.20	5.55	5.90	6.26	6.63	7.00
9.5												5.69	6.05	6.42	6.79	7.17
10.0													6.21	6.58	6.95	7.33
11.0															7.28	7.67
12.0																8.00

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4



Высокоэффективный анкер fischer-FH

Расчет анкера согласно технических условий fischer

5.3.3.3 На ряд анкеров влияет только один край

Для толщины бетона $h \geq 1.5 \cdot c$
и осевых расстояний $s \leq 3 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{3 \cdot c + s_{1,1} + s_{1,2} + s_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{\min}}}$$

Для $s > 3 \cdot c \rightarrow s' = 3 \cdot c$

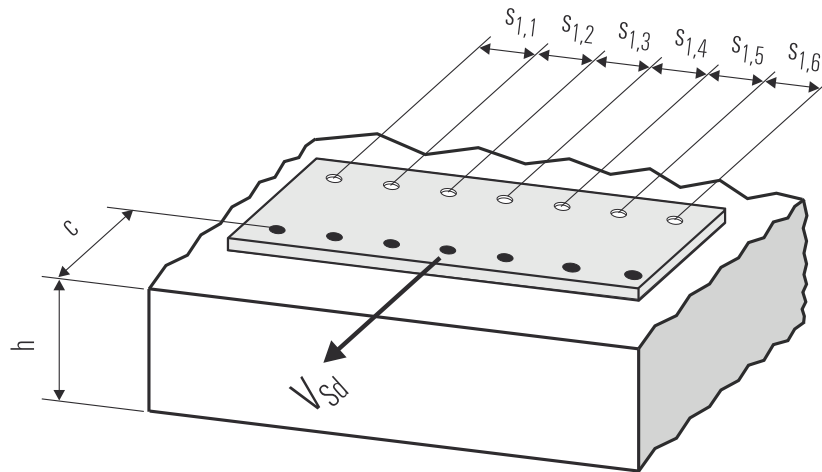
$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{3 \cdot c + s'_{1,1} + s'_{1,2} + s'_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{\min}}}$$

Для толщины бетона $h < 1.5 \cdot c$
и осевых расстояний $s \leq 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{2 \cdot h + s_{1,1} + s_{1,2} + s_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{h}{1.5 \cdot c_{\min}}}$$

Для $s > 4.5 \cdot h \rightarrow s' = 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{2 \cdot h + s'_{1,1} + s'_{1,2} + s'_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{h}{1.5 \cdot c_{\min}}}$$



● n = число нагруженных анкеров

6. Обобщение требуемых проверок:

6.1 Тяговая нагрузка: $N_{Sd}^h \leq N_{Rd} = \text{меньшее из } N_{Rd,s}; N_{Rd,p}; N_{Rd,c}; N_{Rd,sp}$

6.2 Поперечная нагрузка: $V_{Sd}^h \leq V_{Rd} = \text{меньшее из } V_{Rd,s}; V_{Rd,cp}; V_{Rd,c}$

6.3 Комбинированная растягивающая и поперечная нагрузка:

$$\frac{N_{Sd}^h}{N_{Rd}} + \frac{V_{Sd}^h}{V_{Rd}} \leq 1.2$$

$N_{Sd}^h; V_{Sd}^h$ = растягивающая (поперечная) составляющие нагрузки на одиночный анкер.

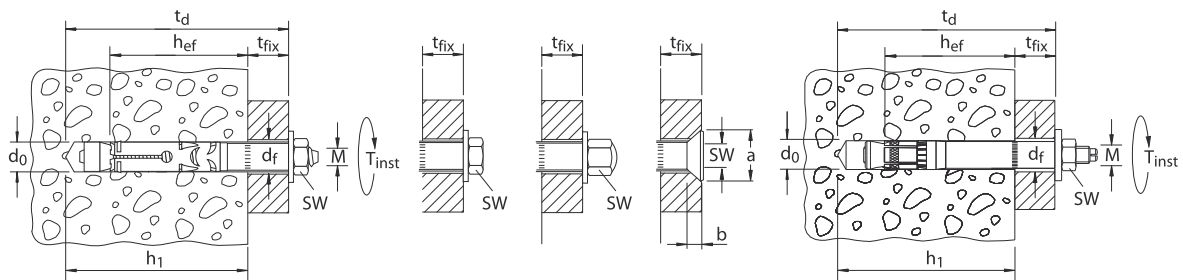
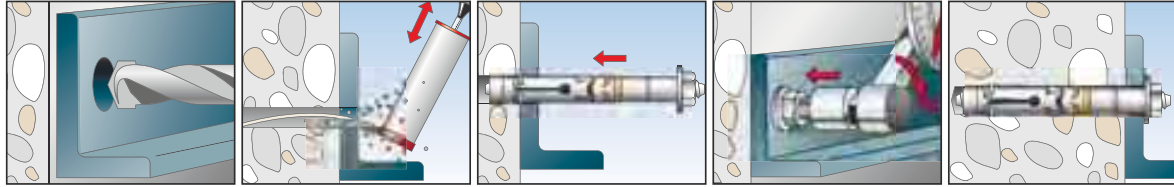
$N_{Rd}; V_{Rd}$ = значения расчетного сопротивления с учетом запасов прочности.

4

Высокоэффективный анкер fischer-FH

Расчет анкера согласно технических условий fischer

7. Последовательность монтажа



4

8. Характеристики анкеров

Тип анкера	FH 10		FH 12		FH 15		FH 18x80	FH 18x100		FH 24	FHA 28		FHA 32	
	gvz	A4	gvz	A4	gvz	A4	gvz	gvz	A4	gvz	gvz	A4	gvz	A4
Диаметр резьбы	M 6		M 8		M 10		M 12	M 12		M 16	M 20		M 24	
Номинальный диаметр сверления отверстия	d ₀	[мм]	10	12	15	18	18	18	24	28	32			
Глубина сверления отверстия, тип B	h ₁	[мм]	70	80	95	110	130	155	150	200				
Глубина сверления отверстия, типы S, H, SK	h ₁	[мм]	75	85	100	115	135	165	150	200				
Эффективная глубина анкерки	h _{ef}	[мм]	50	60	70	80	100	125	125	170				
Отверстие с зазором в прикрепляемой детали	d _f	[мм]	≤12	≤14	≤18	≤20	≤20	≤26	≤30	≤34				
Глубина отверстия для сквозного монтажа	t _d	[мм]	$t_d = h_1 + t_{fix}$											
Размер под ключ	SW	[мм]	10	13	17	19	19	24	30	36				
Внутренний шестигранник в потайной головке	SW	[мм]	-	5	6	-	-	-	-	-				
Диаметр рассверливания для потайной головки	a	[мм]	-	22	25	-	-	-	-	-				
Диаметр рассверливания для потайной головки	b	[мм]	-	5.8	5.8	-	-	-	-	-				
Требуемый момент затяжки	T _{inst}	[Nm]	10	25	40	80	80	120	200	300				
Минимальная толщина бетонного элемента	h _{min}	[мм]	100	130	140	160	200	250	250	300				
Нерастянутый бетон ¹⁾														
Минимальное осевое расстояние	s _{min}	[мм]	50	60	70	80	80	125	125	170				
для необходимого краевого	for c	[мм]	100	120	190	240	200	125	250	340				
Минимальное краевое расстояние	c _{min}	[мм]	50	60	80	80	80	125	250	340				
для требуемого осевого	for s	[мм]	100	100	180	240	240	125	125	170				
Растянутый бетон ¹⁾														
Минимальное осевое расстояние	s _{min}	[мм]	50	-	60	-	70	-	80	80	-	125	-	-
для необходимого краевого	for c	[мм]	100	-	120	-	190	-	240	200	-	125	-	-
Минимальное краевое расстояние	c _{min}	[мм]	50	-	60	-	80	-	80	80	-	125	-	-
для требуемого осевого	for s	[мм]	100	-	100	-	180	-	240	240	-	125	-	-

¹⁾ Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.



Высокоэффективный анкер fischer-FH

Расчет анкера согласно технических условий fischer

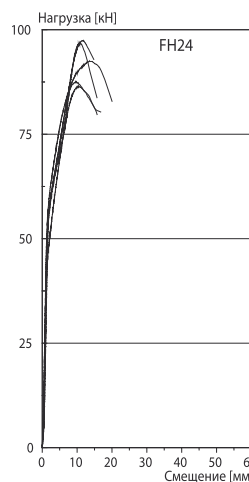
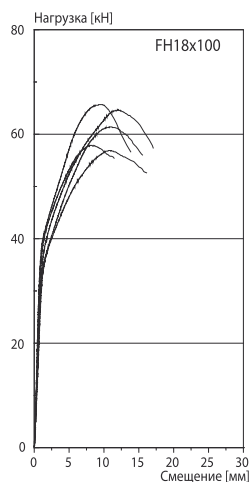
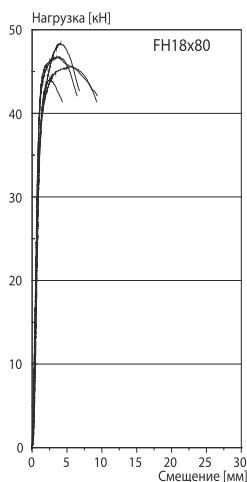
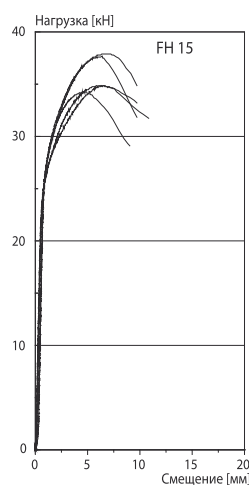
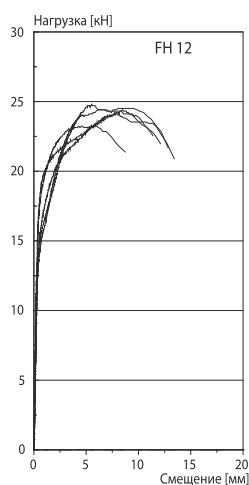
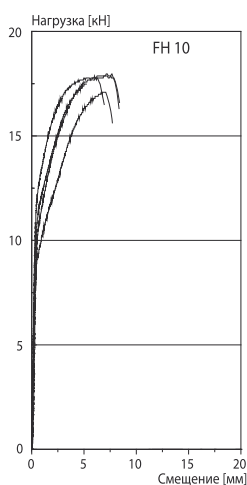
9. Механические характеристики

Тип анкера	FH 10		FH 12		FH 15		FH 18x80	FH 18x100		FH 24	FHA 28		FHA 32	
	gvz	A4	gvz	A4	gvz	A4	gvz	gvz	A4	gvz	gvz	A4	gvz	A4
Площадь поперечного сечения резьбового стержня A_s [мм ²]	20.1		36.6		58.0		84.3	84.3		157.0	245.0		353.0	
Момент сопротивления для резьбового стержня W [мм ³]	12.7		31.2		62.3		109.2	109.2		277.5	541.0		935.0	
Предел прочности резьбового стержня f_y [N/мм ²]	640	450	640	450	640	450	640	640	450	640	640	450	640	450
Предел прочности резьбового стержня f_u [N/мм ²]	800	700	800	700	800	700	800	800	700	800	800	700	800	700

10. Диаграммы нагрузок для случая растяжения в нерастянутом бетоне

($f_{ck,cube}(200) = 30 \text{ N/мм}^2$)

4



Примечания

4



Анкерный болт fischer-FBN

Расчет анкера согласно технических условий fischer

1. Типы



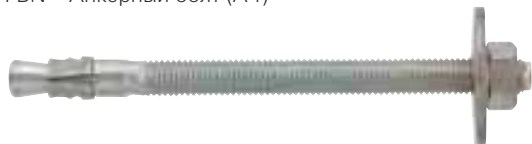
FBN – Анкерный болт (gvz)



FBN – Анкерный болт (gvz)



FBN – Анкерный болт (A4)



FBN GS – Анкерный болт с большой шайбой (gvz)
(внешний диаметр равен, примерно, 3,5 x d)



4

Характеристики и преимущества

- Европейский технический допуск – Опция 7*).
- Пригоден для использования в неармированной зоне бетона.
- Длинная резьба позволяет реализовать дистанционную установку и использовать различные значения эффективной длины.
- Диаметры 8 и 16 мм также используются для малых глубин анкерного крепления, например, в случае небольших нагрузок или если имеется арматура.
- Специальная конструкция расширяющегося зажима обеспечивает оптимальное зажатие.

*) Условия применения, указанные в Европейском техническом допуске, могут отличаться от условий, указанных в данном Техническом справочнике.

Материалы

Конусный болт: Углеродистая сталь, оцинкованная (5 μм) и пассивированная (gvz),
Углеродистая сталь, горячая глубокая гальванизация, как минимум, толщиной 40 μм (fvz),
Нержавеющая сталь 1.4401, в соответствии с AISI 316 (A4).

2. Предельные нагрузки для одиночных анкеров при больших осевых и краевых расстояниях

Средние значения

Тип анкера	FBN 6 $h_{ef} = 40$ мм A4			FBN 8 $h_{ef} = 35$ мм gvz fvz A4			FBN 8 $h_{ef} = 48$ мм gvz fvz A4			FBN 10 $h_{ef} = 42$ мм gvz fvz A4			FBN 10 $h_{ef} = 50$ мм gvz fvz A4		
	Неармированный бетон														
растягивающая нагрузка	C 20/25 N_u [kN]	10.6 ^{*)}	10.3	12.5	14.0	13.8	15.2 ^{*)}	17.5 ^{*)}	17.5	17.2	18.4	20.6	19.1	23.9	
	C 50/60 N_u [kN]	10.6 ^{*)}		15.2 ^{*)}	17.5 ^{*)}		15.2 ^{*)}	17.5 ^{*)}		23.9 ^{*)}	27.9 ^{*)}		23.9 ^{*)}	27.9 ^{*)}	
поперечная	\geq C 20/25 V_u [kN]	9.0 ^{*)}		11.3 ^{*)}	15.1 ^{*)}		11.3 ^{*)}	15.1 ^{*)}		17.0 ^{*)}	24.0 ^{*)}		17.0 ^{*)}	24.0 ^{*)}	
Тип анкера	FBN 12 $h_{ef} = 50$ мм gvz fvz A4			FBN 12 $h_{ef} = 70$ мм gvz fvz A4			FBN 16 $h_{ef} = 64$ мм gvz fvz A4			FBN 16 $h_{ef} = 84$ мм gvz fvz A4			FBN 20 $h_{ef} = 100$ мм gvz		
	Неармированный бетон														
растягивающая нагрузка	C 20/25 N_u [kN]	23.4	23.9	32.0	32.8	39.5	32.0	33.1	43.0	43.6	44.3			64.0	
	C 50/60 N_u [kN]	35.2 ^{*)}	37.0	35.2 ^{*)}	39.9 ^{*)}		49.6	53.5	57.2 ^{*)}	69.2 ^{*)}				99.1	
поперечная	\geq C 20/25 V_u [kN]	27.6 ^{*)}	31.6 ^{*)}	27.6 ^{*)}	31.6 ^{*)}		44.6 ^{*)}	56.5 ^{*)}	44.6 ^{*)}	56.5 ^{*)}				71.4 ^{*)}	

*) Разрушение стали – определяющий вид разрушения.





Анкерный болт fischer-FBN

Расчет анкера согласно технических условий fischer

3. Характерные, расчетные и рекомендуемые нагрузки для одиночных анкеров при больших осевых и краевых расстояниях

Характерные нагрузки

Тип анкера	FBN 6 $h_{ef} = 40$ мм A4			FBN 8 $h_{ef} = 35$ мм * gvz fvz A4			FBN 8 $h_{ef} = 48$ мм gvz fvz A4			FBN 10 $h_{ef} = 42$ мм gvz fvz A4			FBN 10 $h_{ef} = 50$ мм gvz fvz A4		
------------	---------------------------------	--	--	---	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--

Нерастянутый бетон

растягивающая нагрузка	C 20/25 N_{Rk} [kN]	9.0	8.5	7.0	8.1	12.0	10.0	12.0	13.0	11.0	12.9	16.0	14.0	16.3
	C 50/60 N_{Rk} [kN]	10.0	13.2	10.8	11.5	14.0	17.0	20.1	17.0	20.0	23.0	21.7	25.3	
поперечная	C 20/25 V_{Rk} [kN]	7.5	10.4			11.0	12.6	13.7			17.0			17.8
	C 50/60 V_{Rk} [kN]	7.5	11.0			12.6	11.0	12.6	17.0		20.0		17.0	

Тип анкера	FBN 12 $h_{ef} = 50$ мм gvz fvz A4			FBN 12 $h_{ef} = 70$ мм gvz fvz A4			FBN 16 $h_{ef} = 64$ мм gvz fvz A4			FBN 16 $h_{ef} = 84$ мм gvz fvz A4			FBN 20 $h_{ef} = 100$ мм gvz		
------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------------	--	--

Нерастянутый бетон

растягивающая нагрузка	C 20/25 N_{Rk} [kN]	17.8	15.0	17.8	25.0	23.0	25.0	25.0	21.0	25.3	35.0	32.0	36.7	48.0		
	C 50/60 N_{Rk} [kN]	27.6	23.2	27.6	33.0	38.7	38.7	32.5	32.9	54.2	49.6	47.7	74.4			
поперечная	C 20/25 V_{Rk} [kN]	17.8	17.8			27.0	26.3	40.0			47.1	40.0		47.1		67.0
	C 50/60 V_{Rk} [kN]	27.0	26.3			27.0	26.3	40.0		47.1	40.0		47.1		67.0	

Проектные нагрузки

Тип анкера	FBN 6 $h_{ef} = 40$ мм A4			FBN 8 $h_{ef} = 35$ мм * gvz fvz A4			FBN 8 $h_{ef} = 48$ мм gvz fvz A4			FBN 10 $h_{ef} = 42$ мм gvz fvz A4			FBN 10 $h_{ef} = 50$ мм gvz fvz A4		
------------	---------------------------------	--	--	---	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--

Нерастянутый бетон

растягивающая нагрузка	C 20/25 N_{Rd} [kN]	5.0	4.7	4.7	4.5	6.7			7.2	7.3	7.2	8.9	9.3	9.1	
	C 50/60 N_{Rd} [kN]	6.2	7.3	7.2	6.4	9.5	9.5			11.2	11.4	11.1	13.8	14.5	14.0
поперечная	C 20/25 V_{Rd} [kN]	5.0	7.0			7.3	8.4			9.1			11.3		11.9
	C 50/60 V_{Rd} [kN]	5.0	7.3			8.4	7.3	8.4		11.3		13.3		11.3	

Тип анкера	FBN 12 $h_{ef} = 50$ мм gvz fvz A4			FBN 12 $h_{ef} = 70$ мм gvz fvz A4			FBN 16 $h_{ef} = 64$ мм gvz fvz A4			FBN 16 $h_{ef} = 84$ мм gvz fvz A4			FBN 20 $h_{ef} = 100$ мм gvz		
------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------------	--	--

Нерастянутый бетон

растягивающая нагрузка	C 20/25 N_{Rd} [kN]	11.9	10.0	11.9	16.7	15.3	16.7	16.7	14.0	14.1	23.3	17.8	20.4	32.0			
	C 50/60 N_{Rd} [kN]	18.4	15.5	18.4	23.6	23.6	24.7	25.8	21.7	18.3	35.0	27.5	26.5	49.6			
поперечная	C 20/25 V_{Rd} [kN]	11.9			18.0			17.5			28.7			31.7		31.4	51.1
	C 50/60 V_{Rd} [kN]	15.3			18.0			17.5			31.7		31.4		51.1		

Рекомендуемые нагрузки ¹⁾

Тип анкера	FBN 6 $h_{ef} = 40$ мм A4			FBN 8 $h_{ef} = 35$ мм * gvz fvz A4			FBN 8 $h_{ef} = 48$ мм gvz fvz A4			FBN 10 $h_{ef} = 42$ мм gvz fvz A4			FBN 10 $h_{ef} = 50$ мм gvz fvz A4		
------------	---------------------------------	--	--	---	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--

Нерастянутый бетон

растягивающая нагрузка	C 20/25 N_R [kN]	3.6	3.4	3.3	3.2	4.8			5.2	5.2	5.1	6.3	6.7	6.5	
	C 50/60 N_R [kN]	4.4	5.2	5.2	4.6	6.8	6.8			8.0	8.1	7.9	9.8	10.3	10.0
поперечная	C 20/25 V_R [kN]	3.6	5.0			5.2	6.0			6.5			8.1	8.1	8.5
	C 50/60 V_R [kN]	3.6	5.2			6.0	5.2	6.0		8.1	8.4		8.1		9.5

Anchor type	FBN 12 $h_{ef} = 50$ мм gvz fvz A4			FBN 12 $h_{ef} = 70$ мм gvz fvz A4			FBN 16 $h_{ef} = 64$ мм gvz fvz A4			FBN 16 $h_{ef} = 84$ мм gvz fvz A4			FBN 20 $h_{ef} = 100$ мм gvz		
-------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------------	--	--

Нерастянутый бетон

растягивающая нагрузка	C 20/25 N_R [kN]	8.5	7.1	8.5	11.9	11.0	11.9	11.9	10.0	10.0	16.7	12.7	14.6	22.9		
	C 50/60 N_R [kN]	13.1	11.1	13.1	16.8	16.8	17.6	18.4	15.5	13.1	25.0	19.7	18.9	35.4		
поперечная	C 20/25 V_R [kN]	8.5			12.9			12.5			22.7			22.4		36.5
	C 50/60 V_R [kN]	12.9			12.5			22.7		22.4		22.7		22.4		36.5

* Применение ограничено прикреплением конструктивных компонентов, которые статически не зафиксированы.

¹⁾ Учтены коэффициент запаса прочности для материала γ_M и коэффициент запаса прочности по нагрузке $\gamma_L = 1.4$. Коэффициент запаса прочности для материала γ_M зависит от типа анкера.

4

Анкерный болт fischer-FBN

Расчет анкера согласно технических условий fischer

4. Направление нагрузки: растяжение

4.1 Разрушение стали для максимально нагруженного анкера

Характерное сопротивление и расчетное сопротивление для одиночных анкеров



Тип анкера	FBN 6		FBN 8		FBN 10		FBN 12		FBN 16		FBN 20
	A4	gvz	fvz	A4	gvz	fvz	A4	gvz	fvz	A4	gvz
Характерное сопротивление $N_{Rk,s}$ [kN]	10	14	17	23	27	33	40	55	69		101
Расчетное сопротивление $N_{Rd,s}$ [kN]	6.2	9.5	10.8	15.5	17.1	23.6	24.7	35.0	41.6		64.3

4.2 Разрушение в результате вырыва/выдергивания для максимально нагруженного анкера

$$N_{Rd,p} = N_{Rd,p}^0 \cdot f_{b,N}$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров в бетоне C20/25

Тип анкера	FBN 6		FBN 8		FBN 8		FBN 10		FBN 10		FBN 10			
	$h_{ef} = 40$ мм A4		$h_{ef} = 35$ мм * gvz fvz A4		$h_{ef} = 48$ мм gvz fvz A4		$h_{ef} = 42$ мм gvz fvz A4		$h_{ef} = 50$ мм gvz fvz A4		$h_{ef} = 50$ мм gvz fvz A4			
Нерастянутый бетон														
Характерное сопротивление $N_{Rk,p}^0$ [kN]	9.0		8.5	7.0	8.1	12.0	10.0	12.0	13.0	11.0	12.9	16.0	14.0	16.3
Расчетное сопротивление $N_{Rd,p}^0$ [kN]	5.0		4.7	4.7	4.5	6.7		7.2	7.3	7.2	8.9	9.3	9.1	
Тип анкера	FBN 12			FBN 12			FBN 16			FBN 16			FBN 20	
	$h_{ef} = 50$ мм gvz fvz A4			$h_{ef} = 70$ мм gvz fvz A4			$h_{ef} = 64$ мм gvz fvz A4			$h_{ef} = 84$ мм gvz fvz A4			$h_{ef} = 100$ мм gvz	
Нерастянутый бетон														
Характерное сопротивление $N_{Rk,p}^0$ [kN]	17.8	15.0	17.8	25.0	23.0	25.0	25.0	21.0	25.3	35.0	32.0	36.7	48.0	
Расчетное сопротивление $N_{Rd,p}^0$ [kN]	11.9	10.0	11.9	16.7	15.3	16.7	16.7	14.0	14.1	23.3	17.8	20.4	32.0	

* Применение ограничено прикреплением конструктивных компонентов, которые статически не зафиксированы.

4.3 Разрушение бетона по конусу и растрескивание для анкера, установленного в наиболее неблагоприятных условиях

$$N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_s \cdot f_c$$

$$N_{Rd,sp} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{s,sp} \cdot f_{c,sp} \cdot f_h$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров в бетоне C20/25

Тип анкера	FBN 6		FBN 8		FBN 8		FBN 10		FBN 10		FBN 10			
	$h_{ef} = 40$ мм A4		$h_{ef} = 35$ мм gvz fvz A4		$h_{ef} = 48$ мм gvz fvz A4		$h_{ef} = 42$ мм gvz fvz A4		$h_{ef} = 50$ мм gvz fvz A4		$h_{ef} = 50$ мм gvz fvz A4			
Нерастянутый бетон														
Характерное сопротивление $N_{Rk,c}^0$ [kN]	12.8		10.4		16.8		13.7		17.8		17.8			
Расчетное сопротивление $N_{Rd,c}^0$ [kN]	7.1		5.8	7.0	5.8	9.3	11.2	9.3	7.6	9.1	7.6	9.9	11.9	9.9
Тип анкера	FBN 12			FBN 12			FBN 16			FBN 16			FBN 20	
	$h_{ef} = 50$ мм gvz fvz A4			$h_{ef} = 70$ мм gvz fvz A4			$h_{ef} = 64$ мм gvz fvz A4			$h_{ef} = 84$ мм gvz fvz A4			$h_{ef} = 100$ мм gvz	
Нерастянутый бетон														
Характерное сопротивление $N_{Rk,c}^0$ [kN]	17.8	29.5		25.8		38.8		50.4		50.4		50.4		
Расчетное сопротивление $N_{Rd,c}^0$ [kN]	11.9	19.7		17.2		14.3	25.9	21.6	33.6		33.6		33.6	

4.3.1 Влияние прочности бетона при растяжении

Классы прочности бетона	Прочность цилиндра на сжатие $f_{ck, cyl}$ [N/mm ²]	Прочность кубика на сжатие $f_{ck, cube}$ (150) [N/mm ²]	Фактор влияния $f_{b,N}$										
			FBN 6 A4		FBN 8 gvz fvz A4		FBN 10 + FBN 12 gvz fvz A4		FBN 16 gvz fvz A4		FBN 20 gvz		
C 12/15	12	15	0.77	0.77		0.77		0.77		0.77		0.77	
C 16/20	16	20	0.89	0.89		0.89		0.89		0.89		0.89	
C 20/25	20	25	1.00	1.00		1.00		1.00		1.00		1.00	
C 25/30	25	30	1.07	1.10	1.07	1.10	1.10	1.10	1.05	1.10	1.10	1.10	1.10
C 30/37	30	37	1.17	1.22	1.17	1.22	1.22	1.22	1.12	1.22	1.22	1.22	1.22
C 40/50	40	50	1.32	1.41	1.32	1.41	1.41	1.41	1.23	1.41	1.41	1.41	1.41
C 45/55	45	55	1.37	1.48	1.37	1.48	1.48	1.48	1.27	1.48	1.48	1.48	1.48
C 50/60	50	60	1.42	1.55	1.42	1.55	1.55	1.55	1.30	1.55	1.55	1.55	1.55



Анкерный болт fischer-FBN

Расчет анкера согласно технических условий fischer

4.3.2 Разрушение бетона по конусу

4.3.2.1 Влияние осевого расстояния

$$f_s = \left(1.0 + \frac{s}{s_{cr,N}} \right) \cdot 0.5$$

Расстояние s [мм]	Фактор влияния f_s [-]														
	FBN 6 $h_{ef} = 40$ мм A4			FBN 8 $h_{ef} = 35$ мм *			FBN 8 $h_{ef} = 48$ мм			FBN 10 $h_{ef} = 42$ мм			FBN 10 $h_{ef} = 50$ мм		
	gvz	fvz	A4	gvz	fvz	A4	gvz	fvz	A4	gvz	fvz	A4	gvz	fvz	A4
35				0.67											
40	0.67			0.69											
45	0.69			0.71					0.68						
50	0.71			0.74			0.67		0.70						
55	0.73			0.76			0.69		0.72				0.68		
60	0.75			0.78			0.71		0.74				0.70		
75	0.81			0.85			0.76		0.80				0.75		
100	0.92			0.97			0.85		0.90				0.83		
105	0.94			1.00			0.86		0.92				0.85		
120	1.00						0.92		0.98				0.90		
125							0.93		1.00				0.92		
140							0.99						0.97		
145							1.00						0.98		
150													1.00		
s_{min} [мм]	40			35		50	50		45	50			55		60
$s_{cr,N}$ [мм]	120			106			144		126				150		

4

Расстояние s [мм]	Фактор влияния f_s [-]														
	FBN 12 $h_{ef} = 50$ мм			FBN 12 $h_{ef} = 70$ мм			FBN 16 $h_{ef} = 64$ мм			FBN 16 $h_{ef} = 84$ мм			FBN 20 $h_{ef} = 100$ мм		
	gvz	fvz	A4	gvz	fvz	A4	gvz	fvz	A4	gvz	fvz	A4	gvz	fvz	A4
65			0.72												
75			0.75		0.68										
80			0.77		0.69										
90			0.80		0.71				0.73		0.68				
100	0.83				0.74				0.76		0.70				
125	0.92				0.80				0.83		0.75				
130	0.93				0.81				0.84		0.76				
140	0.97				0.83			0.86			0.78				
150	1.00				0.86			0.89			0.80				
170					0.90			0.94			0.84			0.78	
175					0.92			0.96			0.85			0.79	
190					0.95			0.99			0.88			0.82	
200					0.98			1.00			0.90			0.83	
210					1.00						0.92			0.85	
250											1.00			0.92	
300														1.00	
s_{min} [мм]	100		65		75	80	140	90		90			170		
$s_{cr,N}$ [мм]	150				210		192			252			300		

* Применение ограничено прикреплением конструктивных компонентов, которые статически не зафиксированы.





Анкерный болт fischer-FBN

Расчет анкера согласно технических условий fischer

4.3.2.2 Влияние краевых расстояний

$$f_c = 0,35 + \frac{c}{s_{cr,N}} + 0,6 \times \frac{c^2}{s_{cr,N}^2}$$

Краевое расстояние c [мм]	Фактор влияния f_c [-]														
	FBN 6 $h_{ef} = 40$ мм A4			FBN 8 $h_{ef} = 35$ мм *			FBN 8 $h_{ef} = 48$ мм A4			FBN 10 $h_{ef} = 42$ мм A4			FBN 10 $h_{ef} = 50$ мм A4		
	gvz	fvz	A4	gvz	fvz	A4	gvz	fvz	A4	gvz	fvz	A4	gvz	fvz	A4
35					0.75							0.63			
40					0.81							0.67			
45					0.88							0.72			
50					0.96			0.77							
55					1.00			0.82			0.90				0.80
60								0.87			0.96				0.85
65								0.92			1.00			0.90	
70								0.98						0.95	
75								1.00						1.00	
c_{min} [мм]			35		35	45		50	35		55	60		65	55
$c_{cr,N}$ [мм]			60		53			72			63			75	

Краевое расстояние c [мм]	Фактор влияния f_c [-]														
	FBN 12 $h_{ef} = 50$ мм A4			FBN 12 $h_{ef} = 70$ мм A4			FBN 16 $h_{ef} = 64$ мм A4			FBN 16 $h_{ef} = 84$ мм A4			FBN 20 $h_{ef} = 100$ мм gvz		
	gvz	fvz	A4	gvz	fvz	A4	gvz	fvz	A4	gvz	fvz	A4	gvz	fvz	A4
70			0.95												
75			1.00			0.78									
80						0.82			0.87			0.73			
85						0.85			0.85			0.76			
90					0.89				0.95			0.78			
95					0.93				0.99			0.81			
100		1.00			0.96		1.00					0.84			
105					1.00							0.87			
125												0.99			
150															1.00
c_{min} [мм]		100	70		90	75		100	80		105	80		150	
$c_{cr,N}$ [мм]		75			105			96			126			150	

* Применение ограничено прикреплением конструктивных компонентов, которые статически не зафиксированы.

4





Анкерный болт fischer-FBN

Расчет анкера согласно технических условий fischer

4.3.3 Растрескивание бетона

4.3.3.1 Влияние осевого расстояния

$$f_{s,sp} = \left(1.0 + \frac{s}{s_{cr,sp}} \right) \cdot 0.5$$

Расстояние s [мм]	Фактор влияния $f_{s,sp}$ [-]														
	FBN 6 $h_{ef} = 40$ мм A4			FBN 8 $h_{ef} = 35$ мм *			FBN 8 $h_{ef} = 48$ мм			FBN 10 $h_{ef} = 42$ мм			FBN 10 $h_{ef} = 50$ мм		
	gvz	fvz	A4	gvz	fvz	A4	gvz	fvz	A4	gvz	fvz	A4	gvz	fvz	A4
35				0.63											
40	0.63			0.64											
45	0.64			0.66					0.61	0.63					
50	0.66			0.68	0.64		0.63		0.62	0.65	0.62				
55	0.67			0.70	0.66		0.64		0.63	0.66	0.63	0.61	0.64		
60	0.69			0.71	0.67		0.66		0.64	0.68	0.64	0.62	0.65	0.60	
100	0.81			0.86	0.78		0.76		0.74	0.80	0.74	0.70	0.75	0.67	
140	0.94			1.00	0.90		0.86		0.83	0.92	0.83	0.78	0.85	0.73	
160	1.00				0.95		0.92		0.88	0.98	0.88	0.82	0.90	0.77	
165					0.97		0.93		0.89	0.99	0.89	0.83	0.91	0.78	
175					1.00		0.96		0.92	1.00	0.92	0.85	0.94	0.85	
190							0.99		0.96		0.96	0.89	0.99	0.83	
200							1.00		0.98		0.98	0.90	1.00	0.83	
210									1.00		1.00	0.92		0.85	
250												1.00		0.92	
300														1.00	
s_{min} [мм]	40			35	50		50		45	50		55	60		
$s_{cr,sp}$ [мм]	160			140	176		192		210	168	210	250	200	300	

4

Расстояние s [мм]	Фактор влияния $f_{s,sp}$ [-]														
	FBN 12 $h_{ef} = 50$ мм			FBN 12 $h_{ef} = 70$ мм			FBN 16 $h_{ef} = 64$ мм			FBN 16 $h_{ef} = 84$ мм			FBN 20 $h_{ef} = 100$ мм		
	gvz	fvz	A4	gvz	fvz	A4	gvz	fvz	A4	gvz	fvz	A4	gvz	fvz	A4
65			0.63												
75			0.65	0.61	0.63										
80			0.66	0.61	0.64										
90			0.68	0.63	0.66				0.68	0.61	0.59	0.61			
100	0.67	0.75	0.70	0.64	0.68				0.70	0.62	0.60	0.62			
130	0.72	0.83	0.76	0.69	0.73				0.75	0.65	0.63	0.65			
140	0.73	0.85	0.78	0.70	0.75	0.72	0.68	0.77	0.67	0.64	0.67				
170	0.78	0.93	0.84	0.74	0.80	0.77	0.72	0.83	0.70	0.67	0.70		0.67		
200	0.83	1.00	0.90	0.79	0.86	0.81	0.76	0.89	0.74	0.70	0.74		0.70		
250	0.92		1.00	0.86	0.95	0.89	0.83	0.99	0.80	0.75	0.80		0.75		
255	0.93			0.86	0.96	0.90	0.83	1.00	0.80	0.75	0.80		0.76		
280	0.97			0.90	1.00	0.94	0.86		0.83	0.78	0.83		0.78		
300	1.00			0.93		0.97	0.89		0.86	0.80	0.86		0.80		
320				0.96		1.00	0.92		0.88	0.82	0.88		0.82		
350				1.00			0.96		0.92	0.85	0.92		0.85		
380							0.99		0.95	0.88	0.95		0.88		
420									1.00	0.92	1.00		0.92		
500										1.00			1.00		
s_{min} [мм]	100	65		75	80	140	90		90				170		
$s_{cr,sp}$ [мм]	300	200	250	350	280	320	384	256	420	504	420		500		

* Применение ограничено прикреплением конструктивных компонентов, которые статически не зафиксированы.





Анкерный болт fischer-FBN

Расчет анкера согласно технических условий fischer

4.3.3.2 Влияние краевых расстояний

$$f_{c,sp} = 0.35 + \frac{c}{s_{cr,sp}} + 0.6 \times \frac{c^2}{s_{cr,sp}^2}$$

Краевое расстояние c [мм]	Фактор влияния $f_{c,sp}$ [-]														
	FBN 6 $h_{ef} = 40$ мм			FBN 8 $h_{ef} = 35$ мм *			FBN 8 $h_{ef} = 48$ мм			FBN 10 $h_{ef} = 42$ мм			FBN 10 $h_{ef} = 50$ мм		
	A4	gvz	fvz	A4	gvz	fvz	A4	gvz	fvz	A4	gvz	fvz	A4		
35	0.60		0.64				0.55								
45	0.68		0.73	0.64			0.62								
50	0.72		0.78	0.68			0.65								
55	0.76		0.84	0.72			0.69	0.65	0.74				0.55		
60	0.81		0.89	0.76			0.72	0.68	0.78	0.68			0.57		
65	0.86		0.94	0.80			0.76	0.72	0.83	0.72	0.65	0.74	0.59		
70	0.90		1.00	0.84			0.79	0.75	0.87	0.75	0.68	0.77	0.62		
75	0.95			0.89			0.83	0.78	0.92	0.78	0.70	0.81	0.64		
80	1.00			0.93			0.87	0.82	0.96	0.82	0.73	0.85	0.66		
85				0.97			0.91	0.85	1.00	0.85	0.76	0.88	0.68		
90				1.00			0.95	0.89		0.89	0.79	0.92	0.70		
95							0.99	0.93		0.93	0.82	0.96	0.73		
100							1.00	0.96		0.96	0.85	1.00	0.75		
105								1.00		1.00	0.88		0.77		
125											1.00		0.87		
150													1.00		
c_{min} [мм]	35		35	45			50	35	55	60	65	55			
$c_{cr,sp}$ [мм]	80		70	88			96		105	84	105	125	100	150	

4

Краевое расстояние c [мм]	Фактор влияния $f_{c,sp}$ [-]														
	FBN 12 $h_{ef} = 50$ мм			FBN 12 $h_{ef} = 70$ мм			FBN 16 $h_{ef} = 64$ мм			FBN 16 $h_{ef} = 84$ мм			FBN 20 $h_{ef} = 100$ мм		
	gvz	fvz	A4	gvz	fvz	A4	gvz	fvz	A4	gvz	fvz	A4	gvz	fvz	A4
70			0.68												
75			0.70			0.66									
80			0.73			0.68			0.72				0.56		
90			0.79	0.65		0.73			0.78				0.59		
100	0.75	1.00	0.85	0.68		0.78	0.72	0.65	0.83				0.62		
105	0.77		0.88	0.70		0.81	0.74	0.67	0.86	0.64	0.58	0.64			
125	0.87		1.00	0.78		0.92	0.83	0.74	0.98	0.70	0.63	0.70			
140	0.95			0.85		1.00	0.90	0.79		0.75	0.67	0.75			
150	1.00			0.89			0.95	0.83		0.78	0.70	0.78			0.70
160				0.93			1.00	0.87		0.82	0.73	0.82			0.73
175				1.00				0.93		0.87	0.77	0.87			0.77
190								0.99		0.93	0.81	0.93			0.82
200										0.96	0.84	0.96			0.85
210										1.00	0.87	1.00			0.88
225											0.92				0.92
250											0.99				1.00
c_{min} [мм]	100	70		90		75	100	80		105	80				150
$c_{cr,sp}$ [мм]	150	100	125	175		140	160	192	128	210	252	210			250

* Применение ограничено прикреплением конструктивных компонентов, которые статически не зафиксированы.



Анкерный болт fischer-FBN

Расчет анкера согласно технических условий fischer

4.3.3.3 Влияние толщины бетонного элемента

$$f_h = \left(\frac{h}{2 \cdot h_{ef}} \right)^{\frac{2}{3}} \leq 1.5$$

Толщина b [мм]	Фактор влияния f_h [-]									
	FBN 6 $h_{ef} = 40$ мм	FBN 8 $h_{ef} = 35$ мм	FBN 8 $h_{ef} = 48$ мм	FBN 10 $h_{ef} = 42$ мм	FBN 10 $h_{ef} = 50$ мм	FBN 12 $h_{ef} = 50$ мм	FBN 12 $h_{ef} = 70$ мм	FBN 16 $h_{ef} = 64$ мм	FBN 16 $h_{ef} = 84$ мм	FBN 20 $h_{ef} = 100$ мм
100	1.16	1.27	1.03	1.12	1.00	1.00				
120	1.31	1.43	1.16	1.27	1.13	1.13				
130	1.38	1.50	1.22	1.34	1.19	1.19		1.01		
140	1.45		1.29	1.41	1.25	1.25	1.00	1.06		
150	1.50		1.35	1.47	1.31	1.31	1.05	1.11		
160			1.41	1.50	1.37	1.37	1.09	1.16		
170			1.46		1.42	1.42	1.14	1.21	1.01	
180			1.50		1.48	1.48	1.18	1.26	1.05	
190					1.50	1.50	1.23	1.30	1.09	
200							1.27	1.35	1.12	1.00
240							1.43	1.50	1.27	1.13
250							1.47		1.30	1.16
260							1.50		1.34	1.19
300									1.47	1.31
310									1.50	1.37
370										1.50
h_{min} [мм]	100	100	100	100	100	100	140	130	170	200

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4

5. Направление нагрузки: поперечная

5.1 Разрушение по стали для максимально нагруженного анкера

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров

Тип анкера	FBN 6		FBN 8		FBN 10		FBN 12		FBN 16		FBN 20
	A4	gvz	fvz	A4	gvz	fvz	A4	gvz	fvz	A4	gvz
Характерное сопротивление $V_{Rk,s}$ [kN]	8	11	13	17	20	27	26	40	47		67
Расчетное сопротивление $V_{Rd,s}$ [kN]	5.0	7.3	8.4	11.3	13.3	18.0	17.5	31.7	31.4		51.1

5.2 Рычажное разрушение для анкера, установленного в наиболее неблагоприятных условиях

$$V_{Rd,cp} = V_{Rd,cp}^0 \times f_{b,v} \times f_s \times f_c$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров в бетоне C20/25

Тип анкера	FBN 6 $h_{ef} = 40$ мм		FBN 8 $h_{ef} = 35$ мм *		FBN 8 $h_{ef} = 48$ мм		FBN 10 $h_{ef} = 42$ мм		FBN 10 $h_{ef} = 50$ мм		
	A4	gvz	fvz	A4	gvz	fvz	A4	gvz	fvz	A4	
Нерастянутый бетон											
Характерное сопротивление $V_{Rk,cp}^0$ [kN]	12.8			10.4			16.8			13.7	17.8
Расчетное сопротивление $V_{Rd,cp}^0$ [kN]	8.5			7.0			11.2			9.1	11.9
Тип анкера	FBN 12 $h_{ef} = 50$ мм		FBN 12 $h_{ef} = 70$ мм		FBN 16 $h_{ef} = 64$ мм		FBN 16 $h_{ef} = 84$ мм		FBN 20 $h_{ef} = 100$ мм		
	gvz	fvz	A4	gvz	fvz	A4	gvz	fvz	A4	gvz	
Нерастянутый бетон											
Характерное сопротивление $V_{Rk,cp}^0$ [kN]	17.8			59.0			51.6			77.6	100.8
Расчетное сопротивление $V_{Rd,cp}^0$ [kN]	11.9			39.4			34.4			51.7	67.2

* Применение ограничено прикреплением конструктивных компонентов, которые статически не зафиксированы.



Анкерный болт fischer-FBN

Расчет анкера согласно технических условий fischer

5.3 Откол края бетона для анкера, установленного в неблагоприятных условиях

$$V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \times f_{b,V} \times f_{\alpha,V} \times f_{sc,V}^n$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров в бетоне C20/25, установленных около края на расстоянии c_{min}

Тип анкера	FBN 6 $h_{ef} = 40$ мм A4			FBN 8 $h_{ef} = 35$ мм * gvz fvz A4			FBN 8 $h_{ef} = 48$ мм gvz fvz A4			FBN 10 $h_{ef} = 42$ мм gvz fvz A4			FBN 10 $h_{ef} = 50$ мм gvz fvz A4		
	Нерастянутый бетон														
Мин. краевое расстояние c_{min} [мм]	35			35			45			50			60		
Характерное сопротивление $V_{Rk,c}^0$ [кН]	2.3			2.5			3.6			4.5			2.6		
Расчетное сопротивление $V_{Rd,c}^0$ [кН]	1.6			1.7			2.4			3.0			1.8		
Нерастянутый бетон															
Мин. краевое расстояние c_{min} [мм]	FBN 12 $h_{ef} = 50$ мм gvz fvz A4		FBN 12 $h_{ef} = 70$ мм gvz fvz A4		FBN 16 $h_{ef} = 64$ мм gvz fvz A4		FBN 16 $h_{ef} = 84$ мм gvz fvz A4		FBN 20 $h_{ef} = 100$ мм gvz						
Мин. краевое расстояние c_{min} [мм]	100		70		90		75		100			80			
Характерное сопротивление $V_{Rk,c}^0$ [кН]	14.5		8.5		13.3		10.1		16.6			11.9			
Расчетное сопротивление $V_{Rd,c}^0$ [кН]	9.7		5.7		8.8		6.7		11.1			7.9			

* Применение ограничено прикреплением конструктивных компонентов, которые статически не зафиксированы.

4

5.3.1 Влияние прочности бетона в случае поперечной нагрузки

$$f_{b,V} = \sqrt{\frac{f_{ck, cube (150)}}{25}}$$

Классы прочности бетона	Прочность цилиндра на сжатие $f_{ck, cyl}$ [N/мм ²]	Прочность кубика на сжатие $f_{ck, cube (150)}$ [N/мм ²]	Фактор влияния $f_{b,V}$ [-]
C 12/15	12	15	0.77
C 16/20	16	20	0.89
C 20/25	20	25	1.00
C 25/30	25	30	1.10
C 30/37	30	37	1.22
C 40/50	40	50	1.41
C 45/55	45	55	1.48
C 50/60	50	60	1.55

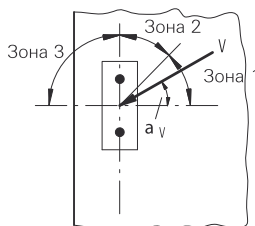
5.3.2 Влияние направления действия нагрузки

$$f_{\alpha,V} = 1.0 \quad \text{для } 0^\circ < \alpha_V \leq 55^\circ$$

$$f_{\alpha,V} = \frac{1}{\cos \alpha_V + 0.5 \cdot \sin \alpha_V} \quad \text{для } 55^\circ < \alpha_V \leq 90^\circ$$

$$f_{\alpha,V} = 2.0 \quad \text{для } 90^\circ < \alpha_V \leq 180^\circ$$

Угол α_V	Фактор влияния $f_{\alpha,V}$ [-]
Зона 1: 0° - 55°	1.00
Зона 2: 60°	1.07
Зона 2: 70°	1.23
Зона 2: 80°	1.50
Зона 2: 85°	1.71
Зона 3: 90° - 180°	2.00





Анкерный болт fischer-FBN

Расчет анкера согласно технических условий fischer

5.3.3 Влияние осевых и краевых расстояний

5.3.3.1 На одиночный анкер влияет только один край

Для толщины бетона $h \geq 1.5 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=1} = \frac{c}{c_{min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$

Для толщины бетона $h < 1.5 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=1} = \frac{h}{c_{min}} \times \sqrt{\frac{h}{1.5}} \cdot \sqrt{\frac{1.5}{c_{min}}}$$

Фактор для одного анкера $f_{sc,V}^{n=1}$
Расстояние от края = c/c_{min} или $(h/1.5)/c_{min}$

	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0
	1.00	1.31	1.66	2.02	2.41	2.83	3.26	3.72	4.19	4.69	5.20	5.72	6.27	6.83	7.41	8.00

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

5.3.3.2 На анкерную пару влияет только один край

Для толщины бетона $h \geq 1.5 \cdot c$
и осевых расстояний $s \leq 3 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{3 \cdot c + s}{6 \cdot c_{min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$

Для толщины бетона $h < 1.5 \cdot c$
и осевых расстояний $s \leq 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{2 \cdot h + s}{6 \cdot c_{min}} \times \sqrt{\frac{h}{1.5}} \cdot \sqrt{\frac{1.5}{c_{min}}}$$

Для $s > 3 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{c}{c_{min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$

Для $s > 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{6.5 \cdot h}{6 \cdot c_{min}} \times \sqrt{\frac{h}{1.5}} \cdot \sqrt{\frac{1.5}{c_{min}}}$$

Промежуток s/c_{min}	Фактор для анкерной пары $f_{sc,V}^{n=2}$ Расстояние от края = c/c_{min} или $(h/1.5)/c_{min}$															
	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0
1.0	0.67	0.84	1.03	1.22	1.43	1.65	1.88	2.12	2.36	2.62	2.89	3.16	3.44	3.73	4.03	4.33
1.5	0.75	0.93	1.12	1.33	1.54	1.77	2.00	2.25	2.50	2.76	3.03	3.31	3.60	3.89	4.19	4.50
2.0	0.83	1.02	1.22	1.43	1.65	1.89	2.13	2.38	2.63	2.90	3.18	3.46	3.75	4.05	4.35	4.67
2.5	0.92	1.11	1.32	1.54	1.77	2.00	2.25	2.50	2.77	3.04	3.32	3.61	3.90	4.21	4.52	4.83
3.0	1.00	1.20	1.42	1.64	1.88	2.12	2.37	2.63	2.90	3.18	3.46	3.76	4.06	4.36	4.68	5.00
3.5		1.30	1.52	1.75	1.99	2.24	2.50	2.76	3.04	3.32	3.61	3.91	4.21	4.52	4.84	5.17
4.0			1.62	1.86	2.10	2.36	2.62	2.89	3.17	3.46	3.75	4.05	4.36	4.68	5.00	5.33
4.5				1.96	2.21	2.47	2.74	3.02	3.31	3.60	3.90	4.20	4.52	4.84	5.17	5.50
5.0					2.33	2.59	2.87	3.15	3.44	3.74	4.04	4.35	4.67	5.00	5.33	5.67
5.5						2.71	2.99	3.28	3.57	3.88	4.19	4.50	4.82	5.15	5.49	5.83
6.0						2.83	3.11	3.41	3.71	4.02	4.33	4.65	4.98	5.31	5.65	6.00
6.5							3.24	3.54	3.84	4.16	4.47	4.80	5.13	5.47	5.82	6.17
7.0								3.67	3.98	4.29	4.62	4.95	5.29	5.63	5.98	6.33
7.5									4.11	4.43	4.76	5.10	5.44	5.79	6.14	6.50
8.0										4.57	4.91	5.25	5.59	5.95	6.30	6.67
8.5											5.05	5.40	5.75	6.10	6.47	6.83
9.0											5.20	5.55	5.90	6.26	6.63	7.00
9.5												5.69	6.05	6.42	6.79	7.17
10.0													6.21	6.58	6.95	7.33
11.0															7.28	7.67
12.0																8.00

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4



Анкерный болт fischer-FBN

Расчет анкера согласно технических условий fischer

5.3.3.3 На ряд анкеров влияет только один край

Для толщины бетона $h \geq 1.5 \cdot c$
и осевых расстояний $s \leq 3 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{3 \cdot c + s_{1,1} + s_{1,2} + s_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{\min}}}$$

for $s > 3 \cdot c \rightarrow s' = 3 \cdot c$

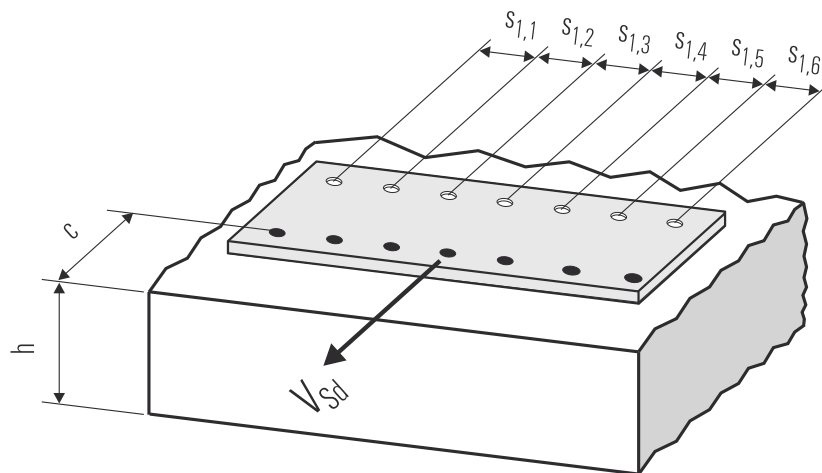
$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{3 \cdot c + s'_{1,1} + s'_{1,2} + s'_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{\min}}}$$

Для толщины бетона $h < 1.5 \cdot c$
и осевых расстояний $s \leq 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{2 \cdot h + s_{1,1} + s_{1,2} + s_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{h}{1.5 \cdot c_{\min}}}$$

for $s > 4.5 \cdot h \rightarrow s' = 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{2 \cdot h + s'_{1,1} + s'_{1,2} + s'_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{h}{1.5 \cdot c_{\min}}}$$



● n = число нагруженных анкеров

6. Обобщение требуемых проверок:

6.1 Тяговая нагрузка: $N_{Sd}^h \leq N_{Rd} = \text{меньшее из } N_{Rd,s}; N_{Rd,p}; N_{Rd,c}; N_{Rd,p}$

6.2 Поперечная нагрузка: $V_{Sd}^h \leq V_{Rd} = \text{меньшее из } V_{Rd,s}; V_{Rd,cp}; V_{Rd,c}$

6.3 Комбинированная растягивающая и поперечная нагрузка:

$$\frac{N_{Sd}^h}{N_{Rd}} + \frac{V_{Sd}^h}{V_{Rd}} \leq 1.2$$

$N_{Sd}^h; V_{Sd}^h$ = растягивающая (поперечная) составляющие нагрузки на одиночный анкер.

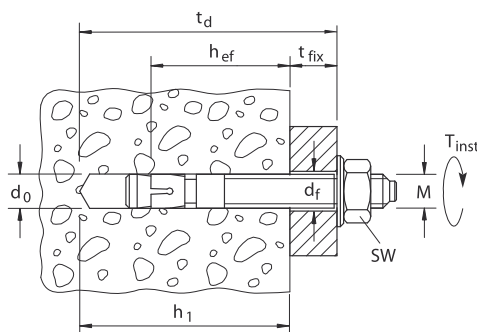
$N_{Rd}; V_{Rd}$ = значения расчетного сопротивления с учетом запасов прочности.



Анкерный болт fischer-FBN

Расчет анкера согласно технических условий fischer

7. Последовательность монтажа



4

8. Характеристики анкеров

Тип анкера	FBN 6 h _{ef} = 40 мм		FBN 8 h _{ef} = 35 мм *			FBN 8 h _{ef} = 48 мм			FBN 10 h _{ef} = 42 мм			FBN 10 h _{ef} = 50 мм					
	A4	gvz	fvz	A4	gvz	fvz	A4	gvz	fvz	A4	gvz	fvz	A4				
Диаметр резьбы	M 6		M 8			M 8			M 10			M 10					
Номинальный диаметр сверления отверстия	d ₀	[мм]	6		8			8			10			10			
Глубина сверления отверстия	h ₁	[мм]	55		43			63			51			68			
Эффективная глубина анкеровки	h _{ef}	[мм]	40		35			48			42			50			
Глубина отверстия для сквозного монтажа	t _d	[мм]	$t_d = h_1 + t_{fix}$														
Отверстие с зазором в прикрепляемой детали	d _f	[мм]	≤ 7		≤ 9			≤ 9			≤ 12			≤ 12			
Размер под ключ	SW	[мм]	10		13			13			17			17			
Требуемый момент затяжки	T _{inst}	[Nm]	7.5		15			15			30			30			
Минимальная толщина бетонного элемента	h _{min}	[мм]	100		100			100			100			100			
Минимальное осевое расстояние	s _{min}	[мм]	40		35		50	50		45	50		55	60			
Минимальное краевое расстояние	c _{min}	[мм]	35		35		45	50		35	55		60		65	55	
Тип анкера	FBN 12 h _{ef} = 50 мм			FBN 12 h _{ef} = 70 мм			FBN 16 h _{ef} = 64 мм			FBN 16 h _{ef} = 84 мм			FBN 20 h _{ef} = 100 мм				
	gvz	fvz	A4	gvz	fvz	A4	gvz	fvz	A4	gvz	fvz	A4	gvz	fvz	A4		
Диаметр резьбы	M 12			M 12			M 16			M 16			M 20				
Номинальный диаметр сверления отверстия	d ₀	[мм]	12			12			16			16			20		
Глубина сверления отверстия	h ₁	[мм]	61			90			79			108			131		
Эффективная глубина анкеровки	h _{ef}	[мм]	50			70			64			84			100		
Глубина отверстия для сквозного монтажа	t _d	[мм]	$t_d = h_1 + t_{fix}$														
Отверстие с зазором в прикрепляемой детали	d _f	[мм]	≤ 14			≤ 14			≤ 18			≤ 18			≤ 22		
Размер под ключ	SW	[мм]	19			19			24			24			30		
Требуемый момент затяжки	T _{inst}	[Nm]	50			50			100			100			200		
Минимальная толщина бетонного элемента	h _{min}	[мм]	100			140			130			170			200		
Минимальное осевое расстояние	s _{min}	[мм]	100		65	75		80	140		90	90		90	170		
Минимальное краевое расстояние	c _{min}	[мм]	100		70	90		75	100		80	105		80	150		

* Применение ограничено прикреплением конструктивных компонентов, которые статически не зафиксированы.



Анкерный болт fischer-FBN

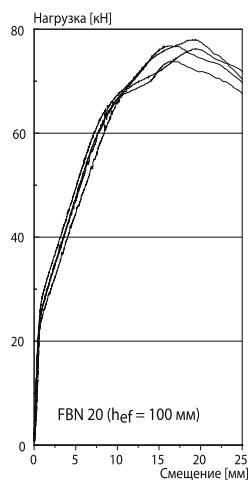
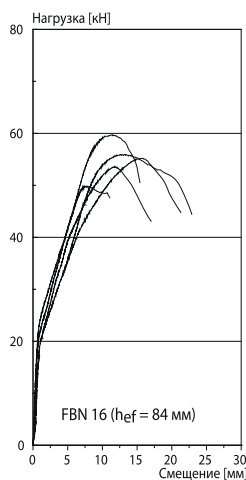
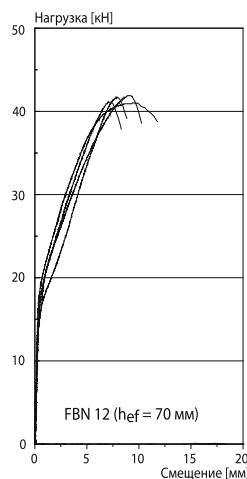
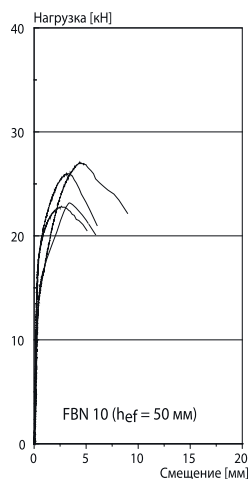
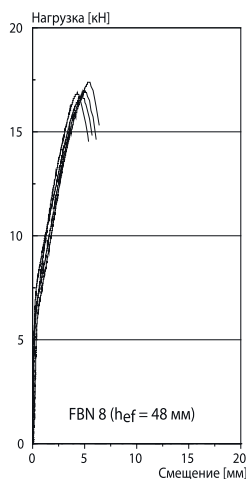
Расчет анкера согласно технических условий fischer

9. Механические характеристики

Тип анкера	FBN 6			FBN 8			FBN 10			FBN 12			FBN 16			FBN 20
	A4	gvz	fvz	A4	gvz	fvz	A4	gvz	fvz	A4	gvz	fvz	A4	gvz	fvz	A4
Площадь напряженного поперечного сечения распорной части конусного болта	A_s [мм ²]	13.2		23.8		37.4		54.1		103.9		188.7				
Момент сопротивления распорной части конусного болта	W [мм ³]	6.8		16.3		32.3		56.1		149.3		365.6				
Предел текучести распорной части болта	f_y [N/мм ²]	625	520	600	520	600	580	575	420	500	420					
Предел прочности распорной части болта	f_u [N/мм ²]	840	640	790	640	790	650	775	550	690	550					
Площадь напряженного поперечного сечения резьбовой части конусного болта	A_s [мм ²]	20.1		36.6		58.0		84.3		157.0		245.0				
Момент сопротивления резьбовой части конусного болта	W [мм ³]	12.7		31.2		62.3		109.2		277.5		540.9				
Предел текучести резьбовой части болта	f_y [N/мм ²]	625	520	600	520	600	580	575	420	500	420					
Предел прочности резьбовой части болта	f_u [N/мм ²]	750	600	690	600	690	650	625	530	600	550					

4

10. Диаграммы нагрузок для случая растяжения в нерастянутом бетоне ($f_{ck,cube(200)} = 30 \text{ N/мм}^2$)



Примечания

4



Клиновой анкер Uprat EXA

Расчет анкера согласно технических условий fischer

1. Типы



EXA – Express (gvz=гальваническая оцинковка)



Характеристики и преимущества

- Европейский технический допуск – Опция 7*).
- Пригоден для использования в нерастянутой зоне бетона.
- Испытанная и проверенная конструкция с двойным распором обеспечивает удвоенную надежность.
- Минимальное проскальзывание при монтаже позволяет развивать большой крутящий момент и обеспечивает быстрый распор уже после нескольких оборотов.

*) Условия применения, указанные в Европейском Техническом Допуске, могут отличаться от условий, указанных в данном Техническом справочнике.

4

Материалы

Конусный болт: Сталь, оцинкованная (5 μm) и пассивированная (gvz)

2. Предельные нагрузки для одиночных анкеров при больших осевых и краевых расстояниях

Средние значения

Тип анкера		EXA 8	EXA 10	EXA 12	EXA 16	EXA 20
		gvz	gvz	gvz	gvz	gvz
Нерастянутый бетон						
растягивающая нагрузка	C 20/25 N_u [kN]	16.0	22.0	35.0	52.9	70.6
	C 50/60 N_u [kN]	22.8 ^{*)}	34.2	47.7 ^{*)}	62.2 ^{*)}	107.9 ^{*)}
поперечная	\geq C 20/25 V_u [kN]	15.8 ^{*)}	23.3 ^{*)}	32.9 ^{*)}	58.7 ^{*)}	82.9 ^{*)}

*) Разрушение стали – определяющий вид разрушения.



Клиновой анкер Upat EXA

Расчет анкера согласно технических условий fischer

3. Характерные, расчетные и рекомендуемые нагрузки для одиночных анкеров при больших осевых и краевых расстояниях

Характерные нагрузки

Тип анкера		EXA 8 gvz	EXA 10 gvz	EXA 12 gvz	EXA 16 gvz	EXA 20 gvz
Нерастянутый бетон						
растягивающая нагрузка	C 20/25 N_{Rk} [kN]	11.2	17.3	27.0	39.5	52.7
	C 50/60 N_{Rk} [kN]	17.4	26.8	41.8	61.2	81.6
поперечная	C 20/25 V_{Rk} [kN]	13.0	17.3	23.0	51.0	75.0
	\geq C 30/37 V_{Rk} [kN]	13.0	19.0	23.0	51.0	75.0

Проектные нагрузки

Тип анкера		EXA 8 gvz	EXA 10 gvz	EXA 12 gvz	EXA 16 gvz	EXA 20 gvz
Нерастянутый бетон						
растягивающая нагрузка	C 20/25 N_{Rd} [kN]	6.2	9.6	15.0	26.3	35.1
	C 50/60 N_{Rd} [kN]	9.6	14.9	23.2	39.5	54.4
поперечная	C 20/25 V_{Rd} [kN]	8.7	11.5	15.3	38.9	57.3
	C 30/37 V_{Rd} [kN]	8.7	12.7	15.3	38.9	57.3

Рекомендуемые нагрузки ¹⁾

Тип анкера		EXA 8 gvz	EXA 10 gvz	EXA 12 gvz	EXA 16 gvz	EXA 20 gvz
Нерастянутый бетон						
растягивающая нагрузка	C 20/25 N_R [kN]	4.4	6.9	10.7	18.8	25.1
	C 50/60 N_R [kN]	6.9	10.6	16.6	28.2	38.9
поперечная	C 20/25 V_R [kN]	6.2	8.2	11.0	27.8	40.9
	C 30/37 V_R [kN]	6.2	9.0	11.0	27.8	40.9

¹⁾ Учтены коэффициент запаса прочности для материала γ_M и коэффициент запаса прочности по нагрузке $\gamma_L = 1,4$. Коэффициент запаса прочности для материала γ_M зависит от типа анкера.

4



Клиновой анкер Upat EXA

Расчет анкера согласно технических условий fischer

4. Направление нагрузки: растяжение

4.1 Разрушение стали для максимально нагруженного анкера

Характерное сопротивление и расчетное сопротивление для одиночных анкеров



Тип анкера		EXA 8	EXA 10	EXA 12	EXA 16	EXA 20
		gvz	gvz	gvz	gvz	gvz
Характерное сопротивление	$N_{Rk,s}$ [kN]	23.0	35.0	48.0	62.0	108.0
Расчетное сопротивление	$N_{Rd,s}$ [kN]	15.5	24.3	34.3	39.5	68.8

4.2 Разрушение при вытаскивании/проталкивании в случае максимально нагруженного анкера

$$N_{Rd,p} = N_{Rd,p}^0 \cdot f_{b,N}$$

Характеристическая стойкость и проектная стойкость для одиночных анкеров в бетоне C20/25

Тип анкера		EXA8	EXA 10	EXA 12	EXA 16	EXA 20
		gvz	gvz	gvz	gvz	gvz
Нерастянутый бетон						
Характерное сопротивление	$N_{Rk,p}^0$ [kN]	11.2	17.7	27.0	39.5	52.7
Расчетное сопротивление	$N_{Rd,p}^0$ [kN]	6.2	9.8	15.0	26.3	35.1

4

4.3 Разрушение бетонного конуса и раскалывание(расщепление) для анкера, установленного в наиболее неблагоприятных условиях

$$N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_s \cdot f_c$$

$$N_{Rd,sp} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{s,sp} \cdot f_{c,sp} \cdot f_h$$

Характеристическая стойкость и проектная стойкость для одиночных анкеров в бетоне C20/25

Тип анкера		EXA 8	EXA 10	EXA 12	EXA 16	EXA 20
		gvz	gvz	gvz	gvz	gvz
Эффект. глубина анкеровки	h_{ef} [мм]	47	49	67	85	103
Нерастянутый бетон						
Характерное сопротивление	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	16.2	17.3	27.6	39.5	52.7
Расчетное сопротивление	$N_{Rd,c}^0$ [kN]	9.0	9.6	15.4	26.3	35.1

4.3.1 Влияние прочности бетона при растяжении

$$f_{b,N} = \sqrt{\frac{f_{ck, cube} (150)}{25}}$$

Классы прочности бетона	Прочность цилиндра на сжатие	Прочность кубика на сжатие	Фактор влияния
	$f_{ck, cyl}$ [N/мм ²]	$f_{ck, cube} (150)$ [N/мм ²]	
C 12/15	12	15	0.77
C 16/20	16	20	0.89
C 20/25	20	25	1.00
C 25/30	25	30	1.10
C 30/37	30	37	1.22
C 40/50	40	50	1.41
C 45/55	45	55	1.48
C 50/60	50	60	1.55



Клиновой анкер Uprat EXA

Расчет анкера согласно технических условий fischer

4.3.2 Разрушение бетона по конусу

4.3.2.1 Влияние осевого расстояния

$$f_s = \left(1.0 + \frac{s}{s_{cr,N}} \right) \cdot 0.5$$

Расстояние s [мм]	Фактор влияния f_s [-]				
	EXA 8 gvz	EXA 10 gvz	EXA 12 gvz	EXA 16 gvz	EXA 20 gvz
45	0.66				
50	0.68	0.67			
55	0.69	0.69			
65	0.73	0.72			
75	0.76	0.75	0.69		
85	0.80	0.79	0.71	0.67	
95	0.83	0.82	0.74	0.69	
100	0.85	0.84	0.75	0.70	
120	0.92	0.91	0.80	0.73	0.69
140	0.99	0.97	0.85	0.77	0.73
145		1.00	0.86	0.78	0.73
200			1.00	0.89	0.82
255				1.00	0.91
310					1.00
s_{min} [мм]	45	50	75	85	105
$s_{cr,N}$ [мм]	142	148	202	256	310

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4

4.3.2.2 Влияние краевого расстояния

$$f_c = 0.35 + \frac{c}{s_{cr,N}} + 0.6 \times \frac{c^2}{s_{cr,N}^2}$$

Краевое расстояние c [мм]	Фактор влияния f_c [-]				
	EXA 8 gvz	EXA 10 gvz	EXA 12 gvz	EXA 16 gvz	EXA 20 gvz
40	0.68				
45	0.74				
50	0.78				
55	0.83				
60	0.88				
65	0.93	0.90			
70	0.99	0.96			
90	1.00	1.00	0.91	0.78	
95			0.95	0.80	
100			0.99	0.83	0.74
115			1.00	0.92	0.80
125				0.98	0.85
145				1.00	0.95
150					1.00
c_{min} [мм]	40	65	90	90	100
$c_{cr,N}$ [мм]	71	74	101	128	155

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.



Клиновой анкер Uprat EXA

Расчет анкера согласно технических условий fischer

4.3.3 Растрескивание бетона

4.3.3.1 Влияние осевого расстояния

$$f_{s,sp} = \left(1.0 + \frac{s}{s_{cr,sp}} \right) \cdot 0.5$$

Расстояние s [мм]	Фактор влияния $f_{s,sp}$ [-]				
	EXA 8 gvz	EXA 10 gvz	EXA 12 gvz	EXA 16 gvz	EXA 20 gvz
45	0.58				
50	0.59	0.57			
60	0.61	0.59			
70	0.63	0.60			
75	0.63	0.61	0.59		
85	0.65	0.63	0.60	0.60	
105	0.69	0.65	0.62	0.62	0.60
125	0.72	0.68	0.65	0.65	0.62
140	0.75	0.71	0.66	0.66	0.63
175	0.81	0.76	0.70	0.70	0.67
200	0.86	0.79	0.73	0.73	0.69
240	0.93	0.85	0.78	0.78	0.73
280	1.00	0.91	0.83	0.83	0.77
340		1.00	0.90	0.90	0.83
430			1.00	1.00	0.91
520					1.00
s_{min} [мм]	45	50	75	85	105
$s_{cr,sp}$ [мм]	280	340	430	430	520

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4.3.3.2 Влияние краевого расстояния

$$f_{c,sp} = 0.35 + \frac{c}{s_{cr,sp}} + 0.6 \times \frac{c^2}{s_{cr,sp}^2}$$

Краевое расстояние c [мм]	Фактор влияния $f_{c,sp}$ [-]				
	EXA 8 gvz	EXA 10 gvz	EXA 12 gvz	EXA 16 gvz	EXA 20 gvz
40	0.51				
50	0.55				
60	0.59				
65	0.61	0.56			
80	0.68	0.62			
90	0.73	0.66	0.59	0.59	
100	0.78	0.70	0.62	0.62	0.56
120	0.89	0.78	0.68	0.68	0.61
140	1.00	0.86	0.74	0.74	0.66
170		1.00	0.84	0.84	0.74
200			0.94	0.94	0.82
215			1.00	1.00	0.87
260					1.00
c_{min} [мм]	40	65	90	90	100
$c_{cr,sp}$ [мм]	140	170	215	215	260

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4



Клиновой анкер Upat EXA

Расчет анкера согласно технических условий fischer

4.3.3.3 Влияние толщины бетонного элемента

$$f_h = \left(\frac{h}{2 \cdot h_{ef}} \right)^{\frac{2}{3}} \leq 1.5$$

Толщина b [мм]	Фактор влияния f_h [-]				
	EXA 8	EXA 10	EXA 12	EXA 16	EXA 20
100	1,04	1,01			
120	1,18	1,14			
140	1,30	1,27	1,03		
150	1,37	1,33	1,08		
160	1,43	1,39	1,13		
180	1,50	1,50	1,22	1,04	
190			1,26	1,08	
200			1,31	1,11	
220			1,39	1,19	1,04
250			1,50	1,29	1,14
280				1,39	1,23
300				1,50	1,28
320					1,34
350					1,42
380					1,48
h_{min} [мм]	100	100	135	170	205

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4

5. Направление нагрузки: поперечная

5.1 Разрушение по стали для максимально нагруженного анкера

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров

Тип анкера	EXA 8	EXA 10	EXA 12	EXA 16	EXA 20
	gvz	gvz	gvz	gvz	gvz
Характерное сопротивление $V_{Rk,s}$ [kN]	13	19	23	51	75
Расчетное сопротивление $V_{Rd,s}$ [kN]	8.7	12.7	15.3	38.9	57.3

5.2 Влияние направления действия нагрузки

$$V_{Rd,cp} = V_{Rd,cp}^0 \times f_{b,v} \times f_s \times f_c$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров в бетоне C20/25

Тип анкера	EXA 8	EXA 10	EXA 12	EXA 16	EXA 20
	gvz	gvz	gvz	gvz	gvz
Эффект. глубина анкервки h_{ef} [мм]	47	49	67	85	103
Нерастянутый бетон					
Характерное сопротивление $V_{Rk,cp}^0$ [kN]	16.2	17.3	55.3	79.0	105.4
Расчетное сопротивление $V_{Rd,cp}^0$ [kN]	10.8	11.5	36.9	52.7	70.2



Клиновой анкер Upat EXA

Расчет анкера согласно технических условий fischer

5.3 Откол края бетона для анкера, установленного в неблагоприятных условиях

$$V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \times f_{b,V} \times f_{a,V} \times f_{sc,V}^n$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров в бетоне C20/25, установленных около края на расстоянии c_{min}

Тип анкера	EXA 8	EXA 10	EXA 12	EXA 16	EXA 20
	gvz	gvz	gvz	gvz	gvz
Нерастянутый бетон					
Мин. расстояние от края c_{min} [мм]	40	65	90	90	100
Характерное сопротивление $V_{Rk,c}^0$ [кН]	3.2	7.2	13.1	15.0	19.6
Расчетное сопротивление $V_{Rd,c}^0$ [кН]	2.1	4.8	8.8	10.0	13.0

5.3.1 Влияние прочности бетона в случае поперечной нагрузки

$$f_{b,V} = \sqrt{\frac{f_{ck, cube (150)}}{25}}$$

Класс прочности бетона	Прочность цилиндра на сжатие $f_{ck, cyl}$ [Н/мм ²]	Прочность кубика на сжатие $f_{ck, cube (150)}$ [Н/мм ²]	Фактор влияния $f_{b,V}$ [-]
C 12/15	12	15	0.77
C 16/20	16	20	0.89
C 20/25	20	25	1.00
C 25/30	25	30	1.10
C 30/37	30	37	1.22
C 40/50	40	50	1.41
C 45/55	45	55	1.48
C 50/60	50	60	1.55

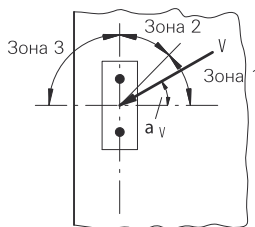
5.3.2 Влияние направления действия нагрузки

$$f_{\alpha,V} = 1.0 \quad \text{для } 0^\circ < \alpha_V \leq 55^\circ$$

$$f_{\alpha,V} = \frac{1}{\cos \alpha_V + 0.5 \cdot \sin \alpha_V} \quad \text{для } 55^\circ < \alpha_V \leq 90^\circ$$

$$f_{\alpha,V} = 2.0 \quad \text{для } 90^\circ < \alpha_V \leq 180^\circ$$

Угол α_V	Фактор влияния $f_{\alpha,V}$ [-]
Зона 1: $0^\circ - 55^\circ$	1.00
Зона 2: 60°	1.07
Зона 2: 70°	1.23
Зона 2: 80°	1.50
Зона 2: 85°	1.71
Зона 3: $90^\circ - 180^\circ$	2.00



4





Клиновой анкер Upat EXA

Расчет анкера согласно технических условий fischer

5.3.3 Влияние расположения и расстояния до края

5.3.3.1 На одиночный анкер влияет только один край

Для толщины бетона $h \geq 1.5 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=1} = \frac{c}{c_{min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$

Для толщины бетона $h < 1.5 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=1} = \frac{h}{c_{min}} \times \sqrt{\frac{h}{1.5}} \cdot \sqrt{\frac{1.5}{c_{min}}}$$

Фактор для одиночного анкера $f_{sc,V}^{n=1}$
Краевое расстояние = c/c_{min} или $(h/1.5)/c_{min}$

	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0
	1.00	1.31	1.66	2.02	2.41	2.83	3.26	3.72	4.19	4.69	5.20	5.72	6.27	6.83	7.41	8.00

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

5.3.3.2 На анкерную пару влияет только один край

Для толщины бетона $h \geq 1.5 \cdot c$

и осевых расстояний $s \leq 3 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{3 \cdot c + s}{6 \cdot c_{min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$

Для толщины бетона $h < 1.5 \cdot c$

и осевых расстояний $s \leq 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{2 \cdot h + s}{6 \cdot c_{min}} \times \sqrt{\frac{h}{1.5}} \cdot \sqrt{\frac{1.5}{c_{min}}}$$

Для $s > 3 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{c}{c_{min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$

Для $s > 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{6.5 \cdot h}{6 \cdot c_{min}} \times \sqrt{\frac{h}{1.5}} \cdot \sqrt{\frac{1.5}{c_{min}}}$$

Промежуток s/c_{min}	Фактор для пары анкеров $f_{sc,V}^{n=2}$ Краевое расстояние = c/c_{min} или $(h/1.5)/c_{min}$															
	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0
1.0	0.67	0.84	1.03	1.22	1.43	1.65	1.88	2.12	2.36	2.62	2.89	3.16	3.44	3.73	4.03	4.33
1.5	0.75	0.93	1.12	1.33	1.54	1.77	2.00	2.25	2.50	2.76	3.03	3.31	3.60	3.89	4.19	4.50
2.0	0.83	1.02	1.22	1.43	1.65	1.89	2.13	2.38	2.63	2.90	3.18	3.46	3.75	4.05	4.35	4.67
2.5	0.92	1.11	1.32	1.54	1.77	2.00	2.25	2.50	2.77	3.04	3.32	3.61	3.90	4.21	4.52	4.83
3.0	1.00	1.20	1.42	1.64	1.88	2.12	2.37	2.63	2.90	3.18	3.46	3.76	4.06	4.36	4.68	5.00
3.5		1.30	1.52	1.75	1.99	2.24	2.50	2.76	3.04	3.32	3.61	3.91	4.21	4.52	4.84	5.17
4.0			1.62	1.86	2.10	2.36	2.62	2.89	3.17	3.46	3.75	4.05	4.36	4.68	5.00	5.33
4.5				1.96	2.21	2.47	2.74	3.02	3.31	3.60	3.90	4.20	4.52	4.84	5.17	5.50
5.0					2.33	2.59	2.87	3.15	3.44	3.74	4.04	4.35	4.67	5.00	5.33	5.67
5.5						2.71	2.99	3.28	3.57	3.88	4.19	4.50	4.82	5.15	5.49	5.83
6.0						2.83	3.11	3.41	3.71	4.02	4.33	4.65	4.98	5.31	5.65	6.00
6.5							3.24	3.54	3.84	4.16	4.47	4.80	5.13	5.47	5.82	6.17
7.0								3.67	3.98	4.29	4.62	4.95	5.29	5.63	5.98	6.33
7.5									4.11	4.43	4.76	5.10	5.44	5.79	6.14	6.50
8.0										4.57	4.91	5.25	5.59	5.95	6.30	6.67
8.5											5.05	5.40	5.75	6.10	6.47	6.83
9.0											5.20	5.55	5.90	6.26	6.63	7.00
9.5												5.69	6.05	6.42	6.79	7.17
10.0													6.21	6.58	6.95	7.33
11.0															7.28	7.67
12.0																8.00

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4



Клиновой анкер Upat EXA

Расчет анкера согласно технических условий fischer

5.3.3.3 На анкерный ряд влияет только один край

Для толщины бетона $h \geq 1.5 \cdot c$
и осевых расстояний $s \leq 3 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{3 \cdot c + s_{1,1} + s_{1,2} + s_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{\min}}}$$

Для $s > 3 \cdot c \rightarrow s' = 3 \cdot c$

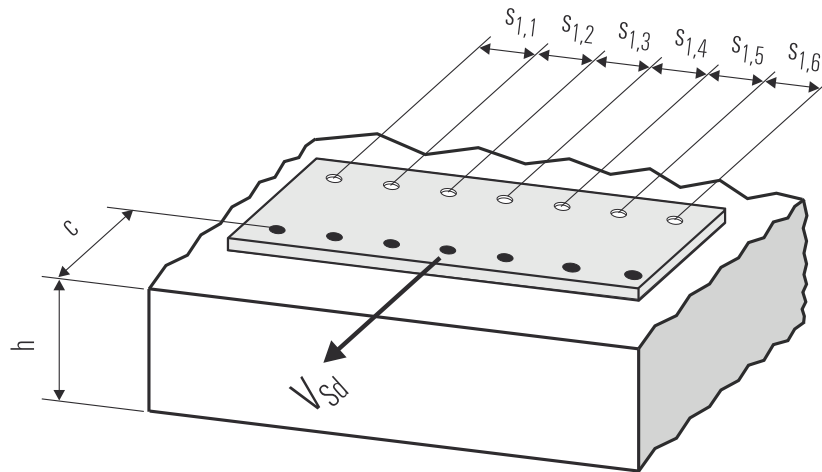
$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{3 \cdot c + s'_{1,1} + s'_{1,2} + s'_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{\min}}}$$

Для толщины бетона $h < 1.5 \cdot c$
и осевых расстояний $s \leq 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{2 \cdot h + s_{1,1} + s_{1,2} + s_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{h}{1.5 \cdot c_{\min}}}$$

Для $s > 4.5 \cdot h \rightarrow s' = 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{2 \cdot h + s'_{1,1} + s'_{1,2} + s'_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{h}{1.5 \cdot c_{\min}}}$$



● n = число нагруженных анкеров

6. Обобщение требуемых проверок:

6.1 Тяговая нагрузка: $N_{Sd}^h \leq N_{Rd} = \text{меньшее из } N_{Rd,s}; N_{Rd,p}; N_{Rd,c}; N_{Rd,sp}$

6.2 Поперечная нагрузка: $V_{Sd}^h \leq V_{Rd} = \text{меньшее из } V_{Rd,s}; V_{Rd,cp}; V_{Rd,c}$

6.3 Комбинированная растягивающая и поперечная нагрузка:

$$\frac{N_{Sd}^h}{N_{Rd}} + \frac{V_{Sd}^h}{V_{Rd}} \leq 1.2$$

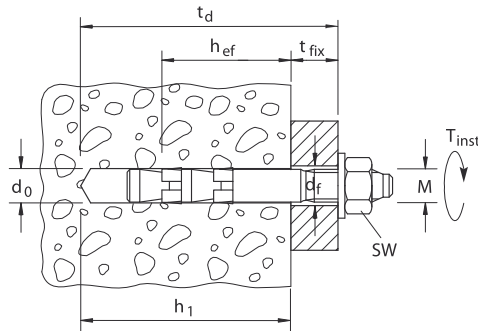
$N_{Sd}^h; V_{Sd}^h$ = растягивающая (поперечная) составляющие нагрузки на одиночный анкер.

$N_{Rd}; V_{Rd}$ = значения расчетного сопротивления с учетом запасов прочности.

Клиновой анкер Upat EXA

Расчет анкера согласно технических условий fischer

7. Последовательность монтажа



4

8. Характеристики анкеров

Тип анкера		EXA 8	EXA 10	EXA 12	EXA 16	EXA 20
		gvz	gvz	gvz	gvz	gvz
Номинальный диаметр сверления отверстия	d_0 [мм]	M 8	M 10	M 12	M 16	M 20
Глубина сверления отверстия	h_1 [мм]	65	70	90	110	130
Эффективная глубина анкерки	h_{ef} [мм]	47	49	67	85	103
Глубина отверстия для сквозного монтажа	t_d [мм]	$t_d = h_1 + t_{fix}$				
Отверстие с зазором в прикрепляемой детали	d_f [мм]	≤ 9	≤ 12	≤ 14	≤ 18	≤ 22
Размер под ключ	SW [мм]	13	17	19	24	30
Необходимый момент затяжки	T_{inst} [Nm]	14	45	65	110	230
Минимальная толщина бетонной детали	h_{min} [мм]	100	100	135	170	205
Минимальное осевое расстояние	s_{min} [мм]	45	50	75	85	105
для требуемого краевого	for c [мм]	60	85	90	145	170
Минимальное краевое расстояние	c_{min} [мм]	40	65	90	90	100
для требуемого осевого	for s [мм]	100	100	75	145	170

9. Механические характеристики

Тип анкера		EXA 8	EXA 10	EXA 12	EXA 16	EXA 20
		gvz	gvz	gvz	gvz	gvz
Напряженное поперечное сечение распорной части	A_s [мм ²]	28.5	44.8	63.6	113.0	196.1
Момент сопротивления распорной части	W [мм ³]	15.5	33.7	60.3	153.2	281.1
Предел текучести распорной части	f_y [N/мм ²]	650	650	650	420	420
Предел прочности распорной части	f_u [N/мм ²]	800	780	750	550	550
Напряженное поперечное сечение резьбовой части	A_s [мм ²]	36.6	58.0	84.3	157.0	245.0
Момент сопротивления резьбовой части	W [мм ³]	31.2	62.3	109.2	277.5	540.9
Предел текучести резьбовой части	f_y [N/мм ²]	650	650	650	420	420
Предел прочности резьбовой части	f_u [N/мм ²]	800	780	750	550	550



Анкер для высоких нагрузок fischer TA M

Расчет анкера согласно технических условий fischer

1. Типы



TA M – с внутренней резьбой (gvz)



TA M-S – с анкерным болтом (gvz)



TA M-T – для сквозного монтажа (gvz)



4

Характеристики и преимущества

- Европейский технический допуск – Опция 1*).
- Пригоден для использования в нерастянутой зоне бетона.
- Подходит для всех болтов и шпилек с метрической резьбой.
- Установка заподлицо позволяет осуществлять многократный монтаж/демонтаж прикрепляемых изделий.
- Пластиковый колпачок защищает резьбу от загрязнения буровой мукой и обеспечивает свободное движение конусной гайки.
- Легкость установки анкера снижает трудозатраты на его монтаж.
- Распорная втулка, состоящая из трех элементов, обеспечивает равномерное распределение нагрузки, а также добиться малых краевых и осевых расстояний.
- Широкий диапазон конструкций головок, например, таких как рым-болт или болт-крюк.

*1) Условия применения Европейского технического допуска могут отличаться от условий, изложенных в данном Техническом Справочнике.

Материалы

Анкерный болт: углеродистая сталь, оцинкованная (5 мкм) и пассивированная (gvz)

2. Предельные нагрузки для одиночных анкеров при больших осевых и краевых расстояниях

Средние значения

Тип анкера		TA M 6 gvz ¹⁾	TA M 8 gvz ¹⁾	TA M 10 gvz ¹⁾	TA M 12 gvz ¹⁾
Нерастянутый бетон					
растягивающая нагрузка	C 20/25 N _u [kN]	11.0	16.3	25.0	32.1
	C 50/60 N _u [kN]	16.1 ^{*1)}	25.3	38.7	49.7
поперечная	≥ C 20/25 V _u [kN]	6.9 ^{*1)}	14.6 ^{*1)}	21.4 ^{*1)}	32.9 ^{*1)}

*1) Разрушение стали – определяющий вид разрушения.

¹⁾ Значения действительны при использовании болтов класса прочности 8.8





Анкер для высоких нагрузок fischer TA M

Расчет анкера согласно технических условий fischer

3. Характерные, расчетные и рекомендуемые нагрузки для одиночных анкеров при больших осевых и краевых расстояниях

Характерные нагрузки

Тип анкера	TA M 6 gvz ¹⁾	TA M 8 gvz ¹⁾	TA M 10 gvz ¹⁾	TA M 12 gvz ¹⁾	
Нерастянутый бетон					
растягивающая нагрузка	C 20/25 N _{Rk} [kN]	8.9	13.6	20.0	27.0
	C 50/60 N _{Rk} [kN]	13.8	21.1	31.0	41.8
поперечная	≥ C 20/25 V _{Rk} [kN]	5.8	11.7	19.2	29.8

Расчетные нагрузки

Тип анкера	TA M 6 gvz ¹⁾	TA M 8 gvz ¹⁾	TA M 10 gvz ¹⁾	TA M 12 gvz ¹⁾	
Нерастянутый бетон					
растягивающая нагрузка	C 20/25 N _{Rd} [kN]	5.9	9.1	13.3	18.0
	C 50/60 N _{Rd} 9.2	9.2	14.0	20.7	27.9
поперечная	≥ C 20/25 V _{Rd} [kN]	4.6	9.4	15.4	23.8

Рекомендуемые нагрузки ²⁾

Тип анкера	TA M 6 gvz ¹⁾	TA M 8 gvz ¹⁾	TA M 10 gvz ¹⁾	TA M 12 gvz ¹⁾	
Нерастянутый бетон					
растягивающая нагрузка	C 20/25 N _R [kN]	4.2	6.5	9.5	12.9
	C 50/60 N _R [kN]	6.6	10.0	14.8	19.9
поперечная	≥ C 20/25 V _R [kN]	3.3	6.7	11.0	17.0

¹⁾ Значения действительны для болтов класса прочности 8.8.

²⁾ Учтены коэффициент запаса прочности для материала γ_M и коэффициент запаса прочности по нагрузке γ_L = 1,4. Коэффициент запаса прочности для материала γ_M зависит от типа анкера.

4





Анкер для высоких нагрузок fischer TA M

Расчет анкера согласно технических условий fischer

4. Направление нагрузки: растяжение

4.1 Разрушение стали для максимально нагруженного анкера

Характерное сопротивление и расчетное сопротивление для одиночных анкеров



Тип анкера	ТА М 6 gvz ¹⁾	ТА М 8 gvz ¹⁾	ТА М 10 gvz ¹⁾	ТА М 12 gvz ¹⁾
Характерное сопротивление $N_{Rk,s}$ [kN]	16	29	46	67
Расчетное сопротивление $N_{Rd,s}$ [kN]	10.7	19.5	30.9	44.9

¹⁾ Значения действительны для болтов класса прочности 8.8.

4.2 Разрушение в результате вырыва/выдергивания для максимально нагруженного анкера

$$N_{Rd,p} = N_{Rd,p}^0 \cdot f_{b,N}$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров в бетоне C20/25

Тип анкера	ТА М 6 gvz ¹⁾	ТА М 8 gvz ¹⁾	ТА М 10 gvz ¹⁾	ТА М 12 gvz ¹⁾
Нерастянутый бетон				
Характерное сопротивление $N_{Rk,p}^0$ [kN]	8.9	13.6	20.0	27.0
Расчетное сопротивление $N_{Rd,p}^0$ [kN]	5.9	9.1	13.3	18.0

¹⁾ Значения действительны для болтов класса прочности 8.8.

4.3 Разрушение бетона по конусу и растрескивание для анкера, установленного в наиболее неблагоприятных условиях

$$N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_s \cdot f_c$$

$$N_{Rd,sp} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{s,sp} \cdot f_{c,sp} \cdot f_h$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров в бетоне C20/25

Тип анкера	ТА М 6 gvz ¹⁾	ТА М 8 gvz ¹⁾	ТА М 10 gvz ¹⁾	ТА М 12 gvz ¹⁾
Эффект. глубина анкеровки h_{ef} [мм]	40	45	55	70
Нерастянутый бетон				
Характерное сопротивление $N_{Rk,c}^0$ [kN]	12.8	15.2	20.6	29.5
Расчетное сопротивление $N_{Rd,c}^0$ [kN]	8.5	10.1	13.7	19.7

¹⁾ Значения действительны для болтов класса прочности 8.8.

4.3.1 Влияние прочности бетона в случае растяжения

$$f_{b,N} = \sqrt{\frac{f_{ck, cube (150)}}{25}}$$

Классы прочности бетона	Прочность цилиндра на сжатие $f_{ck, cyl}$ [N/мм ²]	Прочность кубика на сжатие $f_{ck, cube (150)}$ [N/мм ²]	Фактор влияния $f_{b,N}$ [-]
C 12/15	12	15	0.77
C 16/20	16	20	0.89
C 20/25	20	25	1.00
C 25/30	25	30	1.10
C 30/37	30	37	1.22
C 40/50	40	50	1.41
C 45/55	45	55	1.48
C 50/60	50	60	1.55

4



Анкер для высоких нагрузок fischer TA M

Расчет анкера согласно технических условий fischer

4.3.2 Разрушение бетона по конусу

4.3.2.1 Влияние осевого расстояния

$$f_s = \left(1.0 + \frac{s}{s_{cr,N}} \right) \cdot 0.5$$

Расстояние s [мм]	Фактор влияния f_s [-]			
	TA M 6 gvz	TA M 8 gvz	TA M 10 gvz	TA M 12 gvz
80	0.83			
85	0.85			
90	0.88	0.83		
95	0.90	0.85		
100	0.92	0.87		
110	0.96	0.90	0.83	
120	1.00	0.94	0.86	
130		0.98	0.89	
135		1.00	0.91	
150			0.95	
160			0.98	0.88
165			1.00	0.89
200				0.98
210				1.00
s_{min} [мм]	80	90	110	160
$s_{cr,N}$ [мм]	120	136	166	210

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4

4.3.2.2 Влияние краевых расстояний

$$f_c = 0.35 + \frac{c}{s_{cr,N}} + 0.6 \times \frac{c^2}{s_{cr,N}^2}$$

Краевое расстояние c [мм]	Фактор влияния f_c [-]			
	TA M 6 gvz	TA M 8 gvz	TA M 10 gvz	TA M 12 gvz
50	0.87			
60	1.00	0.91		
65		0.96		
70		1.00	0.88	
75			0.92	
80			0.97	
85			1.00	
120				1.00
c_{min} [мм]	50	60	70	120
$c_{cr,N}$ [мм]	60	68	83	105

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.



Анкер для высоких нагрузок fischer TA M

Расчет анкера согласно технических условий fischer

4.3.3 Растрескивание бетона

4.3.3.1 Влияние осевого расстояния

$$f_{s,sp} = \left(1.0 + \frac{s}{s_{cr,sp}} \right) \cdot 0.5$$

Расстояние s [мм]	Фактор влияния $f_{s,sp}$ [-]			
	TA M 6 gvz	TA M 8 gvz	TA M 10 gvz	TA M 12 gvz
80	0.83			
90	0.88	0.75		
100	0.92	0.78		
110	0.96	0.81	0.67	
120	1.00	0.83	0.68	
150		0.92	0.73	
160		0.94	0.74	0.69
180		1.00	0.77	0.71
200			0.80	0.74
210			0.82	0.75
250			0.88	0.80
300			0.95	0.86
330			1.00	0.89
350				0.92
400				0.98
420				1.00
s_{min} [мм]	80	90	110	160
$s_{cr,sp}$ [мм]	120	180	330	420

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4.3.3.2 Влияние краевого расстояния

$$f_{c,sp} = 0.35 + \frac{c}{s_{cr,sp}} + 0.6 \times \frac{c^2}{s_{cr,sp}^2}$$

Краевое расстояние c [мм]	Фактор влияния $f_{c,sp}$ [-]			
	TA M 6 gvz	TA M 8 gvz	TA M 10 gvz	TA M 12 gvz
50	0.87			
55	0.63			
60	1.00	0.75		
70		0.83	0.59	
80		0.91	0.63	
90		1.00	0.67	
100			0.71	
120			0.79	0.68
150			0.93	0.78
160			0.98	0.82
165			1.00	0.84
200				0.96
210				1.00
c_{min} [мм]	50	60	70	120
$c_{cr,sp}$ [мм]	60	90	165	210

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4



Анкер для высоких нагрузок fischer TA M

Расчет анкера согласно технических условий fischer

4.3.3.3 Влияние толщины бетона

$$f_h = \left(\frac{h}{2 \cdot h_{ef}} \right)^{\frac{2}{3}} \leq 1.5$$

Толщина b [мм]	Фактор влияния f_h [-]			
	TA M 6	TA M 8	TA M 10	TA M 12
100	1.16	1.07		
120	1.31	1.21	1.06	
140	1.45	1.34	1.17	1.00
150		1.41	1.28	1.09
160		1.47	1.28	1.09
180			1.39	1.18
200			1.49	1.27
250				1.47
h_{min} [мм]	100	100	110	140

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

5. Направление нагрузки: поперечная

5.1 Разрушение по стали для максимально нагруженного анкера

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров

Тип анкера	TA M 6 gvz ¹⁾	TA M 8 gvz ¹⁾	TA M 10 gvz ¹⁾	TA M 12 gvz ¹⁾
Характерное сопротивление $V_{Rk,s}$ [кН]	6	12	19	30
Расчетное сопротивление $V_{Rd,s}$ [кН]	4.6	9.4	15.4	23.8

¹⁾ Значения действительны для болтов класса прочности 8.8.

5.2 Рычажное разрушение для анкера, установленного в наиболее неблагоприятных условиях

$$V_{Rd,cp} = V_{Rd,cp}^0 \times f_{b,v} \times f_s \times f_c$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров в бетоне C20/25

Тип анкера	TA M 6 gvz ¹⁾	TA M 8 gvz ¹⁾	TA M 10 gvz ¹⁾	TA M 12 gvz ¹⁾
Эффект. глубина анкеровки h_{ef} [мм]	40	45	55	70
Нерастянутый бетон				
Характерное сопротивление $V_{Rk,cp}^0$ [кН]	14.0	27.4	37.0	59.0
Расчетное сопротивление $V_{Rd,cp}^0$ [кН]	9.4	18.3	24.7	39.4

¹⁾ Значения действительны для болтов класса прочности 8.8.

4



Анкер для высоких нагрузок fischer TA M

Расчет анкера согласно технических условий fischer

5.3 Откол края бетона для анкера, установленного в неблагоприятных условиях

$$V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \times f_{b,V} \times f_{\alpha,V} \times f_{sc,V}^n$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров в бетоне C20/25, установленных около края на расстоянии c_{min}

Тип анкера	ТА М 6 gvz ¹⁾	ТА М 8 gvz ¹⁾	ТА М 10 gvz ¹⁾	ТА М 12 gvz ¹⁾
Нерастянутый бетон				
Мин. краевое расстояние c_{min} [мм]	50	60	70	120
Характерное сопротивление $V_{Rk,c}^0$ [кН]	4.6	6.6	9.3	23.1
Расчетное сопротивление $V_{Rd,c}^0$ [кН]	3.1	4.4	6.2	15.4

¹⁾ Значения действительны для болтов класса прочности 8.8.

5.3.1 Влияние прочности бетона при поперечной нагрузке

$$f_{b,V} = \sqrt{\frac{f_{ck, cube (150)}}{25}}$$

Классы прочности бетона	Прочность цилиндра на сжатие $f_{ck, cyl}$ [Н/мм ²]	Прочность кубика на сжатие $f_{ck, cube (150)}$ [Н/мм ²]	Фактор влияния $f_{b,V}$ [-]
C 12/15	12	15	0.77
C 16/20	16	20	0.89
C 20/25	20	25	1.00
C 25/30	25	30	1.10
C 30/37	30	37	1.22
C 40/50	40	50	1.41
C 45/55	45	55	1.48
C 50/60	50	60	1.55

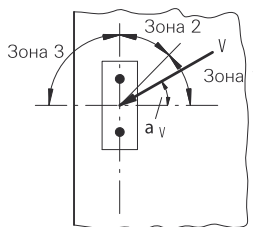
5.3.2 Влияние направления действия нагрузки

$$f_{\alpha,V} = 1.0 \quad \text{для } 0^\circ < \alpha_V \leq 55^\circ$$

$$f_{\alpha,V} = \frac{1}{\cos \alpha_V + 0.5 \cdot \sin \alpha_V} \quad \text{для } 55^\circ < \alpha_V \leq 90^\circ$$

$$f_{\alpha,V} = 2.0 \quad \text{для } 90^\circ < \alpha_V \leq 180^\circ$$

Угол α_V	Фактор влияния $f_{\alpha,V}$ [-]
Зона 1: 0° - 55°	1.00
Зона 2: 60°	1.07
Зона 2: 70°	1.23
Зона 2: 80°	1.50
Зона 2: 85°	1.71
Зона 3: 90° - 180°	2.00



4





Анкер для высоких нагрузок fischer TA M

Расчет анкера согласно технических условий fischer

5.3.3 Влияние осевого и краевого расстояния

5.3.3.1 На одиночный анкер влияет только один край

Для толщины бетона $h \geq 1.5 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=1} = \frac{c}{c_{min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$

Для толщины бетона $h < 1.5 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=1} = \frac{h}{c_{min}} \times \sqrt{\frac{h}{1.5}} \cdot \sqrt{\frac{1.5}{c_{min}}}$$

Фактор для одного анкера $f_{sc,V}^{n=1}$ Расстояние от края = c/c_{min} или $(h/1.5)/c_{min}$																
	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0
	1.00	1.31	1.66	2.02	2.41	2.83	3.26	3.72	4.19	4.69	5.20	5.72	6.27	6.83	7.41	8.00

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

5.3.3.2 На пару анкеров влияет только один край

Для толщины бетона $h \geq 1.5 \cdot c$

и при осевом расстоянии $s \leq 3 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{3 \cdot c + s}{6 \cdot c_{min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$

Для толщины бетона $h < 1.5 \cdot c$

и при осевом расстоянии $s \leq 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{2 \cdot h + s}{6 \cdot c_{min}} \times \sqrt{\frac{h}{1.5}} \cdot \sqrt{\frac{1.5}{c_{min}}}$$

Для $s > 3 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{c}{c_{min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$

Для $s > 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{6.5 \cdot h}{6 \cdot c_{min}} \times \sqrt{\frac{h}{1.5}} \cdot \sqrt{\frac{1.5}{c_{min}}}$$

Промежуток s/c_{min}	Фактор для анкерной пары $f_{sc,V}^{n=2}$ Расстояние от края = c/c_{min} или $(h/1.5)/c_{min}$															
	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0
1.0	0.67	0.84	1.03	1.22	1.43	1.65	1.88	2.12	2.36	2.62	2.89	3.16	3.44	3.73	4.03	4.33
1.5	0.75	0.93	1.12	1.33	1.54	1.77	2.00	2.25	2.50	2.76	3.03	3.31	3.60	3.89	4.19	4.50
2.0	0.83	1.02	1.22	1.43	1.65	1.89	2.13	2.38	2.63	2.90	3.18	3.46	3.75	4.05	4.35	4.67
2.5	0.92	1.11	1.32	1.54	1.77	2.00	2.25	2.50	2.77	3.04	3.32	3.61	3.90	4.21	4.52	4.83
3.0	1.00	1.20	1.42	1.64	1.88	2.12	2.37	2.63	2.90	3.18	3.46	3.76	4.06	4.36	4.68	5.00
3.5		1.30	1.52	1.75	1.99	2.24	2.50	2.76	3.04	3.32	3.61	3.91	4.21	4.52	4.84	5.17
4.0			1.62	1.86	2.10	2.36	2.62	2.89	3.17	3.46	3.75	4.05	4.36	4.68	5.00	5.33
4.5				1.96	2.21	2.47	2.74	3.02	3.31	3.60	3.90	4.20	4.52	4.84	5.17	5.50
5.0					2.33	2.59	2.87	3.15	3.44	3.74	4.04	4.35	4.67	5.00	5.33	5.67
5.5						2.71	2.99	3.28	3.57	3.88	4.19	4.50	4.82	5.15	5.49	5.83
6.0						2.83	3.11	3.41	3.71	4.02	4.33	4.65	4.98	5.31	5.65	6.00
6.5							3.24	3.54	3.84	4.16	4.47	4.80	5.13	5.47	5.82	6.17
7.0								3.67	3.98	4.29	4.62	4.95	5.29	5.63	5.98	6.33
7.5									4.11	4.43	4.76	5.10	5.44	5.79	6.14	6.50
8.0										4.57	4.91	5.25	5.59	5.95	6.30	6.67
8.5											5.05	5.40	5.75	6.10	6.47	6.83
9.0											5.20	5.55	5.90	6.26	6.63	7.00
9.5												5.69	6.05	6.42	6.79	7.17
10.0													6.21	6.58	6.95	7.33
11.0															7.28	7.67
12.0																8.00

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4



Анкер для высоких нагрузок fischer TA M

Расчет анкера согласно технических условий fischer

5.3.3.3 На ряд анкеров влияет только один край

Для толщины бетона $h \geq 1.5 \cdot c$
и расстояний между анкерами $s \leq 3 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{3 \cdot c + s_{1,1} + s_{1,2} + s_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{\min}}}$$

Для $s > 3 \cdot c \rightarrow s' = 3 \cdot c$

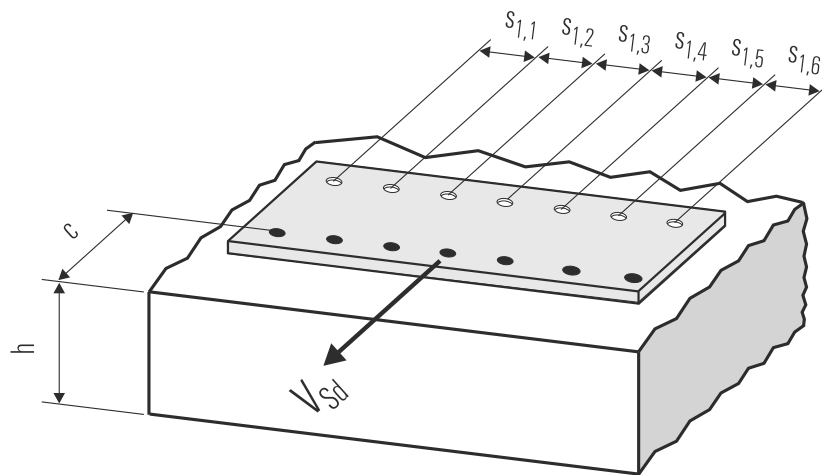
$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{3 \cdot c + s'_{1,1} + s'_{1,2} + s'_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{\min}}}$$

Для толщины бетона $h < 1.5 \cdot c$
и расстояний между анкерами $s \leq 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{2 \cdot h + s_{1,1} + s_{1,2} + s_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{h}{1.5 \cdot c_{\min}}}$$

Для $s > 4.5 \cdot h \rightarrow s' = 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{2 \cdot h + s'_{1,1} + s'_{1,2} + s'_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{h}{1.5 \cdot c_{\min}}}$$



● n = число нагруженных анкеров

6. Обобщение требуемых проверок:

6.1 Тяговая нагрузка: $N_{Sd}^h \leq N_{Rd} = \text{меньшее из } N_{Rd,s}; N_{Rd,p}; N_{Rd,c}; N_{Rd,sp}$

6.2 Поперечная нагрузка: $V_{Sd}^h \leq V_{Rd} = \text{меньшее из } V_{Rd,s}; V_{Rd,cp}; V_{Rd,c}$

6.3 Комбинированная растягивающая и поперечная нагрузка:

$$\frac{N_{Sd}^h}{N_{Rd}} + \frac{V_{Sd}^h}{V_{Rd}} \leq 1.2$$

$N_{Sd}^h; V_{Sd}^h$ = растягивающая (поперечная) составляющие нагрузки на одиночный анкер.

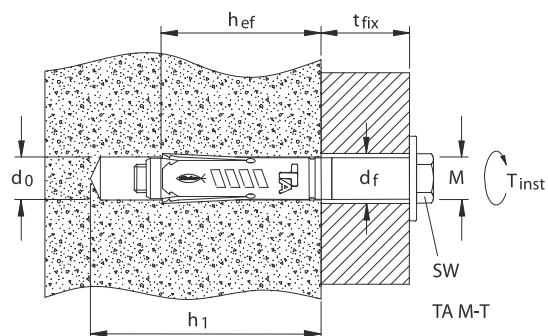
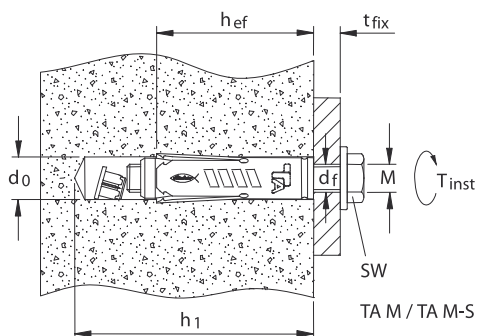
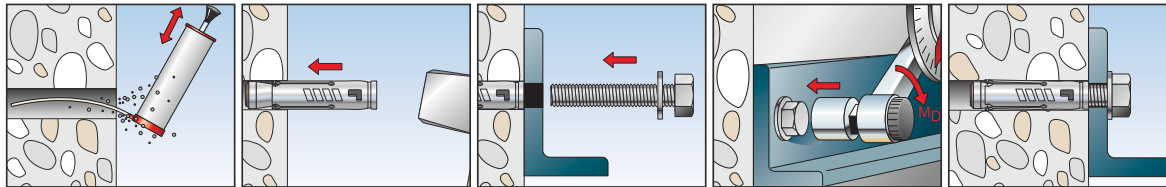
$N_{Rd}; V_{Rd}$ = значения расчетного сопротивления с учетом запасов прочности.

4

Анкер для высоких нагрузок fischer TA M

Расчет анкера согласно технических условий fischer

7. Последовательность монтажа



4

8. Характеристики анкеров

Тип анкера		TA M 6	TA M 8	TA M 10	TA M 12
		gvz	gvz	gvz	gvz
Диаметр резьбы		M 6	M 8	M 10	M 12
Номинальный диаметр сверления отверстия	d_0 [мм]	10	12	15	18
Глубина сверления отверстия, тип TA M, TA M-S	h_1 [мм]	65	70	90	105
Глубина сверления отверстия, тип TA M-T	h_1 [мм]	60	65	80	95
Эффективная глубина анкерного крепления	h_{ef} [мм]	40	45	55	70
Отверстие с зазором в прикрепляемой детали, тип TA M, TA M-S	d_f [мм]	≤ 7	≤ 9	≤ 12	≤ 14
Отверстие с зазором в прикрепляемой детали, тип TA M-T	d_f [мм]	≤ 12	≤ 14	≤ 18	≤ 20
Глубина отверстия для сквозного монтажа, тип TA M-T	t_d [мм]	$t_d = h_1 + t_{fix}$			
Размер под ключ, тип S; T	SW [мм]	10	13	17	19
Требуемый момент затяжки	T_{inst} [Nm]	10	20	40	75
Минимальная толщина бетонной детали	h_{min} [мм]	100	100	110	140
Минимальное осевое расстояние	s_{min} [мм]	80	90	110	160
Минимальное краевое расстояние	c_{min} [мм]	50	60	70	120

9. Механические характеристики

Тип анкера		TA M 6	TA M 8	TA M 10	TA M 12
		gvz	gvz	gvz	gvz
Площадь напряженного поперечного сечения болта	A_s [мм ²]	20.1	36.6	58.0	84.3
Момент сопротивления болта	W [мм ³]	12.7	31.2	62.3	109
Предел текучести болта	f_y [Н/мм ²]	640	640	640	640
Предел прочности болта	f_u [Н/мм ²]	800	800	800	800



Фасадный (удлиненный) дюбель fischer SXS

Расчет анкера согласно технических условий fischer

1. Типы



SXS-T – дюбель с оцинкованным шурупом CO-NA с потайной головкой



SXS-F US – дюбель с оцинкованным шурупом CO-NA с шестигранной головкой и прессшайбой



SXS-SS – дюбель с оцинкованным шурупом CO-NA с шестигранной головкой



SXS-T A4 – дюбель с шурупом из нержавеющей стали A4 с потайной головкой



SXS-F US A4 – дюбель с шурупом CO-NA из нержавеющей стали A4 с шестигранной головкой и прессшайбой



SXS-SS A4 – дюбель с шурупом CO-NA из нержавеющей стали A4 с шестигранной головкой



SXS – дюбель с горячеоцинкованным рамным шурупом с потайной головкой



SXS – дюбель с горячеоцинкованным рамным шурупом с шестигранной головкой



4

Характеристики и преимущества

- Германский технический допуск в соответствии с приложением С к нормам ETAG¹.
- Пригоден для использования в растянутой и нерастянутой зонах бетона.
- Первый нейлоновый дюбель, имеющий допуск для использования в растянутой зоне бетона.
- Способен выдерживать высокие нагрузки и изгибающие моменты благодаря специальному шурупу fischer CO-NA.
- Шуруп fischer CO-NA предварительно собран с гильзой дюбеля.
- Встроенный ударный стопор предотвращает преждевременный распор дюбеля во время установки при его забивании
- Версия крепления SXS-F US не требует использования дополнительных шайб, что предотвращает возникновение контактной коррозии.

*1) Условия применения, указанные в Германском допуске, могут отличаться от условий, указанных в данном Техническом Справочнике.

Материалы

Шуруп:	Углеродистая оцинкованная сталь (толщина оцинковки 5 μm) и пассивированная (gvz) Углеродистая горячеоцинкованная сталь (толщина слоя минимум 40 μm) Нержавеющая сталь 1.4401 в соответствии с AISI 316 (A4)
Дюбель:	Полиамид





Фасадный (удлиненный) дюбель fischer SXS

Расчет анкера согласно технических условий fischer

2. Предельные нагрузки для одиночных дюбелей при больших осевых и краевых расстояниях

Средние значения

Тип дюбеля	SXS 10 gvz		SXS 10 fvz		SXS 10 A4	
	30/50	50/80	30/50	50/80	30/50	50/80
Воздействие температуры: кратковременно/долговременно [°C]	30/50	50/80	30/50	50/80	30/50	50/80
Нерастянутый бетон						
растягивающая нагрузка $C 20/25 N_u$ [kN]	12.8	8.3	6.4	4.2	12.8	8.3
поперечная $\geq C 20/25 V_u$ [kN]	13.8	11.7	6.9	5.9	13.8	11.7
Растянутый бетон						
растягивающая нагрузка $C 20/25 N_u$ [kN]	10.4	6.7	-	-	10.4	6.7
поперечная $\geq C 20/25 V_u$ [kN]	13.8	11.7	-	-	13.8	11.7

3. Характерные, расчетные и рекомендуемые нагрузки для одиночных дюбелей при больших осевых и краевых расстояниях

Характерные нагрузки

Тип дюбеля	SXS 10 gvz		SXS 10 fvz		SXS 10 A4	
	30/50	50/80	30/50	50/80	30/50	50/80
Воздействие температуры: кратковременно/долговременно [°C]	30/50	50/80	30/50	50/80	30/50	50/80
Нерастянутый бетон						
растягивающая нагрузка $C 20/25 N_{Rk}$ [kN]	6.0	4.0	3.0	2.0	6.0	4.0
поперечная $\geq C 20/25 V_{Rk}$ [kN]	9.0	7.5	4.5	3.8	9.0	7.5
Растянутый бетон						
растягивающая нагрузка $C 20/25 N_{Rk}$ [kN]	5.0	3.0	-	-	5.0	3.0
поперечная $\geq C 20/25 V_{Rk}$ [kN]	9.0	7.5	-	-	9.0	7.5

Проектные нагрузки

Тип дюбеля	SXS 10 gvz		SXS 10 fvz		SXS 10 A4	
	30/50	50/80	30/50	50/80	30/50	50/80
Воздействие температуры: кратковременно/долговременно [°C]	30/50	50/80	30/50	50/80	30/50	50/80
Нерастянутый бетон						
растягивающая нагрузка $C 20/25 N_{Rd}$ [kN]	3.3	2.2	1.7	1.1	3.3	2.2
поперечная $\geq C 20/25 V_{Rd}$ [kN]	5.0	4.2	2.5	2.1	5.0	4.2
Растянутый бетон						
растягивающая нагрузка $C 20/25 N_{Rd}$ [kN]	2.8	1.7	-	-	2.8	1.7
поперечная $\geq C 20/25 V_{Rd}$ [kN]	5.0	4.2	-	-	5.0	4.2

Рекомендуемые нагрузки ¹⁾

Тип дюбеля	SXS 10 gvz		SXS 10 fvz		SXS 10 A4	
	30/50	50/80	30/50	50/80	30/50	50/80
Воздействие температуры: кратковременно/долговременно [°C]	30/50	50/80	30/50	50/80	30/50	50/80
Нерастянутый бетон						
растягивающая нагрузка $C 20/25 N_R$ [kN]	2.4	1.6	1.2	0.8	2.4	1.6
поперечная $\geq C 20/25 V_R$ [kN]	3.6	3.0	1.8	1.5	3.6	3.0
Растянутый бетон						
растягивающая нагрузка $C 20/25 N_R$ [kN]	2.0	1.2	-	-	2.0	1.2
поперечная $\geq C 20/25 V_R$ [kN]	3.6	3.0	-	-	3.6	3.0

¹⁾ Учтены коэффициент запаса прочности для материала γ_M и коэффициент запаса прочности по нагрузке $\gamma_L = 1.4$. Коэффициент запаса прочности для материала γ_M зависит от типа анкера.

4





Фасадный (удлиненный) дюбель fischer SXS

Расчет анкера согласно технических условий fischer

4. Направление нагрузки: растяжение

4.1 Разрушение по стали для максимально нагруженного дюбеля

Характерное сопротивление и расчетное сопротивление для одиночных дюбелей



Тип дюбеля	SXS 10		SXS 10		SXS 10	
	gvz		fvz		A4	
Характерное сопротивление $N_{Rk,s}$ [kN]	16.1		8.1		15.6	
Расчетное сопротивление $N_{Rd,s}$ [kN]	10.7		5.4		10.4	

4.2 Разрушение в результате вырыва/выдергивания для максимально нагруженного дюбеля

$$N_{Rd,p} = N_{Rd,p}^0 \cdot f_{b,N}$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных дюбелей в бетоне C20/25

Тип дюбеля	SXS 10		SXS 10		SXS 10	
	gvz		fvz		A4	
Воздействие температуры: кратковременно/долговременно [°C]	30/50	50/80	30/50	50/80	30/50	50/80
Нерастянутый бетон						
Характерное сопротивление $N_{Rk,p}^0$ [kN]	6.0	4.0	3.0	2.0	6.0	4.0
Расчетное сопротивление $N_{Rd,p}^0$ [kN]	3.3	2.2	1.7	1.1	3.3	2.2
Растянутый бетон						
Характерное сопротивление $N_{Rk,p}^0$ [kN]	5.0	3.0	-	-	5.0	3.0
Расчетное сопротивление $N_{Rd,p}^0$ [kN]	2.8	1.7	-	-	2.8	1.7

4.3 Разрушение бетона по конусу и растрескивание для дюбеля, установленного в наиболее неблагоприятных условиях

$$N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_s \cdot f_c$$

$$N_{Rd,sp} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{s,sp} \cdot f_{c,sp} \cdot f_h$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных дюбелей в бетоне C20/25

Тип дюбеля	SXS 10		SXS 10		SXS 10	
	gvz		fvz		A4	
Эффект. глубина анкеровки h_{ef} [мм]	35		22		35	
Нерастянутый бетон						
Характерное сопротивление $N_{Rk,c}^0$ [kN]	10.4		5.2		10.4	
Расчетное сопротивление $N_{Rd,c}^0$ [kN]	5.8		2.9		5.8	
Растянутый бетон						
Характерное сопротивление $N_{Rk,c}^0$ [kN]	7.5		-		7.5	
Расчетное сопротивление $N_{Rd,c}^0$ [kN]	4.1		-		4.1	

4.3.1 Влияние прочности бетона в случае тяговой нагрузки

$$f_{b,N} = \sqrt{\frac{f_{ck, cube (150)}}{25}}$$

Классы прочности бетона	Прочность цилиндра на сжатие	Прочность кубика на сжатие	Фактор влияния
	$f_{ck, cyl}$ [N/mm ²]	$f_{ck, cube (150)}$ [N/mm ²]	
C 12/15	12	15	-
C 16/20	16	20	-
C 20/25	20	25	1.00
C 25/30	25	30	1.00
C 30/37	30	37	1.00
C 40/50	40	50	1.00
C 45/55	45	55	1.00
C 50/60	50	60	1.00

4



Фасадный (удлиненный) дюбель fischer SXS

Расчет анкера согласно технических условий fischer

4.3.2 Разрушение бетона по конусу

4.3.2.1 Влияние расстояний между дюбелями

$$f_s = \left(1.0 + \frac{s}{s_{cr,N}} \right) \cdot 0.5$$

Расстояние s [мм]	Фактор влияния f_s [-] SXS 10
55	0.76
60	0.79
65	0.81
70	0.83
75	0.86
80	0.88
85	0.90
90	0.93
95	0.95
100	0.98
105	1.00
s_{min} [мм]	55
$s_{cr,N}$ [мм]	105

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4.3.2.2 Влияние краевого расстояния

$$f_c = 0.35 + \frac{c}{s_{cr,N}} + 0.6 \times \frac{c^2}{s_{cr,N}^2}$$

Расстояние s [мм]	Фактор влияния f_c [-] SXS 10
50	0.96
52.5	1.00
c_{min} [мм]	50
$c_{cr,N}$ [мм]	52.5

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4

Фасадный (удлиненный) дюбель fischer SXS

Расчет анкера согласно технических условий fischer

4.3.3 Растрескивание бетона

4.3.3.1 Влияние осевого расстояния

$$f_{s,sp} = \left(1.0 + \frac{s}{s_{cr,sp}} \right) \cdot 0.5$$

Расстояние s [мм]	Фактор влияния $f_{s,sp}$ [-] SXS 10
55	0.64
70	0.68
85	0.71
100	0.75
115	0.79
130	0.83
145	0.86
160	0.90
175	0.94
190	0.98
200	1.00
s_{min} [мм]	55
$s_{cr,sp}$ [мм]	200

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4.3.3.2 Влияние краевых расстояний

$$f_{c,sp} = 0.35 + \frac{c}{s_{cr,sp}} + 0.6 \times \frac{c^2}{s_{cr,sp}^2}$$

Краевое расстояние c [мм]	Фактор влияния $f_{c,sp}$ [-] SXS 10
50	0.64
55	0.67
60	0.70
65	0.74
70	0.77
75	0.81
80	0.85
85	0.88
90	0.92
95	0.96
100	1.00
c_{min} [мм]	50
$c_{cr,sp}$ [мм]	100

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4



Фасадный (удлиненный) дюбель fischer SXS

Расчет анкера согласно технических условий fischer

4.3.3.3 Влияние толщины бетона

$$f_h = \left(\frac{h}{2 \cdot h_{ef}} \right)^{\frac{2}{3}} \leq 1.5$$

Толщина h [мм]	Фактор влияния f_h [-] SXS 10
100	1.00
110	1.07
120	1.13
140	1.25
160	1.37
170	1.42
180	1.48
190	1.50
h_{min} [мм]	100

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

5. Направление нагрузки: поперечная

5.1 Разрушение по стали для максимально нагруженного дюбеля



4

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных дюбелей

Тип дюбеля	SXS 10		SXS 10		SXS 10	
	gvz		fvz		A4	
Характерное сопротивление $V_{Rk,s}$ [kN]	12.9		6.5		12.5	
Расчетное сопротивление $V_{Rd,s}$ [kN]	10.3		5.2		10.0	

5.2 Разрушение в форме вырыва для максимально нагруженного дюбеля

$$V_{Rd,p} = V_{Rd,p}^0 \times f_{b,V}$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных дюбелей в бетоне C20/25

Тип дюбеля	SXS 10		SXS 10		SXS 10	
	gvz		fvz		A4	
Воздействие температуры: кратковременно/долговременно [°C]	30/50	50/80	30/50	50/80	30/50	50/80
Нерастянутый бетон						
Характерное сопротивление $V_{Rk,p}^0$ [kN]	9.0	7.5	4.5	3.8	9.0	7.5
Расчетное сопротивление $V_{Rd,p}^0$ [kN]	5.0	4.2	2.5	2.1	5.0	4.2
Растянутый бетон						
Характерное сопротивление $V_{Rk,p}^0$ [kN]	9.0	7.5	-	-	9.0	7.5
Расчетное сопротивление $V_{Rd,p}^0$ [kN]	5.0	4.2	-	-	5.0	4.2

5.3 Рычажное разрушение для дюбеля, установленного в наиболее неблагоприятных условиях

$$V_{Rd,cp} = V_{Rd,cp}^0 \cdot f_{b,V} \cdot f_s \cdot f_c$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных дюбелей в бетоне C20/25

Тип дюбеля	SXS 10		SXS 10		SXS 10	
	gvz		fvz		A4	
Эффект. глубина анкеровки h_{ef} [мм]	35		22		35	
Нерастянутый бетон						
Характерное сопротивление $V_{Rk,cp}^0$ [kN]	20.9		10.4		20.9	
Расчетное сопротивление $V_{Rd,cp}^0$ [kN]	13.9		7.0		13.9	
Растянутый бетон						
Характерное сопротивление $V_{Rk,cp}^0$ [kN]	14.9		-		14.9	
Расчетное сопротивление $V_{Rd,cp}^0$ [kN]	9.9		-		9.9	



Фасадный (удлиненный) дюбель fischer SXS

Расчет анкера согласно технических условий fischer

5.4 Откол края бетона для дюбеля, установленного в неблагоприятных условиях

$$V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,V} \cdot f_{\alpha,V} \cdot f_{sc,V}^n$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных дюбелей в бетоне C20/25, установленных около края на расстоянии c_{min}

Тип дюбеля		SXS 10	SXS 10	SXS 10
		gvz	fvz	A4
Нерастянутый бетон				
Мин. краевое расстояние	c_{min} [мм]	60	60	60
Характерное сопротивление	$V_{Rk,c}^0$ [кН]	6.4	3.3	6.4
Расчетное сопротивление	$V_{Rd,c}^0$ [кН]	4.3	2.2	4.3
Растянутый бетон				
Мин. краевое расстояние	c_{min} [мм]	50	-	50
Характерное сопротивление	$V_{Rk,c}^0$ [кН]	3.5	-	3.5
Расчетное сопротивление	$V_{Rd,c}^0$ [кН]	2.3	-	2.3

4

5.4.1 Влияние прочности бетона в случае поперечной нагрузки

$$f_{b,V} = \sqrt{\frac{f_{ck, cube (150)}}{25}}$$

Классы прочности бетона	Прочность цилиндра на сжатие	Прочность кубика на сжатие	Фактор влияния
	$f_{ck, cyl}$ [N/мм ²]	$f_{ck, cube (150)}$ [N/мм ²]	
C 12/15	12	15	-
C 16/20	16	20	-
C 20/25	20	25	1.00
C 25/30	25	30	1.10
C 30/37	30	37	1.22
C 40/50	40	50	1.41
C 45/55	45	55	1.48
C 50/60	50	60	1.55

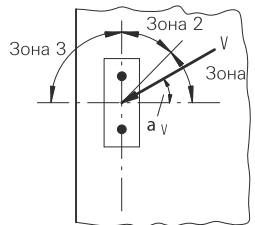
5.4.2 Влияние направления действия нагрузки

$$f_{\alpha,V} = 1.0 \quad \text{для } 0^\circ < \alpha_V \leq 55^\circ$$

$$f_{\alpha,V} = \frac{1}{\cos \alpha_V + 0.5 \cdot \sin \alpha_V} \quad \text{для } 55^\circ < \alpha_V \leq 90^\circ$$

$$f_{\alpha,V} = 2.0 \quad \text{для } 90^\circ < \alpha_V \leq 180^\circ$$

Угол α_V	Фактор влияния $f_{\alpha,V}$
Зона 1: 0° - 55°	1.00
Зона 2: 60°	1.07
Зона 2: 70°	1.23
Зона 2: 80°	1.50
Зона 2: 85°	1.71
Зона 3: 90° - 180°	2.00





Фасадный (удлиненный) дюбель fischer SXS

Расчет анкера согласно технических условий fischer

5.4.3 Влияние осевых и краевых расстояний

5.4.3.1 На одиночный дюбель влияет только один край

Для толщины бетона $h \geq 1.5 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=1} = \frac{c}{c_{min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$

Для толщины бетона $h < 1.5 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=1} = \frac{h}{c_{min}} \times \sqrt{\frac{h}{1.5}} \cdot \sqrt{\frac{1.5}{c_{min}}}$$

Фактор для одиночного анкера $f_{sc,V}^{n=1}$
Краевое расстояние = c/c_{min} или $(h/1.5)/c_{min}$

	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0
	1.00	1.31	1.66	2.02	2.41	2.83	3.26	3.72	4.19	4.69	5.20	5.72	6.27	6.83	7.41	8.00

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

5.4.3.2 На пару дюбелей влияет только один край

Для толщины бетона $h \geq 1.5 \cdot c$

и при осевом расстоянии $s \leq 3 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{3 \cdot c + s}{6 \cdot c_{min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$

Для толщины бетона $h < 1.5 \cdot c$

и при осевом расстоянии $s \leq 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{2 \cdot h + s}{6 \cdot c_{min}} \times \sqrt{\frac{h}{1.5}} \cdot \sqrt{\frac{1.5}{c_{min}}}$$

Для $s > 3 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{c}{c_{min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$

Для $s > 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{6.5 \cdot h}{6 \cdot c_{min}} \times \sqrt{\frac{h}{1.5}} \cdot \sqrt{\frac{1.5}{c_{min}}}$$

Промежуток s/c_{min}	Фактор для анкерной пары $f_{sc,V}^{n=2}$ Расстояние от края = c/c_{min} или $(h/1.5)/c_{min}$															
	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0
1.0	0.67	0.84	1.03	1.22	1.43	1.65	1.88	2.12	2.36	2.62	2.89	3.16	3.44	3.73	4.03	4.33
1.5	0.75	0.93	1.12	1.33	1.54	1.77	2.00	2.25	2.50	2.76	3.03	3.31	3.60	3.89	4.19	4.50
2.0	0.83	1.02	1.22	1.43	1.65	1.89	2.13	2.38	2.63	2.90	3.18	3.46	3.75	4.05	4.35	4.67
2.5	0.92	1.11	1.32	1.54	1.77	2.00	2.25	2.50	2.77	3.04	3.32	3.61	3.90	4.21	4.52	4.83
3.0	1.00	1.20	1.42	1.64	1.88	2.12	2.37	2.63	2.90	3.18	3.46	3.76	4.06	4.36	4.68	5.00
3.5		1.30	1.52	1.75	1.99	2.24	2.50	2.76	3.04	3.32	3.61	3.91	4.21	4.52	4.84	5.17
4.0			1.62	1.86	2.10	2.36	2.62	2.89	3.17	3.46	3.75	4.05	4.36	4.68	5.00	5.33
4.5				1.96	2.21	2.47	2.74	3.02	3.31	3.60	3.90	4.20	4.52	4.84	5.17	5.50
5.0					2.33	2.59	2.87	3.15	3.44	3.74	4.04	4.35	4.67	5.00	5.33	5.67
5.5						2.71	2.99	3.28	3.57	3.88	4.19	4.50	4.82	5.15	5.49	5.83
6.0						2.83	3.11	3.41	3.71	4.02	4.33	4.65	4.98	5.31	5.65	6.00
6.5							3.24	3.54	3.84	4.16	4.47	4.80	5.13	5.47	5.82	6.17
7.0								3.67	3.98	4.29	4.62	4.95	5.29	5.63	5.98	6.33
7.5									4.11	4.43	4.76	5.10	5.44	5.79	6.14	6.50
8.0										4.57	4.91	5.25	5.59	5.95	6.30	6.67
8.5											5.05	5.40	5.75	6.10	6.47	6.83
9.0											5.20	5.55	5.90	6.26	6.63	7.00
9.5												5.69	6.05	6.42	6.79	7.17
10.0													6.21	6.58	6.95	7.33
11.0															7.28	7.67
12.0																8.00

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4



Фасадный (удлиненный) дюбель fischer SXS

Расчет анкера согласно технических условий fischer

5.3.3.3 На ряд дюбелей влияет только один край

Для толщины бетона $h \geq 1.5 \cdot c$
и при осевом расстоянии $s \leq 3 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{3 \cdot c + s_{1,1} + s_{1,2} + s_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{\min}}}$$

Для $s > 3 \cdot c \rightarrow s' = 3 \cdot c$

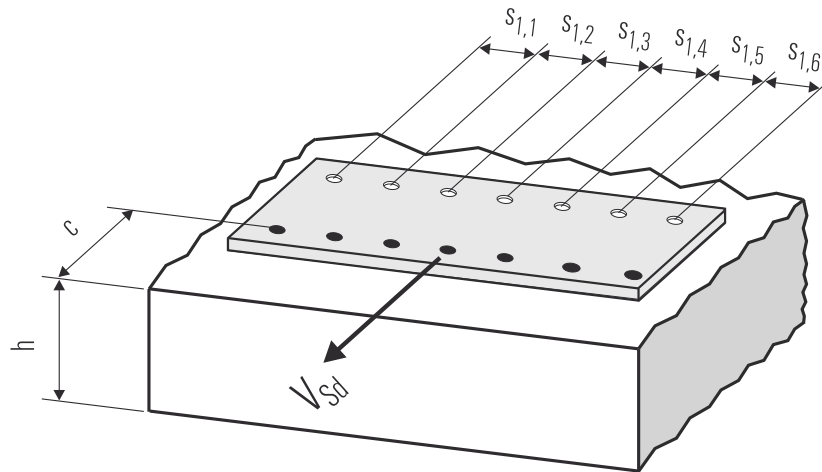
$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{3 \cdot c + s'_{1,1} + s'_{1,2} + s'_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{\min}}}$$

Для толщины бетона $h < 1.5 \cdot c$
и при осевом расстоянии $s \leq 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{2 \cdot h + s_{1,1} + s_{1,2} + s_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{h}{1.5 \cdot c_{\min}}}$$

Для $s > 4.5 \cdot h \rightarrow s' = 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{2 \cdot h + s'_{1,1} + s'_{1,2} + s'_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{h}{1.5 \cdot c_{\min}}}$$



● n = число нагруженных анкеров

6. Обобщение требуемых проверок:

6.1 Тяговая нагрузка: $N_{Sd}^h \leq N_{Rd} = \text{меньшее из } N_{Rd,s}; N_{Rd,p}; N_{Rd,c}; N_{Rd,sp}$

6.2 Поперечная нагрузка: $V_{Sd}^h \leq V_{Rd} = \text{меньшее из } V_{Rd,s}; V_{Rd,cp}; V_{Rd,c}$

6.3 Комбинированная растягивающая и поперечная нагрузка:

$$\frac{N_{Sd}^h}{N_{Rd}} + \frac{V_{Sd}^h}{V_{Rd}} \leq 1.2$$

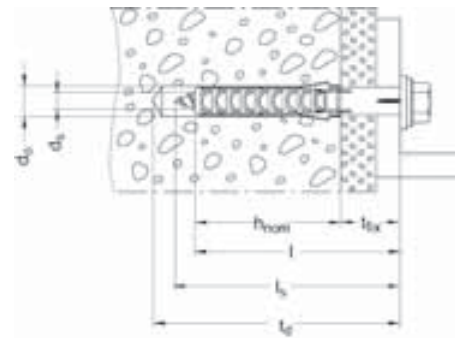
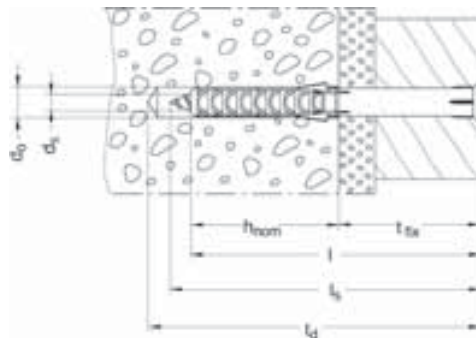
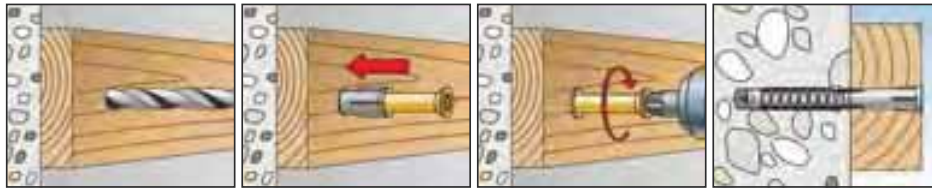
$N_{Sd}^h; V_{Sd}^h$ = растягивающая (поперечная) составляющие нагрузки на одиночный анкер.

$N_{Rd}; V_{Rd}$ = значения расчетного сопротивления с учетом запасов прочности.

Фасадный (удлиненный) дюбель fischer SXS

Расчет анкера согласно технических условий fischer

7. Последовательность монтажа



4

8. Характеристики анкеров

Тип дюбеля		SXS 10 gvz	SXS 10 fvz	SXS 10 A4
Номинальный диаметр сверления отверстия	d_0 [мм]	10		
Глубина сверления	h_1 [мм]	60		
Эффективная глубина анкерного крепления	h_{ef} [мм]	35	22	35
Отверстие с зазором в прикрепляемой детали	d_f [мм]	≤ 12		
Глубина отверстия для сквозного крепления	t_d [мм]	$t_d = h_1 + t_{fix}$		
Размер под ключ, тип SXS-FUS и SXS-SS	SW [мм]	10		
Размер Torx, тип SXS-FUS и SXS-SS	[-]	T40		
Минимальная толщина бетонной детали	h_{min} [мм]	100		
Нерастянутый бетон				
Минимальное осевое расстояние для требуемого краевого	s_{min} [мм] for c [мм]	55 100		
Минимальное краевое расстояние для требуемого осевого	c_{min} [мм] for s [мм]	60 250		
Растянутый бетон				
Минимальное осевое расстояние для требуемого краевого	s_{min} [мм] for c [мм]	55 100		
Минимальное краевое расстояние для требуемого краевого	c_{min} [мм] for s [мм]	50 250		

9. Механические характеристики

Тип дюбеля		SXS 10 gvz	SXS 10 fvz	SXS 10 A4
Площадь напряжения поперечного сечения	A_s [мм ²]	26.9	26.9	26.9
Момент сопротивления для шурупа	W [мм ³]	39.8	39.8	39.8
Предел текучести шурупа	f_y [Н/мм ²]	480	240	450
Предел прочности на разрыв шурупа	f_u [Н/мм ²]	600	300	580



Химический анкер fischer FHB II

Расчет анкера согласно технических условий fischer

1. Типы



FHB II - S



FHB II - L



FHB II – капсула с химическим составом



FIS HB 345 S – инъекционный состав



FIS HB 150 C – инъекционный состав



Характеристики и преимущества

- Европейский технический допуск Опция 1¹⁾.
- Два метода установки: с помощью химической капсулы FHB II или с помощью инъекционного состава FIS HB.
- Простой сквозной монтаж с минимальными трудозатратами.
- Обеспечивается максимально надежное крепление в растянутом бетоне.
- Наличие незначительного распора обеспечивает высокоэффективное крепление с малыми осевыми и краевыми расстояниями.

¹⁾ Условия применения, указанные в Германском допуске, могут отличаться от условий, указанных в данном Техническом Справочнике.

Материалы

Инъекционный анкер:	Углеродистая сталь класса прочности 8.8, оцинкованная (5 мкм) и пассивированная (gvz) Нержавеющая сталь 1.4401 в соответствии с AISI 316 (A4) Высококоррозионностойкая сталь 1.4529 (C)
Инъекционный состав:	Винилэстеровый полимер (не содержащий стирол), кварцевый песок и отвердитель
Химическая капсула:	Винилэстеровый полимер (не содержащий стирол), кварцевый песок и отвердитель

2. Предельные нагрузки для одиночных анкеров при больших осевых и краевых расстояниях ¹⁾

Средние значения

Тип анкера	FHB II 8x60			FHB II 10x60			FHB II 10x95			FHB II 12x75			FHB II 12x120			
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	
Нерастянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C																
растягивающая нагрузка	C 20/25 N _U [kN]	21.9 ^{*)}			21.9 ^{*)}			34.4 ^{*)}			34.4 ^{*)}			49.8 ^{*)}		
	C 50/60 N _U [kN]	21.9 ^{*)}			21.9 ^{*)}			34.4 ^{*)}			34.4 ^{*)}			49.8 ^{*)}		
поперечная	≥ C 20/25 V _U [kN]	15.0 ^{*)}	21.4 ^{*)}	20.5 ^{*)}	21.3 ^{*)}	26.9 ^{*)}	30.2 ^{*)}	24.9 ^{*)}	32.9 ^{*)}	33.9 ^{*)}	29.8 ^{*)}	39.1 ^{*)}	43.8 ^{*)}	42.4 ^{*)}	49.0 ^{*)}	48.8 ^{*)}
Растянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C																
растягивающая нагрузка	C 20/25 N _U [kN]	19.6			21.9 ^{*)}			34.4 ^{*)}			30.7			49.8 ^{*)}		
	C 50/60 N _U [kN]	21.9 ^{*)}			21.9 ^{*)}			34.4 ^{*)}			34.4 ^{*)}			49.8 ^{*)}		
поперечная	≥ C 20/25 V _U [kN]	15.0 ^{*)}	21.4 ^{*)}	20.5 ^{*)}	21.3 ^{*)}	26.9 ^{*)}	30.2 ^{*)}	24.9 ^{*)}	32.9 ^{*)}	33.9 ^{*)}	29.8 ^{*)}	39.1 ^{*)}	43.8 ^{*)}	42.4 ^{*)}	49.0 ^{*)}	48.8 ^{*)}
Тип анкера	FHB II 16x95			FHB II 16x160			FHB II 20x210			FHB II 24x170						
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C				
Нерастянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C																
растягивающая нагрузка	C 20/25 N _U [kN]	61.6 ^{*)}			96.6 ^{*)}			137.6 ^{*)}			128.5 ^{*)}					
	C 50/60 N _U [kN]	61.6 ^{*)}			96.6 ^{*)}			137.6 ^{*)}			128.5 ^{*)}					
поперечная	≥ C 20/25 V _U [kN]	61.6 ^{*)}	77.9 ^{*)}	85.8 ^{*)}	72.6 ^{*)}	89.2 ^{*)}	91.7 ^{*)}	116.1 ^{*)}	133.4 ^{*)}	148.4 ^{*)}	127.1 ^{*)}	151.6 ^{*)}	175.7 ^{*)}			
Растянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C																
растягивающая нагрузка	C 20/25 N _U [kN]	43.8			95.6			137.6 ^{*)}			104.7 ^{*)}					
	C 50/60 N _U [kN]	61.6 ^{*)}			96.6 ^{*)}			137.6 ^{*)}			128.5 ^{*)}					
поперечная	≥ C 20/25 V _U [kN]	61.6 ^{*)}	77.9 ^{*)}	85.8 ^{*)}	72.6 ^{*)}	89.2 ^{*)}	91.7 ^{*)}	116.1 ^{*)}	133.4 ^{*)}	148.4 ^{*)}	127.1 ^{*)}	151.6 ^{*)}	175.7 ^{*)}			

¹⁾ Величины нагрузок относятся к температурам основы в зоне химического состава T ≤ + 50 °C.

^{*)} Разрушение стали – определяющий вид разрушения.

4





Химический анкер fischer FHB II

Расчет анкера согласно технических условий fischer

3. Характерные, расчетные и рекомендуемые нагрузки для одиночных анкеров при больших осевых и краевых расстояниях ²⁾

Характерные нагрузки

Тип анкера	FHB II 8x60			FHB II 10x60			FHB II 10x95			FHB II 12x75			FHB II 12x120			FHB II 16x95			FHB II 16x160			FHB II 20x210			FHB II 24x170		
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C

Нерастянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C

растягивающая нагрузка

C 20/25 N _{Rk} [kN]	21.9	21.9	34.4	32.7	49.8	46.7	96.6	137.6	111.7
C 50/60 N _{Rk} [kN]	21.9	21.9	34.4	34.4	49.8	61.6	96.6	137.6	128.5

поперечная

≥ C 20/25 V _{Rk} [kN]	13.2	14.6	18.8	23.3	23.2	20.8	23.3	23.2	27.3	33.7	30.3	33.7	50.8	62.7	56.3	62.7	87.9	97.9	114.2	124.5	141.0
--------------------------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------	-------	-------

Растянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C

растягивающая нагрузка

C 20/25 N _{Rk} [kN]	16.7	16.7	33.3	23.4	47.3	33.3	72.9	109.6	79.8
C 50/60 N _{Rk} [kN]	21.9	21.9	34.4	34.4	49.8	51.6	96.6	137.6	123.6

поперечная

≥ C 20/25 V _{Rk} [kN]	13.2	14.6	18.8	23.3	23.2	20.8	23.3	23.2	27.3	33.7	30.3	33.7	50.8	62.7	56.3	62.7	87.9	97.9	114.2	124.5	141.0
--------------------------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------	-------	-------

Расчетные нагрузки

Тип анкера	FHB II 8x60			FHB II 10x60			FHB II 10x95			FHB II 12x75			FHB II 12x120			FHB II 16x95			FHB II 16x160			FHB II 20x210			FHB II 24x170		
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C

Нерастянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C

растягивающая нагрузка

C 20/25 N _{Rk} [kN]	14.6	14.6	22.9	21.8	33.2	31.1	64.4	91.7	74.5
C 50/60 N _{Rk} [kN]	14.6	14.6	22.9	22.9	33.2	41.1	64.4	91.7	85.7

поперечная

≥ C 20/25 V _{Rk} [kN]	10.6	11.7	15.0	18.6	16.6	18.6	21.8	27.0	24.2	27.0	40.6	50.2	45.0	50.2	70.3	78.3	91.4	99.6	112.8
--------------------------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------

Растянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C

растягивающая нагрузка

C 20/25 N _{Rk} [kN]	11.2	11.2	22.2	15.6	31.5	22.0	48.6	73.0	53.2
C 50/60 N _{Rk} [kN]	14.6	14.6	22.9	22.9	33.2	34.4	64.4	91.7	82.4

поперечная

C 20/25 V _{Rk} [kN]	10.6	11.7	15.0	18.6	16.6	18.6	21.8	27.0	24.2	27.0	40.6	44.4	45.0	50.2	70.3	78.3	91.4	99.6	106.4
≥ C 30/37 V _{Rk} [kN]	10.6	11.7	15.0	18.6	16.6	18.6	21.8	27.0	24.2	27.0	40.6	50.2	45.0	50.2	70.3	78.3	91.4	99.6	112.8

Рекомендуемые нагрузки ¹⁾

Тип анкера	FHB II 8x60			FHB II 10x60			FHB II 10x95			FHB II 12x75			FHB II 12x120			FHB II 16x95			FHB II 16x160			FHB II 20x210			FHB II 24x170		
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C

Нерастянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C

растягивающая нагрузка

C 20/25 N _{Rk} [kN]	10.4	10.4	16.4	15.6	23.7	22.2	46.0	65.5	53.2
C 50/60 N _{Rk} [kN]	10.4	10.4	16.4	16.4	23.7	29.3	46.0	65.5	61.2

поперечная

≥ C 20/25 V _{Rk} [kN]	7.5	8.3	10.7	13.3	11.9	13.3	15.6	19.3	17.3	19.3	29.0	35.8	32.2	35.8	50.2	55.9	65.3	71.1	80.6
--------------------------------	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Растянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C

растягивающая нагрузка

C 20/25 N _{Rk} [kN]	8.0	8.0	15.9	11.1	22.5	15.9	34.7	52.2	38.0
C 50/60 N _{Rk} [kN]	10.4	10.4	16.4	16.4	23.7	24.6	46.0	65.5	58.9

поперечная

C 20/25 V _{Rk} [kN]	7.5	8.3	10.7	13.3	11.9	13.3	15.6	19.3	17.3	19.3	29.0	31.7	32.2	35.8	50.2	55.9	65.3	71.1	76.0
≥ C 30/37 V _{Rk} [kN]	7.5	8.3	10.7	13.3	11.9	13.3	15.6	19.3	17.3	19.3	29.0	35.8	32.2	35.8	50.2	55.9	65.3	71.1	80.6

¹⁾ Учтены коэффициент запаса прочности для материала γ_M и коэффициент запаса прочности по нагрузке γ_L = 1,4. Коэффициент запаса прочности для материала γ_M зависит от типа анкера.

²⁾ Нагрузки указаны для температур основы в зоне крепления T ≤ + 50 °C.

4





Химический анкер fischer FHB II

Расчет анкера согласно технических условий fischer

4. Направление нагрузки: растяжение

4.1 Разрушение стали для максимально нагруженного анкера

Характерное сопротивление и расчетное сопротивление для одиночных анкеров



Тип анкера	FHB II 8x60			FHB II 10x60			FHB II 10x95			FHB II 12x75			FHB II 12x120			FHB II 16x95			FHB II 16x160			FHB II 20x210			FHB II 24x170		
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C
Характерное сопротивление $N_{Rk,s}$ [kN]	22.0			22.0			34.0			34.0			50.0			62.0			97.0			138.0			129.0		
Расчетное сопротивление $N_{Rd,s}$ [kN]	14.6			14.6			22.9			22.9			33.2			41.1			64.4			91.7			85.7		

4.2 Разрушение в результате вырыва/выдергивания не является определяющим.

4.3 Разрушение бетона по конусу и растрескивание для анкера, установленного в наиболее неблагоприятных условиях¹⁾

$$N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_s \cdot f_c$$

$$N_{Rd,sp} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{s,sp} \cdot f_{c,sp} \cdot f_h$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров в бетоне C20/25

Тип анкера	FHB II 8x60			FHB II 10x60			FHB II 10x95			FHB II 12x75			FHB II 12x120			FHB II 16x95			FHB II 16x160			FHB II 20x210			FHB II 24x170		
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C
Эффект. глубина анкеровки h_{ef} [мм]	60			60			95			75			120			95			160			210			170		
Нерастянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C																											
Характерное сопротивление $N_{Rk,c}^0$ [kN]	23.4			23.4			46.7			32.7			66.3			46.7			102.0			153.4			111.7		
Расчетное сопротивление $N_{Rd,c}^0$ [kN]	15.6			15.6			31.1			21.8			44.2			31.1			68.0			102.3			74.5		
Растянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C																											
Характерное сопротивление $N_{Rk,c}^0$ [kN]	16.7			16.7			33.3			23.4			47.3			33.3			72.9			109.6			79.8		
Расчетное сопротивление $N_{Rd,c}^0$ [kN]	11.2			11.2			22.2			15.6			31.5			22.2			48.6			73.0			53.2		

¹⁾ Нагрузки указаны для температур основы в зоне крепления $T \leq +50$ °C.

4.3.1 Влияние прочности бетона в случае растяжения

$$f_{b,N} = \sqrt{\frac{f_{ck, cube (150)}}{25}}$$

Классы прочности бетона	Прочность цилиндра на сжатие $f_{ck, cyl}$ [N/мм ²]	Прочность кубика на сжатие $f_{ck, cube (150)}$ [N/мм ²]	Фактор влияния $f_{b,N}$ [-]
C 12/15	12	15	0.77
C 16/20	16	20	0.89
C 20/25	20	25	1.00
C 25/30	25	30	1.10
C 30/37	30	37	1.22
C 40/50	40	50	1.41
C 45/55	45	55	1.48
C 50/60	50	60	1.55

4



Химический анкер fischer FHB II

Расчет анкера согласно технических условий fischer

4.3.2 Разрушение бетона по конусу

4.3.2.1 Влияние осевого расстояния

$$f_s = \left(1.0 + \frac{s}{s_{cr,N}} \right) \cdot 0.5$$

Расстояние s [мм]	Фактор влияния f_s [-]																										
	FHB II 8x60			FHB II 10x60			FHB II 10x95			FHB II 12x75			FHB II 12x120			FHB II 16x95			FHB II 16x160			FHB II 20x210			FHB II 24x170		
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C
40	0.61			0.61			0.57			0.59																	
50	0.64			0.64			0.59			0.61			0.57			0.59											
70	0.69			0.69			0.62			0.66			0.60			0.62			0.57								
80	0.72			0.72			0.64			0.68			0.61			0.64			0.58						0.58		
90	0.75			0.75			0.66			0.70			0.63			0.66			0.59			0.57			0.59		
150	0.92			0.92			0.76			0.83			0.71			0.76			0.66			0.62			0.65		
180	1.00			1.00			0.82			0.90			0.75			0.82			0.69			0.64			0.68		
225							0.89			1.00			0.81			0.89			0.73			0.68			0.72		
285							1.00						0.90			1.00			0.80			0.73			0.78		
360													1.00					0.88			0.79			0.85			
400																		0.92			0.82			0.89			
450																		0.97			0.86			0.94			
480																		1.00			0.88			0.97			
510																					0.90			1.00			
550																					0.94						
630																					1.00						
s_{min}	[мм]	40			40			40			40			50			50			70			90		80		
$s_{cr,N}$	[мм]	180			180			285			225			360			285			480			630		510		

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4.3.2.2 Влияние краевых расстояний

$$f_c = 0.35 + \frac{c}{s_{cr,N}} + 0.6 \times \frac{c^2}{s_{cr,N}^2}$$

Краевое расстояние c [мм]	Фактор влияния f_c [-]																										
	FHB II 8x60			FHB II 10x60			FHB II 10x95			FHB II 12x75			FHB II 12x120			FHB II 16x95			FHB II 16x160			FHB II 20x210			FHB II 24x170		
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C
40	0.60			0.60			0.50			0.55																	
50	0.67			0.67			0.54			0.60			0.50			0.54											
70	0.83			0.83			0.63			0.72			0.57			0.63			0.51								
80	0.91			0.91			0.68			0.78			0.60			0.68			0.53					0.52			
90	1.00			1.00			0.73			0.85			0.64			0.73			0.56			0.51		0.55			
115							0.85			1.00			0.73			0.85			0.62			0.55		0.61			
145							1.00						0.85			1.00			0.71			0.61		0.68			
180													1.00					0.81			0.68		0.78				
200																		0.87			0.73		0.83				
240																		1.00			0.82		0.95				
255																					0.85		1.00				
285																					0.93						
315																					1.00						
c_{min}	[мм]	40			40			40			40			50			50			70			90		80		
$c_{cr,N}$	[мм]	90			90			143			113			180			143			240			315		255		

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4



Химический анкер fischer FHB II

Расчет анкера согласно технических условий fischer

4.3.3 Растрескивание бетона

4.3.3.1 Влияние осевого расстояния

$$f_{s,sp} = \left(1.0 + \frac{s}{s_{cr,sp}} \right) \cdot 0.5$$

Расстояние s [мм]	Фактор влияния $f_{s,sp}$ [-]																																	
	FHB II 8x60			FHB II 10x60			FHB II 10x95			FHB II 12x75			FHB II 12x120			FHB II 16x95			FHB II 16x160			FHB II 20x210			FHB II 24x170									
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C				
40	0.57			0.57			0.54			0.57																								
50	0.58			0.58			0.55			0.58			0.54			0.57																		
70	0.62			0.62			0.57			0.62			0.56			0.60			0.56															
80	0.63			0.63			0.59			0.63			0.57			0.62			0.57									0.58						
90	0.65			0.65			0.60			0.65			0.58			0.63			0.58			0.57			0.59									
150	0.75			0.75			0.66			0.75			0.63			0.72			0.63			0.62			0.65									
200	0.83			0.83			0.71			0.83			0.67			0.79			0.67			0.66			0.70									
250	0.92			0.92			0.77			0.92			0.71			0.87			0.72			0.70			0.75									
300	1.00			1.00			0.82			1.00			0.75			0.94			0.76			0.74			0.79									
340							0.86						0.78			1.00			0.79			0.77			0.83									
400							0.93						0.83						0.84			0.82			0.89									
470							1.00						0.89						0.91			0.87			0.96									
510													0.93						0.94			0.90			1.00									
580													0.98						1.00			0.96												
600													1.00									0.98												
630																						1.00												
s_{min}	[мм]	40			40			40			40			50			50			70			90			80								
$s_{cr,sp}$	[мм]	300			300			470			300			600			340			580			630			510								

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4.3.3.2 Влияние краевых расстояний

$$f_{c,sp} = 0.35 + \frac{c}{s_{cr,sp}} + 0.6 \times \frac{c^2}{s_{cr,sp}^2}$$

Краевое расстояние c [мм]	Фактор влияния $f_{c,sp}$ [-]																																	
	FHB II 8x60			FHB II 10x60			FHB II 10x95			FHB II 12x75			FHB II 12x120			FHB II 16x95			FHB II 16x160			FHB II 20x210			FHB II 24x170									
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C				
40	0.49			0.49			0.44			0.49																								
50	0.53			0.53			0.46			0.53			0.44			0.51																		
70	0.62			0.62			0.51			0.62			0.47			0.58			0.48															
80	0.66			0.66			0.54			0.66			0.49			0.62			0.50						0.52									
90	0.70			0.70			0.56			0.70			0.51			0.66			0.52			0.51			0.55									
120	0.85			0.85			0.64			0.85			0.57			0.78			0.58			0.56			0.62									
150	1.00			1.00			0.73			1.00			0.64			0.91			0.65			0.62			0.70									
170							0.79						0.68			1.00			0.69			0.66			0.75									
235							1.00						0.83						0.85			0.81			0.94									
255													0.88						0.91			0.85			1.00									
290													0.97						1.00			0.94												
300													1.00									0.96												
315																						1.00												
c_{min}	[мм]	40			40			40			40			50			50			70			90			80								
$c_{cr,sp}$	[мм]	150			150			235			150			300			170			290			315			255								

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4



Химический анкер fischer FHB II

Расчет анкера согласно технических условий fischer

4.3.3.3 Влияние толщины бетона

$$f_h = \left(\frac{h}{2 \cdot h_{ef}} \right)^{\frac{2}{3}} \leq 1.5$$

Толщина h [мм]	Фактор влияния f_h [-]								
	FHB II 8x60	FHB II 10x60	FHB II 10x95	FHB II 12x75	FHB II 12x120	FHB II 16x95	FHB II 16x160	FHB II 20x210	FHB II 24x170
100	0.89	0.89							
120	1.00	1.00		0.86					
140	1.11	1.11	0.82	0.96					
150	1.16	1.16	0.85	1.00		0.85			
170	1.26	1.26	0.93	1.09	0.79	0.93			
220	1.50	1.50	1.10	1.29	0.94	1.10	0.78		
240			1.17	1.37	1.00	1.17	0.83		0.79
280			1.29	1.50	1.11	1.29	0.91	0.76	0.88
350			1.50		1.29	1.50	1.06	0.89	1.02
400					1.41		1.16	0.97	1.11
440					1.50		1.24	1.03	1.19
500							1.35	1.12	1.29
590							1.50	1.25	1.44
630								1.31	1.50
700								1.41	
770								1.50	
h_{min} [мм]	100	100	140	120	170	150	220	280	240

Промежуточные величины получают с помощью линейной интерполяции.

4

5. Направление нагрузки: поперечная

5.1 Разрушение по стали для максимально нагруженного анкера

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров



Тип анкера	FHB II 8x60			FHB II 10x60			FHB II 10x95			FHB II 12x75			FHB II 12x120			FHB II 16x95			FHB II 16x160			FHB II 20x210			FHB II 24x170			
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	
Характерное сопротивление $V_{Rk,s}$ [kN]	13.0	15.0	18.8	23.0	20.8	23.0	27.3	34.0	30.3	34.0	51.0	63.0	56.0	63.0	88.0	98.0	114.0	125.0	141.0									
Расчетное сопротивление $V_{Rd,s}$ [kN]	10.6	11.7	15.0	18.6	16.6	18.6	21.8	27.0	24.2	27.0	40.6	50.2	45.0	50.2	70.3	78.3	91.4	99.6	112.8									

5.2 Рычажное разрушение для анкера, установленного в наиболее неблагоприятных условиях ¹⁾

$$V_{Rd,cp} = V_{Rd,cp}^0 \times f_{b,v} \times f_s \times f_c$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров в бетоне C20/25

Тип анкера	FHB II 8x60			FHB II 10x60			FHB II 10x95			FHB II 12x75			FHB II 12x120			FHB II 16x95			FHB II 16x160			FHB II 20x210			FHB II 24x170		
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C
Эффект. глубина анкеровки h_{ef} [мм]	60			60			95			75			120			95			160			210			170		
Нерастянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C																											
Характерное сопротивление $V_{Rk,cp}^0$ [kN]	46.8			46.8			93.3			65.5			132.5			93.3			204.0			306.8			223.4		
Расчетное сопротивление $V_{Rd,cp}^0$ [kN]	31.2			31.2			62.2			43.6			88.3			62.2			136.0			204.5			149.0		
Растянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C																											
Характерное сопротивление $V_{Rk,cp}$ [kN]	33.5			33.5			66.7			46.8			94.6			66.7			145.7			219.1			159.6		
Расчетное сопротивление $V_{Rd,cp}$ [kN]	22.3			22.3			44.4			31.2			63.1			44.4			97.1			146.1			106.4		

¹⁾ Нагрузки указаны для температур основы в зоне крепления $T \leq +50$ °C.

Химический анкер fischer FHB II

Расчет анкера согласно технических условий fischer

5.3 Откол края бетона для анкера, установленного в неблагоприятных условиях ¹⁾

$$V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \times f_{b,V} \times f_{\alpha,V} \times f_{sc,V}^n$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров в бетоне C20/25, установленных около края на расстоянии c_{min}

Тип анкера	FHB II 8x60		FHB II 10x60		FHB II 10x95		FHB II 12x75		FHB II 12x120		FHB II 16x95		FHB II 16x160		FHB II 20x210		FHB II 24x170	
	gvz	A4 C	gvz	A4 C	gvz	A4 C	gvz	A4 C	gvz	A4 C	gvz	A4 C	gvz	A4 C	gvz	A4 C	gvz	A4 C
Нерастянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C																		
Мин. краевое расстояние	c_{min}	[мм]	40	40	40	40	50	50	70	90	80							
Характерное сопротивление	$V_{Rk,c}^0$	[кН]	3.6	3.6	4.2	4.0	6.3	6.4	11.9	20.4	16.5							
Расчетное сопротивление	$V_{Rd,c}^0$	[кН]	2.4	2.4	2.8	2.7	4.2	4.2	7.9	13.6	11.0							
Растянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C																		
Мин. краевое расстояние	c_{min}	[мм]	40	40	40	40	50	50	70	90	80							
Характерное сопротивление	$V_{Rk,c}^0$	[кН]	2.6	2.6	3.0	2.8	4.5	4.5	8.5	14.6	11.8							
Расчетное сопротивление	$V_{Rd,c}^0$	[кН]	1.7	1.7	2.0	1.9	3.0	3.0	5.6	9.7	7.9							

¹⁾ Нагрузки указаны для температур основы в зоне крепления $T \leq +50$ °C.

4

5.3.1 Влияние прочности бетона при поперечной нагрузке

$$f_{b,V} = \sqrt{\frac{f_{ck, cube (150)}}{25}}$$

Классы прочности бетона	Прочность цилиндра на сжатие $f_{ck, cyl}$ [N/мм ²]	Прочность кубика на сжатие $f_{ck, cube (150)}$ [N/мм ²]	Фактор влияния $f_{b,V}$ [-]
C 12/15	12	15	0.77
C 16/20	16	20	0.89
C 20/25	20	25	1.00
C 25/30	25	30	1.10
C 30/37	30	37	1.22
C 40/50	40	50	1.41
C 45/55	45	55	1.48
C 50/60	50	60	1.55

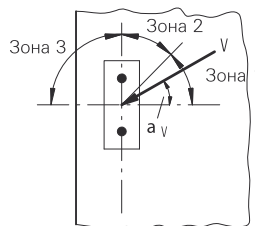
5.3.2 Влияние направления действия нагрузки

$$f_{\alpha,V} = 1.0 \quad \text{для } 0^\circ < \alpha_V \leq 55^\circ$$

$$f_{\alpha,V} = \frac{1}{\cos \alpha_V + 0.5 \cdot \sin \alpha_V} \quad \text{для } 55^\circ < \alpha_V \leq 90^\circ$$

$$f_{\alpha,V} = 2.0 \quad \text{для } 90^\circ < \alpha_V \leq 180^\circ$$

Угол α_V	Фактор влияния $f_{\alpha,V}$ [-]
Зона 1: 0° - 55°	1.00
Зона 2: 60°	1.07
Зона 2: 70°	1.23
Зона 2: 80°	1.50
Зона 2: 85°	1.71
Зона 3: 90° - 180°	2.00





Химический анкер fischer FHB II

Расчет анкера согласно технических условий fischer

5.3.3 Влияние осевого и краевого расстояния

5.3.3.1 На одиночный анкер влияет только один край

Для толщины бетона $h \geq 1.5 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=1} = \frac{c}{c_{min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$

Для толщины бетона $h < 1.5 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=1} = \frac{h}{c_{min}} \times \sqrt{\frac{h}{1.5 \cdot c_{min}}}$$

Фактор для одиночного анкера $f_{sc,V}^{n=1}$
Краевое расстояние = c/c_{min} или $(h/1.5)/c_{min}$

	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0
	1.00	1.31	1.66	2.02	2.41	2.83	3.26	3.72	4.19	4.69	5.20	5.72	6.27	6.83	7.41	8.00

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

5.3.3.2 На пару анкеров влияет только один край

Для толщины бетона $h \geq 1.5 \cdot c$

и расстояний между анкерами $s \leq 3 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{3 \cdot c + s}{6 \cdot c_{min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$

Для толщины бетона $h < 1.5 \cdot c$

и расстояний между анкерами $s \leq 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{2 \cdot h + s}{6 \cdot c_{min}} \times \sqrt{\frac{h}{1.5 \cdot c_{min}}}$$

Для $s > 3 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{c}{c_{min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$

Для $s > 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{6.5 \cdot h}{6 \cdot c_{min}} \times \sqrt{\frac{h}{1.5 \cdot c_{min}}}$$

Промежуток s/c_{min}	Фактор для анкерной пары $f_{sc,V}^{n=2}$ Краевое расстояние = c/c_{min} или $(h/1.5)/c_{min}$															
	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0
1.0	0.67	0.84	1.03	1.22	1.43	1.65	1.88	2.12	2.36	2.62	2.89	3.16	3.44	3.73	4.03	4.33
1.5	0.75	0.93	1.12	1.33	1.54	1.77	2.00	2.25	2.50	2.76	3.03	3.31	3.60	3.89	4.19	4.50
2.0	0.83	1.02	1.22	1.43	1.65	1.89	2.13	2.38	2.63	2.90	3.18	3.46	3.75	4.05	4.35	4.67
2.5	0.92	1.11	1.32	1.54	1.77	2.00	2.25	2.50	2.77	3.04	3.32	3.61	3.90	4.21	4.52	4.83
3.0	1.00	1.20	1.42	1.64	1.88	2.12	2.37	2.63	2.90	3.18	3.46	3.76	4.06	4.36	4.68	5.00
3.5		1.30	1.52	1.75	1.99	2.24	2.50	2.76	3.04	3.32	3.61	3.91	4.21	4.52	4.84	5.17
4.0			1.62	1.86	2.10	2.36	2.62	2.89	3.17	3.46	3.75	4.05	4.36	4.68	5.00	5.33
4.5				1.96	2.21	2.47	2.74	3.02	3.31	3.60	3.90	4.20	4.52	4.84	5.17	5.50
5.0					2.33	2.59	2.87	3.15	3.44	3.74	4.04	4.35	4.67	5.00	5.33	5.67
5.5						2.71	2.99	3.28	3.57	3.88	4.19	4.50	4.82	5.15	5.49	5.83
6.0						2.83	3.11	3.41	3.71	4.02	4.33	4.65	4.98	5.31	5.65	6.00
6.5							3.24	3.54	3.84	4.16	4.47	4.80	5.13	5.47	5.82	6.17
7.0								3.67	3.98	4.29	4.62	4.95	5.29	5.63	5.98	6.33
7.5									4.11	4.43	4.76	5.10	5.44	5.79	6.14	6.50
8.0										4.57	4.91	5.25	5.59	5.95	6.30	6.67
8.5											5.05	5.40	5.75	6.10	6.47	6.83
9.0											5.20	5.55	5.90	6.26	6.63	7.00
9.5												5.69	6.05	6.42	6.79	7.17
10.0													6.21	6.58	6.95	7.33
11.0															7.28	7.67
12.0																8.00

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4



Химический анкер fischer FHB II

Расчет анкера согласно технических условий fischer

5.3.3.3 На ряд анкеров влияет только один край

Для толщины бетона $h \geq 1.5 \cdot c$
и расстояний между анкерами $s \leq 3 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{3 \cdot c + s_{1,1} + s_{1,2} + s_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{\min}}}$$

Для $s > 3 \cdot c \rightarrow s' = 3 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{3 \cdot c + s'_{1,1} + s'_{1,2} + s'_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{\min}}}$$

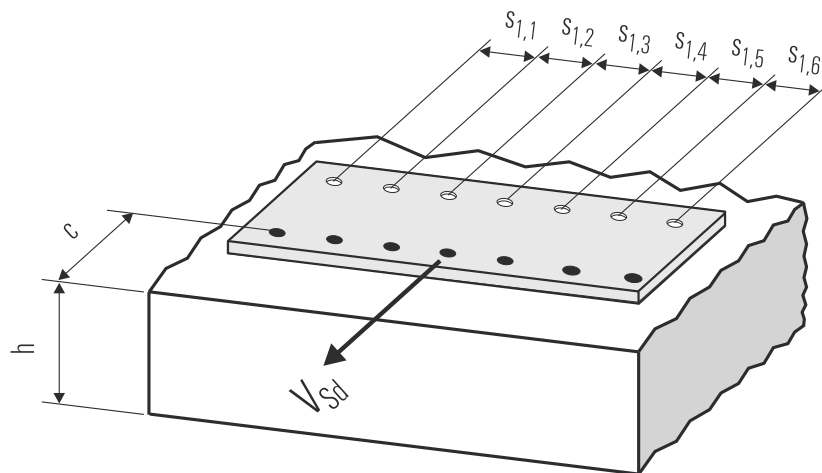
Для толщины бетона $h < 1.5 \cdot c$
и расстояний между анкерами $s \leq 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{2 \cdot h + s_{1,1} + s_{1,2} + s_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{h}{1.5 \cdot c_{\min}}}$$

Для $s > 4.5 \cdot h \rightarrow s' = 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{2 \cdot h + s'_{1,1} + s'_{1,2} + s'_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{h}{1.5 \cdot c_{\min}}}$$

4



● n = число нагруженных анкеров

6. Обобщение требуемых проверок:

6.1 Тяговая нагрузка: $N_{Sd}^h \leq N_{Rd} = \text{меньшее из } N_{Rd,s}; N_{Rd,p}; N_{Rd,c}; N_{Rd,sp}$

6.2 Поперечная нагрузка: $V_{Sd}^h \leq V_{Rd} = \text{меньшее из } V_{Rd,s}; V_{Rd,cp}; V_{Rd,c}$

6.3 Комбинированная растягивающая и поперечная нагрузка:

$$\frac{N_{Sd}^h}{N_{Rd}} + \frac{V_{Sd}^h}{V_{Rd}} \leq 1.2$$

$N_{Sd}^h; V_{Sd}^h$ = растягивающая (поперечная) составляющие нагрузки на одиночный анкер.

$N_{Rd}; V_{Rd}$ = значения расчетного сопротивления с учетом запасов прочности.

Химический анкер fischer FHB II

Расчет анкера согласно технических условий fischer

7. Последовательность монтажа

Сверление отверстия



Подготовка инъекционного состава



Предварительная установка с помощью инъекционного состава



Предварительная установка с помощью химической капсулы



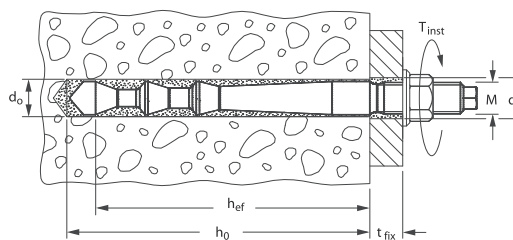
Сквозной монтаж с помощью инъекционного состава



Сквозной монтаж с помощью химической капсулы



4





Химический анкер fischer FHB II

Расчет анкера согласно технических условий fischer

8. Характеристики анкеров

Тип анкера	FHB II 8x60		FHB II 10x60		FHB II 10x95		FHB II 12x75		FHB II 12x120		FHB II 16x95		FHB II 16x160		FHB II 20x210		FHB II 24x170	
	gvz	A4 C	gvz	A4 C	gvz	A4 C	gvz	A4 C	gvz	A4 C	gvz	A4 C	gvz	A4 C	gvz	A4 C	gvz	A4 C
Диаметр резьбы	M 8		M 10		M 10		M 12		M 12		M 16		M 16		M 20		M 24	
Номинальный диаметр сверления	d ₀ [мм]		10		12		12		14		16		18		25		25	
Глубина сверления	h ₀ [мм]		75		110		90		135		110		175		235		190	
Эффективная глубина анкеровки	h _{ef} [мм]		60		95		75		120		95		160		210		170	
Отверстие в прикрепляемой детали	d _f [мм]		≤ 9		≤ 12		≤ 14		≤ 14		≤ 18		≤ 18		≤ 22		≤ 26	
Размер под ключ	SW [мм]		13		17		19		19		24		24		30		36	
Требуемый момент затяжки	T _{inst} [Nm]		15		20		30		40		50		60		100		100	
Минимальная толщина бетонной детали	h _{min} [мм]		100		140		120		170		150		220		280		240	
Минимальное осевое расстояние	s _{min} [мм]		40		40		40		50		50		70		90		80	
Минимальное краевое расстояние	c _{min} [мм]		40		40		40		50		50		70		90		80	
Объем выпрессовки состава	[кол. делений]		3		5		4		7		8		13		33		26	

4

9.1 Время схватывания и отверждения при монтаже с инъекционным составом

Температура картриджа (минимум + 5 °C)	Время схватывания	Температура основания анкерного крепления	Время отверждения
		- 5 °C до 0 °C	360 min.
		± 0 °C до 5 °C	180 min.
+ 5 °C до 10 °C	15 min.	- 5 °C до 10 °C	90 min.
+ 10 °C до 20 °C	6 min.	- 10 °C до 20 °C	35 min.
+ 20 °C до 30 °C	4 min.	- 20 °C до 30 °C	20 min.
+ 30 °C до 40 °C	2 min.	- 30 °C до 40 °C	12 min.

Указанные выше значения времени относятся к сухому цементу и отсчитываются с момента контакта между полимерной смолой и отвердителем в статическом смесителе. Во время установки анкера температура картриджа должна быть не меньше + 5 °C. Для мокрого бетона значения времени схватывания и отверждения должны быть увеличены в два раза. В случае более продолжительных значений времени установки, например, когда в процессе работы происходят перерывы, необходимо заменить статический смеситель.

9.2 Время схватывания и отверждения при монтаже с химической капсулой

Температура в зоне анкеровки	Время отверждения
- 5 °C	240 min.
± 0 °C	45 min.
+ 10 °C	20 min.
> 20 °C	10 min.

???

10. Механические характеристики

Тип анкера		FHB II 8x60		FHB II 10x60		FHB II 10x95		FHB II 12x75		FHB II 12x120		FHB II 16x95		FHB II 16x160		FHB II 20x210		FHB II 24x170	
		gvz	A4 C	gvz	A4 C	gvz	A4 C	gvz	A4 C	gvz	A4 C	gvz	A4 C	gvz	A4 C	gvz	A4 C	gvz	A4 C
Площадь поперечного сечения стержня анкера	A _s [мм ²]	37		58		58		84		84		157		157		245		353	
Момент сопротивления	W [мм ³]	31		62		62		109		109		278		278		541		936	
Предел текучести тела анкера	f _y [N/мм ²]	640		640		640		640		640		640		640		640		640	
Предел прочности на растяжение анкера	f _u [N/мм ²]	800		800		800		800		800		800		800		800		800	



Примечания

4

Химический анкер fisher R (Eurobond)

Расчет анкера согласно технических условий fisher

1. Типы



RG M 8 - M 16 – резьбовая шпилька (gvz)
с внешним шестигранником на хвостовике



RG M 8 - M 16 – резьбовая шпилька (A4 и C)
с внешним шестигранником на хвостовике



RG M 20 - M 30 – резьбовая шпилька (gvz)
с прямым хвостовиком



RG M 20 - M 30 – резьбовая шпилька (A4 и C)
с прямым хвостовиком



RM – Капсула с полимерной смолой R M 8 - M 30



4

Характеристики и преимущества

- Европейский технический допуск, Опция 8*)
- Пригоден для нарастающего бетона.
- Высокоэффективный полимерный состав позволяет выдерживать большие нагрузки.
- Универсальная система крепления для широкого использования на строительных площадках.
- Анкерное крепление с помощью полимерной смолы не вызывает появления сил распора и позволяет производить монтаж с малыми осевыми и краевыми расстояниями.
- Обширный ряд размеров обеспечивает многообразие применений.
- Анкерные шпильки имеют наружный шестигранник, способствующий более легкой установке.

*) Условия применения, указанные в Европейском Техническом Допуске, могут отличаться от условий, указанных в данном Техническом Справочнике.

Материалы

Резьбовая шпилька: Углеродистая сталь, класс прочности 5.8, оцинкованная (5 μm) и пассивированная (gvz).
Нержавеющая сталь 1.4401 или 1.4571 в соответствии со стандартом AISI 316 или 316 Ti (A4).

Капсула с полимерной смолой: Винилэстеровый полимер (не содержащий стирол), кварцевый песок и отвердитель.



Химический анкер fisher R (Eurobond)

Расчет анкера согласно технических условий fisher

2. Предельные нагрузки для одиночных анкеров при больших осевых и краевых расстояниях ¹⁾

Средние значения

Тип анкера	R M 8 RG M 8			R M 10 RG M 10			R M 12 RG M 12			R M 16 RG M 16			R M 20 RG M 20			R M 24 RG M 24			R M 27 RG M 27			R M 30 RG M 30				
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C		
Нерастянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C																										
растягивающая нагрузка	C 20/25 N _U [kN]	19.0*	25.6*	30.2*	40.6*	43.8*	50.4	80.1			127.4*	128.0	183.6*	186.0	238.7*	276.8	271.6									
	C 50/60 N _U [kN]	19.0*	25.6*	30.2*	40.6*	43.8*	59.0*	81.6*	104.1*	127.4*	166.4	183.6*	247.1*	238.7*	321.3*	291.7*	392.7*									
поперечная	≥ C 20/25 V _U [kN]	11.4*	15.4*	18.1*	24.4*	26.3*	35.4*	49.0*	65.9*	76.4*	102.9*	110.1*	148.3*	143.2*	192.8*	175.0*	235.6*									

¹⁾ Нагрузки относятся к резьбовым шпилькам RG M и к температурам в основании анкерного крепления T ≤ + 50 °C.

* Разрушение стали – определяющий вид разрушения.

3. Характерные, расчетные и рекомендуемые нагрузки для одиночных анкеров при больших осевых и краевых расстояниях ¹⁾

Характерные нагрузки

Тип анкера	R M 8 RG M 8			R M 10 RG M 10			R M 12 RG M 12			R M 16 RG M 16			R M 20 RG M 20			R M 24 RG M 24			R M 27 RG M 27			R M 30 RG M 30				
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C		
Нерастянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C																										
растягивающая нагрузка	C 20/25 N _{Rk} [kN]	19.0	21.0	29.5	43.4	65.8	111.9			165.8	218.9			214.6												
	C 50/60 N _{Rk} [kN]	19.0	25.2	30.2	32.5	43.8	56.4	81.6	85.5	127.4	145.4	183.6	215.5	238.7	284.6	279.0										
поперечная	≥ C 20/25 V _{Rk} [kN]	9.5	12.8	15.1	20.3	21.9	29.5	40.8	55.0	63.7	85.8	91.8	123.6	119.3	160.7	145.9	196.4									

Расчетные нагрузки

Тип анкера	R M 8 RG M 8			R M 10 RG M 10			R M 12 RG M 12			R M 16 RG M 16			R M 20 RG M 20			R M 24 RG M 24			R M 27 RG M 27			R M 30 RG M 30					
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C			
Нерастянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C																											
растягивающая нагрузка	C 20/25 N _{Rd} [kN]	11.7	16.4		24.1		36.6			62.1			92.1			121.6			119.2								
	C 50/60 N _{Rd} [kN]	12.8	13.7	14.0	18.1	29.4	31.3	47.5			80.8			119.7			158.1			155.0							
поперечная	≥ C 20/25 V _{Rd} [kN]	7.6	8.2	10.2	12.1	13.0	16.2	17.5	18.9	23.6	32.7	35.2	44.0	51.0	55.0	68.6	73.4	79.2	98.8	95.5	103.0	128.5	116.7	125.9	157.1		

Рекомендуемые нагрузки ²⁾

Тип анкера	R M 8 RG M 8			R M 10 RG M 10			R M 12 RG M 12			R M 16 RG M 16			R M 20 RG M 20			R M 24 RG M 24			R M 27 RG M 27			R M 30 RG M 30						
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C				
Нерастянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C																												
растягивающая нагрузка	C 20/25 N _R [kN]	8.3		11.7		17.2		26.1			44.4			65.8			86.9			85.2								
	C 50/60 N _R [kN]	9.1	9.8	10.0	12.9	21.0	22.4	33.9			57.7			85.5			112.9			110.7								
поперечная	≥ C 20/25 V _R [kN]	5.4	5.9	7.3	8.6	9.3	11.6	12.5	13.5	16.9	23.3	25.2	31.4	36.4	39.3	49.0	52.4	56.6	70.6	68.2	73.6	91.8	83.3	89.9	112.2			

¹⁾ Нагрузки относятся к резьбовым шпилькам RG M и к температурам основания анкерного крепления T ≤ + 50 °C.

²⁾ Учтены коэффициент запаса прочности для материала γ_M и коэффициент запаса прочности по нагрузке γ_L = 1,4. Коэффициент запаса прочности для материала γ_M зависит от типа анкера.

4



Химический анкер fisher R (Eurobond)

Расчет анкера согласно технических условий fisher

4. Направление нагрузки: растяжение

4.1 Разрушение стали для максимально нагруженного анкера

Характерное сопротивление и расчетное сопротивление для одиночных анкеров



Тип анкера	RG M 8			RG M 10			RG M 12			RG M 16			RG M 20			RG M 24			RG M 27			RG M 30		
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C
Характерное сопротивление $N_{Rk,s}$ [kN]	19	26	30	41	44	59	82	110	127	172	184	247	239	321	292	393								
Расчетное сопротивление $N_{Rd,s}$ [kN]	12.8	13.7	17.1	20.2	21.7	27.1	29.4	31.6	39.3	54.8	58.8	73.3	85.5	91.7	114.3	123.2	132.1	164.7	160.2	171.8	214.2	195.8	210.0	261.8

4.2 Разрушение в результате вырыва/выдергивания не является определяющим

4.3 Разрушение бетона по конусу и растрескивание для анкера, установленного в наиболее неблагоприятных условиях ¹⁾

$$N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_s \cdot f_c$$

$$N_{Rd,sp} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{s,sp} \cdot f_{c,sp} \cdot f_h$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров в бетоне C20/25

Тип анкера	R M 8			R M 10			R M 12			R M 16			R M 20			R M 24			R M 27			R M 30		
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C
Эффект. глубина анкерки h_{ef} [мм]	80			90			110			125			170			210			250			280		

Нерастянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C

Характерное сопротивление $N_{Rk,c}$ [kN]	21.0	29.5	43.4	65.8	111.9	165.8	218.9	214.6
Расчетное сопротивление $N_{Rd,c}$ [kN]	11.7	16.4	24.1	36.6	62.1	92.1	121.6	119.2

¹⁾ Нагрузки действительны для резьбовых шпилек RG M и к значениям температуры в основании анкерного крепления $T \leq +50$ °C.

4.3.1 Влияние прочности бетона

Классы прочности бетона	Прочность цилиндра на сжатие $f_{ck, cyl}$ [N/мм ²]	Прочность кубика на сжатие $f_{ck, cube (150)}$ [N/мм ²]	Фактор влияния $f_{b,N}$		
			R M 8 RG M 8	R M 10 RG M 10	≥ R M 12 RG M 12
C 12/15	12	15	0.70	0.70	0.70
C 16/20	16	20	0.85	0.85	0.85
C 20/25	20	25	1.00	1.00	1.00
C 25/30	25	30	1.03	1.01	1.04
C 30/37	30	37	1.07	1.03	1.10
C 40/50	40	50	1.14	1.07	1.21
C 45/55	45	55	1.17	1.09	1.26
C 50/60	50	60	1.20	1.10	1.30





Химический анкер fisher R (Eurobond)

Расчет анкера согласно технических условий fisher

4.3.2 Разрушение бетона по конусу

4.3.2.1 Влияние осевого расстояния

$$f_s = \left(1.0 + \frac{s}{s_{cr,N}} \right) \cdot 0.5$$

Расстояние s [мм]	Фактор влияния f_s [-]																										
	R M 8 R G M 8			R M 10 R G M 10			R M 12 R G M 12			R M 16 R G M 16			R M 20 R G M 20			R M 24 R G M 24			R M 27 R G M 27			R M 30 R G M 30					
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C
40	0.63																										
45	0.65			0.63																							
55	0.67			0.65			0.63																				
65	0.70			0.68			0.65			0.63																	
85	0.77			0.74			0.69			0.67			0.63														
105	0.83			0.79			0.74			0.71			0.65			0.63											
125	0.89			0.85			0.78			0.75			0.68			0.65			0.63								
140	0.94			0.89			0.82			0.78			0.71			0.67			0.64			0.63					
160	1.00			0.94			0.86			0.82			0.74			0.69			0.66			0.64					
180				1.00			0.91			0.86			0.76			0.71			0.68			0.66					
220							1.00			0.94			0.82			0.76			0.72			0.70					
250										1.00			0.87			0.80			0.75			0.72					
340													1.00			0.90			0.84			0.80					
420																1.00			0.92			0.88					
500																			1.00			0.95					
560																						1.00					
s_{min}	[мм]	40		45		55		65		85		105		125		140											
$s_{cr,N}$	[мм]	160		180		220		250		340		420		500		560											

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4

4.3.2.2 Влияние краевых расстояний

$$f_c = 0.35 + \frac{c}{s_{cr,N}} + 0.6 \times \frac{c^2}{s_{cr,N}^2}$$

Краевое расстояние c [мм]	Фактор влияния f_c [-]																										
	R M 8 R G M 8			R M 10 R G M 10			R M 12 R G M 12			R M 16 R G M 16			R M 20 R G M 20			R M 24 R G M 24			R M 27 R G M 27			R M 30 R G M 30					
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C
40	0.64																										
45	0.68			0.64																							
55	0.76			0.71			0.64																				
65	0.86			0.79			0.70			0.65																	
80	1.00			0.91			0.79			0.73																	
90				1.00			0.86			0.79			0.66														
110							1.00			0.91			0.74			0.65											
125										1.00			0.80			0.70			0.64								
140													0.86			0.75			0.68			0.64					
170													1.00			0.85			0.76			0.71					
210																1.00			0.88			0.81					
250																			1.00			0.92					
280																						1.00					
c_{min}	[мм]	40		45		55		65		85		105		125		140											
$c_{cr,N}$	[мм]	80		90		110		125		170		210		250		280											

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.





Химический анкер fisher R (Eurobond)

Расчет анкера согласно технических условий fisher

4.3.3 Растрескивание бетона

4.3.3.1 Влияние осевого расстояния

$$f_{s,sp} = \left(1.0 + \frac{s}{s_{cr,sp}} \right) \cdot 0.5$$

Расстояние s [мм]	Фактор влияния $f_{s,sp}$ [-]																										
	R M 8 RG M 8			R M 10 RG M 10			R M 12 RG M 12			R M 16 RG M 16			R M 20 RG M 20			R M 24 RG M 24			R M 27 RG M 27			R M 30 RG M 30					
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C			
40	0.58																										
45	0.59			0.58																							
55	0.61			0.60			0.58																				
65	0.64			0.62			0.60			0.59																	
85	0.68			0.66			0.63			0.61			0.58														
105	0.72			0.69			0.66			0.64			0.60			0.58											
125	0.76			0.73			0.69			0.66			0.62			0.60			0.58								
140	0.79			0.76			0.71			0.68			0.64			0.61			0.59			0.58					
240	1.00			0.94			0.86			0.82			0.74			0.69			0.66			0.64					
270				1.00			0.91			0.86			0.76			0.71			0.68			0.66					
330							1.00			0.93			0.82			0.76			0.72			0.70					
380										1.00			0.87			0.80			0.75			0.73					
510													1.00			0.90			0.84			0.80					
630																1.00			0.92			0.88					
750																			1.00			0.95					
840																						1.00					
s_{min} [мм]	40			45			55			65			85			105			125			140					
$s_{cr,sp}$ [мм]	240			270			330			380			510			630			750			840					

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4.3.3.2 Влияние краевых расстояний

$$f_{c,sp} = 0.35 + \frac{c}{s_{cr,sp}} + 0.6 \times \frac{c^2}{s_{cr,sp}^2}$$

Краевое расстояние c [мм]	Фактор влияния $f_{c,sp}$ [-]																										
	R M 8 RG M 8			R M 10 RG M 10			R M 12 RG M 12			R M 16 RG M 16			R M 20 RG M 20			R M 24 RG M 24			R M 27 RG M 27			R M 30 RG M 30					
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C			
40	0.53																										
55	0.61			0.58			0.53																				
65	0.66			0.63			0.57			0.54																	
85	0.78			0.72			0.65			0.60			0.53														
105	0.90			0.83			0.73			0.67			0.58			0.53											
125	1.00			0.94			0.81			0.74			0.63			0.57			0.53								
140				1.00			0.88			0.80			0.67			0.60			0.56			0.53					
165							1.00			0.90			0.74			0.65			0.60			0.57					
190										1.00			0.81			0.71			0.64			0.61					
255													1.00			0.85			0.76			0.71					
315																1.00			0.88			0.81					
375																			1.00			0.92					
420																						1.00					
c_{min} [мм]	40			45			55			65			85			105			125			140					
$c_{cr,sp}$ [мм]	120			135			165			190			255			315			375			420					

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4



Химический анкер fisher R (Eurobond)

Расчет анкера согласно технических условий fisher

4.3.3.3 Влияние толщины бетона

$$f_h = \left(\frac{h}{2 \cdot h_{ef,sp}} \right)^{\frac{2}{3}} \leq 1.5$$

Толщина h [мм]	Фактор влияния f_h [-]							
	R M 8 RG M 8	R M 10 RG M 10	R M 12 RG M 12	R M 16 RG M 16	R M 20 RG M 20	R M 24 RG M 24	R M 27 RG M 27	R M 30 RG M 30
130	1.00							
140	1.05	1.00						
150	1.10	1.05						
160	1.15	1.09	1.00					
180	1.24	1.18	1.08	1.02				
200	1.33	1.27	1.16	1.09				
220	1.42	1.35	1.24	1.16	1.00			
240	1.50	1.43	1.31	1.23	1.06			
250		1.47	1.35	1.27	1.09			
260		1.50	1.38	1.30	1.12	1.00		
300			1.50	1.43	1.23	1.10	1.00	
320				1.50	1.28	1.15	1.04	
330					1.31	1.17	1.07	1.00
350					1.36	1.22	1.11	1.04
410					1.50	1.35	1.23	1.16
480						1.50	1.37	1.28
550							1.50	1.41
610								1.50
h_{min} [мм]	130	140	160	175	220	260	300	330
$h_{ef,sp}$ [мм]	65	70	80	88	110	130	150	165

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4

5. Направление нагрузки: поперечная

5.1 Разрушение по стали для максимально нагруженного анкера

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров



Тип анкера	R M 8			R M 10			R M 12			R M 16			R M 20			R M 24			R M 27			R M 30		
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C
Характерное сопротивление $V_{Rk,s}$ [кН]	10.0	13.0	15.1	20.0	21.9	30	40.8	55.0	63.7	86.0	92.0	124.0	119	161.0	146.0	196.0								
Расчетное сопротивление $V_{Rd,s}$ [кН]	7.6	8.2	10.2	12.1	13.0	16.2	17.5	18.9	23.6	32.7	35.2	44.0	51.0	55.0	68.6	73.4	79.2	98.8	95.5	103.0	128.5	116.7	125.9	157.1

5.2 Рычажное разрушение для анкера, установленного в наиболее неблагоприятных условиях ¹⁾

$$V_{Rd,cp} = V_{Rd,cp}^0 \times f_{b,v} \times f_s \times f_c$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров в бетоне C20/25

Тип анкера	R M 8			R M 10			R M 12			R M 16			R M 20			R M 24			R M 27			R M 30		
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C
Эффект. глубина анкеровки h_{ef} [мм]	80			90			110			125			170			210			250			280		

Нерастянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C

Характерное сопротивление $V_{Rk,cp}^0$ [кН]	42.0	59.1	86.8	131.6	223.7	331.5	437.8	429.2
Расчетное сопротивление $V_{Rd,cp}^0$ [кН]	28.0	39.4	57.9	87.7	149.1	221.0	291.9	286.2

¹⁾ Нагрузки действительны для резьбовых шпилек RG M и к значениям температуры в основании крепления $T \leq +50$ °C.

Химический анкер fisher R (Eurobond)

Расчет анкера согласно технических условий fisher

5.3 Откол края бетона для анкера, установленного в неблагоприятных условиях ¹⁾

$$V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \times f_{b,V} \times f_{a,V} \times f_{sc,V}^n$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров в бетоне C20/25, установленных около края на расстоянии c_{min}

Тип анкера	R M 8			R M 10			R M 12			R M 16			R M 20			R M 24			R M 27			R M 30					
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C			
Нерастянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C																											
Мин. краевое расстояние	c_{min} [мм]			40			45			55			65			85			105			125			140		
Характерное сопротивление	$V_{Rk,c}^0$ [кН]			3.8			4.9			7.3			10.3			18.1			26.8			37.6			46.8		
Расчетное сопротивление	$V_{Rd,c}^0$ [кН]			2.5			3.3			4.8			6.9			12.1			17.9			25.0			31.2		

¹⁾ Значения действительны для резьбовых шпилек RG M и к значениям температуры в месте крепления $T \leq +50$ °C.

5.3.1 Влияние прочности бетона при поперечной нагрузке

$$f_{b,V} = \sqrt{\frac{f_{ck, cube}(150)}{25}}$$

Классы прочности бетона	Прочность цилиндра на сжатие $f_{ck, cyl}$ [N/мм ²]	Прочность кубика на сжатие $f_{ck, cube}(150)$ [N/мм ²]	Фактор влияния $f_{b,V}$ [-]
C 12/15	12	15	0.77
C 16/20	16	20	0.89
C 20/25	20	25	1.00
C 25/30	25	30	1.10
C 30/37	30	37	1.22
C 40/50	40	50	1.41
C 45/55	45	55	1.48
C 50/60	50	60	1.55

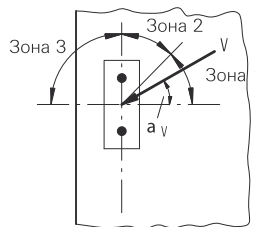
5.3.2 Влияние направления действия нагрузки

$$f_{\alpha,V} = 1.0 \quad \text{для } 0^\circ < \alpha_V \leq 55^\circ$$

$$f_{\alpha,V} = \frac{1}{\cos \alpha_V + 0.5 \cdot \sin \alpha_V} \quad \text{для } 55^\circ < \alpha_V \leq 90^\circ$$

$$f_{\alpha,V} = 2.0 \quad \text{для } 90^\circ < \alpha_V \leq 180^\circ$$

Угол α_V	Фактор влияния $f_{\alpha,V}$ [-]
Зона 1: 0° - 55°	1.00
Зона 2: 60°	1.07
Зона 2: 70°	1.23
Зона 2: 80°	1.50
Зона 2: 85°	1.71
Зона 3: 90° - 180°	2.00



4



Химический анкер fisher R (Eurobond)

Расчет анкера согласно технических условий fisher

5.3.3 Влияние осевого и краевого расстояния

5.3.3.1 На одиночный анкер влияет только один край

Для толщины бетона $h \geq 1.5 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=1} = \frac{c}{c_{min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$

Для толщины бетона $h < 1.5 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=1} = \frac{h}{c_{min}} \times \sqrt{\frac{h}{1.5}} \cdot \sqrt{\frac{1.5}{c_{min}}}$$

Фактор для одиночного анкера $f_{sc,V}^{n=1}$
Краевое расстояние = c/c_{min} или $(h/1.5)/c_{min}$

	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0
	1.00	1.31	1.66	2.02	2.41	2.83	3.26	3.72	4.19	4.69	5.20	5.72	6.27	6.83	7.41	8.00

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

5.3.3.2 На пару анкеров влияет только один край

Для толщины бетона $h \geq 1.5 \cdot c$

и расстояний между анкерами $s \leq 3 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{3 \cdot c + s}{6 \cdot c_{min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$

Для толщины бетона $h < 1.5 \cdot c$

и расстояний между анкерами $s \leq 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{2 \cdot h + s}{6 \cdot c_{min}} \times \sqrt{\frac{h}{1.5}} \cdot \sqrt{\frac{1.5}{c_{min}}}$$

Для $s > 3 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{c}{c_{min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$

Для $s > 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{6.5 \cdot h}{6 \cdot c_{min}} \times \sqrt{\frac{h}{1.5}} \cdot \sqrt{\frac{1.5}{c_{min}}}$$

4

Промежуток s/c_{min}	Фактор для анкерной пары $f_{sc,V}^{n=2}$ Краевое расстояние = c/c_{min} или $(h/1.5)/c_{min}$															
	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0
1.0	0.67	0.84	1.03	1.22	1.43	1.65	1.88	2.12	2.36	2.62	2.89	3.16	3.44	3.73	4.03	4.33
1.5	0.75	0.93	1.12	1.33	1.54	1.77	2.00	2.25	2.50	2.76	3.03	3.31	3.60	3.89	4.19	4.50
2.0	0.83	1.02	1.22	1.43	1.65	1.89	2.13	2.38	2.63	2.90	3.18	3.46	3.75	4.05	4.35	4.67
2.5	0.92	1.11	1.32	1.54	1.77	2.00	2.25	2.50	2.77	3.04	3.32	3.61	3.90	4.21	4.52	4.83
3.0	1.00	1.20	1.42	1.64	1.88	2.12	2.37	2.63	2.90	3.18	3.46	3.76	4.06	4.36	4.68	5.00
3.5		1.30	1.52	1.75	1.99	2.24	2.50	2.76	3.04	3.32	3.61	3.91	4.21	4.52	4.84	5.17
4.0			1.62	1.86	2.10	2.36	2.62	2.89	3.17	3.46	3.75	4.05	4.36	4.68	5.00	5.33
4.5				1.96	2.21	2.47	2.74	3.02	3.31	3.60	3.90	4.20	4.52	4.84	5.17	5.50
5.0					2.33	2.59	2.87	3.15	3.44	3.74	4.04	4.35	4.67	5.00	5.33	5.67
5.5						2.71	2.99	3.28	3.57	3.88	4.19	4.50	4.82	5.15	5.49	5.83
6.0						2.83	3.11	3.41	3.71	4.02	4.33	4.65	4.98	5.31	5.65	6.00
6.5							3.24	3.54	3.84	4.16	4.47	4.80	5.13	5.47	5.82	6.17
7.0								3.67	3.98	4.29	4.62	4.95	5.29	5.63	5.98	6.33
7.5									4.11	4.43	4.76	5.10	5.44	5.79	6.14	6.50
8.0										4.57	4.91	5.25	5.59	5.95	6.30	6.67
8.5											5.05	5.40	5.75	6.10	6.47	6.83
9.0											5.20	5.55	5.90	6.26	6.63	7.00
9.5												5.69	6.05	6.42	6.79	7.17
10.0													6.21	6.58	6.95	7.33
11.0															7.28	7.67
12.0																8.00

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.



Химический анкер fisher R (Eurobond)

Расчет анкера согласно технических условий fisher

5.3.3.3 На ряд анкеров влияет только один край

Для толщины бетона $h \geq 1.5 \cdot c$
и расстояний между анкерами $s \leq 3 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{3 \cdot c + s_{1,1} + s_{1,2} + s_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{\min}}}$$

Для $s > 3 \cdot c \rightarrow s' = 3 \cdot c$

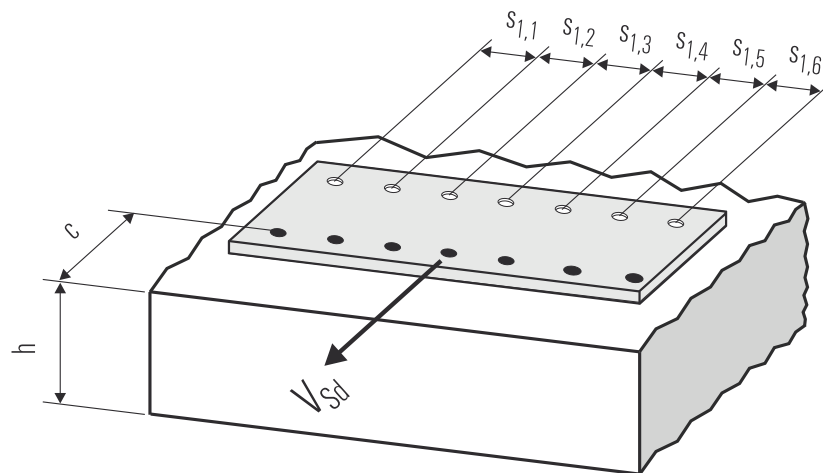
$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{3 \cdot c + s'_{1,1} + s'_{1,2} + s'_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{\min}}}$$

Для толщины бетона $h < 1.5 \cdot c$
и расстояний между анкерами $s \leq 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{2 \cdot h + s_{1,1} + s_{1,2} + s_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{h}{1.5 \cdot c_{\min}}}$$

Для $s > 4.5 \cdot h \rightarrow s' = 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{2 \cdot h + s'_{1,1} + s'_{1,2} + s'_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{h}{1.5 \cdot c_{\min}}}$$



● n = число нагруженных анкеров

6. Обобщение требуемых проверок:

6.1 Тяговая нагрузка: $N_{Sd}^h \leq N_{Rd} = \text{меньшее из } N_{Rd,s}; N_{Rd,p}; N_{Rd,c}; N_{Rd,sp}$

6.2 Поперечная нагрузка: $V_{Sd}^h \leq V_{Rd} = \text{меньшее из } V_{Rd,s}; V_{Rd,cp}; V_{Rd,c}$

6.3 Комбинированная растягивающая и поперечная нагрузка:

$$\frac{N_{Sd}^h}{N_{Rd}} + \frac{V_{Sd}^h}{V_{Rd}} \leq 1.2$$

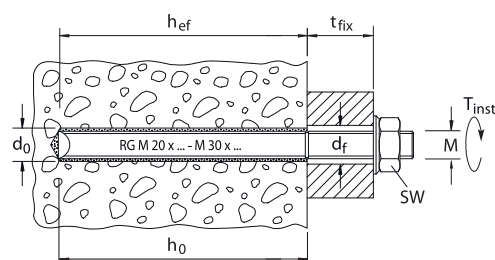
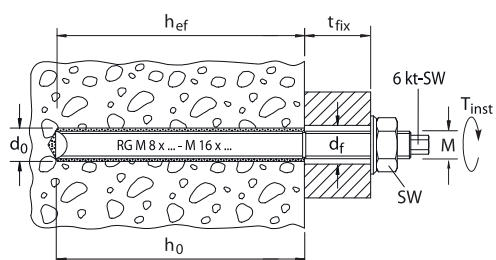
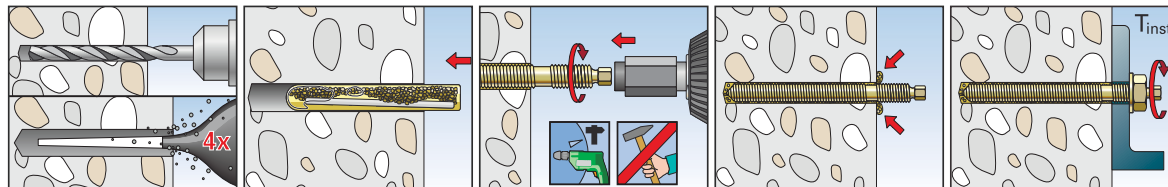
$N_{Sd}^h; V_{Sd}^h$ = растягивающая (поперечная) составляющие нагрузки на одиночный анкер.

$N_{Rd}; V_{Rd}$ = значения расчетного сопротивления с учетом запасов прочности.

Химический анкер fisher R (Eurobond)

Расчет анкера согласно технических условий fisher

7. Последовательность монтажа



4

8. Характеристики анкеров

Тип анкера	R M 8			R M 10			R M 12			R M 16			R M 20			R M 24			R M 27			R M 30		
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C
Диаметр резьбы	M 8																							
Номинальный диаметр сверления отверстия	d ₀	[мм]																						
Глубина сверления	h ₀	[мм]																						
Эффективная глубина анкерного крепления	h _{ef}	[мм]																						
Отверстие с зазором в прикрепляемой детали	d _f	[мм]																						
Размер под ключ	SW	[мм]																						
Требуемый момент затяжки	T _{inst}	[Nm]																						
Минимальная толщина бетонной детали	h _{min}	[мм]																						
Минимальное осевое расстояние	s _{min}	[мм]																						
Минимальное краевое расстояние	c _{min}	[мм]																						

9. Время схватывания и отверждения

Температура основания анкерного крепления	Время отверждения в	
	сухом бетоне	влажном бетоне
- 5 °C до ± 0 °C	4 час.	8 час.
± 0 °C до 10 °C	45 min.	90 min.
+ 0 °C до 10 °C	20 min.	40 min.
> + 20 °C	10 min.	20 min.

Типы анкеров от RG M 8 до RG M 27 могут быть установлены в сухом или мокром бетоне или в залитых водой отверстиях, за исключением морской воды. Анкеры типа M 30 могут устанавливаться только в сухом или мокром бетоне.



Химический анкер fisher R (Eurobond)

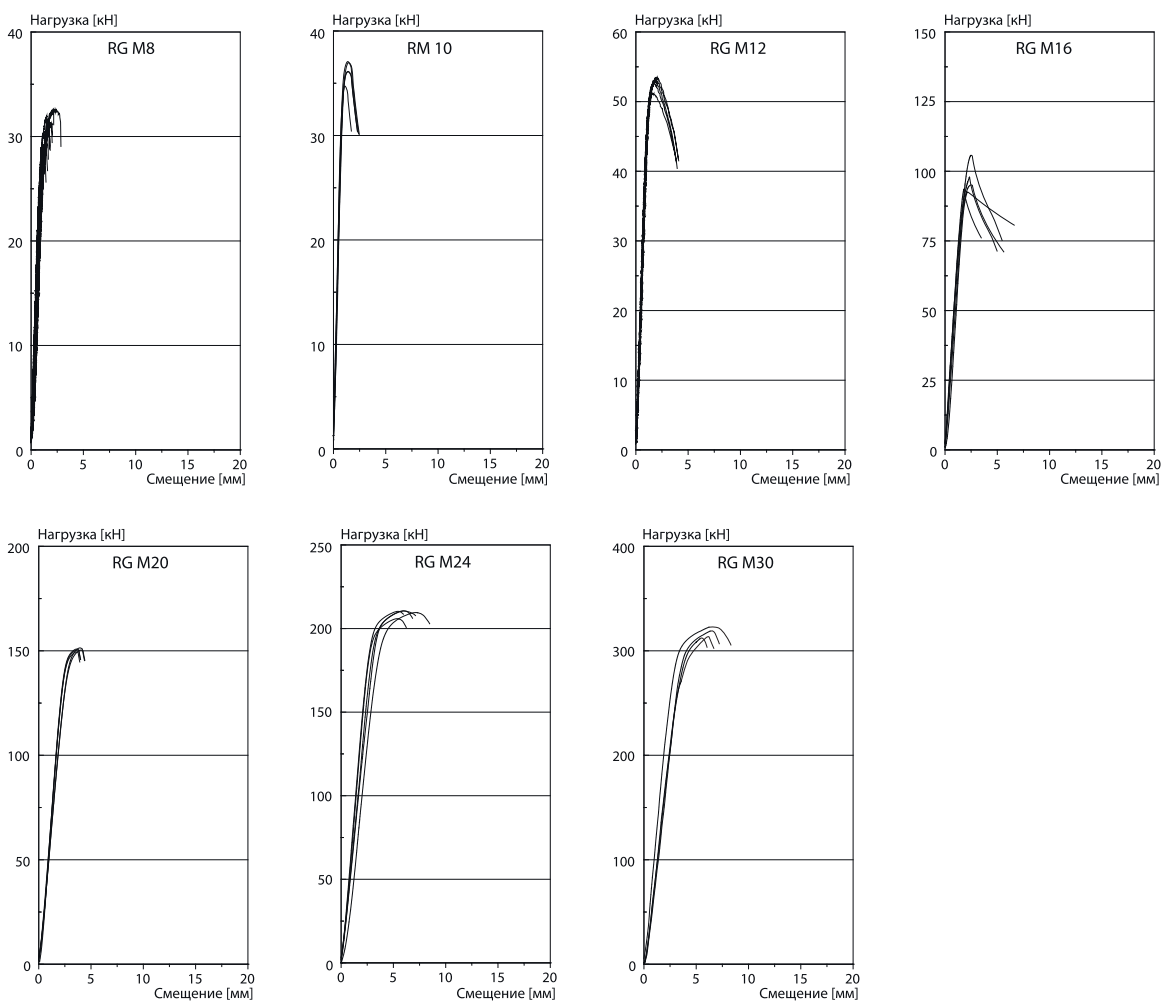
Расчет анкера согласно технических условий fisher

10. Механические характеристики

Тип анкера		RG M 8			RG M 10			RG M 12			RG M 16			RG M 20			RG M 24			RG M 27			RG M 30		
		gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C
Площадь поперечного сечения стержня анкера	A_s [мм ²]	36.6			58.0			84.3			157.0			245.0			353.0			459.0			561.0		
Момент сопротивления стержня анкера	W [мм ³]	31.2			62.3			109.2			277.5			540.9			935.5			1387.0			1874.2		
Предел текучести стержня анкера	f_y [N/мм ²]	420	450	560	420	450	560	420	450	560	420	450	560	420	450	560	420	450	560	420	450	560	420	450	560
Предел прочности на растяжение анкера	f_u [N/мм ²]	520 700			520 700			520 700			520 700			520 700			520 700			520 700			520 700		

11. Диаграммы нагрузок для случая растяжения в нерастянутом бетоне

($f_{ck,cube}(200) = 30 \text{ N/mm}^2$)



Примечания

4



Инъекционный состав fisher FIS V и FIS VS

Расчет анкера согласно технических условий fisher

1. Типы



FIS A M 6 – резьбовая шпилька с прямым хвостовиком



FIS A M 6 – резьбовая шпилька (A4 и C) с прямым хвостовиком



RG M 8 - M 16 – резьбовая шпилька (gvz) с внешним шестигранником на хвостовике



RG M 8 - M 16 – резьбовая шпилька (A4 и C) с внешним шестигранником на хвостовике



RG M 20 - M 30 – резьбовая шпилька (gvz) с прямым хвостовиком



RG M 20 - M 30 – резьбовая шпилька (A4 и C) с прямым хвостовиком



FISV – Инъекционный состав FISV 360 S, FISV 950 S



FIS VS – Инъекционные составы FIS VS 150 C, FIS VS 100 P, FIS VS 360 S

4

Характеристики и преимущества

- Европейский технический допуск, Опция 7¹⁾.
- Пригоден для нерастянутого бетона.
- Высокоэффективный гибридный состав позволяет выдерживать большие нагрузки практически во всех строительных материалах.
- Универсальная система крепления для широкого использования на строительных площадках.
- Анкерное крепление с помощью химического состава не вызывает появления сил распора и позволяет установку с малыми осевыми и краевыми расстояниями.
- Большой ассортимент аксессуаров обеспечивает многообразие применений.
- Специальная летняя версия раствора FIS VS с большим временем отверждения предназначена для применения в тропических условиях.
- Ряд допусков охватывает области применения почти во всех строительных материалах с гарантией максимальной надежности.

¹⁾ Условия применения, указанные в Европейском Техническом Допуске, могут отличаться от условий, указанных в данном Техническом Справочнике.

Материалы

Резьбовой стержень: Углеродистая сталь, класс прочности 5.8, оцинкованная (5 μm) и пассивированная (gvz)
Нержавеющая сталь 1.4401 или 1.4571 в соответствии со стандартом AISI 316 или 316 Ti
Высококоррозионностойкая сталь 1.14529 (C)

Инъекционный состав: Винилэстеровая смола (не содержащая стирола), цемент, кварцевый песок и отвердитель



ER-6149
(1 марта 2004)





Инъекционный состав fisher FIS V и FIS VS

Расчет анкера согласно технических условий fisher

2. Предельные нагрузки для одиночных анкеров при больших осевых и краевых расстояниях ¹⁾

Средние значения

Тип анкера	FIS V FIS A M 6			FIS V RG M 8			FIS V RG M 10			FIS V RG M 12			FIS V RG M 16			FIS V RG M 20			FIS V RG M 24			FIS V RG M 30		
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C
Нерастянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C																								
растягивающая нагрузка	C 20/25 N _U [kN]	10.5 ^{*)}	14.1 ^{*)}	19.0 ^{*)}	25.6 ^{*)}	30.2 ^{*)}	40.6 ^{*)}	43.8 ^{*)}	59.0 ^{*)}	81.6 ^{*)}	88.8	127.4 ^{*)}	135.4	183.6 ^{*)}	195.5	290.0								
	C 50/60 N _U [kN]	10.5 ^{*)}	14.1 ^{*)}	19.0 ^{*)}	25.6 ^{*)}	30.2 ^{*)}	40.6 ^{*)}	43.8 ^{*)}	59.0 ^{*)}	81.6 ^{*)}	109.9 ^{*)}	127.4 ^{*)}	171.5 ^{*)}	183.6 ^{*)}	247.1 ^{*)}	291.7 ^{*)}	392.7 ^{*)}							
поперечная	≥ C 20/25 V _U [kN]	6.3 ^{*)}	8.4 ^{*)}	11.4 ^{*)}	15.4 ^{*)}	18.1 ^{*)}	24.4 ^{*)}	26.3 ^{*)}	35.4 ^{*)}	49.0 ^{*)}	65.9 ^{*)}	76.4 ^{*)}	102.9 ^{*)}	110.1 ^{*)}	148.3 ^{*)}	175.0 ^{*)}	235.6 ^{*)}							

¹⁾ Нагрузки относятся к резьбовым шпилькам fisher, установленным в сухом материале основания при условии тщательной очистки просверленного отверстия (очистка с помощью щетки и продувочного инструмента) и при температуре основания в зоне состава T ≤ + 50 °C (смотрите также раздел «Последовательность монтажа»).

^{*)} Разрушение стали – определяющий вид разрушения.

3. Характерные, расчетные и рекомендуемые нагрузки для одиночных анкеров при больших осевых и краевых расстояниях ¹⁾

Характерные нагрузки

Тип анкера	FIS V FIS A M 6			FIS V RG M 8			FIS V RG M 10			FIS V RG M 12			FIS V RG M 16			FIS V RG M 20			FIS V RG M 24			FIS V RG M 30		
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C
Нерастянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C																								
растягивающая нагрузка	C 20/25 N _{Rk} [kN]	10.2		18.1		25.4		37.3		56.5		76.9		114.0		142.5								
	C 50/60 N _{Rk} [kN]	10.5	11.0	19.0	19.6	27.5	43.7	66.2	90.0	133.5	166.8													
поперечная	≥ C 20/25 V _{Rk} [kN]	5.2	7.0	9.5	12.8	15.1	20.3	21.9	29.5	40.8	55.0	63.7	85.8	91.8	123.6	145.9	196.4							

Расчетные нагрузки

Тип анкера	FIS V FIS A M 6			FIS V RG M 8			FIS V RG M 10			FIS V RG M 12			FIS V RG M 16			FIS V RG M 20			FIS V RG M 24			FIS V RG M 30			
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	
Нерастянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C																									
растягивающая нагрузка	C 20/25 N _{Rd} [kN]	5.7		10.1		14.1		20.7		31.4		42.7		63.3		79.2									
	C 50/60 N _{Rd} [kN]	6.1		10.9		15.3		24.3		36.8		50.0		74.2		92.7									
поперечная	≥ C 20/25 V _{Rd} [kN]	4.2	4.5	5.6	7.6	8.2	10.2	12.1	13.0	16.2	17.5	18.9	23.6	32.7	35.2	44.0	51.0	55.0	68.8	73.4	79.2	98.8	116.7	125.9	157.1

Рекомендуемые нагрузки ²⁾

Тип анкера	FIS V FIS A M 6			FIS V RG M 8			FIS V RG M 10			FIS V RG M 12			FIS V RG M 16			FIS V RG M 20			FIS V RG M 24			FIS V RG M 30			
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	
Нерастянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C																									
растягивающая нагрузка	C 20/25 N _R [kN]	4.0		7.2		10.1		14.8		22.4		30.5		45.2		56.5									
	C 50/60 N _R [kN]	4.4		7.8		10.9		17.3		26.3		35.7		53.0		66.2									
поперечная	≥ C 20/25 V _R [kN]	3.0	3.2	4.0	5.4	5.9	7.3	8.6	9.3	11.6	12.5	13.5	16.9	23.3	25.2	31.4	36.4	39.3	49.0	52.4	56.6	70.6	83.3	89.9	112.2

¹⁾ Нагрузки относятся к резьбовым шпилькам fisher, установленным в сухом материале основания при условии тщательной очистки просверленного отверстия (очистка с помощью щетки и продувочного инструмента) и при температуре основания в зоне крепления T ≤ + 50 °C (смотрите также раздел «Последовательность монтажа»).

²⁾ Учтены коэффициент запаса прочности для материала γ_M и коэффициент запаса прочности по нагрузке γ_L = 1.4. Коэффициент запаса прочности для материала γ_M зависит от типа анкера.

4



Инъекционный состав fisher FIS V и FIS VS

Расчет анкера согласно технических условий fisher

4. Направление нагрузки: растяжение

4.1 Разрушение стали для максимально нагруженного анкера

Характерное сопротивление и расчетное сопротивление для одиночных анкеров

Тип анкера	FIS A M 6			RG M 8			RG M 10			RG M 12			RG M 16			RG M 20			RG M 24			RG M 30		
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C
Характерное сопротивление $N_{Rk,s}$ [kN]	10	14		19	26		30	41		44	59		82	110		127	172		184	247		292	393	
Расчетное сопротивление $N_{Rd,s}$ [kN]	7.0	7.5	9.4	12.8	13.7	17.1	20.2	21.7	27.1	29.4	31.6	39.3	54.8	58.8	73.3	85.5	91.7	114.3	123.2	132.1	164.7	195.8	210.0	261.8



4.2 Разрушение в результате вырыва/выдергивания не является определяющим.

4.3 Разрушение бетона по конусу и растрескивание для анкера, установленного в наиболее неблагоприятных условиях ¹⁾

$$N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_s \cdot f_c$$

$$N_{Rd,sp} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{s,sp} \cdot f_{c,sp} \cdot f_h$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров в бетоне C20/25

Тип анкера	FIS V FIS A M 6			FIS V RG M 8			FIS V RG M 10			FIS V RG M 12			FIS V RG M 16			FIS V RG M 20			FIS V RG M 24			FIS V RG M 30		
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C
Эффект. глубина анкеровки h_{ef} [мм]	60			80			90			110			125			170			210			280		

Нерастянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C

Характерное сопротивление $N_{Rk,c}^0$ [kN]	10.2	18.1	25.4	37.3	56.5	76.9	114.0	142.5
Расчетное сопротивление $N_{Rd,c}^0$ [kN]	5.7	10.1	14.1	20.7	31.4	42.7	63.3	79.2

¹⁾ Нагрузки относятся к резьбовым шпилькам fisher, установленным в сухом материале основания при условии тщательной очистки просверленного отверстия (очистка с помощью щетки и продувочного инструмента) и при температуре основания в зоне крепления $T \leq +50$ °C (смотрите также раздел «Последовательность монтажа»).

4.3.1 Влияние прочности бетона в случае растяжения

Классы прочности бетона	Прочность цилиндра на сжатие $f_{ck, cyl}$ [N/мм ²]	Прочность кубика на сжатие $f_{ck, cube (150)}$ [N/мм ²]	Фактор влияния $f_{b,N}$	
			FIS V \leq RG M 10	FIS V \geq RG M 12
C 12/15	12	15	0.70	0.70
C 16/20	16	20	0.85	0.85
C 20/25	20	25	1.00	1.00
C 25/30	25	30	1.01	1.02
C 30/37	30	37	1.03	1.06
C 40/50	40	50	1.06	1.12
C 45/55	45	55	1.07	1.15
C 50/60	50	60	1.08	1.17

4





Инъекционный состав fisher FIS V и FIS VS

Расчет анкера согласно технических условий fisher

4.3.2 Разрушение бетона по конусу

4.3.2.1 Влияние осевого расстояния

$$f_s = \left(1.0 + \frac{s}{s_{cr,N}} \right) \cdot 0.5$$

Расстояние s [мм]	Фактор влияния f_s [-]																										
	FIS V FIS A M 6			FIS V RG M 8			FIS V RG M 10			FIS V RG M 12			FIS V RG M 16			FIS V RG M 20			FIS V RG M 24			FIS V RG M 30					
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C			
40	0.67			0.63																							
45	0.69			0.64			0.63																				
55	0.73			0.67			0.65			0.63																	
65	0.77			0.70			0.68			0.65			0.63														
85	0.85			0.77			0.74			0.69			0.67			0.63											
100	0.92			0.81			0.78			0.73			0.70			0.65											
105	0.94			0.83			0.79			0.74			0.71			0.65			0.63								
120	1.00			0.88			0.83			0.77			0.74			0.68			0.64								
140				0.94			0.89			0.82			0.78			0.71			0.67			0.63					
160				1.00			0.94			0.86			0.82			0.74			0.69			0.64					
180							1.00			0.91			0.86			0.76			0.71			0.66					
220										1.00			0.94			0.82			0.76			0.70					
250													1.00			0.87			0.80			0.72					
340																1.00			0.90			0.80					
420																			1.00			0.88					
560																						1.00					
s_{min}	[мм]	40			40			45			55			65			85			105			140				
$s_{cr,N}$	[мм]	120			160			180			220			250			340			420			560				

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4

4.3.2.2 Influence of edge distance

$$f_c = 0.35 + \frac{c}{s_{cr,N}} + 0.6 \times \frac{c^2}{s_{cr,N}^2}$$

Краевое расстояние c	Фактор влияния f_c [-]																										
	FIS V FIS A M 6			FIS V RG M 8			FIS V RG M 10			FIS V RG M 12			FIS V RG M 16			FIS V RG M 20			FIS V RG M 24			FIS V RG M 30					
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C			
40	0.75			0.64																							
45	0.81			0.68			0.64																				
55	0.93			0.76			0.71			0.64																	
60	1.00			0.81			0.75			0.67																	
80				1.00			0.91			0.79			0.73														
85							0.96			0.83			0.76			0.64											
90							1.00			0.86			0.79			0.66											
110										1.00			0.91			0.74			0.65								
125													1.00			0.80			0.70								
140																0.86			0.75			0.64					
170																1.00			0.85			0.71					
210																			1.00			0.82					
280																						1.00					
c_{min}	[мм]	40			40			45			55			65			85			105			140				
$c_{cr,N}$	[мм]	60			80			90			110			125			170			210			280				

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.





Инъекционный состав fisher FIS V и FIS VS

Расчет анкера согласно технических условий fisher

4.3.3 Растрескивание бетона

4.3.3.1 Влияние осевого расстояния

$$f_{s,sp} = \left(1.0 + \frac{s}{s_{cr,sp}} \right) \cdot 0.5$$

Расстояние s [мм]	Фактор влияния $f_{s,sp}$ [-]																										
	FIS V FIS A M 6			FIS V RG M 8			FIS V RG M 10			FIS V RG M 12			FIS V RG M 16			FIS V RG M 20			FIS V RG M 24			FIS V RG M 30					
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C			
40	0.67			0.59																							
45	0.69			0.60			0.59																				
55	0.73			0.63			0.61			0.58																	
65	0.77			0.65			0.64			0.60			0.58														
85	0.85			0.69			0.68			0.63			0.60			0.60											
105	0.94			0.74			0.72			0.66			0.63			0.63			0.60								
120	1.00			0.77			0.75			0.68			0.64			0.64			0.62								
140				0.82			0.79			0.71			0.67			0.67			0.63			0.63					
160				0.86			0.83			0.74			0.69			0.69			0.65			0.64					
200				0.95			0.92			0.80			0.74			0.74			0.69			0.68					
220				1.00			0.96			0.83			0.76			0.76			0.71			0.70					
240							1.00			0.86			0.79			0.79			0.73			0.71					
330										1.00			0.89			0.89			0.82			0.79					
420													1.00			1.00			0.90			0.88					
520																			1.00			0.96					
560																						1.00					
s_{min}	[мм]	40			40			45			55			65			85			105			140				
$s_{cr,sp}$	[мм]	120			220			240			330			420			420			520			560				

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4.3.3.2 Влияние краевых расстояний

$$f_{c,sp} = 0.35 + \frac{c}{s_{cr,sp}} + 0.6 \times \frac{c^2}{s_{cr,sp}^2}$$

Краевое расстояние c [мм]	Фактор влияния $f_{c,sp}$ [-]																										
	FIS V FIS A M 6			FIS V RG M 8			FIS V RG M 10			FIS V RG M 12			FIS V RG M 16			FIS V RG M 20			FIS V RG M 24			FIS V RG M 30					
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C			
40	0.75			0.55																							
45	0.81			0.58			0.56																				
55	0.93			0.64			0.61			0.53																	
60	1.00			0.67			0.64			0.55																	
65				0.70			0.66			0.57			0.52														
85				0.83			0.78			0.65			0.58			0.58											
105				0.96			0.90			0.73			0.64			0.64			0.58								
110				1.00			0.93			0.75			0.65			0.65			0.59								
120							1.00			0.79			0.68			0.68			0.61								
140										0.88			0.75			0.75			0.66			0.64					
210													1.00			1.00			0.85			0.81					
260																			1.00			0.94					
280																						1.00					
c_{min}	[мм]	40			40			45			55			65			85			105			140				
$c_{cr,sp}$	[мм]	60			110			120			165			210			210			260			280				

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4





Инъекционный состав fisher FIS V и FIS VS

Расчет анкера согласно технических условий fisher

4.3.3.3 Влияние толщины бетона

$$f_h = \left(\frac{h}{2 \cdot h_{ef,sp}} \right)^{\frac{2}{3}} \leq 1.5$$

Толщина h [мм]	Фактор влияния f_h [-]							
	FIS V FIS A M 6	FIS V RG M 8	FIS V RG M 10	FIS V RG M 12	FIS V RG M 16	FIS V RG M 20	FIS V RG M 24	FIS V RG M 30
100	1.00							
110	1.07	1.00						
120	1.13	1.06	1.00					
140	1.25	1.17	1.11	1.00				
165	1.40	1.31	1.24	1.12	1.00			
190	1.50	1.44	1.36	1.23	1.10			
210		1.50	1.45	1.31	1.17			
220			1.50	1.35	1.21	1.00		
260				1.50	1.35	1.12		
270					1.39	1.15	1.00	
310					1.50	1.26	1.10	
350						1.36	1.19	1.00
410						1.50	1.32	1.11
450							1.41	1.18
500							1.50	1.27
550								1.35
600								1.43
640								1.50
h_{min} [мм]	100	110	120	140	165	220	270	350
$h_{ef,sp}$ [мм]	50	55	60	70	83	110	135	175

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4

5. Направление нагрузки: поперечная

5.1 Разрушение по стали для максимально нагруженного анкера

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров



Тип анкера	FIS A M 6			RG M 8			RG M 10			RG M 12			RG M 16			RG M 20			RG M 24			RG M 30		
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C
Характерное сопротивление $V_{Rk,s}$ [кН]	5	7	10	13	15	20	22	30	41	55	64	86	92	124	146	166	196	224	254	284	314	344	374	404
Расчетное сопротивление $V_{Rd,s}$ [кН]	4.2	4.5	5.6	7.6	8.2	10.2	12.1	13.0	16.2	17.5	18.9	23.6	32.7	35.2	44.0	51.0	55.0	68.6	73.4	79.2	98.8	116.7	125.9	157.1

5.2 Рычажное разрушение для анкера, установленного в наиболее неблагоприятных условиях ¹⁾

$$V_{Rd,cp} = V_{Rd,cp}^0 \times f_{b,v} \times f_s \times f_c$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров в бетоне C20/25

Тип анкера	FIS V FIS A M 6			FIS V RG M 8			FIS V RG M 10			FIS V RG M 12			FIS V RG M 16			FIS V RG M 20			FIS V RG M 24			FIS V RG M 30		
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C
Эффект. глубина анкерной h_{ef} [мм]	60			80			90			110			125			170			210			280		
Характерное сопротивление $V_{Rk,cp}^0$ [кН]	20.4			36.2			50.8			74.6			113.0			153.8			228.0			285.0		
Расчетное сопротивление $V_{Rd,cp}^0$ [кН]	13.6			24.1			33.9			49.7			75.3			102.5			152.0			190.0		

¹⁾ Нагрузки относятся к резьбовым стержням fisher, установленным в сухом материале основания при условии тщательной очистки просверленного отверстия (очистка с помощью щетки и продувочного инструмента) и при температуре основания в зоне раствора $T \leq +50$ °C (смотрите также раздел «Последовательность монтажа»).



Инъекционный состав fisher FIS V и FIS VS

Расчет анкера согласно технических условий fisher

5.3 Откол края бетона для анкера, установленного в неблагоприятных условиях ¹⁾

$$V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \times f_{b,V} \times f_{a,V} \times f_{sc,V}^n$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров в бетоне C20/25, установленных около края на расстоянии c_{min}

Тип анкера	FIS V FIS A M 6			FIS V RG M 8			FIS V RG M 10			FIS V RG M 12			FIS V RG M 16			FIS V RG M 20			FIS V RG M 24			FIS V RG M 30					
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C			
Нерастянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C																											
Мин. краевое расстояние	c_{min} [мм]			40			40			45			55			65			85			105			140		
Характерное сопротивление	$V_{Rk,c}^0$ [кН]			3.4			3.8			4.9			7.3			10.3			17.9			26.8			46.8		
Расчетное сопротивление	$V_{Rd,c}^0$ [кН]			2.2			2.5			3.3			4.8			6.9			11.9			17.9			31.2		

¹⁾ Нагрузки относятся к резьбовым стержням fisher, установленным в сухом материале основания при условии тщательной очистки просверленного отверстия (очистка с помощью щетки и продувочного инструмента) (смотрите также раздел «Последовательность монтажа»).

4

5.3.1 Влияние прочности бетона при поперечной нагрузке

$$f_{b,V} = \sqrt{\frac{f_{ck, cube (150)}}{25}}$$

Классы прочности бетона	Прочность цилиндра на сжатие $f_{ck, cyl}$ [N/мм ²]	Прочность кубика на сжатие $f_{ck, cube (150)}$ [N/мм ²]	Фактор влияния $f_{b,V}$ [-]
C 12/15	12	15	0.77
C 16/20	16	20	0.89
C 20/25	20	25	1.00
C 25/30	25	30	1.10
C 30/37	30	37	1.22
C 40/50	40	50	1.41
C 45/55	45	55	1.48
C 50/60	50	60	1.55

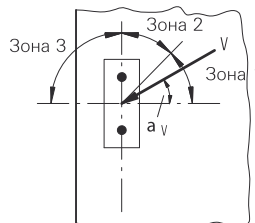
5.3.2 Влияние направления действия нагрузки

$$f_{\alpha,V} = 1.0 \quad \text{для } 0^\circ < \alpha_V \leq 55^\circ$$

$$f_{\alpha,V} = \frac{1}{\cos \alpha_V + 0.5 \cdot \sin \alpha_V} \quad \text{для } 55^\circ < \alpha_V \leq 90^\circ$$

$$f_{\alpha,V} = 2.0 \quad \text{для } 90^\circ < \alpha_V \leq 180^\circ$$

Угол α_V	Фактор влияния $f_{\alpha,V}$ [-]
Зона 1: 0° - 55°	1.00
Зона 2: 60°	1.07
Зона 2: 70°	1.23
Зона 2: 80°	1.50
Зона 2: 85°	1.71
Зона 3: 90° - 180°	2.00





Инъекционный состав fisher FIS V и FIS VS

Расчет анкера согласно технических условий fisher

5.3.3 Влияние осевого и краевого расстояния

5.3.3.1 На одиночный анкер влияет только один край

Для толщины бетона $h \geq 1.5 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=1} = \frac{c}{c_{min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$

Для толщины бетона $h < 1.5 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=1} = \frac{h}{c_{min}} \times \sqrt{\frac{h}{1.5}} \cdot \sqrt{\frac{1.5}{c_{min}}}$$

Фактор для одиночного анкера $f_{sc,V}^{n=1}$
Краевое расстояние = c/c_{min} или $(h/1.5)/c_{min}$

	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0
	1.00	1.31	1.66	2.02	2.41	2.83	3.26	3.72	4.19	4.69	5.20	5.72	6.27	6.83	7.41	8.00

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

5.3.3.2 На пару анкеров влияет только один край

Для толщины бетона $h \geq 1.5 \cdot c$

и расстояний между анкерами $s \leq 3 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{3 \cdot c + s}{6 \cdot c_{min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$

Для толщины бетона $h < 1.5 \cdot c$

и расстояний между анкерами $s \leq 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{2 \cdot h + s}{6 \cdot c_{min}} \times \sqrt{\frac{h}{1.5}} \cdot \sqrt{\frac{1.5}{c_{min}}}$$

Для $s > 3 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{c}{c_{min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$

Для $s > 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{6.5 \cdot h}{6 \cdot c_{min}} \times \sqrt{\frac{h}{1.5}} \cdot \sqrt{\frac{1.5}{c_{min}}}$$

Промежуток s/c_{min}	Фактор для анкерной пары $f_{sc,V}^{n=2}$ Краевое расстояние = c/c_{min} или $(h/1.5)/c_{min}$															
	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0
1.0	0.67	0.84	1.03	1.22	1.43	1.65	1.88	2.12	2.36	2.62	2.89	3.16	3.44	3.73	4.03	4.33
1.5	0.75	0.93	1.12	1.33	1.54	1.77	2.00	2.25	2.50	2.76	3.03	3.31	3.60	3.89	4.19	4.50
2.0	0.83	1.02	1.22	1.43	1.65	1.89	2.13	2.38	2.63	2.90	3.18	3.46	3.75	4.05	4.35	4.67
2.5	0.92	1.11	1.32	1.54	1.77	2.00	2.25	2.50	2.77	3.04	3.32	3.61	3.90	4.21	4.52	4.83
3.0	1.00	1.20	1.42	1.64	1.88	2.12	2.37	2.63	2.90	3.18	3.46	3.76	4.06	4.36	4.68	5.00
3.5		1.30	1.52	1.75	1.99	2.24	2.50	2.76	3.04	3.32	3.61	3.91	4.21	4.52	4.84	5.17
4.0			1.62	1.86	2.10	2.36	2.62	2.89	3.17	3.46	3.75	4.05	4.36	4.68	5.00	5.33
4.5				1.96	2.21	2.47	2.74	3.02	3.31	3.60	3.90	4.20	4.52	4.84	5.17	5.50
5.0					2.33	2.59	2.87	3.15	3.44	3.74	4.04	4.35	4.67	5.00	5.33	5.67
5.5						2.71	2.99	3.28	3.57	3.88	4.19	4.50	4.82	5.15	5.49	5.83
6.0						2.83	3.11	3.41	3.71	4.02	4.33	4.65	4.98	5.31	5.65	6.00
6.5							3.24	3.54	3.84	4.16	4.47	4.80	5.13	5.47	5.82	6.17
7.0								3.67	3.98	4.29	4.62	4.95	5.29	5.63	5.98	6.33
7.5									4.11	4.43	4.76	5.10	5.44	5.79	6.14	6.50
8.0										4.57	4.91	5.25	5.59	5.95	6.30	6.67
8.5											5.05	5.40	5.75	6.10	6.47	6.83
9.0											5.20	5.55	5.90	6.26	6.63	7.00
9.5												5.69	6.05	6.42	6.79	7.17
10.0													6.21	6.58	6.95	7.33
11.0															7.28	7.67
12.0																8.00

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4



Инъекционный состав fisher FIS V и FIS VS

Расчет анкера согласно технических условий fisher

5.3.3.3 На ряд анкеров влияет только один край

Для толщины бетона $h \geq 1.5 \cdot c$
и расстояний между анкерами $s \leq 3 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{3 \cdot c + s_{1,1} + s_{1,2} + s_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{\min}}}$$

Для $s > 3 \cdot c \rightarrow s' = 3 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{3 \cdot c + s'_{1,1} + s'_{1,2} + s'_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{\min}}}$$

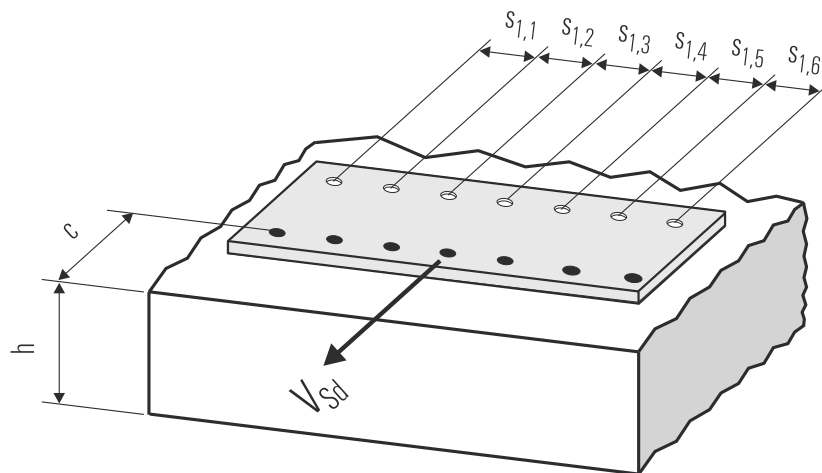
Для толщины бетона $h < 1.5 \cdot c$
и расстояний между анкерами $s \leq 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{2 \cdot h + s_{1,1} + s_{1,2} + s_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{h}{1.5 \cdot c_{\min}}}$$

Для $s > 4.5 \cdot h \rightarrow s' = 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{2 \cdot h + s'_{1,1} + s'_{1,2} + s'_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{h}{1.5 \cdot c_{\min}}}$$

4



● n = число нагруженных анкеров

6. Обобщение требуемых проверок:

6.1 Тяговая нагрузка: $N_{Sd}^h \leq N_{Rd} = \text{меньшее из } N_{Rd,s}; N_{Rd,p}; N_{Rd,c}; N_{Rd,sp}$

6.2 Поперечная нагрузка: $V_{Sd}^h \leq V_{Rd} = \text{меньшее из } V_{Rd,s}; V_{Rd,cp}; V_{Rd,c}$

6.3 Комбинированная растягивающая и поперечная нагрузка:

$$\frac{N_{Sd}^h}{N_{Rd}} + \frac{V_{Sd}^h}{V_{Rd}} \leq 1.2$$

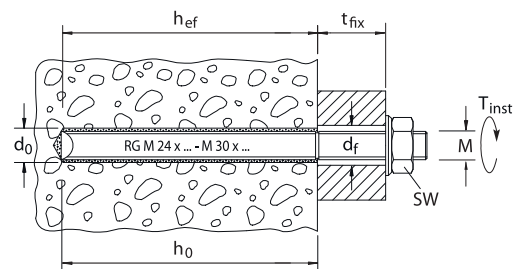
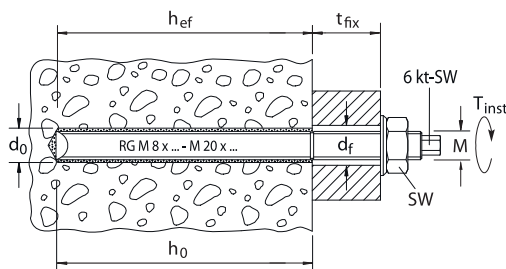
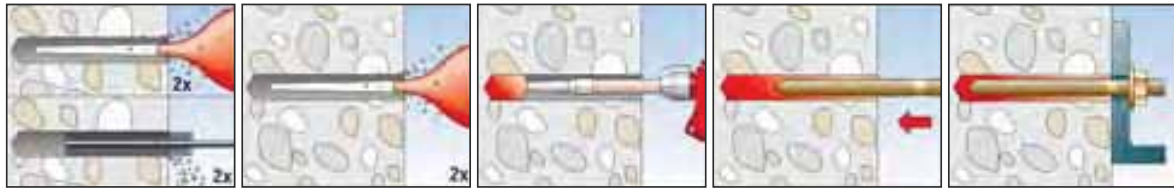
$N_{Sd}^h; V_{Sd}^h$ = растягивающая (поперечная) составляющие нагрузки на одиночный анкер.

$N_{Rd}; V_{Rd}$ = значения расчетного сопротивления с учетом запасов прочности.

Инъекционный состав fisher FIS V и FIS VS

Расчет анкера согласно технических условий fisher

7. Последовательность монтажа



4

8. Характеристики анкеров

Тип анкера	FIS V FIS A M 6		FIS V RG M 8		FIS V RG M 10		FIS V RG M 12		FIS V RG M 16		FIS V RG M 20		FIS V RG M 24		FIS V RG M 30	
	gvz	A4 C	gvz	A4 C	gvz	A4 C	gvz	A4 C	gvz	A4 C	gvz	A4 C	gvz	A4 C	gvz	A4 C
Диаметр резьбы	M 6		M 8		M 10		M 12		M 16		M 20		M 24		M 30	
Номинальный диаметр сверления отверстия	d ₀	[мм]	8	10	12	14	18	24	28	35						
Глубина сверления	h ₀	[мм]	60	80	90	110	125	170	210	280						
Эффективная глубина анкерного крепления	h _{ef}	[мм]	60	80	90	110	125	170	210	280						
Отверстие с зазором в прикрепляемой детали	d _f	[мм]	≤ 7	≤ 9	≤ 12	≤ 14	≤ 18	≤ 22	≤ 26	≤ 33						
Размер под ключ	SW	[мм]	10	13	17	19	24	30	36	46						
Требуемый момент затяжки	T _{inst}	[Nm]	≤ 5	≤ 10	≤ 20	≤ 40	≤ 60	≤ 120	≤ 150	≤ 300						
Минимальная толщина бетонной детали	h _{min}	[мм]	100	110	120	140	165	220	270	350						
Минимальное осевое расстояние	s _{min}	[мм]	40	40	45	55	65	85	105	140						
Минимальное краевое расстояние	c _{min}	[мм]	40	40	45	55	65	85	105	140						
???	???		2	4	5	6	10	21	45	64						

9. Время схватывания и отверждения

Температура картриджа (минимум + 5 °C)	Время схватывания		Температура основания анкерного крепления	Время отверждения	
	FIS V	FIS VS		FIS V	FIS VS
			- 5 °C до ± 0 °C	24 час.	-
			± 0 °C до + 5 °C	180 min.	6 час.
+ 5 °C до + 10 °C	13 min.	20 min.	+ 5 °C до + 10 °C	90 min.	180 min.
+ 10 °C до + 20 °C	5 min.	10 min.	+ 10 °C до + 20 °C	60 min.	120 min.
+ 20 °C до + 30 °C	4 min.	6 min.	+ 20 °C до + 30 °C	45 min.	60 min.
+ 30 °C до + 40 °C	2 min.	4 min.	+ 30 °C до + 40 °C	35 min.	30 min.

Приведенные выше времена отсчитываются с момента контакта между полимерной смолой и отвердителем в статическом смесителе. При установке температура картриджа должна быть, по крайней мере, + 5 °C. При температурах выше + 30 °C - + 40 °C картриджи необходимо охладить до температуры + 15 °C или + 20 °C. При длительных временных установках, например в случае перерывов в работе, необходимо заменить статический смеситель.



Инъекционный состав fisher FIS V и FIS VS

Расчет анкера согласно технических условий fisher

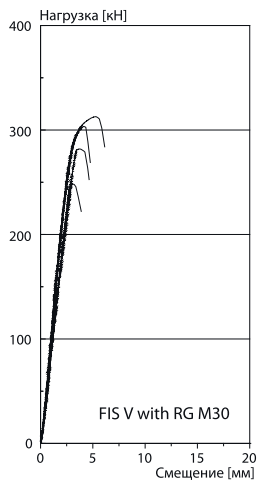
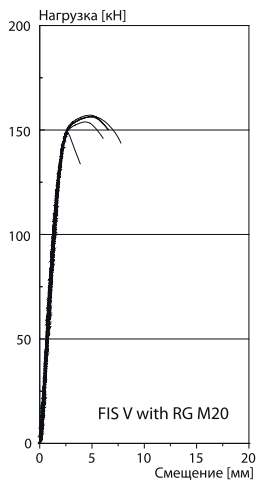
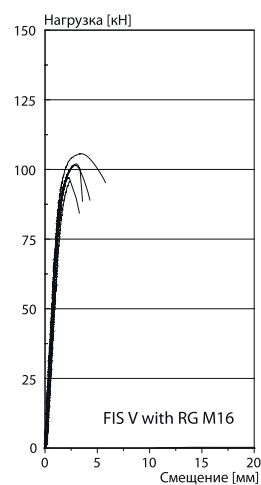
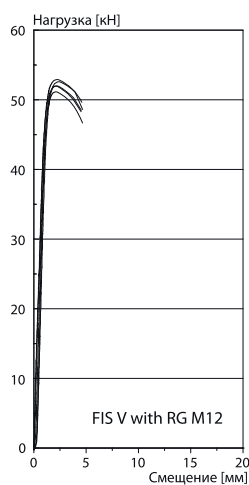
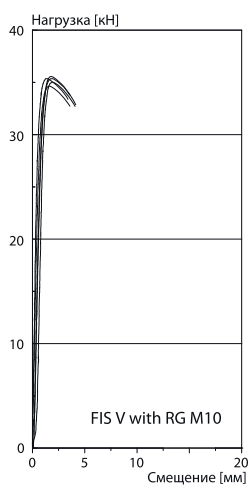
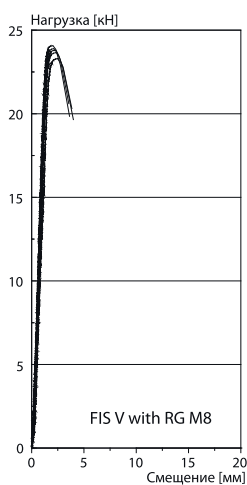
10. Механические характеристики

Тип анкера	FIS A M 6			RG M 8			RG M 10			RG M 12			RG M 16			RG M 20			RG M 24			RG M 30					
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C			
Площадь поперечного сечения стержня анкера	A_s [мм ²]			20.1			36.6			58.0			84.3			157.0			245.0			353.0			561.0		
Момент сопротивления стержня анкера	W [мм ³]			12.7			31.2			62.3			109.2			278.0			540.9			935.5			1874.2		
Предел текучести анкерного стержня	f_y [N/мм ²]			420	450	560	420	450	560	420	450	560	420	450	560	420	450	560	420	450	560	420	450	560	420	450	560
Предел прочности на растяжение анкера	f_u [N/мм ²]			520			700			520			700			520			700			520			700		

11. Диаграммы нагрузок для случая растяжения в нерастянутом бетоне

($f_{ck,cube(200)} = 30 \text{ N/mm}^2$)

4





Инъекционный состав fisher FIS V и FIS VS

Расчет анкера согласно технических условий fisher

12. Дополнительная глубина анкеровки

Компания Fischerwerke установила для анкеров от М6 до М30, которые крепятся с помощью инъекционных составов FIS V и FIS VS два дополнительных значения глубины анкеровки. При использовании этих значений глубин необходимо учитывать фактор влияния глубины анкеровки f_{hef} .

$$f_{hef} = \frac{h_{ef}}{h_{ef,nom}}$$

где
 h_{ef} = фактическая глубина анкеровки,
 $h_{ef,nom}$ = номинальная глубина анкеровки в соответствии с таблицей 5.2 и таблицей 8.

Кроме того, факторы f_s , f_c , $f_{s,sp}$, $f_{c,sp}$ и $f_{h,sp}$ должны быть вычислены по приведенным ниже формулам с помощью величин $s_{cr,N}$, $s_{cr,sp}$, $c_{cr,N}$, $c_{cr,sp}$ и $h_{ef,sp}$ указанных в приведенной ниже таблице.

$$f_{s,N} = \left(1 + \frac{s}{s_{cr,N}}\right) \cdot 0.5$$

$$f_{s,sp} = \left(1 + \frac{s}{s_{cr,sp}}\right) \cdot 0.5$$

где
 s = фактическое осевое расстояние между анкерами,
 \geq минимальной величины s в соответствии с таблицей 8,
 $s_{cr,N}$, $s_{cr,sp}$ = характерное осевое расстояние для соответствующей глубины анкеровки, см. приведенную ниже таблицу.

$$f_{c,N} = 0.35 + \frac{c}{s_{cr,N}} + 0.6 \cdot \frac{c^2}{s_{cr,N}^2}$$

$$f_{c,sp} = 0.35 + \frac{c}{s_{cr,sp}} + 0.6 \cdot \frac{c^2}{s_{cr,sp}^2}$$

где
 c = фактическое краевое расстояние,
 \geq минимального значения c в соответствии с таблицей 8,
 $s_{cr,N}$, $s_{cr,sp}$ = характерное осевое расстояние для соответствующей глубины анкеровки, см. приведенную ниже таблицу.

$$f_{h,sp} = \left(\frac{h}{\min h}\right)^{\frac{2}{3}} \leq 1.5$$

где
 h = фактическая толщина конструктивного элемента,
 \geq минимальной толщины h в соответствии с таблицей 8.

$$N_{Rd,sp} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_b \cdot f_{s,sp} \cdot f_{c,sp} \cdot f_h \cdot f_{hef}$$

Характеристики анкеров для разных значений глубины анкеровки

		FIS V FIS A M 6			FIS V FIS A M 8			FIS V FIS A M 10			FIS V FIS A M 12			FIS V FIS A M 16			FIS V FIS A M 20			FIS V FIS A M 24			FIS V FIS A M 30		
		gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C
h_{ef}	мм	50			65			80			95			140			160			190			240		
min h	мм	100			100			110			125			180			210			250			310		
$s_{cr,N}$	мм	100			130			160			190			280			320			380			480		
$s_{cr,sp}$	мм	100			180			220			280			480			420			460			480		
h_{ef}	мм	75			95			110			120			170			210			285			340		
min h	мм	105			125			140			150			210			260			345			410		
$s_{cr,N}$	мм	150			190			220			240			320			420			570			680		
$s_{cr,sp}$	мм	150			260			280			360			520			420			600			680		

По всем дополнительным вопросам, пожалуйста, без колебаний обращайтесь в ближайшую организацию или представительство компании fisher либо непосредственно в наш главный отдел технического обслуживания.

4





Инъекционные составы fischer FIS V и FIS VS при креплении арматурных прутков

Расчет анкера согласно технических условий fischer

1. Типы



Арматурные прутки



FIS V – Инъекционный состав FIS V 360 S, FIS V 950 S



FIS VS – Инъекционный состав FIS VS 150 C,
FIS VS 100 P, FIS VS 360 S

4

Характеристики и преимущества

- Пригоден для нерастянутого бетона.
- Высокоэффективный гибридный состав позволяет выдерживать большие нагрузки практически во всех строительных материалах.
- Универсальная система крепления для широкого использования на строительных площадках.
- Анкерное крепление с помощью химического состава не вызывает появления сил распора и позволяет установку с малыми осевыми и краевыми расстояниями.
- Большой ассортимент аксессуаров обеспечивает многообразие применений.
- Специальная летняя версия раствора FIS VS с большим временем отверждения предназначена для применения в тропических условиях.
- Ряд допусков охватывает области применения почти во всех строительных материалах с гарантией максимальной надежности.

*) Условия применения, указанные в Европейском Техническом Допуске, могут отличаться от условий, указанных в данном Техническом Справочнике.

Материалы

Арматурная сталь: $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$, $f_{uk} = 550 \text{ N/mm}^2$

Инъекционный состав: Винилэстеровая смола (не содержащая стирола), цемент, кварцевый песок и отвердитель.





Инъекционные составы fischer FIS V и FIS VS при креплении арматурных прутков

Расчет анкера согласно технических условий fischer

2. Предельные нагрузки для одиночных анкеров при больших осевых и краевых расстояниях ¹⁾

Средние значения

Тип анкера	FIS V ϕ 8	FIS V ϕ 10	FIS V ϕ 12	FIS V ϕ 14	FIS V ϕ 16	FIS V ϕ 20	FIS V ϕ 25	FIS V ϕ 28	
Нерастянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C									
растягивающая нагрузка	C 20/25 N_u [kN]	20.1	28.3	41.5	55.0	62.8	106.8	188.5	246.3
	C 50/60 N_u [kN]	23.5	33.1	48.6	64.4	73.5	125.0	220.7	288.4
поперечная	\geq C 20/25 V_u [kN]	16.6 ^{*)}	25.9 ^{*)}	37.3 ^{*)}	50.8 ^{*)}	66.4 ^{*)}	103.7 ^{*)}	162.0 ^{*)}	203.2 ^{*)}

¹⁾ Нагрузки относятся к пруткам из арматурной стали с $f_{yk} = 500$ Н/мм², которые установлены в сухом основании анкерного крепления в тщательно очищенном просверленном отверстии (очистка с помощью щетки и продувочного инструмента) при температуре состава в основании $T \leq + 50$ °C (см. также раздел «Последовательность монтажа»).

^{*)} Разрушение стали – определяющий вид разрушения.

3. Характерные, расчетные и рекомендуемые нагрузки для одиночных анкеров при больших осевых и краевых расстояниях ¹⁾

Характерные нагрузки

Тип анкера	FIS V ϕ 8	FIS V ϕ 10	FIS V ϕ 12	FIS V ϕ 14	FIS V ϕ 16	FIS V ϕ 20	FIS V ϕ 25	FIS V ϕ 28	
Нерастянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C									
растягивающая нагрузка	C 20/25 N_{Rk} [kN]	12.1	17.0	24.9	33.0	37.7	64.1	113.1	147.8
	C 50/60 N_{Rk} [kN]	14.2	19.9	29.2	38.6	44.1	75.0	132.4	173.0
поперечная	\geq C 20/25 V_{Rk} [kN]	13.8 ^{*)}	21.6 ^{*)}	31.1 ^{*)}	42.3 ^{*)}	55.3 ^{*)}	86.4 ^{*)}	135.0 ^{*)}	169.3 ^{*)}

Расчетные нагрузки

Тип анкера	FIS V ϕ 8	FIS V ϕ 10	FIS V ϕ 12	FIS V ϕ 14	FIS V ϕ 16	FIS V ϕ 20	FIS V ϕ 25	FIS V ϕ 28	
Нерастянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C									
растягивающая нагрузка	C 20/25 N_{Rd} [kN]	6.7	9.4	13.8	18.3	20.9	35.6	62.8	82.1
	C 50/60 N_{Rd} [kN]	7.9	11.1	16.2	21.5	24.5	41.7	73.6	96.1
поперечная	\geq C 20/25 V_{Rd} [kN]	9.9	15.4	22.2	30.2	39.5	61.7	96.4	121.0

Рекомендуемые нагрузки ²⁾

Тип анкера	FIS V ϕ 8	FIS V ϕ 10	FIS V ϕ 12	FIS V ϕ 14	FIS V ϕ 16	FIS V ϕ 20	FIS V ϕ 25	FIS V ϕ 28	
Нерастянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C									
растягивающая нагрузка	C 20/25 N_R [kN]	4.8	6.7	9.9	13.1	15.0	25.4	44.9	58.7
	C 50/60 N_R [kN]	5.6	7.9	11.6	15.3	17.5	29.8	52.5	68.7
поперечная	\geq C 20/25 V_R [kN]	7.1	11.0	15.9	21.6	28.2	44.1	68.9	86.4

¹⁾ Нагрузки относятся к пруткам из арматурной стали с $f_{yk} = 500$ Н/мм², которые установлены в сухом основании анкерного крепления в тщательно очищенном просверленном отверстии (очистка с помощью щетки и продувочного инструмента) при температуре основы $T \leq + 50$ °C (см. также раздел «Последовательность монтажа»).

²⁾ Учтены коэффициент запаса прочности для материала γ_M и коэффициент запаса прочности по нагрузке $\gamma_L = 1.4$. Коэффициент запаса прочности для материала γ_M зависит от типа анкера.

^{*)} Разрушение стали играет главную роль.

4





Инъекционные составы fischer FIS V и FIS VS при креплении арматурных прутков

Расчет анкера согласно технических условий fischer

4. Направление нагрузки: растяжение

4.1 Разрушение стали для максимально нагруженного анкера

Характерное сопротивление и расчетное сопротивление для одиночных анкеров



Тип анкера	FIS V Ø 8	FIS V Ø 10	FIS V Ø 12	FIS V Ø 14	FIS V Ø 16	FIS V Ø 20	FIS V Ø 25	FIS V Ø 28
Характерное сопротивление $N_{Rk,s}$ [kN]	27.6	43.2	62.2	84.7	110.6	172.8	270.0	338.7
Расчетное сопротивление $N_{Rd,s}$ [kN]	19.7	30.9	44.4	60.5	79.0	123.4	192.8	241.9

4.2 Разрушение в результате вырыва/выдергивания не является определяющим.

4.3 Разрушение бетона по конусу и растрескивание для анкера, установленного в наиболее неблагоприятных условиях ¹⁾

$$N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_s \cdot f_c$$

$$N_{Rd,sp} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{s,sp} \cdot f_{c,sp} \cdot f_h$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров в бетоне C20/25

Тип анкера	FIS V Ø 8	FIS V Ø 10	FIS V Ø 12	FIS V Ø 14	FIS V Ø 16	FIS V Ø 20	FIS V Ø 25	FIS V Ø 28
Эффект. глубина анкервки h_{ef} [мм]	80	90	110	125	125	170	240	280
Нерастянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C								
Характерное сопротивление $N_{Rk,c}^0$ [kN]	12.1	17.0	24.9	33.0	37.7	64.1	113.1	147.8
Расчетное сопротивление $N_{Rd,c}^0$ [kN]	6.7	9.4	13.8	18.3	20.9	35.6	62.8	82.1

¹⁾ Нагрузки относятся к пруткам из арматурной стали с $f_{yk} = 500$ Н/мм², которые установлены в сухом основании анкерного крепления в тщательно очищенном просверленном отверстии (очистка с помощью щетки и продувочного инструмента) при температуре в основании $T \leq +50$ °C (см. также раздел «Последовательность монтажа»).

4

4.3.1 Влияние прочности бетона в случае растяжения

Классы прочности бетона	Прочность цилиндра на сжатие $f_{ck, cyl}$ [N/мм ²]	Прочность кубика на сжатие $f_{ck, cube (150)}$ [N/мм ²]	Фактор влияния $f_{b,N}$ [-]
C 12/15	12	15	0.70
C 16/20	16	20	0.85
C 20/25	20	25	1.00
C 25/30	25	30	1.02
C 30/37	30	37	1.06
C 40/50	40	50	1.06
C 45/55	45	55	1.06
C 50/60	50	60	1.06





Инъекционные составы fischer FIS V и FIS VS при креплении арматурных прутков

Расчет анкера согласно технических условий fischer

4.3.2 Разрушение бетона по конусу

4.3.2.1 Влияние осевого расстояния

$$f_s = \left(1.0 + \frac{s}{s_{cr,N}} \right) \cdot 0.5$$

Расстояние s [мм]	Фактор влияния f_s [-]							
	FIS V ϕ 8	FIS V ϕ 10	FIS V ϕ 12	FIS V ϕ 14	FIS V ϕ 16	FIS V ϕ 20	FIS V ϕ 25	FIS V ϕ 28
50	0.66							
60	0.69	0.67						
70	0.72	0.69	0.66					
80	0.75	0.72	0.68	0.66				
85	0.77	0.74	0.69	0.67	0.67			
100	0.81	0.78	0.73	0.70	0.70			
110	0.84	0.81	0.75	0.72	0.72	0.66		
140	0.94	0.89	0.82	0.78	0.78	0.71	0.65	
160	1.00	0.94	0.86	0.82	0.82	0.74	0.67	
170		0.97	0.89	0.84	0.84	0.75	0.68	0.65
180		1.00	0.91	0.86	0.86	0.76	0.69	0.66
220			1.00	0.94	0.94	0.82	0.73	0.70
250				1.00	1.00	0.87	0.76	0.72
340						1.00	0.85	0.80
480							1.00	0.93
560								1.00
s_{min} [мм]	50	60	70	80	85	110	140	170
$s_{cr,N}$ [мм]	160	180	220	250	250	340	480	560

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4

4.3.2.2 Влияние краевых расстояний

$$f_c = 0.35 + \frac{c}{s_{cr,N}} + 0.6 \times \frac{c^2}{s_{cr,N}^2}$$

Краевое расстояние c [мм]	Фактор влияния f_c [-]							
	FIS V ϕ 8	FIS V ϕ 10	FIS V ϕ 12	FIS V ϕ 14	FIS V ϕ 16	FIS V ϕ 20	FIS V ϕ 25	FIS V ϕ 28
50	0.72							
60	0.81	0.75						
70	0.90	0.83	0.73					
80	1.00	0.91	0.79	0.73				
85		0.96	0.83	0.76	0.76			
90		1.00	0.86	0.79	0.79			
100			0.93	0.85	0.85			
110			1.00	0.91	0.91	0.74		
125				1.00	1.00	0.80		
140						0.86	0.69	
170						1.00	0.78	0.71
200							0.87	0.78
240							1.00	0.89
280								1.00
c_{min} [мм]	50	60	70	80	85	110	140	170
$c_{cr,N}$ [мм]	80	90	110	125	125	170	240	280

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.





Инъекционные составы fischer FIS V и FIS VS при креплении арматурных прутков

Расчет анкера согласно технических условий fischer

4.3.3 Растрескивание бетона

4.3.3.1 Влияние осевого расстояния

$$f_{s,sp} = \left(1.0 + \frac{s}{s_{cr,sp}} \right) \cdot 0.5$$

Расстояние s [мм]	Фактор влияния $f_{s,sp}$ [-]							
	FIS V ϕ 8	FIS V ϕ 10	FIS V ϕ 12	FIS V ϕ 14	FIS V ϕ 16	FIS V ϕ 20	FIS V ϕ 25	FIS V ϕ 28
50	0.60							
60	0.63	0.61						
70	0.65	0.63	0.61					
80	0.67	0.65	0.62	0.61				
85	0.68	0.66	0.63	0.61	0.61			
110	0.73	0.70	0.67	0.64	0.64	0.61		
140	0.79	0.76	0.71	0.68	0.68	0.64	0.60	
170	0.85	0.81	0.76	0.72	0.72	0.67	0.62	0.60
240	1.00	0.94	0.86	0.82	0.82	0.74	0.67	0.64
270		1.00	0.91	0.86	0.86	0.76	0.69	0.66
330			1.00	0.93	0.93	0.82	0.73	0.70
380				1.00	1.00	0.87	0.76	0.73
510						1.00	0.85	0.80
600							0.92	0.86
720							1.00	0.93
840								1.00
s_{min} [мм]	50	60	70	80	85	110	140	170
$s_{cr,sp}$ [мм]	240	270	330	380	380	510	720	840

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4.3.3.2 Влияние краевых расстояний

$$f_{c,sp} = 0.35 + \frac{c}{s_{cr,sp}} + 0.6 \times \frac{c^2}{s_{cr,sp}^2}$$

Краевое расстояние c [мм]	Фактор влияния $f_{c,sp}$ [-]							
	FIS V ϕ 8	FIS V ϕ 10	FIS V ϕ 12	FIS V ϕ 14	FIS V ϕ 16	FIS V ϕ 20	FIS V ϕ 25	FIS V ϕ 28
50	0.58							
60	0.64	0.60						
70	0.69	0.65	0.59					
80	0.75	0.70	0.63	0.59				
85	0.78	0.72	0.65	0.60	0.60			
110	0.93	0.86	0.75	0.69	0.69	0.59		
120	1.00	0.91	0.79	0.73	0.73	0.62		
135		1.00	0.86	0.78	0.78	0.66		
140			0.88	0.80	0.80	0.67	0.57	
165			1.00	0.90	0.90	0.74	0.61	
170				0.92	0.92	0.75	0.62	0.58
190				1.00	1.00	0.81	0.66	0.61
255						1.00	0.78	0.71
360							1.00	0.87
420								1.00
c_{min} [мм]	40	45	55	65	85	105	140	170
$c_{cr,sp}$ [мм]	120	135	165	190	190	255	360	420

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4





Инъекционные составы fischer FIS V и FIS VS при креплении арматурных прутков

Расчет анкера согласно технических условий fischer

4.3.3.3 Влияние толщины бетона

$$f_h = \left(\frac{h}{2 \cdot h_{ef,sp}} \right)^{\frac{2}{3}} \leq 1.5$$

Толщина h [мм]	Фактор влияния f_h [-]							
	FIS V ϕ 8	FIS V ϕ 10	FIS V ϕ 12	FIS V ϕ 14	FIS V ϕ 16	FIS V ϕ 20	FIS V ϕ 25	FIS V ϕ 28
120	1.00							
130	1.05	1.00						
140	1.11	1.05						
150	1.16	1.10	1.00					
160	1.21	1.15	1.04					
170	1.26	1.20	1.09	1.02	1.02			
190	1.36	1.24	1.17	1.10	1.10			
200	1.41	1.33	1.21	1.14	1.14			
210	1.45	1.38	1.25	1.17	1.17	1.00		
220	1.50	1.42	1.29	1.21	1.21	1.03		
240		1.50	1.37	1.28	1.28	1.09		
250			1.41	1.32	1.32	1.12		
280			1.50	1.42	1.42	1.21	1.00	
300				1.49	1.49	1.27	1.05	
320						1.32	1.09	1.00
390						1.50	1.25	1.14
520							1.50	1.38
590								1.50
h_{min} [мм]	120	130	150	165	165	210	280	320
$h_{ef,sp}$ [мм]	60	65	75	83	83	105	140	160

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4

5. Направление нагрузки: поперечная

5.1 Разрушение по стали для максимально нагруженного анкера

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров



Тип анкера	FIS V ϕ 8	FIS V ϕ 10	FIS V ϕ 12	FIS V ϕ 14	FIS V ϕ 16	FIS V ϕ 20	FIS V ϕ 25	FIS V ϕ 28
Характерное сопротивление $V_{Rk,s}$ [кН]	13.8	21.6	31.1	42.3	55.0	86.0	135.0	169.0
Расчетное сопротивление $V_{Rd,s}$ [кН]	9.9	15.4	22.2	30.2	39.5	61.7	96.4	121.0

5.2 Рычажное разрушение для анкера, установленного в наиболее неблагоприятных условиях ¹⁾

$$V_{Rd,cp} = V_{Rd,cp}^0 \times f_{b,v} \times f_s \times f_c$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров в бетоне C20/25

Тип анкера	FIS V ϕ 8	FIS V ϕ 10	FIS V ϕ 12	FIS V ϕ 14	FIS V ϕ 16	FIS V ϕ 20	FIS V ϕ 25	FIS V ϕ 28
Эффект. глубина анкеровки h_{ef} [мм]	80	90	110	125	125	170	240	280
Характерное сопротивление $V_{Rk,cp}^0$ [кН]	24.2	34.0	49.8	66.0	75.4	128.2	226.2	295.6
Расчетное сопротивление $V_{Rd,cp}^0$ [кН]	16.1	22.7	33.2	44.0	50.3	85.5	150.8	197.1

¹⁾ Нагрузки относятся к стержням из арматурной стали с $f_{yk} = 500$ Н/мм², которые установлены в сухом основании анкерного крепления в тщательно очищенном просверленном отверстии (очистка с помощью щетки и продувочного инструмента) при температуре раствора в основании $T \leq +50$ °C (см. также раздел «Последовательность монтажа»).





Инъекционные составы fischer FIS V и FIS VS при креплении арматурных прутков

Расчет анкера согласно технических условий fischer

5.3 Откол края бетона для анкера, установленного в неблагоприятных условиях ¹⁾

$$V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \times f_{b,V} \times f_{a,V} \times f_{sc,V}^n$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров в бетоне C20/25, установленных около края на расстоянии c_{min}

Тип анкера	FIS V ϕ 8	FIS V ϕ 10	FIS V ϕ 12	FIS V ϕ 14	FIS V ϕ 16	FIS V ϕ 20	FIS V ϕ 25	FIS V ϕ 28
Нерастянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C								
Мин. краевое расстояние c_{min} [мм]	50	60	70	80	85	110	140	170
Характерное сопротивление $V_{Rk,c}^0$ [kN]	5.6	7.9	10.9	14.1	15.9	26.7	43.3	62.6
Расчетное сопротивление $V_{Rd,c}^0$ [kN]	3.8	5.3	7.2	9.4	10.6	17.8	28.9	41.7

¹⁾ Нагрузки относятся к стержням из арматурной стали с $f_{yk} = 500 \text{ Н/мм}^2$, которые установлены в сухом основании анкерного крепления в тщательно очищенном просверленном отверстии (очистка с помощью щетки и продувочного инструмента) (см. также раздел «Последовательность монтажа»).

5.3.1 Влияние прочности бетона при поперечной нагрузке

$$f_{b,V} = \sqrt{\frac{f_{ck, cube (150)}}{25}}$$

Классы прочности бетона	Прочность цилиндра на сжатие		Прочность кубика на сжатие		Фактор влияния $f_{b,V}$ [-]
	$f_{ck, cyl}$ [N/мм ²]	$f_{ck, cube (150)}$ [N/мм ²]	$f_{ck, cube (150)}$ [N/мм ²]	$f_{b,V}$ [-]	
C 12/15	12	15	15	0.77	
C 16/20	16	20	20	0.89	
C 20/25	20	25	25	1.00	
C 25/30	25	30	30	1.10	
C 30/37	30	37	37	1.22	
C 40/50	40	50	50	1.41	
C 45/55	45	55	55	1.48	
C 50/60	50	60	60	1.55	

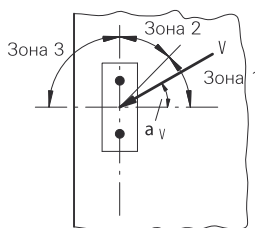
5.3.2 Влияние направления действия нагрузки

$$f_{\alpha,V} = 1.0 \quad \text{для } 0^\circ < \alpha_V \leq 55^\circ$$

$$f_{\alpha,V} = \frac{1}{\cos \alpha_V + 0.5 \cdot \sin \alpha_V} \quad \text{для } 55^\circ < \alpha_V \leq 90^\circ$$

$$f_{\alpha,V} = 2.0 \quad \text{для } 90^\circ < \alpha_V \leq 180^\circ$$

Угол α_V	Фактор влияния $f_{\alpha,V}$ [-]	
Зона 1: $0^\circ - 55^\circ$	1.00	
Зона 2: 60°	1.07	
Зона 2: 70°	1.23	
Зона 2: 80°	1.50	
Зона 2: 85°	1.71	
Зона 3: $90^\circ - 180^\circ$	2.00	



4





Инъекционные составы fischer FIS V и FIS VS при креплении арматурных прутков

Расчет анкера согласно технических условий fischer

5.3.3 Влияние осевого и краевого расстояния

5.3.3.1 На одиночный анкер влияет только один край

Для толщины бетона $h \geq 1.5 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=1} = \frac{c}{c_{min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$

Для толщины бетона $h < 1.5 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=1} = \frac{h}{c_{min}} \times \sqrt{\frac{h}{1.5}} \cdot \sqrt{\frac{1.5}{c_{min}}}$$

Фактор для одиночного анкера $f_{sc,V}^{n=1}$
Краевое расстояние = c/c_{min} или $(h/1.5)/c_{min}$

	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0
	1.00	1.31	1.66	2.02	2.41	2.83	3.26	3.72	4.19	4.69	5.20	5.72	6.27	6.83	7.41	8.00

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

5.3.3.2 На пару анкеров влияет только один край

Для толщины бетона $h \geq 1.5 \cdot c$

и расстояний между анкерами $s \leq 3 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{3 \cdot c + s}{6 \cdot c_{min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$

Для толщины бетона $h < 1.5 \cdot c$

и расстояний между анкерами $s \leq 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{2 \cdot h + s}{6 \cdot c_{min}} \times \sqrt{\frac{h}{1.5}} \cdot \sqrt{\frac{1.5}{c_{min}}}$$

Для $s > 3 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{c}{c_{min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$

Для $s > 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{6.5 \cdot h}{6 \cdot c_{min}} \times \sqrt{\frac{h}{1.5}} \cdot \sqrt{\frac{1.5}{c_{min}}}$$

Промежуток s/c_{min}	Фактор для анкерной пары $f_{sc,V}^{n=2}$ Краевое расстояние = c/c_{min} или $(h/1.5)/c_{min}$															
	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0
1.0	0.67	0.84	1.03	1.22	1.43	1.65	1.88	2.12	2.36	2.62	2.89	3.16	3.44	3.73	4.03	4.33
1.5	0.75	0.93	1.12	1.33	1.54	1.77	2.00	2.25	2.50	2.76	3.03	3.31	3.60	3.89	4.19	4.50
2.0	0.83	1.02	1.22	1.43	1.65	1.89	2.13	2.38	2.63	2.90	3.18	3.46	3.75	4.05	4.35	4.67
2.5	0.92	1.11	1.32	1.54	1.77	2.00	2.25	2.50	2.77	3.04	3.32	3.61	3.90	4.21	4.52	4.83
3.0	1.00	1.20	1.42	1.64	1.88	2.12	2.37	2.63	2.90	3.18	3.46	3.76	4.06	4.36	4.68	5.00
3.5		1.30	1.52	1.75	1.99	2.24	2.50	2.76	3.04	3.32	3.61	3.91	4.21	4.52	4.84	5.17
4.0			1.62	1.86	2.10	2.36	2.62	2.89	3.17	3.46	3.75	4.05	4.36	4.68	5.00	5.33
4.5				1.96	2.21	2.47	2.74	3.02	3.31	3.60	3.90	4.20	4.52	4.84	5.17	5.50
5.0					2.33	2.59	2.87	3.15	3.44	3.74	4.04	4.35	4.67	5.00	5.33	5.67
5.5						2.71	2.99	3.28	3.57	3.88	4.19	4.50	4.82	5.15	5.49	5.83
6.0						2.83	3.11	3.41	3.71	4.02	4.33	4.65	4.98	5.31	5.65	6.00
6.5							3.24	3.54	3.84	4.16	4.47	4.80	5.13	5.47	5.82	6.17
7.0								3.67	3.98	4.29	4.62	4.95	5.29	5.63	5.98	6.33
7.5									4.11	4.43	4.76	5.10	5.44	5.79	6.14	6.50
8.0										4.57	4.91	5.25	5.59	5.95	6.30	6.67
8.5											5.05	5.40	5.75	6.10	6.47	6.83
9.0											5.20	5.55	5.90	6.26	6.63	7.00
9.5												5.69	6.05	6.42	6.79	7.17
10.0													6.21	6.58	6.95	7.33
11.0															7.28	7.67
12.0																8.00

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4





Инъекционные составы **fischer FIS V** и **FIS VS** при креплении арматурных прутков

Расчет анкера согласно технических условий *fischer*

5.3.3.3 На ряд анкеров влияет только один край

Для толщины бетона $h \geq 1.5 \cdot c$
и расстояний между анкерами $s \leq 3 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{3 \cdot c + s_{1,1} + s_{1,2} + s_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{\min}}}$$

for $s > 3 \cdot c \rightarrow s' = 3 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{3 \cdot c + s'_{1,1} + s'_{1,2} + s'_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{\min}}}$$

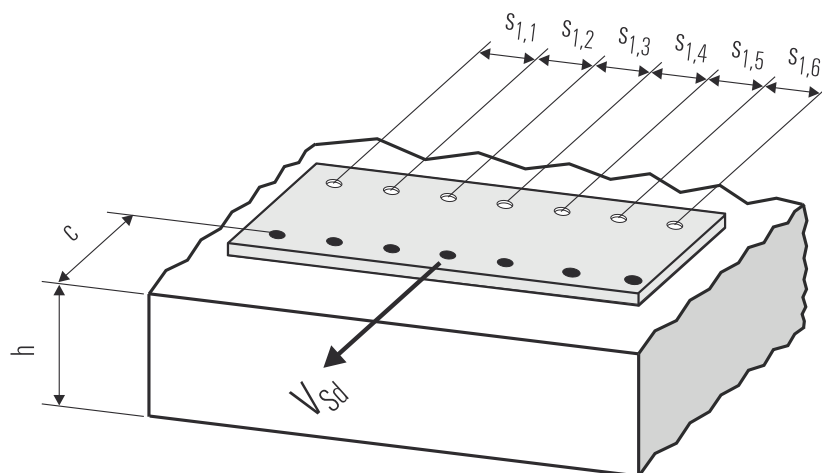
Для толщины бетона $h < 1.5 \cdot c$
и расстояний между анкерами $s \leq 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{2 \cdot h + s_{1,1} + s_{1,2} + s_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{h}{1.5 \cdot c_{\min}}}$$

for $s > 4.5 \cdot h \rightarrow s' = 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{2 \cdot h + s'_{1,1} + s'_{1,2} + s'_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{h}{1.5 \cdot c_{\min}}}$$

4



● n = число нагруженных анкеров

6. Обобщение требуемых проверок:

6.1 Тяговая нагрузка: $N_{Sd}^h \leq N_{Rd} = \text{меньшее из } N_{Rd,s}; N_{Rd,p}; N_{Rd,c}; N_{Rd,sp}$

6.2 Поперечная нагрузка: $V_{Sd}^h \leq V_{Rd} = \text{меньшее из } V_{Rd,s}; V_{Rd,cp}; V_{Rd,c}$

6.3 Комбинированная растягивающая и поперечная нагрузка:

$$\frac{N_{Sd}^h}{N_{Rd}} + \frac{V_{Sd}^h}{V_{Rd}} \leq 1.2$$

$N_{Sd}^h; V_{Sd}^h$ = растягивающая (поперечная) составляющие нагрузки на одиночный анкер.

$N_{Rd}; V_{Rd}$ = значения расчетного сопротивления с учетом запасов прочности.

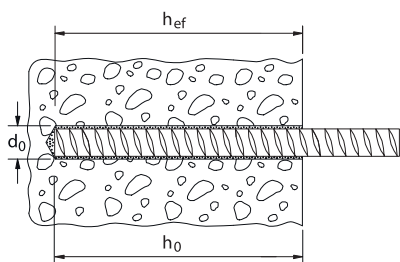
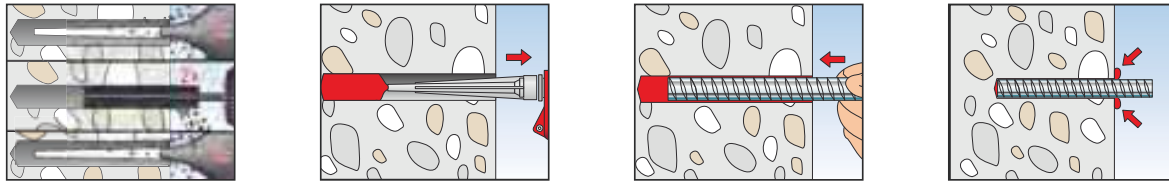




Инъекционные составы fischer FIS V и FIS VS при креплении арматурных прутков

Расчет анкера согласно технических условий fischer

7. Последовательность монтажа



4

8. Характеристики анкеров

Тип анкера	FIS V Ø 8	FIS V Ø 10	FIS V Ø 12	FIS V Ø 14	FIS V Ø 16	FIS V Ø 20	FIS V Ø 25	FIS V Ø 28
Диаметр арматурного стержня (прутка)	8	10	12	14	16	20	25	28
Номинальный диаметр сверления отверстия d_0 [мм]	12	14	16	18	20	25	30	35
Глубина сверления h_0 [мм]	80	90	110	125	125	170	240	280
Эффективная глубина анкерного крепления h_{ef} [мм]	80	90	110	125	125	170	240	280
Минимальная толщина бетонной детали h_{min} [мм]	120	130	150	165	165	210	280	320
Минимальное осевое расстояние s_{min} [мм]	50	60	70	80	85	110	140	170
Минимальное краевое расстояние c_{min} [мм]	50	60	70	80	85	110	140	170
???	???	4	5	7	8	9	19	33

9. Время схватывания и отверждения

Температура картриджа (минимум + 5 °C)	Время схватывания		Температура основания анкерного крепления	Время отверждения	
	FIS V	FIS VS		FIS V	FIS VS
			- 5 °C до ± 0 °C	24 час.	-
			± 0 °C до + 5 °C	180 min.	6 час.
+ 5 °C до + 10 °C	13 min.	20 min.	+ 5 °C до + 10 °C	90 min.	180 min.
+ 10 °C до + 20 °C	5 min.	10 min.	+ 10 °C до + 20 °C	60 min.	120 min.
+ 20 °C до + 30 °C	4 min.	6 min.	+ 20 °C до + 30 °C	45 min.	60 min.
+ 30 °C до + 40 °C	2 min.	4 min.	+ 30 °C до + 40 °C	35 min.	30 min.

Приведенные выше времена отсчитываются с момента контакта между полимерной смолой и отвердителем в статическом смесителе. При установке температура картриджа должна быть, по крайней мере, + 5 °C. При температурах выше + 30 °C - + 40 °C картриджи необходимо охладить до температуры + 15 °C или + 20 °C. При длительных временах установки, например в случае перерывов в работе, необходимо заменить статический смеситель.

10. Механические характеристики

Тип анкера		FIS V Ø 8	FIS V Ø 10	FIS V Ø 12	FIS V Ø 14	FIS V Ø 16	FIS V Ø 20	FIS V Ø 25	FIS V Ø 28
Площадь поперечного сечения арматурной стали A_s [мм ²]		50.3	78.5	113.1	153.9	201.1	314.2	490.9	615.8
Момент сопротивления арматурной стали W [мм ³]		50.3	98.2	169.6	269.4	402.1	785.4	1534.0	2155.1
Предел текучести арматурной стали f_y [N/мм ²]		500							
Предел прочности на растяжение анкера f_u [N/мм ²]		550							





Инъекционные составы fischer FIS V и FIS VS при креплении арматурных прутков

Расчет анкера согласно технических условий fischer

11. Дополнительная глубина анкеровки

Компания Fischerwerke установила для арматурных прутков от Ø8 до Ø28, которые крепятся с помощью инъекционного состава FIS V и FIS VS, два дополнительных значения глубины анкеровки. При использовании этих значений глубин необходимо учитывать фактор влияния глубины анкеровки f_{hef} .

$$f_{hef} = \frac{h_{ef}}{h_{ef,nom}}$$

где
 h_{ef} = фактическая глубина анкеровки,
 $h_{ef,nom}$ = номинальная глубина анкеровки в соответствии с таблицей 5.2 и таблицей 8.

Кроме того, факторы f_s , f_c , $f_{s,sp}$, $f_{c,sp}$ и $f_{h,sp}$ должны вычисляться по приведенным ниже формулам с использованием величин $s_{cr,N}$, $s_{cr,N}$, $s_{cr,sp}$, $s_{cr,sp}$ и $h_{ef,sp}$, которые указаны в приведенной ниже таблице.

$$f_{s,N} = \left(1 + \frac{s}{s_{cr,N}}\right) \cdot 0.5$$

$$f_{s,sp} = \left(1 + \frac{s}{s_{cr,sp}}\right) \cdot 0.5$$

где
 s = фактическое осевое расстояние между анкерами,
 \geq минимального значения s в соответствии с таблицей 8,
 $s_{cr,N}$; $s_{cr,sp}$ = характерное осевое расстояние для соответствующей глубины анкеровки,
 см. приведенную ниже таблицу.

$$f_{c,N} = 0.35 + \frac{c}{s_{cr,N}} + 0.6 \cdot \frac{c^2}{s_{cr,N}^2}$$

$$f_{c,sp} = 0.35 + \frac{c}{s_{cr,sp}} + 0.6 \cdot \frac{c^2}{s_{cr,sp}^2}$$

где
 c = фактическое краевое расстояние
 \geq минимального значения c в соответствии с таблицей 8
 $s_{cr,N}$; $s_{cr,sp}$ = характерное осевое расстояние для соответствующей глубины анкеровки,
 см. приведенную ниже таблицу.

$$f_{h,sp} = \left(\frac{h}{\min h}\right)^{\frac{2}{3}} \leq 1.5$$

где
 h = фактическая толщина конструктивного элемента
 \geq минимальной толщины h в соответствии с таблицей 8

$$N_{Rd,sp} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_b \cdot f_{s,sp} \cdot f_{c,sp} \cdot f_h \cdot f_{hef}$$

Характеристики анкеров при различных значениях глубины анкеровки

		FIS V Ø 8	FIS V Ø 10	FIS V Ø 12	FIS V Ø 14	FIS V Ø 16	FIS V Ø 20	FIS V Ø 25	FIS V Ø 28
h_{ef}	мм	65	80	95	110	140	160	190	220
min h	мм	105	120	135	150	180	200	230	260
$s_{cr,N}$	мм	130	160	190	220	280	320	380	440
$s_{cr,sp}$	мм	195	240	285	330	420	480	570	660
h_{ef}	мм	95	110	120	145	170	210	285	390
min h	мм	135	150	160	185	210	250	325	430
$s_{cr,N}$	мм	190	220	240	290	340	420	570	780
$s_{cr,sp}$	мм	285	330	360	435	510	630	855	1170

По всем вопросам, пожалуйста, без колебаний обращайтесь в ближайшую организацию или представительство компании fischer или непосредственно в наш главный отдел технического обслуживания.



Примечания

4



Химический анкер Upat UKA 3

Расчет анкера согласно технических условий fischer

1. Типы



ASTA M 8 - M 16 – резьбовая шпилька (gvz) – с внешним шестигранником на хвостовике



ASTA M 8 - M 16 – резьбовая шпилька (A4 и S) – с внешним шестигранником на хвостовике



ASTA M 20 - M 30 – резьбовая шпилька (gvz) – с прямым хвостовиком



ASTA M 20 - M 30 – резьбовая шпилька (A4 и S) – с прямым хвостовиком



UKA 3 – химическая капсула

Характеристики и преимущества

- Анкерные шпильки имеют наружный шестигранник, способствующий более легкой установке.
- Высокоэффективный полимерный состав позволяет выдерживать большие нагрузки в нерастянутом бетоне.
- Анкерное крепление с помощью химического состава не вызывает появления сил распора и позволяет установку с малыми осевыми и краевыми расстояниями.
- Обширный ряд размеров обеспечивает многообразие применений.

Материалы

Резьбовая шпилька: углеродистая сталь, класс прочности 5.8, оцинкованная (5 μm) и пассивированная (gvz), углеродистая сталь, класс прочности 5.8, горячеоцинкованная, мин. толщина слоя 40 μm (fvz), нержавеющая сталь 1.4401 в соответствии со стандартом AISI 316 (A4), сталь 1.14529 с высокой стойкостью к коррозии (S).

Химическая капсула для анкера: Винилэстеровый полимер (не содержащий стирол), кварцевый песок и отвердитель.

2. Предельные нагрузки для одиночных анкеров при больших осевых и краевых расстояниях ¹⁾

Средние значения

Тип анкера	UKA 3 M 8 ASTA M 8				UKA 3 M 10 ASTA M 10				UKA 3 M 12 ASTA M 12				UKA 3 M 14 ASTA M 14		UKA 3 M 16 ASTA M 16			
	gvz	fvz	A4	S	gvz	fvz	A4	S	gvz	fvz	A4	S	gvz	A4	gvz	fvz	A4	S
Нерастянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C																		
растягивающая нагрузка	C 20/25 N _U [kN]	19.0 ^{*)}	25.6 ^{*)}		30.2 ^{*)}	40.6 ^{*)}			43.8 ^{*)}	50.4			59.8 ^{*)}	64.7	80.1			
	C 50/60 N _U [kN]	19.0 ^{*)}	25.6 ^{*)}		30.2 ^{*)}	40.6 ^{*)}			43.8 ^{*)}	59.0 ^{*)}			59.8 ^{*)}	84.1	81.6 ^{*)}	104.1 ^{*)}		
поперечная	≥ C 20/25 V _U [kN]	11.4 ^{*)}	15.4 ^{*)}		18.1 ^{*)}	24.4 ^{*)}			26.3 ^{*)}	35.4 ^{*)}			35.9 ^{*)}	48.3 ^{*)}	49.0 ^{*)}	65.9 ^{*)}		
Тип анкера	UKA 3 M 20 ASTA M 20				UKA 3 M 22 ASTA M 22		UKA 3 M 24 / M 24 K ASTA M 24			UKA 3 M 27 / M 27 K ASTA M 27			UKA 3 M 30 / M 30 K ASTA M 30					
	gvz	fvz	A4	S	gvz	A4	gvz	A4	S	gvz	A4	S	gvz	A4	S			
Нерастянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C																		
растягивающая нагрузка	C 20/25 N _U [kN]	127.4 ^{*)}	128.0	156.1		183.6 ^{*)}	186.0	238.7 ^{*)}	276.8	271.6								
	C 50/60 N _U [kN]	127.4 ^{*)}	166.4	157.6 ^{*)}	202.9 ^{*)}	183.6 ^{*)}	247.1 ^{*)}	238.7 ^{*)}	321.3 ^{*)}	291.7 ^{*)}	392.7 ^{*)}							
поперечная	≥ C 20/25 V _U [kN]	76.4 ^{*)}	102.9 ^{*)}	94.5 ^{*)}	127.3 ^{*)}	110.1 ^{*)}	148.3 ^{*)}	143.2 ^{*)}	192.8 ^{*)}	175.0 ^{*)}	235.6 ^{*)}							

¹⁾ Значения нагрузки относятся к резьбовым шпилькам Upat ASTA при температуре в основании анкерного крепления T ≤ + 50°C.

^{*)} Разрушение стали – определяющий вид разрушения.

4





Химический анкер Upat UKA 3

Расчет анкера согласно технических условий fischer

3. Характерные, расчетные и рекомендуемые нагрузки для одиночных анкеров при больших осевых и краевых расстояниях ¹⁾

Характерные нагрузки

Тип анкера	UKA 3 M 8 ASTA M 8				UKA 3 M 10 ASTA M 10				UKA 3 M 12 ASTA M 12				UKA 3 M 14 ASTA M 14		UKA 3 M 16 ASTA M 16			
	gvz	fvz	A4	S	gvz	fvz	A4	S	gvz	fvz	A4	S	gvz	A4	gvz	fvz	A4	S
Нерастянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C																		
растягивающая нагрузка	C 20/25 N _{Rk} [kN]	19.0	21.0	29.5				43.4				55.3		65.8				
	C 50/60 N _{Rk} [kN]	19.0	25.2	30.2	32.5	43.8	56.4	59.8	71.9	81.6	85.5							
поперечная	≥ C 20/25 V _{Rk} [kN]	9.5	12.8	15.1	20.3	21.9	29.5	29.9	40.3	40.8	55.0							
Тип анкера	UKA 3 M 20 ASTA M 20				UKA 3 M 22 ASTA M 22		UKA 3 M 24 / M 24 K ASTA M 24			UKA 3 M 27 / M 27 K ASTA M 27			UKA 3 M 30 / M 30 K ASTA M 30					
	gvz	fvz	A4	S	gvz	A4	gvz	A4	S	gvz	A4	S	gvz	A4	S			
Нерастянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C																		
растягивающая нагрузка	C 20/25 N _{Rk} [kN]	111.9			137.5		165.8			218.9			214.6					
	C 50/60 N _{Rk} [kN]	127.4	145.4	157.6	178.7	183.6	215.5	238.7	284.6	279.0								
поперечная	≥ C 20/25 V _{Rk} [kN]	63.7	85.8	78.8	106.1	91.8	123.6	119.3	160.7	145.9	196.4							

Расчетные нагрузки

Тип анкера	UKA 3 M 8 ASTA M 8				UKA 3 M 10 ASTA M 10				UKA 3 M 12 ASTA M 12				UKA 3 M 14 ASTA M 14		UKA 3 M 16 ASTA M 16			
	gvz	fvz	A4	S	gvz	fvz	A4	S	gvz	fvz	A4	S	gvz	A4	gvz	fvz	A4	S
Нерастянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C																		
растягивающая нагрузка	C 20/25 N _{Rd} [kN]	11.7			16.4				24.1				30.7		36.6			
	C 50/60 N _{Rd} [kN]	12.8	13.7	14.0	18.1				29.4	31.3	39.9			47.5				
поперечная	≥ C 20/25 V _{Rd} [kN]	7.6	8.2	10.2	12.1	13.0	16.2	17.5	18.9	23.6	23.9	25.8	32.7	35.2	44.0			
Тип анкера	UKA 3 M 20 ASTA M 20				UKA 3 M 22 ASTA M 22		UKA 3 M 24 / M 24 K ASTA M 24			UKA 3 M 27 / M 27 K ASTA M 27			UKA 3 M 30 / M 30 K ASTA M 30					
	gvz	fvz	A4	S	gvz	A4	gvz	A4	S	gvz	A4	S	gvz	A4	S			
Нерастянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C																		
растягивающая нагрузка	C 20/25 N _{Rd} [kN]	62.1			76.4		92.1			121.6			119.2					
	C 50/60 N _{Rd} [kN]	80.8			99.3		119.7			158.1			155.0					
поперечная	≥ C 20/25 V _{Rd} [kN]	51.0	55.0	68.6	63.0	68.0	73.4	79.2	98.8	95.5	103.0	128.5	116.7	125.9	157.1			

Рекомендуемые нагрузки ²⁾

Тип анкера	UKA 3 M 8 ASTA M 8				UKA 3 M 10 ASTA M 10				UKA 3 M 12 ASTA M 12				UKA 3 M 14 ASTA M 14		UKA 3 M 16 ASTA M 16			
	gvz	fvz	A4	S	gvz	fvz	A4	S	gvz	fvz	A4	S	gvz	A4	gvz	fvz	A4	S
Нерастянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C																		
растягивающая нагрузка	C 20/25 N _{Rd} [kN]	8.3			11.7				17.2				21.9		26.1			
	C 50/60 N _{Rd} [kN]	9.1	9.8	10.0	12.9				21.0	22.4	28.5			33.9				
поперечная	≥ C 20/25 V _{Rd} [kN]	5.4	5.9	7.3	8.6	9.3	11.6	12.5	13.5	16.9	17.1	18.4	23.3	25.2	31.4			
Тип анкера	UKA 3 M 20 ASTA M 20				UKA 3 M 22 ASTA M 22		UKA 3 M 24 / M 24 K ASTA M 24			UKA 3 M 27 / M 27 K ASTA M 27			UKA 3 M 30 / M 30 K ASTA M 30					
	gvz	fvz	A4	S	gvz	A4	gvz	A4	S	gvz	A4	S	gvz	A4	S			
Нерастянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C																		
растягивающая нагрузка	C 20/25 N _{Rd} [kN]	44.4			54.6		65.8			86.9			85.2					
	C 50/60 N _{Rd} [kN]	57.7			70.9		85.5			112.9			110.7					
поперечная	≥ C 20/25 V _{Rd} [kN]	36.4	39.3	49.0	45.0	48.6	52.4	56.6	70.6	68.2	73.6	91.8	83.3	89.9	112.2			

¹⁾ Значения нагрузки относятся к резьбовым шпилькам Upat ASTA при температуре основы в креплении T ≤ + 50°C.

²⁾ Учтены коэффициент запаса прочности для материала γM и коэффициент запаса прочности по нагрузке γL = 1.4. Коэффициент запаса прочности для материала γM зависит от типа анкера.

4



Химический анкер Upat UKA 3

Расчет анкера согласно технических условий fischer

4. Направление нагрузки: растяжение

4.1 Разрушение стали для максимально нагруженного анкера

Характерное сопротивление и расчетное сопротивление для одиночных анкеров

Тип анкера	ASTA M 8				ASTA M 10				ASTA M 12				ASTA M 14		ASTA M 16			
	gvz	fvz	A4	S	gvz	fvz	A4	S	gvz	fvz	A4	S	gvz	A4	gvz	fvz	A4	S
Характерное сопротивление $N_{Rk,s}$ [kN]	19		26		30		41		44		59		60	81	82		110	
Расчетное сопротивление $N_{Rd,s}$ [kN]	12.8	13.7	17.1		20.2	21.7	27.1		29.4	31.6	39.3		40.3	43.0	54.8	58.8	73.3	

Тип анкера	ASTA M 20				ASTA M 22		ASTA M 24			ASTA M 27			ASTA M 30		
	gvz	fvz	A4	S	gvz	A4	gvz	A4	S	gvz	A4	S	gvz	A4	S
Характерное сопротивление $N_{Rk,s}$ [kN]	127		172		158	212	184		247	239		321	292		393
Расчетное сопротивление $N_{Rd,s}$ [kN]	85.5	91.7	114.3		105.7	113.4	123.2	132.1	164.7	160.2	171.8	214.2	195.8	210.0	261.8



4.2 Разрушение в результате вырыва/выдергивания не является определяющим.

4.3 Разрушение бетона по конусу и растрескивание для анкера, установленного в наиболее неблагоприятных условиях ¹⁾

$$N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_s \cdot f_c$$

$$N_{Rd,sp} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{s,sp} \cdot f_{c,sp} \cdot f_h$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров в бетоне C20/25

Тип анкера	UKA 3 M 8 ASTA M 8				UKA 3 M 10 ASTA M 10				UKA 3 M 12 ASTA M 12				UKA 3 M 14 ASTA M 14		UKA 3 M 16 ASTA M 16			
	gvz	fvz	A4	S	gvz	fvz	A4	S	gvz	fvz	A4	S	gvz	A4	gvz	fvz	A4	S
Эффект. глубина анкерки h_{ef} [мм]	80				90				110				120		125			
Нерастянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C																		
Характерное сопротивление $N_{Rk,c}^0$ [kN]	21.0				29.5				43.4				55.3		65.8			
Расчетное сопротивление $N_{Rd,c}^0$ [kN]	11.7				16.4				24.1				30.7		36.6			

Тип анкера	UKA 3 M 20 ASTA M 20				UKA 3 M 22 ASTA M 22		UKA 3 M 24 K ASTA M 24			UKA 3 M 27 K ASTA M 27			UKA 3 M 30 K ASTA M 30		
	gvz	fvz	A4	S	gvz	A4	gvz	A4	S	gvz	A4	S	gvz	A4	S
Эффект. глубина анкерки h_{ef} [мм]	170				190		210			250			280		
Нерастянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C															
Характерное сопротивление $N_{Rk,c}^0$ [kN]	111.9				137.5		165.8			218.9			214.6		
Расчетное сопротивление $N_{Rd,c}^0$ [kN]	62.1				76.4		92.1			121.6			119.2		

¹⁾ Нагрузки действительны для резьбовых шпилек Upat ASTA при температуре основания анкерного крепления $T \leq +50^\circ\text{C}$.

4.3.1 Влияние прочности бетона в случае растяжения

Классы прочности бетона	Прочность цилиндра на сжатие $f_{ck, cyl}$ [N/мм ²]	Прочность кубика на сжатие $f_{ck, cube} (150)$ [N/мм ²]	Фактор влияния $f_{b,N}$		
			UKA 3 M 8 ASTA M 8	UKA 3 M 10 ASTA M 10	\geq UKA 3 M 12 ASTA M 12
C 12/15	12	15	0.70	0.70	0.70
C 16/20	16	20	0.85	0.85	0.85
C 20/25	20	25	1.00	1.00	1.00
C 25/30	25	30	1.03	1.01	1.04
C 30/37	30	37	1.07	1.03	1.10
C 40/50	40	50	1.14	1.07	1.21
C 45/55	45	55	1.17	1.09	1.26
C 50/60	50	60	1.20	1.10	1.30



Химический анкер Upat UKA 3

Расчет анкера согласно технических условий fischer

4.3.2 Разрушение бетона по конусу

4.3.2.1 Влияние осевого расстояния

$$f_s = \left(1.0 + \frac{s}{s_{cr,N}} \right) \cdot 0.5$$

Расстояние s [мм]	Фактор влияния f_s [-]																										
	UKA 3 M 8 ASTA M 8			UKA 3 M 10 ASTA M 10			UKA 3 M 12 ASTA M 12			UKA 3 M 14 ASTA M 14		UKA 3 M 16 ASTA M 16			UKA 3 M 20 ASTA M 20		UKA 3 M 22 ASTA M 22		UKA 3 M 24 K ASTA M 24			UKA 3 M 27 K ASTA M 27			UKA 3 M 30 K ASTA M 30		
	gvz	fvz	A4 S	gvz	fvz	A4 S	gvz	fvz	A4 S	gvz	A4	gvz	fvz	A4 S	gvz	fvz	A4 S	gvz	A4	gvz	A4	S	gvz	A4	S	gvz	A4
40	0.63																										
55	0.67			0.65			0.63																				
65	0.70			0.68			0.65			0.64		0.63															
105	0.83			0.79			0.74			0.72		0.71			0.65		0.64		0.63								
125	0.89			0.85			0.78			0.76		0.75			0.68		0.66		0.65			0.63					
140	0.94			0.89			0.82			0.79		0.78			0.71		0.68		0.67			0.64			0.63		
160	1.00			0.94			0.86			0.83		0.82			0.74		0.71		0.69			0.66			0.64		
180				1.00			0.91			0.88		0.86			0.76		0.74		0.71			0.68			0.66		
220							1.00			0.96		0.94			0.82		0.79		0.76			0.72			0.70		
240										1.00		0.98			0.85		0.82		0.79			0.74			0.71		
250												1.00			0.87		0.83		0.80			0.75			0.72		
340															1.00		0.95		0.90			0.84			0.80		
380																	1.00		0.95			0.88			0.84		
420																			1.00			0.92			0.88		
500																						1.00			0.95		
560																									1.00		
s_{min} [мм]	40			45			55			60		65			85		95		105			125			140		
$s_{cr,N}$ [мм]	160			180			220			240		250			340		380		420			500			560		

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4.3.2.2 Влияние краевых расстояний

$$f_c = 0.35 + \frac{c}{s_{cr,N}} + 0.6 \times \frac{c^2}{s_{cr,N}^2}$$

Краевое расстояние c [мм]	Фактор влияния f_c [-]																											
	UKA 3 M 8 ASTA M 8			UKA 3 M 10 ASTA M 10			UKA 3 M 12 ASTA M 12			UKA 3 M 14 ASTA M 14		UKA 3 M 16 ASTA M 16			UKA 3 M 20 ASTA M 20		UKA 3 M 22 ASTA M 22		UKA 3 M 24 K ASTA M 24			UKA 3 M 27 K ASTA M 27			UKA 3 M 30 K ASTA M 30			
	gvz	fvz	A4 S	gvz	fvz	A4 S	gvz	fvz	A4 S	gvz	A4	gvz	fvz	A4 S	gvz	fvz	A4 S	gvz	A4	gvz	A4	S	gvz	A4	S	gvz	A4	S
40	0.64																											
55	0.76			0.71			0.64																					
60	0.81			0.75			0.67			0.64																		
80	1.00			0.91			0.79			0.75		0.73																
90				1.00			0.86			0.81		0.79			0.66													
110							1.00			0.93		0.91			0.74		0.69		0.65									
120										1.00		0.97			0.78		0.73		0.68									
125												1.00			0.80		0.74		0.70			0.64						
170															1.00		0.92		0.85			0.76			0.71			
190																	1.00		0.93			0.82			0.76			
210																			1.00			0.88			0.81			
250																						1.00			0.92			
280																									1.00			
c_{min} [мм]	40			45			55			60		65			85		95		105			125			140			
$c_{cr,N}$ [мм]	80			90			110			120		125			170		190		210			250			280			

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4





Химический анкер Upat UKA 3

Расчет анкера согласно технических условий fischer

4.3.3 Растрескивание бетона

4.3.3.1 Влияние осевого расстояния

$$f_{s,sp} = \left(1.0 + \frac{s}{s_{cr,sp}} \right) \cdot 0.5$$

Расстояние s [мм]	Фактор влияния $f_{s,sp}$ [-]																													
	UKA 3 M 8 ASTA M 8			UKA 3 M 10 ASTA M 10			UKA 3 M 12 ASTA M 12			UKA 3 M 14 ASTA M 14		UKA 3 M 16 ASTA M 16			UKA 3 M 20 ASTA M 20			UKA 3 M 22 ASTA M 22		UKA 3 M 24 K ASTA M 24			UKA 3 M 27 K ASTA M 27			UKA 3 M 30 K ASTA M 30				
	gvz	fvz	A4 S	gvz	fvz	A4 S	gvz	fvz	A4 S	gvz	A4	gvz	fvz	A4 S	gvz	fvz	A4 S	gvz	A4	gvz	A4	S	gvz	A4	S	gvz	A4	S	gvz	A4
40	0.58																													
55	0.61			0.60			0.58																							
85	0.68			0.66			0.63			0.62		0.61			0.58					0.58										
105	0.72			0.69			0.66			0.65		0.64			0.60			0.59		0.58										
125	0.76			0.73			0.69			0.67		0.66			0.62			0.61		0.60			0.58							
140	0.79			0.76			0.71			0.69		0.68			0.64			0.62		0.61			0.59			0.58				
240	1.00			0.94			0.86			0.83		0.82			0.74			0.71		0.69			0.66			0.64				
270				1.00			0.91			0.88		0.86			0.76			0.74		0.71			0.68			0.66				
330							1.00			0.96		0.93			0.82			0.79		0.76			0.72			0.70				
360										1.00		0.97			0.85			0.82		0.79			0.74			0.71				
380												1.00			0.87			0.83		0.80			0.75			0.73				
510															1.00			0.95		0.90			0.84			0.80				
570															1.00			0.95		0.95			0.88			0.84				
630																		1.00		0.95			0.92			0.88				
750																				1.00			1.00			0.95				
840																										1.00				
s_{min} [мм]	40			45			55			60		65			85			95		105			125			140				
$s_{cr,sp}$ [мм]	240			270			330			360		380			510			570		630			750			840				

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4.3.3.2 Влияние краевых расстояний

$$f_{c,sp} = 0.35 + \frac{c}{s_{cr,sp}} + 0.6 \times \frac{c^2}{s_{cr,sp}^2}$$

Краевое расстояние c [мм]	Фактор влияния $f_{c,sp}$ [-]																													
	UKA 3 M 8 ASTA M 8			UKA 3 M 10 ASTA M 10			UKA 3 M 12 ASTA M 12			UKA 3 M 14 ASTA M 14		UKA 3 M 16 ASTA M 16			UKA 3 M 20 ASTA M 20			UKA 3 M 22 ASTA M 22		UKA 3 M 24 K ASTA M 24			UKA 3 M 27 K ASTA M 27			UKA 3 M 30 K ASTA M 30				
	gvz	fvz	A4 S	gvz	fvz	A4 S	gvz	fvz	A4 S	gvz	A4	gvz	fvz	A4 S	gvz	fvz	A4 S	gvz	A4	gvz	A4	S	gvz	A4	S	gvz	A4	S	gvz	A4
40	0.53																													
55	0.61			0.58			0.53																							
85	0.78			0.72			0.65			0.62		0.60			0.53					0.53										
105	0.90			0.83			0.73			0.69		0.67			0.58			0.55		0.53										
125	1.00			0.94			0.81			0.77		0.74			0.63			0.60		0.57			0.53							
165				1.00			1.00			0.93		0.90			0.74			0.69		0.65			0.60			0.57				
180										1.00		0.96			0.78			0.73		0.68			0.62			0.59				
190												1.00			0.81			0.75		0.71			0.64			0.61				
255															1.00			0.92		0.85			0.76			0.71				
285																		1.00		0.93			0.82			0.76				
315																				1.00			0.88			0.81				
375																							1.00			0.92				
420																										1.00				
c_{min} [мм]	40			45			55			60		65			85			95		105			125			140				
$c_{cr,sp}$ [мм]	120			135			165			180		190			255			285		315			375			420				

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4





Химический анкер Upat UKA 3

Расчет анкера согласно технических условий fischer

4.3.3.3 Влияние толщины бетона

$$f_h = \left(\frac{h}{2 \cdot h_{ef,sp}} \right)^{\frac{2}{3}} \leq 1.5$$

Толщина h [мм]	Фактор влияния f_h [-]									
	UKA 3 M 8 ASTA M 8	UKA 3 M 10 ASTA M 10	UKA 3 M 12 ASTA M 12	UKA 3 M 14 ASTA M 14	UKA 3 M 16 ASTA M 16	UKA 3 M 20 ASTA M 20	UKA 3 M 22 ASTA M 22	UKA 3 M 24 K ASTA M 24	UKA 3 M 27 K ASTA M 27	UKA 3 M 30 K ASTA M 30
140	1.05	1.00								
160	1.15	1.09	1.00							
180	1.24	1.18	1.08	1.04	1.02					
220	1.42	1.35	1.24	1.19	1.16	1.00				
240	1.50	1.43	1.31	1.26	1.23	1.06	1.00			
260		1.50	1.38	1.33	1.30	1.12	1.05	1.00		
300			1.50	1.46	1.43	1.23	1.16	1.10	1.00	
410				1.50	1.50	1.50	1.43	1.35	1.23	1.16
440							1.50	1.42	1.29	1.21
480								1.50	1.37	1.28
550									1.50	1.41
610										1.50
h_{min} [мм]	130	140	160	170	175	220	240	260	300	330
$h_{ef,sp}$ [мм]	65	70	80	85	88	110	120	130	150	165

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4

5. Направление нагрузки: поперечная

5.1 Разрушение по стали для максимально нагруженного анкера

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров

Тип анкера	ASTA M 8				ASTA M 10				ASTA M 12				ASTA M 14		ASTA M 16			
	gvz	fvz	A4	S	gvz	fvz	A4	S	gvz	fvz	A4	S	gvz	A4	gvz	fvz	A4	S
Характерное сопротивление $V_{Rk,s}$ [кН]	10		13		15		20		22		30		30	40	41		55	
Расчетное сопротивление $V_{Rd,s}$ [кН]	7.6		8.2	10.2	12.1		13.0	16.2	17.5		18.9	23.6	23.9	25.8	32.7		35.2	44.0

Тип анкера	ASTA M 20				ASTA M 22		ASTA M 24			ASTA M 27			ASTA M 30		
	gvz	fvz	A4	S	gvz	A4	gvz	A4	S	gvz	A4	S	gvz	A4	S
Характерное сопротивление $V_{Rk,s}$ [кН]	64		86		79	106	92		124	119		161	146		196
Расчетное сопротивление $V_{Rd,s}$ [кН]	51.0	55.0	68.6		63.0	68.0	73.4	79.2	98.8	95.5	103.0	128.5	116.7	125.9	157.1

5.2 Рычажное разрушение для анкера, установленного в наиболее неблагоприятных условиях ¹⁾

$$V_{Rd,cp} = V_{Rd,cp}^0 \times f_{b,v} \times f_s \times f_c$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров в бетоне C20/25

Тип анкера	UKA 3 M 8 ASTA M 8				UKA 3 M 10 ASTA M 10				UKA 3 M 12 ASTA M 12				UKA 3 M 14 ASTA M 14		UKA 3 M 16 ASTA M 16			
	gvz	fvz	A4	S	gvz	fvz	A4	S	gvz	fvz	A4	S	gvz	A4	gvz	fvz	A4	S
Эффект. глубина анкервки h_{ef} [мм]	80				90				110				120		125			

Нерастянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C

Характерное сопротивление $V_{Rk,cp}^0$ [кН]	42.0	59.1	86.8	110.6	131.6
Расчетное сопротивление $V_{Rd,cp}^0$ [кН]	28.0	39.4	57.9	73.7	87.7

Тип анкера	UKA 3 M 20 ASTA M 20				UKA 3 M 22 ASTA M 22		UKA 3 M 24 K ASTA M 24			UKA 3 M 27 K ASTA M 27			UKA 3 M 30 K ASTA M 30		
	gvz	fvz	A4	S	gvz	A4	gvz	A4	S	gvz	A4	S	gvz	A4	S
Эффект. глубина анкервки h_{ef} [мм]	170				190		210			250			280		

Нерастянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C

Характерное сопротивление $V_{Rk,cp}^0$ [кН]	223.7	275.0	331.5	437.8	429.2
Расчетное сопротивление $V_{Rd,cp}^0$ [кН]	149.1	183.3	221.1	291.9	286.2

¹⁾ Нагрузки действительны для резьбовых шпилек Upat ASTA при температура в основании анкерного крепления $T \leq +50^\circ\text{C}$.





Химический анкер Upat UKA 3

Расчет анкера согласно технических условий fischer

5.3 Откол края бетона для анкера, установленного в неблагоприятных условиях ¹⁾

$$V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \times f_{b,V} \times f_{a,V} \times f_{sc,V}^n$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров в бетоне C20/25, установленных около края на расстоянии c_{min}

Тип анкера	UKA 3 M 8 ASTA M 8				UKA 3 M 10 ASTA M 10			UKA 3 M 12 ASTA M 12				UKA 3 M 14 ASTA M 14		UKA 3 M 16 ASTA M 16				
	gvz	fvz	A4	S	gvz	fvz	A4	S	gvz	fvz	A4	S	gvz	A4	gvz	fvz	A4	S
Нерастянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C																		
Мин. краевое расстояние	c_{min} [мм]	40				45			55				60		65			
Характерное сопротивление	$V_{Rk,c}^0$ [кН]	3.8				4.9			7.3				8.8		10.3			
Расчетное сопротивление	$V_{Rd,c}^0$ [кН]	2.5				3.3			4.8				5.8		6.9			
Тип анкера	UKA 3 M 20 ASTA M 20				UKA 3 M 22 ASTA M 22		UKA 3 M 24 K ASTA M 24			UKA 3 M 27 K ASTA M 27			UKA 3 M 30 K ASTA M 30					
	gvz	fvz	A4	S	gvz	A4	gvz	A4	S	gvz	A4	S	gvz	A4	S			
Нерастянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C																		
Мин. краевое расстояние	c_{min} [мм]	85				95		105			125			140				
Характерное сопротивление	$V_{Rk,c}^0$ [кН]	18.1				23.1		26.8			37.6			46.8				
Расчетное сопротивление	$V_{Rd,c}^0$ [кН]	12.1				15.4		17.9			25.0			31.2				

¹⁾ Нагрузки относятся к резьбовым стержням Upat ASTA при температура в основании анкерного крепления $T \leq +50^\circ\text{C}$.

5.3.1 Влияние прочности бетона при поперечной нагрузке

$$f_{b,V} = \sqrt{\frac{f_{ck, cube}(150)}{25}}$$

Классы прочности бетона	Прочность цилиндра на сжатие $f_{ck, cyl}$ [Н/мм ²]	Прочность кубика на сжатие $f_{ck, cube}(150)$ [Н/мм ²]	Фактор влияния $f_{b,V}$ [-]
C 12/15	12	15	0.77
C 16/20	16	20	0.89
C 20/25	20	25	1.00
C 25/30	25	30	1.10
C 30/37	30	37	1.22
C 40/50	40	50	1.41
C 45/55	45	55	1.48
C 50/60	50	60	1.55

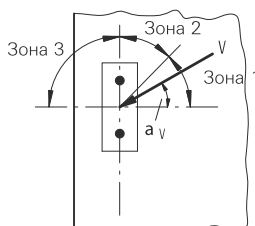
5.3.2 Влияние направления действия нагрузки

$$f_{\alpha,V} = 1.0 \quad \text{для } 0^\circ < \alpha_V \leq 55^\circ$$

$$f_{\alpha,V} = \frac{1}{\cos \alpha_V + 0.5 \cdot \sin \alpha_V} \quad \text{для } 55^\circ < \alpha_V \leq 90^\circ$$

$$f_{\alpha,V} = 2.0 \quad \text{для } 90^\circ < \alpha_V \leq 180^\circ$$

Угол α_V	Фактор влияния $f_{\alpha,V}$ [-]
Зона 1: 0° - 55°	1.00
Зона 2: 60°	1.07
Зона 2: 70°	1.23
Зона 2: 80°	1.50
Зона 2: 85°	1.71
Зона 3: 90° - 180°	2.00



4





Химический анкер Upat UKA 3

Расчет анкера согласно технических условий fischer

5.3.3 Влияние осевого и краевого расстояния

5.3.3.1 На одиночный анкер влияет только один край

Для толщины бетона $h \geq 1.5 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=1} = \frac{c}{c_{min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$

Для толщины бетона $h < 1.5 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=1} = \frac{h}{c_{min}} \times \sqrt{\frac{h}{1.5}} \cdot \sqrt{\frac{1.5}{c_{min}}}$$

Фактор для одиночного анкера $f_{sc,V}^{n=1}$
Краевое расстояние = c/c_{min} или $(h/1.5)/c_{min}$

	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0
	1.00	1.31	1.66	2.02	2.41	2.83	3.26	3.72	4.19	4.69	5.20	5.72	6.27	6.83	7.41	8.00

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

5.3.3.2 На пару анкеров влияет только один край

Для толщины бетона $h \geq 1.5 \cdot c$

и расстояний между анкерами $s \leq 3 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{3 \cdot c + s}{6 \cdot c_{min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$

Для толщины бетона $h < 1.5 \cdot c$

и расстояний между анкерами $s \leq 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{2 \cdot h + s}{6 \cdot c_{min}} \times \sqrt{\frac{h}{1.5}} \cdot \sqrt{\frac{1.5}{c_{min}}}$$

Для $s > 3 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{c}{c_{min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$

Для $s > 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{6.5 \cdot h}{6 \cdot c_{min}} \times \sqrt{\frac{h}{1.5}} \cdot \sqrt{\frac{1.5}{c_{min}}}$$

Промежуток s/c_{min}	Фактор для анкерной пары $f_{sc,V}^{n=2}$ Краевое расстояние = c/c_{min} или $(h/1.5)/c_{min}$															
	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0
1.0	0.67	0.84	1.03	1.22	1.43	1.65	1.88	2.12	2.36	2.62	2.89	3.16	3.44	3.73	4.03	4.33
1.5	0.75	0.93	1.12	1.33	1.54	1.77	2.00	2.25	2.50	2.76	3.03	3.31	3.60	3.89	4.19	4.50
2.0	0.83	1.02	1.22	1.43	1.65	1.89	2.13	2.38	2.63	2.90	3.18	3.46	3.75	4.05	4.35	4.67
2.5	0.92	1.11	1.32	1.54	1.77	2.00	2.25	2.50	2.77	3.04	3.32	3.61	3.90	4.21	4.52	4.83
3.0	1.00	1.20	1.42	1.64	1.88	2.12	2.37	2.63	2.90	3.18	3.46	3.76	4.06	4.36	4.68	5.00
3.5		1.30	1.52	1.75	1.99	2.24	2.50	2.76	3.04	3.32	3.61	3.91	4.21	4.52	4.84	5.17
4.0			1.62	1.86	2.10	2.36	2.62	2.89	3.17	3.46	3.75	4.05	4.36	4.68	5.00	5.33
4.5				1.96	2.21	2.47	2.74	3.02	3.31	3.60	3.90	4.20	4.52	4.84	5.17	5.50
5.0					2.33	2.59	2.87	3.15	3.44	3.74	4.04	4.35	4.67	5.00	5.33	5.67
5.5						2.71	2.99	3.28	3.57	3.88	4.19	4.50	4.82	5.15	5.49	5.83
6.0						2.83	3.11	3.41	3.71	4.02	4.33	4.65	4.98	5.31	5.65	6.00
6.5							3.24	3.54	3.84	4.16	4.47	4.80	5.13	5.47	5.82	6.17
7.0								3.67	3.98	4.29	4.62	4.95	5.29	5.63	5.98	6.33
7.5									4.11	4.43	4.76	5.10	5.44	5.79	6.14	6.50
8.0										4.57	4.91	5.25	5.59	5.95	6.30	6.67
8.5											5.05	5.40	5.75	6.10	6.47	6.83
9.0											5.20	5.55	5.90	6.26	6.63	7.00
9.5												5.69	6.05	6.42	6.79	7.17
10.0													6.21	6.58	6.95	7.33
11.0															7.28	7.67
12.0																8.00

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4



Химический анкер Upat UKA 3

Расчет анкера согласно технических условий fischer

5.3.3.3 На ряд анкеров влияет только один край

Для толщины бетона $h \geq 1.5 \cdot c$
и расстояний между анкерами $s \leq 3 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{3 \cdot c + s_{1,1} + s_{1,2} + s_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{\min}}}$$

for $s > 3 \cdot c \rightarrow s' = 3 \cdot c$

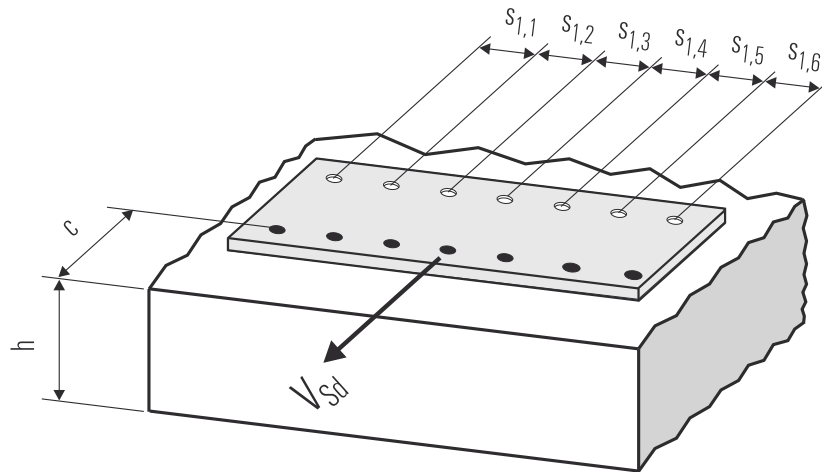
$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{3 \cdot c + s'_{1,1} + s'_{1,2} + s'_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{\min}}}$$

Для толщины бетона $h < 1.5 \cdot c$
и расстояний между анкерами $s \leq 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{2 \cdot h + s_{1,1} + s_{1,2} + s_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{h}{1.5 \cdot c_{\min}}}$$

for $s > 4.5 \cdot h \rightarrow s' = 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{2 \cdot h + s'_{1,1} + s'_{1,2} + s'_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{h}{1.5 \cdot c_{\min}}}$$



● n = число нагруженных анкеров

6. Обобщение требуемых проверок:

6.1 Тяговая нагрузка: $N_{Sd}^h \leq N_{Rd} = \text{меньшее из } N_{Rd,s}; N_{Rd,p}; N_{Rd,c}; N_{Rd,sp}$

6.2 Поперечная нагрузка: $V_{Sd}^h \leq V_{Rd} = \text{меньшее из } V_{Rd,s}; V_{Rd,cp}; V_{Rd,c}$

6.3 Комбинированная растягивающая и поперечная нагрузка:

$$\frac{N_{Sd}^h}{N_{Rd}} + \frac{V_{Sd}^h}{V_{Rd}} \leq 1.2$$

$N_{Sd}^h; V_{Sd}^h$ = растягивающая (поперечная) составляющие нагрузки на одиночный анкер.

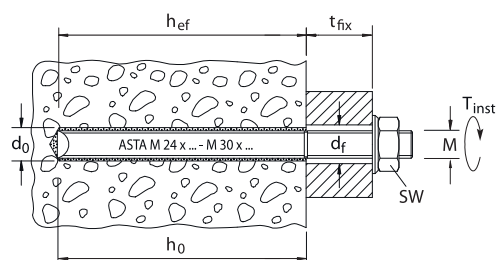
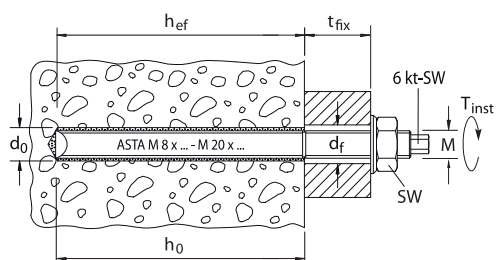
$N_{Rd}; V_{Rd}$ = значения расчетного сопротивления с учетом запасов прочности.



Химический анкер Upat UKA 3

Расчет анкера согласно технических условий fischer

7. Последовательность монтажа



8. Характеристики анкеров

Тип анкера	UKA 3 M 8 ASTA M 8				UKA 3 M 10 ASTA M 10				UKA 3 M 12 ASTA M 12				UKA 3 M 14 ASTA M 14		UKA 3 M 16 ASTA M 16					
	gvz	fvz	A4	S	gvz	fvz	A4	S	gvz	fvz	A4	S	gvz	A4	gvz	fvz	A4	S		
Диаметр резьбы	M 8				M 10				M 12				M 14		M 16					
Номинальный диаметр сверления отверстия	d ₀	[мм]	10				12				14				16		18			
Глубина сверления	h ₀	[мм]	80				90				110				120		125			
Эффективная глубина анкерного крепления	h _{ef}	[мм]	80				90				110				120		125			
Отверстие с зазором в приклеиваемой детали	d _f	[мм]	≤ 9				≤ 12				≤ 14				≤ 16		≤ 18			
Размер под ключ	SW	[мм]	13				17				19				22		24			
Требуемый момент затяжки	T _{inst}	[Nm]	≤ 10				≤ 20				≤ 40				≤ 60		≤ 60			
Минимальная толщина бетонной детали	h _{min}	[мм]	130				140				160				170		175			
Минимальное осевое расстояние	s _{min}	[мм]	40				45				55				60		65			
Минимальное краевое расстояние	c _{min}	[мм]	40				45				55				60		65			

Тип анкера	UKA 3 M 20 ASTA M 20				UKA 3 M 22 ASTA M 22		UKA 3 M 24 K ASTA M 24			UKA 3 M 27 K ASTA M 27			UKA 3 M 30 K ASTA M 30				
	gvz	fvz	A4	S	gvz	A4	gvz	A4	S	gvz	A4	S	gvz	A4	S		
Диаметр резьбы	M 20				M 22		M 24			M 27			M 30				
Номинальный диаметр сверления отверстия	d ₀	[мм]	25				30		28			32			35		
Глубина сверления	h ₀	[мм]	170				190		210			250			280		
Эффективная глубина анкерного крепления	h _{ef}	[мм]	170				190		210			250			280		
Отверстие с зазором в приклеиваемой детали	d _f	[мм]	≤ 22				≤ 24		≤ 26			≤ 30			≤ 33		
Ширина ключа	SW	[мм]	30				32		36			41			46		
Требуемый момент затяжки	T _{inst}	[мм]	≤ 120				≤ 150		≤ 150			≤ 200			≤ 300		
Минимальная толщина бетонной детали	h _{min}	[мм]	220				240		260			300			330		
Минимальный промежуток	s _{min}	[мм]	85				95		105			125			140		
Минимальное расстояние от края	c _{min}	[мм]	85				95		105			125			140		

9. Время отверждения

Температура основания анкерного крепления	Время отверждения в	
	сухом бетоне	влажном бетоне
- 5 °C до ± 0 °C	4 час.	8 час.
± 5 °C до + 10 °C	45 min.	90 min.
+ 10 °C до + 20 °C	20 min.	40 min.
> + 20 °C	10 min.	20 min.

Анкеры типов от UKA 3 M 8 до UKA 3 M 27 могут быть установлены в сухом или мокром бетоне, либо в залитых водой отверстиях, за исключением морской воды, а анкеры типа M 30 могут устанавливаться только в сухом или мокром бетоне.

4



Химический анкер Upat UKA 3

Расчет анкера согласно технических условий fischer

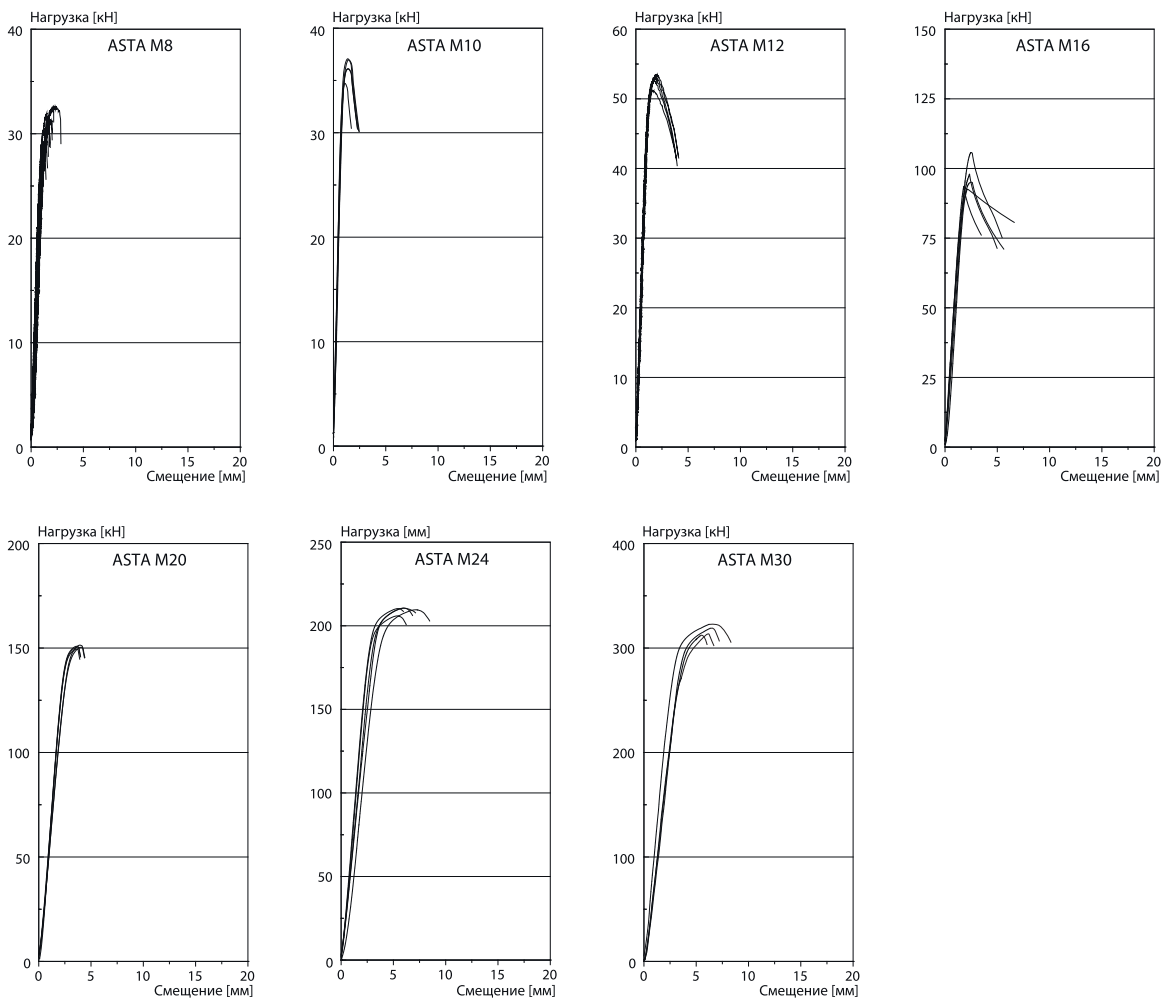
10. Механические характеристики

Тип анкера	ASTA M 8				ASTA M 10				ASTA M 12				ASTA M 14		ASTA M 16					
	gvz	fvz	A4	S	gvz	fvz	A4	S	gvz	fvz	A4	S	gvz	A4	gvz	fvz	A4	S		
Площадь поперечного сечения стержня анкера A_s [мм ²]	36.6				58.0				84.3				115		157					
Момент сопротивления стержня анкера W [мм ³]	31.2				62.3				109				174		278					
Предел текучести анкерного стержня f_y [N/мм ²]	420	450	560		420	450	560		420	450	560		420	450	420	450	560			
Предел прочности на растяжение анкера f_u [N/мм ²]	520				700				520				700		520			700		

Тип анкера	ASTA M 20				ASTA M 22		ASTA M 24			ASTA M 27			ASTA M 30					
	gvz	fvz	A4	S	gvz	A4	gvz	A4	S	gvz	A4	S	gvz	A4	S			
Площадь поперечного сечения стержня анкера A_s [мм ²]	245				303		353			459			561					
Момент сопротивления стержня анкера W [мм ³]	541				744		936			1387			1874					
Предел текучести анкерного стержня f_y [N/мм ²]	420	450	560		420	450	420	450	560	420	450	560	420	450	560			
Предел прочности на растяжение анкера f_u [N/мм ²]	520				700		520			700			520			700		

11. Диаграммы нагрузок для случая растяжения в нерастянутом бетоне

($f_{ck,cube}(200) = 30 \text{ N/мм}^2$)



Примечания

4



Химический состав Upat UPM 44

Расчет анкера согласно технических условий fischer

1. Типы



ASTA M 8 - M 16 – резьбовая шпилька (gvz)
с внешним шестигранником на хвостовике



ASTA M 8 - M 16 – резьбовая шпилька (A4 и S)
с внешним шестигранником на хвостовике



ASTA M 20 - M 30 – резьбовая шпилька (gvz)
с прямым хвостовиком



ASTA M 20 - M 30 – резьбовая шпилька (A4 и S)
с прямым хвостовиком



UPM 44 – химический состав CX 150, 950 мл, 360 мл

4

Характеристики и преимущества

- Высокоэффективный гибридный состав позволяет выдерживать большие нагрузки практически во всех строительных материалах.
- Универсальная система крепления для широкого использования на строительных площадках.
- Анкерное крепление с помощью химического состава не вызывает появления сил распора и позволяет монтаж с малыми осевыми и краевыми расстояниями.
- Большой ассортимент аксессуаров обеспечивает многообразие применений.
- Эргономичный инъекционный пистолет для быстрого и простого монтажа.
- Ряд допусков охватывает области применения почти во всех строительных материалах с гарантией максимальной надежности.



Материалы

Резьбовой стержень: Углеродистая сталь, класс прочности 5.8, оцинкованная (5 μm) и пассивированная (gvz).
Углеродистая сталь, класс прочности 5.8, горячеоцинкованная, толщина слоя минимум 40 μm (fvz).
Нержавеющая сталь 1.4401 в соответствии со стандартом AISI 316 (A4).
Сталь 1.14529 с высокой стойкостью к коррозии (S).

Инъекционный состав: Винилэстеровая смола (не содержащая стирола), цемент, кварцевый песок и отвердитель.

2. Предельные нагрузки для одиночных анкеров при больших осевых и краевых расстояниях¹⁾

Средние значения

Тип анкера	UPM 44 ASTA M 8			UPM 44 ASTA M 10			UPM 44 ASTA M 12			UPM 44 ASTA M 16			UPM 44 ASTA M 20			UPM 44 ASTA M 24			UPM 44 ASTA M 30		
	gvz	A4	S	gvz	A4	S	gvz	A4	S	gvz	A4	S	gvz	A4	S	gvz	A4	S	gvz	A4	S
Нерастянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C																					
растягивающая нагрузка	C 20/25 N _u [kN]	19.0 ^(*)	25.6 ^(*)	30.2 ^(*)	40.6 ^(*)	43.8 ^(*)	59.0 ^(*)	81.6 ^(*)	88.8	127.4 ^(*)	135.4	183.6 ^(*)	195.5			290.0					
	C 50/60 N _u [kN]	19.0 ^(*)	25.6 ^(*)	30.2 ^(*)	40.6 ^(*)	43.8 ^(*)	59.0 ^(*)	81.6 ^(*)	109.9 ^(*)	127.4 ^(*)	171.5 ^(*)	183.6 ^(*)	247.1 ^(*)	291.7 ^(*)	392.7 ^(*)						
поперечная нагрузка	≥ C 20/25 V _u [kN]	11.4 ^(*)	15.4 ^(*)	18.1 ^(*)	24.4 ^(*)	26.3 ^(*)	35.4 ^(*)	49.0 ^(*)	65.9 ^(*)	76.4 ^(*)	102.9 ^(*)	110.1 ^(*)	148.3 ^(*)	175.0 ^(*)	235.6 ^(*)						

¹⁾ Нагрузки относятся к резьбовым шпилькам, которые установлены в сухом основании и в тщательно очищенном просверленном отверстии (очистка с помощью щетки и продувочного инструмента), при этом температура в основании в зоне установки T ≤ + 50 °C (см. также раздел «Последовательность монтажа»).

^{*)} Разрушение стали – определяющий вид разрушения.





Химический состав Upat UPM 44

Расчет анкера согласно технических условий fischer

3. Характерные, расчетные и рекомендуемые нагрузки для одиночных анкеров при больших осевых и краевых расстояниях ¹⁾

Характерные нагрузки

Тип анкера	UPM 44 ASTA M 8			UPM 44 ASTA M 10			UPM 44 ASTA M 12			UPM 44 ASTA M 16			UPM 44 ASTA M 20			UPM 44 ASTA M 24			UPM 44 ASTA M 30			
	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S	
Нерастянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C																						
растягивающая нагрузка	C 20/25 N _{Rk} [kN]	18.1			25.4			37.3			56.5			76.9			114.0			142.5		
	C 50/60 N _{Rk} [kN]	19.0	19.6	27.5			43.7			66.2			90.0			133.5			166.8			
поперечная	≥ C 20/25 V _{Rk} [kN]	9.5	12.8	15.1	20.3	21.9	29.5	40.8	55.0	63.7	85.8	91.8	123.6	145.9	196.4							

Расчетные нагрузки

Тип анкера	UPM 44 ASTA M 8			UPM 44 ASTA M 10			UPM 44 ASTA M 12			UPM 44 ASTA M 16			UPM 44 ASTA M 20			UPM 44 ASTA M 24			UPM 44 ASTA M 30			
	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S	
Нерастянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C																						
растягивающая нагрузка	C 20/25 N _{Rd} [kN]	10.1			14.1			20.7			31.4			42.7			63.3			79.2		
	C 50/60 N _{Rd} [kN]	10.9			15.3			24.3			36.8			50.0			74.2			92.7		
поперечная	≥ C 20/25 V _{Rd} [kN]	7.6	8.2	10.2	12.1	13.0	16.2	17.5	18.9	23.6	32.7	35.2	44.0	51.0	55.0	68.8	73.4	79.2	98.8	116.7	125.9	157.1

Рекомендуемые нагрузки ²⁾

Тип анкера	UPM 44 ASTA M 8			UPM 44 ASTA M 10			UPM 44 ASTA M 12			UPM 44 ASTA M 16			UPM 44 ASTA M 20			UPM 44 ASTA M 24			UPM 44 ASTA M 30			
	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S	
Нерастянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C																						
растягивающая нагрузка	C 20/25 N _R [kN]	7.2			10.1			14.8			22.4			30.5			45.2			56.5		
	C 50/60 N _R [kN]	7.8			10.9			17.3			26.3			35.7			53.0			66.2		
поперечная	≥ C 20/25 V _R [kN]	5.4	5.9	7.3	8.6	9.3	11.6	12.5	13.5	16.9	23.3	25.2	31.4	36.4	39.3	49.0	52.4	56.6	70.6	83.3	89.9	112.2

¹⁾ Нагрузки относятся к резьбовым шпилькам, которые установлены в сухом основании и в тщательно очищенном просверленном отверстии (очистка с помощью щетки и продувочного инструмента), при этом температура основания в зоне крепления $T \leq +50^\circ\text{C}$ (см. также раздел «Последовательность монтажа»).

²⁾ Учтены коэффициент запаса прочности для материала γ_M и коэффициент запаса прочности по нагрузке $\gamma_L = 1,4$. Коэффициент запаса прочности для материала γ_M зависит от типа анкера.

4



Химический состав Упат UPM 44

Расчет анкера согласно технических условий fischer

4. Направление нагрузки: растяжение

4.1 Разрушение стали для максимально нагруженного анкера

Характерное сопротивление и расчетное сопротивление для одиночных анкеров

Тип анкера	ASTA M 8			ASTA M 10			ASTA M 12			ASTA M 16			ASTA M 20			ASTA M 24			ASTA M 30		
	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S	gvz	A4	S	gvz	A4	S
Характерное сопротивление $N_{Rk,s}$ [kN]	19	26		30	41		44	59		82	110		127	172		184	247		292	393	
Расчетное сопротивление $N_{Rd,s}$ [kN]	12.8	13.7	17.1	20.2	21.7	27.1	29.4	31.6	39.3	54.8	58.8	73.3	85.5	91.7	114.3	123.2	132.1	164.7	195.8	210.0	261.8

4.2 Разрушение в результате вырыва/выдергивания не является определяющим.

4.3 Разрушение бетона по конусу и растрескивание для анкера, установленного в наиболее неблагоприятных условиях ¹⁾

$$N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{s} \cdot f_c$$

$$N_{Rd,sp} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{s,sp} \cdot f_{c,sp} \cdot f_h$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров в бетоне C20/25

Тип анкера	UPM 44 ASTA M 8			UPM 44 ASTA M 10			UPM 44 ASTA M 12			UPM 44 ASTA M 16			UPM 44 ASTA M 20			UPM 44 ASTA M 24			UPM 44 ASTA M 30		
	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S	gvz	A4	S	gvz	A4	S
Эффект. глубина анкервки h_{ef} [мм]	80			90			110			125			170			210			280		

Нерастянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C

Характерное сопротивление $N_{Rk,c}^0$ [kN]	18.1	25.4	37.3	56.5	76.9	114.0	142.5
Расчетное сопротивление $N_{Rd,c}^0$ [kN]	10.1	14.1	20.7	31.4	42.7	63.3	79.2

¹⁾ Нагрузки относятся к резьбовым стержням, которые установлены в сухом основании и в тщательно очищенном просверленном отверстии (очистка с помощью щетки и продувочного инструмента), при этом температура основания в зоне крепления $T \leq +50^\circ\text{C}$ (см. также раздел «Последовательность монтажа»).

4.3.1 Влияние прочности бетона в случае растяжения

Классы прочности бетона	Прочность цилиндра на сжатие $f_{ck, cyl}$ [N/мм ²]	Прочность кубика на сжатие $f_{ck, cube} (150)$ [N/мм ²]	Фактор влияния $f_{b,N}$	
			UPM 44 \leq ASTA M 10	UPM 44 \geq ASTA M 12
C 12/15	12	15	0.70	0.70
C 16/20	16	20	0.85	0.85
C 20/25	20	25	1.00	1.00
C 25/30	25	30	1.01	1.02
C 30/37	30	37	1.03	1.06
C 40/50	40	50	1.06	1.12
C 45/55	45	55	1.07	1.15
C 50/60	50	60	1.08	1.17

Химический состав Upat UPM 44

Расчет анкера согласно технических условий fischer

4.3.2 Разрушение бетона по конусу

4.3.2.1 Влияние осевого расстояния

$$f_s = \left(1.0 + \frac{s}{s_{cr,N}} \right) \cdot 0.5$$

Расстояние s [мм]	Фактор влияния f _s [-]																							
	UPM 44 ASTA M 8			UPM 44 ASTA M 10			UPM 44 ASTA M 12			UPM 44 ASTA M 16			UPM 44 ASTA M 20			UPM 44 ASTA M 24			UPM 44 ASTA M 30					
	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S			
40	0.63																							
45	0.64			0.63																				
55	0.67			0.65			0.63																	
65	0.70			0.68			0.65			0.63														
85	0.77			0.74			0.69			0.67			0.63											
100	0.81			0.78			0.73			0.70			0.65											
105	0.83			0.79			0.74			0.71			0.65			0.63								
120	0.88			0.83			0.77			0.74			0.68			0.64								
140	0.94			0.89			0.82			0.78			0.71			0.67			0.63					
160	1.00			0.94			0.86			0.82			0.74			0.69			0.64					
180				1.00			0.91			0.86			0.76			0.71			0.66					
220							1.00			0.94			0.82			0.76			0.70					
250										1.00			0.87			0.80			0.72					
340													1.00			0.90			0.80					
420																1.00			0.88					
560																			1.00					
s _{min}	[мм]	40			45			55			65			85			105			140				
s _{cr,N}	[мм]	160			180			220			250			340			420			560				

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4.3.2.2 Влияние краевых расстояний

$$f_c = 0.35 + \frac{c}{s_{cr,N}} + 0.6 \times \frac{c^2}{s_{cr,N}^2}$$

Краевое расстояние c	Фактор влияния f _c [-]																							
	UPM 44 ASTA M 8			UPM 44 ASTA M 10			UPM 44 ASTA M 12			UPM 44 ASTA M 16			UPM 44 ASTA M 20			UPM 44 ASTA M 24			UPM 44 ASTA M 30					
	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S			
40	0.64																							
45	0.68			0.64																				
55	0.76			0.71			0.64																	
60	0.81			0.75			0.67																	
80	1.00			0.91			0.79			0.73														
85				0.96			0.83			0.76			0.64											
90				1.00			0.86			0.79			0.66											
110							1.00			0.91			0.74			0.65								
125										1.00			0.80			0.70								
140													0.86			0.75			0.64					
170													1.00			0.85			0.71					
210																1.00			0.82					
280																			1.00					
c _{min}	[мм]	40			45			55			65			85			105			140				
c _{cr,N}	[мм]	80			90			110			125			170			210			280				

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4



Химический состав Upat UPM 44

Расчет анкера согласно технических условий fischer

4.3.3 Растрескивание бетона

4.3.3.1 Влияние осевого расстояния

$$f_{s,sp} = \left(1.0 + \frac{s}{s_{cr,sp}} \right) \cdot 0.5$$

Расстояние s [мм]	Фактор влияния $f_{s,sp}$ [-]																							
	UPM 44 ASTA M 8			UPM 44 ASTA M 10			UPM 44 ASTA M 12			UPM 44 ASTA M 16			UPM 44 ASTA M 20			UPM 44 ASTA M 24			UPM 44 ASTA M 30					
	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S			
40		0.59																						
45		0.60			0.59																			
55		0.63			0.61			0.58																
65		0.65			0.64			0.60			0.58													
85		0.69			0.68			0.63			0.60			0.60										
105		0.74			0.72			0.66			0.63			0.63			0.60							
120		0.77			0.75			0.68			0.64			0.64			0.62							
140		0.82			0.79			0.71			0.67			0.67			0.63				0.63			
160		0.86			0.83			0.74			0.69			0.69			0.65				0.64			
200		0.95			0.92			0.80			0.74			0.74			0.69				0.68			
220		1.00			0.96			0.83			0.76			0.76			0.71				0.70			
240					1.00			0.86			0.79			0.79			0.73				0.71			
330								1.00			0.89			0.89			0.82				0.79			
420											1.00			1.00			0.90				0.88			
520																	1.00				0.96			
560																					1.00			
s_{min}	[мм]	40			45			55			65			85			105				140			
$s_{cr,sp}$	[мм]	220			240			330			420			420			520				560			

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4.3.3.2 Влияние краевых расстояний

$$f_{c,sp} = 0.35 + \frac{c}{s_{cr,sp}} + 0.6 \times \frac{c^2}{s_{cr,sp}^2}$$

Краевое расстояние c	Фактор влияния $f_{c,sp}$ [-]																							
	UPM 44 ASTA M 8			UPM 44 ASTA M 10			UPM 44 ASTA M 12			UPM 44 ASTA M 16			UPM 44 ASTA M 20			UPM 44 ASTA M 24			UPM 44 ASTA M 30					
	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S			
40		0.55																						
45		0.58			0.56																			
55		0.64			0.61			0.53																
60		0.67			0.64			0.55																
65		0.70			0.66			0.57			0.52													
85		0.83			0.78			0.65			0.58			0.58										
105		0.96			0.90			0.73			0.64			0.64			0.58							
110		1.00			0.93			0.75			0.65			0.65			0.59							
120					1.00			0.79			0.68			0.68			0.61							
140								0.88			0.75			0.75			0.66				0.64			
210											1.00			1.00			0.85				0.81			
260																	1.00				0.94			
280																					1.00			
c_{min}	[мм]	40			45			55			65			85			105				140			
$c_{cr,sp}$	[мм]	110			120			165			210			210			260				280			

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4



Химический состав Упат UPM 44

Расчет анкера согласно технических условий fischer

4.3.3.3 Влияние толщины бетона

$$f_h = \left(\frac{h}{2 \cdot h_{ef,sp}} \right)^{\frac{2}{3}} \leq 1.5$$

Толщина h [мм]	Фактор влияния f _h [-]						
	UPM 44 ASTA M 8	UPM 44 ASTA M 10	UPM 44 ASTA M 12	UPM 44 ASTA M 16	UPM 44 ASTA M 20	UPM 44 ASTA M 24	UPM 44 ASTA M 30
110	1.00						
120	1.06	1.00					
140	1.17	1.11	1.00				
165	1.31	1.24	1.12	1.00			
190	1.44	1.36	1.23	1.10			
210	1.50	1.45	1.31	1.17			
220		1.50	1.35	1.21	1.00		
260			1.50	1.35	1.12		
270				1.39	1.15	1.00	
310				1.50	1.26	1.10	
350					1.36	1.19	1.00
410					1.50	1.32	1.11
450						1.41	1.18
500						1.50	1.27
550							1.35
600							1.43
640							1.50
h _{min} [мм]	110	120	140	165	220	270	350
h _{ef,sp} [мм]	55	60	70	83	110	135	175

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4

5. Направление нагрузки: поперечная

5.1 Разрушение по стали для максимально нагруженного анкера

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров

Тип анкера	ASTA M 8			ASTA M 10			ASTA M 12			ASTA M 16			ASTA M 20			ASTA M 24			ASTA M 30		
	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S	gvz	A4	S	gvz	A4	S
Характерное сопротивление V _{Rk,s} [kN]	10	13		15	20		22	30		41	55		64	86		92	124		146	196	
Расчетное сопротивление V _{Rd,s} [kN]	7.6	8.2	10.2	12.1	13.0	16.2	17.5	18.9	23.6	32.7	35.2	44.0	51.0	55.0	68.6	73.4	79.2	98.8	116.7	125.9	157.1

5.2 Рычажное разрушение для анкера, установленного в наиболее неблагоприятных условиях ¹⁾

$$V_{Rd,cp} = V_{Rd,cp}^0 \times f_{b,V} \times f_s \times f_c$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров в бетоне C20/25

Тип анкера	UPM 44 ASTA M 8			UPM 44 ASTA M 10			UPM 44 ASTA M 12			UPM 44 ASTA M 16			UPM 44 ASTA M 20			UPM 44 ASTA M 24			UPM 44 ASTA M 30		
	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S	gvz	A4	S	gvz	A4	S
Эффект. глубина анкеровки h _{ef} [мм]	80			90			110			125			170			210			280		
Характерное сопротивление V _{Rk,cp} [kN]	36.2			50.8			74.6			113.0			153.8			228.0			285.0		
Расчетное сопротивление V _{Rd,cp} [kN]	24.1			33.9			49.7			75.3			102.5			152.0			190.0		

¹⁾ Нагрузки действительны для резьбовых шпилек в случае сухого основания анкерного крепления и при условии тщательной очистки просверленного отверстия (очистка с помощью щетки и продувочного инструмента), причем температура основания в зоне раствора T ≤ + 50°C (см. также раздел «Последовательность монтажа»).

Химический состав Urat UPM 44

Расчет анкера согласно технических условий fischer

5.3 Откол края бетона для анкера, установленного в неблагоприятных условиях ¹⁾

$$V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \times f_{b,V} \times f_{a,V} \times f_{sc,V}^n$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров в бетоне C20/25, установленных около края на расстоянии c_{min}

Тип анкера	UPM 44 ASTA M 8			UPM 44 ASTA M 10			UPM 44 ASTA M 12			UPM 44 ASTA M 16			UPM 44 ASTA M 20			UPM 44 ASTA M 24			UPM 44 ASTA M 30		
	gvz	A4	S	gvz	A4	S	gvz	A4	S	gvz	A4	S	gvz	A4	S	gvz	A4	S	gvz	A4	S
Нерастянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C																					
Мин. краевое расстояние	c_{min} [мм]	40	45	55	65	85	105	140													
Характерное сопротивление	$V_{Rk,c}^0$ [кН]	3.8	4.9	7.3	10.3	17.9	26.8	46.8													
Расчетное сопротивление	$V_{Rd,c}^0$ [кН]	2.5	3.3	4.8	6.9	11.9	17.9	31.2													

¹⁾ Нагрузки относятся к резьбовым стержням Urat ASTA.

5.3.1 Влияние прочности бетона при поперечной нагрузке

$$f_{b,V} = \sqrt{\frac{f_{ck, cube (150)}}{25}}$$

Классы прочности бетона	Прочность цилиндра на сжатие $f_{ck, cyl}$ [N/мм ²]	Прочность кубика на сжатие $f_{ck, cube (150)}$ [N/мм ²]	Фактор влияния $f_{b,V}$ [-]
C 12/15	12	15	0.77
C 16/20	16	20	0.89
C 20/25	20	25	1.00
C 25/30	25	30	1.10
C 30/37	30	37	1.22
C 40/50	40	50	1.41
C 45/55	45	55	1.48
C 50/60	50	60	1.55

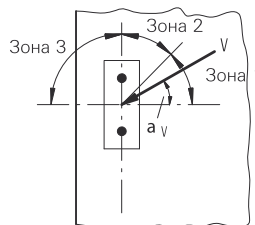
5.3.2 Влияние направления действия нагрузки

$$f_{\alpha,V} = 1.0 \quad \text{для } 0^\circ < \alpha_V \leq 55^\circ$$

$$f_{\alpha,V} = \frac{1}{\cos \alpha_V + 0.5 \cdot \sin \alpha_V} \quad \text{для } 55^\circ < \alpha_V \leq 90^\circ$$

$$f_{\alpha,V} = 2.0 \quad \text{для } 90^\circ < \alpha_V \leq 180^\circ$$

Угол α_V	Фактор влияния $f_{\alpha,V}$ [-]
Зона 1: 0° - 55°	1.00
Зона 2: 60°	1.07
Зона 2: 70°	1.23
Зона 2: 80°	1.50
Зона 2: 85°	1.71
Зона 3: 90° - 180°	2.00



4



Химический состав Uprat UPM 44

Расчет анкера согласно технических условий fischer

5.3.3 Влияние осевого и краевого расстояния

5.3.3.1 На одиночный анкер влияет только один край

Для толщины бетона $h \geq 1.5 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=1} = \frac{c}{c_{min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$

Для толщины бетона $h < 1.5 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=1} = \frac{h}{c_{min}} \times \sqrt{\frac{h}{1.5}} \cdot \sqrt{\frac{1.5}{c_{min}}}$$

Фактор для одиночного анкера $f_{sc,V}^{n=1}$
Краевое расстояние = c/c_{min} или $(h/1.5)/c_{min}$

	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0
	1.00	1.31	1.66	2.02	2.41	2.83	3.26	3.72	4.19	4.69	5.20	5.72	6.27	6.83	7.41	8.00

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

5.3.3.2 На пару анкеров влияет только один край

Для толщины бетона $h \geq 1.5 \cdot c$

и расстояний между анкерами $s \leq 3 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{3 \cdot c + s}{6 \cdot c_{min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$

Для толщины бетона $h < 1.5 \cdot c$

и расстояний между анкерами $s \leq 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{2 \cdot h + s}{6 \cdot c_{min}} \times \sqrt{\frac{h}{1.5}} \cdot \sqrt{\frac{1.5}{c_{min}}}$$

Для $s > 3 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{c}{c_{min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$

Для $s > 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{6.5 \cdot h}{6 \cdot c_{min}} \times \sqrt{\frac{h}{1.5}} \cdot \sqrt{\frac{1.5}{c_{min}}}$$

Промежуток s/c_{min}	Фактор для анкерной пары $f_{sc,V}^{n=2}$ Краевое расстояние = c/c_{min} или $(h/1.5)/c_{min}$															
	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0
1.0	0.67	0.84	1.03	1.22	1.43	1.65	1.88	2.12	2.36	2.62	2.89	3.16	3.44	3.73	4.03	4.33
1.5	0.75	0.93	1.12	1.33	1.54	1.77	2.00	2.25	2.50	2.76	3.03	3.31	3.60	3.89	4.19	4.50
2.0	0.83	1.02	1.22	1.43	1.65	1.89	2.13	2.38	2.63	2.90	3.18	3.46	3.75	4.05	4.35	4.67
2.5	0.92	1.11	1.32	1.54	1.77	2.00	2.25	2.50	2.77	3.04	3.32	3.61	3.90	4.21	4.52	4.83
3.0	1.00	1.20	1.42	1.64	1.88	2.12	2.37	2.63	2.90	3.18	3.46	3.76	4.06	4.36	4.68	5.00
3.5		1.30	1.52	1.75	1.99	2.24	2.50	2.76	3.04	3.32	3.61	3.91	4.21	4.52	4.84	5.17
4.0			1.62	1.86	2.10	2.36	2.62	2.89	3.17	3.46	3.75	4.05	4.36	4.68	5.00	5.33
4.5				1.96	2.21	2.47	2.74	3.02	3.31	3.60	3.90	4.20	4.52	4.84	5.17	5.50
5.0					2.33	2.59	2.87	3.15	3.44	3.74	4.04	4.35	4.67	5.00	5.33	5.67
5.5						2.71	2.99	3.28	3.57	3.88	4.19	4.50	4.82	5.15	5.49	5.83
6.0						2.83	3.11	3.41	3.71	4.02	4.33	4.65	4.98	5.31	5.65	6.00
6.5							3.24	3.54	3.84	4.16	4.47	4.80	5.13	5.47	5.82	6.17
7.0								3.67	3.98	4.29	4.62	4.95	5.29	5.63	5.98	6.33
7.5									4.11	4.43	4.76	5.10	5.44	5.79	6.14	6.50
8.0										4.57	4.91	5.25	5.59	5.95	6.30	6.67
8.5											5.05	5.40	5.75	6.10	6.47	6.83
9.0											5.20	5.55	5.90	6.26	6.63	7.00
9.5												5.69	6.05	6.42	6.79	7.17
10.0													6.21	6.58	6.95	7.33
11.0															7.28	7.67
12.0																8.00

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4



Химический состав Урат UPM 44

Расчет анкера согласно технических условий fischer

5.3.3.3 На ряд анкеров влияет только один край

Для толщины бетона $h \geq 1.5 \cdot c$
и расстояний между анкерами $s \leq 3 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{3 \cdot c + s_{1,1} + s_{1,2} + s_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{\min}}}$$

for $s > 3 \cdot c \rightarrow s' = 3 \cdot c$

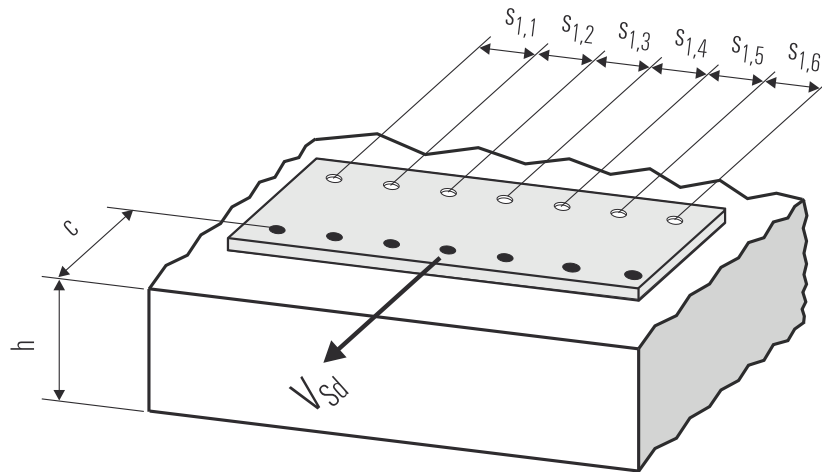
$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{3 \cdot c + s'_{1,1} + s'_{1,2} + s'_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{\min}}}$$

Для толщины бетона $h < 1.5 \cdot c$
и расстояний между анкерами $s \leq 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{2 \cdot h + s_{1,1} + s_{1,2} + s_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{h}{1.5 \cdot c_{\min}}}$$

for $s > 4.5 \cdot h \rightarrow s' = 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{2 \cdot h + s'_{1,1} + s'_{1,2} + s'_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{h}{1.5 \cdot c_{\min}}}$$



● n = число нагруженных анкеров

6. Обобщение требуемых проверок:

6.1 Тяговая нагрузка: $N_{Sd}^h \leq N_{Rd} = \text{меньшее из } N_{Rd,s}; N_{Rd,p}; N_{Rd,c}; N_{Rd,sp}$

6.2 Поперечная нагрузка: $V_{Sd}^h \leq V_{Rd} = \text{меньшее из } V_{Rd,s}; V_{Rd,cp}; V_{Rd,c}$

6.3 Комбинированная растягивающая и поперечная нагрузка:

$$\frac{N_{Sd}^h}{N_{Rd}} + \frac{V_{Sd}^h}{V_{Rd}} \leq 1.2$$

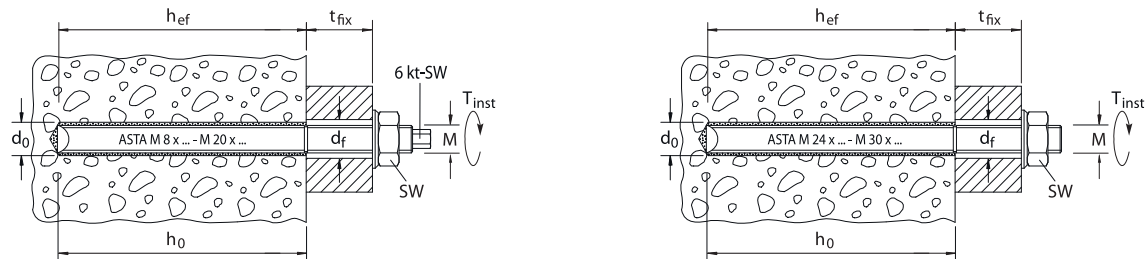
$N_{Sd}^h; V_{Sd}^h$ = растягивающая (поперечная) составляющие нагрузки на одиночный анкер.

$N_{Rd}; V_{Rd}$ = значения расчетного сопротивления с учетом запасов прочности.

Химический состав Упат UPM 44

Расчет анкера согласно технических условий fischer

7. Последовательность монтажа



8. Характеристики анкеров

Тип анкера	UPM 44 ASTA M 8			UPM 44 ASTA M 10			UPM 44 ASTA M 12			UPM 44 ASTA M 16			UPM 44 ASTA M 20			UPM 44 ASTA M 24			UPM 44 ASTA M 30		
	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S	gvz fvz	A4	S
Диаметр резьбы	M 8			M 10			M 12			M 16			M 20			M 24			M 30		
Номинальный диаметр сверления отверстия	d ₀	[мм]	10	12	14	18	24	28	35												
Глубина сверления	h ₀	[мм]	80	90	110	125	170	210	280												
Эффективная глубина анкерного крепления	h _{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210	280												
Отверстие с зазором в прикрепляемой детали	d _f	[мм]	≤ 9	≤ 12	≤ 14	≤ 18	≤ 22	≤ 26	≤ 33												
Размер под ключ	SW	[мм]	13	17	19	24	30	36	46												
Требуемый момент затяжки	T _{inst}	[Nm]	≤ 10	≤ 20	≤ 40	≤ 60	≤ 120	≤ 150	≤ 300												
Минимальная толщина бетонной детали	h _{min}	[мм]	120	130	150	165	210	250	320												
Минимальное осевое расстояние	s _{min}	[мм]	40	45	55	65	85	105	140												
Минимальное краевое расстояние	c _{min}	[мм]	40	45	55	65	85	105	140												
???	???		4	5	6	10	21	45	64												

4

9. Время схватывания и отверждения

Температура картриджа (минимум + 5 °C)	Время схватывания UPM 44	Температура основания анкерного крепления	Время отверждения UPM 44
		- 5 °C до ± 0 °C	24 час.
		± 0 °C до + 5 °C	180 min.
+ 5 °C до + 10 °C	13 min.	+ 5 °C до + 10 °C	90 min.
+ 10 °C до + 20 °C	5 min.	+ 10 °C до + 20 °C	60 min.
+ 20 °C до + 30 °C	4 min.	+ 20 °C до + 30 °C	45 min.
+ 30 °C до + 40 °C	2 min.	+ 30 °C до + 40 °C	35 min.

Приведенные выше значения времени отсчитываются с момента контакта между полимерной смолой и отвердителем в статическом смесителе. Во время установки температура картриджа должна быть не ниже + 5 °C. При температурах выше + 30 °C - + 40 °C картриджи необходимо охладить до температуры + 15 °C или + 20 °C. В случае продолжительного времени установки, т.е. когда происходят перерывы в работе, нужно заменить статический смеситель.

Химический состав Урат UPM 44

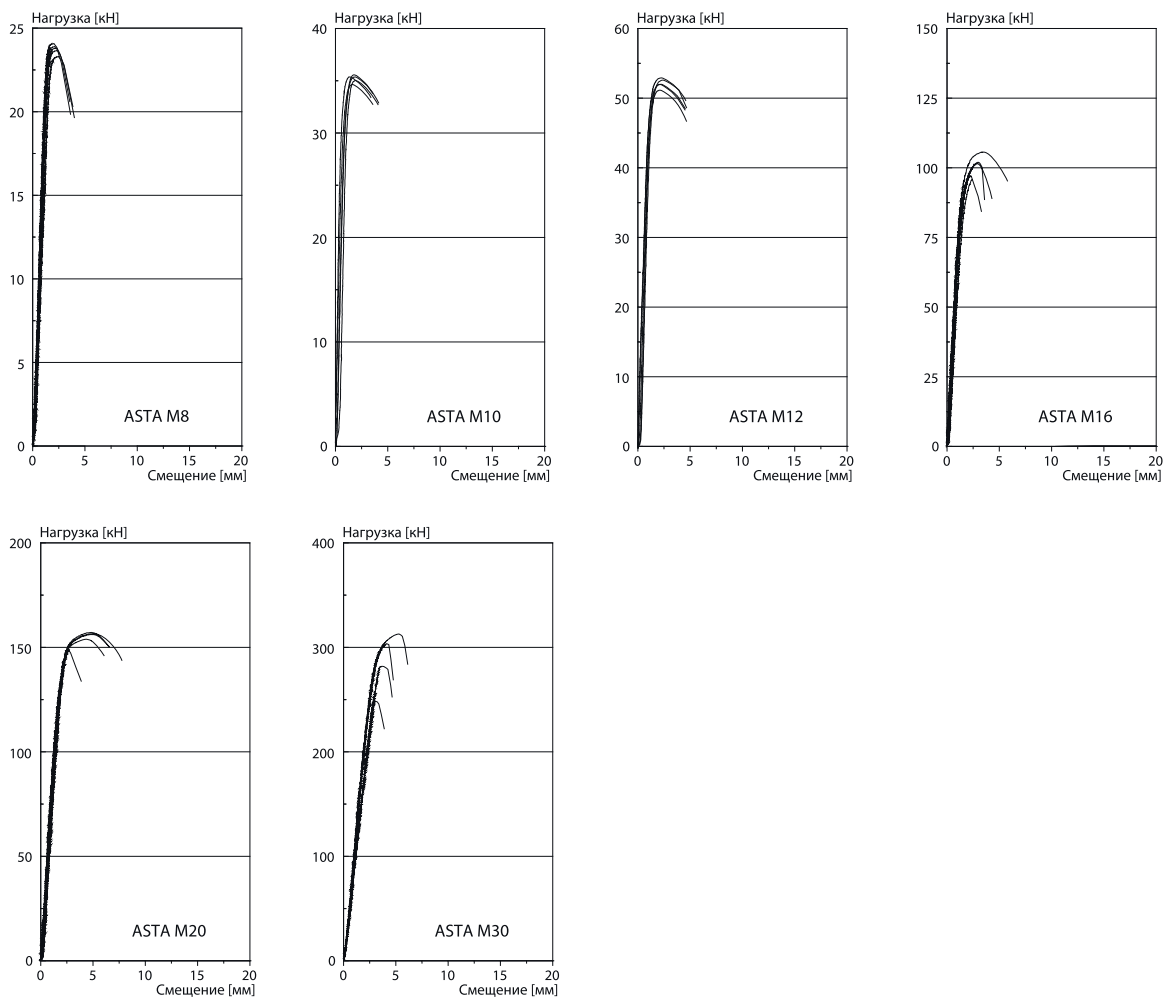
Расчет анкера согласно технических условий fischer

10. Механические характеристики

Тип анкера	ASTA M 8			ASTA M 10			ASTA M 12			ASTA M 16			ASTA M 20			ASTA M 24			ASTA M 30			
	gvz	A4	S	gvz	A4	S	gvz	A4	S	gvz	A4	S	gvz	A4	S	gvz	A4	S	gvz	A4	S	
Площадь поперечного сечения стержня анкера	A_s [мм ²]	36.6			58.0			84.3			157.0			245.0			353.0			561.0		
Момент сопротивления стержня анкера	W [мм ³]	31.2			62.3			109.2			277.5			540.9			935.5			1874.2		
Предел текучести анкерного стержня	f_y [N/мм ²]	420	450	560	420	450	560	420	450	560	420	450	560	420	450	560	420	450	560	420	450	560
Предел прочности на растяжение анкера	f_u [N/мм ²]	520	700		520	700		520	700		520	700		520	700		520	700		520	700	

11. Диаграммы нагрузок для случая растяжения в нерастянутом бетоне

($f_{ck,cube}(200) = 30 \text{ N/mm}^2$)



4

Примечания

4



Инъекционный состав Fischer FIS EM

Расчет анкера согласно технических условий fischer

1. Типы



RG M 8 - M 16 – резьбовая шпилька (gvz)
с внешним шестигранником на хвостовике



RG M 8 - M 16 – резьбовая шпилька (A4 и C)
с внешним шестигранником на хвостовике



RG M 20 - M 30 – резьбовая шпилька (gvz)
с прямым хвостовиком



RG M 20 - M 30 – резьбовая шпилька (A4 и C)
с прямым хвостовиком



FIS EM – инъекционный состав FIS EM 390 S

4

Характеристики и преимущества

- Очень хорошие связующие свойства химического состава обеспечивают восприятие высочайших нагрузок в бетоне.
- Возможна установка под водой.
- Возможность применения в отверстиях после алмазного сверления обеспечивает максимальную универсальность использования.
- Большое время схватывания облегчает монтаж.
- Низкая усадка состава.

Материалы

Резьбовая шпилька: Углеродистая сталь, класс прочности 5.8, оцинкованная (5 μm) и пассивированная (gvz).
Нержавеющая сталь 1.4401 или 1.4571 в соответствии со стандартом
AISI 316 или 316 Ti (A4).

Инъекционный состав: Сталь 1.14529 с высокой стойкостью к коррозии (C).
Эпоксидная смола, цемент и отвердитель.

2. Предельные нагрузки для одиночных анкеров при больших осевых и краевых расстояниях¹⁾

Средние значения

Тип анкера	FIS EM RG M 8			FIS EM RG M 10			FIS EM RG M 12			FIS EM RG M 16			FIS EM RG M 20			FIS EM RG M 24			FIS EM RG M 30		
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C
Нерастянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C																					
растягивающая нагрузка	C 20/25 N _u [kN]	19.0 ^(*)	25.6 ^(*)	30.2 ^(*)	40.6 ^(*)	43.8 ^(*)	59.0 ^(*)	81.6 ^(*)	88.8	127.4 ^(*)	149.5	183.6 ^(*)	197.7	291.7 ^(*)	340.4						
	C 50/60 N _u [kN]	19.0 ^(*)	25.6 ^(*)	30.2 ^(*)	40.6 ^(*)	43.8 ^(*)	59.0 ^(*)	81.6 ^(*)	109.9 ^(*)	127.4 ^(*)	171.5 ^(*)	183.6 ^(*)	247.1 ^(*)	291.7 ^(*)	392.7 ^(*)						
поперечная	≥ C 20/25 V _u [kN]	11.4 ^(*)	15.4 ^(*)	18.1 ^(*)	24.4 ^(*)	26.3 ^(*)	35.4 ^(*)	49.0 ^(*)	65.9 ^(*)	76.4 ^(*)	102.9 ^(*)	110.1 ^(*)	148.3 ^(*)	175.0 ^(*)	235.6 ^(*)						

¹⁾ Нагрузки относятся к резьбовым шпилькам fischer, установленным в сухом материале основания при условии тщательной очистки просверленного отверстия (очистка с помощью щетки и продувочного инструмента) и при температуре основания в зоне состава T ≤ + 50 °C (смотрите также раздел «Последовательность монтажа»).

²⁾ Разрушение стали – определяющий вид разрушения.





Инъекционный состав Fischer FIS EM

Расчет анкера согласно технических условий fischer

3. Характерные, расчетные и рекомендуемые нагрузки для одиночных анкеров при больших осевых и краевых расстояниях ¹⁾

Характерные нагрузки

Тип анкера	FIS EM RG M 8			FIS EM RG M 10			FIS EM RG M 12			FIS EM RG M 16			FIS EM RG M 20			FIS EM RG M 24			FIS EM RG M 30		
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C
Нерастянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C																					
растягивающая нагрузка	C 20/25 N _{Rk} [kN]	19.0	21.1	29.7			43.5			66.0			112.2			150.4			277.1		
	C 50/60 N _{Rk} [kN]	19.0	25.6	30.2	38.6	43.8	56.6	81.6	85.8	127.4	145.9	183.6	195.5	291.7	360.2						
поперечная	≥ C 20/25 V _{Rk} [kN]	9.5	12.8	15.1	20.3	21.9	29.5	40.8	55.0	63.7	85.8	91.8	123.6	145.9	196.4						

Расчетные нагрузки

Тип анкера	FIS EM RG M 8			FIS EM RG M 10			FIS EM RG M 12			FIS EM RG M 16			FIS EM RG M 20			FIS EM RG M 24			FIS EM RG M 30			
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	
Нерастянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C																						
растягивающая нагрузка	C 20/25 N _{Rd} [kN]	11.7			16.5			24.2			36.7			62.3			83.6			153.9		
	C 50/60 N _{Rd} [kN]	12.8	13.7	15.2	20.2	21.5	29.4	31.4	47.7			81.0			108.6			195.8	200.1			
поперечная	≥ C 20/25 V _{Rd} [kN]	7.6	8.2	10.2	12.1	13.0	16.2	17.5	18.9	23.6	32.7	35.2	44.0	51.0	55.0	68.6	73.4	79.2	98.8	116.7	125.9	157.1

Рекомендуемые нагрузки ²⁾

Тип анкера	FIS EM RG M 8			FIS EM RG M 10			FIS EM RG M 12			FIS EM RG M 16			FIS EM RG M 20			FIS EM RG M 24			FIS EM RG M 30			
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	
Нерастянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C																						
растягивающая нагрузка	C 20/25 N _R [kN]	8.4			11.8			17.3			26.2			44.5			59.7			110.0		
	C 50/60 N _R [kN]	9.1	9.8	10.9	14.5	15.3	21.0	22.4	34.0			57.9			77.6			139.8	142.9			
поперечная	≥ C 20/25 V _R [kN]	5.4	5.9	7.3	8.6	9.3	11.6	12.5	13.5	16.9	23.3	25.2	31.4	36.4	39.3	49.0	52.4	56.6	70.6	83.3	89.9	112.2

¹⁾ Нагрузки относятся к резьбовым шпилькам RG M при условии тщательно очищенных и сухих отверстий, причем температура основания анкерного крепления T ≤ + 50 °C.

²⁾ Учтены коэффициент запаса прочности для материала γ_M и коэффициент запаса прочности по нагрузке γ_L = 1,4. Коэффициент запаса прочности для материала γ_M зависит от типа анкера.

4





Инъекционный состав Fischer FIS EM

Расчет анкера согласно технических условий fischer

4. Направление нагрузки: растяжение

4.1 Разрушение стали для максимально нагруженного анкера

Характерное сопротивление и расчетное сопротивление для одиночных анкеров



Тип анкера	FIS EM RG M 8			FIS EM RG M 10			FIS EM RG M 12			FIS EM RG M 16			FIS EM RG M 20			FIS EM RG M 24			FIS EM RG M 30		
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C
Характерное сопротивление $N_{Rk,s}$ [kN]	19	26	30	41	44	59	82	110	127	172	184	247	292	393							
Расчетное сопротивление $N_{Rd,s}$ [kN]	12.8	13.7	17.1	20.2	21.7	27.1	29.4	31.6	39.3	54.8	58.8	73.3	85.5	91.7	114.3	123.2	132.1	164.7	195.8	210.0	261.8

4.2 Разрушение в результате вырыва/выдергивания не является определяющим.

4.3 Разрушение бетона по конусу и растрескивание для анкера, установленного в наиболее неблагоприятных условиях ¹⁾

$$N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{s,c} \cdot f_c$$

$$N_{Rd,sp} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{s,sp} \cdot f_{c,sp} \cdot f_h$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров в бетоне C20/25

Тип анкера	FIS EM RG M 8			FIS EM RG M 10			FIS EM RG M 12			FIS EM RG M 16			FIS EM RG M 20			FIS EM RG M 24			FIS EM RG M 30		
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C
Эффект. глубина анкерки h_{ef} [мм]	80			90			110			125			170			210			280		

Нерастянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C

Характерное сопротивление $N_{Rk,c}^0$ [kN]	21.1	29.7	43.5	66.0	112.2	166.2	277.1
Расчетное сопротивление $N_{Rd,c}^0$ [kN]	11.7	16.5	24.2	36.7	62.3	83.6	153.9

¹⁾ Нагрузки указаны для температур основы в зоне крепления $T \leq +50$ °C.

4

4.3.1 Влияние прочности бетона в случае растяжения

Классы прочности бетона	Прочность цилиндра на сжатие		Прочность кубика на сжатие		Фактор влияния
	$f_{ck, cyl}$ [N/мм ²]	$f_{ck, cube}$ (150) [N/мм ²]	$f_{ck, cube}$ (150) [N/мм ²]	$f_{b,N}$ [-]	
C 12/15	12	15	15	0.70	
C 16/20	16	20	20	0.85	
C 20/25	20	25	25	1.00	
C 25/30	25	30	30	1.04	
C 30/37	30	37	37	1.10	
C 40/50	40	50	50	1.21	
C 45/55	45	55	55	1.26	
C 50/60	50	60	60	1.30	





Инъекционный состав Fischer FIS EM

Расчет анкера согласно технических условий fischer

4.3.2 Разрушение бетона по конусу

4.3.2.1 Влияние осевого расстояния

$$f_s = \left(1.0 + \frac{s}{s_{cr,N}} \right) \cdot 0.5$$

Расстояние s [мм]	Фактор влияния f_s [-]																							
	FIS EM RG M 8			FIS EM RG M 10			FIS EM RG M 12			FIS EM RG M 16			FIS EM RG M 20			FIS EM RG M 24			FIS EM RG M 30					
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C			
40		0.63																						
45		0.64			0.63																			
55		0.67			0.65			0.63																
65		0.70			0.68			0.65			0.63													
85		0.77			0.74			0.69			0.67			0.63										
105		0.83			0.79			0.74			0.71			0.65			0.63							
125		0.89			0.85			0.78			0.75			0.68			0.65							
140		0.94			0.89			0.82			0.78			0.71			0.67			0.63				
160		1.00			0.94			0.86			0.82			0.74			0.69			0.64				
180					1.00			0.91			0.86			0.76			0.71			0.66				
220								1.00			0.94			0.82			0.76			0.70				
250											1.00			0.87			0.80			0.72				
340														1.00			0.90			0.80				
420																	1.00			0.88				
560																				1.00				
s_{min}	[мм]	40			45			55			65			85			105			140				
$s_{cr,N}$	[мм]	160			180			220			250			340			420			560				

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4

4.3.2.2 Влияние краевых расстояний

$$f_c = 0.35 + \frac{c}{s_{cr,N}} + 0.6 \times \frac{c^2}{s_{cr,N}^2}$$

Краевое расстояние c [мм]	Фактор влияния f_c [-]																							
	FIS EM RG M 8			FIS EM RG M 10			FIS EM RG M 12			FIS EM RG M 16			FIS EM RG M 20			FIS EM RG M 24			FIS EM RG M 30					
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C			
40																								
45		0.68			0.64																			
55		0.76			0.71			0.64																
65		0.86			0.79			0.70			0.65													
80		1.00			0.91			0.79			0.73													
85					0.96			0.83			0.76			0.64										
90					1.00			0.86			0.79			0.66										
105								0.96			0.88			0.72			0.64							
110								1.00			0.91			0.74			0.65							
125											1.00			0.80			0.70							
140														0.86			0.75			0.64				
170														1.00			0.85			0.71				
210																	1.00			0.81				
280																				1.00				
c_{min}	[мм]	40			45			55			65			65			105			140				
$c_{cr,N}$	[мм]	80			90			110			125			170			210			280				

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.





Инъекционный состав Fischer FIS EM

Расчет анкера согласно технических условий fischer

4.3.3 Растрескивание бетона

4.3.3.1 Влияние осевого расстояния

$$f_{s,sp} = \left(1.0 + \frac{s}{s_{cr,sp}} \right) \cdot 0.5$$

Расстояние s [мм]	Фактор влияния $f_{s,sp}$ [-]																				
	FIS EM RGM 8			FIS EM RGM 10			FIS EM RGM 12			FIS EM RGM 16			FIS EM RGM 20			FIS EM RGM 24			FIS EM RGM 30		
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C
40	0.58																				
45	0.59			0.58																	
55	0.61			0.60			0.58														
65	0.64			0.62			0.60			0.59											
85	0.68			0.66			0.63			0.61			0.58								
105	0.72			0.69			0.66			0.64			0.60			0.58					
140	0.79			0.76			0.71			0.68			0.64			0.61			0.58		
160	0.83			0.80			0.74			0.71			0.66			0.63			0.60		
200	0.92			0.87			0.80			0.76			0.70			0.66			0.62		
240	1.00			0.94			0.86			0.82			0.74			0.69			0.64		
270				1.00			0.91			0.86			0.76			0.71			0.66		
330							1.00			0.93			0.82			0.76			0.70		
380										1.00			0.87			0.80			0.73		
510													1.00			0.90			0.84		
570																0.95			0.89		
630																1.00			0.88		
840																			1.00		
s_{min}	[мм]	40		45		55		65		85		105		140		160		200		240	
$s_{cr,sp}$	[мм]	240		270		330		380		510		630		840							

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4.3.3.2 Влияние краевых расстояний

$$f_{c,sp} = 0.35 + \frac{c}{s_{cr,sp}} + 0.6 \times \frac{c^2}{s_{cr,sp}^2}$$

Краевое расстояние c [мм]	Фактор влияния $f_{c,sp}$ [-]																				
	FIS EM RGM 8			FIS EM RGM 10			FIS EM RGM 12			FIS EM RGM 16			FIS EM RGM 20			FIS EM RGM 24			FIS EM RGM 30		
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C
40	0.53																				
45	0.56			0.53																	
55	0.61			0.58			0.53														
65	0.66			0.63			0.57			0.54											
80	0.75			0.70			0.63			0.59											
120	1.00			0.91			0.79			0.73			0.62			0.56					
135				1.00			0.86			0.78			0.66			0.59			0.53		
165							1.00			0.90			0.74			0.65			0.57		
190										1.00			0.81			0.71			0.61		
255													1.00			0.85			0.71		
315																1.00			0.81		
420																			1.00		
c_{min}	[мм]	40		45		55		65		85		105		140		160		200		240	
$c_{cr,sp}$	[мм]	120		135		165		190		255		315		420							

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4





Инъекционный состав Fischer FIS EM

Расчет анкера согласно технических условий fischer

4.3.3.3 Влияние толщины бетона

$$f_h = \left(\frac{h}{2 \cdot h_{ef,sp}} \right)^{\frac{2}{3}} \leq 1.5$$

Толщина h	FIS EM RG M 8	FIS EM RG M 10	FIS EM RG M 12	FIS EM RG M 16	FIS EM RG M 20	FIS EM RG M 24	FIS EM RG M 30
100							
110	1.00						
120	1.06	1.00					
140	1.17	1.11	1.00				
165	1.31	1.24	1.12	1.00			
190	1.44	1.36	1.23	1.10			
210	1.50	1.45	1.31	1.17			
220		1.50	1.35	1.21	1.00		
260			1.50	1.35	1.12		
270				1.39	1.15	1.00	
310				1.50	1.26	1.10	
350					1.36	1.19	1.00
410					1.50	1.32	1.11
450						1.41	1.18
500						1.50	1.27
550							1.35
600							1.43
640							1.50
h_{min} [мм]	110	120	140	165	220	270	350
$h_{ef,sp}$ [мм]	55	60	70	83	110	135	175

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4

5. Направление нагрузки: поперечная

5.1 Разрушение по стали для максимально нагруженного анкера

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров



Тип анкера	RG M 8			RG M 10			RG M 12			RG M 16			RG M 20			RG M 24			RG M 30		
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C
Характерное сопротивление $V_{Rk,s}$ [кН]	10	13		15	20		22	30		41	55		64	86		92	124		146	196	
Расчетное сопротивление $V_{Rd,s}$ [кН]	7.6	8.2	10.2	12.1	13.0	16.2	17.5	18.9	23.6	32.7	35.2	44.0	51.0	55.0	68.6	73.4	79.2	98.8	116.7	125.9	157.1

5.2 Рычажное разрушение для анкера, установленного в наиболее неблагоприятных условиях ¹⁾

$$V_{Rd,cp} = V_{Rd,cp}^0 \times f_{b,v} \times f_s \times f_c$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров в бетоне C20/25

Тип анкера	FIS EM RG M 8			FIS EM RG M 10			FIS EM RG M 12			FIS EM RG M 16			FIS EM RG M 20			FIS EM RG M 24			FIS EM RG M 30		
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C
Эффект. глубина анкерки h_{ef} [мм]	80			90			110			125			170			210			280		
Характерное сопротивление $V_{Rk,cp}^0$ [кН]	42.2			59.4			87.0			132.0			224.4			300.8			554.2		
Расчетное сопротивление $V_{Rd,cp}^0$ [кН]	28.1			39.6			58.0			88.0			149.6			200.5			369.5		

¹⁾ Нагрузки действительны для резьбовых шпилек RG M в случае тщательно очищенных и сухих отверстий, причем температура в основании анкерного крепления $T \leq +50^\circ\text{C}$.



Инъекционный состав Fischer FIS EM

Расчет анкера согласно технических условий fischer

5.3 Откол края бетона для анкера, установленного в неблагоприятных условиях ¹⁾

$$V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \times f_{b,V} \times f_{a,V} \times f_{sc,V}^n$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров в бетоне C20/25, установленных около края на расстоянии c_{min}

Тип анкера	FIS EM RGM 8			FIS EM RGM 10			FIS EM RGM 12			FIS EM RGM 16			FIS EM RGM 20			FIS EM RGM 24			FIS EM RGM 30			
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	
Нерастянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C																						
Мин. краевое расстояние	c_{min} [мм]	40			45			55			65			85			105			140		
Характерное сопротивление	$V_{Rk,c}^0$ [кН]	3.8			4.9			7.3			10.3			17.9			26.8			46.8		
Расчетное сопротивление	$V_{Rd,c}^0$ [кН]	2.5			3.3			4.8			6.9			11.9			17.9			31.2		

¹⁾ Нагрузки относятся к резьбовым стержням RGM в случае тщательно очищенных и сухих отверстий, причем температура в основании анкерного крепления $T \leq +50^\circ\text{C}$.

5.3.1 Влияние прочности бетона при поперечной нагрузке

$$f_{b,V} = \sqrt{\frac{f_{ck, cube (150)}}{25}}$$

Классы прочности бетона	Прочность цилиндра на сжатие $f_{ck, cyl}$ [N/мм ²]	Прочность кубика на сжатие $f_{ck, cube (150)}$ [N/мм ²]	Фактор влияния $f_{b,V}$ [-]
C 12/15	12	15	0.77
C 16/20	16	20	0.89
C 20/25	20	25	1.00
C 25/30	25	30	1.10
C 30/37	30	37	1.22
C 40/50	40	50	1.41
C 45/55	45	55	1.48
C 50/60	50	60	1.55

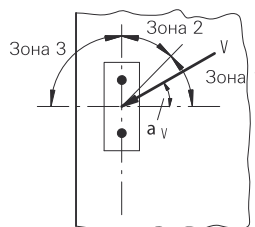
5.3.2 Влияние направления действия нагрузки

$$f_{\alpha,V} = 1.0 \quad \text{для } 0^\circ < \alpha_V \leq 55^\circ$$

$$f_{\alpha,V} = \frac{1}{\cos \alpha_V + 0.5 \cdot \sin \alpha_V} \quad \text{для } 55^\circ < \alpha_V \leq 90^\circ$$

$$f_{\alpha,V} = 2.0 \quad \text{для } 90^\circ < \alpha_V \leq 180^\circ$$

Угол α_V	Фактор влияния $f_{\alpha,V}$ [-]
Зона 1: 0° - 55°	1.00
Зона 2: 60°	1.07
Зона 2: 70°	1.23
Зона 2: 80°	1.50
Зона 2: 85°	1.71
Зона 3: 90° - 180°	2.00



4



Инъекционный состав Fischer FIS EM

Расчет анкера согласно технических условий fischer

5.3.3 Влияние осевого и краевого расстояния

5.3.3.1 На одиночный анкер влияет только один край

Для толщины бетона $h \geq 1.5 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=1} = \frac{c}{c_{min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$

Для толщины бетона $h < 1.5 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=1} = \frac{h}{c_{min}} \times \sqrt{\frac{h}{1.5}} \cdot \sqrt{\frac{1.5}{c_{min}}}$$

Фактор для одиночного анкера $f_{sc,V}^{n=1}$
Краевое расстояние = c/c_{min} или $(h/1.5)/c_{min}$

	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0
	1.00	1.31	1.66	2.02	2.41	2.83	3.26	3.72	4.19	4.69	5.20	5.72	6.27	6.83	7.41	8.00

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

5.3.3.2 На пару анкеров влияет только один край

Для толщины бетона $h \geq 1.5 \cdot c$

и расстояний между анкерами $s \leq 3 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{3 \cdot c + s}{6 \cdot c_{min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$

Для толщины бетона $h < 1.5 \cdot c$

и расстояний между анкерами $s \leq 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{2 \cdot h + s}{6 \cdot c_{min}} \times \sqrt{\frac{h}{1.5}} \cdot \sqrt{\frac{1.5}{c_{min}}}$$

Для $s > 3 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{c}{c_{min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$

Для $s > 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{6.5 \cdot h}{6 \cdot c_{min}} \times \sqrt{\frac{h}{1.5}} \cdot \sqrt{\frac{1.5}{c_{min}}}$$

Промежуток s/c_{min}	Фактор для анкерной пары $f_{sc,V}^{n=2}$ Краевое расстояние = c/c_{min} или $(h/1.5)/c_{min}$															
	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0
1.0	0.67	0.84	1.03	1.22	1.43	1.65	1.88	2.12	2.36	2.62	2.89	3.16	3.44	3.73	4.03	4.33
1.5	0.75	0.93	1.12	1.33	1.54	1.77	2.00	2.25	2.50	2.76	3.03	3.31	3.60	3.89	4.19	4.50
2.0	0.83	1.02	1.22	1.43	1.65	1.89	2.13	2.38	2.63	2.90	3.18	3.46	3.75	4.05	4.35	4.67
2.5	0.92	1.11	1.32	1.54	1.77	2.00	2.25	2.50	2.77	3.04	3.32	3.61	3.90	4.21	4.52	4.83
3.0	1.00	1.20	1.42	1.64	1.88	2.12	2.37	2.63	2.90	3.18	3.46	3.76	4.06	4.36	4.68	5.00
3.5		1.30	1.52	1.75	1.99	2.24	2.50	2.76	3.04	3.32	3.61	3.91	4.21	4.52	4.84	5.17
4.0			1.62	1.86	2.10	2.36	2.62	2.89	3.17	3.46	3.75	4.05	4.36	4.68	5.00	5.33
4.5				1.96	2.21	2.47	2.74	3.02	3.31	3.60	3.90	4.20	4.52	4.84	5.17	5.50
5.0					2.33	2.59	2.87	3.15	3.44	3.74	4.04	4.35	4.67	5.00	5.33	5.67
5.5						2.71	2.99	3.28	3.57	3.88	4.19	4.50	4.82	5.15	5.49	5.83
6.0						2.83	3.11	3.41	3.71	4.02	4.33	4.65	4.98	5.31	5.65	6.00
6.5							3.24	3.54	3.84	4.16	4.47	4.80	5.13	5.47	5.82	6.17
7.0								3.67	3.98	4.29	4.62	4.95	5.29	5.63	5.98	6.33
7.5									4.11	4.43	4.76	5.10	5.44	5.79	6.14	6.50
8.0										4.57	4.91	5.25	5.59	5.95	6.30	6.67
8.5											5.05	5.40	5.75	6.10	6.47	6.83
9.0											5.20	5.55	5.90	6.26	6.63	7.00
9.5												5.69	6.05	6.42	6.79	7.17
10.0													6.21	6.58	6.95	7.33
11.0															7.28	7.67
12.0																8.00

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4



Инъекционный состав Fischer FIS EM

Расчет анкера согласно технических условий fischer

5.3.3.3 На ряд анкеров влияет только один край

Для толщины бетона $h \geq 1.5 \cdot c$
и расстояний между анкерами $s \leq 3 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{3 \cdot c + s_{1,1} + s_{1,2} + s_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{\min}}}$$

for $s > 3 \cdot c \rightarrow s' = 3 \cdot c$

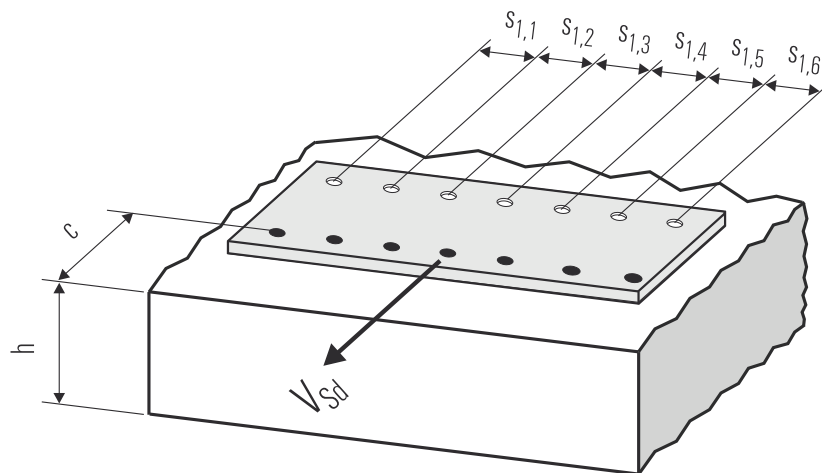
$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{3 \cdot c + s'_{1,1} + s'_{1,2} + s'_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{\min}}}$$

Для толщины бетона $h < 1.5 \cdot c$
и расстояний между анкерами $s \leq 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{2 \cdot h + s_{1,1} + s_{1,2} + s_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{h}{1.5 \cdot c_{\min}}}$$

for $s > 4.5 \cdot h \rightarrow s' = 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{2 \cdot h + s'_{1,1} + s'_{1,2} + s'_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{h}{1.5 \cdot c_{\min}}}$$



● n = число нагруженных анкеров

6. Обобщение требуемых проверок:

6.1 Тяговая нагрузка: $N_{Sd}^h \leq N_{Rd} = \text{меньшее из } N_{Rd,s}; N_{Rd,p}; N_{Rd,c}; N_{Rd,sp}$

6.2 Поперечная нагрузка: $V_{Sd}^h \leq V_{Rd} = \text{меньшее из } V_{Rd,s}; V_{Rd,cp}; V_{Rd,c}$

6.3 Комбинированная растягивающая и поперечная нагрузка:

$$\frac{N_{Sd}^h}{N_{Rd}} + \frac{V_{Sd}^h}{V_{Rd}} \leq 1.2$$

$N_{Sd}^h; V_{Sd}^h$ = растягивающая (поперечная) составляющие нагрузки на одиночный анкер.

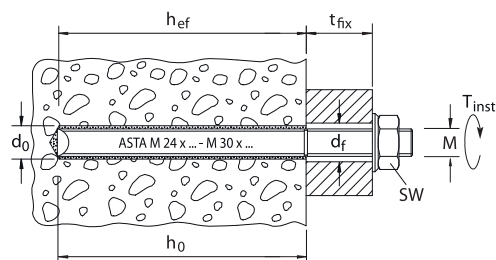
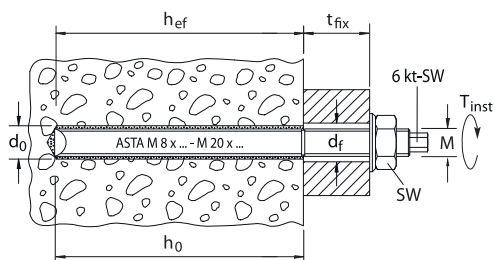
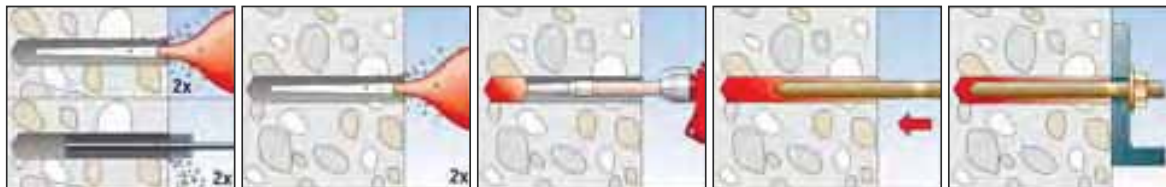
$N_{Rd}; V_{Rd}$ = значения расчетного сопротивления с учетом запасов прочности.



Инъекционный состав Fischer FIS EM

Расчет анкера согласно технических условий fischer

7. Последовательность монтажа



8. Характеристики анкеров

Тип анкера	FIS EM RG M 8			FIS EM RG M 10			FIS EM RG M 12			FIS EM RG M 16			FIS EM RG M 20			FIS EM RG M 24			FIS EM RG M 30		
	gvz	fvz	A4 C	gvz	fvz	A4 C	gvz	fvz	A4 C	gvz	fvz	A4 C	gvz	fvz	A4 C	gvz	fvz	A4 C	gvz	fvz	A4 C
Диаметр резьбы	M 8			M 10			M 12			M 16			M 20			M 24			M 30		
Номинальный диаметр сверления отверстия	d ₀	[мм]	10	12	14	18	24	28	35												
Глубина сверления	h ₀	[мм]	80	90	110	125	170	210	280												
Эффективная глубина анкерного крепления	h _{ef}	[мм]	80	90	110	125	170	210	280												
Отверстие с зазором в прикрепляемой детали	d _f	[мм]	≤ 9	≤ 12	≤ 14	≤ 18	≤ 22	≤ 26	≤ 33												
Размер под ключ	SW	[мм]	13	17	19	24	30	36	46												
Требуемый момент затяжки	T _{inst}	[Nm]	≤ 10	≤ 20	≤ 40	≤ 60	≤ 120	≤ 150	≤ 300												
Минимальная толщина бетонной детали	h _{min}	[мм]	110	120	140	165	220	270	350												
Минимальное осевое расстояние	s _{min}	[мм]	40	45	55	65	85	105	140												
Минимальное краевое расстояние	c _{min}	[мм]	40	45	55	65	85	105	140												
???	???		4	5	6	10	21	45	64												

4

9. Время схватывания и отверждения

Температура картриджа (минимум + 5 °C)	Время схватывания FIS EM	Температура основания анкерного крепления	Время отверждения FIS EM
- 5 °C до + 5 °C	4 час.	- 5 °C до + 5 °C	80 час.
+ 5 °C до + 10 °C	2 час.	+ 5 °C до + 10 °C	40 час.
+ 10 °C до + 20 °C	30 min.	+ 10 °C до + 20 °C	18 час.
+ 20 °C до + 30 °C	14 min.	+ 20 °C до + 30 °C	10 час.
+ 30 °C до + 40 °C	7 min.	+ 30 °C до + 40 °C	5 час.

Приведенные выше значения времени отсчитываются с момента контакта полимерной смолы и отвердителя в статическом смесителе. Во время установки температура картриджа должна быть не ниже + 5 °C. При температурах свыше + 30 °C – + 40 °C картридж необходимо охладить до температуры + 15 °C или + 20 °C. При более продолжительном времени установки, т.е. в случае перерывов в работе, статический смеситель необходимо заменить.

10. Механические характеристики

Тип анкера	RG M 8			RG M 10			RG M 12			RG M 16			RG M 20			RG M 24			RG M 30					
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C			
Площадь поперечного сечения стержня анкера A _s	[мм ²]			36.6			58.0			84.3			157			245			353			561		
Момент сопротивления стержня анкера W	[мм ³]			31.2			62.3			109			278			541			936			1874		
Предел текучести анкерного стержня f _y	[N/мм ²]			420	450	560	420	450	560	420	450	560	420	450	560	420	450	560	420	450	560	420	450	560
Предел прочности на растяжение анкера f _u	[N/мм ²]			520	700		520	700		520	700		520	700		520	700		520	700		520	700	





Инъекционный состав Fischer FIS EM

Расчет анкера согласно технических условий fischer

11. Дополнительная глубина анкеровки

Анкеры М8 до М30, устанавливаемые с помощью инъекционного состава FIS EM могут монтироваться с использованием двух дополнительных значений глубины анкеровки, которые рекомендованы компанией Fischer. В случае применения этих дополнительных значений необходимо учитывать фактор влияния глубины анкеровки f_{hef} .

$$f_{hef} = \frac{h_{ef}}{h_{ef,nom}}$$

где
 h_{ef} = фактическая глубина анкеровки,
 $h_{ef,nom}$ = номинальная глубина анкеровки в соответствии с таблицей 5.2 и таблицей 8.

Кроме того, факторы f_s , f_c , $f_{s,sp}$, $f_{c,sp}$ и $f_{h,sp}$ должны быть вычислены по приведенным ниже формулам с помощью значений $s_{cr,N}$, $s_{cr,N}$, $s_{cr,sp}$, $s_{cr,sp}$ и $h_{ef,sp}$, указанных в приведенной ниже таблице.

$$f_{s,N} = \left(1 + \frac{s}{s_{cr,N}}\right) \cdot 0.5$$

$$f_{s,sp} = \left(1 + \frac{s}{s_{cr,sp}}\right) \cdot 0.5$$

где
 s = фактическое осевое расстояние между анкерами,
≥ минимальной величины s в соответствии с таблицей 8
 $s_{cr,N}$, $s_{cr,sp}$ = характерное осевое расстояние для соответствующей глубины анкерования, см. приведенную ниже таблицу.

$$f_{c,N} = 0.35 + \frac{c}{s_{cr,N}} + 0.6 \cdot \frac{c^2}{s_{cr,N}^2}$$

$$f_{c,sp} = 0.35 + \frac{c}{s_{cr,sp}} + 0.6 \cdot \frac{c^2}{s_{cr,sp}^2}$$

где
 c = фактическое краевое расстояние
≥ минимального значения «с» в соответствии с таблицей 8
 $s_{cr,N}$, $s_{cr,sp}$ = характерное осевое расстояние для соответствующей глубины анкерования, см. приведенную ниже таблицу.

$$f_{h,sp} = \left(\frac{h}{\min h}\right)^{\frac{2}{3}} \leq 1.5$$

где
 h = фактическая толщина конструктивного элемента
≥ минимальной величины h в соответствии с таблицей 8

$$N_{Rd,sp} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_b \cdot f_{s,sp} \cdot f_{c,sp} \cdot f_h \cdot f_{hef}$$

Характеристики анкеров для разных значений глубины анкерования

		FIS EM RG M 8			FIS EM RG M 10			FIS EM RG M 12			FIS EM RG M 16			FIS EM RG M 20			FIS EM RG M 24			FIS EM RG M 30		
		gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C
h_{ef}	мм	65			80			95			140			160			190			240		
min h	мм	100			110			125			180			210			250			310		
$s_{cr,N}$	мм	130			160			190			280			320			380			480		
$s_{cr,sp}$	мм	195			240			285			420			480			570			720		
h_{ef}	мм	95			110			120			170			210			285			340		
min h	мм	125			140			150			210			260			345			410		
$s_{cr,N}$	мм	190			220			240			320			420			570			680		
$s_{cr,sp}$	мм	285			330			360			510			630			855			1020		

В случае возникновения дополнительных вопросов, пожалуйста, без колебаний обращайтесь в ближайшее отделение или представительство компании fischer либо непосредственно в наш главный отдел технического обслуживания.



Примечания

4



Инъекционный состав fischer FIS EM при креплении арматурных прутков

Расчет анкера согласно технических условий fischer

1. Типы



Арматурный пруток



FIS EM – инъекционный состав FIS EM 390 S

4

Характеристики и преимущества

- Очень хорошие связующие свойства химического состава обеспечивают восприятие высочайших нагрузок в бетоне.
- Возможна установка под водой.
- Возможность применения в отверстиях после алмазного сверления обеспечивает максимальную универсальность использования.
- Более длительное время схватывания облегчает монтаж.
- Низкая усадка состава.

Материалы

Арматурная сталь: $f_{yk} = 500 \text{ N/мм}^2$, $f_{uk} = 550 \text{ N/мм}^2$

Инъекционный состав: эпоксидная смола, цемент и отвердитель.

2. Предельные нагрузки на одиночные анкеры при больших осевых и краевых расстояниях¹⁾

Средние величины

Тип анкера	FIS EM Ø 8	FIS EM Ø 10	FIS EM Ø 12	FIS EM Ø 14	FIS EM Ø 16	FIS EM Ø 20	FIS EM Ø 25	FIS EM Ø 28	
Нерастянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C									
растягивающая нагрузка	C 20/25 N_u [kN]	27.6 ^{*)}	43.2 ^{*)}	62.2 ^{*)}	84.7 ^{*)}	103.6	149,4	235,1	307.2
	C 50/60 N_u [kN]	27.6 ^{*)}	43.2 ^{*)}	62.2 ^{*)}	84.7 ^{*)}	110.6	172.8 ^{*)}	270.0 ^{*)}	338.7
поперечная	\geq C 20/25 V_u [kN]	16.6 ^{*)}	25.9 ^{*)}	37.3 ^{*)}	50.8 ^{*)}	66.4 ^{*)}	103.7 ^{*)}	162.0 ^{*)}	203.2 ^{*)}

¹⁾ Нагрузки действительны для прутков из арматурной стали с $f_{yk} = 500 \text{ N/мм}^2$, установленных в тщательно очищенных и сухих отверстиях при значениях температуры в основании анкерного крепления $T \leq + 50^\circ\text{C}$. (см. также раздел «Последовательность монтажа»).

^{*)} Разрушение стали – определяющий вид разрушения.





Инъекционный состав **fischer FIS EM** при креплении арматурных прутков Расчет анкера согласно технических условий *fischer*

3. Характерные, расчетные и рекомендуемые нагрузки для одиночных анкеров при больших осевых и краевых расстояниях ¹⁾

Характерные нагрузки

Тип анкера	FIS EM Ø 8	FIS EM Ø 10	FIS EM Ø 12	FIS EM Ø 14	FIS EM Ø 16	FIS EM Ø 20	FIS EM Ø 25	FIS EM Ø 28	
Нерастянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C									
растягивающая нагрузка	C 20/25 N _{Rk} [kN]	27.0	37.9	55.7	73.8	84.3	128.5	214.7	280.5
	C 50/60 N _{Rk} [kN]	27.6*)	43.2*)	62.2*)	84.7*)	109.6	167.1	270.0	338.7*)
поперечная	≥ C 20/25 V _{Rk} [kN]	13.8*)	21.6*)	31.1*)	42.3*)	55.3*)	86.4*)	135.0*)	169.3*)

Расчетные нагрузки

Тип анкера	FIS EM Ø 8	FIS EM Ø 10	FIS EM Ø 12	FIS EM Ø 14	FIS EM Ø 16	FIS EM Ø 20	FIS EM Ø 25	FIS EM Ø 28	
Нерастянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C									
растягивающая нагрузка	C 20/25 N _{Rd} [kN]	15.0	21.1	30.9	41.1	46.8	71.4	119.3	155.8
	C 50/60 N _{Rd} [kN]	19.5	27.4	40.2	53.3	60.9	92.8	155.1	202.6
поперечная	≥ C 20/25 V _{Rd} [kN]	9.2	14.4	20.7	28.2	36.9	57.6	90.0	121.0*)

Рекомендуемые нагрузки ²⁾

Тип анкера	FIS EM Ø 8	FIS EM Ø 10	FIS EM Ø 12	FIS EM Ø 14	FIS EM Ø 16	FIS EM Ø 20	FIS EM Ø 25	FIS EM Ø 28	
Нерастянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C									
растягивающая нагрузка	C 20/25 N _R [kN]	10.7	15.0	22.1	29.3	33.5	51.0	85.2	111.3
	C 50/60 N _R [kN]	13.9	19.6	28.7	38.1	43.5	66.3	110.8	144.7
поперечная	≥ C 20/25 V _R [kN]	6.6	10.3	14.8	20.2	26.3	41.1	64.3	86.4*)

¹⁾ Нагрузки действительны для прутков из арматурной стали с $f_{yk} = 500 \text{ Н/мм}^2$, установленных в тщательно очищенных и сухих отверстиях при значениях температуры в основании анкерного крепления $T \leq + 50^\circ\text{C}$.

²⁾ Учтены коэффициент запаса прочности для материала γ_M и коэффициент запаса прочности по нагрузке $\gamma_L = 1,4$. Коэффициент запаса прочности для материала γ_M зависит от типа анкера.

4





Инъекционный состав fischer FIS EM при креплении арматурных прутков

Расчет анкера согласно технических условий fischer

4. Направление нагрузки: растяжение

4.1 Разрушение стали для максимально нагруженного анкера

Характерное сопротивление и расчетное сопротивление для одиночных анкеров

Тип анкера	FIS EM Ø 8	FIS EM Ø 10	FIS EM Ø 12	FIS EM Ø 14	FIS EM Ø 16	FIS EM Ø 20	FIS EM Ø 25	FIS EM Ø 28
Характерное сопротивление $N_{Rk,s}$ [kN]	27.6	43.2	62.2	84.7	110.6	172.8	270.0	339.0
Расчетное сопротивление $N_{Rd,s}$ [kN]	19.7	30.9	44.4	60.5	79.0	123.4	192.8	241.9



4.2 Разрушение в результате вырыва/выдергивания не является определяющим.

4.3 Разрушение бетона по конусу и растрескивание для анкера, установленного в наиболее неблагоприятных условиях¹⁾

$$N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{s,c} \cdot f_c$$

$$N_{Rd,sp} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{s,sp} \cdot f_{c,sp} \cdot f_h$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров в бетоне C20/25

Тип анкера	FIS EM Ø 8	FIS EM Ø 10	FIS EM Ø 12	FIS EM Ø 14	FIS EM Ø 16	FIS EM Ø 20	FIS EM Ø 25	FIS EM Ø 28
Эффект. глубина анкеровки h_{ef} [мм]	80	90	110	125	125	170	240	280

Нерастянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C

Характерное сопротивление $N_{Rk,c}^0$ [kN]	27.0	37.9	55.7	73.8	84.3	128.5	214.7	280.5
Расчетное сопротивление $N_{Rd,c}^0$ [kN]	15.0	21.1	30.9	41.0	46.8	71.4	119.3	155.8

¹⁾ Нагрузки указаны для температур основы в зоне крепления $T \leq + 50$ °C.

4

4.3.1 Влияние прочности бетона в случае растяжения

Классы прочности бетона	Прочность цилиндра на сжатие $f_{ck, cyl}$ [N/мм ²]	Прочность кубика на сжатие $f_{ck, cube (150)}$ [N/мм ²]	Фактор влияния $f_{b,N}$ [-]
C 12/15	12	15	0.70
C 16/20	16	20	0.85
C 20/25	20	25	1.00
C 25/30	25	30	1.04
C 30/37	30	37	1.10
C 40/50	40	50	1.21
C 45/55	45	55	1.26
C 50/60	50	60	1.30





Инъекционный состав **fischer FIS EM** при креплении арматурных прутков

Расчет анкера согласно технических условий *fischer*

4.3.2 Разрушение бетона по конусу

4.3.2.1 Влияние осевого расстояния

$$f_s = \left(1.0 + \frac{s}{s_{cr,N}} \right) \cdot 0.5$$

Расстояние s [мм]	Фактор влияния f_s [-]							
	FIS EM Ø 8	FIS EM Ø 10	FIS EM Ø 12	FIS EM Ø 14	FIS EM Ø 16	FIS EM Ø 20	FIS EM Ø 25	FIS EM Ø 28
50	0.66							
60	0.69	0.67						
70	0.72	0.69	0.66					
80	0.75	0.72	0.68	0.66				
85	0.77	0.74	0.69	0.67	0.67			
110	0.84	0.81	0.75	0.72	0.72	0.66		
140	0.94	0.89	0.82	0.78	0.78	0.71	0.65	
160	1.00	0.94	0.86	0.82	0.82	0.74	0.67	
170		0.97	0.89	0.84	0.84	0.75	0.68	0.65
180		1.00	0.91	0.86	0.86	0.76	0.69	0.66
220			1.00	0.94	0.94	0.82	0.73	0.70
250				1.00	1.00	0.87	0.76	0.72
340						1.00	0.85	0.80
480							1.00	0.93
560								1.00
s_{min} [мм]	50	60	70	80	85	110	140	170
$s_{cr,N}$ [мм]	160	180	220	250	250	340	480	560

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4

4.3.2.2 Влияние краевых расстояний

$$f_c = 0.35 + \frac{c}{s_{cr,N}} + 0.6 \times \frac{c^2}{s_{cr,N}^2}$$

Краевое расстояние c [мм]	Фактор влияния f_c [-]							
	FIS EM Ø 8	FIS EM Ø 10	FIS EM Ø 12	FIS EM Ø 14	FIS EM Ø 16	FIS EM Ø 20	FIS EM Ø 25	FIS EM Ø 28
50	0.72							
60	0.81	0.75						
70	0.90	0.83	0.73					
80	1.00	0.91	0.79	0.73				
85		0.96	0.83	0.76	0.76			
90		1.00	0.86	0.79	0.79			
110			1.00	0.91	0.91	0.74		
125				1.00	1.00	0.80		
140						0.86	0.69	
150						0.91	0.72	
170						1.00	0.78	0.71
200							0.87	0.78
240							1.00	0.89
280								1.00
c_{min} [мм]	50	60	70	80	85	110	140	170
$c_{cr,N}$ [мм]	80	90	110	125	125	170	240	280

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.





Инъекционный состав **fischer FIS EM** при креплении арматурных прутков

Расчет анкера согласно технических условий *fischer*

4.3.3 Растрескивание бетона

4.3.3.1 Влияние осевого расстояния

$$f_{s,sp} = \left(1.0 + \frac{s}{s_{cr,sp}} \right) \cdot 0.5$$

Расстояние s [мм]	Фактор влияния $f_{s,sp}$ [-]							
	FIS EM Ø 8	FIS EM Ø 10	FIS EM Ø 12	FIS EM Ø 14	FIS EM Ø 16	FIS EM Ø 20	FIS EM Ø 25	FIS EM Ø 28
50	0.60							
60	0.63	0.61						
70	0.65	0.63	0.61					
80	0.67	0.65	0.62	0.61				
85	0.68	0.66	0.63	0.61	0.61			
110	0.73	0.70	0.67	0.64	0.64	0.61		
140	0.79	0.76	0.71	0.68	0.68	0.64	0.60	
170	0.85	0.81	0.76	0.72	0.72	0.67	0.62	0.60
240	1.00	0.94	0.86	0.82	0.82	0.74	0.67	0.64
270		1.00	0.91	0.86	0.86	0.76	0.69	0.66
330			1.00	0.93	0.93	0.82	0.73	0.70
380				1.00	1.00	0.87	0.76	0.73
510						1.00	0.85	0.85
720							1.00	0.93
840								1.00
s_{min} [мм]	50	60	70	80	85	110	140	170
$s_{cr,sp}$ [мм]	240	270	330	380	380	510	720	840

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4.3.3.2 Влияние краевых расстояний

$$f_{c,sp} = 0.35 + \frac{c}{s_{cr,sp}} + 0.6 \times \frac{c^2}{s_{cr,sp}^2}$$

Краевое расстояние c [мм]	Фактор влияния $f_{c,sp}$ [-]							
	FIS EM Ø 8	FIS EM Ø 10	FIS EM Ø 12	FIS EM Ø 14	FIS EM Ø 16	FIS EM Ø 20	FIS EM Ø 25	FIS EM Ø 28
50	0.58							
60	0.64	0.60						
70	0.69	0.65	0.59					
80	0.75	0.70	0.63	0.59				
85	0.78	0.72	0.65	0.60	0.60			
110	0.93	0.86	0.75	0.69	0.69	0.59		
120	1.00	0.91	0.79	0.73	0.73	0.62		
135		1.00	0.86	0.78	0.78	0.66		
140			0.88	0.80	0.80	0.67	0.57	
165			1.00	0.90	0.90	0.74	0.61	
170				0.92	0.92	0.75	0.62	0.58
190				1.00	1.00	0.81	0.66	0.61
255						1.00	0.78	0.71
360							1.00	0.89
420								1.00
c_{min} [мм]	50	60	70	80	85	110	140	170
$c_{cr,sp}$ [мм]	120	135	165	190	190	255	360	420

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4



Инъекционный состав **fischer FIS EM** при креплении арматурных прутков

Расчет анкера согласно технических условий *fischer*

4.3.3.3 Влияние толщины бетона

$$f_h = \left(\frac{h}{2 \cdot h_{ef,sp}} \right)^{\frac{2}{3}} \leq 1.5$$

Толщина h [мм]	Фактор влияния f_h [-]							
	FIS EM Ø 8	FIS EM Ø 10	FIS EM Ø 12	FIS EM Ø 14	FIS EM Ø 16	FIS EM Ø 20	FIS EM Ø 25	FIS EM Ø 28
110	1.00							
120	1.06	1.00						
140	1.17	1.11	1.00					
165	1.31	1.24	1.12	1.00	1.00			
190	1.44	1.36	1.23	1.10	1.10			
210	1.50	1.45	1.31	1.17	1.17			
220		1.50	1.35	1.21	1.21	1.00		
260			1.50	1.35	1.35	1.12		
300				1.49	1.49	1.23	1.00	
310				1.50	1.50	1.26	1.02	
350						1.36	1.11	1.00
410						1.50	1.23	1.11
550							1.50	1.35
640								1.50
h_{min} [мм]	110	120	140	165	165	220	300	350
$h_{ef,sp}$ [мм]	55	60	70	83	83	110	150	175

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4

5. Направление нагрузки: поперечная

5.1 Разрушение по стали для максимально нагруженного анкера

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров



Тип анкера		FIS EM Ø 8	FIS EM Ø 10	FIS EM Ø 12	FIS EM Ø 14	FIS EM Ø 16	FIS EM Ø 20	FIS EM Ø 25	FIS EM Ø 28
Характерное сопротивление $V_{Rk,s}$ [kN]		14	22	31	42	55	86	135	169
Расчетное сопротивление $V_{Rd,s}$ [kN]		9.2	14.4	20.7	28.2	36.9	57.6	90.0	121.0

5.2 Рычажное разрушение для анкера, установленного в наиболее неблагоприятных условиях ¹⁾

$$V_{Rd,cp} = V_{Rd,cp}^0 \times f_{b,v} \times f_s \times f_c$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров в бетоне C20/25

Тип анкера		FIS EM Ø 8	FIS EM Ø 10	FIS EM Ø 12	FIS EM Ø 14	FIS EM Ø 16	FIS EM Ø 20	FIS EM Ø 25	FIS EM Ø 28
Эффект. глубина анкеровки h_{ef} [мм]		80	90	110	125	125	170	240	280

Нерастянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C

Характерное сопротивление $V_{Rk,cp}^0$ [kN]		54.0	75.8	111.4	147.6	168.6	257.0	429.4	561.0
Расчетное сопротивление $V_{Rd,cp}^0$ [kN]		36.0	50.5	74.3	98.4	112.4	171.3	286.3	374.0

¹⁾ Нагрузки действительны для прутков из арматурной стали с $f_{yk} = 500 \text{ Н/мм}^2$, которые установлены в тщательно очищенных и сухих отверстиях, причем температура в основании анкерного крепления $T \leq +50^\circ\text{C}$.



Инъекционный состав **fischer FIS EM** при креплении арматурных прутков

Расчет анкера согласно технических условий *fischer*

5.3 Откол края бетона для анкера, установленного в неблагоприятных условиях ¹⁾

$$V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \times f_{b,V} \times f_{a,V} \times f_{sc,V}^n$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров в бетоне C20/25, установленных около края на расстоянии c_{min}

Тип анкера	FIS EM Ø 8	FIS EM Ø 10	FIS EM Ø 12	FIS EM Ø 14	FIS EM Ø 16	FIS EM Ø 20	FIS EM Ø 25	FIS EM Ø 28
Нерастянутый бетон, диапазон температур от -40 °C до +50 °C								
Мин. краевое расстояние c_{min} [мм]	50	60	70	80	85	110	140	170
Характерное сопротивление $V_{Rk,c}^0$ [kN]	5.6	7.9	10.9	14.1	15.9	26.7	43.3	62.6
Расчетное сопротивление $V_{Rd,c}^0$ [kN]	3.8	5.3	7.2	9.4	10.6	17.8	28.9	41.7

¹⁾ Нагрузки действительны для прутков из арматурной стали с $f_{yk} = 500 \text{ Н/мм}^2$, которые установлены в тщательно очищенных и сухих отверстиях, причем температура в основании анкерного крепления $T \leq +50^\circ\text{C}$.

5.3.1 Влияние прочности бетона при поперечной нагрузке

$$f_{b,V} = \sqrt{\frac{f_{ck, cube (150)}}{25}}$$

Классы прочности бетона	Прочность цилиндра на сжатие $f_{ck, cyl}$ [N/мм ²]	Прочность кубика на сжатие $f_{ck, cube (150)}$ [N/мм ²]	Фактор влияния $f_{b,V}$ [-]
C 12/15	12	15	0.77
C 16/20	16	20	0.89
C 20/25	20	25	1.00
C 25/30	25	30	1.10
C 30/37	30	37	1.22
C 40/50	40	50	1.41
C 45/55	45	55	1.48
C 50/60	50	60	1.55

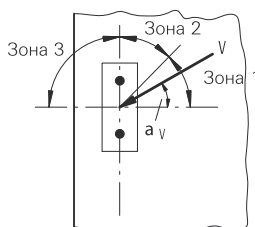
5.3.2 Влияние направления действия нагрузки

$$f_{\alpha,V} = 1.0 \quad \text{для } 0^\circ < \alpha_V \leq 55^\circ$$

$$f_{\alpha,V} = \frac{1}{\cos \alpha_V + 0.5 \cdot \sin \alpha_V} \quad \text{для } 55^\circ < \alpha_V \leq 90^\circ$$

$$f_{\alpha,V} = 2.0 \quad \text{для } 90^\circ < \alpha_V \leq 180^\circ$$

Угол α_V	Фактор влияния $f_{\alpha,V}$ [-]
Зона 1: $0^\circ - 55^\circ$	1.00
Зона 2: 60°	1.07
Зона 2: 70°	1.23
Зона 2: 80°	1.50
Зона 2: 85°	1.71
Зона 3: $90^\circ - 180^\circ$	2.00



4





Инъекционный состав fischer FIS EM при креплении арматурных прутков

Расчет анкера согласно технических условий fischer

5.3.3 Влияние осевого и краевого расстояния

5.3.3.1 На одиночный анкер влияет только один край

Для толщины бетона $h \geq 1.5 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=1} = \frac{c}{c_{min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$

Для толщины бетона $h < 1.5 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=1} = \frac{h}{c_{min}} \times \sqrt{\frac{h}{1.5}} \cdot \sqrt{\frac{1.5}{c_{min}}}$$

Фактор для одиночного анкера $f_{sc,V}^{n=1}$
Краевое расстояние = c/c_{min} или $(h/1.5)/c_{min}$

	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0
	1.00	1.31	1.66	2.02	2.41	2.83	3.26	3.72	4.19	4.69	5.20	5.72	6.27	6.83	7.41	8.00

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

5.3.3.2 На анкерную пару влияет только один край

Для толщины бетона $h \geq 1.5 \cdot c$

и расстояний между анкерами $s \leq 3 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{3 \cdot c + s}{6 \cdot c_{min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$

Для толщины бетона $h < 1.5 \cdot c$

и расстояний между анкерами $s \leq 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{2 \cdot h + s}{6 \cdot c_{min}} \times \sqrt{\frac{h}{1.5}} \cdot \sqrt{\frac{1.5}{c_{min}}}$$

Для $s > 3 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{c}{c_{min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$

Для $s > 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{6.5 \cdot h}{6 \cdot c_{min}} \times \sqrt{\frac{h}{1.5}} \cdot \sqrt{\frac{1.5}{c_{min}}}$$

Промежуток s/c_{min}	Фактор для анкерной пары $f_{sc,V}^{n=2}$ Краевое расстояние = c/c_{min} или $(h/1.5)/c_{min}$															
	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0
1.0	0.67	0.84	1.03	1.22	1.43	1.65	1.88	2.12	2.36	2.62	2.89	3.16	3.44	3.73	4.03	4.33
1.5	0.75	0.93	1.12	1.33	1.54	1.77	2.00	2.25	2.50	2.76	3.03	3.31	3.60	3.89	4.19	4.50
2.0	0.83	1.02	1.22	1.43	1.65	1.89	2.13	2.38	2.63	2.90	3.18	3.46	3.75	4.05	4.35	4.67
2.5	0.92	1.11	1.32	1.54	1.77	2.00	2.25	2.50	2.77	3.04	3.32	3.61	3.90	4.21	4.52	4.83
3.0	1.00	1.20	1.42	1.64	1.88	2.12	2.37	2.63	2.90	3.18	3.46	3.76	4.06	4.36	4.68	5.00
3.5		1.30	1.52	1.75	1.99	2.24	2.50	2.76	3.04	3.32	3.61	3.91	4.21	4.52	4.84	5.17
4.0			1.62	1.86	2.10	2.36	2.62	2.89	3.17	3.46	3.75	4.05	4.36	4.68	5.00	5.33
4.5				1.96	2.21	2.47	2.74	3.02	3.31	3.60	3.90	4.20	4.52	4.84	5.17	5.50
5.0					2.33	2.59	2.87	3.15	3.44	3.74	4.04	4.35	4.67	5.00	5.33	5.67
5.5						2.71	2.99	3.28	3.57	3.88	4.19	4.50	4.82	5.15	5.49	5.83
6.0						2.83	3.11	3.41	3.71	4.02	4.33	4.65	4.98	5.31	5.65	6.00
6.5							3.24	3.54	3.84	4.16	4.47	4.80	5.13	5.47	5.82	6.17
7.0								3.67	3.98	4.29	4.62	4.95	5.29	5.63	5.98	6.33
7.5									4.11	4.43	4.76	5.10	5.44	5.79	6.14	6.50
8.0										4.57	4.91	5.25	5.59	5.95	6.30	6.67
8.5											5.05	5.40	5.75	6.10	6.47	6.83
9.0											5.20	5.55	5.90	6.26	6.63	7.00
9.5												5.69	6.05	6.42	6.79	7.17
10.0													6.21	6.58	6.95	7.33
11.0															7.28	7.67
12.0																8.00

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4



Инъекционный состав **fischer FIS EM** при креплении арматурных прутков Расчет анкера согласно технических условий *fischer*

5.3.3.3 На ряд анкеров влияет только один край

Для толщины бетона $h \geq 1.5 \cdot c$
и расстояний между анкерами $s \leq 3 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{3 \cdot c + s_{1,1} + s_{1,2} + s_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{\min}}}$$

for $s > 3 \cdot c \rightarrow s' = 3 \cdot c$

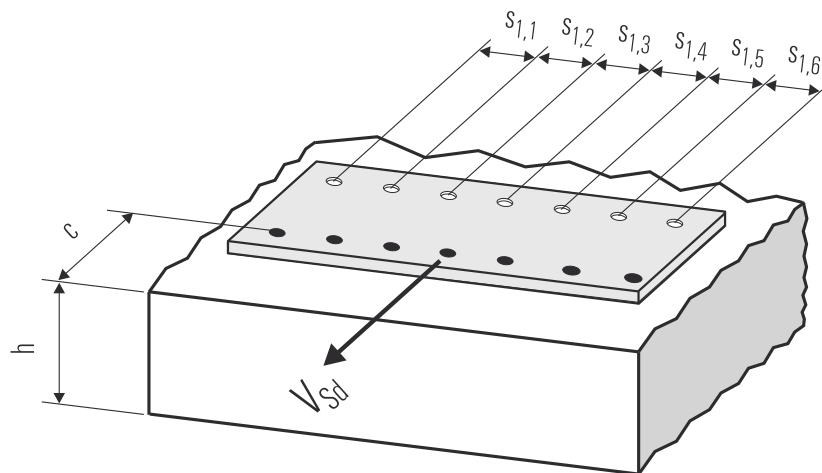
$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{3 \cdot c + s'_{1,1} + s'_{1,2} + s'_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{\min}}}$$

Для толщины бетона $h < 1.5 \cdot c$
и расстояний между анкерами $s \leq 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{2 \cdot h + s_{1,1} + s_{1,2} + s_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{h}{1.5 \cdot c_{\min}}}$$

for $s > 4.5 \cdot h \rightarrow s' = 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{2 \cdot h + s'_{1,1} + s'_{1,2} + s'_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{h}{1.5 \cdot c_{\min}}}$$



● n = число нагруженных анкеров

6. Обобщение требуемых проверок:

6.1 Тяговая нагрузка: $N_{Sd}^h \leq N_{Rd} = \text{меньшее из } N_{Rd,s}; N_{Rd,p}; N_{Rd,c}; N_{Rd,sp}$

6.2 Поперечная нагрузка: $V_{Sd}^h \leq V_{Rd} = \text{меньшее из } V_{Rd,s}; V_{Rd,cp}; V_{Rd,c}$

6.3 Комбинированная растягивающая и поперечная нагрузка:

$$\frac{N_{Sd}^h}{N_{Rd}} + \frac{V_{Sd}^h}{V_{Rd}} \leq 1.2$$

$N_{Sd}^h; V_{Sd}^h$ = растягивающая (поперечная) составляющие нагрузки на одиночный анкер.

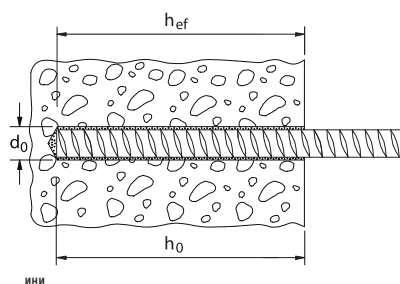
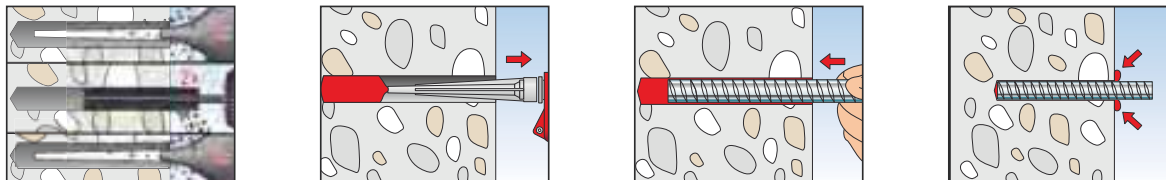
$N_{Rd}; V_{Rd}$ = значения расчетного сопротивления с учетом запасов прочности.



Инъекционный состав **fischer FIS EM** при креплении арматурных прутков

Расчет анкера согласно технических условий *fischer*

7. Последовательность монтажа



4

8. Характеристики анкеров

Тип анкера		FIS EM Ø 8	FIS EM Ø 10	FIS EM Ø 12	FIS EM Ø 14	FIS EM Ø 16	FIS EM Ø 20	FIS EM Ø 25	FIS EM Ø 28
Диаметр арматурного прутка	[мм]	8	10	12	14	16	20	25	28
Номинальный диаметр сверления отверстия	d_0 [мм]	12	14	16	18	20	25	30	35
Глубина сверления	h_0 [мм]	80	90	110	125	125	170	240	280
Эффективная глубина анкерного крепления	h_{ef} [мм]	80	90	110	125	125	170	240	280
Минимальная толщина бетонной детали	h_{min} [мм]	120	130	150	165	165	210	280	350
Минимальное осевое расстояние	s_{min} [мм]	50	60	70	80	85	110	140	170
Минимальное краевое расстояние	c_{min} [мм]	50	60	70	80	85	110	140	170
Объем состава	[дел. шкалы]	4	5	7	8	9	19	33	60

9. Время схватывания и отверждения

Температура картриджа (минимум + 5 °C)	Время схватывания FIS EM	Температура в основании анкерного крепления	Время отверждения FIS EM
- 5 °C до + 5 °C	4 час.	- 5 °C до + 5 °C	80 час.
+ 5 °C до + 10 °C	2 час.	+ 5 °C до + 10 °C	40 час.
+ 10 °C до + 20 °C	30 min.	+ 10 °C до + 20 °C	18 час.
+ 20 °C до + 30 °C	14 min.	+ 20 °C до + 30 °C	10 час.
+ 30 °C до + 40 °C	7 min.	+ 30 °C до + 40 °C	5 час.

Приведенные выше значения времени отсчитываются с момента контакта полимерной смолы с отвердителем в статическом смесителе. В процессе установки температура картриджа должна быть не ниже + 5 °C. При температурах свыше + 30 °C - + 40 °C картридж необходимо охладить до температуры + 15 °C или + 20 °C.

В случае продолжительных перерывов в работе необходимо заменять статический смеситель.

10. Механические характеристики

Тип анкера		FIS EM Ø 8	FIS EM Ø 10	FIS EM Ø 12	FIS EM Ø 14	FIS EM Ø 16	FIS EM Ø 20	FIS EM Ø 25	FIS EM Ø 28
Площадь напряженного поперечного сечения арматуры	A_s [мм ²]	50.3	78.5	113.1	153.9	201.1	314.2	490.9	615.8
Момент сопротивления арматуры	W [мм ³]	31.2	62.3	109	278	541	936	1874	2155.1
Предел текучести арматурной стали	f_y [N/мм ²]	500							
Предел прочности на разрыв арматуры	f_u [N/мм ²]	550							





Инъекционный состав fischer FIS EM при креплении арматурных прутков

Расчет анкера согласно технических условий fischer

11. Дополнительная глубина анкеровки

Для арматуры от М8 до М30, устанавливаемой с помощью инъекционного состава FIS EM fischer предлагает два дополнительных значения глубины анкеровки. В случае применения этих дополнительных глубин анкеровки необходимо учитывать фактор влияния глубины анкеровки f_{hef} .

$$f_{hef} = \frac{h_{ef}}{h_{ef,nom}}$$

где
 h_{ef} = фактическая глубина анкеровки
 $h_{ef,nom}$ = номинальная глубина анкеровки в соответствии с таблицей 5.2 и таблицей 8.

Кроме того, факторы f_s , f_c , $f_{s,sp}$, $f_{c,sp}$ и $f_{h,sp}$ должны вычисляться по приведенным ниже формулам с использованием величин $s_{cr,N}$, $s_{cr,N}$, $s_{cr,sp}$, $s_{cr,sp}$ и $h_{ef,sp}$ указанных в приведенной ниже таблице.

$$f_{s,N} = \left(1 + \frac{s}{s_{cr,N}}\right) \cdot 0.5$$

$$f_{s,sp} = \left(1 + \frac{s}{s_{cr,sp}}\right) \cdot 0.5$$

где
 s = фактическое осевое расстояние между анкерами,
 \geq минимальной величины s в соответствии с таблицей 8
 $s_{cr,N}$; $s_{cr,sp}$ = характерное осевое расстояние для соответствующей глубины анкерования,
 см. приведенную ниже таблицу.

$$f_{c,N} = 0.35 + \frac{c}{s_{cr,N}} + 0.6 \cdot \frac{c^2}{s_{cr,N}^2}$$

$$f_{c,sp} = 0.35 + \frac{c}{s_{cr,sp}} + 0.6 \cdot \frac{c^2}{s_{cr,sp}^2}$$

где
 c = фактическое краевое расстояние
 \geq минимального значения «с» в соответствии с таблицей 8
 $s_{cr,N}$; $s_{cr,sp}$ = характерное осевое расстояние для соответствующей глубины анкерования,
 см. приведенную ниже таблицу.

$$f_{h,sp} = \left(\frac{h}{\min h}\right)^{\frac{2}{3}} \leq 1.5$$

где
 h = фактическая толщина детали
 \geq минимальной величины h в соответствии с табл. 8

$$N_{Rd,sp} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_b \cdot f_{s,sp} \cdot f_{c,sp} \cdot f_h \cdot f_{hef}$$

Характеристики анкеров для разных величин глубин анкерования

		FIS EM Ø 8	FIS EM Ø 10	FIS EM Ø 12	FIS EM Ø 14	FIS EM Ø 16	FIS EM Ø 20	FIS EM Ø 25	FIS EM Ø 28
h_{ef}	мм	65	80	95	110	140	160	190	220
min h	мм	105	120	135	150	180	200	230	260
$s_{cr,N}$	мм	130	160	190	220	280	320	380	440
$s_{cr,sp}$	мм	195	240	285	330	420	480	570	660
h_{ef}	мм	95	110	120	145	170	210	285	390
min h	мм	135	150	160	185	210	250	325	430
$s_{cr,N}$	мм	190	220	240	290	340	420	570	780
$s_{cr,sp}$	мм	285	330	360	435	510	630	855	1170

В случае возникновения дополнительных вопросов, пожалуйста, без колебаний обращайтесь в ближайшее отделение или представительство fischer либо непосредственно в наш главный отдел технического обслуживания.





Расчет анкеров

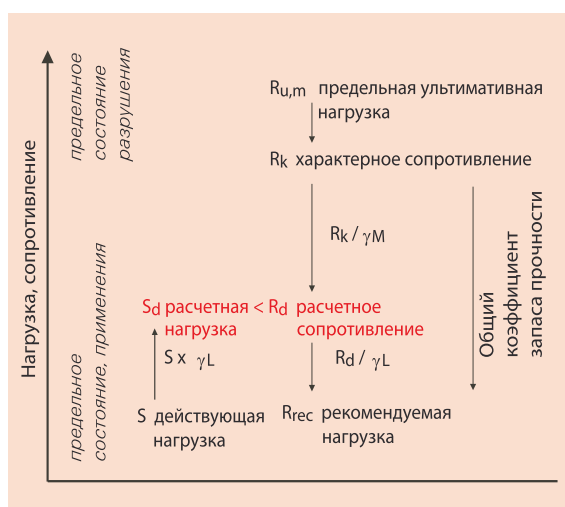
Концепция безопасности	38
Метод расчета	38
Использование расчетных таблиц	38
Расчетные действия	39
Необходимые проверки условий безопасности	40
Примеры	40
Анкер Zykon FZA	46
Анкер Zykon FZA-D	58
Анкер Zykon FZA-I	70
Забивной анкер Zykon FZEA	80
Анкерный болт FAZ	92
Высокоэффективный анкер FH / FHA	104
Анкерный болт FBN	116
Клиновой анкер EXA	130
Анкер для высоких нагрузок TA M	140
Фасадный (удлиненный) дюбель SXS	150
Химический анкер FHB II	160
Химический анкер R (Eurobond)	172
Инъекционный состав FIS V/ FIS VS	184
Инъекционный состав FIS V/ FIS VS с арматурными прутками	196
Химический анкер UKA 3	208
Химический состав UPM 44	220
Инъекционный состав FIS EM	232
Инъекционный состав FIS EM с арматурными прутками	244



Расчет анкеров

Концепция безопасности

В данном техническом справочнике используется концепция частичного коэффициента запаса прочности. В рамках этой концепции хорошо известный общий коэффициент запаса прочности разделен на два частичных коэффициента, а именно на частичный коэффициент запаса прочности по материалам γ_M и частичный коэффициент запаса прочности по действующим нагрузкам γ_L .



Частичные коэффициенты запаса прочности по нагрузкам γ_L учитывают неопределенность и разброс постоянных и переменных нагрузок. Частичные коэффициенты запаса прочности по материалам γ_M учитывают неопределенность и разброс показателей прочности материала, а именно несущей способности крепления. Частичные коэффициенты запаса прочности по материалам зависят от коэффициента безопасности при монтаже и вида разрушения (например, разрушение по стали, разрушение в результате выдергивания, разрушение по конусу бетона).

Метод расчета

Для того чтобы достичь оптимальных характеристик анкеров и одновременно получить экономичную конструкцию, необходимо рассмотреть два аспекта – направление действия нагрузки и вид разрушения. В настоящее время этот способ расчета креплений называется методом Concrete Capacity (несущая способность бетона) (СС-метод). Преимуществами данного метода расчета является:

- Учет разных видов разрушения крепления и соответствующих величин несущей способности.

- Коэффициенты запаса прочности, которые относятся к разным видам разрушения различаются между собой.

Используемый метод расчета основан на СС-методе. При этом СС-метод был упрощен, с тем, чтобы инженеры могли просто и быстро решать возникающие вопросы расчета в процессе своей ежедневной практической деятельности.

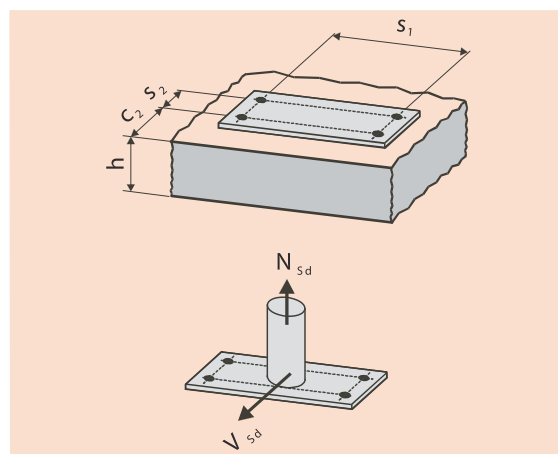
Использование расчетных таблиц

Ниже объясняется используемый в данном справочнике метод расчета на основе рассмотрения типичной проблемы крепления.

- Группа из 4 анкеров,
 $s_1 = 180 \text{ мм}$, $s_2 = 190 \text{ мм}$, $c_2 = 80 \text{ мм}$
- Нерастянутый бетон, C20/25, толщина конструктивного элемента $h = 250 \text{ мм}$
- Тип анкера FH 15 gvz (оцинкованная сталь)
- Действующие нагрузки (рабочие нагрузки)

$$N_G = 3 \text{ кН} \quad N_Q = 5 \text{ кН}$$

$$V_G = 7 \text{ кН} \quad V_Q = 3 \text{ кН}$$



- Индексом G обозначены постоянные действующие нагрузки
- Индексом Q обозначены переменные (например ветровые) действующие нагрузки

4

Расчет анкеров

Расчетные действия

При расчете учитываются частичный коэффициент запаса прочности $\gamma_{L,G} = 1,35$ для постоянных нагрузок и частичный коэффициент запаса прочности $\gamma_{L,Q} = 1,5$ для переменных нагрузок (коэффициенты запаса прочности могут изменяться для разных стран). Принимая равномерное распределение нагрузки на все 4 анкера из группы креплений, получим.

$$N_{Sd}^h = \frac{N_{S,G} \cdot \gamma_{L,G} + N_{S,Q} \cdot \gamma_{L,Q}}{n} = \frac{3,0 \text{ кН} \cdot 1,35 + 5,0 \text{ кН} \cdot 1,5}{4} = 2,9 \text{ кН}$$

$$V_{Sd}^h = \frac{V_{S,G} \cdot \gamma_{L,G} + V_{S,Q} \cdot \gamma_{L,Q}}{n} = \frac{4 \text{ кН} \cdot 1,35 + 3 \text{ кН} \cdot 1,5}{4} = 2,5 \text{ кН}$$

Но для проверки на разрушение по бетонной кромке только 2 наиболее нагруженных анкера принимаются в расчет.

$$V_{Sd,c}^h = \frac{V_{S,G} \cdot \gamma_{L,G} + V_{S,Q} \cdot \gamma_{L,Q}}{n_c} = \frac{4 \text{ кН} \cdot 1,35 + 3 \text{ кН} \cdot 1,5}{2} = 5,0 \text{ кН}$$

4

Прочность на растяжение

При растяжении могут возникать три вида разрушения (выдергивание анкера из бетона, разрушение бетона и разрушение стали). Каждое из этих видов разрушений рассматривается отдельно.

Вид разрушения крепления	Расчетное сопротивление нагрузке	Описание	См.табл.
разрушение по стали	$N_{Rd,s} = 30,7 \text{ кН}$	базовое значение расчет. сопротивления	4.1
выдергивание анкера	$N_{Rd,p} = N_{Rd,p}^0 = 18,0 \text{ кН}$	базовое значение расчет. сопротивления	4.2
разрушение бетона по конусу бетона	$N_{Rd,c}^0 = 21,6 \text{ кН}$	базовое значение расчет. сопротивления	4.3
	$f_{b,N} = 1,0$	влияние прочности бетона	4.3.1
	$f_{s1,N} = 0,93$	влияние осевого расстояния s_1	4.3.2.1
	$f_{s2,N} = 0,96$	влияние осевого расстояния s_2	4.3.2.1
	$f_{c1,N} = 0,82$	влияние краевого расстояния	4.3.2.2
	$N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{s1,N} \cdot f_{s2,N} \cdot f_{c,N} = 15,8 \text{ кН}$		-
растрескивание бетона	$N_{Rd,c}^0 = N_{Rd,sp} = 21,6 \text{ кН}$	базовое значение расчет. сопротивления	4.3
	$f_{b,N} = 1,0$	влияние прочности бетона	4.3.1
	$f_{s1,sp} = 0,76$	влияние осевого расстояния s_1	4.3.3.1
	$f_{s2,sp} = 0,77$	влияние осевого расстояния s_2	4.3.3.1
	$f_{c2,sp} = 0,61$	влияние краевого расстояния	4.3.3.2
	$f_h = 1,47$	влияние толщины элемента	4.3.3.3
	$N_{Rd,sp} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{s1,sp} \cdot f_{s2,sp} \cdot f_{c2,sp} \cdot f_h = 11,3 \text{ кН}$		-
мин. расчетное сопротивление $\{N_{Rd,s}; N_{Rd,p}; N_{Rd,c}; N_{Rd,sp}\}$	$\min N_{Rd} = N_{Rd,sp} = 11,3 \text{ кН}$		-

Расчет анкеров

Прочность на сдвиг(срез)

При сдвиге могут возникнуть три вида разрушения, (разрушение по стали, отламывание края бетона и рычажное разрушение). Каждое из этих видов разрушений рассматривается отдельно.

Вид разрушения крепления	Расчетное сопротивление нагрузке	Описание	См.табл.
разрушение по стали	$V_{Rd,s} = 30.4 \text{ кН}$	базовое значение расчет. сопротивления	5.1
отламывание края бетона	$V_{Rd,c}^0 = 6.1 \text{ кН}$	базовое значение расчет. сопротивления	5.3
	$f_{b,V} = 1,0$	влияние прочности бетона	5.3.1
	$f_{\alpha,V} = 1.0$	Влияние направления нагрузки	5.3.2
	$f_{sc,V}^{n=2} = 0.88$	влияние расстояния s_1	5.3.3.2
	$V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,V} \cdot f_{\alpha,V} \cdot f_{sc,V}^{n=2} = 5.4 \text{ кН}$		-
рычажное разрушение	$V_{Rd,cp}^0 = 43.3 \text{ кН}$	базовое значение расчет. сопротивления	5.2
	$f_{b,V} = 1,0$	влияние прочности бетона	5.3.1
	$f_{s1,N} = 0.93$	влияние расстояния s_1	4.3.2.1
	$f_{s2,N} = 0.96$	влияние расстояния s_2	4.3.2.1
	$f_{c2,N} = 0.82$	влияние краевого расстояния	4.3.2.2
	$V_{Rd,cp} = V_{Rd,cp}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{s1,N} \cdot f_{s2,N} \cdot f_{c1,N} = 31.7 \text{ кН}$		-
мин. расчетное сопротивление $\{V_{Rd,s}; V_{Rd,c}; V_{Rd,cp}\}$	$\min V_{Rd} = V_{Rd,cp} = 5.4 \text{ кН}$		-

4

Необходимые проверки безопасности

$$S_d \leq R_d$$

Растягивающая нагрузка:

$$N_{Sd}^h = 2.9 \text{ кН} \leq \min N_{Rd} = 11.3 \text{ кН} \quad \checkmark$$

Поперечная нагрузка:

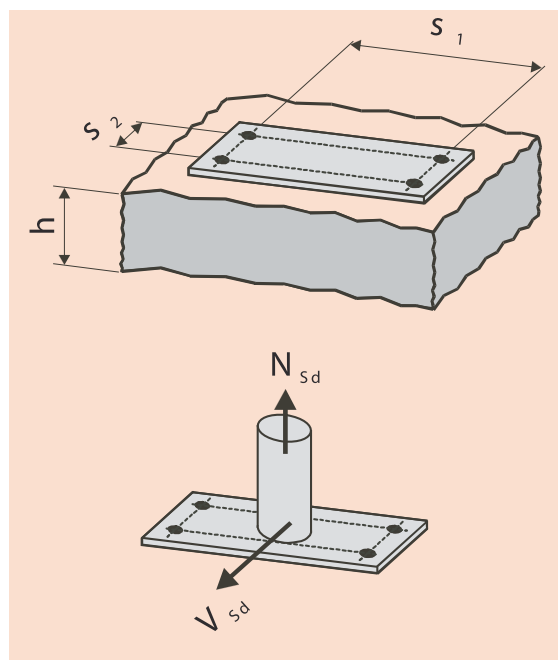
$$V_{Sd,c}^h = 5.0 \text{ кН} \leq \min V_{Rd} = 5.4 \text{ кН} \quad \checkmark$$

Комбинация тяговой и поперечной сил:

$$(N_{Sd}^h/N_{Rd}) + (V_{Sd}^h/V_{Rd}) \leq 1.2$$

$$(2.9/11.3) + (5.0/5.4) = 1.18 \leq 1.2 \quad \checkmark$$

Пример 1:



Расчет анкеров

Растягивающая сила:

$$N_{Sd} = 63.0 \text{ кН}^{1)}$$

$$N^h_{Sd} = 63.0 \text{ кН} / 4 = \mathbf{15.8 \text{ кН}}$$
 (одиночный анкер)

Поперечная нагрузка:

$$V_{Sd} = 45.0 \text{ кН}^{1)}$$

$$V^h_{Sd} = 45.0 \text{ кН} / 4 = \mathbf{11.3 \text{ кН}}$$
 (одиночный анкер)

¹⁾ составляющая нагрузки

Бетон:

Неразорванный (нерастянутый) бетон
Класс прочности бетона С 25/30
Толщина бетонного элемента $h = 250 \text{ мм}$

Осевые расстояния:

$$s_1 = 300 \text{ мм}; s_2 = 125 \text{ мм}$$

Краевые расстояния: -

Тип анкера:

FH 24 gvz (см страницы: 104 до 114)

Растягивающая нагрузка:

$$N_{Rd,s} = 83.3 \text{ кН}$$
 (см. таблицу FH: 4.1)

$$N_{Rd,p} = N^0_{Rd,p} \cdot f_{b,N}$$

$$N^0_{Rd,p}$$
 (см. таблицу FH: 4.2)
$$f_{b,N}$$
 (см. таблицу FH: 4.3.1)

$$N_{Rd,p} = 51.3 \cdot 1.10$$

$$N_{Rd,p} = 56.4 \text{ кН}$$

$$N_{Rd,c} = N^0_{Rd,c} \cdot f_{b,N} \cdot f_{s1} \cdot f_{s2}$$

$$N^0_{Rd,c}$$
 (см. таблицу FH: 4.3)
$$f_{b,N}$$
 (см. таблицу FH: 4.3.1)
$$f_s$$
 (см. таблицу FH: 4.3.2.1)

$$N_{Rd,c} = 51.7 \text{ кН} \cdot 1.1 \cdot 0.89 \cdot 0.66$$

$$N_{Rd,c} = \mathbf{33.4 \text{ кН}}$$

$$N_{Rd,sp} = N^0_{Rd,c} \cdot f_{b,N} \cdot f_{s1,sp} \cdot f_{s2,sp} \cdot f_h$$

$$N^0_{Rd,c}$$
 (см. таблицу FH: 4.3)
$$f_{b,N}$$
 (см. таблицу FH: 4.3.1)
$$f_s$$
 (см. таблицу FH: 4.3.2.1)

$$N_{Rd,sp} = 51.7 \text{ кН} \cdot 1.1 \cdot 0.74 \cdot 0.60 \cdot 1.0$$

$$N_{Rd,sp} = \mathbf{25.3 \text{ кН}}$$

Обобщение требуемых проверок:

$$N^h_{Sd} \leq (N_{Rd,s}; N_{Rd,p}; N_{Rd,c}; N_{Rd,sp})$$

$$\mathbf{15.8 \text{ кН} < 25.3 \text{ кН}} \quad \checkmark$$

Поперечная нагрузка:

$$V_{Rd,s} = \mathbf{93.6 \text{ кН}}$$
 (см. таблицу FH: 5.1)

$$V_{Rd,cp} = V^0_{Rd,cp} \cdot f_{b,V} \cdot f_{s1} \cdot f_{s2}$$

$$V^0_{Rd,cp}$$
 (см. таблицу FH: 5.2)

$$f_{b,V}$$
 (см. таблицу FH: 5.3.1)

$$f_s$$
 (см. таблицу FH: 4.3.2.1)

$$V_{Rd,cp} = 103.3 \text{ кН} \cdot 1.1 \cdot 0.89 \cdot 0.66$$

$$V_{Rd,cp} = 66.7 \text{ кН}$$

Обобщение требуемых проверок:

$$V^h_{Sd} \leq (V_{Rd,s}; V_{Rd,cp})$$

$$\mathbf{11.3 \text{ кН} < 66.7 \text{ кН}} \quad \checkmark$$

Комбинация тяговой и поперечной нагрузок:

$$\frac{N^h_{Sd}}{N_{Rd}} + \frac{V^h_{Sd}}{V_{Rd}} \leq 1.2$$

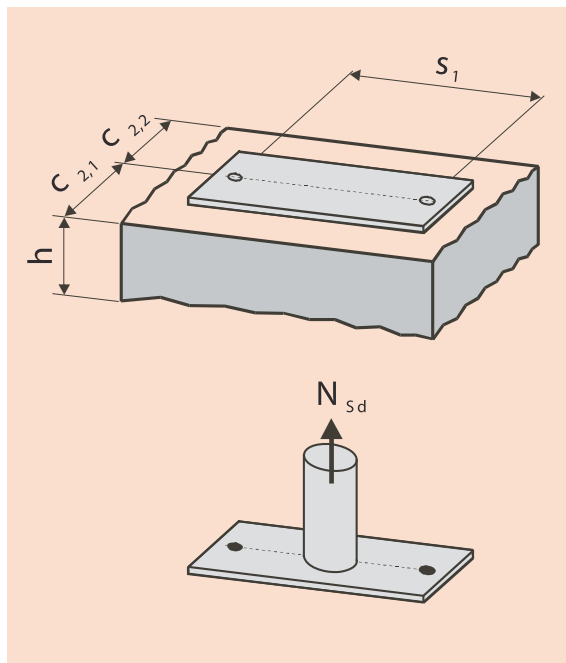
$$\frac{15.8 \text{ кН}}{25.3 \text{ кН}} + \frac{11.3 \text{ кН}}{66.7 \text{ кН}} \leq 1.2$$

$$\mathbf{0.79} < \mathbf{1.2} \quad \checkmark$$

4

Расчет анкеров

Пример 2:



4

Растягивающая сила:

$$N_{Sd} = 12.0 \text{ кН}^{1)}$$

$$N^h_{Sd} = 12.0 \text{ кН} / 2$$

$$= 6.0 \text{ кН} \quad (\text{одиночный анкер})$$

¹⁾ составляющая нагрузки

Бетон:

Нерастянутый бетон

Класс прочности бетона С 20/25

Толщина бетонного элемента $h = \infty$

Осевое расстояние: $s_1 = 125 \text{ мм}$

Крайевые расстояния: $c_{2.1} = 80 \text{ мм};$

$c_{2.2} = 80 \text{ мм}$

Тип анкера:

FBN 12 A4 (см. страницы: с 116 до 128)

$h_{ef} = 70 \text{ мм}$

Растягивающая нагрузка:

$$N_{Rd,s} = 24.7 \text{ кН} \quad (\text{см. таблицу FBN: 4.1})$$

$$N_{Rd,p} = N^0_{Rd,p} \cdot f_{b,N}$$

$$N^0_{Rd,p} \quad (\text{см. таблицу FBN: 4.2})$$

$$f_{b,N} \quad (\text{см. таблицу FBN: 4.3.1})$$

$$N_{Rd,p} = 16.7 \cdot 1.0$$

$$N_{Rd,p} = 16.7 \text{ кН}$$

$$N_{Rd,c} = N^0_{Rd,c} \cdot f_{b,N} \cdot f_s \cdot f_{c2,1} \cdot f_{c2,2}$$

$$N^0_{Rd,c} \quad (\text{см. таблицу FBN: 4.3})$$

$$f_{b,N} \quad (\text{см. таблицу FBN: 4.3.1})$$

$$f_s \quad (\text{см. таблицу FBN: 4.3.2.1})$$

$$f_c \quad (\text{см. таблицу FBN: 4.3.2.2})$$

$$N_{Rd,c} = 19.7 \text{ кН} \cdot 1.0 \cdot 0.80 \cdot 0.82 \cdot 0.82$$

$$N_{Rd,c} = 10.6 \text{ кН}$$

$$N_{Rd,sp} = N^0_{Rd,c} \cdot f_{b,N} \cdot f_{s,sp} \cdot f_{c2,1,sp} \cdot f_{c2,2,sp} \cdot f_h$$

$$N^0_{Rd,c} \quad (\text{см. таблицу FBN: 4.3})$$

$$f_{b,N} \quad (\text{см. таблицу FBN: 4.3.1})$$

$$f_{s,sp} \quad (\text{фактор интерполирован в соответствии с таблицей FBN: 4.3.3.1})$$

$$f_{c,sp} \quad (\text{см. таблицу: 4.3.3.2})$$

$$f_h \quad (\text{см. таблицу: 4.3.3.3})$$

$$N_{Rd,sp} = 19.7 \text{ кН} \cdot 1.0 \cdot 0.72 \cdot 0.68 \cdot 0.68 \cdot 1.50$$

$$N_{Rd,sp} = 9.8 \text{ кН}$$

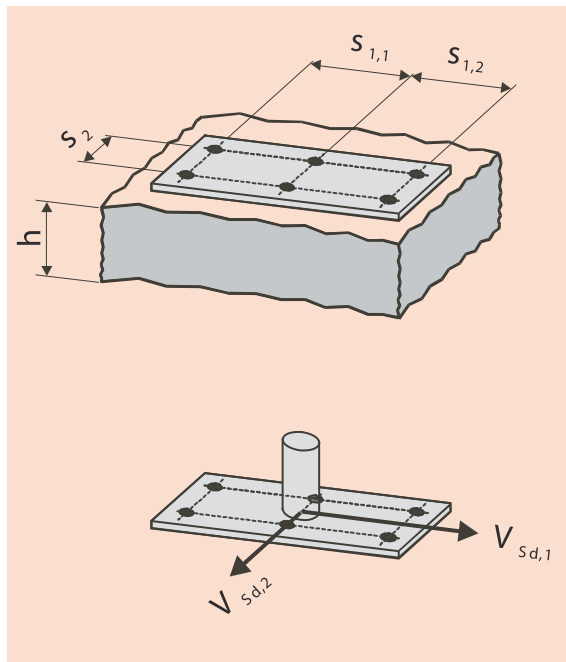
Обобщение требуемых проверок:

$$N^h_{Sd} \leq (N_{Rd,s}; N_{Rd,p}; N_{Rd,c}; N_{Rd,sp})$$

$$6.0 \text{ кН} < 9.8 \text{ кН} \quad \checkmark$$

Расчет анкеров

Пример 3:



Поперечная нагрузка:

$$V_{Sd,1} = 225.0 \text{ кН}^{1)}$$

$$V_{Sd,2} = 150.0 \text{ кН}^{1)}$$

$$V_{Sd} = \sqrt{(225.0^2 \text{ кН} + 150.0^2 \text{ кН})}$$

$$= 270.4 \text{ кН}$$

$$V^h_{Sd} = 270.4 \text{ кН} / 6$$

$$= 45.1 \text{ кН}$$

¹⁾ составляющая нагрузки

Бетон:

Нерастянутый бетон

Класс прочности бетона С 30/37

Толщина бетона $h = 300 \text{ мм}$

Осевые расстояния:

$s_{1,1} = 200 \text{ мм}$; $s_{1,2} = 200 \text{ мм}$;

$s_2 = 200 \text{ мм}$

Краевые расстояния: -

Тип анкера:

FHA 28 gvz (см. страницы: с 104 до 114)

Поперечная нагрузка:

$$V_{Rd,s} = 113.6 \text{ кН} \quad (\text{см. таблицу FH: 5.1})$$

$$V_{Rd,cp} = V^0_{Rd,cp} \cdot f_{b,V} \cdot f_{s1,1} \cdot f_{s1,2} \cdot f_{s2}$$

$$V^0_{Rd,cp} \quad (\text{см. таблицу FH: 5.2})$$

$$f_{b,V} \quad (\text{см. таблицу FH: 5.3.1})$$

$$f_s \quad (\text{см. таблицу FH: 4.3.2.1})$$

$$V_{Rd,cp} = 103.3 \text{ кН} \cdot 1.22 \cdot 0.76 \cdot 0.76 \cdot 0.76$$

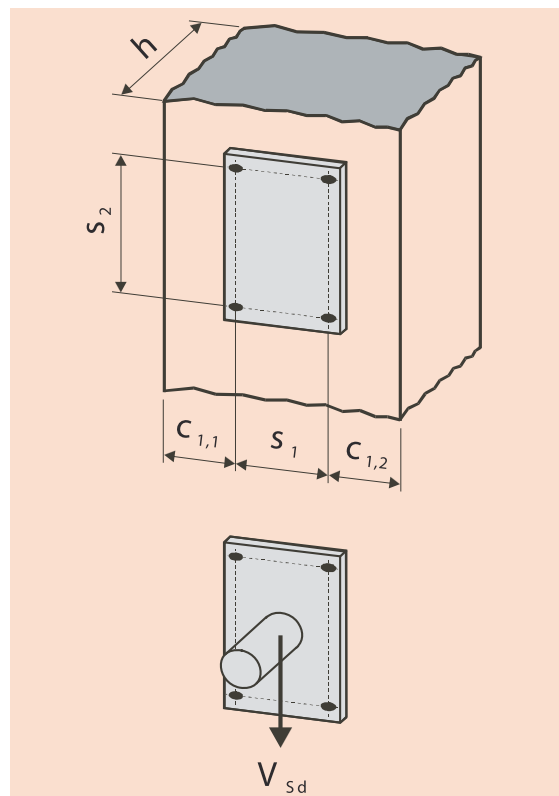
$$V_{Rd,cp} = 55.3 \text{ кН}$$

Обобщение требуемых проверок:

$$V^h_{Sd} \leq (V_{Rd,s}; V_{Rd,cp})$$

$$45.1 \text{ кН} < 55.3 \text{ кН} \quad \checkmark$$

Пример 4:



Поперечная нагрузка:

$$V_{Sd} = 195.0 \text{ кН}^{1)}$$

$$V^h_{Sd} = 195.0 \text{ кН} / 4$$

$$= 48.8 \text{ кН}$$

¹⁾ составляющая нагрузки

4

Расчет анкеров

Бетон:

Неразорванный (нерастянутый) бетон

Класс прочности бетона С 40/50

Толщина бетонного элемента $h = 500$ мм

Осевые расстояния:

$s_1 = 160$ мм; $s_2 = 250$ мм

Краевые расстояния:

$c_{1,1} = 175$ мм; $c_{1,2} = 175$ мм

Тип анкера:

RG M 20 A4 + R M 20 (см. страницы:
с 170 до 180)

Поперечная нагрузка:

$V_{Rd,s} = 55.0$ кН (см. таблицу R: 5.1)

$V_{Rd,cp} = V_{Rd,cp}^0 \cdot f_{b,V} \cdot f_{s1} \cdot f_{s2} \cdot f_{c1,1}$

$V_{Rd,cp}^0$ (см. таблицу R: 5.2)

$f_{b,V}$ (см. таблицу R: 5.3.1)

f_s (см. таблицу R: 4.3.2.1)

f_c (см. таблицу R: 4.3.2.2)

$V_{Rd,cp} = 149.1$ кН · 1.41 · 0.74 · 0.87 · 1.0

$V_{Rd,cp} = 135.3$ кН

$V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,V} \cdot f_{\alpha,V} \cdot f_{sc,V}^{n=2}$

$V_{Rd,c}^0$ (см. таблицу R: 5.3)

$f_{b,V}$ (см. таблицу R: 5.3.1)

$f_{\alpha,V}$ (см. таблицу R: 5.3.2)

$\alpha_V = 90^\circ$

$f_{sc,V}^{n=2}$ (см. таблицу R: 5.3.3.2)

$c / c_{min} \approx 2.0$

$s_2 / c_{min} \approx 3.0$

$V_{Rd,c} = 12.1$ кН · 1.41 · 2.0 · 2.12

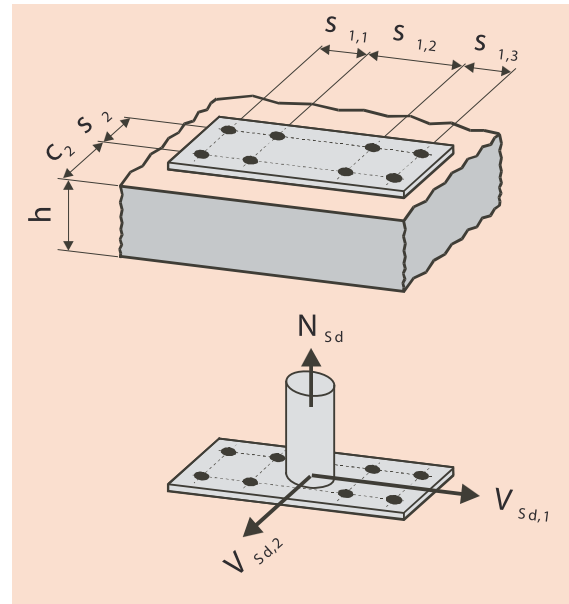
$V_{Rd,c} = 72.3$ кН

Обобщение требуемых проверок:

$V^h_{Sd} \leq (V_{Rd,s}; V_{Rd,cp}; V_{Rd,c})$

48.8 кН < 55.0 кН ✓

Пример 5:



Растягивающая нагрузка:

$N_{Sd} = 15.3$ кН¹⁾

$N^h_{Sd} = 15.3$ кН / 8
= 1.9 кН

Поперечные силы:

$V_{Sd,1} = 30.0$ кН¹⁾

$V_{Sd,2} = 6.0$ кН¹⁾

$V_{Sd} = \sqrt{(30.0^2 \text{ кН} + 6.0^2 \text{ кН})}$
= 30.6 кН

$V^h_{Sd} = 30.6$ кН / 8
= 3.8 кН

$V_{Sd,c} = \sqrt{[(0.5 \cdot 30.0)^2 \text{ кН} + 6.0^2 \text{ кН}]}$
= 16.2 кН

$V^h_{Sd,c} = 16.2$ кН / 4
= 4.0 кН

¹⁾ составляющая нагрузки

Бетон:

Растянутый (разорванный) бетон

Класс прочности бетона С 25/30

Толщина бетонного элемента $h = 200$ мм

4

Расчет анкеров

Осевые расстояния:

$$s_{1,1} = 80 \text{ мм}; s_{1,2} = 120 \text{ мм};$$

$$s_{1,3} = 80 \text{ мм}; s_2 = 80 \text{ мм}$$

Краевые расстояния:

$$c_2 = 120 \text{ мм}$$

Тип анкера:

FZA 18x100 M 12 D A4 (см. страницы: с 58 до 68)

Растягивающая нагрузка:

$$N_{Rd,s} = 31.6 \text{ кН} \quad (\text{см. таблицу FZA-D: 4.1})$$

$$N_{Rd,p} = N_{Rd,p}^0 \cdot f_{b,N}$$

$$N_{Rd,p}^0 \quad (\text{см. таблицу FZA-D: 4.2})$$

$$f_{b,N} \quad (\text{см. таблицу FZA-D: 4.3.1})$$

$$N_{Rd,p} = 17.2 \cdot 1.1$$

$$N_{Rd,p} = 18.9 \text{ кН}$$

$$N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{s1,1} \cdot f_{s1,2} \cdot f_{s2} \cdot f_c$$

$$N_{Rd,c}^0 \quad (\text{см. таблицу FZA-D: 4.3})$$

$$f_{b,N} \quad (\text{см. таблицу FZA-D: 4.3.1})$$

$$f_s \quad (\text{см. таблицу FZA-D: 4.3.2.1})$$

$$f_c \quad (\text{см. таблицу FZA-D: 4.3.2.2})$$

$$N_{Rd,c} = 17.2 \cdot 1.1 \cdot 0.67 \cdot 0.75 \cdot 0.67 \cdot 1.0$$

$$N_{Rd,c} = \mathbf{6.4 \text{ кН}}$$

$$N_{Rd,sp} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{s1,1,sp} \cdot f_{s1,2,sp} \cdot f_{s2,sp} \cdot f_{c,sp} \cdot f_h$$

$$N_{Rd,c}^0 \quad (\text{см. таблицу FZA-D: 4.3})$$

$$f_{b,N} \quad (\text{см. таблицу FZA-D: 4.3.1})$$

$$f_{s,sp} \quad (\text{см. таблицу FZA-D: 4.3.3.1})$$

$$f_{c,sp} \quad (\text{см. таблицу FZA-D: 4.3.3.2})$$

$$f_h \quad (\text{см. таблицу FZA-D: 4.3.3.3})$$

$$N_{Rd,sp} = 17.2 \text{ кН} \cdot 1.1 \cdot 0.67 \cdot 0.75 \cdot 0.67 \cdot 1.0 \cdot 1.16$$

$$N_{Rd,sp} = 7.4 \text{ кН}$$

Обобщение требуемых проверок:

$$N^h_{Sd} \leq (N_{Rd,s}; N_{Rd,p}; N_{Rd,c}; N_{Rd,sp})$$

$$\mathbf{1.9 \text{ кН} < 6.4 \text{ кН} \checkmark}$$

Поперечная нагрузка:

$$V_{Rd,s} = 24.8 \text{ кН} \quad (\text{см. таблицу FZA-D: 5.1})$$

$$V_{Rd,cp} = V^0_{Rd,cp} \cdot f_{b,V} \cdot f_{s1,1} \cdot f_{s1,2} \cdot f_{s2} \cdot f_c$$

$$V^0_{Rd,cp} \quad (\text{см. таблицу FZA-D: 5.2})$$

$$f_{b,V} \quad (\text{см. таблицу FZA-D: 5.3.1})$$

$$f_s \quad (\text{см. таблицу FZA-D: 4.3.2.1})$$

$$f_c \quad (\text{see table FZA-D: 4.3.2.2})$$

$$V_{Rd,cp} = 34.3 \cdot 1.1 \cdot 0.67 \cdot 0.75 \cdot 0.67 \cdot 1.0$$

$$V_{Rd,cp} = 12.7 \text{ кН}$$

$$V_{Rd,c} = V^0_{Rd,c} \cdot f_{b,V} \cdot f_{\alpha,V} \cdot f_{sc,V} \cdot V^{n>2}$$

$$V^0_{Rd,c} \quad (\text{см. таблицу FZA-D: 5.3})$$

$$f_{b,V} \quad (\text{см. таблицу FZA-D: 5.3.1})$$

$$\alpha_V \quad (\text{см. таблицу FZA-D: 5.3.2})$$

$$\tan \alpha_V = 0.5 \cdot 30 \text{ кН} / 6 \text{ кН}$$

$$\alpha_V = 68^\circ$$

$$f_{sc,V} \cdot V^{n>2} \quad (\text{see FZA-D: 5.3.3.3})$$

толщина бетонного элемента

$$h \geq 1.5 \cdot c_2 = 180 \text{ мм}$$

и промежутки между анкерами:

$$s_{1,1}; s_{1,2}; s_{1,3} \leq 3 \cdot c_2 = 360 \text{ мм}$$

$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{3 \cdot c + s_{1,1} + s_{1,2} + s_{1,3}}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{\min}}}$$

$$= \frac{3 \cdot 120 \text{ мм} + 80 \text{ мм} + 120 \text{ мм} + 80 \text{ мм}}{3 \cdot 4 \cdot 70 \text{ мм}} \cdot \sqrt{\frac{120 \text{ мм}}{70 \text{ мм}}}$$

$$= 1.0$$

$$V_{Rd,c} = 5.0 \text{ кН} \cdot 1.1 \cdot 1.19 \cdot 1.0$$

$$V_{Rd,c} = \mathbf{6.5 \text{ кН}}$$

Обобщение требуемых проверок:

$$V^h_{Sd} \leq (V_{Rd,s}; V_{Rd,cp}; V_{Rd,c})$$

$$\mathbf{4.0 \text{ кН} < 6.5 \text{ кН} \checkmark}$$

Сочетание растягивающей и поперечной нагрузок:

$$\frac{N^h_{Sd}}{N_{Rd}} + \frac{V^h_{Sd}}{V_{Rd}} \leq 1.2$$

$$\frac{1.9 \text{ кН}}{6.4 \text{ кН}} + \frac{4.0}{6.5} \leq 1.2$$

$$\mathbf{0.91 < 1.2 \checkmark}$$

4



Анкер fischer Zykon – FZA

Расчет анкера согласно технических условий fischer

1. Типы



Анкер с болтом FZA (gvz)



Анкер с болтом FZA (A4)



Анкер с болтом FZA (C)



Допуск к ударным нагрузкам
Федерального ведомства по
Гражданской Обороне, Бонн

Размер анкера
в соответствии с
противопожарными
нормами



Отчет № 493 1
(апрель 1992 г.)



допуск
для резьбы
начиная с M10



4

Характеристики и преимущества

- Европейский технический допуск – Опция 1*).
- Пригоден для использования в растянутой и нерастянутой зонах бетона.
- Анкеровка формой за счет внутреннего упора обеспечивает высокую надежность крепления.
- Практическое отсутствие распора при монтаже позволяет обеспечить эффективное крепление при малых краевых и осевых расстояниях.
- Сверление отверстия и его внутреннее рассверливание одним инструментом за одну операцию снижает время установки.
- Возможность приложить нагрузки сразу после установки позволяет сократить время монтажа (в отличие от работы с химическими анкерами отсутствуют перерывы, необходимые для отверждения химического состава).
- Простой визуальный контроль с помощью зеленой кольцевой метки обеспечивает 100%-ю надежность функционирования.

*) Условия применения Европейского технического допуска могут отличаться от условий, изложенных в данном Техническом Справочнике.

Материалы

Болт: Углеродистая сталь, оцинкованная (5 мкм) и пассивированная (gvz),
Нержавеющая сталь 1.4401 в соответствии с AISI 316 (A4),
Сталь с высокой стойкостью к коррозии 1.4529 (C)

2. Предельные нагрузки для одиночных анкеров при больших осевых и краевых расстояниях

Средние значения

Тип анкера	FZA 10x40 M 6		FZA 12x40 M 8		FZA 14x40 M 10		FZA 12x50 M 8		FZA 14x60 M 10		FZA 18x80 M 12		FZA 22x100 M 16		FZA 22x125 M 16		
	gvz	A4 C	gvz	A4 C	gvz	A4 C	gvz	A4 C	gvz	A4 C	gvz	A4 C	gvz	A4 C	gvz	A4 C	
Нерастянутый бетон																	
растягивающая нагрузка	C 20/25	N_u [kN]	16.1 ^{*)}	14.1 ^{*)}	17.1	17.1	23.9	31.4	48.3	67.5	94.3						
	C 50/60	N_u [kN]	16.1 ^{*)}	14.1 ^{*)}	26.4	26.4	29.3 ^{*)}	25.6 ^{*)}	46.4 ^{*)}	40.6 ^{*)}	67.4 ^{*)}	59.0 ^{*)}	104.6	125.6 ^{*)}	110.0 ^{*)}		
поперечная	≥ C 20/25	V_u [kN]	9.6 ^{*)}	8.4 ^{*)}	17.6 ^{*)}	15.4 ^{*)}	27.8 ^{*)}	24.4 ^{*)}	17.6 ^{*)}	15.4 ^{*)}	27.8 ^{*)}	24.4 ^{*)}	40.5 ^{*)}	35.4 ^{*)}	75.4 ^{*)}	65.9 ^{*)}	
Растянутый бетон																	
растягивающая нагрузка	C 20/25	N_u [kN]	12.0	12.0	12.0	16.7	22.0	33.8	47.2	66.0							
	C 50/60	N_u [kN]	16.1 ^{*)}	14.1 ^{*)}	18.5	18.5	25.9	25.6 ^{*)}	34.1	52.3	73.1	102.2					
поперечная	C 20/25	V_u [kN]	9.6 ^{*)}	8.4 ^{*)}	15.5	15.4 ^{*)}	15.5	17.6 ^{*)}	15.4 ^{*)}	27.8 ^{*)}	24.4 ^{*)}	40.5 ^{*)}	35.4 ^{*)}	75.4 ^{*)}	65.9 ^{*)}	75.4 ^{*)}	65.9 ^{*)}

*) Разрушение стали – определяющий вид разрушения.





Анкер fischer Zykon – FZA

Расчет анкера согласно технических условий fischer

3. Характерные, расчетные и рекомендуемые нагрузки для одиночных анкеров при больших осевых и краевых расстояниях

Характерные нагрузки

Тип анкера	FZA 10x40 M 6			FZA 12x40 M 8			FZA 14x40 M 10			FZA 12x50 M 8			FZA 14x60 M 10			FZA 18x80 M 12			FZA 22x100 M 16			FZA 22x125 M 16			
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	
Нерастянутый бетон																									
растягивающая нагрузка	C 20/25 N _{Rk} [kN]	14.0			14.0			14.0			19.6			25.8			39.7			55.4			77.5		
	C 50/60 N _{Rk} [kN]	16.1	14.1		21.7			21.7			29.3	25.6		39.9			61.5	59.0		85.9			120.0	110.0	
поперечная	C 20/25 V _{Rk} [kN]	8.0	7.0	14.7	12.8		18.2			14.7	12.8		23.2	20.3		33.8	29.5	62.8	55.0		62.8	55.0			
	≥ C 40/50 V _{Rk} [kN]	8.0	7.0	14.7	12.8	23.2	20.3	14.7	12.8	23.2	20.3	33.8	29.5	62.8	55.0	62.8	55.0								
Растянутый бетон																									
растягивающая нагрузка	C 20/25 N _{Rk} [kN]	9.1			9.1			9.1			12.7			16.7			25.8			36.0			50.3		
	C 50/60 N _{Rk} [kN]	14.1			14.1			14.1			19.7			25.9			39.9			55.8			77.9		
поперечная	C 20/25 V _{Rk} [kN]	8.0	7.0		11.8			11.8			14.7	12.8		23.2	20.3		33.8	29.5	62.8	55.0		62.8	55.0		
	C 50/60 V _{Rk} [kN]	8.0	7.0	14.7	12.8		18.3			14.7	12.8		23.2	20.3	33.8	29.5	62.8	55.0	62.8	55.0					

Расчетные нагрузки

Тип анкера	FZA 10x40 M 6			FZA 12x40 M 8			FZA 14x40 M 10			FZA 12x50 M 8			FZA 14x60 M 10			FZA 18x80 M 12			FZA 22x100 M 16			FZA 22x125 M 16			
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	
Нерастянутый бетон																									
растягивающая нагрузка	C 20/25 N _{Rd} [kN]	9.4	7.5	9.4	9.4			9.4			13.1			17.2			26.4			37.0			51.7		
	C 50/60 N _{Rd} [kN]	10.7	7.5	9.4	14.5	13.7	14.5	14.5			19.5	13.7	17.1	26.6	21.7	26.6	41.0	31.6	39.3	57.3			80.0	58.8	73.3
поперечная	C 20/25 V _{Rd} [kN]	6.4	4.5	5.6	11.8	8.2	10.2	12.2			11.8	8.2	10.2	18.6	13.0	16.2	27.0	18.9	23.6	50.2	35.3	44.0	50.2	35.3	44.0
	C 40/50 V _{Rd} [kN]	6.4	4.5	5.6	11.8	8.2	10.2	18.6	13.0	16.2	11.8	8.2	10.2	18.6	13.0	16.2	27.0	18.9	23.6	50.2	35.3	44.0	50.2	35.3	44.0
Растянутый бетон																									
растягивающая нагрузка	C 20/25 N _{Rd} [kN]	6.1			6.1			6.1			8.5			11.2			17.2			24.0			33.5		
	C 50/60 N _{Rd} [kN]	9.4	7.5	9.4	9.4			9.4			13.1			17.3			26.6			37.2			52.0		
поперечная	C 20/25 V _{Rd} [kN]	6.4	4.5	5.6	7.9			7.9			11.0	8.2	10.2	18.6	13.0	16.2	27.0	18.9	23.6	48.0	35.3	44.0	50.2	35.3	44.0
	C 50/60 V _{Rd} [kN]	6.4	4.5	5.6	11.8	8.2	10.2	12.2			11.8	8.2	10.2	18.6	13.0	16.2	27.0	18.9	23.6	50.2	35.3	44.0	50.2	35.3	44.0

Рекомендуемые нагрузки ¹⁾

Тип анкера	FZA 10x40 M 6			FZA 12x40 M 8			FZA 14x40 M 10			FZA 12x50 M 8			FZA 14x60 M 10			FZA 18x80 M 12			FZA 22x100 M 16			FZA 22x125 M 16			
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	
Нерастянутый бетон																									
растягивающая нагрузка	C 20/25 N _R [kN]	6.7	5.4	6.7	6.7			6.7			9.3			12.3			18.9			26.4			36.9		
	C 50/60 N _R [kN]	7.7	5.4	6.7	10.3	9.8	10.3	10.3			14.0	9.8	12.2	19.0	15.5	19.0	19.3	22.5	28.1	40.9			57.2	42.0	52.4
поперечная	C 20/25 V _R [kN]	4.6	3.2	4.0	7.2	5.9	7.2	7.2			8.4	5.9	7.3	13.3	9.3	11.6	19.3	13.5	16.9	35.9	25.2	31.4	35.9	25.2	31.4
	C 40/50 V _R [kN]	4.6	3.2	4.0	8.4	5.9	7.3	11.2	9.3	11.2	8.4	5.9	7.3	13.3	9.3	11.6	19.3	13.5	16.9	35.9	25.2	31.4	35.9	25.2	31.4
Растянутый бетон																									
растягивающая нагрузка	C 20/25 N _R [kN]	4.3			4.3			4.3			6.1			8.0			12.3			17.1			24.0		
	C 50/60 N _R [kN]	6.7	5.4	6.7	6.7			6.7			9.4			12.3			19.0			26.6			37.1		
поперечная	C 20/25 V _R [kN]	4.6	3.2	4.0	5.6			5.6			7.9	5.9	7.3	13.3	9.3	11.6	19.3	13.5	16.9	34.3	25.2	31.4	35.9	25.2	31.4
	≥ C 45/55 V _R [kN]	4.6	3.2	4.0	8.4	5.9	7.3	8.7			8.4	5.9	7.3	13.3	9.3	11.6	19.3	13.5	16.9	35.9	25.2	31.4	35.9	25.2	31.4

¹⁾ Учтены коэффициент запаса прочности для материала γ_M и коэффициент запаса прочности по нагрузке $\gamma_L = 1,4$. Коэффициент запаса прочности для материала γ_M зависит от типа анкера.

4





Анкер fischer Zykon – FZA

Расчет анкера согласно технических условий fischer

4. Направление нагрузки: растяжение

4.1 Разрушение стали для максимально нагруженного анкера

Характерное сопротивление и расчетное сопротивление для одиночных анкеров



Тип анкера	FZA 10x40 M 6			FZA 12x40 M 8			FZA 14x40 M 10			FZA 12x50 M 8			FZA 14x60 M 10			FZA 18x80 M 12			FZA 22x100 M 16			FZA 22x125 M 16		
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C
Характерное сопротивление $N_{Rk,s}$ [kN]	16	14	29	26	46	41	29	26	46	41	67	59	126	110	126	110	126	110	126	110	126	110	126	110
Расчетное сопротивление $N_{Rd,s}$ [kN]	10.7	7.5	9.4	19.5	13.7	17.1	30.9	21.7	27.1	19.5	13.7	17.1	30.9	21.7	27.1	44.9	31.6	39.3	84.0	58.8	73.3	84.0	58.8	73.3

4.2 Разрушение в результате вырыва/выдергивания для максимально нагруженного анкера

$$N_{Rd,p} = N_{Rd,p}^0 \cdot f_{b,N}$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров в бетоне C20/25

Тип анкера	FZA 10x40 M 6			FZA 12x40 M 8			FZA 14x40 M 10			FZA 12x50 M 8			FZA 14x60 M 10			FZA 18x80 M 12			FZA 22x100 M 16			FZA 22x125 M 16		
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C
Нерастянутый бетон																								
Характерное сопротивление $N_{Rk,p}^0$ [kN]	14.0			14.0			14.0			19.6			25.8			39.7			55.4			77.5		
Расчетное сопротивление $N_{Rd,p}^0$ [kN]	9.4			9.4			9.4			13.1			17.2			26.4			37.0			51.7		
Растянутый бетон																								
Характерное сопротивление $N_{Rk,p}^0$ [kN]	9.1			9.1			9.1			12.7			16.7			25.8			36.0			50.3		
Расчетное сопротивление $N_{Rd,p}^0$ [kN]	6.1			6.1			6.1			8.5			11.2			17.2			24.0			33.5		

4.3 Разрушение бетона по конусу и растрескивание для анкера, установленного в наиболее неблагоприятных условиях

$$N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_s \cdot f_c$$

$$N_{Rd,sp} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{s,sp} \cdot f_{c,sp} \cdot f_h$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров в бетоне C20/25

Тип анкера	FZA 10x40 M 6			FZA 12x40 M 8			FZA 14x40 M 10			FZA 12x50 M 8			FZA 14x60 M 10			FZA 18x80 M 12			FZA 22x100 M 16			FZA 22x125 M 16		
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C
Эффект. глубина анкеровки h_{ef} [мм]	40			40			40			50			60			80			100			125		
Нерастянутый бетон																								
Характерное сопротивление $N_{Rk,c}^0$ [kN]	14.0			14.0			14.0			19.6			25.8			39.7			55.4			77.5		
Расчетное сопротивление $N_{Rd,c}^0$ [kN]	9.4			9.4			9.4			13.1			17.2			26.4			37.0			51.7		
Растянутый бетон																								
Характерное сопротивление $N_{Rk,c}^0$ [kN]	9.1			9.1			9.1			12.7			16.7			25.8			36.0			50.3		
Расчетное сопротивление $N_{Rd,c}^0$ [kN]	6.1			6.1			6.1			8.5			11.2			17.2			24.0			33.5		

4.3.1 Влияние прочности бетона при растяжении

$$f_{b,N} = \sqrt{\frac{f_{ck, cube}(150)}{25}}$$

Классы прочности бетона	Прочность цилиндра на сжатие $f_{ck, cyl}$ [N/мм ²]	Прочность кубика на сжатие $f_{ck, cube}(150)$ [N/мм ²]	Фактор влияния $f_{b,N}$ [-]
C 12/15	12	15	0.77
C 16/20	16	20	0.89
C 20/25	20	25	1.00
C 25/30	25	30	1.10
C 30/37	30	37	1.22
C 40/50	40	50	1.41
C 45/55	45	55	1.48
C 50/60	50	60	1.55

4



Анкер fisher Zykon – FZA

Расчет анкера согласно технических условий fisher

4.3.2 Разрушение бетона по конусу

4.3.2.1 Влияние осевого расстояния

$$f_s = \left(1.0 + \frac{s}{s_{cr,N}} \right) \cdot 0.5$$

Расстояние s [мм]	Фактор влияния f_s [-]																											
	FZA 10x40 M 6			FZA 12x40 M 8			FZA 14x40 M 10			FZA 12x50 M 8			FZA 14x60 M 10			FZA 18x80 M 12			FZA 22x100 M 16			FZA 22x125 M 16						
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C				
40	0.67			0.67																								
45	0.69			0.69																								
50	0.71			0.71					0.67																			
55	0.73			0.73					0.68																			
60	0.75			0.75					0.72	0.67																		
70	0.79			0.79			0.79		0.73	0.69																		
80	0.83			0.83			0.83		0.77	0.72	0.67																	
100	0.92			0.92			0.92		0.83	0.78	0.71	0.67																
120	1.00			1.00			1.00		0.90	0.83	0.75	0.70																
125									0.92	0.85	0.76	0.71	0.67															
150									1.00	0.92	0.81	0.75	0.70															
180										1.00	0.88	0.80	0.74															
200											0.92	0.83	0.76															
240											1.00	0.90	0.82															
300												1.00	0.89															
380													1.00															
s_{min}	[мм]	40			40			70	50	60	80	100	125															
$s_{cr,N}$	[мм]	120			120			120	150	180	240	300	380															

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4.3.2.2 Влияние краевого расстояния

$$f_c = 0.35 + \frac{c}{s_{cr,N}} + 0.6 \times \frac{c^2}{s_{cr,N}^2}$$

Краевое расстояние c [мм]	Фактор влияния f_c [-]																											
	FZA 10x40 M 6			FZA 12x40 M 8			FZA 14x40 M 10			FZA 12x50 M 8			FZA 14x60 M 10			FZA 18x80 M 12			FZA 22x100 M 16			FZA 22x125 M 16						
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C				
35	0.69																											
40	0.75			0.75																								
45	0.81			0.81					0.70																			
55	0.93			0.93					0.80	0.71																		
60	1.00			1.00					0.85	0.75																		
70							1.00		0.95	0.83	0.69																	
75									1.00	0.87	0.72																	
90										1.00	0.81																	
100											0.87	0.75																
120											1.00	0.85																
125												0.87	0.74															
150												1.00	0.84															
190													1.00															
c_{min}	[мм]	35			40			70	45	55	70	100	125															
$c_{cr,N}$	[мм]	60			60			60	75	90	120	150	190															

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4



Анкер fischer Zykon – FZA

Расчет анкера согласно технических условий fischer

4.3.3 Растрескивание бетона

4.3.3.1 Влияние осевого расстояния

$$f_{s,sp} = \left(1.0 + \frac{s}{s_{cr,sp}} \right) \cdot 0.5$$

Расстояние s [мм]	Фактор влияния $f_{s,sp}$ [-]																										
	FZA 10x40 M 6			FZA 12x40 M 8			FZA 14x40 M 10			FZA 12x50 M 8			FZA 14x60 M 10			FZA 18x80 M 12			FZA 22x100 M 16			FZA 22x125 M 16					
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C
40	0.67			0.67																							
45	0.69			0.69																							
50	0.71			0.71						0.67																	
55	0.73			0.73						0.68																	
60	0.75			0.75						0.72	0.67																
70	0.79			0.79			0.79			0.73	0.69																
80	0.83			0.83			0.83			0.77	0.72	0.67															
100	0.92			0.92			0.92			0.83	0.78	0.71	0.67														
120	1.00			1.00			1.00			0.90	0.83	0.75	0.70														
125										0.92	0.85	0.76	0.71	0.67													
150										1.00	0.92	0.81	0.75	0.70													
180											1.00	0.88	0.80	0.74													
200												0.92	0.83	0.76													
240												1.00	0.90	0.82													
300													1.00	0.89													
380														1.00													
s_{min}	[мм]	40			40			70		50	60	80	100	125													
$s_{cr,sp}$	[мм]	120			120			120		150	180	240	300	380													

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4.3.3.2 Влияние краевого расстояния

$$f_{c,sp} = 0.35 + \frac{c}{s_{cr,sp}} + 0.6 \times \frac{c^2}{s_{cr,sp}^2}$$

Краевое расстояние c [мм]	Фактор влияния $f_{c,sp}$ [-]																										
	FZA 10x40 M 6			FZA 12x40 M 8			FZA 14x40 M 10			FZA 12x50 M 8			FZA 14x60 M 10			FZA 18x80 M 12			FZA 22x100 M 16			FZA 22x125 M 16					
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C
35	0.69																										
40	0.75			0.75																							
45	0.81			0.81						0.70																	
55	0.93			0.93						0.80	0.71																
60	1.00			1.00						0.85	0.75																
70							1.00			0.95	0.83	0.69															
75										1.00	0.87	0.72															
90											1.00	0.81															
100												0.87	0.75														
120												1.00	0.85														
125													0.87	0.74													
150													1.00	0.84													
190														1.00													
c_{min}	[мм]	35			40			70		45	55	70	100	125													
$c_{cr,sp}$	[мм]	60			60			60		75	90	120	150	190													

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4



Анкер fischer Zykon – FZA

Расчет анкера согласно технических условий fischer

4.3.3.3 Влияние толщины бетонного элемента

$$f_h = \left(\frac{h}{2 \cdot h_{ef}} \right)^{\frac{2}{3}} \leq 1.5$$

Толщина b [мм]	Фактор влияния f_h [-]							
	FZA 10x40 M 6	FZA 12x40 M 8	FZA 14x40 M 10	FZA 12x50 M 8	FZA 14x60 M 10	FZA 18x80 M 12	FZA 22x100 M 16	FZA 22x125 M 16
100	1.16	1.16	1.16	1.00				
120	1.31	1.31	1.31	1.13	1.00			
150	1.50	1.50	1.50	1.31	1.16			
160				1.37	1.21	1.00		
180				1.48	1.31	1.08		
190				1.50	1.36	1.12		
200					1.41	1.16	1.00	
220					1.50	1.24	1.07	
250						1.35	1.16	1.00
300						1.50	1.31	1.13
350							1.45	1.25
370							1.50	1.30
400								1.37
460								1.50
h_{min} [мм]	100	100	100	100	120	160	200	250

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4

5. Направление нагрузки: поперечная

5.1 Разрушение по стали для максимально нагруженного анкера

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров

Тип анкера	FZA 10x40 M 6			FZA 12x40 M 8			FZA 14x40 M 10			FZA 12x50 M 8			FZA 14x60 M 10			FZA 18x80 M 12			FZA 22x100 M 16			FZA 22x125 M 16		
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C
Характерное сопротивление $V_{Rk,s}$ [кН]	8	7	15	13	23	20	15	13	23	20	34	30	63	55	63	55								
Расчетное сопротивление $V_{Rd,s}$ [кН]	6.4	4.5	5.6	11.8	8.2	10.2	18.6	13.0	16.2	11.8	8.2	10.2	18.6	13.0	16.2	27.0	18.9	23.6	50.2	35.3	44.0	50.2	35.3	44.0

5.2 Рычажное разрушение для анкера, установленного в наиболее неблагоприятных условиях

$$V_{Rd,cp} = V_{Rd,cp}^0 \times f_{b,V} \times f_s \times f_c$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров в бетоне C20/25

Тип анкера	FZA 10x40 M 6			FZA 12x40 M 8			FZA 14x40 M 10			FZA 12x50 M 8			FZA 14x60 M 10			FZA 18x80 M 12			FZA 22x100 M 16			FZA 22x125 M 16		
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C
Эффект. глубина анкеровки h_{ef} [мм]	40			40			40			50			60			80			100			125		
Нерастянутый бетон																								
Характерное сопротивление $V_{Rk,cp}^0$ [кН]	18.2			18.2			18.2			25.5			51.5			79.3			110.9			155.0		
Расчетное сопротивление $V_{Rd,cp}^0$ [кН]	12.2			12.2			12.2			17.0			34.4			52.9			73.9			103.3		
Растянутый бетон																								
Характерное сопротивление $V_{Rk,cp}^0$ [кН]	11.8			11.8			11.8			16.5			33.5			51.5			72.0			100.6		
Расчетное сопротивление $V_{Rd,cp}^0$ [кН]	7.9			7.9			7.9			11.0			22.3			34.3			48.0			67.1		

Анкер fischer Zykon – FZA

Расчет анкера согласно технических условий fischer

5.3 Откол края бетона для анкера, установленного в неблагоприятных условиях

$$V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \times f_{b,V} \times f_{a,V} \times f_{sc,V}^n$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров в бетоне C20/25, установленных около края на расстоянии c_{min}

Тип анкера	FZA 10x40 M 6			FZA 12x40 M 8			FZA 14x40 M 10			FZA 12x50 M 8			FZA 14x60 M 10			FZA 18x80 M 12			FZA 22x100 M 16			FZA 22x125 M 16		
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C
Нерастянутый бетон																								
Мин. расстояние от края	c_{min}	[мм]	35	40	70	45	55	70	100	125														
Характерное сопротивление	$V_{Rk,c}^0$	[кН]	2.7	3.5	8.5	4.4	6.4	10.5	20.0	29.2														
Расчетное сопротивление	$V_{Rd,c}^0$	[кН]	1.8	2.3	5.7	2.9	4.3	7.0	13.3	19.5														
Растянутый бетон																								
Мин. расстояние от края	c_{min}	[мм]	35	40	70	45	55	70	100	125														
Характерное сопротивление	$V_{Rk,c}^0$	[кН]	1.9	2.5	6.1	3.1	4.6	7.5	14.3	20.9														
Расчетное сопротивление	$V_{Rd,c}^0$	[кН]	1.3	1.7	4.1	2.1	3.1	5.0	9.5	13.9														

4

5.3.1 Влияние прочности бетона в случае поперечной нагрузки

$$f_{b,V} = \sqrt{\frac{f_{ck, cube (150)}}{25}}$$

Классы прочности бетона	Прочность цилиндра на сжатие $f_{ck, cyl}$ [N/мм ²]	Прочность кубика на сжатие $f_{ck, cube (150)}$ [N/мм ²]	Фактор влияния $f_{b,V}$ [-]
C 12/15	12	15	0.77
C 16/20	16	20	0.89
C 20/25	20	25	1.00
C 25/30	25	30	1.10
C 30/37	30	37	1.22
C 40/50	40	50	1.41
C 45/55	45	55	1.48
C 50/60	50	60	1.55

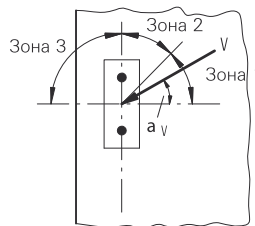
5.3.2 Влияние направления действия нагрузки

$$f_{\alpha,V} = 1.0 \quad \text{для } 0^\circ < \alpha_V \leq 55^\circ$$

$$f_{\alpha,V} = \frac{1}{\cos \alpha_V + 0.5 \cdot \sin \alpha_V} \quad \text{для } 55^\circ < \alpha_V \leq 90^\circ$$

$$f_{\alpha,V} = 2.0 \quad \text{для } 90^\circ < \alpha_V \leq 180^\circ$$

Угол α_V	Фактор влияния $f_{\alpha,V}$ [-]
Зона 1: 0° - 55°	1.00
Зона 2: 60°	1.07
Зона 2: 70°	1.23
Зона 2: 80°	1.50
Зона 2: 85°	1.71
Зона 3: 90° - 180°	2.00





Анкер fischer Zykon – FZA

Расчет анкера согласно технических условий fischer

5.3.3 Влияние расположения и расстояния до края

5.3.3.1 На одиночный анкер влияет только один край

Для толщины бетона $h \geq 1.5 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=1} = \frac{c}{c_{min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$

Для толщины бетона $h < 1.5 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=1} = \frac{h}{c_{min}} \times \sqrt{\frac{h}{1.5}} \cdot \sqrt{\frac{1.5}{c_{min}}}$$

Фактор для одиночного анкера $f_{sc,V}^{n=1}$																
Краевое расстояние = c/c_{min} или $(h/1.5)/c_{min}$																
	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0
	1.00	1.31	1.66	2.02	2.41	2.83	3.26	3.72	4.19	4.69	5.20	5.72	6.27	6.83	7.41	8.00

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

5.3.3.2 На анкерную пару влияет только один край

Для толщины бетона $h \geq 1.5 \cdot c$

и расстояний между анкерами $s \leq 3 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{3 \cdot c + s}{6 \cdot c_{min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$

Для толщины бетона $h < 1.5 \cdot c$

и расстояний между анкерами $s \leq 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{2 \cdot h + s}{6 \cdot c_{min}} \times \sqrt{\frac{h}{1.5}} \cdot \sqrt{\frac{1.5}{c_{min}}}$$

для $s > 3 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{c}{c_{min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$

для $s > 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{6.5 \cdot h}{6 \cdot c_{min}} \times \sqrt{\frac{h}{1.5}} \cdot \sqrt{\frac{1.5}{c_{min}}}$$

Промежуток s/c_{min}	Фактор для анкерной пары $f_{sc,V}^{n=2}$															
	Краевое расстояние = c/c_{min} или $(h/1.5)/c_{min}$															
	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0
1.0	0.67	0.84	1.03	1.22	1.43	1.65	1.88	2.12	2.36	2.62	2.89	3.16	3.44	3.73	4.03	4.33
1.5	0.75	0.93	1.12	1.33	1.54	1.77	2.00	2.25	2.50	2.76	3.03	3.31	3.60	3.89	4.19	4.50
2.0	0.83	1.02	1.22	1.43	1.65	1.89	2.13	2.38	2.63	2.90	3.18	3.46	3.75	4.05	4.35	4.67
2.5	0.92	1.11	1.32	1.54	1.77	2.00	2.25	2.50	2.77	3.04	3.32	3.61	3.90	4.21	4.52	4.83
3.0	1.00	1.20	1.42	1.64	1.88	2.12	2.37	2.63	2.90	3.18	3.46	3.76	4.06	4.36	4.68	5.00
3.5		1.30	1.52	1.75	1.99	2.24	2.50	2.76	3.04	3.32	3.61	3.91	4.21	4.52	4.84	5.17
4.0			1.62	1.86	2.10	2.36	2.62	2.89	3.17	3.46	3.75	4.05	4.36	4.68	5.00	5.33
4.5				1.96	2.21	2.47	2.74	3.02	3.31	3.60	3.90	4.20	4.52	4.84	5.17	5.50
5.0					2.33	2.59	2.87	3.15	3.44	3.74	4.04	4.35	4.67	5.00	5.33	5.67
5.5						2.71	2.99	3.28	3.57	3.88	4.19	4.50	4.82	5.15	5.49	5.83
6.0							2.83	3.11	3.41	3.71	4.02	4.33	4.65	4.98	5.31	5.65
6.5								3.24	3.54	3.84	4.16	4.47	4.80	5.13	5.47	5.82
7.0									3.67	3.98	4.29	4.62	4.95	5.29	5.63	5.98
7.5										4.11	4.43	4.76	5.10	5.44	5.79	6.14
8.0											4.57	4.91	5.25	5.59	5.95	6.30
8.5												5.05	5.40	5.75	6.10	6.47
9.0													5.20	5.55	5.90	6.26
9.5														5.69	6.05	6.42
10.0															6.21	6.58
11.0																7.28
12.0																8.00

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4



Анкер fischer Zykon – FZA

Расчет анкера согласно технических условий fischer

5.3.3.3 На анкерный ряд влияет только один край

Для толщины бетона $h \geq 1.5 \cdot c$
и расстояний между анкерами $s \leq 3 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{3 \cdot c + s_{1,1} + s_{1,2} + s_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{\min}}}$$

Для $s > 3 \cdot c \rightarrow s' = 3 \cdot c$

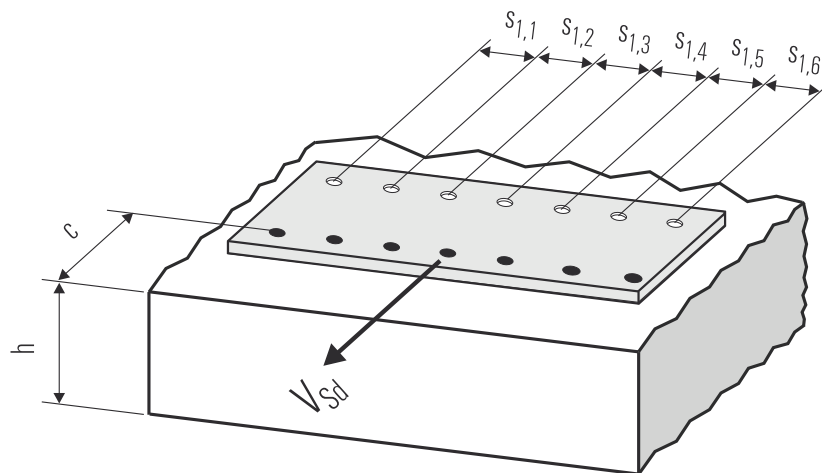
$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{3 \cdot c + s'_{1,1} + s'_{1,2} + s'_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{\min}}}$$

Для толщины бетона $h < 1.5 \cdot c$
и расстояний между анкерами $s \leq 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{2 \cdot h + s_{1,1} + s_{1,2} + s_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{h}{1.5 \cdot c_{\min}}}$$

Для $s > 4.5 \cdot h \rightarrow s' = 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{2 \cdot h + s'_{1,1} + s'_{1,2} + s'_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{h}{1.5 \cdot c_{\min}}}$$



● n = число нагруженных анкеров

6. Обобщение требуемых проверок:

6.1 Тяговая нагрузка: $N_{Sd}^h \leq N_{Rd} = \text{меньшее из } N_{Rd,s}; N_{Rd,p}; N_{Rd,c}; N_{Rd,sp}$

6.2 Поперечная нагрузка: $V_{Sd}^h \leq V_{Rd} = \text{меньшее из } V_{Rd,s}; V_{Rd,cp}; V_{Rd,c}$

6.3 Комбинированная растягивающая и поперечная нагрузка:

$$\frac{N_{Sd}^h}{N_{Rd}} + \frac{V_{Sd}^h}{V_{Rd}} \leq 1.2$$

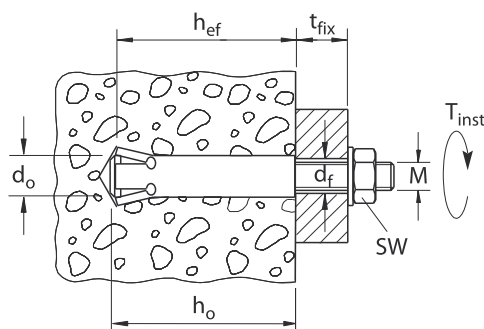
$N_{Sd}^h; V_{Sd}^h$ = растягивающая (поперечная) составляющие нагрузки на одиночный анкер.

$N_{Rd}; V_{Rd}$ = значения расчетного сопротивления с учетом запасов прочности.

Анкер fischer Zykon – FZA

Расчет анкера согласно технических условий fischer

7. Последовательность монтажа



4

8. Характеристики анкеров

Тип анкера	FZA 10x40			FZA 12x40			FZA 14x40			FZA 12x50			FZA 14x60			FZA 18x80			FZA 22x100			FZA 22x125		
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C
Диаметр резьбы	M 6			M 8			M 10			M 8			M 10			M 12			M 16			M 16		
Номинальный диаметр сверления отверстия d_0 [мм]	10			12			14			12			14			18			22			22		
Глубина сверления отверстия h_0 [мм]	43			44			45			54			65			85			105			130		
Эффективная глубина анкерки h_{ef} [мм]	40			40			40			50			60			80			100			125		
Отверстие с зазором в прикрепляемой детали d_f [мм]	≤ 7			≤ 9			≤ 12			≤ 9			≤ 12			≤ 14			≤ 18			≤ 18		
Размер под ключ SW [мм]	10			13			17			13			17			19			24			24		
Требуемый момент затяжки T_{inst} [Nm]	8.5			20			20			20			40			60			100			100		
Минимальная толщина бетонного элемента h_{min} [мм]	100			100			100			100			120			160			200			250		
Минимальное осевое расстояние s_{min} [мм]	40			40			70			50			60			80			100			125		
Минимальное краевое расстояние c_{min} [мм]	35			40			70			45			55			70			100			125		

Анкер fischer Zykon – FZA

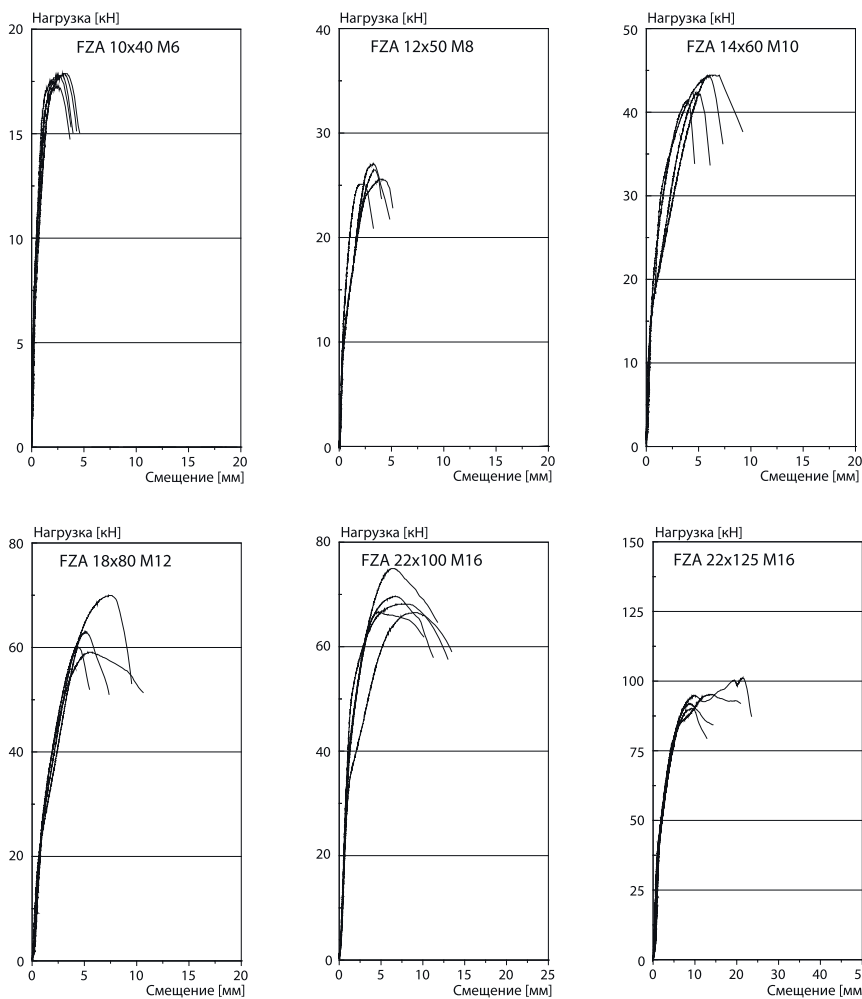
Расчет анкера согласно технических условий fischer

9. Характеристики анкеров

Тип анкера	FZA 10x40			FZA 12x40			FZA 14x40			FZA 12x50			FZA 14x60			FZA 18x80			FZA 22x100			FZA 22x125					
	M 6	M 8	M 10	M 8	M 10	M 12	M 8	M 10	M 12	M 16	M 16	M 16	M 16	M 16	M 16	M 16	M 16	M 16	M 16	M 16	M 16	M 16					
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C			
Площадь поперечного сечения конуса болта	A_s [мм ²]			20.1			36.6			58.0			36.6			58.0			84.3			157			157		
Момент сопротивления конуса болта	W [мм ³]			12.7			31.2			62.3			31.2			62.3			109			278			278		
Предел текучести конуса болта	f_y [N/мм ²]			640	450	560	640	450	560	640	450	560	640	450	560	640	450	560	640	450	560	640	450	560	640	450	560
Предел прочности конуса болта	f_u [N/мм ²]			800	700		800	700		800	700		800	700		800	700		800	700		800	700		800	700	

10. Диаграммы нагрузок для случая растяжения в нерастянутом бетоне

($f_{ck,cube(200)} = 30 \text{ N/мм}^2$)



Примечания

4



Анкер для сквозного монтажа fischer Zykon-FZA-D

Расчет анкера согласно технических условий fischer

1. Типы



Сквозной анкер FZA-D (gvz = гальванич. оцинковка)



Сквозной анкер FZA-D (A4)



Сквозной анкер FZA-D (C)



Допуск к ударным нагрузкам
Федерального ведомства по
Гражданской Обороне, Бонн

Размер анкера
в соответствии с
противопожарными
нормами



допуск
для резьбы
начиная с M10



4

Характеристики и преимущества

- Европейский технический допуск - Опция 1*).
- Пригоден для использования в растянутой и нерастянутой зонах бетона.
- Анкерная форма за счет внутреннего упора обеспечивает высокую надежность крепления.
- Практическое отсутствие распора при монтаже позволяет обеспечить эффективное крепление при малых краевых и осевых расстояниях.
- Сверление отверстия и его внутреннее рассверливание одним инструментом за одну операцию снижает время установки.
- Возможность приложения нагрузки сразу после установки позволяет сократить время монтажа (в отличие от работы с химическими анкерами отсутствуют перерывы, необходимые для отверждения химического состава).
- Простой визуальный контроль с помощью зеленой кольцевой метки обеспечивает 100%-ю надежность функционирования.

*) Условия применения Европейского технического допуска могут отличаться от условий, изложенных в данном Техническом Справочнике.

Материалы

Болт: Углеродистая сталь, оцинкованная (5 мкм) и пассивированная (gvz),
Нержавеющая сталь 1.4401 в соответствии с AISI 316 (A4),
Сталь с высокой стойкостью к коррозии 1.4529 (C)

2. Предельные нагрузки для одиночных анкеров при больших осевых и краевых расстояниях

Средние значения

Тип анкера	FZA 12x50 M 8 D			FZA 12x60 M 8 D			FZA 12x80 M 8 D			FZA 14x80 M 10 D			FZA 14x100 M 10 D			FZA 18x100 M 12 D			FZA 18x130 M 12 D			FZA 22x125 M 16 D		
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	
Нерастянутый бетон																								
растягивающая нагрузка	C 20/25 N _U [kN]	17.1		23.9		23.9		31.4		31.4		48.3		48.3		67.5								
	C 50/60 N _U [kN]	26.4	29.3*)	25.6*)	29.3*)	25.6*)	46.4*)	40.6*)	46.4*)	40.6*)	67.4*)	59.0*)	67.4*)	59.0*)	104.6									
поперечная	≥ C 20/25 V _U [kN]	23.8*)	25.4*)	23.8*)	25.4*)	23.8*)	25.4*)	33.6*)	34.5*)	33.6*)	34.5*)	53.1*)	56.2*)	53.1*)	56.2*)	85.3*)	85.5*)							
Растянутый бетон																								
растягивающая нагрузка	C 20/25 N _U [kN]	12.0		16.7		16.7		22.0		22.0		33.8		33.8		47.2								
	C 50/60 N _U [kN]	18.5	25.9	25.6*)	25.9	25.6*)	34.1	34.1	52.3	52.3	73.1													
поперечная	C 20/25 V _U [kN]	15.5		21.7		21.7		33.6*)	34.5*)	33.6*)	34.5*)	53.1*)	56.2*)	53.1*)	56.2*)	85.3*)	85.5*)							

*) Разрушение стали – определяющий вид разрушения.





Анкер для сквозного монтажа fischer Zykon-FZA-D

Расчет анкера согласно технических условий fischer

3. Характерные, расчетные и рекомендуемые нагрузки для одиночных анкеров при больших осевых и краевых расстояниях

Характерные нагрузки

Тип анкера	FZA 12x50 M 8 D			FZA 12x60 M 8 D			FZA 12x80 M 8 D			FZA 14x80 M 10 D			FZA 14x100 M 10 D			FZA 18x100 M 12 D			FZA 18x130 M 12 D			FZA 22x125 M 16 D				
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4			
Нерастянутый бетон																										
растягивающая нагрузка	C 20/25 N_{Rk} [kN]	14.0			19.6			19.6			25.8			25.8			39.7			39.7			55.4			
	C 50/60 N_{Rk} [kN]	21.7			29.3			25.6			29.3			39.9			39.9			61.5			59.0			85.9
поперечная	C 20/25 V_{Rk} [kN]	18.2	17.8	21.3	17.8	21.3	17.8	29.8	25.4	29.8	25.4	29.8	25.4	46.3	38.7	46.3	38.7	46.3	38.7	75.3	64.1					
	≥ C 30/37 V_{Rk} [kN]	21.3	17.8	21.3	17.8	21.3	17.8	29.8	25.4	29.8	25.4	29.8	25.4	33.8	38.7	33.8	38.7	33.8	38.7	75.3	64.1					
Растянутый бетон																										
растягивающая нагрузка	C 20/25 N_{Rk} [kN]	9.1			12.7			12.7			16.7			16.7			25.8			25.8			36.0			
	C 50/60 N_{Rk} [kN]	14.1			19.7			19.7			25.9			25.9			39.9			39.9			55.8			
поперечная	C 20/25 V_{Rk} [kN]	11.8	16.5	11.8	16.5	11.8	16.5	29.8	25.4	29.8	25.4	29.8	25.4	46.3	38.7	46.3	38.7	46.3	38.7	72.0	64.1					
	C 50/60 V_{Rk} [kN]	18.3	17.8	21.3	17.8	21.3	17.8	29.8	25.4	29.8	25.4	29.8	25.4	46.3	38.7	46.3	38.7	46.3	38.7	72.0	64.1					

Расчетные нагрузки

Тип анкера	FZA 12x50 M 8 D			FZA 12x60 M 8 D			FZA 12x80 M 8 D			FZA 14x80 M 10 D			FZA 14x100 M 10 D			FZA 18x100 M 12 D			FZA 18x130 M 12 D			FZA 22x125 M 16 D		
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	
Нерастянутый бетон																								
растягивающая нагрузка	C 20/25 N_{Rd} [kN]	9.4			13.1			13.1			17.2			17.2			26.4			26.4			37.0	
	C 50/60 N_{Rd} [kN]	14.5	13.7	14.5	19.5	13.7	17.1	19.5	13.7	17.1	26.6	21.7	26.6	26.6	21.7	41.0	31.6	39.3	41.0	31.6	39.3	57.3		
поперечная	C 20/25 V_{Rd} [kN]	12.2	11.4	12.2	17.0	11.4	14.2	17.0	11.4	14.2	23.8	16.3	20.3	23.8	16.3	37.0	24.8	31.0	37.0	24.8	31.0	60.2	41.1	
	C 30/37 V_{Rd} [kN]	17.0	11.4	14.2	17.0	11.4	14.2	17.0	11.4	14.2	23.8	16.3	20.3	23.8	16.3	37.0	24.8	31.0	37.0	24.8	31.0	60.2	41.1	
Растянутый бетон																								
растягивающая нагрузка	C 20/25 N_{Rd} [kN]	6.1			8.5			8.5			11.2			11.2			17.2			17.2			24.0	
	C 50/60 N_{Rd} [kN]	9.4			13.1			13.1			17.3			17.3			26.6			26.6			37.2	
поперечная	C 20/25 V_{Rd} [kN]	7.9	11.0	7.9	11.0	7.9	11.0	22.3	16.3	20.3	22.3	16.3	20.3	34.3	24.8	31.0	34.3	24.8	31.0	60.2	41.1			
	C 50/60 V_{Rd} [kN]	10.2	14.2	11.4	14.2	14.2	11.4	14.2	23.8	16.3	20.3	23.8	16.3	37.0	24.8	31.0	37.0	24.8	31.0	60.2	41.1			

Рекомендуемые нагрузки ¹⁾

Тип анкера	FZA 12x50 M 8 D			FZA 12x60 M 8 D			FZA 12x80 M 8 D			FZA 14x80 M 10 D			FZA 14x100 M 10 D			FZA 18x100 M 12 D			FZA 18x130 M 12 D			FZA 22x125 M 16 D		
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	
Нерастянутый бетон																								
растягивающая нагрузка	C 20/25 N_R [kN]	6.7			9.3			9.3			12.3			12.3			18.9			18.9			26.4	
	C 50/60 N_R [kN]	10.3	9.8	10.3	14.0	9.8	12.2	14.0	9.8	12.2	19.0	15.5	19.0	19.0	15.5	29.3	22.5	28.1	29.3	22.5	28.1	40.9		
поперечная	C 20/25 V_R [kN]	8.7	8.2	8.7	12.1	8.2	10.2	12.1	8.2	10.2	17.0	11.6	14.5	17.0	11.6	26.5	17.7	22.1	26.5	17.7	22.1	43.0	29.3	
	C 30/37 V_R [kN]	12.2	8.2	10.2	12.2	8.2	10.2	12.2	8.2	10.2	17.0	11.6	14.5	17.0	11.6	26.5	17.7	22.1	26.5	17.7	22.1	43.0	29.3	
Растянутый бетон																								
растягивающая нагрузка	C 20/25 N_R [kN]	4.3			6.1			6.1			8.0			8.0			12.3			12.3			17.1	
	C 50/60 N_R [kN]	6.7			9.4			9.4			12.3			12.3			19.0			19.0			26.6	
поперечная	C 20/25 V_R [kN]	5.6	7.9	5.6	7.9	5.6	7.9	15.9	11.6	14.5	15.9	11.6	14.5	24.5	17.7	22.1	24.5	17.7	22.1	34.3	29.3			
	≥ C 50/60 V_R [kN]	10.2	8.2	10.2	10.2	8.2	10.2	10.2	8.2	10.2	17.0	11.6	14.5	17.0	11.6	26.5	17.7	22.1	26.5	17.7	22.1	43.0	29.3	

¹⁾ Учтены коэффициент запаса прочности для материала γ_M и коэффициент запаса прочности по нагрузке $\gamma_L = 1.4$. Коэффициент запаса прочности для материала γ_M зависит от типа анкера.

4





Анкер для сквозного монтажа fischer Zykon-FZA-D

Расчет анкера согласно технических условий fischer

4. Направление нагрузки: растяжение

4.1 Разрушение стали для максимально нагруженного анкера

Характерное сопротивление и расчетное сопротивление для одиночных анкеров



Тип анкера	FZA 12x50			FZA 12x60			FZA 12x80			FZA 14x80			FZA 14x100			FZA 18x100			FZA 18x130			FZA 22x125		
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	
Характерное сопротивление $N_{Rk,s}$ [kN]	29	26		29	26		29	26		46	41		46	41		67	59		67	59		126	110	
Расчетное сопротивление $N_{Rd,s}$ [kN]	19.5	13.7	17.1	19.5	13.7	17.1	19.5	13.7	17.1	30.9	21.7	27.1	30.9	21.7		44.9	31.6	39.3	44.9	31.6	39.3	84.0	58.8	

4.2 Разрушение в результате вырыва/выдергивания для максимально нагруженного анкера

$$N_{Rd,p} = N_{Rd,p}^0 \cdot f_{b,N}$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров в бетоне C20/25

Тип анкера	FZA 12x50			FZA 12x60			FZA 12x80			FZA 14x80			FZA 14x100			FZA 18x100			FZA 18x130			FZA 22x125	
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4
Нерастянутый бетон																							
Характерное сопротивление $N_{Rk,p}^0$ [kN]	14.0			19.6			19.6			25.8			25.8			39.7			39.7			55.4	
Расчетное сопротивление $N_{Rd,p}^0$ [kN]	9.4			13.1			13.1			17.2			17.2			26.4			26.4			37.0	
Растянутый бетон																							
Характерное сопротивление $N_{Rk,p}^0$ [kN]	9.1			12.7			12.7			16.7			16.7			25.8			25.8			36.0	
Расчетное сопротивление $N_{Rd,p}^0$ [kN]	6.1			8.5			8.5			11.2			11.2			17.2			17.2			24.0	

4.3 Разрушение бетона по конусу и растрескивание для анкера, установленного в наиболее неблагоприятных условиях

$$N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_s \cdot f_c$$

$$N_{Rd,sp} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{s,sp} \cdot f_{c,sp} \cdot f_h$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров в бетоне C20/25

Тип анкера	FZA 12x50			FZA 12x60			FZA 12x80			FZA 14x80			FZA 14x100			FZA 18x100			FZA 18x130			FZA 22x125	
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4
Эффект. глубина анкеровки h_{ef} [мм]	40			50			50			60			60			80			80			100	
Нерастянутый бетон																							
Характерное сопротивление $N_{Rk,c}^0$ [kN]	14.0			19.6			19.6			25.8			25.8			39.7			39.7			55.4	
Расчетное сопротивление $N_{Rd,c}^0$ [kN]	9.4			13.1			13.1			17.2			17.2			26.4			26.4			37.0	
Растянутый бетон																							
Характерное сопротивление $N_{Rk,c}^0$ [kN]	9.1			12.7			12.7			16.7			16.7			25.8			25.8			36.0	
Расчетное сопротивление $N_{Rd,c}^0$ [kN]	6.1			8.5			8.5			11.2			11.2			17.2			17.2			24.0	

4.3.1 Влияние прочности бетона в случае растягивающей нагрузки

$$f_{b,N} = \sqrt{\frac{f_{ck, cube (150)}}{25}}$$

Классы прочности бетона	Прочность цилиндра на сжатие $f_{ck, cyl}$ [N/мм ²]	Прочность кубика на сжатие $f_{ck, cube (150)}$ [N/мм ²]	Фактор влияния $f_{b,N}$ [-]
C 12/15	12	15	0.77
C 16/20	16	20	0.89
C 20/25	20	25	1.00
C 25/30	25	30	1.10
C 30/37	30	37	1.22
C 40/50	40	50	1.41
C 45/55	45	55	1.48
C 50/60	50	60	1.55

4



Анкер для сквозного монтажа **fischer Zykon-FZA-D**

Расчет анкера согласно технических условий *fischer*

4.3.2 Разрушение бетона по конусу

4.3.2.1 Влияние осевого расстояния

$$f_s = \left(1.0 + \frac{s}{s_{cr,N}} \right) \cdot 0.5$$

Расстояние s [мм]	Фактор влияния f_s [-]																										
	FZA 12x50 M 8 D			FZA 12x60 M 8 D			FZA 12x80 M 8 D			FZA 14x80 M 10 D			FZA 14x100 M 10 D		FZA 18x100 M 12 D			FZA 18x130 M 12 D			FZA 22x125 M 16 D						
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	gvz	A4	gvz	A4	
40	0.67																										
45	0.69																										
50	0.71			0.67			0.67																				
55	0.73			0.68			0.68																				
60	0.75			0.70			0.70			0.67			0.67														
70	0.79			0.73			0.73			0.69			0.69														
75	0.81			0.75			0.75			0.71			0.71														
80	0.83			0.77			0.77			0.72			0.72		0.67			0.67									
100	0.92			0.83			0.83			0.78			0.78		0.71			0.71			0.67						
120	1.00			0.90			0.90			0.83			0.83		0.75			0.75			0.70						
150				1.00			1.00			0.92			0.92		0.81			0.81			0.75						
180										1.00			1.00		0.88			0.88			0.80						
200															0.92			0.92			0.83						
240															1.00			1.00			0.90						
250																					0.92						
300																					1.00						
s_{min}	[мм]	40		50		50		60		60		80		80		80		80		100							
$s_{cr,N}$	[мм]	120		150		150		180		180		240		240		240		240		300							

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4

4.3.2.2 Влияние краевого расстояния

$$f_c = 0.35 + \frac{c}{s_{cr,N}} + 0.6 \times \frac{c^2}{s_{cr,N}^2}$$

Краевое расстояние s [мм]	Фактор влияния f_c [-]																										
	FZA 12x50 M 8 D			FZA 12x60 M 8 D			FZA 12x80 M 8 D			FZA 14x80 M 10 D			FZA 14x100 M 10 D		FZA 18x100 M 12 D			FZA 18x130 M 12 D			FZA 22x125 M 16 D						
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	gvz	A4	gvz	A4	
40	0.75																										
45	0.81			0.70			0.70																				
50	0.87			0.75			0.75																				
55	0.93			0.80			0.80			0.71			0.71														
60	1.00			0.85			0.85			0.75			0.75														
70				0.95			0.95			0.83			0.83		0.69			0.69									
75				1.00			1.00			0.87			0.87		0.72			0.72									
90										1.00			1.00		0.81			0.81									
100															0.87			0.87			0.75						
120															1.00			1.00			0.85						
150																					1.00						
c_{min}	[мм]	40		45		45		55		55		70		70		70		70		100							
$c_{cr,N}$	[мм]	60		75		75		90		90		120		120		120		120		150							

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.



Анкер для сквозного монтажа fischer Zykon-FZA-D

Расчет анкера согласно технических условий fischer

4.3.3 Растрескивание бетона

4.3.3.1 Влияние осевого расстояния

$$f_{s,sp} = \left(1.0 + \frac{s}{s_{cr,sp}} \right) \cdot 0.5$$

Расстояние s [мм]	Фактор влияния $f_{s,sp}$ [-]																										
	FZA 12x50 M 8 D			FZA 12x60 M 8 D			FZA 12x80 M 8 D			FZA 14x80 M 10 D			FZA 14x100 M 10 D		FZA 18x100 M 12 D			FZA 18x130 M 12 D			FZA 22x125 M 16 D						
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4					
40	0.67																										
45	0.69																										
50	0.71			0.67			0.67																				
55	0.73			0.68			0.68																				
60	0.75			0.70			0.70			0.67			0.67														
70	0.79			0.73			0.73			0.69			0.69														
75	0.81			0.75			0.75			0.71			0.71														
80	0.83			0.77			0.77			0.72			0.77		0.67			0.67									
100	0.92			0.83			0.83			0.78			0.78		0.71			0.71			0.67						
120	1.00			0.90			0.90			0.83			0.83		0.75			0.75			0.70						
150				1.00			1.00			0.92			0.92		0.81			0.81			0.75						
180										1.00			1.00		0.88			0.88			0.80						
200															0.92			0.92			0.83						
240															1.00			1.00			0.90						
250																					0.92						
300																					1.00						
s_{min}	[мм]	40		50		50		60		60		80		80		80		80		100							
$s_{cr,sp}$	[мм]	120		150		150		180		180		240		240		240		240		300							

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4.3.3.2 Влияние краевого расстояния

$$f_{c,sp} = 0.35 + \frac{c}{s_{cr,sp}} + 0.6 \times \frac{c^2}{s_{cr,sp}^2}$$

Краевое расстояние c [мм]	Фактор влияния $f_{c,sp}$ [-]																										
	FZA 12x50 M 8 D			FZA 12x60 M 8 D			FZA 12x80 M 8 D			FZA 14x80 M 10 D			FZA 14x100 M 10 D		FZA 18x100 M 12 D			FZA 18x130 M 12 D			FZA 22x125 M 16 D						
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4					
40	0.75																										
40	0.81			0.70			0.70																				
50	0.87			0.75			0.75																				
55	0.93			0.80			0.80			0.71			0.71														
60	1.00			0.85			0.85			0.75			0.75														
70				0.95			0.95			0.83			0.83		0.69			0.69									
75				1.00			1.00			0.87			0.87		0.72			0.72									
90										1.00			1.00		0.81			0.81									
100															0.87			0.87			0.75						
120															1.00			1.00			0.85						
150																					1.00						
c_{min}	[мм]	40		45		45		55		55		70		70		70		70		100							
$c_{cr,sp}$	[мм]	60		75		75		90		90		120		120		120		120		150							

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4





Анкер для сквозного монтажа fischer Zykon-FZA-D

Расчет анкера согласно технических условий fischer

4.3.3.3 Влияние толщины бетонного элемента

$$f_h = \left(\frac{h}{2 \cdot h_{ef}} \right)^{\frac{2}{3}} \leq 1.5$$

Толщина b [мм]	Фактор влияния f_h [-]							
	FZA 12x50 M 8 D	FZA 12x60 M 8 D	FZA 12x80 M 8 D	FZA 14x80 M 10 D	FZA 14x100 M 10 D	FZA 18x100 M 12 D	FZA 18x130 M 12 D	FZA 22x125 M 16 D
100	1.16	1.00	1.00					
120	1.31	1.13	1.13	1.00	1.00			
140	1.45	1.25	1.25	1.11	1.11			
150	1.50	1.31	1.31	1.16	1.16			
160		1.37	1.37	1.21	1.21	1.00	1.00	
180		1.48	1.48	1.31	1.31	1.08	1.08	
190		1.50	1.50	1.36	1.36	1.12	1.12	
200				1.41	1.41	1.16	1.16	1.00
220				1.50	1.50	1.24	1.24	1.07
250						1.35	1.35	1.16
280						1.45	1.45	1.25
300						1.50	1.50	1.31
350								1.45
370								1.50
h_{min} [мм]	100	100	100	100	120	160	200	250

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4

5. Направление нагрузки: поперечная

5.1 Разрушение по стали для максимально нагруженного анкера

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров

Тип анкера	FZA 12x50 M 8 D			FZA 12x60 M 8 D			FZA 12x80 M 8 D			FZA 14x80 M 10 D			FZA 14x100 M 10 D			FZA 18x100 M 12 D			FZA 18x130 M 12 D			FZA 22x125 M 16 D				
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	gvz	A4	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4		
Характерное сопротивление $V_{Rk,s}$ [kN]	21	18		21	18		21	18		30	25		30	25		46	39		46	39		75	64			
Расчетное сопротивление $V_{Rd,s}$ [kN]	17.0	11.4	14.2	17.0	11.4	14.2	17.0	11.4	14.2	23.8	16.3	20.3	23.8	16.3		37.0	24.8	31.0	37.0	24.8	31.0	60.2	41.1			

5.2 Рычажное разрушение для анкера, установленного в наиболее неблагоприятных условиях

$$V_{Rd,cp} = V_{Rd,cp}^0 \times f_{b,V} \times f_s \times f_c$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров в бетоне C20/25

Тип анкера	FZA 12x50 M 8 D			FZA 12x60 M 8 D			FZA 12x80 M 8 D			FZA 14x80 M 10 D			FZA 14x100 M 10 D			FZA 18x100 M 12 D			FZA 18x130 M 12 D			FZA 22x125 M 16 D		
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	gvz	A4	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4
Эффект. глубина анкерки h_{ef} [мм]	40			50			50			60			60			80			80			100		
Нерастянутый бетон																								
Характерное сопротивление $V_{Rk,cp}^0$ [kN]	18.2			25.5			25.5			51.6			51.6			79.3			79.3			110.9		
Расчетное сопротивление $V_{Rd,cp}^0$ [kN]	12.2			17.0			34.4			34.4			52.9			52.9			52.9			73.9		
Растянутый бетон																								
Характерное сопротивление $V_{Rk,cp}^0$ [kN]	11.8			16.5			16.5			33.5			33.5			51.5			51.5			72.0		
Расчетное сопротивление $V_{Rd,cp}^0$ [kN]	7.9			11.0			22.3			22.3			34.3			34.3			34.3			48.0		





Анкер для сквозного монтажа fischer Zykon-FZA-D

Расчет анкера согласно технических условий fischer

5.3 Откол края бетона для анкера, установленного в неблагоприятных условиях

$$V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \times f_{b,V} \times f_{a,V} \times f_{sc,V}^n$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров в бетоне C20/25, установленных около края на расстоянии c_{min}

Тип анкера	FZA 12x50 M 8 D			FZA 12x60 M 8 D			FZA 12x80 M 8 D			FZA 14x80 M 10 D			FZA 14x100 M 10 D			FZA 18x100 M 12 D			FZA 18x130 M 12 D			FZA 22x125 M 16 D		
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C
Нерастянутый бетон																								
Мин. расстояние от края	c_{min}	[мм]	40	45	45	55	55	70	70	100														
Характерное сопротивление	$V_{Rk,c}^0$	[кН]	3.5	4.4	4.4	6.4	6.4	10.5	10.5	20.0														
Расчетное сопротивление	$V_{Rd,c}^0$	[кН]	2.3	2.9	2.9	4.3	4.3	7.0	7.0	13.3														
Растянутый бетон																								
Мин. расстояние от края	c_{min}	[мм]	40	45	45	55	55	70	70	100														
Характерное сопротивление	$V_{Rk,c}^0$	[кН]	2.5	3.1	3.1	4.6	4.6	7.5	7.5	14.3														
Расчетное сопротивление	$V_{Rd,c}^0$	[кН]	1.7	2.1	2.1	3.1	3.1	5.0	5.0	9.5														

4

5.3.1 Влияние прочности бетона в случае поперечной нагрузки

$$f_{b,V} = \sqrt{\frac{f_{ck, cube (150)}}{25}}$$

Классы прочности бетона	Прочность цилиндра на сжатие $f_{ck, cyl}$ [N/мм ²]	Прочность кубика на сжатие $f_{ck, cube (150)}$ [N/мм ²]	Фактор влияния $f_{b,V}$ [-]
C 12/15	12	15	0.77
C 16/20	16	20	0.89
C 20/25	20	25	1.00
C 25/30	25	30	1.10
C 30/37	30	37	1.22
C 40/50	40	50	1.41
C 45/55	45	55	1.48
C 50/60	50	60	1.55

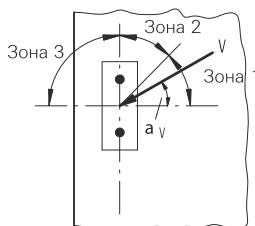
5.3.2 Влияние направления действия нагрузки

$$f_{\alpha,V} = 1.0 \quad \text{для } 0^\circ < \alpha_V \leq 55^\circ$$

$$f_{\alpha,V} = \frac{1}{\cos \alpha_V + 0.5 \cdot \sin \alpha_V} \quad \text{для } 55^\circ < \alpha_V \leq 90^\circ$$

$$f_{\alpha,V} = 2.0 \quad \text{для } 90^\circ < \alpha_V \leq 180^\circ$$

Угол α_V	Фактор влияния $f_{\alpha,V}$ [-]
Зона 1: 0° - 55°	1.00
Зона 2: 60°	1.07
Зона 2: 70°	1.23
Зона 2: 80°	1.50
Зона 2: 85°	1.71
Зона 3: 90° - 180°	2.00





Анкер для сквозного монтажа fischer Zykon-FZA-D

Расчет анкера согласно технических условий fischer

5.3.3 Влияние расположения и расстояния до края

5.3.3.1 На одиночный анкер влияет только один край

Для толщины бетона $h \geq 1.5 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=1} = \frac{c}{c_{min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$

Для толщины бетона $h < 1.5 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=1} = \frac{h}{c_{min}} \times \sqrt{\frac{h}{1.5 \cdot c_{min}}}$$

Фактор для одиночного анкера $f_{sc,V}^{n=1}$
Краевое расстояние = c/c_{min} или $(h/1.5)/c_{min}$

	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0
	1.00	1.31	1.66	2.02	2.41	2.83	3.26	3.72	4.19	4.69	5.20	5.72	6.27	6.83	7.41	8.00

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

5.3.3.2 На анкерную пару влияет только один край

Для толщины бетона $h \geq 1.5 \cdot c$

и осевых расстояний $s \leq 3 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{3 \cdot c + s}{6 \cdot c_{min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$

Для толщины бетона $h < 1.5 \cdot c$

и осевых расстояний $s \leq 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{2 \cdot h + s}{6 \cdot c_{min}} \times \sqrt{\frac{h}{1.5 \cdot c_{min}}}$$

для $s > 3 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{c}{c_{min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$

для $s > 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{6.5 \cdot h}{6 \cdot c_{min}} \times \sqrt{\frac{h}{1.5 \cdot c_{min}}}$$

Фактор для анкерной пары $f_{sc,V}^{n=2}$

Расстояние от края = c/c_{min} или $(h/1.5)/c_{min}$

Промежуток s/c_{min}	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0
1.0	0.67	0.84	1.03	1.22	1.43	1.65	1.88	2.12	2.36	2.62	2.89	3.16	3.44	3.73	4.03	4.33
1.5	0.75	0.93	1.12	1.33	1.54	1.77	2.00	2.25	2.50	2.76	3.03	3.31	3.60	3.89	4.19	4.50
2.0	0.83	1.02	1.22	1.43	1.65	1.89	2.13	2.38	2.63	2.90	3.18	3.46	3.75	4.05	4.35	4.67
2.5	0.92	1.11	1.32	1.54	1.77	2.00	2.25	2.50	2.77	3.04	3.32	3.61	3.90	4.21	4.52	4.83
3.0	1.00	1.20	1.42	1.64	1.88	2.12	2.37	2.63	2.90	3.18	3.46	3.76	4.06	4.36	4.68	5.00
3.5		1.30	1.52	1.75	1.99	2.24	2.50	2.76	3.04	3.32	3.61	3.91	4.21	4.52	4.84	5.17
4.0			1.62	1.86	2.10	2.36	2.62	2.89	3.17	3.46	3.75	4.05	4.36	4.68	5.00	5.33
4.5				1.96	2.21	2.47	2.74	3.02	3.31	3.60	3.90	4.20	4.52	4.84	5.17	5.50
5.0					2.33	2.59	2.87	3.15	3.44	3.74	4.04	4.35	4.67	5.00	5.33	5.67
5.5						2.71	2.99	3.28	3.57	3.88	4.19	4.50	4.82	5.15	5.49	5.83
6.0						2.83	3.11	3.41	3.71	4.02	4.33	4.65	4.98	5.31	5.65	6.00
6.5							3.24	3.54	3.84	4.16	4.47	4.80	5.13	5.47	5.82	6.17
7.0								3.67	3.98	4.29	4.62	4.95	5.29	5.63	5.98	6.33
7.5									4.11	4.43	4.76	5.10	5.44	5.79	6.14	6.50
8.0										4.57	4.91	5.25	5.59	5.95	6.30	6.67
8.5											5.05	5.40	5.75	6.10	6.47	6.83
9.0											5.20	5.55	5.90	6.26	6.63	7.00
9.5												5.69	6.05	6.42	6.79	7.17
10.0													6.21	6.58	6.95	7.33
11.0															7.28	7.67
12.0																8.00

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4



Анкер для сквозного монтажа fischer Zykon-FZA-D

Расчет анкера согласно технических условий fischer

5.3.3.3 На анкерный ряд влияет только один край

Для толщины бетона $h \geq 1.5 \cdot c$
и расстояний между анкерами $s \leq 3 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{3 \cdot c + s_{1,1} + s_{1,2} + s_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{\min}}}$$

Для $s > 3 \cdot c \rightarrow s' = 3 \cdot c$

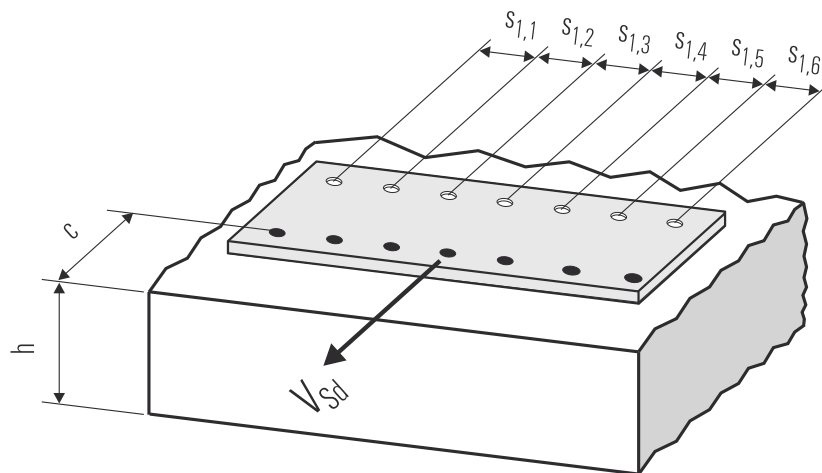
$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{3 \cdot c + s'_{1,1} + s'_{1,2} + s'_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{\min}}}$$

Для толщины бетона $h < 1.5 \cdot c$
и расстояний между анкерами $s \leq 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{2 \cdot h + s_{1,1} + s_{1,2} + s_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{h}{1.5 \cdot c_{\min}}}$$

Для $s > 4.5 \cdot h \rightarrow s' = 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{2 \cdot h + s'_{1,1} + s'_{1,2} + s'_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{h}{1.5 \cdot c_{\min}}}$$



● n = число нагруженных анкеров

6. Обобщение требуемых проверок:

6.1 Тяговая нагрузка: $N_{Sd}^h \leq N_{Rd} = \text{меньшее из } N_{Rd,s}; N_{Rd,p}; N_{Rd,c}; N_{Rd,sp}$

6.2 Поперечная нагрузка: $V_{Sd}^h \leq V_{Rd} = \text{меньшее из } V_{Rd,s}; V_{Rd,cp}; V_{Rd,c}$

6.3 Комбинированная растягивающая и поперечная нагрузка:

$$\frac{N_{Sd}^h}{N_{Rd}} + \frac{V_{Sd}^h}{V_{Rd}} \leq 1.2$$

$N_{Sd}^h; V_{Sd}^h$ = растягивающая (поперечная) составляющие нагрузки на одиночный анкер.

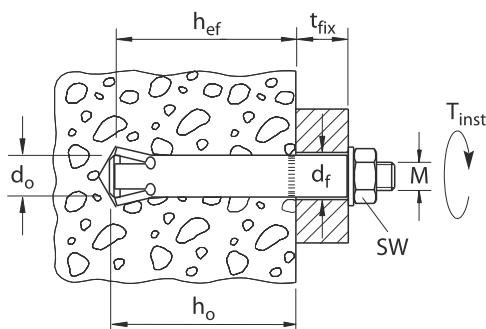
$N_{Rd}; V_{Rd}$ = значения расчетного сопротивления с учетом запасов прочности.

4

Анкер для сквозного монтажа fischer Zykon-FZA-D

Расчет анкера согласно технических условий fischer

7. Последовательность монтажа



4

8. Характеристики анкеров

Тип анкера	FZA 12x50		FZA 12x60		FZA 12x80		FZA 14x80		FZA 14x100		FZA 18x100		FZA 18x130		FZA 22x125	
	M 8 D	M 8 D	M 8 D	M 8 D	M 10 D	M 10 D	M 10 D	M 12 D	M 12 D	M 12 D	M 12 D	M 16 D	M 16 D	M 16 D	M 16 D	M 16 D
	gvz	A4	gvz	A4	gvz	A4	gvz	A4	gvz	A4	gvz	A4	gvz	A4	gvz	A4
Диаметр резьбы	M 8		M 8		M 8		M 10		M 10		M 12		M 12		M 16	
Номинальный диаметр сверления отверстия d_0 [мм]	12		12		12		14		14		18		18		22	
Глубина сверления отверстия h_0 [мм]	44		54		54		65		65		85		85		105	
Эффективная глубина анкеровки h_{ef} [мм]	40		50		50		60		60		80		80		100	
Отверстие с зазором в прикрепляемой детали d_f [мм]	≤ 14		≤ 14		≤ 14		≤ 16		≤ 16		≤ 20		≤ 20		≤ 24	
Размер под ключ SW [мм]	13		13		13		17		17		19		19		24	
Требуемый момент затяжки T_{inst} [Nm]	20		20		20		40		40		60		60		100	
Минимальная толщина бетонного элемента h_{min} [мм]	100		100		100		120		120		160		160		200	
Минимальное осевое расстояние s_{min} [мм]	40		50		50		60		60		80		80		100	
Минимальное краевое расстояние c_{min} [мм]	40		45		45		55		55		70		70		100	



Анкер для сквозного монтажа fischer Zykon-FZA-D

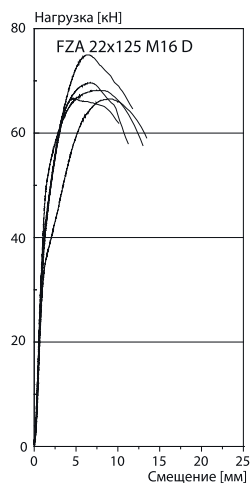
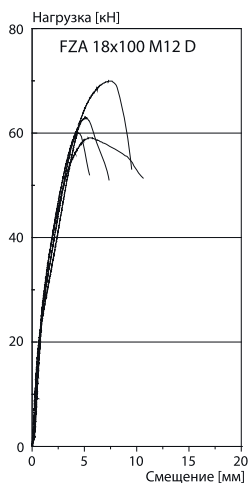
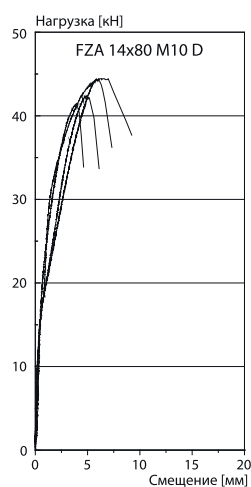
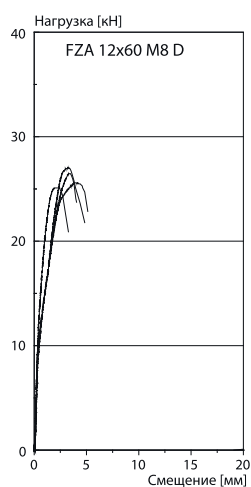
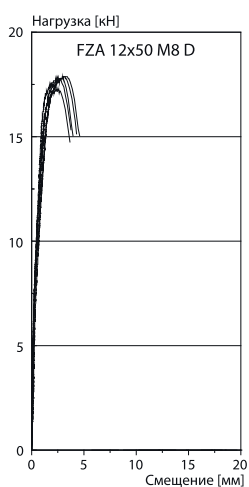
Расчет анкера согласно технических условий fischer

9. Характеристики анкеров

Тип анкера	FZA 12x50 M 8 D			FZA 12x60 M 8 D			FZA 12x80 M 8 D			FZA 14x80 M 10 D			FZA 14x100 M 10 D			FZA 18x100 M 12 D			FZA 18x130 M 12 D			FZA 22x125 M 16 D					
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C				
Площадь поперечного сечения конуса болта	A_s [мм ²]			36.6			36.6			36.6			58.0			58.0			84.3			84.3			157		
Момент сопротивления конуса болта	W [мм ³]			31.2			31.2			31.2			62.3			62.3			109			109			278		
Предел текучести конуса болта	f_y [N/мм ²]			640	450	560	640	450	560	640	450	560	640	450	560	640	450	560	640	450	560	640	450	560	640	450	
Предел прочности конуса болта	f_u [N/мм ²]			800	700		800	700		800	700		800	700		800	700		800	700		800	700		800	700	

10. Диаграммы нагрузок для случая растяжения в нерастянутом бетоне

($f_{ck,cube(200)} = 30 \text{ N/мм}^2$)



Примечания

4



Анкер с внутренней резьбой fischer Zykon-FZA-I

Расчет анкера согласно технических условий fischer

1. Типы



FZA-I – анкер с внутренней резьбой (оцинкованная сталь)



FZA-I – анкер с внутренней резьбой (A4)



Допуск к ударным нагрузкам
Федерального ведомства по
Гражданской Обороне, Бонн

Размер анкера
в соответствии с
противопожарными
нормами



допуск
для резьбы
начиная с M10



Характеристики и преимущества

- Европейский технический допуск – Опция 1*).
- Пригоден для использования в растянутой и нерастянутой зонах бетона.
- Анкеровка формой за счет внутреннего упора обеспечивает высокую надежность крепления.
- Практическое отсутствие распора при монтаже позволяет обеспечить эффективное крепление при малых краевых и осевых расстояниях.
- Сверление отверстия и его внутреннее рассверливание одним инструментом за одну операцию снижает время установки.
- Возможность приложить нагрузки сразу после установки позволяет сократить время монтажа (в отличие от работы с химическими анкерами отсутствуют перерывы, необходимые для отверждения химического состава).
- Простой визуальный контроль с помощью зеленой кольцевой метки обеспечивает 100%-ю надежность функционирования.

*1) Условия применения Европейского технического допуска могут отличаться от условий, изложенных в данном Техническом справочнике

4

Материалы

Болт: Углеродистая сталь, оцинкованная (5 μm) и пассивированная (gVz),
Нержавеющая сталь 1.4401 в соответствии с AISI 316 (A4),
Сталь с высокой коррозионной стойкостью 1.4529 (C).

2. Предельные нагрузки для одиночных анкеров при больших осевых и краевых расстояниях

Средние значения

Тип анкера	FZA 12x40 M 6 I		FZA 12x50 M 6 I		FZA 14x60 M 8 I		FZA 18x80 M 10 I		FZA 22x100 M 12 I		FZA 22x125 M 12 I	
	gVz ¹⁾	A4 ²⁾	A4 ²⁾		gVz ¹⁾	A4 ²⁾	gVz ¹⁾	A4 ²⁾	gVz ¹⁾	A4 ²⁾	gVz ¹⁾	A4 ²⁾
Нерастянутый бетон												
растягивающая нагрузка $\geq C 20/25$ N_U [kN]	17.2 [*]	13.4 [*]	13.4 [*]		23.0 [*]	18.0 [*]	26.9 [*]	22.7 [*]	63.0 [*]	53.2 [*]	63.0 [*]	53.2 [*]
поперечная нагрузка $\geq C 20/25$ V_U [kN]	9.6 [*]	8.4 [*]	8.4 [*]		17.6 [*]	15.4 [*]	27.8 [*]	24.4 [*]	40.5 [*]	35.4 [*]	40.5 [*]	35.4 [*]
Растянутый бетон												
растягивающая нагрузка $C 20/25$ N_U [kN]		12.0	12.0		23.0 [*]	18.0 [*]	26.9 [*]	22.7 [*]	47.2		63.0 [*]	53.2 [*]
растягивающая нагрузка $C 50/60$ N_U [kN]	17.2 [*]	13.4 [*]	13.4 [*]		23.0 [*]	18.0 [*]	26.9 [*]	22.7 [*]	63.0 [*]	53.2 [*]	63.0 [*]	53.2 [*]
поперечная нагрузка $\geq C 20/25$ V_U [kN]	9.6 [*]	8.4 [*]	8.4 [*]		17.6 [*]	15.4 [*]	27.8 [*]	24.4 [*]	40.5 [*]	35.4 [*]	40.5 [*]	35.4 [*]

*1) Разрушение стали – определяющий вид разрушения.

¹⁾ Значения действительны для болтов класса прочности 8.8.

²⁾ Значения действительны для болтов класса прочности A4 – 70.





Анкер с внутренней резьбой fischer Zykon-FZA-I

Расчет анкера согласно технических условий fischer

3. Характерные, расчетные и рекомендуемые нагрузки для одиночных анкеров при больших осевых и краевых расстояниях

Характерные нагрузки

Тип анкера	FZA 12x40 M 6 I		FZA 12x50 M 6 I	FZA 14x60 M 8 I		FZA 18x80 M 10 I		FZA 22x100 M 12 I		FZA 22x125 M 12 I		
	gvz ¹⁾	A4 ²⁾	A4 ²⁾	gvz ¹⁾	A4 ²⁾	gvz ¹⁾	A4 ²⁾	gvz ¹⁾	A4 ²⁾	gvz ¹⁾	A4 ²⁾	
Нерастянутый бетон												
растягивающая нагрузка	C 20/25 N _{Rk} [kN]	14.0	13.5	13.5	22.9	17.9	26.9	22.7	55.4	53.1	63.0	53.1
	≥ C 40/50 N _{Rk} [kN]	17.2	13.5	13.5	22.9	17.9	26.9	22.7	63.0	53.1	63.0	53.1
поперечная	≥ C 20/25 V _{Rk} [kN]	8.6	6.7	6.7	11.4	9.0	13.4	11.3	31.5	26.6	31.5	26.6
Растянутый бетон												
растягивающая нагрузка	C 20/25 N _{Rk} [kN]	9.1		12.7	16.7		25.8	22.7	36.0		50.3	
	C 50/60 N _{Rk} [kN]	14.1	13.5	13.5	22.9	17.9	26.9	22.7	55.8	53.1	63.0	53.1
поперечная	≥ C 20/25 V _{Rk} [kN]	8.6	6.7	6.7	11.4	9.0	13.4	11.3	31.5	26.6	31.5	26.6

Проектные нагрузки

Тип анкера	FZA 12x40 M 6 I		FZA 12x50 M 6 I	FZA 14x60 M 8 I		FZA 18x80 M 10 I		FZA 22x100 M 12 I		FZA 22x125 M 12 I		
	gvz ¹⁾	A4 ²⁾	A4 ²⁾	gvz ¹⁾	A4 ²⁾	gvz ¹⁾	A4 ²⁾	gvz ¹⁾	A4 ²⁾	gvz ¹⁾	A4 ²⁾	
Нерастянутый бетон												
растягивающая нагрузка	C 20/25 N _{Rd} [kN]	9.4	7.5	7.5	13.1	9.9	13.5	12.6	31.5	29.5	31.5	29.5
	≥ C 40/50 N _{Rd} [kN]	9.8	7.5	7.5	13.1	9.9	13.5	12.6	31.5	29.5	31.5	29.5
поперечная	≥ C 20/25 V _{Rd} [kN]	5.7	4.5	4.5	7.6	6.0	7.9	7.5	18.5	17.7	18.5	17.7
Растянутый бетон												
растягивающая нагрузка	C 20/25 N _{Rd} [kN]	6.1		7.5	11.2	9.9	13.5	12.6	24.0		31.5	29.5
	C 50/60 N _{Rd} [kN]	9.4	7.5	7.5	13.1	9.9	13.5	12.6	31.5	29.5	31.5	29.5
поперечная	≥ C 20/25 V _{Rd} [kN]	5.7	4.5	4.5	7.6	6.0	7.9	7.5	18.5	17.7	18.5	17.7

Рекомендуемые нагрузки³⁾

Тип анкера	FZA 12x40 M 6 I		FZA 12x50 M 6 I	FZA 14x60 M 8 I		FZA 18x80 M 10 I		FZA 22x100 M 12 I		FZA 22x125 M 12 I		
	gvz ¹⁾	A4 ²⁾	A4 ²⁾	gvz ¹⁾	A4 ²⁾	gvz ¹⁾	A4 ²⁾	gvz ¹⁾	A4 ²⁾	gvz ¹⁾	A4 ²⁾	
Нерастянутый бетон												
растягивающая нагрузка	C 20/25 N _R [kN]	6.7	5.4	5.4	9.3	7.1	9.6	9.0	22.5	21.1	22.5	21.1
	≥ C 40/50 N _R [kN]	7.0	5.4	5.4	9.3	7.1	9.6	9.0	22.5	21.1	22.5	21.1
поперечная	≥ C 20/25 V _R [kN]	4.1	3.2	3.2	5.4	4.3	5.6	5.4	13.2	12.7	13.2	12.7
Растянутый бетон												
растягивающая нагрузка	C 20/25 N _R [kN]	4.3		5.4	8.0	7.1	9.6	9.0	17.1		22.5	21.1
	C 50/60 N _R [kN]	6.7	5.4	5.4	9.3	7.1	9.6	9.0	22.5	21.1	22.5	21.1
поперечная	≥ C 20/25 V _R [kN]	4.1	3.2	3.2	5.4	4.3	5.6	5.4	13.2	12.7	13.2	12.7

¹⁾ Значения действительны для болтов класса прочности 8.8.

²⁾ Значения действительны для болтов класса прочности A4 – 70.

³⁾ Учтены коэффициенты запаса прочности для материала γ_M и по нагрузке γ_L = 1,4. Коэффициент запаса прочности для материала γ_M зависит от типа анкера.

4



Анкер с внутренней резьбой fischer Zykon-FZA-I

Расчет анкера согласно технических условий fischer

4. Направление нагрузки: растяжение

4.1 Разрушение стали для максимально нагруженного анкера

Характерное сопротивление и расчетное сопротивление для одиночных анкеров

Тип анкера	FZA 12x40 M 6 I		FZA 12x50 M 6 I	FZA 14x60 M 8 I		FZA 18x80 M 10 I		FZA 22x100 M 12 I		FZA 22x125 M 12 I	
	gvz ¹⁾	A4 ²⁾	A4 ²⁾	gvz ¹⁾	A4 ²⁾	gvz ¹⁾	A4 ²⁾	gvz ¹⁾	A4 ²⁾	gvz ¹⁾	A4 ²⁾
Характерное сопротивление $N_{Rk,s}$ [kN]	17	14	14	23	18	27	23	63	53	63	53
Расчетное сопротивление $N_{Rd,s}$ [kN]	9.8	7.5	7.5	13.1	9.9	13.5	12.6	31.5	29.5	31.5	29.5

¹⁾ Значения действительны для болтов класса прочности 8.8

²⁾ Значения действительны для болтов класса прочности A4 – 70

4.2 Разрушение в результате вырыва/выдергивания для максимально нагруженного анкера

$$N_{Rd,p} = N_{Rd,p}^0 \cdot f_{b,N}$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров в бетоне C20/25

Тип анкера	FZA 12x40 M 6 I		FZA 12x50 M 6 I	FZA 14x60 M 8 I		FZA 18x80 M 10 I		FZA 22x100 M 12 I		FZA 22x125 M 12 I	
	gvz ¹⁾	A4 ²⁾	A4 ²⁾	gvz ¹⁾	A4 ²⁾	gvz ¹⁾	A4 ²⁾	gvz ¹⁾	A4 ²⁾	gvz ¹⁾	A4 ²⁾
Нерастянутый бетон											
Характерное сопротивление $N_{Rk,p}^0$ [kN]	14.0		19.6	25.8		39.7		55.4		77.5	
Расчетное сопротивление $N_{Rd,p}^0$ [kN]	9.4		13.1	17.2		26.4		37.0		51.7	
Растянутый бетон											
Характерное сопротивление $N_{Rk,p}^0$ [kN]	9.1		12.7	16.7		25.8		36.0		50.3	
Расчетное сопротивление $N_{Rd,p}^0$ [kN]	6.1		8.5	11.2		17.2		24.0		33.5	

¹⁾ Значения действительны для болтов класса прочности 8.8

²⁾ Значения действительны для болтов класса прочности A4 – 70

4.3 Разрушение бетона по конусу и растрескивание для анкера, установленного в наиболее неблагоприятных условиях

$$N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_s \cdot f_c$$

$$N_{Rd,sp} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{s,sp} \cdot f_{c,sp} \cdot f_h$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров в бетоне C20/25

Тип анкера	FZA 12x40 M 6 I		FZA 12x50 M 6 I	FZA 14x60 M 8 I		FZA 18x80 M 10 I		FZA 22x100 M 12 I		FZA 22x125 M 12 I	
	gvz ¹⁾	A4 ²⁾	A4 ²⁾	gvz ¹⁾	A4 ²⁾	gvz ¹⁾	A4 ²⁾	gvz ¹⁾	A4 ²⁾	gvz ¹⁾	A4 ²⁾
Эффект. глубина анкеровки h_{ef} [мм]	40		50	60		80		100		125	
Нерастянутый бетон											
Характерное сопротивление $N_{Rk,c}^0$ [kN]	14.0		19.6	25.8		39.7		55.4		77.5	
Расчетное сопротивление $N_{Rd,c}^0$ [kN]	9.4		13.1	17.2		26.4		37.0		51.7	
Растянутый бетон											
Характерное сопротивление $N_{Rk,c}^0$ [kN]	9.1		12.7	16.7		25.8		36.0		50.3	
Расчетное сопротивление $N_{Rd,c}^0$ [kN]	6.1		8.5	11.2		17.2		24.0		33.5	

¹⁾ Значения действительны для болтов класса прочности 8.8

²⁾ Значения действительны для болтов класса прочности A4 – 70

4.3.1 Влияние прочности бетона при растяжении

$$f_{b,N} = \sqrt{\frac{f_{ck,cube(150)}}{25}}$$

Классы прочности бетона	Прочность цилиндра на сжатие $f_{ck,cyl}$ [N/мм ²]	Прочность кубика на сжатие $f_{ck,cube(150)}$ [N/мм ²]	Фактор влияния $f_{b,N}$ [-]
C 12/15	12	15	0.77
C 16/20	16	20	0.89
C 20/25	20	25	1.00
C 25/30	25	30	1.10
C 30/37	30	37	1.22
C 40/50	40	50	1.41
C 45/55	45	55	1.48
C 50/60	50	60	1.55

4





Анкер с внутренней резьбой fischer Zykon-FZA-I

Расчет анкера согласно технических условий fischer

4.3.2 Разрушение бетона по конусу

4.3.2.1 Влияние осевого расстояния

$$f_s = \left(1.0 + \frac{s}{s_{cr,N}} \right) \cdot 0.5$$

Расстояние s [мм]	Фактор влияния f_s [-]										
	FZA 12x40 M 6 I		FZA 12x50 M 6 I	FZA 14x60 M 8 I		FZA 18x80 M 10 I		FZA 22x100 M 12 I		FZA 22x125 M 12 I	
	gvz	A4	A4	gvz	A4	gvz	A4	gvz	A4	gvz	A4
40		0.67									
45		0.69									
50		0.71	0.67								
55		0.73	0.68								
60		0.75	0.70	0.67							
75		0.81	0.75	0.71							
80		0.83	0.77	0.72	0.67						
100		0.92	0.83	0.78	0.71	0.67					
120		1.00	0.90	0.83	0.75	0.70					
125			0.92	0.85	0.76	0.71				0.66	
150			1.00	0.92	0.81	0.75				0.70	
180				1.00	0.88	0.80				0.74	
200					0.92	0.83				0.76	
240					1.00	0.90				0.82	
300						1.00				0.89	
380										1.00	
s_{min}	[мм]	40	50	60	80	100	125				
$s_{cr,N}$	[мм]	120	150	180	240	300	380				

4

Промежуточные величины получают с помощью линейной интерполяции.

4.3.2.2 Влияние краевого расстояния

$$f_c = 0.35 + \frac{c}{s_{cr,N}} + 0.6 \times \frac{c^2}{s_{cr,N}^2}$$

Краевое расстояние c [мм]	Фактор влияния f_c [-]										
	FZA 12x40 M 6 I		FZA 12x50 M 6 I	FZA 14x60 M 8 I		FZA 18x80 M 10 I		FZA 22x100 M 12 I		FZA 22x125 M 12 I	
	gvz	A4	A4	gvz	A4	gvz	A4	gvz	A4	gvz	A4
35		0.69									
40		0.75									
45		0.81	0.70								
50		0.87	0.75								
55		0.93	0.80	0.71							
60		1.00	0.85	0.75							
70			0.95	0.83	0.69						
75			1.00	0.87	0.72						
90				1.00	0.81						
100					0.87	0.75					
120					1.00	0.85					
125						0.87				0.74	
150						1.00				0.84	
190										1.00	
c_{min}	[мм]	35	45	55	70	100	125				
$c_{cr,N}$	[мм]	60	75	90	120	150	190				

Промежуточные величины получают с помощью линейной интерполяции.





Анкер с внутренней резьбой fischer Zykon-FZA-I

Расчет анкера согласно технических условий fischer

4.3.3 Растрескивание бетона

4.3.3.1 Влияние осевого расстояния

$$f_{s,sp} = \left(1.0 + \frac{s}{s_{cr,sp}} \right) \cdot 0.5$$

Расстояние s [мм]	Фактор влияния $f_{s,sp}$ [-]										
	FZA 12x40 M 6 I		FZA 12x50 M 6 I	FZA 14x60 M 8 I		FZA 18x80 M 10 I		FZA 22x100 M 12 I		FZA 22x125 M 12 I	
	gvz	A4	A4	gvz	A4	gvz	A4	gvz	A4	gvz	A4
40		0.67									
45		0.69									
50		0.71	0.67								
55		0.73	0.68								
60		0.75	0.70	0.67							
75		0.81	0.75	0.71							
80		0.83	0.77	0.72		0.67					
100		0.92	0.83	0.78		0.71		0.67			
120		1.00	0.90	0.83		0.75		0.70			
125			0.92	0.85		0.76		0.71		0.66	
150			1.00	0.92		0.81		0.75		0.70	
180				1.00		0.88		0.80		0.74	
200						0.92		0.83		0.76	
240						1.00		0.90		0.82	
300								1.00		0.89	
380										1.00	
s_{min}	[мм]	40	50	60		80		100		125	
$s_{cr,sp}$	[мм]	120	150	180		240		300		380	

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4.3.3.2 Влияние краевого расстояния

$$f_{c,sp} = 0.35 + \frac{c}{s_{cr,sp}} + 0.6 \times \frac{c^2}{s_{cr,sp}^2}$$

Краевое расстояние c [мм]	Фактор влияния $f_{c,sp}$ [-]										
	FZA 12x40 M 6 I		FZA 12x50 M 6 I	FZA 14x60 M 8 I		FZA 18x80 M 10 I		FZA 22x100 M 12 I		FZA 22x125 M 12 I	
	gvz	A4	A4	gvz	A4	gvz	A4	gvz	A4	gvz	A4
35		0.69									
40		0.75									
45		0.81	0.70								
50		0.87	0.75								
55		0.93	0.80	0.71							
60		1.00	0.85	0.75							
70			0.95	0.83		0.69					
75			1.00	0.87		0.72					
90				1.00		0.81					
100						0.87		0.75			
120						1.00		0.85			
125								0.87		0.74	
150								1.00		0.84	
190										1.00	
c_{min}	[мм]	35	45	55		70		100		125	
$c_{cr,sp}$	[мм]	60	75	90		120		150		190	

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4



Анкер с внутренней резьбой fischer Zykon-FZA-I

Расчет анкера согласно технических условий fischer

4.3.3.3 Влияние толщины бетонного элемента

$$f_h = \left(\frac{h}{2 \cdot h_{ef}} \right)^{\frac{2}{3}} \leq 1.5$$

Толщина b [мм]	Фактор влияния f_h [-]					
	FZA 12x40 M 6 I	FZA 12x50 M 6 I	FZA 14x60 M 8 I	FZA 18x80 M 10 I	FZA 22x100 M 12 I	FZA 22x125 M 12 I
100	1.16	1.00				
120	1.31	1.13	1.00			
140	1.45	1.25	1.11			
150	1.50	1.31	1.16			
160		1.37	1.21	1.00		
180		1.48	1.31	1.06		
190		1.50	1.36	1.12		
200			1.41	1.16	1.00	
220			1.50	1.24	1.07	
250				1.35	1.16	1.00
300				1.50	1.31	1.13
350					1.45	1.25
370					1.50	1.30
400						1.37
450						1.48
460						1.50
h_{min} [мм]	100	100	120	160	200	250

Промежуточные величины получают с помощью линейной интерполяции.

4

5. Направление нагрузки: поперечная

5.1 Разрушение по стали для максимально нагруженного анкера

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров



Тип анкера	FZA 12x40 M 6 I		FZA 12x50 M 6 I	FZA 14x60 M 8 I		FZA 18x80 M 10 I		FZA 22x100 M 12 I		FZA 22x125 M 12 I	
	gvz ¹⁾	A4 ²⁾	A4 ²⁾	gvz ¹⁾	A4 ²⁾	gvz ¹⁾	A4 ²⁾	gvz ¹⁾	A4 ²⁾	gvz ¹⁾	A4 ²⁾
Характерное сопротивление $V_{Rk,s}$ [кН]	9	7	7	11	9	13	11	32	27	32	27
Расчетное сопротивление $V_{Rd,s}$ [кН]	5.7	4.5	4.5	7.6	6.0	7.9	7.5	18.5	17.7	18.5	17.7

¹⁾ Значения действительны для болтов класса прочности 8.8

²⁾ Значения действительны для болтов класса прочности A4 – 70

5.2 Рычажное разрушение для анкера, установленного в наиболее неблагоприятных условиях

$$V_{Rd,cp} = V_{Rd,cp}^0 \times f_{b,v} \times f_s \times f_c$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров в бетоне C20/25

Тип анкера	FZA 12x40 M 6 I		FZA 12x50 M 6 I	FZA 14x60 M 8 I		FZA 18x80 M 10 I		FZA 22x100 M 12 I		FZA 22x125 M 12 I	
	gvz ¹⁾	A4 ²⁾	A4 ²⁾	gvz ¹⁾	A4 ²⁾	gvz ¹⁾	A4 ²⁾	gvz ¹⁾	A4 ²⁾	gvz ¹⁾	A4 ²⁾
Эффект. глубина анкервки h_{ef} [мм]	40		50	60		80		100		125	
Нерастянутый бетон											
Характерное сопротивление $V_{Rk,cp}^0$ [кН]	18.2		25.5	51.5		79.3		110.9		155.0	
Расчетное сопротивление $V_{Rd,cp}^0$ [кН]	12.2		17.0	34.4		52.9		73.9		103.3	
Растянутый бетон											
Характерное сопротивление $V_{Rk,cp}^0$ [кН]	11.8		16.5	33.5		51.5		72.0		100.6	
Расчетное сопротивление $V_{Rd,cp}^0$ [кН]	7.9		11.0	22.3		34.3		48.0		67.1	

¹⁾ Значения действительны для болтов класса прочности 8.8

²⁾ Значения действительны для болтов класса прочности A4 – 70



Анкер с внутренней резьбой fischer Zykon-FZA-I

Расчет анкера согласно технических условий fischer

5.3 Откол края бетона для анкера, установленного в неблагоприятных условиях

$$V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \times f_{b,V} \times f_{a,V} \times f_{sc,V}^n$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров в бетоне C20/25, установленных около края на расстоянии c_{min}

Тип анкера		FZA 12x40 M 6 I		FZA 12x50 M 6 I		FZA 14x60 M 8 I		FZA 18x80 M 10 I		FZA 22x100 M 12 I		FZA 22x125 M 12 I	
		gvz ¹⁾	A4 ²⁾	A4 ²⁾		gvz ¹⁾	A4 ²⁾	gvz ¹⁾	A4 ²⁾	gvz ¹⁾	A4 ²⁾	gvz ¹⁾	A4 ²⁾
Нерастянутый бетон													
Мин. расстояние от края	c_{min} [мм]	35		45		55		70		100		125	
Характерное сопротивление	$V_{Rk,c}^0$ [кН]	2.9		4.4		6.4		10.5		20.0		29.2	
Расчетное сопротивление	$V_{Rd,c}^0$ [кН]	1.9		2.9		4.3		7.0		13.3		19.5	
Растянутый бетон													
Мин. расстояние от края	c_{min} [мм]	35		45		55		70		100		125	
Характерное сопротивление	$V_{Rk,c}^0$ [кН]	2.1		3.1		4.6		7.5		14.3		20.9	
Расчетное сопротивление	$V_{Rd,c}^0$ [кН]	1.4		2.1		3.1		5.0		9.5		13.9	

¹⁾ Значения действительны для болтов класса прочности 8.8

²⁾ Значения действительны для болтов класса прочности A4 – 70

4

5.3.1 Влияние прочности бетона в случае поперечной нагрузки

$$f_{b,V} = \sqrt{\frac{f_{ck, cube (150)}}{25}}$$

Класс прочности бетона	Прочность цилиндра на сжатие $f_{ck, cyl}$ [N/мм ²]	Прочность кубика на сжатие $f_{ck, cube (150)}$ [N/мм ²]	Фактор влияния $f_{b,V}$ [-]
C 12/15	12	15	0.77
C 16/20	16	20	0.89
C 20/25	20	25	1.00
C 25/30	25	30	1.10
C 30/37	30	37	1.22
C 40/50	40	50	1.41
C 45/55	45	55	1.48
C 50/60	50	60	1.55

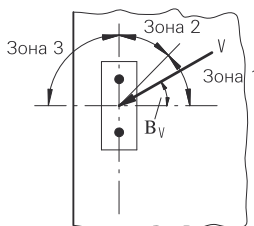
5.3.2 Влияние направления действия нагрузки

$$f_{\alpha,V} = 1.0 \quad \text{для } 0^\circ < \alpha_V \leq 55^\circ$$

$$f_{\alpha,V} = \frac{1}{\cos \alpha_V + 0.5 \cdot \sin \alpha_V} \quad \text{для } 55^\circ < \alpha_V \leq 90^\circ$$

$$f_{\alpha,V} = 2.0 \quad \text{для } 90^\circ < \alpha_V \leq 180^\circ$$

Угол α_V	Фактор влияния $f_{\alpha,V}$ [-]
Зона 1: 0° - 55°	1.00
Зона 2: 60°	1.07
Зона 2: 70°	1.23
Зона 2: 80°	1.50
Зона 2: 85°	1.71
Зона 3: 90° - 180°	2.00





Анкер с внутренней резьбой fischer Zykon-FZA-I

Расчет анкера согласно технических условий fischer

5.3.3 Влияние промежутков и величин расстояния до края

5.3.3.1 На одиночный анкер влияет только один край

Для толщины бетона $h \geq 1.5 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=1} = \frac{c}{c_{min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$

Для толщины бетона $h < 1.5 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=1} = \frac{h}{c_{min}} \times \sqrt{\frac{h}{1.5 \cdot c_{min}}}$$

Фактор для одиночного анкера $f_{sc,V}^{n=1}$
Краевое расстояние = c/c_{min} или $(h/1.5)/c_{min}$

	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0
	1.00	1.31	1.66	2.02	2.41	2.83	3.26	3.72	4.19	4.69	5.20	5.72	6.27	6.83	7.41	8.00

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

5.3.3.2 На анкерную пару влияет только один край

Для толщины бетона $h \geq 1.5 \cdot c$

и расстояний между анкерами $s \leq 3 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{3 \cdot c + s}{6 \cdot c_{min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$

Для толщины бетона $h < 1.5 \cdot c$

и расстояний между анкерами $s \leq 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{2 \cdot h + s}{6 \cdot c_{min}} \times \sqrt{\frac{h}{1.5 \cdot c_{min}}}$$

Для $s > 3 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{c}{c_{min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$

Для $s > 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{6.5 \cdot h}{6 \cdot c_{min}} \times \sqrt{\frac{h}{1.5 \cdot c_{min}}}$$

Фактор для пары анкеров $f_{sc,V}^{n=2}$
Краевое расстояние = c/c_{min} или $(h/1.5)/c_{min}$

Промежуток s/c_{min}	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0
1.0	0.67	0.84	1.03	1.22	1.43	1.65	1.88	2.12	2.36	2.62	2.89	3.16	3.44	3.73	4.03	4.33
1.5	0.75	0.93	1.12	1.33	1.54	1.77	2.00	2.25	2.50	2.76	3.03	3.31	3.60	3.89	4.19	4.50
2.0	0.83	1.02	1.22	1.43	1.65	1.89	2.13	2.38	2.63	2.90	3.18	3.46	3.75	4.05	4.35	4.67
2.5	0.92	1.11	1.32	1.54	1.77	2.00	2.25	2.50	2.77	3.04	3.32	3.61	3.90	4.21	4.52	4.83
3.0	1.00	1.20	1.42	1.64	1.88	2.12	2.37	2.63	2.90	3.18	3.46	3.76	4.06	4.36	4.68	5.00
3.5		1.30	1.52	1.75	1.99	2.24	2.50	2.76	3.04	3.32	3.61	3.91	4.21	4.52	4.84	5.17
4.0			1.62	1.86	2.10	2.36	2.62	2.89	3.17	3.46	3.75	4.05	4.36	4.68	5.00	5.33
4.5				1.96	2.21	2.47	2.74	3.02	3.31	3.60	3.90	4.20	4.52	4.84	5.17	5.50
5.0					2.33	2.59	2.87	3.15	3.44	3.74	4.04	4.35	4.67	5.00	5.33	5.67
5.5						2.71	2.99	3.28	3.57	3.88	4.19	4.50	4.82	5.15	5.49	5.83
6.0						2.83	3.11	3.41	3.71	4.02	4.33	4.65	4.98	5.31	5.65	6.00
6.5							3.24	3.54	3.84	4.16	4.47	4.80	5.13	5.47	5.82	6.17
7.0								3.67	3.98	4.29	4.62	4.95	5.29	5.63	5.98	6.33
7.5									4.11	4.43	4.76	5.10	5.44	5.79	6.14	6.50
8.0										4.57	4.91	5.25	5.59	5.95	6.30	6.67
8.5											5.05	5.40	5.75	6.10	6.47	6.83
9.0											5.20	5.55	5.90	6.26	6.63	7.00
9.5												5.69	6.05	6.42	6.79	7.17
10.0													6.21	6.58	6.95	7.33
11.0															7.28	7.67
12.0																8.00

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4



Анкер с внутренней резьбой fischer Zykon-FZA-I

Расчет анкера согласно технических условий fischer

5.3.3.3 На анкерный ряд влияет только один край

Для толщины бетона $h \geq 1.5 \cdot c$
и осевых расстояний $s \leq 3 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{3 \cdot c + s_{1,1} + s_{1,2} + s_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{\min}}}$$

Для $s > 3 \cdot c \rightarrow s' = 3 \cdot c$

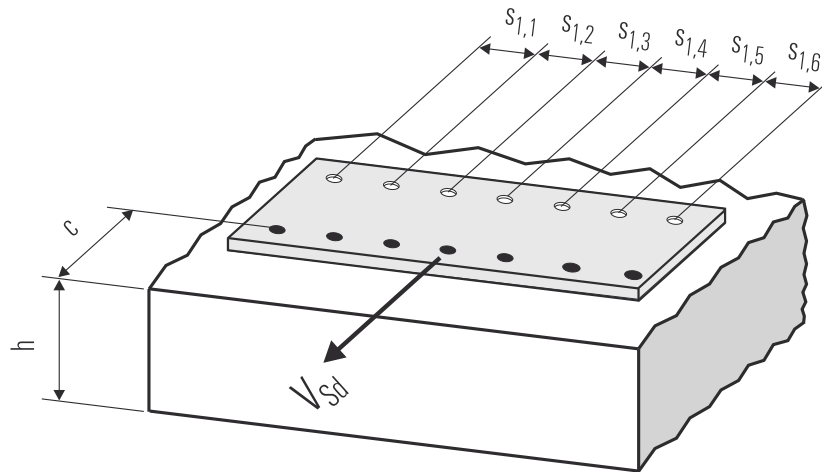
$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{3 \cdot c + s'_{1,1} + s'_{1,2} + s'_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{\min}}}$$

Для толщины бетона $h < 1.5 \cdot c$
и осевых расстояний $s \leq 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{2 \cdot h + s_{1,1} + s_{1,2} + s_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{h}{1.5 \cdot c_{\min}}}$$

Для $s > 4.5 \cdot h \rightarrow s' = 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{2 \cdot h + s'_{1,1} + s'_{1,2} + s'_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{h}{1.5 \cdot c_{\min}}}$$



● n = число нагруженных анкеров

6. Обобщение требуемых проверок:

6.1 Тяговая нагрузка: $N_{Sd}^h \leq N_{Rd} = \text{меньшее из } N_{Rd,s}; N_{Rd,p}; N_{Rd,c}; N_{Rd,sp}$

6.2 Поперечная нагрузка: $V_{Sd}^h \leq V_{Rd} = \text{меньшее из } V_{Rd,s}; V_{Rd,cp}; V_{Rd,c}$

6.3 Комбинированная растягивающая и поперечная нагрузка:

$$\frac{N_{Sd}^h}{N_{Rd}} + \frac{V_{Sd}^h}{V_{Rd}} \leq 1.2$$

$N_{Sd}^h; V_{Sd}^h$ = растягивающая (поперечная) составляющие нагрузки на одиночный анкер.

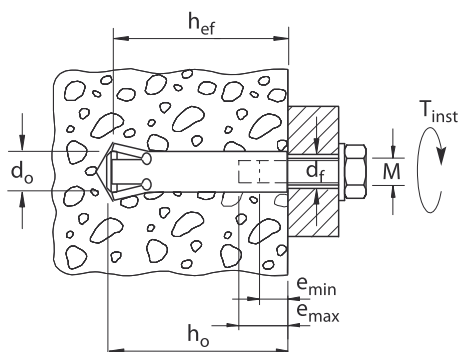
$N_{Rd}; V_{Rd}$ = значения расчетного сопротивления с учетом запасов прочности.



Анкер с внутренней резьбой fischer Zykon-FZA-I

Расчет анкера согласно технических условий fischer

7. Последовательность монтажа



4

8. Характеристики анкеров

Тип анкера	FZA 12x40		FZA 12x50		FZA 14x60		FZA 18x80		FZA 22x100		FZA 22x125	
	M 6 I	A4	M 6 I	A4	M 8 I	A4	M 10 I	A4	M 12 I	A4	M 12 I	A4
Диаметр резьбы	M 6		M 6		M 8		M 10		M 12		M 12	
Номинальный диаметр сверления отверстия	d_0	[мм]	12	12	14	14	18	18	22	22	22	22
Глубина сверления отверстия	h_0	[мм]	44	54	65	65	85	85	105	105	130	130
Эффективная глубина анкерки	h_{ef}	[мм]	40	50	60	60	80	80	100	100	125	125
Отверстие с зазором в прикрепляемой детали	d_f	[мм]	≤ 7	≤ 7	≤ 9	≤ 9	≤ 12	≤ 12	≤ 14	≤ 14	≤ 14	≤ 14
Глубина вкручивания болта	e_{max}	[мм]	8 / 13	8 / 13	11 / 17	11 / 17	13 / 21	13 / 21	15 / 25	15 / 25	15 / 25	15 / 25
Требуемый момент затяжки	T_{inst}	[Nm]	8.5	8.5	15	15	30	30	60	60	60	60
Минимальная толщина бетонного элемента	h_{min}	[мм]	100	100	120	120	160	160	200	200	250	250
Минимальное осевое расстояние	s_{min}	[мм]	40	50	60	60	80	80	100	100	125	125
Минимальное краевое расстояние	c_{min}	[мм]	35	45	55	55	70	70	100	100	125	125

9. Механические характеристики

Тип анкера	FZA 12x40		FZA 12x50		FZA 14x60		FZA 18x80		FZA 22x100		FZA 22x125		
	M 6 I	A4	M 6 I	A4	M 8 I	A4	M 10 I	A4	M 12 I	A4	M 12 I	A4	
Площадь напряженного сечения конуса анкера	A_s	[мм ²]	24.9	24.9	33.3	33.3	42.1	42.1	98.5	98.5	98.5	98.5	
Площадь напряженного сечения болта	A_s	[мм ²]	20.1	20.1	36.6	36.6	58.0	58.0	84.3	84.3	84.3	84.3	
Момент сопротивления конуса	W	[мм ³]	37.5	37.5	65.6	65.6	103	103	297	297	297	297	
Момент сопротивления болта	W	[мм ³]	12.7	12.7	31.2	31.2	62.3	62.3	109	109	109	109	
Предел текучести конуса болта	f_y	[N/мм ²]	470	355	355	470	355	375	355	375	355	375	355
Предел прочности конуса болта	f_u	[N/мм ²]	690	540	540	690	540	640	540	640	540	640	540





Забивной анкер fischer Zykon – FZEA

Расчет анкера согласно технических условий fischer

1. Типы



FZEA – забивной анкер Zykon, оцинкованная сталь



FZEA – забивной анкер Zykon, нержавеющая сталь A4



Допуск к ударным нагрузкам
Федерального ведомства по
Гражданской Обороне, Бонн



Features and Advantages

- Германский допуск на конструкцию в соответствии с приложением С к нормам ETAG ^{*)}.
- Анкеры подходят как для растянутого, так и нерастянутого бетона.
- Анкеровка формой за счет внутреннего упора обеспечивает высокую надежность крепления.
- Практическое отсутствие распора при монтаже позволяет обеспечить эффективное крепление при малых краевых и осевых расстояниях.
- Сверление отверстия и его внутреннее рассверливание одним инструментом за одну операцию снижает время установки.
- Простой визуальный контроль снижает трудоемкость монтажа (не требуется пробного испытания под нагрузкой для проверки правильности установки анкера).

^{*)} Условия применения в Германском допуске могут отличаться от условий, указанных в данном Техническом справочнике.

4

Материалы

Анкер: Углеродистая сталь оцинкованная (5 μm) и пассивированная (gvz),
Нержавеющая сталь 1.4401 в соответствии с AISI 316 (A4)

2. Предельные нагрузки для одиночных анкеров при больших осевых и краевых расстояниях

Средние величины

Тип анкера	FZEA 10x40 M 8		FZEA 12x40 M 10		FZEA 14x40 M 12		
	gvz ¹⁾	A4 ²⁾	gvz ¹⁾	A4 ²⁾	gvz ¹⁾	A4 ²⁾	
Нерастянутый бетон							
растягивающая нагрузка	C 20/25 N _U [kN]	17.1		17.1		17.1	
	C 50/60 N _U [kN]	18.0 ^{*)}	17.4 ^{*)}	21.5 ^{*)}	22.7 ^{*)}	26.2 ^{*)}	26.4 ^{*)}
поперечная	≥ C 20/25 V _U [kN]	10.8 ^{*)}	10.4 ^{*)}	12.9 ^{*)}	13.6 ^{*)}	15.7 ^{*)}	16.6 ^{*)}
Растянутый бетон							
растягивающая нагрузка	C 20/25 N _U [kN]	12.0		12.0		12.0	
	C 50/60 N _U [kN]	18.0 ^{*)}	17.4 ^{*)}	18.6		18.6	
поперечная	≥ C 20/25 V _U [kN]	10.8 ^{*)}	10.4 ^{*)}	12.9 ^{*)}	13.6 ^{*)}	15.7 ^{*)}	16.6 ^{*)}

¹⁾ Разрушение стали – определяющий вид разрушения.

¹⁾ Значения действительны для болтов класса прочности 8.8.

²⁾ Значения действительны для болтов класса прочности A4 – 70.





Забивной анкер fischer Zykon – FZEA

Расчет анкера согласно технических условий fischer

3. Характерные, расчетные и рекомендуемые нагрузки для одиночных анкеров при больших осевых и краевых расстояниях

Характерные нагрузки

Тип анкера	FZEA 10x40 M 8		FZEA 12x40 M 10		FZEA 14x40 M 12	
	gvz ¹⁾	A4 ²⁾	gvz ¹⁾	A4 ²⁾	gvz ¹⁾	A4 ²⁾
Нерастянутый бетон						
растягивающая нагрузка	C 20/25 N _{Rk} [kN]	14.0		14.0		14.0
	C 50/60 N _{Rk} [kN]	18.0	17.4	21.5	21.7	21.7
поперечная	≥ C 20/25 V _{Rk} [kN]	9.0	8.7	10.7	11.4	13.1
	≥ C 50/60 V _{Rk} [kN]					13.9
Растянутый бетон						
растягивающая нагрузка	C 20/25 N _{Rk} [kN]	9.1		9.1		9.1
	C 50/60 N _{Rk} [kN]	14.1		14.1		14.1
поперечная	C 20/25 V _{Rk} [kN]	9.0	8.7	9.1		9.1
	C 50/60 V _{Rk} [kN]	9.0	8.7	10.7	11.4	13.1

Расчетные нагрузки

Тип анкера	FZEA 10x40 M 8		FZEA 12x40 M 10		FZEA 14x40 M 12	
	gvz ¹⁾	A4 ²⁾	gvz ¹⁾	A4 ²⁾	gvz ¹⁾	A4 ²⁾
Нерастянутый бетон						
растягивающая нагрузка	C 20/25 N _{Rd} [kN]	9.4		9.4		9.4
	C 50/60 N _{Rd} [kN]	11.8	9.5	14.3	12.4	14.5
поперечная	C 20/25 V _{Rd} [kN]	7.1	5.7	8.6	7.5	9.4
	≥ C 40/50 V _{Rd} [kN]	7.1	5.7	8.6	7.5	10.6
Растянутый бетон						
растягивающая нагрузка	C 20/25 N _{Rd} [kN]	6.1		6.1		6.1
	C 50/60 N _{Rd} [kN]	9.4		9.4		9.4
поперечная	C 20/25 V _{Rd} [kN]	6.1	5.7	6.1		6.1
	C 50/60 V _{Rd} [kN]	7.1	5.7	8.6	7.5	9.4

Рекомендуемые нагрузки ³⁾

Тип анкера	FZEA 10x40 M 8		FZEA 12x40 M 10		FZEA 14x40 M 12	
	gvz ¹⁾	A4 ²⁾	gvz ¹⁾	A4 ²⁾	gvz ¹⁾	A4 ²⁾
Нерастянутый бетон						
растягивающая нагрузка	C 20/25 N _R [kN]	6.7		6.7		6.7
	C 50/60 N _R [kN]	8.4	6.8	10.2	8.9	10.3
поперечная	C 20/25 V _R [kN]	5.1	4.1	6.2	5.4	6.7
	≥ C 40/50 V _R [kN]	5.1	4.1	6.2	5.4	7.5
Растянутый бетон						
растягивающая нагрузка	C 20/25 N _R [kN]	4.3		4.3		4.3
	C 50/60 N _R [kN]	6.7		6.7		6.7
поперечная	C 20/25 V _R [kN]	4.3	4.1	4.3		4.3
	C 50/60 V _R [kN]	5.1	4.1	6.2	5.4	6.7

¹⁾ Значения действительны для болтов класса прочности 8.8.

²⁾ Значения действительны для болтов класса прочности A4 – 70.

³⁾ Учтены коэффициент запаса прочности для материала γ_M и коэффициент запаса прочности по нагрузке $\gamma_L = 1,4$. Коэффициент запаса прочности для материала γ_M зависит от типа анкера.

4





Забивной анкер fischer Zykon – FZEA

Расчет анкера согласно технических условий fischer

4. Направление нагрузки: растяжение

4.1 Разрушение стали для максимально нагруженного анкера

Характерное сопротивление и расчетное сопротивление для одиночных анкеров



Тип анкера	FZEA 10x40 M 8		FZEA 12x40 M 10		FZEA 14x40 M 12	
	gvz ¹⁾	A4 ²⁾	gvz ¹⁾	A4 ²⁾	gvz ¹⁾	A4 ²⁾
Характерное сопротивление $N_{Rk,s}$ [kN]	18	17	22	23	26	28
Расчетное сопротивление $N_{Rd,s}$ [kN]	11.8	9.5	14.3	12.4	17.5	15.1

¹⁾ Значения действительны для болтов класса прочности 8.8

²⁾ Значения действительны для болтов класса прочности A4 – 70

4.2 Разрушение в результате вырыва/выдергивания для максимально нагруженного анкера

$$N_{Rd,p} = N_{Rd,p}^0 \cdot f_{b,N}$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров в бетоне C20/25

Тип анкера	FZEA 10x40 M 8		FZEA 12x40 M 10		FZEA 14x40 M 12	
	gvz ¹⁾	A4 ²⁾	gvz ¹⁾	A4 ²⁾	gvz ¹⁾	A4 ²⁾
Нерастянутый бетон						
Характерное сопротивление $N_{Rk,p}^0$ [kN]	14.0		14.0		14.0	
Расчетное сопротивление $N_{Rd,p}^0$ [kN]	9.4		9.4		9.4	
Растянутый бетон						
Характерное сопротивление $N_{Rk,p}^0$ [kN]	9.1		9.1		9.1	
Расчетное сопротивление $N_{Rd,p}^0$ [kN]	6.1		6.1		6.1	

¹⁾ Значения действительны для болтов класса прочности 8.8

²⁾ Значения действительны для болтов класса прочности A4 – 70

4.3 Разрушение бетона по конусу и растрескивание для анкера, установленного в наиболее неблагоприятных условиях

$$N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_s \cdot f_c$$

$$N_{Rd,sp} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{s,sp} \cdot f_{c,sp} \cdot f_h$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров в бетоне C20/25

Anchor type	FZEA 10x40 M 8		FZEA 12x40 M 10		FZEA 14x40 M 12	
	gvz ¹⁾	A4 ²⁾	gvz ¹⁾	A4 ²⁾	gvz ¹⁾	A4 ²⁾
Эффект. глубина анкеровки h_{ef} [мм]	40		40		40	
Нерастянутый бетон						
Характерное сопротивление $N_{Rk,c}^0$ [kN]	14.0		14.0		14.0	
Расчетное сопротивление $N_{Rd,c}^0$ [kN]	9.4		9.4		9.4	
Растянутый бетон						
Характерное сопротивление $N_{Rk,c}^0$ [kN]	9.1		9.1		9.1	
Расчетное сопротивление $N_{Rd,c}^0$ [kN]	6.1		6.1		6.1	

¹⁾ Значения действительны для болтов класса прочности 8.8

²⁾ Значения действительны для болтов класса прочности A4 – 70

4.3.1 Влияние прочности бетона при растяжении

$$f_{b,N} = \sqrt{\frac{f_{ck, cube (150)}}{25}}$$

Классы прочности бетона	Прочность цилиндра на сжатие $f_{ck, cyl}$ [N/мм ²]	Прочность кубика на сжатие $f_{ck, cube (150)}$ [N/мм ²]	Фактор влияния $f_{b,N}$ [-]
C 12/15	12	15	0.77
C 16/20	16	20	0.89
C 20/25	20	25	1.00
C 25/30	25	30	1.10
C 30/37	30	37	1.22
C 40/50	40	50	1.41
C 45/55	45	55	1.48
C 50/60	50	60	1.55

4



Забивной анкер fischer Zykon – FZEA

Расчет анкера согласно технических условий fischer

4.3.2 Разрушение бетона по конусу

4.3.2.1 Влияние осевого расстояния

$$f_s = \left(1.0 + \frac{s}{s_{cr,N}} \right) \cdot 0.5$$

Расстояние s [мм]	Фактор влияния f_s [-]					
	FZEA 10x40 M 8		FZEA 12x40 M 10		FZEA 14x40 M 12	
	gvz	A4	gvz	A4	gvz	A4
40		0.67		0.67		0.67
45		0.69		0.69		0.69
50		0.71		0.71		0.71
60		0.75		0.75		0.75
70		0.79		0.79		0.79
75		0.81		0.81		0.81
80		0.83		0.83		0.83
90		0.88		0.88		0.88
100		0.92		0.92		0.92
120		1.00		1.00		1.00
s_{min} [мм]		40		40		40
$s_{cr,N}$ [мм]		120		120		120

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4.3.2.2 Влияние краевого расстояния

$$f_c = 0.35 + \frac{c}{s_{cr,N}} + 0.6 \times \frac{c^2}{s_{cr,N}^2}$$

Краевое расстояние c [мм]	Фактор влияния f_c [-]					
	FZEA 10x40 M 8		FZEA 12x40 M 10		FZEA 14x40 M 12	
	gvz	A4	gvz	A4	gvz	A4
40		0.75		0.75		0.75
45		0.81		0.81		0.81
50		0.87		0.87		0.87
60		1.00		1.00		1.00
c_{min} [мм]		40		40		40
$c_{cr,N}$ [мм]		60		60		60

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4



Забивной анкер fischer Zykon – FZEA

Расчет анкера согласно технических условий fischer

4.3.3 Растрескивание бетона

4.3.3.1 Влияние осевого расстояния

$$f_{s,sp} = \left(1.0 + \frac{s}{s_{cr,sp}} \right) \cdot 0.5$$

Расстояние s [мм]	Фактор влияния $f_{s,sp}$ [-]					
	FZEA 10x40 M 8		FZEA 12x40 M 10		FZEA 14x40 M 12	
	gvz	A4	gvz	A4	gvz	A4
40		0.67		0.67		0.67
45		0.69		0.69		0.69
50		0.71		0.71		0.71
60		0.75		0.75		0.75
70		0.79		0.79		0.79
75		0.81		0.81		0.81
80		0.83		0.83		0.83
90		0.88		0.88		0.88
100		0.92		0.92		0.92
120		1.00		1.00		1.00
s_{min} [мм]		40		40		40
$s_{cr,sp}$ [мм]		120		120		120

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4.3.3.2 Влияние краевого расстояния

$$f_{c,sp} = 0.35 + \frac{c}{s_{cr,sp}} + 0.6 \times \frac{c^2}{s_{cr,sp}^2}$$

Краевое расстояние c [мм]	Фактор влияния $f_{c,sp}$ [-]					
	FZEA 10x40 M 8		FZEA 12x40 M 10		FZEA 14x40 M 12	
	gvz	A4	gvz	A4	gvz	A4
40		0.75		0.75		0.75
45		0.81		0.81		0.81
50		0.87		0.87		0.87
60		1.00		1.00		1.00
c_{min} [мм]		40		40		40
$c_{cr,sp}$ [мм]		60		60		60

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4





Забивной анкер fischer Zykon – FZEA

Расчет анкера согласно технических условий fischer

4.3.3.3 Влияние толщины бетонного элемента

$$f_h = \left(\frac{h}{2 \cdot h_{ef}} \right)^{\frac{2}{3}} \leq 1.5$$

Толщина b [мм]	Фактор влияния f_h [-]		
	FZEA 10x40 M 8	FZEA 12x40 M 10	FZEA 14x40 M 12
100	1.16	1.16	1.16
120	1.31	1.31	1.31
140	1.45	1.45	1.45
150	1.50	1.50	1.50
h_{min} [мм]	100	100	100

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

5. Направление нагрузки: поперечная

5.1 Разрушение по стали для максимально нагруженного анкера

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров



4

Тип анкера	FZEA 10x40 M 8		FZEA 12x40 M 10		FZEA 14x40 M 12	
	gvz ¹⁾	A4 ²⁾	gvz ¹⁾	A4 ²⁾	gvz ¹⁾	A4 ²⁾
Характерное сопротивление $V_{Rk,s}$ [kN]	9		11		13	
Расчетное сопротивление $V_{Rd,s}$ [kN]	7.1	5.7	8.4	7.5	10.6	9.1

¹⁾ Значения действительны для болтов класса прочности 8.8

²⁾ Значения действительны для болтов класса прочности A4 – 70

5.2 Рычажное разрушение для анкера, установленного в наиболее неблагоприятных условиях

$$V_{Rd,cp} = V_{Rd,cp}^0 \times f_{b,v} \times f_s \times f_c$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров в бетоне C20/25

Тип анкера	FZEA 10x40 M 8		FZEA 12x40 M 10		FZEA 14x40 M 12	
	gvz ¹⁾	A4 ²⁾	gvz ¹⁾	A4 ²⁾	gvz ¹⁾	A4 ²⁾
Эффект. глубина анкеровки h_{ef} [мм]	40		40		40	
Нерастянутый бетон						
Характерное сопротивление $V_{Rk,cp}^0$ [kN]	14.0		14.0		14.0	
Расчетное сопротивление $V_{Rd,cp}^0$ [kN]	9.4		9.4		9.4	
Растянутый бетон						
Характерное сопротивление $V_{Rk,cp}$ [kN]	9.1		9.1		9.1	
Расчетное сопротивление $V_{Rd,cp}$ [kN]	6.1		6.1		6.1	

¹⁾ Значения действительны для болтов класса прочности 8.8

²⁾ Значения действительны для болтов класса прочности A4 – 70





Забивной анкер fischer Zykon – FZEA

Расчет анкера согласно технических условий fischer

5.3 Откол края бетона для анкера, установленного в неблагоприятных условиях

$$V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \times f_{b,v} \times f_{a,v} \times f_{sc,v}^n$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров в бетоне C20/25, установленных около края на расстоянии c_{min}

Тип анкера	FZEA 10x40 M 8		FZEA 12x40 M 10		FZEA 14x40 M 12	
	gvz ¹⁾	A4 ²⁾	gvz ¹⁾	A4 ²⁾	gvz ¹⁾	A4 ²⁾
Нерастянутый бетон						
Мин. краевое расстояние c_{min} [мм]	40		40		40	
Характерное сопротивление $V_{Rk,c}^0$ [кН]	3.3		3.5		3.8	
Расчетное сопротивление $V_{Rd,c}^0$ [кН]	2.2		2.3		2.5	
Растянутый бетон						
Мин. краевое расстояние c_{min} [мм]	40		40		40	
Характерное сопротивление $V_{Rk,c}^0$ [кН]	2.4		2.5		2.7	
Расчетное сопротивление $V_{Rd,c}^0$ [кН]	1.6		1.7		1.8	

¹⁾ Значения действительны для болтов класса прочности 8.8

²⁾ Значения действительны для болтов класса прочности A4 – 70

4

5.3.1 Влияние прочности бетона при поперечной нагрузке

$$f_{b,v} = \sqrt{\frac{f_{ck, cube} (150)}{25}}$$

Классы прочности бетона	Прочность цилиндра на сжатие $f_{ck, cyl}$ [Н/мм ²]	Прочность кубика на сжатие $f_{ck, cube} (150)$ [Н/мм ²]	Фактор влияния
			$f_{b,v}$ [-]
C 12/15	12	15	0.77
C 16/20	16	20	0.89
C 20/25	20	25	1.00
C 25/30	25	30	1.10
C 30/37	30	37	1.22
C 40/50	40	50	1.41
C 45/55	45	55	1.48
C 50/60	50	60	1.55

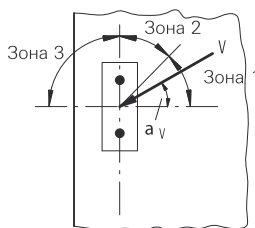
5.3.2 Влияние направления действия нагрузки

$$f_{\alpha,v} = 1.0 \quad \text{для } 0^\circ < \alpha_v \leq 55^\circ$$

$$f_{\alpha,v} = \frac{1}{\cos \alpha_v + 0.5 \cdot \sin \alpha_v} \quad \text{для } 55^\circ < \alpha_v \leq 90^\circ$$

$$f_{\alpha,v} = 2.0 \quad \text{для } 90^\circ < \alpha_v \leq 180^\circ$$

Угол α_v	Фактор влияния $f_{\alpha,v}$ [-]
Зона 1: 0° - 55°	1.00
Зона 2: 60°	1.07
Зона 2: 70°	1.23
Зона 2: 80°	1.50
Зона 2: 85°	1.71
Зона 3: 90° - 180°	2.00





Забивной анкер fischer Zykon – FZEA

Расчет анкера согласно технических условий fischer

5.3.3 Влияние осевых и краевых расстояний

5.3.3.1 На одиночный анкер влияет только один край

Для толщины бетона $h \geq 1.5 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=1} = \frac{c}{c_{min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$

Для толщины бетона $h < 1.5 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=1} = \frac{h}{c_{min}} \times \sqrt{\frac{h}{1.5 \cdot c_{min}}}$$

Фактор для одного анкера $f_{sc,V}^{n=1}$ Расстояние от края = c/c_{min} или $(h/1.5)/c_{min}$																
	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0
	1.00	1.31	1.66	2.02	2.41	2.83	3.26	3.72	4.19	4.69	5.20	5.72	6.27	6.83	7.41	8.00

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

5.3.3.2 На анкерную пару влияет только один край

Для толщины бетона $h \geq 1.5 \cdot c$

и осевых расстояний $s \leq 3 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{3 \cdot c + s}{6 \cdot c_{min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$

Для толщины бетона $h < 1.5 \cdot c$

и осевых расстояний $s \leq 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{2 \cdot h + s}{6 \cdot c_{min}} \times \sqrt{\frac{h}{1.5 \cdot c_{min}}}$$

Для $s > 3 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{c}{c_{min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$

Для $s > 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{6.5 \cdot h}{6 \cdot c_{min}} \times \sqrt{\frac{h}{1.5 \cdot c_{min}}}$$

Промежуток s/c_{min}	Фактор для анкерной пары $f_{sc,V}^{n=2}$ Расстояние от края = c/c_{min} или $(h/1.5)/c_{min}$															
	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0
1.0	0.67	0.84	1.03	1.22	1.43	1.65	1.88	2.12	2.36	2.62	2.89	3.16	3.44	3.73	4.03	4.33
1.5	0.75	0.93	1.12	1.33	1.54	1.77	2.00	2.25	2.50	2.76	3.03	3.31	3.60	3.89	4.19	4.50
2.0	0.83	1.02	1.22	1.43	1.65	1.89	2.13	2.38	2.63	2.90	3.18	3.46	3.75	4.05	4.35	4.67
2.5	0.92	1.11	1.32	1.54	1.77	2.00	2.25	2.50	2.77	3.04	3.32	3.61	3.90	4.21	4.52	4.83
3.0	1.00	1.20	1.42	1.64	1.88	2.12	2.37	2.63	2.90	3.18	3.46	3.76	4.06	4.36	4.68	5.00
3.5		1.30	1.52	1.75	1.99	2.24	2.50	2.76	3.04	3.32	3.61	3.91	4.21	4.52	4.84	5.17
4.0			1.62	1.86	2.10	2.36	2.62	2.89	3.17	3.46	3.75	4.05	4.36	4.68	5.00	5.33
4.5				1.96	2.21	2.47	2.74	3.02	3.31	3.60	3.90	4.20	4.52	4.84	5.17	5.50
5.0					2.33	2.59	2.87	3.15	3.44	3.74	4.04	4.35	4.67	5.00	5.33	5.67
5.5						2.71	2.99	3.28	3.57	3.88	4.19	4.50	4.82	5.15	5.49	5.83
6.0						2.83	3.11	3.41	3.71	4.02	4.33	4.65	4.98	5.31	5.65	6.00
6.5							3.24	3.54	3.84	4.16	4.47	4.80	5.13	5.47	5.82	6.17
7.0								3.67	3.98	4.29	4.62	4.95	5.29	5.63	5.98	6.33
7.5									4.11	4.43	4.76	5.10	5.44	5.79	6.14	6.50
8.0										4.57	4.91	5.25	5.59	5.95	6.30	6.67
8.5											5.05	5.40	5.75	6.10	6.47	6.83
9.0											5.20	5.55	5.90	6.26	6.63	7.00
9.5												5.69	6.05	6.42	6.79	7.17
10.0													6.21	6.58	6.95	7.33
11.0															7.28	7.67
12.0																8.00

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4



Забивной анкер fischer Zykon – FZEA

Расчет анкера согласно технических условий fischer

5.3.3.3 На анкерный ряд влияет только один край

Для толщины бетона $h \geq 1.5 \cdot c$
и осевых расстояний $s \leq 3 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{3 \cdot c + s_{1,1} + s_{1,2} + s_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{\min}}}$$

Для $s > 3 \cdot c \rightarrow s' = 3 \cdot c$

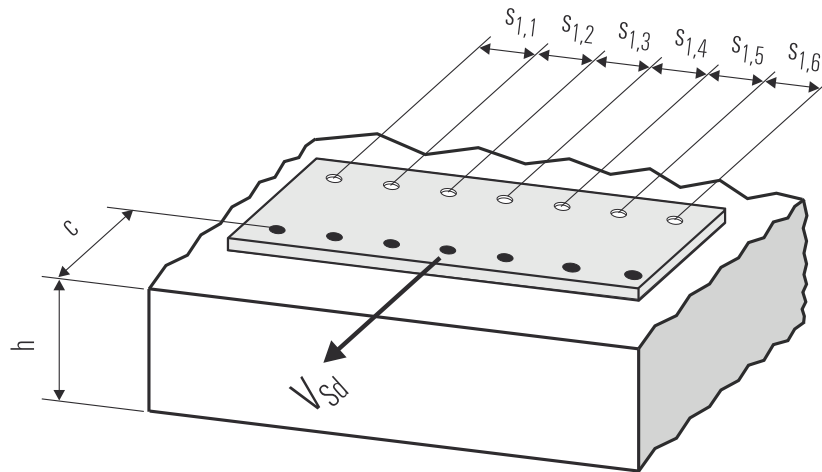
$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{3 \cdot c + s'_{1,1} + s'_{1,2} + s'_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{\min}}}$$

Для толщины бетона $h < 1.5 \cdot c$
и осевых расстояний $s \leq 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{2 \cdot h + s_{1,1} + s_{1,2} + s_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{h}{1.5 \cdot c_{\min}}}$$

Для $s > 4.5 \cdot h \rightarrow s' = 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{2 \cdot h + s'_{1,1} + s'_{1,2} + s'_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{h}{1.5 \cdot c_{\min}}}$$



● n = число нагруженных анкеров

6. Обобщение требуемых проверок:

6.1 Тяговая нагрузка: $N_{Sd}^h \leq N_{Rd} = \text{меньшее из } N_{Rd,s}; N_{Rd,p}; N_{Rd,c}; N_{Rd,sp}$

6.2 Поперечная нагрузка: $V_{Sd}^h \leq V_{Rd} = \text{меньшее из } V_{Rd,s}; V_{Rd,cp}; V_{Rd,c}$

6.3 Комбинированная растягивающая и поперечная нагрузка:

$$\frac{N_{Sd}^h}{N_{Rd}} + \frac{V_{Sd}^h}{V_{Rd}} \leq 1.2$$

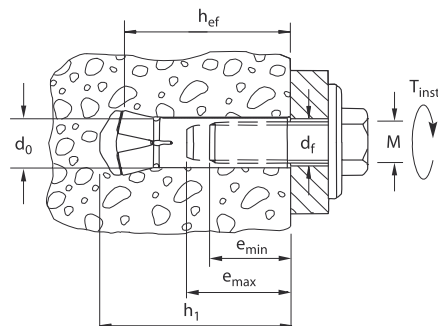
$N_{Sd}^h; V_{Sd}^h$ = растягивающая (поперечная) составляющие нагрузки на одиночный анкер.

$N_{Rd}; V_{Rd}$ = значения расчетного сопротивления с учетом запасов прочности.

Забивной анкер fischer Zykon – FZEA

Расчет анкера согласно технических условий fischer

7. Последовательность монтажа



4

8. Характеристики анкеров

Тип анкера	FZEA 10x40 M 8		FZEA 12x40 M 10		FZEA 14x40 M 12	
	gvz	A4	gvz	A4	gvz	A4
Диаметр резьбы	M 8		M 10		M 12	
Номинальный диаметр сверления отверстия	d_0 [мм]	10	12	14		
Глубина сверления отверстия	h_1 [мм]	43	43	43		
Эффективная глубина анкеровки	h_{ef} [мм]	40	40	40		
Отверстие с зазором в прикрепляемой детали	d_f [мм]	≤ 9	≤ 11	≤ 13.5		
Глубина вворачивания болта	e_{min} / e_{max} [мм]	11 / 17	13 / 19	15 / 21		
Требуемый момент затяжки	T_{inst} [Nm]	8.5	15	30		
Минимальная толщина бетонного элемента	h_{min} [мм]	100	100	100		
Минимальное осевое расстояние	s_{min} [мм]	40	40	40		
Минимальное краевое расстояние	c_{min} [мм]	40	40	40		

Забивной анкер fischer Zykon – FZEA

Расчет анкера согласно технических условий fischer

9. Механические характеристики

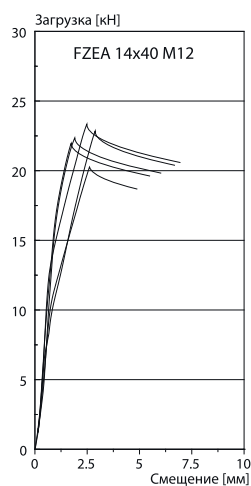
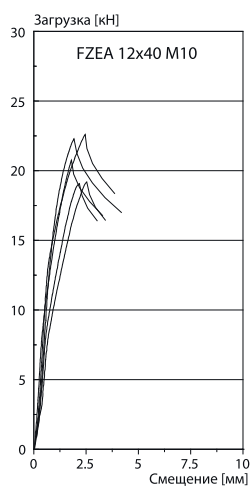
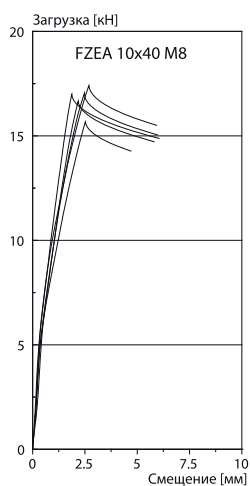
Тип анкера	FZEA 10x40 M 8		FZEA 12x40 M 10		FZEA 14x40 M 12		
	gvz	A4	gvz	A4	gvz	A4	
Площадь напряженного поперечного сечения гильзы	A_s [мм ²]	32.3 ¹⁾	42.1	51.3	51.3		
Площадь напряженного поперечного сечения болта	A_s [мм ²]	36.6	58.0	84.3	84.3		
Момент сопротивления гильзы	W [мм ³]	65.5	103	150	150		
Момент сопротивления болта	W [мм ³]	31.2	62.3	109	109		
Предел текучести для гильзы	f_y [N/мм ²]	440	355	410	355	410	355
Предел прочности для гильзы	f_u [N/мм ²]	560	540	510	540	510	540

¹⁾ Начало сегмента расширения

10. Диаграммы нагрузок для случая растяжения в нерастянутом бетоне

($f_{ck,cube(200)} = 30 \text{ N/мм}^2$)

4



Примечания

4

Анкерный болт fischer-FAZ

Расчет анкера согласно технических условий fischer

1. Типы



FAZ II (M8 – M16) – анкерный болт (gvz)



FAZ – анкерный болт (gvz)



FAZ – анкерный болт (A4)



FAZ – анкерный болт (C)



Допуск к ударным нагрузкам
Федерального ведомства по
Гражданской Обороне, Бонн

Размер анкера
в соответствии с
противопожарными
нормами



4

Характеристики и преимущества

- Европейский технический допуск – Опция 1*).
- Пригоден для использования в растянутой и нерастянутой зонах бетона.
- Двухслойная распорная втулка обеспечивает равномерное распределение сил и высокие значения допустимых нагрузок.
- Возможны малые краевые и осевые расстояния.
- Легко сдвигающаяся распорная втулка надежно обеспечивает контролируемый дораспор даже в растянутом бетоне.
- Покрытие шестигранной гайки обеспечивает легкий демонтаж.

Материалы

Анкерный болт: Углеродистая сталь, оцинкованная (5 мкм) и пассивированная (gvz),
Нержавеющая сталь 1.4401 в соответствии с AISI 316 (A4),
Сталь с высокой стойкостью к коррозии 1.4529 (C)

2. Предельные нагрузки для одиночных анкеров при больших осевых и краевых расстояниях

Средние значения

Тип анкера		FAZ II 8		FAZ 8		FAZ II 10		FAZ 10		FAZ II 12		FAZ 12		FAZ II 16		FAZ 16		FAZ 20		FAZ 24	
		gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	gvz	A4	
Нерастянутый бетон																					
растягивающая нагрузка	C 20/25 N_U [kN]	15.9 ^{*)}	16.8	16.0 ^{*)}	26.4	26.8	25.4 ^{*)}	38.6	35.3	52.9	48.4	55.1	65.7	79.2	93.3						
	C 50/60 N_U [kN]	15.9 ^{*)}	16.9 ^{*)}	16.0 ^{*)}	27.2 ^{*)}	26.9 ^{*)}	25.4 ^{*)}	41.6 ^{*)}	39.1 ^{*)}	37.0 ^{*)}	66.2 ^{*)}	72.9 ^{*)}	74.0 ^{*)}	86.6	100.0 ^{*)}	125.0	144.5 ^{*)}				
поперечная	\geq C 20/25 V_U [kN]	20.7 ^{*)}	19.8 ^{*)}	15.4 ^{*)}	29.5 ^{*)}	31.2 ^{*)}	24.4 ^{*)}	43.0 ^{*)}	40.5 ^{*)}	35.4 ^{*)}	78.5 ^{*)}	54.2 ^{*)}	65.9 ^{*)}	64.6 ^{*)}	92.6 ^{*)}	91.7 ^{*)}	148.3 ^{*)}				
Растянутый бетон																					
растягивающая нагрузка	C 20/25 N_U [kN]	13.8	10.3	12.0	22.0	18.1	21.0	27.7	24.6	27.8	37.0	37.0	42.3	47.3	64.5	66.0					
	C 50/60 N_U [kN]	15.9 ^{*)}	16.9 ^{*)}	16.0 ^{*)}	27.2 ^{*)}	26.9 ^{*)}	24.4 ^{*)}	41.6 ^{*)}	39.1 ^{*)}	37.0 ^{*)}	66.2 ^{*)}	57.3	65.5	73.3	99.9	102.3					
поперечная	\geq C 20/25 V_U [kN]	20.7 ^{*)}	19.8 ^{*)}	15.4 ^{*)}	29.5 ^{*)}	31.2 ^{*)}	24.4 ^{*)}	43.0 ^{*)}	40.5 ^{*)}	35.4 ^{*)}	78.5 ^{*)}	54.2 ^{*)}	65.9 ^{*)}	64.6 ^{*)}	92.6 ^{*)}	91.7 ^{*)}	148.3 ^{*)}				

*) Разрушение стали – определяющий вид разрушения.



Анкерный болт fischer-FAZ

Расчет анкера согласно технических условий fischer

3. Характерные, расчетные и рекомендуемые нагрузки для одиночных анкеров при больших осевых и краевых расстояниях

Характерные нагрузки

Тип анкера	FAZ II 8		FAZ 8		FAZ II 10		FAZ 10		FAZ II 12		FAZ 12		FAZ II 16		FAZ 16		FAZ 20		FAZ 24	
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	gvz	A4	
Нерастянутый бетон																				
растягивающая нагрузка	C 20/25 N_{Rk} [kN]	10.8	12.5	17.7	22.0	26.6	28.0	43.4	40.0	43.0	51.0	65.0	71.0							
	C 50/60 N_{Rk} [kN]	16.0	17.0	16.0	27.0	27.0	25.0	41.2	39.0	37.0	66.0	62.0	66.6	79.0	100.7	110.0				
поперечная	\geq C 20/25 V_{Rk} [kN]	12.0	11.0	13.0	20.0	18.0	20.0	29.5	26.0	30.0	55.0	45.0	55.0	52.0	77.0	86.0	123.0			
	\geq C 20/25 V_{Rk} [kN]	17.5 ²⁾	11.0 ²⁾	13.0 ²⁾	28.0 ²⁾	18.0 ²⁾	20.0 ²⁾	41.0 ²⁾	26.0 ²⁾	30.0 ²⁾	71.5 ²⁾	45.0 ²⁾	55.0 ²⁾	52.0 ²⁾	77.0 ²⁾	86.0 ²⁾	123.0 ²⁾			
Растянутый бетон																				
растягивающая нагрузка	C 20/25 N_{Rk} [kN]	9.0	8.7	14.0	14.3	20.0	20.9	21.1	28.2	28.2	34.0	36.0	50.3	50.0						
	C 50/60 N_{Rk} [kN]	13.9	13.5	21.7	22.2	31.0	32.4	32.7	43.7	43.7	52.7	55.8	77.9	77.5						
поперечная	C 20/25 V_{Rk} [kN]	12.0	11.0	10.9	20.0	18.0	20.0	29.5	26.0	30.0	55.0	45.0	55.0	52.0	72.0	86.0	100.6			
	\geq C 40/50 V_{Rk} [kN]	12.0	11.0	13.0	20.0	18.0	20.0	29.5	26.0	30.0	55.0	45.0	55.0	52.0	72.0	86.0	123.0			
	C 20/25 V_{Rk} [kN]	17.5 ²⁾	11.0 ²⁾	10.9 ²⁾	28.0 ²⁾	18.0 ²⁾	20.0 ²⁾	41.0 ²⁾	26.0 ²⁾	30.0 ²⁾	71.5 ²⁾	45.0 ²⁾	55.0 ²⁾	52.0 ²⁾	72.0 ²⁾	86.0 ²⁾	100.6 ²⁾			
	\geq C 40/50 V_{Rk} [kN]	17.5 ²⁾	11.0 ²⁾	13.0 ²⁾	28.0 ²⁾	18.0 ²⁾	20.0 ²⁾	41.0 ²⁾	26.0 ²⁾	30.0 ²⁾	71.5 ²⁾	45.0 ²⁾	55.0 ²⁾	52.0 ²⁾	77.0 ²⁾	86.0 ²⁾	123.0 ²⁾			

Расчетные нагрузки

Тип анкера	FAZ II 8		FAZ 8		FAZ II 10		FAZ 10		FAZ II 12		FAZ 12		FAZ II 16		FAZ 16		FAZ 20		FAZ 24	
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	gvz	A4	
Нерастянутый бетон																				
растягивающая нагрузка	C 20/25 N_{Rd} [kN]	7.2	8.3	11.8	14.7	17.7	18.7	29.0	26.7	28.7	34.0	43.3	47.3							
	C 50/60 N_{Rd} [kN]	10.7	11.6	11.4	18.0	18.2	17.9	27.5	26.4	44.0	41.3	44.4	52.7	67.1	73.3					
поперечная	\geq C 20/25 V_{Rd} [kN]	9.6	8.8	8.7	16.0	14.4	13.3	23.6	20.8	20.0	44.0	36.0	36.7	41.6	61.1	57.3	78.8			
	\geq C 20/25 V_{Rd} [kN]	14.0 ²⁾	8.8 ²⁾	8.7 ²⁾	22.4 ²⁾	14.4 ²⁾	13.3 ²⁾	32.8 ²⁾	20.8 ²⁾	20.0 ²⁾	57.2 ²⁾	36.0 ²⁾	36.7 ²⁾	41.6 ²⁾	61.1 ²⁾	57.3 ²⁾	78.8 ²⁾			
Растянутый бетон																				
растягивающая нагрузка	C 20/25 N_{Rd} [kN]	6.0	5.8	9.3	9.5	13.3	13.9	14.1	18.8	18.8	22.7	24.0	33.5	33.3						
	C 50/60 N_{Rd} [kN]	9.3	9.0	14.5	14.8	20.7	21.6	21.8	29.1	29.1	35.1	37.2	51.9	51.6						
поперечная	C 20/25 V_{Rd} [kN]	9.6	8.8	7.2	16.0	14.4	13.3	23.6	20.8	20.0	44.0	36.0	36.7	41.6	46.8	57.3	67.1			
	\geq C 40/50 V_{Rd} [kN]	9.6	8.8	8.7	16.0	14.4	13.3	23.6	20.8	20.0	44.0	36.0	36.7	41.6	61.1	57.3	78.8			
	C 20/25 V_{Rd} [kN]	14.0 ²⁾	8.8 ²⁾	7.2 ²⁾	22.4 ²⁾	14.4 ²⁾	13.3 ²⁾	32.8 ²⁾	20.8 ²⁾	20.0 ²⁾	52.7 ²⁾	36.0 ²⁾	36.7 ²⁾	41.6 ²⁾	48.0 ²⁾	57.3 ²⁾	67.1 ²⁾			
	\geq C 40/50 V_{Rd} [kN]	14.0 ²⁾	8.8 ²⁾	8.7 ²⁾	22.4 ²⁾	14.4 ²⁾	13.3 ²⁾	32.8 ²⁾	20.8 ²⁾	20.0 ²⁾	57.2 ²⁾	36.0 ²⁾	36.7 ²⁾	41.6 ²⁾	61.1 ²⁾	57.3 ²⁾	78.8 ²⁾			

Рекомендуемые нагрузки ¹⁾

Тип анкера	FAZ II 8		FAZ 8		FAZ II 10		FAZ 10		FAZ II 12		FAZ 12		FAZ II 16		FAZ 16		FAZ 20		FAZ 24	
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	gvz	A4	
Нерастянутый бетон																				
растягивающая нагрузка	C 20/25 N_R [kN]	5.1	6.0	8.4	10.5	12.7	13.3	20.7	19.0	20.5	24.3	31.0	33.8							
	C 50/60 N_R [kN]	7.6	8.2	12.9	13.0	12.8	19.6	18.8	18.9	31.4	29.5	31.7	37.6	48.0	52.4					
поперечная	\geq C 20/25 V_R [kN]	6.9	6.3	6.2	11.4	10.3	9.5	16.9	14.9	14.3	31.4	25.7	26.2	29.7	43.7	41.0	56.3			
	\geq C 20/25 V_R [kN]	10.0 ²⁾	6.3 ²⁾	6.2 ²⁾	16.0 ²⁾	10.3 ²⁾	9.5 ²⁾	23.4 ²⁾	14.9 ²⁾	14.3 ²⁾	40.9 ²⁾	25.7 ²⁾	26.2 ²⁾	29.7 ²⁾	43.7 ²⁾	41.0 ²⁾	56.3 ²⁾			
Растянутый бетон																				
растягивающая нагрузка	C 20/25 N_R [kN]	4.3	4.1	6.7	6.8	9.5	10.0	13.4	13.4	16.2	17.1	24.0	23.8							
	C 50/60 N_R [kN]	6.6	6.4	10.3	10.5	14.8	15.4	15.6	20.8	20.8	25.1	26.6	37.1	36.9						
поперечная	C 20/25 V_R [kN]	6.9	6.3	5.2	11.4	10.3	9.5	16.9	14.9	14.3	31.4	25.7	26.2	29.7	34.3	41.0	47.9			
	\geq C 40/50 V_R [kN]	6.9	6.3	6.2	11.4	10.3	9.5	16.9	14.9	14.3	31.4	25.7	26.2	29.7	43.7	41.0	56.3			
	C 20/25 V_R [kN]	10.0 ²⁾	6.3 ²⁾	5.2 ²⁾	16.0 ²⁾	10.3 ²⁾	9.5 ²⁾	23.4 ²⁾	14.9 ²⁾	14.3 ²⁾	37.6 ²⁾	25.7 ²⁾	26.2 ²⁾	29.7 ²⁾	34.3 ²⁾	41.0 ²⁾	47.9 ²⁾			
	\geq C 40/50 V_R [kN]	10.0 ²⁾	6.3 ²⁾	6.2 ²⁾	16.0 ²⁾	10.3 ²⁾	9.5 ²⁾	23.4 ²⁾	14.9 ²⁾	14.3 ²⁾	40.9 ²⁾	25.7 ²⁾	26.2 ²⁾	29.7 ²⁾	43.7 ²⁾	41.0 ²⁾	56.3 ²⁾			

¹⁾ Учтены коэффициент запаса прочности для материала γ_M и коэффициент запаса прочности по нагрузке $\gamma_L = 1.4$.

Коэффициент запаса прочности для материала γ_M зависит от типа анкера.

²⁾ Эти значения действительны, если анкерный болт нагружен поперечной силой, действующей по поверхности бетона. Меньшие значения следует использовать для толщины крепления ≥ 15 мм (анкер M8), ≥ 20 мм (анкеры M10 и M12) и соответственно ≥ 25 мм (анкер M16), а также при использовании анкера с номинальной полезной длиной ($t_{fix, nom}$) не превышающей 50 мм. В целом определяющий вид разрушения (по резьбе или по телу) должен быть определен инженером-проектировщиком.

4



Анкерный болт fischer-FAZ

Расчет анкера согласно технических условий fischer

4. Направление нагрузки: растяжение

4.1 Разрушение стали для максимально нагруженного анкера

Характерное сопротивление и расчетное сопротивление для одиночных анкеров

Тип анкера	FAZ II 8			FAZ 8			FAZ II 10			FAZ 10			FAZ II 12			FAZ 12			FAZ II 16			FAZ 16			FAZ 20			FAZ 24								
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	gvz	A4	gvz	A4	gvz	A4										
Характерное сопротивление $N_{Rk,s}$ [kN]	16.0	17.0	16.0	27.0			25.0			42.0			39.0			37.0			66.0			73.0			74.0			95.0			100.0		128.0		166.0	
Расчетное сопротивление $N_{Rd,s}$ [kN]	10.7	11.5	11.4	18.0			18.2			17.9			27.7			26.4			44.0			52.9			63.3			66.2			91.4		88.8			



4.2 Разрушение в результате вырыва/выдергивания для максимально нагруженного анкера

$$N_{Rd,p} = N_{Rd,p}^0 \cdot f_{b,N}$$

Характеристическая стойкость и проектная стойкость для одиночных анкеров в бетоне C20/25

Тип анкера	FAZ II 8			FAZ 8			FAZ II 10			FAZ 10			FAZ II 12			FAZ 12			FAZ II 16			FAZ 16			FAZ 20			FAZ 24				
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	gvz	A4	gvz	A4	gvz	A4						
Нерастянутый бетон																																
Характерное сопротивление $N_{Rk,p}^0$ [kN]	10.8	12.5	17.7	22.0			26.6			28.0			43.5			40.0			43.0			51.0			65.0			71.0				
Расчетное сопротивление $N_{Rd,p}^0$ [kN]	7.2	8.3	11.8	14.7			17.7			18.7			29.0			26.7			28.7			34.0			43.3			47.3				
Растянутый бетон																																
Характерное сопротивление $N_{Rk,p}^0$ [kN]	9.0	8.7	14.0	14.3			20.0			20.9			21.1			28.2			28.2			34.0			36.0			50.3			50.0	
Расчетное сопротивление $N_{Rd,p}^0$ [kN]	6.0	5.8	9.3	9.5			13.3			13.9			14.1			18.8			18.8			22.7			24.0			33.5			33.3	

4.3 Разрушение бетона по конусу и растрескивание для анкера, установленного в наиболее неблагоприятных условиях

$$N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_s \cdot f_c$$

$$N_{Rd,sp} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_{b,N} \cdot f_{s,sp} \cdot f_{c,sp} \cdot f_h$$

Характеристическая стойкость и проектная стойкость для одиночных анкеров в бетоне C20/25

Тип анкера	FAZ II 8			FAZ 8			FAZ II 10			FAZ 10			FAZ II 12			FAZ 12			FAZ II 16			FAZ 16			FAZ 20			FAZ 24	
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	gvz	A4	gvz	A4	gvz	A4			
Эффект. глубина анкеровки h_{ef} [мм]	45			60			70			85			100			125													
Нерастянутый бетон																													
Характерное сопротивление $N_{Rk,c}^0$ [kN]	16.7			25.8			32.5			43.4			55.4			77.5													
Расчетное сопротивление $N_{Rd,c}^0$ [kN]	11.2			17.2			21.6			29.0			37.0			51.7													
Растянутый бетон																													
Характерное сопротивление $N_{Rk,c}^0$ [kN]	10.9			16.7			21.1			28.2			36.0			50.3													
Расчетное сопротивление $N_{Rd,c}^0$ [kN]	7.2			11.2			14.1			18.8			24.0			33.5													

4.3.1 Влияние прочности бетона при растяжении

$$f_{b,N} = \sqrt{\frac{f_{ck, cube (150)}}{25}}$$

Классы прочности бетона	Прочность цилиндра на сжатие $f_{ck, cyl}$ [N/mm ²]	Прочность кубика на сжатие $f_{ck, cube (150)}$ [N/mm ²]	Фактор влияния $f_{b,N}$ [-]
C 12/15	12	15	0.77
C 16/20	16	20	0.89
C 20/25	20	25	1.00
C 25/30	25	30	1.10
C 30/37	30	37	1.22
C 40/50	40	50	1.41
C 45/55	45	55	1.48
C 50/60	50	60	1.55



Анкерный болт fischer-FAZ

Расчет анкера согласно технических условий fischer

4.3.2 Разрушение бетона по конусу

4.3.2.1 Влияние осевого расстояния

$$f_s = \left(1.0 + \frac{s}{s_{cr,N}} \right) \cdot 0.5$$

Расстояние s [мм]	Фактор влияния f_s [-]																			
	FAZ II 8		FAZ 8		FAZ II 10		FAZ 10		FAZ II 12		FAZ 12		FAZ II 16		FAZ 16		FAZ 20		FAZ 24	
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	gvz	A4	
35	0.63																			
40		0.64		0.61																
45		0.66		0.63				0.61												
55		0.70			0.65			0.63												
60		0.71			0.67			0.64					0.62							
65		0.73			0.68			0.65				0.63								
75		0.77			0.71			0.68				0.64								
95		0.84			0.76			0.73				0.68	0.66							
120		0.93			0.83			0.79				0.73	0.70	0.66						
140		1.00			0.89			0.83				0.77	0.73	0.68					0.68	
160					0.94			0.88				0.81	0.77	0.71					0.71	
180					1.00			0.93				0.85	0.80	0.74					0.74	
210								1.00				0.90	0.85	0.78					0.78	
260												1.00	0.93	0.84					0.84	
300													1.00	0.89					0.89	
380														1.00					1.00	
s_{min}	[мм]	35	40	40	55	45	65	60	75	95	100	120	125							
$s_{cr,N}$	[мм]		140		180		210		260		300		380							

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4

4.3.2.2 Влияние расстояния от края

$$f_c = 0.35 + \frac{c}{s_{cr,N}} + 0.6 \times \frac{c^2}{s_{cr,N}^2}$$

Краевое расстояние c [мм]	Фактор влияния f_c [-]																			
	FAZ II 8		FAZ 8		FAZ II 10		FAZ 10		FAZ II 12		FAZ 12		FAZ II 16		FAZ 16		FAZ 20		FAZ 24	
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	gvz	A4	
40	0.68																			
45		0.73		0.64																
50		0.78		0.67																
55		0.84			0.71			0.65												
65		0.94			0.79			0.72				0.64								
70		1.00			0.83			0.75				0.66								
90					1.00			0.89				0.77								
100								0.96				0.82	0.75							
105								1.00				0.85	0.77							
120												0.94	0.85	0.73					0.73	
130												1.00	0.90	0.76					0.76	
150													1.00	0.84					0.84	
190														1.00					1.00	
c_{min}	[мм]	40	45	45	55	55	65	65	65	65	100	200	120	250						
$c_{cr,N}$	[мм]		70		90		105		130		150		190							

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.





Анкерный болт fischer-FAZ

Расчет анкера согласно технических условий fischer

4.3.3 Растрескивание бетона

4.3.3.1 Влияние осевого расстояния

$$f_{s,sp} = \left(1.0 + \frac{s}{s_{cr,sp}} \right) \cdot 0.5$$

Расстояние s [мм]	Фактор влияния $f_{s,sp}$ [-]																				
	FAZ II 8		FAZ 8		FAZ II 10		FAZ 10		FAZ II 12		FAZ 12		FAZ II 16		FAZ 16		FAZ 20		FAZ 24		
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	gvz	A4		
35	0.63																				
40		0.64			0.61																
45		0.66			0.63			0.61													
55		0.70			0.65		0.63														
60		0.71			0.67		0.64				0.62										
65		0.73			0.68		0.65		0.63		0.63										
75		0.77			0.71		0.68		0.68		0.64										
95		0.84			0.76		0.73		0.73		0.68		0.66								
120		0.93			0.83		0.79		0.79		0.73		0.70	0.67	0.66						
140		1.00			0.89		0.83		0.83		0.77		0.73	0.69	0.68	0.68					
160					0.94		0.88		0.88		0.81		0.77	0.72	0.71	0.68					
180					1.00		0.93		0.93		0.85		0.80	0.75	0.74	0.70					
210							1.00		1.00		0.90		0.85	0.79	0.78	0.73					
260											1.00		0.93	0.86	0.84	0.79					
300													1.00	0.92	0.89	0.83					
360														1.00	0.97	0.90					
380															1.00	0.92					
450																1.00					
s_{min} [мм]	35	40		40	55		45	65		60	75		95	100	120	125					
$s_{cr,sp}$ [мм]		140			180			210			260			300	360	380	450				

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4.3.3.2 Влияние краевого расстояния

$$f_{c,sp} = 0.35 + \frac{c}{s_{cr,sp}} + 0.6 \times \frac{c^2}{s_{cr,sp}^2}$$

Краевое расстояние c [мм]	Фактор влияния $f_{c,sp}$ [-]																			
	FAZ II 8		FAZ 8		FAZ II 10		FAZ 10		FAZ II 12		FAZ 12		FAZ II 16		FAZ 16		FAZ 20		FAZ 24	
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	gvz	A4	
40	0.68																			
45		0.73			0.64															
50		0.78			0.67															
55		0.84			0.71		0.65													
65		0.94			0.79		0.72		0.64											
70		1.00			0.83		0.75		0.66											
90					1.00		0.89		0.77											
100							0.96		0.82		0.75									
105							1.00		0.85		0.77									
120									0.94		0.85		0.73							
130									1.00		0.90		0.76							
150											1.00		0.84							
190													1.00							
c_{min} [мм]	40	45		45	55		55	65		65	100	200	120	250						
$c_{cr,sp}$ [мм]		70			90			105			130		150	180	190	225				

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4



Анкерный болт fischer-FAZ

Расчет анкера согласно технических условий fischer

4.3.3.3 Влияние толщины бетонного элемента

$$f_h = \left(\frac{h}{2 \cdot h_{ef}} \right)^2 \leq 1.5$$

Толщина b [мм]	Фактор влияния f_h [-]					
	FAZ II 8 + FAZ 8	FAZ II 10 + FAZ 10	FAZ II 12 + FAZ 12	FAZ II 16 + FAZ 16	FAZ 20	FAZ 24
100	1.07					
120	1.21	1.00				
140	1.34	1.11	1.00			
150	1.41	1.16	1.05			
160	1.47	1.21	1.09			
170	1.50	1.26	1.14	1.00		
180		1.31	1.18	1.04		
200		1.41	1.27	1.11	1.00	
220		1.50	1.35	1.19	1.07	
250			1.47	1.29	1.16	1.00
260			1.50	1.33	1.19	1.03
300				1.46	1.31	1.13
320				1.50	1.37	1.18
380					1.50	1.32
400						1.37
460						1.50
h_{min} [мм]	100	120	140	170	200	250

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

4

5. Направление нагрузки: поперечная

5.1 Разрушение по стали для максимально нагруженного анкера

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров

Тип анкера	FAZ II 8		FAZ 8		FAZ II 10		FAZ 10		FAZ II 12		FAZ 12		FAZ II 16		FAZ 16		FAZ 20		FAZ 24	
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	gvz	A4	
Характерное сопротивление $V_{Rk,s}$ [kN]	12.0	11.0	13.0	20.0	18.0	20.0	29.0	26.0	30.0	55.0	45.0	55.0	52.0	77.0	86.0	123.0	86.0	123.0		
	18.0 ¹⁾	11.0 ¹⁾	13.0 ¹⁾	28.0 ¹⁾	18.0 ¹⁾	20.0 ¹⁾	41.0 ¹⁾	26.0 ¹⁾	30.0 ¹⁾	71.5 ¹⁾	45.0 ¹⁾	55.0 ¹⁾	52.0 ¹⁾	77.0 ¹⁾	86.0 ¹⁾	123.0 ¹⁾				
Расчетное сопротивление $V_{Rd,s}$ [kN]	9.6	8.8	8.7	16.0	14.4	13.3	23.6	20.8	20.0	44.0	36.0	36.7	41.6	61.1	57.3	78.8	57.3	78.8		
	14.0 ¹⁾	8.8 ¹⁾	8.7 ¹⁾	22.4 ¹⁾	14.4 ¹⁾	13.3 ¹⁾	32.8 ¹⁾	20.8 ¹⁾	20.2 ¹⁾	57.0 ¹⁾	36.0 ¹⁾	36.7 ¹⁾	41.6 ¹⁾	61.1 ¹⁾	57.3 ¹⁾	78.8 ¹⁾				

¹⁾ Эти значения действительны, если анкерный болт нагружен поперечной силой, действующей по поверхности бетона. Меньшие значения следует использовать для толщины крепления ≥ 15 мм (анкер M8), ≥ 20 мм (анкеры M10 и M12) и соответственно ≥ 25 мм (анкер M16), а также при использовании анкера с номинальной полезной длиной ($t_{fix,nom}$) не превышающей 50 мм. В целом определяющий вид разрушения (по резьбе или по телу) должен быть определен инженером-проектировщиком.

5.2 Рычажное разрушение для анкера, установленного в наиболее неблагоприятных условиях

$$V_{Rd,cp} = V_{Rd,cp}^0 \times f_{b,v} \times f_s \times f_c$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров в бетоне C20/25

Тип анкера	FAZ II 8		FAZ 8		FAZ II 10		FAZ 10		FAZ II 12		FAZ 12		FAZ II 16		FAZ 16		FAZ 20		FAZ 24	
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	gvz	A4	
Эффект. глубина анкеровки h_{ef} [мм]	45			60			70			85			100			125				
Нерастянутый бетон																				
Характерное сопротивление $V_{Rk,cp}^0$ [kN]	33.5	16.7	56.7	51.5	77.9	64.9	121.6	86.9	110.9	155.0										
Расчетное сопротивление $V_{Rd,cp}^0$ [kN]	22.3	11.2	37.8	34.4	52.0	43.3	81.1	57.9	73.9	103.3										
Растянутый бетон																				
Характерное сопротивление $V_{Rk,cp}^0$ [kN]	21.7	10.9	36.8	33.5	50.6	42.2	79.0	56.4	72.0	100.6										
Расчетное сопротивление $V_{Rd,cp}^0$ [kN]	14.5	7.2	24.5	22.3	33.7	28.1	52.7	37.6	48.0	67.1										

Анкерный болт fischer-FAZ

Расчет анкера согласно технических условий fischer

5.3 Откол края бетона для анкера, установленного в неблагоприятных условиях

$$V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \times f_{b,V} \times f_{a,V} \times f_{sc,V}^n$$

Характерное и расчетное сопротивление для одиночных анкеров в бетоне C20/25, установленных около края на расстоянии c_{min}

Тип анкера		FAZ II 8		FAZ 8		FAZ II 10		FAZ 10		FAZ II 12		FAZ 12		FAZ II 16		FAZ 16		FAZ 20		FAZ 24		
		gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	gvz	A4	gvz	A4
Нерастянутый бетон																						
Мин. краевое расстояние	c_{min} [мм]	40	50	45	55	55	65	65	85	130	200	150	250									
Характерное сопротивление	$V_{Rk,c}^0$ [кН]	3.2	4.4	4.3	5.8	6.3	8.1	9.2	13.8	28.8	50.5	39.4	84.9									
Расчетное сопротивление	$V_{Rd,c}^0$ [кН]	2.1	3.0	2.9	3.9	4.2	5.4	6.1	9.2	19.2	36.6	26.3	56.6									
Растянутый бетон																						
Мин. краевое расстояние	c_{min} [мм]	40	45	45	55	55	65	65	65	100	200	120	250									
Характерное сопротивление	$V_{Rk,c}^0$ [кН]	2.3	2.7	3.1	4.2	4.5	5.8	6.6	6.6	13.9	39.3	20.2	60.6									
Расчетное сопротивление	$V_{Rd,c}^0$ [кН]	1.5	1.8	2.0	2.8	3.0	3.9	4.4	4.4	9.3	26.2	13.4	40.4									

4

5.3.1 Влияние прочности бетона в случае поперечной нагрузки

$$f_{b,V} = \sqrt{\frac{f_{ck, cube (150)}}{25}}$$

Классы прочности бетона	Прочность цилиндра на сжатие $f_{ck, cyl}$ [Н/мм ²]	Прочность кубика на сжатие $f_{ck, cube (150)}$ [Н/мм ²]	Фактор влияния $f_{b,V}$ [-]
C 12/15	12	15	0.77
C 16/20	16	20	0.89
C 20/25	20	25	1.00
C 25/30	25	30	1.10
C 30/37	30	37	1.22
C 40/50	40	50	1.41
C 45/55	45	55	1.48
C 50/60	50	60	1.55

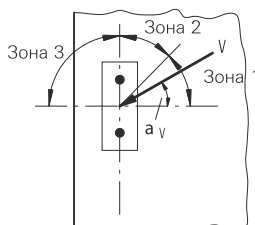
5.3.2 Влияние направления действия нагрузки

$$f_{a,V} = 1.0 \quad \text{для } 0^\circ < \alpha_V \leq 55^\circ$$

$$f_{a,V} = \frac{1}{\cos \alpha_V + 0.5 \cdot \sin \alpha_V} \quad \text{для } 55^\circ < \alpha_V \leq 90^\circ$$

$$f_{a,V} = 2.0 \quad \text{для } 90^\circ < \alpha_V \leq 180^\circ$$

Угол α_V	Фактор влияния $f_{a,V}$ [-]
Зона 1: 0° - 55°	1.00
Зона 2: 60°	1.07
Зона 2: 70°	1.23
Зона 2: 80°	1.50
Зона 2: 85°	1.71
Зона 3: 90° - 180°	2.00





Анкерный болт fischer-FAZ

Расчет анкера согласно технических условий fischer

5.3.3 Влияние осевых и краевых расстояний

5.3.3.1 На одиночный анкер влияет только один край

Для толщины бетона $h \geq 1.5 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=1} = \frac{c}{c_{min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$

Для толщины бетона $h < 1.5 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=1} = \frac{h}{c_{min}} \times \sqrt{\frac{h}{1.5 \cdot c_{min}}}$$

Фактор для одного анкера $f_{sc,V}^{n=1}$ Расстояние от края = c/c_{min} или $(h/1.5)/c_{min}$																
	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0
	1.00	1.31	1.66	2.02	2.41	2.83	3.26	3.72	4.19	4.69	5.20	5.72	6.27	6.83	7.41	8.00

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции.

5.3.3.2 На анкерную пару влияет только один край

Для толщины бетона $h \geq 1.5 \cdot c$
и осевых расстояний $s \leq 3 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{3 \cdot c + s}{6 \cdot c_{min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$

Для толщины бетона $h < 1.5 \cdot c$
и осевых расстояний $s \leq 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{2 \cdot h + s}{6 \cdot c_{min}} \times \sqrt{\frac{h}{1.5 \cdot c_{min}}}$$

Для $s > 3 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{c}{c_{min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$

Для $s > 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n=2} = \frac{6.5 \cdot h}{6 \cdot c_{min}} \times \sqrt{\frac{h}{1.5 \cdot c_{min}}}$$

Промежуток s/c_{min}	Фактор для анкерной пары $f_{sc,V}^{n=2}$ Расстояние от края = c/c_{min} или $(h/1.5)/c_{min}$															
	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0
1.0	0.67	0.84	1.03	1.22	1.43	1.65	1.88	2.12	2.36	2.62	2.89	3.16	3.44	3.73	4.03	4.33
1.5	0.75	0.93	1.12	1.33	1.54	1.77	2.00	2.25	2.50	2.76	3.03	3.31	3.60	3.89	4.19	4.50
2.0	0.83	1.02	1.22	1.43	1.65	1.89	2.13	2.38	2.63	2.90	3.18	3.46	3.75	4.05	4.35	4.67
2.5	0.92	1.11	1.32	1.54	1.77	2.00	2.25	2.50	2.77	3.04	3.32	3.61	3.90	4.21	4.52	4.83
3.0	1.00	1.20	1.42	1.64	1.88	2.12	2.37	2.63	2.90	3.18	3.46	3.76	4.06	4.36	4.68	5.00
3.5		1.30	1.52	1.75	1.99	2.24	2.50	2.76	3.04	3.32	3.61	3.91	4.21	4.52	4.84	5.17
4.0			1.62	1.86	2.10	2.36	2.62	2.89	3.17	3.46	3.75	4.05	4.36	4.68	5.00	5.33
4.5				1.96	2.21	2.47	2.74	3.02	3.31	3.60	3.90	4.20	4.52	4.84	5.17	5.50
5.0					2.33	2.59	2.87	3.15	3.44	3.74	4.04	4.35	4.67	5.00	5.33	5.67
5.5						2.71	2.99	3.28	3.57	3.88	4.19	4.50	4.82	5.15	5.49	5.83
6.0						2.83	3.11	3.41	3.71	4.02	4.33	4.65	4.98	5.31	5.65	6.00
6.5							3.24	3.54	3.84	4.16	4.47	4.80	5.13	5.47	5.82	6.17
7.0								3.67	3.98	4.29	4.62	4.95	5.29	5.63	5.98	6.33
7.5									4.11	4.43	4.76	5.10	5.44	5.79	6.14	6.50
8.0										4.57	4.91	5.25	5.59	5.95	6.30	6.67
8.5											5.05	5.40	5.75	6.10	6.47	6.83
9.0											5.20	5.55	5.90	6.26	6.63	7.00
9.5												5.69	6.05	6.42	6.79	7.17
10.0													6.21	6.58	6.95	7.33
11.0															7.28	7.67
12.0																8.00

Промежуточные величины получаются с помощью линейной интерполяции..

4



Анкерный болт fischer-FAZ

Расчет анкера согласно технических условий fischer

5.3.3.3 На ряд анкеров влияет только один край

Для толщины бетона $h \geq 1.5 \cdot c$
и осевых расстояний $s \leq 3 \cdot c$

$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{3 \cdot c + s_{1,1} + s_{1,2} + s_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{\min}}}$$

Для $s > 3 \cdot c \rightarrow s' = 3 \cdot c$

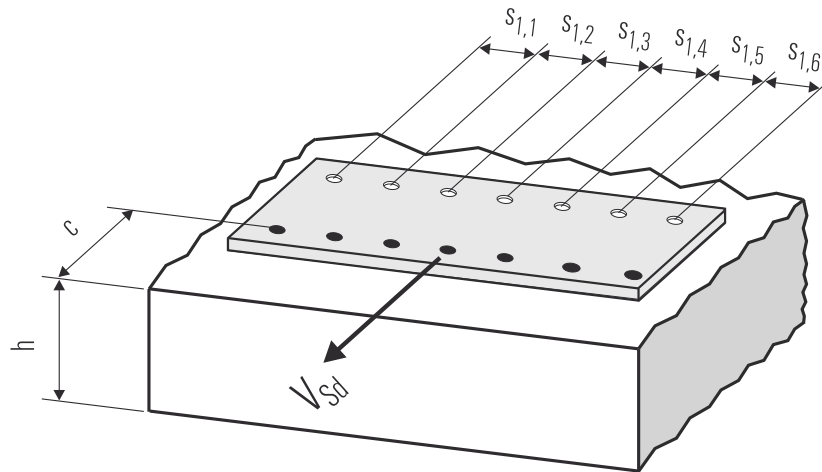
$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{3 \cdot c + s'_{1,1} + s'_{1,2} + s'_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{c}{c_{\min}}}$$

Для толщины бетона $h < 1.5 \cdot c$
и осевых расстояний $s \leq 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{2 \cdot h + s_{1,1} + s_{1,2} + s_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{h}{1.5 \cdot c_{\min}}}$$

Для $s > 4.5 \cdot h \rightarrow s' = 4.5 \cdot h$

$$f_{sc,V}^{n>2} = \frac{2 \cdot h + s'_{1,1} + s'_{1,2} + s'_{1,3} + \dots}{3 \cdot n \cdot c_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{h}{1.5 \cdot c_{\min}}}$$



● n = число нагруженных анкеров

6. Обобщение требуемых проверок:

6.1 Тяговая нагрузка: $N_{Sd}^h \leq N_{Rd} = \text{меньшее из } N_{Rd,s}; N_{Rd,p}; N_{Rd,c}; N_{Rd,sp}$

6.2 Поперечная нагрузка: $V_{Sd}^h \leq V_{Rd} = \text{меньшее из } V_{Rd,s}; V_{Rd,cp}; V_{Rd,c}$

6.3 Комбинированная растягивающая и поперечная нагрузка:

$$\frac{N_{Sd}^h}{N_{Rd}} + \frac{V_{Sd}^h}{V_{Rd}} \leq 1.2$$

$N_{Sd}^h; V_{Sd}^h$ = растягивающая (поперечная) составляющие нагрузки на одиночный анкер.

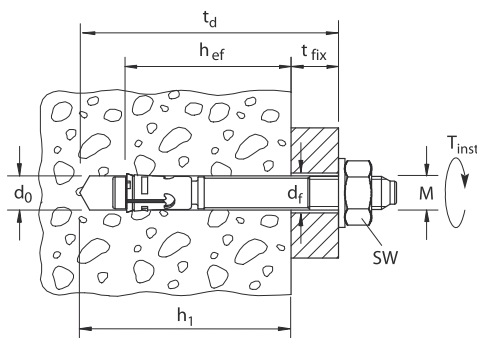
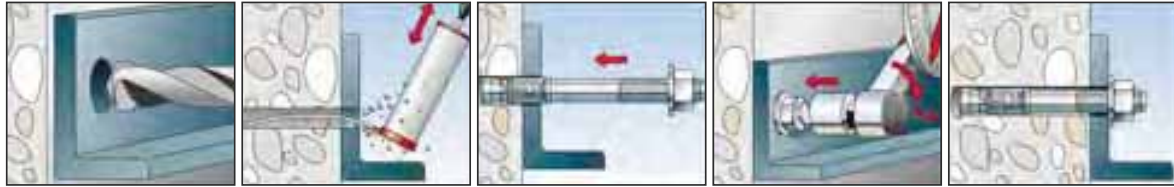
$N_{Rd}; V_{Rd}$ = значения расчетного сопротивления с учетом запасов прочности.

4

Анкерный болт fischer-FAZ

Расчет анкера согласно технических условий fischer

7. Последовательность монтажа



4

8. Характеристики анкеров

Тип анкера	FAZ II 8		FAZ 8		FAZ II 10		FAZ 10		FAZ II 12		FAZ 12		FAZ II 16		FAZ 16		FAZ 20		FAZ 24	
	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	gvz	A4	
Диаметр резьбы	M 8				M 10				M 12				M 16				M 20		M 24	
Номинальный диаметр сверления отверстия d_0 [мм]	8				10				12				16				20		24	
Глубина сверления отверстия h_1 [мм]	55		65		75		80		90		95		110		115		130		155	
Эффективная глубина анкерки h_{ef} [мм]	45				60				70				85				100		125	
Глубина отверстия для сквозного монтажа t_d [мм]											$t_d = h_1 + t_{fix}$									
Отверстие с зазором в прикрепляемой детали d_f [мм]	≤ 9				≤ 12				≤ 14				≤ 18				≤ 22		≤ 26	
Размер под ключ SW [мм]	13				17				19				24				30		36	
Требуемый момент затяжки T_{inst} [Nm]	20				45				60				110				200		270	
Минимальная толщина бетонного элемента h_{min} [мм]	100				120				140				170				200		250	

Нерастянутый бетон ¹⁾

Минимальное осевое расстояние s_{min} [мм]	40	50	40	55	50	65	60	75	95	100	120	125
для краевых расстояний for c [мм]	50	50	60	70	70	100	95	120	200	200	200	250
Минимальное краевое расстояние c_{min} [мм]	40	50	45	55	55	65	65	85	130	200	150	250
для осевого расстояния for s [мм]	100	50	80	120	110	150	150	165	245	100	270	125

Растянутый бетон ¹⁾

Минимальное осевое расстояние s_{min} [мм]	35	40	40	55	45	65	60	75	95	100	120	125
для краевых расстояний for c [мм]	50	50	55	70	70	75	95	100	160	200	165	250
Минимальное краевое расстояние c_{min} [мм]	40	45	45	55	55	65	65	65	100	200	120	250
для осевого расстояния for s [мм]	70	60	80	90	110	100	150	175	220	100	220	125

¹⁾ Промежуточные значения получаются с помощью линейной интерполяции.

Анкерный болт fischer-FAZ

Расчет анкера согласно технических условий fischer

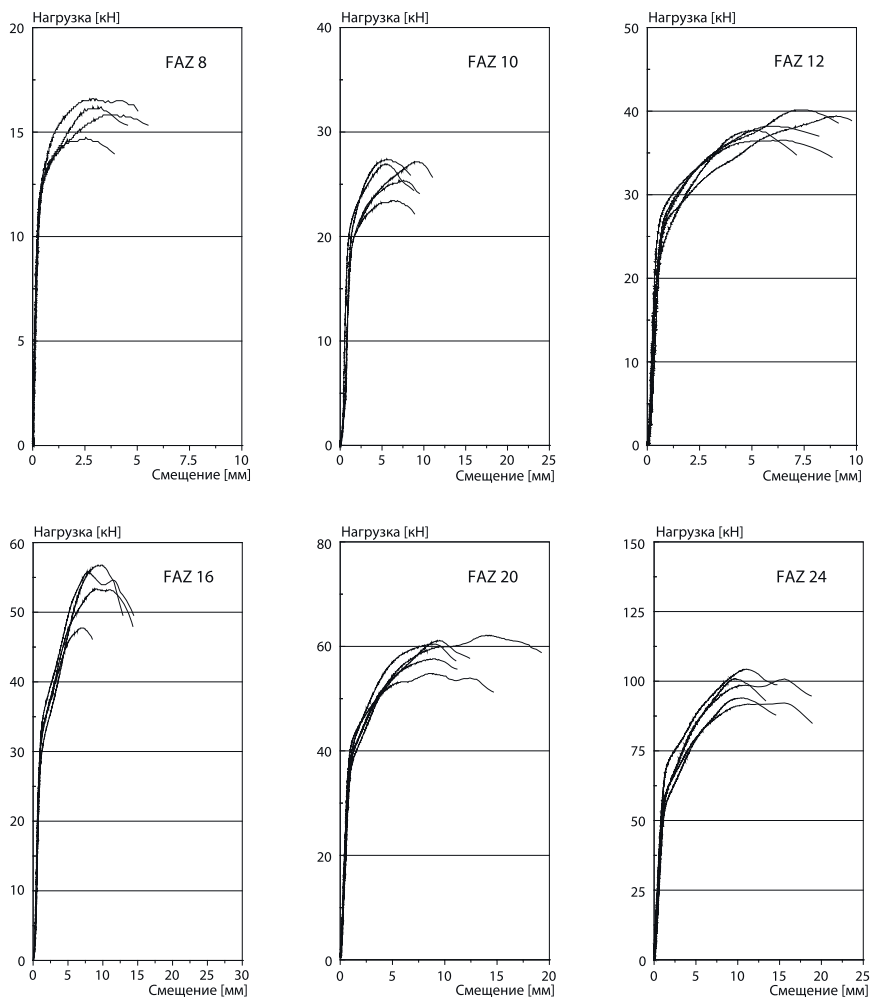
9. Механические характеристики

Тип анкера		FAZ II 8		FAZ 8		FAZ II 10		FAZ 10		FAZ II 12		FAZ 12		FAZ II 16		FAZ 16		FAZ 20		FAZ 24	
		gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	C	gvz	A4	gvz	A4	
Площадь напряженного поперечного сечения конуса	A_S [мм ²]	21.1	22.9		36.3		38.5		55.4		56.7		88.3		105.7		158.4		237.8		
Момент сопротивления конуса болта	W [мм ³]	13.8	15.5		30.9		33.7		58.2		60.3		116.9		153.2		281.1		517.2		
Предел текучести конуса болта	f_y [N/мм ²]	600	600	600	600	650	600	600	600	600	600	600	600	500	600	480	355	500	450		
Предел прочности конуса	f_u [N/мм ²]	750	740	700	750	740	700	750	740	700	750	740	700	690	700	600	540	540	700		
Площадь напряженного поперечного сечения резьбы	A_S [мм ²]	36.6	36.6		58.0		58.0		84.3		84.3		157.0		157.0		245.0		353.0		
Момент сопротивления резьбы	W [мм ³]	31.2	31.2		62.3		62.3		109.2		109.2		277.5		277.5		540.9		935.0		
Предел текучести резьбовой части	f_y [N/мм ²]	560	500	600	560	500	600	560	500	600	560	500	600	560	460	600	480	355	500	450	
Предел прочности резьбовой части	f_u [N/мм ²]	700	625	700	700	625	700	700	625	700	625	700	700	575	700	600	540	540	700		

10. Кривые «нагрузка-смещение» в случае растягивающей нагрузки в бетоне без трещин

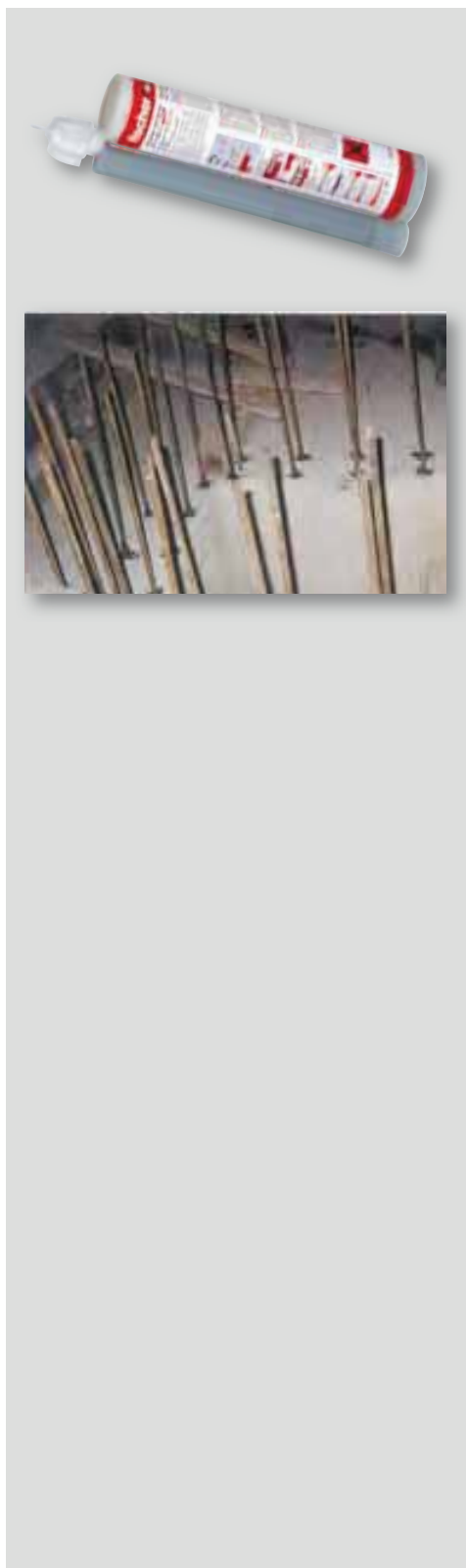
($f_{ck,cube}(200) = 30 \text{ N/мм}^2$)

4



Примечания

4



Установка арматурных связей с помощью инъекционного состава FIS V

5.1	Типы.....	256
5.2	Применение	257
5.3	Характеристики и преимущества.....	258
5.4	Установка	258
5.5	Расчет	260
5.6	Примеры расчета	266
5.7	Результаты испытаний	267
5.8	Расчетные таблицы	268



Установка арматурных связок с помощью инъекционного состава FIS V

5.1 Типы



Инъекционный состав FIS V 360 S и FIS VS 360 S



Инъекционный состав FIS V 950 S и FIS VS 950 S



Статический смеситель FIS S

5

Описание

Инъекционный состав fischer FIS V является не содержащим стирол гибридным раствором, который состоит из органического связующего вещества (винилэстер) и минерального связующего материала (цемент). Оба компонента тщательно перемешиваются друг с другом внутри статического смесителя FIS S.

Преимущества по сравнению с синтетическими составами

- Высокая температурная стойкость по сравнению с эпоксидными, полиэстеровыми и винилэстеровыми полимерными смолами.
- Повышенная химическая стойкость.
- Уменьшенная усадка.
- Пониженная чувствительность к степени очистки отверстия.
- Полимерная смола имеет щелочные свойства, что обеспечивает повышенную стойкость к коррозии.
- Повышенная и более стабильная несущая способность.

Преимущества по сравнению с минеральными растворами

- Более короткое время отверждения.
- Простая установка благодаря упаковке в специальные картриджи.

Установка арматурных связей с помощью инъекционного состава FIS V

5.2 Применение

Удлинение консольных плит и ремонт краев плит.

Изогнутая арматура может быть легко установлена с помощью раствора FIS V.

Начальные прутки для удлинения бетонных стен

Установка начальных прутков для закрытия проемов

Анкерные системы для крепления лестничных пролетов

Подсоединение консольных плит к краю бетонного пола с использованием присоединенной внахлест арматуры.

Начальные прутки для бетонных колонн



5

Установка арматурных связей с помощью инъекционного состава FIS V

5.3 Характеристики и преимущества

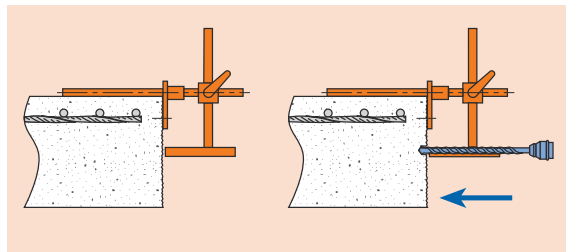
- Сокращение времени и стоимости работ по сравнению с традиционным пробиванием бетона и возможность эффективного использования бетонных элементов.
- Последовательное и гибкое планирование позволяет легко варьировать способы применения и довольно просто выполнять удлинение элементов зданий.
- Установленные параметры в соответствии с документами об испытаниях и допусках.
- Проектирование в соответствии с EC2 аналогично замоноличенным арматурным пруткам.
- Полимерная смола имеет щелочные свойства, что обеспечивает повышенную коррозионную стойкость.

5.4 Установка

- Процесс сверления отверстия

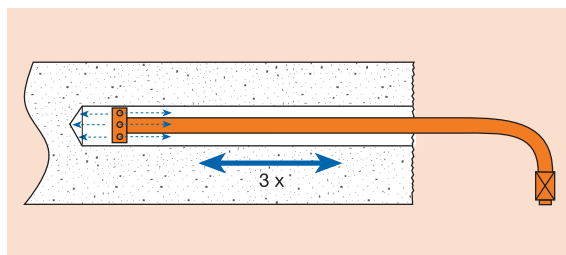
Расположение точек сверления отверстий должны быть определены инженером-проектировщиком.

Для обеспечения точной параллельности относительно существующей поверхности при сверлении отверстий предлагается приспособление fischer, которое гарантирует, что величины отклонения не превышает 2 %.

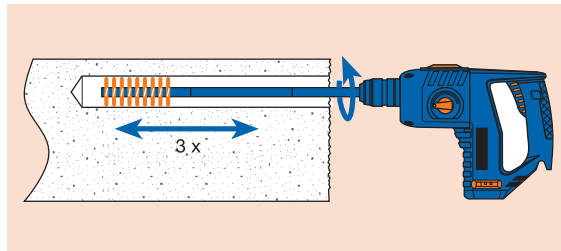


- Продувка просверленного отверстия

Просверленное отверстие должно быть продуту 3 раза от дна отверстия сжатым воздухом с помощью пневматического пистолета fischer (сжатый воздух под давлением ≥ 6 бар, без примеси масла).

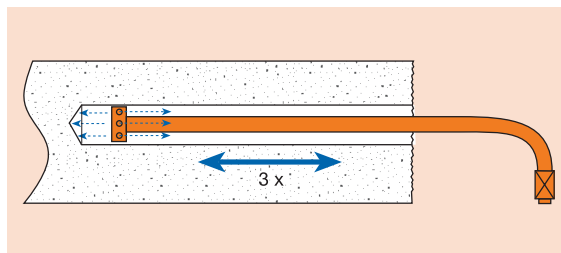


- Очистка щеткой просверленного отверстия. Просверленное отверстие должно быть 3 раза прочищено специальной проволочной щеткой fischer из нержавеющей стали.



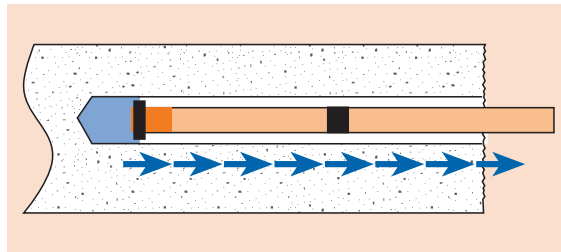
- Повторная продувка просверленного отверстия

Просверленное отверстие должно быть продуту еще 3 раза от дна отверстия сжатым воздухом с помощью пневматического пистолета fischer (сжатый воздух под давлением ≥ 6 бар, без примеси масла).



- Инъекция гибридного раствора FIS V. Просверленное отверстие заполняется раствором FIS V, начиная со дна.

Приспособление для впрыскивания компании Fischer присоединяется к концу удлинительного сопла. При этом создается противодействие во избежание образования любых пузырьков воздуха.

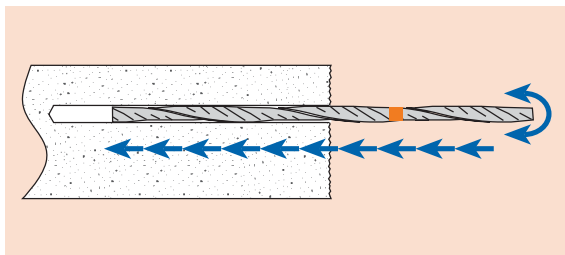


- Вставка арматурного стержня

Арматурный стержень вставляется в отверстие с приложением большого усилия одновременно с поворотом вокруг оси прутка. После затвердевания раствора к арматурному стержню может быть приложена нагрузка.

5

Установка арматурных связок с помощью инъекционного состава FIS V



Для обеспечения оптимальной установки арматурных стержней компания Fischer предлагает полный набор инструментов.

- Системный набор инструментов

...содержит все необходимые приспособления для выполнения правильной установки.

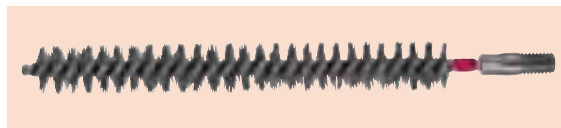
В наборе инструментов содержатся следующие приспособления: направляющее устройство для сверления, удлинители для стальных щеток, выпрессовочное инъекционное приспособление, трубка для очистки отверстий продувкой, стальные щетки и другие полезные инструменты. В наборе также имеются инструкции по монтажу и контрольный список документов, относящихся к процессу установки.



- Направляющее устройство для сверления ... является частью системного набора. Оно является вспомогательным приспособлением и используется для того, чтобы обеспечить минимальные отклонения от требуемого положения и направления сверления (см. первый рисунок в инструкции по установке).

- Щетки

... обеспечивают соответствующую очистку стенок отверстий. Использование проволочных щеток из нержавеющей стали, гарантирует полное удаление пыли, возникающей в результате сверления.



- Инъекционные пистолеты гарантируют выдавливание состава без приложения значительных усилий (т.е. без заметной утомляемости рабочего). Для выполнения небольших работ предлагается ручной пистолет, а для профессионального выполнения больших объемов работ используется пневматический пистолет.



- Вспомогательное инъекционное устройство ... облегчает заполнение отверстий без образования воздушных пузырьков. Устройство присоединяется к концу удлинительного сопла. Применение этого приспособления позволяет легко почувствовать противодавление.



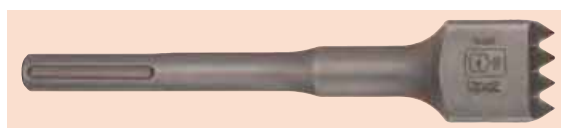
- Удлинительный шланг FIS

... позволяет подавать гибридный раствор к основанию просверленного отверстия



- Специальное зубило по камню

... используется для того, чтобы удалить насыщенную углекислотой внешнюю поверхность бетона и обнажить основной материал, дабы обеспечить хорошее поверхностное сцепление бетона, что необходимо для передачи поперечных нагрузок.



5

Установка арматурных связей с помощью инъекционного состава FIS V

Таблица 5.1:
Время схватывания

Температура бетона	Время схватывания [мин.]	
	FIS V	FIS VS
+ 5 °С	9	-
+ 10 °С	6	18
+ 15 °С	4	12
+ 20 °С	3	9
+ 25 °С	2.5	7
+ 40 °С*)	2*)	4

*) При температурах воздуха выше 30°С - 40°С картриджи должны быть охлаждены до температуры 15°С - 20°С (в соуде с холодной водой или в холодильнике).

Таблица 5.2:
Время отверждения

Температура бетона	Время схватывания [мин.]	
	FIS V	FIS VS
- 5 °С	360	-
0 °С	180	360
+ 5 °С	90	180
+ 10 °С	80	120
+ 15 °С	60	90
+ 20 °С	50	60
+ 25 °С	40	45
+ 30 °С	35	35
+ 40 °С	25	25

Требуемый объем состава

$$V_{\text{FIS V}} = \frac{\rho}{4} \cdot \left(d_0^2 - d_s^2 \right) \cdot l_v = k \cdot l_v$$

где:

$V_{\text{FIS V}}$ = объем состава [мл],

l_v = глубина анкерного крепления [см],

d_0 = диаметр сверла [мм],

d_s = диаметр арматурного прутка [мм].

Таблица 5.3:
Коэффициент k для вычисления объема состава $V_{\text{FIS V}}$

Диаметр арматурного прутка [мм]	8	10	12	14	16	20	25	28	32
Диаметр сверла d [мм]	12	14	16	18	20	25	30	35	40
Коэффициент k для требуемого объема состава [мл/см]	0.63	0.75	0.88	1.01	1.13	1.77	2.16	3.46	4.52

Пример:

Арматурный пруток диаметром $d_s = 20$ мм должен быть установлен на глубину 850 мм. Требуемый объем химического состава равен:
 $V_{\text{FIS V}} = k \cdot l_v = 1.77 \text{ мл/см} \cdot 85 \text{ см}$
 $= 150.45 \text{ мл}$

5.5. Расчет

5.5.1 Основные положения

Для определения устанавливаемых арматурных связей, работающих на растяжение, имеются два метода расчета:

- Расчет для случая неармированного бетона (теория анкеров).

Нагрузки передаются в бетон за счет прочности связей на растяжение. Возможными типами разрушения являются разрыв бетона, вытаскивание анкера из просверленного отверстия и разрушение стали. Проектирование может быть выполнено в соответствии с методом СС (см. приложение А).

- Расчет для случая армированного бетона.

Нагрузка передается в имеющуюся арматуру через работающие на сжатие элементы. Расчет выполняется аналогично расчету заливаемых бетоном арматурных стержней. В последующих разделах данного руководства по расчетам речь будет идти исключительно о расчете армированного бетона на основе метода EC2.

Формулы и правила конструирования основаны на предположении, что передача нагрузок, например, к опорам, соответствует требованиям норм для армированного бетона. Также должны соблюдаться национальные нормы, если они имеются.

Результаты, полученные в ходе выполнения широкой серии испытаний, показывают, что характеристики сцепления устанавливаемых арматурных связей, которые крепятся в бетоне класса прочности вплоть до С30/37 с помощью раствора FIS V не отличаются от характеристик арматуры заливаемой бетоном, при условии, что установка арматурных связей осуществляется в соответствии с инструкциями по установке компании Fischer.

Установка арматурных связей с помощью инъекционного состава FIS V

В общем случае расчет устанавливаемых арматурных связей и соединений внахлест может быть выполнено в соответствии с методом EC2. При этом имеются только некоторые незначительные отличия, относящиеся к условиям применения, например, касающиеся минимальной длины анкеровки, поведения при пожаре и минимальной толщины слоя бетона.

При проектировании не рекомендуется использовать более высокой степени сцепления, чем это определено в национальных нормах, так как в результате этого можно ожидать значительного увеличения величины смещения стержней.

5.5.2 Частичные коэффициенты запаса прочности для различных воздействий

Частичные коэффициенты запаса прочности для различных воздействий могут быть установлены в соответствии с методом EC2:

Таблица 5.4:
Частичные коэффициенты запаса прочности

		Благоприятные условия (уменьшение нагрузки)	Неблагоприятные условия (увеличение нагрузки)
постоянные нагрузки	γ_G	1.0	1.35
переменные нагрузки	γ_Q	0	1.5

5.5.3 Напряжения сопротивления стали

Напряжения сопротивления арматурного прутка на растяжение, зависит от свойств материала (предела текучести, предела прочности), а также от площади поперечного сечения прутка.

$$N_{Rd,s} = \frac{p}{4} \cdot d_s^2 \cdot \frac{f_{yk}}{g_s} \quad (5.1)$$

Таблица 5.5:
Значение расчетного сопротивления $N_{Rd,s}$ на растяжение в зависимости от номинального предела текучести

Диаметр арматурного прутка d [мм]	8	10	12	14	16	20	25	28	32	40	
Значения расчетного сопротивления $N_{Rd,s}$ на растяжение в случае разрушения стали											
f_{yk} [N/mm ²]	400	17.5	27.3	39.3	53.5	69.9	109.3	170.7	214.2	279.7	437.1
	420	18.4	28.7	41.3	56.2	73.4	114.7	179.3	224.9	293.7	458.9
	460	20.1	31.4	45.2	61.6	80.4	125.7	196.3	246.3	321.7	502.7
	500	21.9	34.1	49.2	66.9	87.4	136.6	213.4	267.7	349.7	546.4
	550	24.0	37.6	54.1	73.6	96.2	150.3	234.8	294.5	384.6	601.0

где:

- $N_{Rd,s}$ = расчетное сопротивление на растяжение в случае разрушения стали;
- d_s = диаметр арматурного прутка;
- f_{yk} = предел текучести арматуры;
- γ_s = частичный коэффициент запаса прочности материала
= 1.15

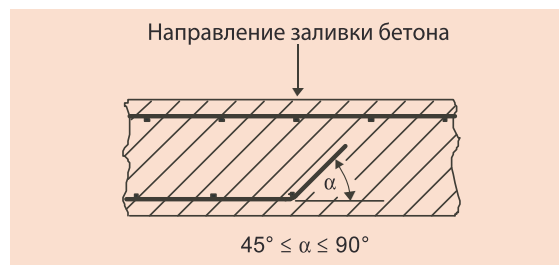
5.5.4 Прочность сцепления – необходимая длина анкеровки

5.5.4.1 Условия сцепления

Прочность по сцеплению заливаемых бетоном арматурных стержней зависит главным образом от профиля поверхности арматурного стержня, размеров строительной детали, а также от загиба арматурного стержня во время заливки бетоном.

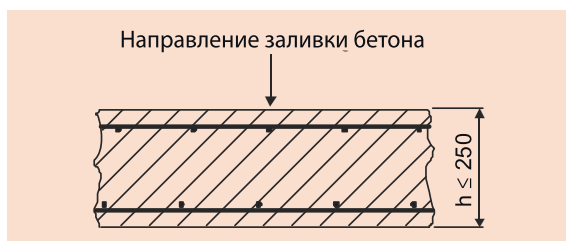
Хорошее сцепление существует при следующих условиях (EC2, раздел 5.2.2.1,):

а) Арматурный стержень имеет загиб под углом от 45° до 90°.

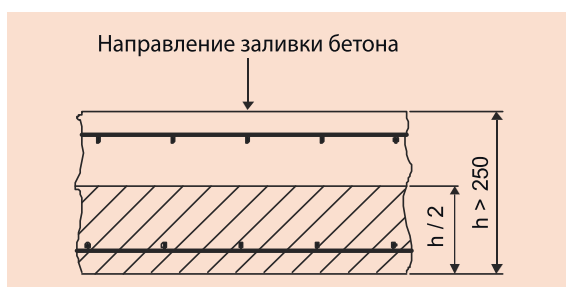


б) Арматурный стержень имеет загиб под углом от 0° до 45°, а толщина конструктивного элемента в направлении заливки бетона не превышает 250 мм.

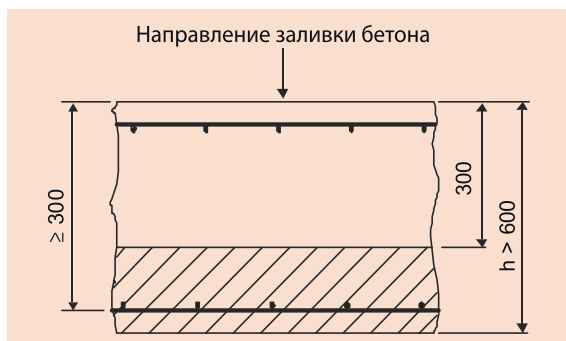
Установка арматурных связок с помощью инъекционного состава FIS V



с) Толщина конструктивного элемента превышает 250 мм и арматурный стержень расположен в нижней половине строительной детали.



д) Толщина конструктивного элемента больше 600 мм и арматурный стержень расположен, по крайней мере, на расстоянии 300 мм от верхней поверхности этого элемента.



Хорошие условия по сцеплению для арматуры создаются в заштрихованных зонах.

Плохие условия по сцеплению для арматуры существуют в не заштрихованных зонах.

5.5.4.2 Расчетное сопротивление по сцеплению

Несущая способность и характеристики смещения для установленных арматурных связок, которые закреплены с помощью раствора FIS V, имеют значения, аналогичное несущей способности арматурных стержней, залитых бетоном, вплоть до величин прочности бетона на сжатие 30 Н/мм², измеренных на цилиндрах.

$$f_{bd} = 2.25 \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} \quad (5.2)$$

где:

- η_1 = 1,0 при хороших условиях сцепления
= 0,7 при всех других условиях
- η_2 = 1,0 при $d_s \leq 32$ мм
= $(132 - d_s) / 100$ при $d_s > 32$ мм
- f_{ctd} = $(\alpha_{ct} \cdot f_{ctk,0.05} / \gamma_c)$
- α_{ct} = фактор длительности воздействия
= 1.0
- $f_{ctk,0.05}$ = нижний предел характерной прочности бетона на растяжение;
- γ_c = частичный коэффициент запаса прочности для бетона
= 1.5

В случае установки арматурных связок правильное выполнение процедуры монтажа (сверление, очистка отверстия, впрыскивание состава, вставка прутка) оказывает сильное влияние на несущую способность и на характеристики смещения.

Таблица 5.6:
Расчетные значения прочности по сцеплению

Класс прочности бетона ¹⁾	C 12/15	C 16/20	C 20/25	C 25/30	C 30/37
Характерная прочность бетона на сжатие (измеренная на цилиндрах) f_{ck} [Н/мм ²]	12	16	20	25	30
Нижний предел характерной прочности бетона на растяжение $f_{ctk,0.05}$ [Н/мм ²]	1.1	1.3	1.5	1.8	2.0
Расчетное значение прочности сцепления (хорошие условия сцепления) ^{2) 3)} [Н/мм ²]	1.6	2.0	2.3	2.7	3.0

¹⁾ Информация о национальных классификациях приведена в разделе 2, таблица 2.2, «Основные принципы крепежных технологий».

²⁾ Для периодической арматуры диаметром ≤ 32 мм.

³⁾ В случае плохих условий по сцеплению величины f_{bd} должны быть умножены на 0,7.

Установка арматурных связей с помощью инъекционного состава FIS V

5.5.4.3 Базовое значение глубины анкеровки

Базовая необходимая глубина анкеровки $l_{b,rqd}$ требуемая для достижения анкерного усилия ($A_s \cdot \sigma_{sd}$) в прутке предполагает постоянное напряжение сцепления. При $\sigma_{sd} = f_{yd}$ будет достигнута максимальная несущая способность стали. При этом разрушение стали является определяющим и дальнейшее увеличение длины анкеровки не приводит к росту несущей способности.

$$l_{b,rqd} = \frac{d_s}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}} \quad (5.3)$$

где:

$l_{b,rqd}$ = базовая величина необходимой глубины анкеровки;

d_s = диаметр арматуры;

σ_{sd} = предел прочности на разрыв стали арматурного прутка, для которого рассчитывается анкерное крепление;

f_{bd} = расчетное значение прочности по сцеплению (см. уравнение (5.2) и таблицу (5.6)).

5.5.4.4 Параметры анкеровки

5.5.4.4.1 Необходимая длина анкеровки

Расчетная величина глубины анкеровки определяется следующим выражением:

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} \geq l_{b,min} \quad (5.4)$$

где:

α_1 = коэффициент формы прутков;

α_2 = коэффициент заливки бетона;

c = толщина бетонного слоя;

α_3 = коэффициент поперечной арматуры (без приварки) ≤ 1 ;

α_4 = коэффициент поперечной арматуры (приваренной) ≤ 1 ;

α_5 = коэффициент поперечного сжатия ≤ 1 ;

$l_{b,rqd}$ = базовая величина глубины анкеровки (выражение (5.4));

$l_{b,min}$ = минимальная глубина анкеровки.

Причем: $\alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_5 \geq 0.7$

5

Таблица 5.7:
Значения коэффициентов α_1 , α_2 , α_3 , α_4 и α_5

Коэффициент	Тип анкеруемой арматуры	Нагруженность прутков	
		при растяжении	при сжатии
Форма прутков	ровная, непериодическая	$\alpha_1 = 1,0$	$\alpha_1 = 1,0$
	любая не гладкая (см. в первую очередь EN 1992-1-1:2003, рис. 8.1 (b), (c) и (d)).	$\alpha_1 = 0,7$ если $c_d > 3d_s$ в других случаях $\alpha_1 = 1,0$ (значения c_d см. EN 1992-1-1:2003, рис. 8.3)	$\alpha_1 = 1,0$
Заливка бетоном	ровная	$\alpha_2 = 1 - 0,15 (c_d - d_s) / d_s$ $\geq 0,7$ $\leq 1,0$	$\alpha_2 = 1,0$
	любая не гладкая (см. в первую очередь EN 1992-1-1:2003, рис. 8.1 (b), (c) и (d)).	$\alpha_2 = 1 - 0,15 (c_d - 3 d_s) / d_s$ $\geq 0,7$ $\leq 1,0$ (значения c_d см. EN 1992-1-1:2003, рис. 8.3)	$\alpha_2 = 1,0$
Установка поперечной арматуры без приварки к основной	все типы	$\alpha_3 = 1 - K\lambda$ $\geq 0,7$ $\leq 1,0$	$\alpha_3 = 1,0$
Установка с приваркой поперечной арматуры	все типы, позиции и размеры как определено в EN 1992-1-1:2004, рис. 8.1 (e)	$\alpha_4 = 0,7$	$\alpha_4 = 0,7$
Воздействие поперечного сжатия	все типы	$\alpha_5 = 1 - 0,04 \rho$ $\geq 0,7$ $\leq 1,0$	-

Пояснения см. на следующей странице

Установка арматурных связей с помощью инъекционного состава FIS V

где:

$$\lambda = (\Sigma A_{st} - \Sigma A_{st, min}) / A_s$$

ΣA_{st} = площадь поперечного сечения поперечной арматуры вдоль расчетной глубины анкеровки l_{bd} ;

$\Sigma A_{st, min}$ = минимальная площадь поперечного сечения поперечной арматуры;
= 0,25 A_s для балок и 0 для плит;

A_s = площадь одного анкеруемого прутка с максимальным диаметром;

K = значения см. EN 1992-1-1:2003 на рис.8.4;

p = наибольшее поперечное давление [МПа] вдоль l_{bd} .

Минимальная длина анкеровки

- для арматурных стержней, работающих на растяжение:

$$l_{b, min} = \{ \max \{ 0.3 l_{b, rqd} ; 10 d_s ; 100 \text{ mm} \} \quad (5.4 \text{ a})$$

- для арматурных стержней, работающих на сжатие:

$$l_{b, min} > \max \{ 0.6 l_{b, rqd} ; 10 d_s ; 100 \text{ mm} \} \quad (5.4 \text{ b})$$

где:

$l_{b, min}$ = минимальная длина анкеровки;

$l_{b, rqd}$ = базовое значение длины анкеровки (выражение (5.3));

d_s = диаметр арматуры.

5.5.4.4.2 Величина нахлестки

Расстояние между соединяемыми внахлест арматурными стержнями должно составлять $s \leq 4 \cdot d_s$. Для расстояний $s > 4 \cdot d_s$ величина нахлестки l_s должна быть увеличена на $s - 4 \cdot d_s$.

$$l_0 = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot \alpha_6 \cdot l_{b, rqd} \geq l_{0, min} \quad (5.5)$$

где:

l_0 = требуемая величина нахлестки;

$l_{b, rqd}$ = базовая величина требуемой глубины анкеровки (выражение (5.4));

α_1 = коэффициент формы прутков;

α_2 = коэффициент заливки бетона;

α_3 = коэффициент поперечной арматуры (без приварки) ≤ 1 ;

α_5 = коэффициент поперечного сжатия ≤ 1 ;

α_4 = коэффициент поперечной арматуры (приваренной)

α_6 = коэффициент пропорциональности перекрытия прутков в поперечном сечении;

= 1,5, если все арматурные прутки перекрываются внахлест в поперечном сечении.

Минимальная величина нахлестки:

$$l_{0, min} > \max \{ 0.3 \alpha_6 l_{b, rqd} ; 15 d_s ; 200 \text{ mm} \} \quad (5.5 \text{ a})$$

где:

$l_{0, min}$ = минимальная величина нахлестки;

α_6 = коэффициент пропорциональности перекрытия прутков в поперечном сечении;

= 1,5, если все арматурные прутки перекрываются внахлест в поперечном сечении;

$l_{b, rqd}$ = базовое значение длины анкеровки (выражение (5.3));

d_s = диаметр арматуры.

Установка арматурных связей с помощью инъекционного состава FIS V

Таблица 5.8:

Процент перекрытия стержней по общей площади поперечного сечения	< 25%	33%	50%	> 50%
α_b	1	1.15	1.4	1.5

Промежуточные значения получаются методом линейной интерполяции

5.5.5 Заливка бетоном

5.5.5.1 Минимальный покрывающий слой бетона в соответствии с условиями окружающей среды

Таблица 5.9:

Минимальный покрывающий слой бетона в соответствии с условиями окружающей среды

Класс воздействия ¹⁾		Минимальная толщина бетонного покрытия в мм ²⁾	
1	Сухие внешние условия	15	
2a	Влажная окружающая среда	без морозов	20
		с морозами	25
3	Влажная среда при морозе и с солями против обледенения	40	
4a	Среда с содержанием морской воды	без морозов	40
		с морозами	40
5a	слабое	25	
5b	Химически агрессивная окружающая среда	среднее	30
5c	высокое	40	

¹⁾ Более подробную информацию см. EC2, см. таблицы 4.1 и 4.2.

²⁾ Допустимо уменьшение толщины на 5 мм для бетонных плит перекрытий при классах воздействий от 2 по 5.

5.5.5.2 Минимальная толщина бетонного покрытия в зависимости от типа сверления

Стойкость установленных арматурных связей может быть различной в зависимости от используемых инструментов (например, направляющего устройства для сверления). Изменение стойкости можно учесть посредством увеличения минимальной толщины покрывающего бетонного слоя. В приведенной ниже таблице приведены величины, полученные по результатам серии различных испытаний.

Таблица 5.10:

Минимальная толщина бетонного покрытия бетоном в зависимости от типа сверления

Тип сверления	Без направляющей	С направляющей
Сверление с ударом	$c = 30 \text{ mm} + 0.06 \cdot l_v \geq 2 \cdot d_s$	$c = 30 \text{ mm} + 0.02 \cdot l_v \geq 2 \cdot d_s$
Сверление с перфоратором	$c = 50 \text{ mm} + 0.08 \cdot l_v \geq 2 \cdot d_s$	$c = 50 \text{ mm} + 0.02 \cdot l_v \geq 2 \cdot d_s$

5.5.5.3 Несущая способность и минимальное бетонное покрытие в случае возникновения пожара

В таблице 5.23 приведены расчетные сопротивления арматурных стержней в случае

возникновения пожара в зависимости от расположения установленных арматурных связей. Данные, приведенные в таблице, относятся к анкерровке перпендикулярной к поверхности бетона, подверженной воздействию огня. В таблице 5.24 приведены значения прочности по сцеплению в зависимости от толщины покрывающего бетонного слоя в случае возникновения пожара при анкерровке параллельно поверхности, на которую воздействует огонь.

5.5.6 Поперечная арматура

5.5.6.1 Необходимая поперечная арматура при анкерровке арматурных связей (EC 2, раздел 5.2.3.3)

В балках должна быть установлена поперечная арматура в следующих случаях:

- при анкерровке арматурных стержней, работающих на растяжение, в случае отсутствия поперечного сжатия, обусловленного реакциями опор (например, в случае не прямых опор).
- при любой анкерровке арматурных стержней, работающих на сжатие.

Минимальная площадь сечения поперечной арматуры, должна составлять 25% от площади одного анкеруемого арматурного прутка. При этом поперечная арматура должна быть равномерно распределена по длине.

Для арматурных стержней, работающих на сжатие, поперечная арматура должна как бы окружать стержни, причем эта поперечная арматура должна сходиться на конце анкерного крепления и выходить за его пределы на расстояние, равное, по крайней мере, четырем диаметрам анкеруемого арматурного прутка.

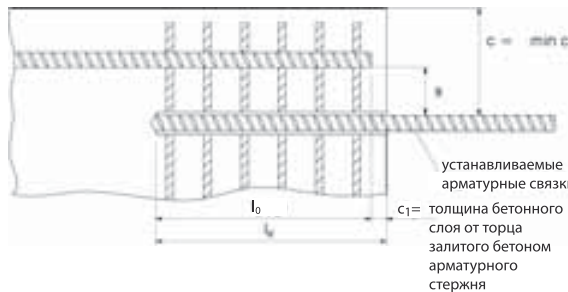
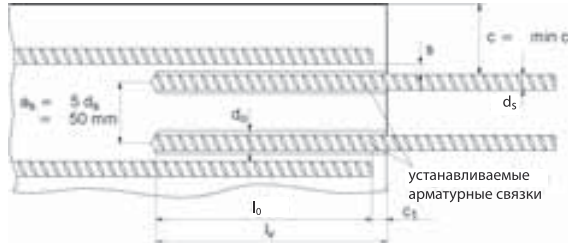
5.5.6.2 Требуемая поперечная арматура для случая соединения арматурных стержней внахлест (EC2, раздел 5.2.4.1.2)

При диаметрах арматурных стержней ≥ 16 мм поперечная арматура должна иметь общую площадь не меньше, чем площадь A_s , стержня, подсоединенного внахлест.

Установка арматурных связок с помощью инъекционного состава FIS V

5.5.7 Правила расчета

Общие правила расчета при установке арматурных связок.



$$\rightarrow f_{ck} = 20.0 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Частичный коэффициент запаса прочности} \\ \gamma_c = 1.50$$

Арматурный стержень
= BSt 500 S

$$\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Частичный коэффициент запаса прочности} \\ \gamma_s = 1.15$$

Нагрузка:

$$\text{Переменная нагрузка} \\ Q = 3.5 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Частичный коэффициент запаса прочности} \\ \gamma_Q = 1.50$$

$$\text{Постоянная нагрузка} \\ G_1 = 4.0 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Штукатурка} \\ G_2 = 2.0 \text{ kN/m}^2 \\ \Sigma G = 6.0 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Частичный коэффициент запаса прочности} \\ \gamma_G = 1.35$$

Воздействия:

$$\text{Поперечная нагрузка} \\ V_{Sd} = (Q \cdot \gamma_Q + \Sigma G \cdot \gamma_G) \cdot l_k \\ = (3.5 \cdot 1.5 + 6.0 \cdot 1.35) \cdot 1.50 \\ = 20.03 \text{ kN/m}$$

Примечание: Для передачи поперечных нагрузок поверхность соединения должна быть шероховатой. Это необходимо специально проверить.

Изгибающий момент

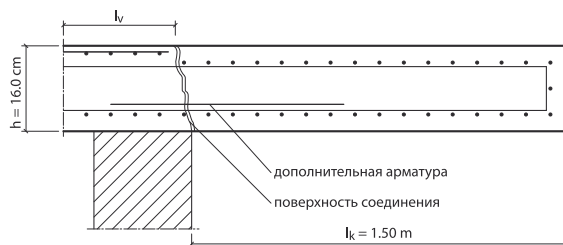
$$M_{Sd} = \frac{(Q \cdot g_Q + \Sigma G \cdot g_G) \cdot l_k^2}{2} \\ = \frac{(3.5 \cdot 1.5 + 6.0 \cdot 1.35) \cdot 1.50^2}{2} \\ = 15.02 \text{ kNm/m}$$

Расчет выполняется на один метр длины с использованием безразмерных коэффициентов в соответствии с EC 2.

5

5.6 Примеры расчета

Консольная плита



Параметры:

$$\text{Консоль} \\ l_k = 1.50 \text{ м}$$

$$\text{Толщина плиты} \\ h = 16.0 \text{ см}$$

$$\text{Бетонное покрытие} \\ c \geq 2.5 \text{ см}$$

$$\text{Эффективная глубина} \\ d = 12.0 \text{ см}$$

$$\text{Класс прочности бетона} \\ = \text{C 20/25}$$

Установка арматурных связей с помощью инъекционного состава FIS V

Обычные процедуры расчета для армированного бетона дают следующее значение:

$$N_{Sd} = 131.89 \text{ кН/м}$$

Определение требуемой длины анкерного крепления в соответствии с таблицей 5.14:

Выбранный диаметр арматурного стержня

$$d_s = 10 \text{ мм}; \quad a_s = 15.0 \text{ см}$$

Интерполируя данные таблицы 5.14

$$l_{bd} = 275 \text{ мм} > l_{b, \text{min}}$$

$$c_{\text{min}} = 36 \text{ мм}$$

$$\text{Объем} = 176 \text{ мл}$$

5.7 Результаты испытаний

В таблице 5.10 приведены значения максимальной характерной несущей способности арматурного стержня в кН в случае растяжения при соответствующей длине анкеровки. Данные базируются на 5%-фрактиле прочности по сцеплению $\tau_{u,5\%}$, определенной в ходе проведения испытаний в бетоне класса С 20/25 ($f_{ck} = 20 \text{ Н/мм}^2$), а также на характерной прочности при растяжении $N_{Rk,s}$ арматурного стержня.

Величины соответствуют максимальной несущей способности связки (конечное предельное состояние), установленной после монтажа с помощью инъекционного раствора FIS V при большом расстоянии от края и без учета коэффициентов запаса прочности. Рекомендуется рассчитывать устанавливаемые арматурные связки в соответствии с разделом 5.5!

5

Таблица 5.11:

Диаметр арматурного стержня	d_s	[мм]		8	10	12	14	16	20	25	28	32
Средняя предельная прочность по сцеплению для $l_v = 10 \cdot d_s$	$\tau_{u, m}$	[Н/мм ²]	C 20/25	8.8	8.8	8.5	8.1	7.9	6.9	5.9	5.4	5.0
			C 30/37	12.4	12.4	12.1	11.5	11.3	9.7	8.3	7.6	7.1
5%-фрактиль прочности по сцеплению	$\tau_{u, 5\%}$	[Н/мм ²]	C 20/25	6.3	6.3	6.1	5.9	5.7	5.0	4.2	3.8	3.6
			C 30/37	8.9	8.9	8.7	8.3	8.1	7.2	5.9	5.4	5.1
Расчетное значение прочности по сцеплению для хороших условий сцепления в соответствии с EC2	f_{bd}	[Н/мм ²]	C 20/25	2.3								
			C 30/37	3.0								

Установка арматурных связей с помощью инъекционного состава FIS V

Таблица 5.12:

d_s [mm]	f_{yk} [N/mm ²]	Необходимая длина анкеровки для обеспечения характерной несущей способности на растяжение [кН] одного арматурного стержня в бетоне С 20/25 на основе прочности сцепления $\tau_{i,5\%}$ (результаты испытаний), значения длин анкеровки l_a [мм]																						$N_{Rk,s}$ [кН]	
		80	100	120	140	160	200	220	240	250	280	300	320	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1250		
8	400	12,7	15,8	19,0	20,1	→																		20,1	
	420	12,7	15,8	19,0	21,1	→																		21,1	
	460	12,7	15,8	19,0	22,2	23,1	→																	23,1	
	500	12,7	15,8	19,0	22,2	25,1	→																	25,1	
	550	12,7	15,8	19,0	22,2	25,3	27,6	→																	27,6
10	400		19,8	23,8	27,7	31,4	→																	31,4	
	420		19,8	23,8	27,7	31,7	33,0	→																33,0	
	460		19,8	23,8	27,7	31,7	36,1	→																36,1	
	500		19,8	23,8	27,7	31,7	39,3	→																39,3	
	550		19,8	23,8	27,7	31,7	39,6	43,2	→															43,2	
12	400			27,6	32,2	36,8	45,2	→																45,2	
	420			27,6	32,2	36,8	46,0	47,5	→															47,5	
	460			27,6	32,2	36,8	46,0	50,6	→															52,0	
	500			27,6	32,2	36,8	46,0	50,6	55,2	56,5	→													56,5	
	550			27,6	32,2	36,8	46,0	50,6	55,2	57,5	62,2	→												62,2	
14	400				36,3	41,5	51,9	57,1	61,6	→														61,6	
	420				36,3	41,5	51,9	57,1	62,3	64,7	→													64,7	
	460				36,3	41,5	51,9	57,1	62,3	64,9	70,8	→												70,8	
	500				36,3	41,5	51,9	57,1	62,3	64,9	72,7	77,0	→											77,0	
	550				36,3	41,5	51,9	57,1	62,3	64,9	72,7	77,8	83,0	84,7	→									84,7	
16	400					45,8	57,3	63,0	68,8	71,6	80,2	80,4	→											80,4	
	420					45,8	57,3	63,0	68,8	71,6	80,2	84,4	→											84,4	
	460					45,8	57,3	63,0	68,8	71,6	80,2	86,0	91,7	92,5	→									92,5	
	500					45,8	57,3	63,0	68,8	71,6	80,2	86,0	91,7	100,5	→									100,5	
	550					45,8	57,3	63,0	68,8	71,6	80,2	86,0	91,7	110,6	→									110,6	
20	400						62,8	69,1	75,4	78,5	88,0	94,2	100,5	125,7	→									125,7	
	420						62,8	69,1	75,4	78,5	88,0	94,2	100,5	125,7	131,9	→								131,9	
	460						62,8	69,1	75,4	78,5	88,0	94,2	100,5	125,7	144,5	→								144,5	
	500						62,8	69,1	75,4	78,5	88,0	94,2	100,5	125,7	157,1	→								157,1	
	550						62,8	69,1	75,4	78,5	88,0	94,2	100,5	125,7	157,1	172,8	→							172,8	
25	400										82,5	92,4	99,0	105,6	131,9	164,9	196,3	→						196,3	
	420										82,5	92,4	99,0	105,6	131,9	164,9	197,9	206,2	→					206,2	
	460										82,5	92,4	99,0	105,6	131,9	164,9	197,9	225,8	→					225,8	
	500										82,5	92,4	99,0	105,6	131,9	164,9	197,9	230,9	245,4	→					245,4
	550										82,5	92,4	99,0	105,6	131,9	164,9	197,9	230,9	263,9	270,0	→				270,0
28	400											93,6	100,3	107,0	133,7	167,1	200,6	234,0	246,3	→				246,3	
	420											93,6	100,3	107,0	133,7	167,1	200,6	234,0	258,6	→				258,6	
	460											93,6	100,3	107,0	133,7	167,1	200,6	234,0	267,4	283,2	→			283,2	
	500											93,6	100,3	107,0	133,7	167,1	200,6	234,0	267,4	300,8	307,9	→			307,9
	550											93,6	100,3	107,0	133,7	167,1	200,6	234,0	267,4	300,8	334,3	338,7	→		338,7
32	400													115,8	144,8	181,0	217,1	253,3	289,5	321,7	→			321,7	
	420													115,8	144,8	181,0	217,1	253,3	289,5	325,7	337,8	→		337,8	
	460													115,8	144,8	181,0	217,1	253,3	289,5	325,7	361,9	370,0	→	370,0	
	500													115,8	144,8	181,0	217,1	253,3	289,5	325,7	361,9	398,1	402,1	→	402,1
	550													115,8	144,8	181,0	217,1	253,3	289,5	325,7	361,9	398,1	434,3	442,3	442,3

Примечание: значения базируются на максимальной характерной несущей способности арматурного стержня, работающего на растяжение и на 5%-фрактиле прочности по сцеплению для бетона С 20/25 (смотрите таблицу: 5.10).

5.8 Расчетные таблицы

Расчетные таблицы (табл. 5.13 – 5.22) можно использовать следующим образом:

- Требуемая длина анкеровки $l_{bd} \geq l_{s, \min}$
Минимальная длина анкеровки $l_{b, \min}$ для анкеровки в обычных условиях и для анкеровки у концевой опоры (непрямая опора) может быть вычислена по уравнению (5.4a) для арматурных стержней, работающих на растяжение, и с помощью уравнения (5.4b) для арматурных стержней, работающих на сжатие.

Пример:

$d_s = 10$ мм, расчетное воздействие $N_{Sd} = 15,0$ кН, в этом случае базовая величина длины анкеровки $l_{b, rqd} = 473$ мм, а длина анкеровки $l_{bd} = 208$ мм (см. табл. 5.13).

Установка арматурных связей с помощью инъекционного состава FIS V

- Арматурный стержень,
работающий на растяжение

$$l_{b, \min} = 0.3 \cdot l_{b, rqd} = 0.3 \cdot 473 \text{ мм} \\ = 142 \text{ мм} \\ < l_{bd}$$

$$l_{b, \min} = 10 \cdot d_s = 10 \cdot 10 \text{ мм} = 100 \text{ мм} \\ < l_{bd}$$

$$l_{b, \min} = 100 \text{ мм} < l_{bd}$$

Длина анкеровки для арматурного стержня $l_{bd} = 208 \text{ мм}$.

- Арматурный стержень,
работающий на сжатие

$$l_{b, \min} = 0.6 \cdot l_{b, rqd} = 0.6 \cdot 473 \text{ мм} \\ = 284 \text{ мм} \\ > l_{bd}$$

$$l_{b, \min} = 10 \cdot d_s = 10 \cdot 10 \text{ мм} = 100 \text{ мм} \\ < l_{bd}$$

$$l_{b, \min} = 100 \text{ мм} < l_{bd}$$

Длина анкеровки для арматурного стержня $l_{b, \min} = 284 \text{ мм}$.

- Требуемая длина нахлестки l_0

Длина нахлестки прутков l_0 для соединяемой внахлест арматуры может быть вычислена в соответствии с разделом 5.5.4.4.2.

Пример:

$d_s = 16 \text{ мм}$, расчетное воздействие
 $N_{Sd} = 50.0 \text{ кН}$

базовая величина глубины анкеровки $l_{b, rqd} = 756 \text{ мм}$, глубина анкеровки $l_{bd} = 433 \text{ мм}$ (Table 5.13)

- Арматура с 50% перекрытием стержней

$$l_0 = l_{bd} \cdot \alpha_6 = 433 \text{ мм} \cdot 1.4 \\ = 606 \text{ мм} \\ \geq l_{0, \min}$$

$$l_{0, \min} = 0.3 \cdot \alpha_6 \cdot l_{b, rqd} = 0.3 \cdot 1.4 \cdot 756 \\ = 317 \text{ мм}$$

$$l_{0, \min} = 15 \cdot d_s = 15 \cdot 16 \text{ мм} \\ = 240 \text{ мм}$$

$$l_{0, \min} = 200 \text{ мм}$$

Глубина анкеровки арматурного стержня $l_0 = 606 \text{ мм}$.

- Передачу нагрузок к опорам бетонного элемента необходимо проанализировать отдельно.

- Профессионально выполненная установка в соответствии с инструкциями изготовителя, причем особое внимание уделяется соблюдению точности сверления, надлежащей чистке просверленного отверстия, а также обеспечению впрыскивания химического состава без пузырьков воздуха.

- Предел текучести стали $f_{yk} = 500 \text{ Н/мм}$.

- Прочность на сжатие бетона, измеренная с помощью цилиндров $f_{ck} = 20 \text{ Н/мм}$.

В таблице 5.13 приведены величины следующих параметров в зависимости от диаметра арматурных стержней и действующих на них нагрузок:

- Требуемая длина анкеровки l_{bd}

- Минимальная толщина бетонного покрытия st_{\min} (сравните с данными из раздела 5.5.5.2, минимальная толщина покрывающего слоя бетона зависит от типа сверления) в случае выполнения точного сверления параллельно существующей поверхности (величина отклонения $\leq 2 \%$).

- Требуемый объем состава

В таблицах с 5.14 по 5.22 приведены величины следующих параметров в зависимости от диаметра арматурных стержней, промежутков между ними и нагрузок, приходящейся на один метр длины.

- Требуемая длина анкеровки l_v

- Минимальная толщина бетонного покрытия st_{\min} (сравните с данными из раздела 5.5.5.2, минимальная толщина покрывающего слоя бетона зависит от типа сверления) в случае выполнения точного сверления параллельно существующей поверхности (величина отклонения $\leq 2 \%$).

- Требуемый объем состава на один погонный метр.

5

Установка арматурных связей с помощью инъекционного состава FIS V

Требуемая длина анкеровки в зависимости от расчетной величины воздействия на один погонный метр для стержней диаметром 10 мм
 Бетон класса С20/25: $f_{ck} = 20 \text{ Н/мм}^2$. Сталь: $f_{yk} = 500 \text{ Н/мм}^2$

Таблица 5.15: Условия применения см. в разделе 5.8: Расчетные таблицы

a_s [mm]	Кол-во [n/m]	A_s [см ² /м]	Установка	Расчетное значение воздействия N_{sd} [кН/м] (с учетом запаса прочности)																									
				30	40	50	60	70	80	90	100	120	140	160	180	200	225	250	300	350	400	450	500	550	600	650			
5	20	15.71	l_{bd} [mm]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100			
			c_{min} [mm]	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32		
			V_{FISV} [мл/м]	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	
			l_{bd} [mm]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
6	16.7	13.09	c_{min} [mm]	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32			
			V_{FISV} [мл/м]	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160		
			l_{bd} [mm]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
			c_{min} [mm]	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	
7	14.3	11.22	V_{FISV} [мл/м]	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138		
			l_{bd} [mm]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
			c_{min} [mm]	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	
			V_{FISV} [мл/м]	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	
8	12.5	9.82	l_{bd} [mm]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
			c_{min} [mm]	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32		
			V_{FISV} [мл/м]	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	
			l_{bd} [mm]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
9	11.1	8.73	c_{min} [mm]	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32		
			V_{FISV} [мл/м]	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	
			l_{bd} [mm]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
			c_{min} [mm]	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	
10	10	7.85	V_{FISV} [мл/м]	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107		
			l_{bd} [mm]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
			c_{min} [mm]	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	
			V_{FISV} [мл/м]	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	
12.5	8	6.28	l_{bd} [mm]	100	100	100	104	122	139	156	173	208	243	277	312	346	390	433	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
			c_{min} [mm]	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32		
			V_{FISV} [мл/м]	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	
			l_{bd} [mm]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
15	6.7	5.24	c_{min} [mm]	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32		
			V_{FISV} [мл/м]	64	64	67	80	94	107	120	134	160	187	214	240	266	300	333	400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			l_{bd} [mm]	100	100	100	104	125	146	167	194	222	250	291	333	388	443	468	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			c_{min} [mm]	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	
20	5	3.93	V_{FISV} [мл/м]	48	54	67	81	94	107	120	133	160	187	213	240	266	300	333	400	-	-	-	-	-	-	-	-		
			l_{bd} [mm]	100	111	139	167	194	222	250	277	333	388	443	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			c_{min} [mm]	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	
			V_{FISV} [мл/м]	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
25	4	3.14	l_{bd} [mm]	104	139	173	208	243	277	312	346	416	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
			c_{min} [mm]	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32		
			V_{FISV} [мл/м]	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
			l_{bd} [mm]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
a_s [mm]	↑	↑	Установка	21.4	28.6	35.7	42.9	50.0	57.1	64.3	71.4	85.7	100.0	114.3	128.6	142.9	160.7	178.6	214.3	250.0	285.7	321.4	357.1	392.9	428.6	464.3			
				A_s	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	
				Кол-во	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
				a_s	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑

a_s – расстояние между осями стержней; A_s – площадь поперечного сечения стержня; l_{bd} – требуемая длина анкеровки; c_{min} – минимальная толщина покрытия бетоном; V_{FISV} – объем состава.

Установка арматурных связей с помощью инъекционного состава FIS V

Требуемая длина анкеровки в зависимости от расчетной величины воздействия на один погонный метр для стержней диаметром 12 мм.
 Бетон класса C20/25; $f_{ck} = 20 \text{ Н/мм}^2$; Сталь: $f_{yk} = 500 \text{ Н/мм}^2$

Таблица 5.16: Условия применения см. в разделе 5.8: Расчетные таблицы

a_s [см]	Кол-во [n/m]	A_s [см ² /м]	Установка	Расчетное значение воздействия N_{sd} [кН/м] (с учетом запаса прочности)																							
				40	50	60	70	80	100	120	140	160	180	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	
6	16.7	18.85	l_{bd} [mm]	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	
			c_{min} [mm]	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
			V_{FISV} [мл/м]	224	224	224	224	224	224	224	224	224	224	224	224	224	224	224	224	224	224	224	224	224	224	224	224
7	14.3	16.16	l_{bd} [mm]	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	
			c_{min} [mm]	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
			V_{FISV} [мл/м]	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192
8	12.5	14.14	l_{bd} [mm]	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	
			c_{min} [mm]	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
			V_{FISV} [мл/м]	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168
9	11.1	12.57	l_{bd} [mm]	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	
			c_{min} [mm]	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
			V_{FISV} [мл/м]	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
10	10	11.31	l_{bd} [mm]	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	
			c_{min} [mm]	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
			V_{FISV} [мл/м]	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135
11	9.1	10.28	l_{bd} [mm]	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	
			c_{min} [mm]	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
			V_{FISV} [мл/м]	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123
12.5	8	9.05	l_{bd} [mm]	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	
			c_{min} [mm]	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
			V_{FISV} [мл/м]	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108
15	6.7	7.54	l_{bd} [mm]	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	
			c_{min} [mm]	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
			V_{FISV} [мл/м]	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
20	5	5.65	l_{bd} [mm]	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	
			c_{min} [mm]	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
			V_{FISV} [мл/м]	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68
25	4	4.52	l_{bd} [mm]	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	
			c_{min} [mm]	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
			V_{FISV} [мл/м]	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54
a_s [см]	↑	↑	Установка	286	35.7	42.9	50.0	57.1	71.4	85.7	100.0	114.3	128.6	142.9	178.6	214.3	250.0	285.7	321.4	357.1	392.9	428.6	464.3	500.0	535.7	571.4	
				Расчетное значение воздействия N_{sk} [кН/м] (без учета запаса прочности)																							

a_s – расстояние между осями стержней; A_s – площадь поперечного сечения стержней; l_{bd} – требуемая длина анкеровки; c_{min} – минимальная толщина покрытия бетоном; V_{FISV} – объем состава.



Установка арматурных связей с помощью инъекционного состава FIS V

Требуемая длина анкеровки в зависимости от расчетной величины воздействия на один погонный метр для стержней диаметром 14 мм.

Бетон класса С20/25: $f_{ck} = 20 \text{ Н/мм}^2$. Сталь: $f_{yk} = 500 \text{ Н/мм}^2$

Таблица 5.17: Условия применения см. в разделе 5.8: Расчетные таблицы

a_s [см]	Кол-во [n/m]	A_s [см ² /м]	Установка ↓	Расчетное значение воздействия N_{sd} [кН/м] (с учетом запаса прочности)																											
				50	60	70	80	90	100	125	150	175	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	950					
7	14.3	21.99	l_{bd} [mm]	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	173	208	243	277	312	346	381	416	450	485	519	554	658				
			c_{min} [mm]	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	34	35	35	36	37	37	38	39	39	40	41	42	44			
			V_{FISV} [л/м]	256	256	256	256	256	256	256	256	256	256	256	256	317	381	445	507	571	633	697	761	823	887	950	1014	1204			
			l_{bd} [mm]	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	159	198	238	277	317	356	396	435	475	515	554	594	633	-		
8	12.5	19.24	c_{min} [mm]	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	34	35	36	37	38	38	38	39	40	41	42	42	43	-				
			V_{FISV} [л/м]	224	224	224	224	224	224	224	224	224	224	224	255	317	381	444	508	570	634	696	760	824	887	951	1013	-			
			l_{bd} [mm]	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	156	178	223	267	312	356	401	445	490	534	579	623	-	-	-		
			c_{min} [mm]	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	34	34	35	36	37	38	39	39	40	41	42	43	-	-	-		
9	11.1	17.10	V_{FISV} [л/м]	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	222	254	318	380	444	507	571	633	697	760	824	887	-	-	-			
			l_{bd} [mm]	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	149	173	198	248	297	346	396	445	495	544	594	643	-	-	-		
			c_{min} [mm]	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	34	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	-	-	-	-	-		
			V_{FISV} [л/м]	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	191	222	254	318	381	443	507	570	634	697	761	824	-	-	-	-	
10	10	15.39	l_{bd} [mm]	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	164	191	218	272	327	381	435	490	544	599	653	-	-	-	-		
			c_{min} [mm]	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	34	34	35	36	37	38	39	40	41	42	44	-	-	-	-	-		
			V_{FISV} [л/м]	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	
			l_{bd} [mm]	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	149	178	208	238	297	356	416	475	534	594	653	-	-	-	-
11	9.1	13.99	c_{min} [mm]	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	34	34	35	36	37	38	39	40	41	42	44	-	-	-	-	-		
			V_{FISV} [л/м]	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	159	191	223	254	317	381	444	507	571	634	698	760	-	-	-	-	
			l_{bd} [mm]	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	149	178	208	238	297	356	416	475	534	594	653	-	-	-	-
			c_{min} [mm]	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	34	34	35	36	37	38	39	40	41	42	44	-	-	-	-	-	
12	8.3	12.83	V_{FISV} [л/м]	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150		
			l_{bd} [mm]	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	
			c_{min} [mm]	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	
			V_{FISV} [л/м]	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	
12.5	8	12.32	l_{bd} [mm]	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140		
			c_{min} [mm]	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33		
			V_{FISV} [л/м]	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	
			l_{bd} [mm]	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	
15	6.7	10.26	c_{min} [mm]	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33		
			V_{FISV} [л/м]	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120		
			l_{bd} [mm]	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140		
			c_{min} [mm]	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33		
20	5	7.70	V_{FISV} [л/м]	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90			
			l_{bd} [mm]	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140		
			c_{min} [mm]	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33		
			V_{FISV} [л/м]	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140		
25	4	6.16	l_{bd} [mm]	140	149	173	198	223	248	309	371	433	495	618	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
			c_{min} [mm]	33	33	34	35	36	37	38	40	42	44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
			V_{FISV} [л/м]	90	90	102	114	127	159	191	222	254	317	381	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
			l_{bd} [mm]	140	149	173	198	223	248	309	371	433	495	618	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
a_s [см]	↑	↑	Установка ↑	35.7	42.9	50.0	57.1	64.3	71.4	89.3	107.1	125.0	142.9	178.6	214.3	250.0	285.7	321.4	357.1	392.9	428.6	464.3	500.0	535.7	571.4	678.6					

a_s – расстояние между осями стержней; A_s – площадь поперечного сечения стержней; l_{bd} – требуемая длина анкеровки; c_{min} – минимальная толщина покрытия бетоном; V_{FISV} – объем состава/

Установка арматурных связей с помощью инъекционного состава FIS V

Требуемая длина анкеровки в зависимости от расчетной величины воздействия на один погонный метр для стержней диаметром 16 мм. Бетон класса С20/25: $f_{ck} = 20 \text{ Н/мм}^2$. Сталь: $f_{yk} = 500 \text{ Н/мм}^2$

Таблица 5.18: Условия применения см. в разделе 5.8: Расчетные таблицы

a_s [см]	Кол-во [n/m]	A_s [см ² /м]	Установка ↓	Расчетное значение воздействия N_{sd} [кН/м] (с учетом запаса прочности)																								
				70	80	100	120	140	160	180	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	1000		
8	12.5	25.13	l_{bd} [mm]	160	160	160	160	160	160	160	160	173	208	243	277	312	346	381	416	450	485	519	554	589	623	692		
			c_{min} [mm]	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	35	35	35	36	37	38	39	39	40	41	42	42	43	44	
			V_{FISV} [л/м]	288	288	288	288	288	288	312	375	438	499	562	623	686	749	810	873	935	997	1060	1122	1185	1246	1308	1371	
9	11.1	22.34	l_{bd} [mm]	160	160	160	160	160	160	160	160	160	195	234	273	312	351	390	429	468	507	545	584	623	662	701		
			c_{min} [mm]	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	
			V_{FISV} [л/м]	256	256	256	256	256	256	312	375	438	499	562	623	686	749	810	873	935	997	1060	1122	1185	1246	1308	1371	
10	10	20.11	l_{bd} [mm]	160	160	160	160	160	160	160	160	173	217	260	303	346	390	433	476	519	563	606	649	692	736	-		
			c_{min} [mm]	34	34	34	34	34	34	34	34	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	-		
			V_{FISV} [л/м]	231	231	231	231	231	231	250	313	375	437	499	562	624	686	748	811	873	935	997	1060	1122	1185	-		
11	9.1	18.28	l_{bd} [mm]	160	160	160	160	160	160	172	191	238	286	334	381	429	476	524	571	619	667	714	-	-	-	-		
			c_{min} [mm]	34	34	34	34	34	34	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	-	-	-	-	
			V_{FISV} [л/м]	210	210	210	210	210	226	251	312	375	438	499	562	624	686	748	811	874	935	997	1060	1122	1185	1246	1308	
12	8.3	16.76	l_{bd} [mm]	160	160	160	160	160	167	187	208	232	258	284	310	336	362	388	414	440	466	492	518	544	570	-		
			c_{min} [mm]	34	34	34	34	34	34	34	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	-		
			V_{FISV} [л/м]	192	192	192	192	192	201	225	250	312	375	437	500	562	623	686	748	810	873	935	997	1060	1122	1185		
12.5	8	16.08	l_{bd} [mm]	160	160	160	160	160	173	195	217	241	265	289	313	337	361	385	409	433	457	481	505	529	553	-		
			c_{min} [mm]	34	34	34	34	34	34	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	-		
			V_{FISV} [л/м]	185	185	185	185	185	200	225	250	312	375	437	500	562	624	686	748	810	873	935	997	1060	1122	1185		
15	6.7	13.40	l_{bd} [mm]	160	160	160	160	160	182	208	234	260	286	312	338	364	390	416	442	468	494	520	546	572	598	-		
			c_{min} [mm]	34	34	34	34	34	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	-		
			V_{FISV} [л/м]	154	154	154	154	154	175	200	225	250	312	375	437	500	562	624	686	748	810	873	935	997	1060	1122		
18	5.6	11.17	l_{bd} [mm]	160	160	160	160	160	187	218	250	281	312	343	374	405	436	467	498	529	560	591	622	653	684	-		
			c_{min} [mm]	34	34	34	34	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	-		
			V_{FISV} [л/м]	128	128	128	128	128	150	175	200	225	250	312	375	437	500	562	624	686	748	810	873	935	997	1060		
20	5	10.05	l_{bd} [mm]	160	160	160	160	160	173	208	243	277	312	346	381	416	451	486	521	556	591	626	661	696	731	-		
			c_{min} [mm]	34	34	34	34	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	-		
			V_{FISV} [л/м]	116	116	116	116	116	132	158	184	210	236	262	288	314	340	366	392	418	444	470	496	522	548	574		
25	4	8.04	l_{bd} [mm]	160	160	160	160	160	173	217	260	303	346	390	433	476	519	563	606	649	692	736	779	823	867	-		
			c_{min} [mm]	34	34	34	34	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	-		
			V_{FISV} [л/м]	93	93	93	93	93	107	127	147	167	187	207	227	247	267	287	307	327	347	367	387	407	427	447		
a_s [см]	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑			
Установка				Расчетное значение воздействия N_{Sk} [кН/м] (без учета запаса прочности)																								
				500	57.1	71.4	85.7	100.0	114.3	128.6	142.9	178.6	214.3	250.0	285.7	321.4	357.1	392.9	428.6	464.3	500.0	535.7	571.4	607.1	642.9	714.3		

a_s – расстояние между осями стержней; A_s – площадь поперечного сечения стержня; l_{bd} – требуемая длина анкеровки; c_{min} – минимальная толщина покрытия бетоном; V_{FISV} – объем состава.

Установка арматурных связей с помощью инъекционного состава FIS V

Требуемая длина анкеровки в зависимости от расчетной величины воздействия на один погонный метр для стержней диаметром 20 мм. Бетон класса С20/25: $f_{ck} = 20 \text{ Н/мм}^2$. Сталь: $f_{yk} = 500 \text{ Н/мм}^2$

Таблица 5.19: Условия применения см. в разделе 5.8: Расчетные таблицы

δ_s [см]	Кол-во [n/m]	A_s [см ² /м]	Установка	Расчетное значение воздействия N_{sd} [кН/м] (с учетом запаса прочности)																							
				120	140	160	180	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	1000	1100	1200	1300	
10	10.00	31.42	l_{bd} [mm]	200	200	200	200	200	200	208	243	277	312	346	381	416	450	485	519	554	589	623	692	762	831	900	
			c_{min} [mm]	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	41	42	43	44	46	47	48
			V_{FISV} [л/м]	450	450	450	450	450	468	547	624	702	779	858	936	1013	1092	1168	1247	1326	1402	1480	1557	1715	1870	2025	
11	9.09	28.56	l_{bd} [mm]	200	200	200	200	200	200	229	267	305	343	381	419	457	495	533	571	609	647	686	762	838	914	-	
			c_{min} [mm]	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	41	42	43	44	46	47	49	-	
			V_{FISV} [л/м]	410	410	410	410	410	469	547	624	702	780	858	935	1013	1091	1168	1246	1324	1404	1484	1559	1715	1870	-	
12	8.33	26.18	l_{bd} [mm]	200	200	200	200	200	208	250	291	333	374	416	457	499	540	582	623	665	706	748	831	914	-	-	
			c_{min} [mm]	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	41	42	43	44	45	47	49	-	-	
			V_{FISV} [л/м]	375	375	375	375	375	390	469	546	625	702	780	857	936	1013	1092	1169	1247	1324	1403	1483	1559	1714	-	-
12.5	8.00	25.13	l_{bd} [mm]	200	200	200	200	200	217	260	303	346	390	433	476	519	563	606	649	692	736	779	865	-	-	-	
			c_{min} [mm]	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	41	42	43	44	45	46	48	-	-	-	
			V_{FISV} [л/м]	360	360	360	360	360	468	546	623	702	780	857	935	1014	1091	1169	1246	1325	1403	1482	1557	-	-	-	-
13	7.69	24.17	l_{bd} [mm]	200	200	200	200	200	225	270	315	360	405	450	495	540	585	630	675	720	765	810	900	-	-	-	
			c_{min} [mm]	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	41	42	43	44	45	46	47	48	-	-	-	
			V_{FISV} [л/м]	347	347	347	347	347	390	468	546	624	701	779	857	935	1013	1091	1169	1247	1325	1402	1480	-	-	-	-
14	7.14	22.44	l_{bd} [mm]	200	200	200	200	200	243	291	340	388	436	485	533	582	630	679	727	776	824	872	-	-	-	-	
			c_{min} [mm]	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	41	42	43	44	45	46	47	48	-	-	-	-
			V_{FISV} [л/м]	322	322	322	322	322	391	468	547	624	701	780	857	936	1013	1092	1169	1248	1325	1402	-	-	-	-	-
15	6.67	20.94	l_{bd} [mm]	200	200	200	200	200	208	260	312	364	416	468	519	571	623	675	727	779	831	883	935	-	-	-	
			c_{min} [mm]	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	-	-	-
			V_{FISV} [л/м]	300	300	300	300	312	390	468	546	624	702	779	857	935	1013	1091	1169	1247	1325	1403	-	-	-	-	-
16	6.25	19.63	l_{bd} [mm]	200	200	200	200	200	222	277	333	388	443	499	554	609	665	720	776	831	886	942	-	-	-	-	
			c_{min} [mm]	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	42	43	44	45	46	47	48	49	-	-	-	-
			V_{FISV} [л/м]	282	282	282	282	282	312	390	468	546	623	702	780	857	936	1013	1092	1169	1246	1325	-	-	-	-	-
20	5.00	15.71	l_{bd} [mm]	200	200	200	200	200	222	250	277	305	333	361	389	417	445	473	501	529	557	585	613	641	669	697	
			c_{min} [mm]	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
			V_{FISV} [л/м]	225	225	225	225	225	243	282	321	360	400	440	480	520	560	600	640	680	720	760	800	840	880	920	960
25	4.00	12.57	l_{bd} [mm]	208	243	277	312	346	433	519	606	692	779	865	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			c_{min} [mm]	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
			V_{FISV} [л/м]	188	219	250	281	312	390	468	546	623	702	779	858	935	1013	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
δ_s [см]	↑	↑	Установка	Расчетное значение воздействия N_{sk} [кН/м] (без учета запаса прочности)																							
				85.7	100.0	114.3	128.6	142.9	178.6	214.3	250.0	285.7	321.4	357.1	392.9	428.6	464.3	500.0	535.7	571.4	607.1	642.9	714.3	785.7	857.1	928.6	

a_s – расстояние между осями стержней; A_s – площадь поперечного сечения стержней; l_{bd} – требуемая длина анкеровки; c_{min} – минимальная толщина покрытия бетоном; V_{FISV} – объем состава.

Установка арматурных связей с помощью инъекционного состава FIS V

Требуемая длина анкеровки в зависимости от расчетной величины воздействия на один погонный метр для стержней диаметром 25 мм.

Бетон класса C20/25: $f_{ck} = 20 \text{ Н/мм}^2$. Сталь: $f_{yk} = 500 \text{ Н/мм}^2$

Таблица 5.20: Условия применения см. в разделе 5.8: Расчетные таблицы

s_s [см]	Кол-во [n/m]	A_s [см ² /м]	Установка	Расчетное значение воздействия N_{sd} [кН/м] (с учетом запаса прочности)																																
				180	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1700										
13	8	39.27	l_{bd} [mm]	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250									
			c_{min} [mm]	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50								
			V_{FISV} [л/м]	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550							
			l_{bd} [mm]	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250							
14	7.4	36.36	c_{min} [mm]	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50									
			V_{FISV} [л/м]	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510								
			l_{bd} [mm]	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250							
			c_{min} [mm]	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50							
15	6.9	33.85	V_{FISV} [л/м]	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475								
			l_{bd} [mm]	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250							
			c_{min} [mm]	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50						
			V_{FISV} [л/м]	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475						
16	6.5	31.67	l_{bd} [mm]	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250							
			c_{min} [mm]	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50						
			V_{FISV} [л/м]	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444					
			l_{bd} [mm]	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250					
17	6.1	29.75	c_{min} [mm]	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50						
			V_{FISV} [л/м]	417	417	417	417	417	417	417	417	417	417	417	417	417	417	417	417	417	417	417	417	417	417	417	417	417	417	417	417					
			l_{bd} [mm]	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250				
			c_{min} [mm]	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50				
18	5.7	28.05	l_{bd} [mm]	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250					
			c_{min} [mm]	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50				
			V_{FISV} [л/м]	393	393	393	393	393	393	393	393	393	393	393	393	393	393	393	393	393	393	393	393	393	393	393	393	393	393	393	393	393	393			
			l_{bd} [mm]	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250			
19	5.4	26.53	c_{min} [mm]	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50				
			V_{FISV} [л/м]	372	372	372	372	372	372	372	372	372	372	372	372	372	372	372	372	372	372	372	372	372	372	372	372	372	372	372	372	372	372			
			l_{bd} [mm]	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250		
			c_{min} [mm]	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50		
20	5.1	25.17	l_{bd} [mm]	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250			
			c_{min} [mm]	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50		
			V_{FISV} [л/м]	353	353	353	353	353	353	353	353	353	353	353	353	353	353	353	353	353	353	353	353	353	353	353	353	353	353	353	353	353	353	353	353	
			l_{bd} [mm]	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	
22	4.5	22.31	c_{min} [mm]	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50		
			V_{FISV} [л/м]	313	313	313	313	313	313	313	313	313	313	313	313	313	313	313	313	313	313	313	313	313	313	313	313	313	313	313	313	313	313	313	313	
			l_{bd} [mm]	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
			c_{min} [mm]	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
25	4	19.63	l_{bd} [mm]	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250		
			c_{min} [mm]	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	
			V_{FISV} [л/м]	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275
			l_{bd} [mm]	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
↑ [см]	↑ [n/m]	↑ [см ² /м]	Установка	128.6	142.9	178.6	214.3	250.0	285.7	321.4	357.1	392.9	428.6	464.3	500.0	535.7	571.4	607.1	642.9	714.3	785.7	857.1	928.6	1000.0	1071.4	1214.3										
				Расчетное значение воздействия N_{sk} [кН/м] (без учета запаса прочности)																																

a_s – расстояние между осями стержней; A_s – площадь поперечного сечения стержней; l_{bd} – требуемая длина анкеровки; c_{min} – минимальная толщина покрытия бетоном; V_{FISV} – объем состава.

5

Установка арматурных связей с помощью инъекционного состава FIS V

Требуемая длина анкеровки в зависимости от расчетной величины воздействия на один погонный метр для стержней диаметром 28 мм. Бетон класса С20/25; $f_{ck} = 20 \text{ Н/мм}^2$; Сталь: $f_{yk} = 500 \text{ Н/мм}^2$

Таблица 5.21: Условия применения см. в разделе 5.8: Расчетные таблицы

a_s [cm]	Кол-во [n/m]	A_s [cm ² /m]	Установка	Расчетное значение воздействия N_{sd} [kN/m] (с учетом запаса прочности)																							
				230	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1900	
14	7.1	43.98	l_{bd} [mm]	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	
			c_{min} [mm]	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56
			V_{FISV} [ml/m]	882	882	882	882	882	882	882	882	882	882	882	882	882	882	882	882	882	882	882	882	882	882	882	882
15	6.7	41.05	l_{bd} [mm]	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	
			c_{min} [mm]	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56
			V_{FISV} [ml/m]	824	824	824	824	824	824	824	824	824	824	824	824	824	824	824	824	824	824	824	824	824	824	824	824
16	6.3	38.48	l_{bd} [mm]	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	
			c_{min} [mm]	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56
			V_{FISV} [ml/m]	772	772	772	772	772	772	772	772	772	772	772	772	772	772	772	772	772	772	772	772	772	772	772	772
17	5.9	36.22	l_{bd} [mm]	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	
			c_{min} [mm]	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56
			V_{FISV} [ml/m]	727	727	727	727	727	727	727	727	727	727	727	727	727	727	727	727	727	727	727	727	727	727	727	727
18	5.6	34.21	l_{bd} [mm]	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	
			c_{min} [mm]	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56
			V_{FISV} [ml/m]	686	686	686	686	686	686	686	686	686	686	686	686	686	686	686	686	686	686	686	686	686	686	686	686
19	5.3	32.41	l_{bd} [mm]	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	
			c_{min} [mm]	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56
			V_{FISV} [ml/m]	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650
20	5	30.79	l_{bd} [mm]	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	
			c_{min} [mm]	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56
			V_{FISV} [ml/m]	618	618	618	618	618	618	618	618	618	618	618	618	618	618	618	618	618	618	618	618	618	618	618	618
21	4.8	29.32	l_{bd} [mm]	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	
			c_{min} [mm]	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56
			V_{FISV} [ml/m]	588	588	588	588	588	588	588	588	588	588	588	588	588	588	588	588	588	588	588	588	588	588	588	588
22	4.5	27.99	l_{bd} [mm]	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	
			c_{min} [mm]	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56
			V_{FISV} [ml/m]	562	562	562	562	562	562	562	562	562	562	562	562	562	562	562	562	562	562	562	562	562	562	562	562
25	4	24.63	l_{bd} [mm]	285	309	371	433	495	557	618	680	742	804	865	927	989	1113	1236	-	-	-	-	-	-	-	-	
			c_{min} [mm]	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56
			V_{FISV} [ml/m]	503	546	655	764	874	983	1091	1200	1309	1418	1528	1636	1744	1852	1963	2181	2400	2616	-	-	-	-	-	-
a_s [cm]	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑		
A_s [cm ² /m]	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑		
Кол-во	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑		
N_{sd} [kN/m]	164.3	178.6	214.3	250.0	285.7	321.4	357.1	392.9	428.6	464.3	500.0	535.7	571.4	607.1	642.9	678.6	714.3	750.0	785.7	821.4	857.1	892.9	928.6	964.3	1000.0		
N_{sk} [kN/m]	164.3	178.6	214.3	250.0	285.7	321.4	357.1	392.9	428.6	464.3	500.0	535.7	571.4	607.1	642.9	678.6	714.3	750.0	785.7	821.4	857.1	892.9	928.6	964.3	1000.0		
N_{sd} [kN/m]	1071.4	1142.9	1214.3	1285.7	1357.1	1428.6	1500.0	1571.4	1642.9	1714.3	1785.7	1857.1	1928.6	2000.0	2071.4	2142.9	2214.3	2285.7	2357.1	2428.6	2500.0	2571.4	2642.9	2714.3	2785.7	2857.1	

a_s – расстояние между осями стержней; A_s – площадь поперечного сечения стержня; l_{bd} – требуемая длина анкеровки; c_{min} – минимальная толщина покрытия бетоном; V_{FISV} – объем состава.

Установка арматурных связей с помощью инъекционного состава FIS V

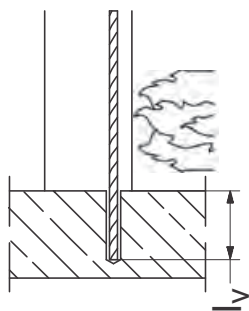
Требуемая длина анкеровки в зависимости от расчетной величины воздействия на один погонный метр для стержней диаметром 32 мм. Бетон класса С20/25; $f_{ck} = 20 \text{ Н/мм}^2$. Сталь: $f_{yk} = 500 \text{ Н/мм}^2$

Таблица 5.22: Условия применения см. в разделе 5.8: Расчетные таблицы

a_s [см]	Кол-во [n/m]	A_s [см ² /м]	Установка	Расчетное значение воздействия N_{Ed} [кН/м] (с учетом запаса прочности)																								
				300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2100		
16	6.3	50.27	l_{bd} [mm]	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	
			c_{min} [mm]	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64
			V_{FISV} [мл/м]	1152	1152	1152	1152	1246	1372	1498	1620	1746	1869	1995	2243	2492	2744	2992	3240	3489	3737	3989	4238	4486	4734	5235		
17	5.9	47.31	l_{bd} [mm]	320	320	320	331	368	405	442	478	515	552	589	626	736	809	883	956	1030	1103	1177	1250	1324	1397	-	-	
			c_{min} [mm]	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	-	-
			V_{FISV} [мл/м]	1085	1085	1085	1122	1247	1373	1498	1620	1745	1871	1996	2244	2494	2742	2992	3240	3490	3738	3988	4236	4487	4734	-	-	-
18	5.6	44.68	l_{bd} [mm]	320	320	320	351	390	429	468	507	545	584	623	701	779	857	935	1013	1090	1168	1246	1324	1402	1480	-	-	
			c_{min} [mm]	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	-	-
			V_{FISV} [мл/м]	1024	1024	1024	1124	1248	1373	1498	1623	1744	1869	1994	2244	2493	2743	2992	3242	3488	3738	3988	4237	4487	4736	-	-	-
19	5.3	42.33	l_{bd} [mm]	320	320	329	370	411	452	494	535	576	617	658	740	822	904	987	1069	1151	1233	1315	1397	1480	-	-	-	
			c_{min} [mm]	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	-	-	-
			V_{FISV} [мл/м]	971	971	998	1122	1246	1371	1498	1622	1747	1871	1995	2244	2492	2741	2993	3241	3490	3738	3987	4236	4487	-	-	-	-
20	5	40.21	l_{bd} [mm]	320	320	346	390	433	476	519	563	606	649	692	779	865	952	1038	1125	1211	1298	1384	1471	-	-	-	-	
			c_{min} [mm]	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	-	-	-	-
			V_{FISV} [мл/м]	922	922	997	1124	1248	1371	1495	1622	1746	1870	1993	2244	2492	2742	2990	3240	3488	3739	3986	4237	-	-	-	-	-
21	4.8	38.30	l_{bd} [mm]	320	320	364	409	455	500	545	591	636	682	727	818	909	1000	1090	1181	1272	1363	1454	-	-	-	-	-	
			c_{min} [mm]	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	-	-	-	-	-
			V_{FISV} [мл/м]	878	878	999	1122	1248	1372	1495	1622	1745	1871	1995	2244	2494	2743	2990	3240	3489	3739	3989	-	-	-	-	-	-
22	4.5	36.56	l_{bd} [mm]	320	334	381	429	476	524	571	619	667	714	762	857	952	1047	1142	1237	1333	1428	-	-	-	-	-	-	
			c_{min} [mm]	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	-	-	-	-	-	-
			V_{FISV} [мл/м]	838	875	998	1124	1247	1372	1495	1621	1747	1870	1996	2244	2493	2742	2990	3239	3491	3739	-	-	-	-	-	-	-
23	4.3	34.97	l_{bd} [mm]	320	349	398	448	498	548	597	647	697	747	796	896	995	1095	1194	1294	1393	1493	-	-	-	-	-	-	
			c_{min} [mm]	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	-	-	-	-	-	-
			V_{FISV} [мл/м]	802	875	997	1122	1248	1373	1496	1621	1746	1871	1994	2244	2492	2743	2991	3241	3489	3739	-	-	-	-	-	-	-
24	4.2	33.51	l_{bd} [mm]	320	364	416	468	519	571	623	675	727	779	831	935	1038	1142	1246	1350	1454	-	-	-	-	-	-	-	
			c_{min} [mm]	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	-	-	-	-	-	-
			V_{FISV} [мл/м]	768	874	999	1124	1246	1371	1496	1620	1745	1870	1995	2244	2492	2741	2991	3240	3490	-	-	-	-	-	-	-	-
25	4	32.17	l_{bd} [mm]	325	379	433	487	541	595	649	703	757	811	865	974	1082	1190	1298	1406	-	-	-	-	-	-	-	-	
			c_{min} [mm]	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	-	-	-	-	-	-
			V_{FISV} [мл/м]	749	874	998	1123	1247	1371	1496	1620	1745	1869	1993	2245	2493	2742	2991	3240	-	-	-	-	-	-	-	-	-
a_s [см]	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	
a_s [см]	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Установка				Расчетное значение воздействия N_{Sk} [кН/м] (без учета запаса прочности)																								
				214.3	250.0	285.7	321.4	357.1	392.9	428.6	464.3	500.0	535.7	571.4	642.9	714.3	785.7	857.1	928.6	1000.0	1071.4	1142.9	1214.3	1285.7	1357.1	1500.0		

a_s – расстояние между осями стержней; A_s – площадь поперечного сечения стержня; l_{bd} – требуемая длина анкеровки; c_{min} – минимальная толщина покрытия бетоном; V_{FISV} – объем состава.

Установка арматурных связей с помощью инъекционного состава FIS V



Расчетное значение стойкости в случае пожара

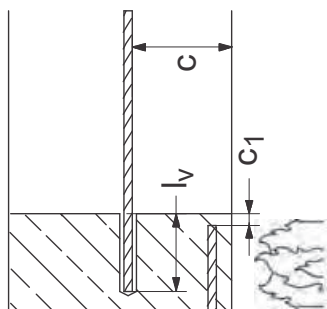
Арматурный стержень устанавливается перпендикулярно к поверхности, на которую воздействует огонь

Таблица 5.23:

d _s [mm]	d ₀ [mm]	max N _{Rd,s,T} [kN]	l _v [mm]	Расчетное значение стойкости в случае пожара				
				F 30	F 60	F 90	F 120	F 180
8	12	21.9	190	4.7	2.0	0.8	0.4	-
			120	14.3	6.8	3.8	2.6	0.9
			160	21.9	16.1	10.7	7.0	3.6
			210	-	21.9	17.8	14.0	6.3
			230	-	-	21.9	18.8	8.6
			280	-	-	-	21.9	11.5
			350	-	-	-	-	21.9
10	14	34.1	210	11.9	4.9	2.6	1.5	0.3
			150	26.7	17.1	10.4	6.9	3.5
			180	34.1	26.1	19.3	14.4	6.6
			210	-	34.1	27.8	23.4	10.3
			240	-	-	34.1	32.3	16.9
			250	-	-	-	34.1	19.4
			310	-	-	-	-	34.1
			120	21.5	10.1	5.5	3.9	1.4
			180	42.8	3.2	23.1	17.4	8.0
			200	49.2	38.3	30.2	24.4	10.8
			240	-	49.2	44.4	38.7	19.4
			260	-	-	49.2	45.9	26.6
			270	-	-	-	40.2	30.1
			330	-	-	-	-	49.2
↑	↑	↑	↑	F 30	F 60	F 90	F 120	F 180
[mm]	[N/mm ²]	[kN]	[mm]	Классификация огнестойкости				
d _s	d ₀	max N _{Rd,s,T}	l _v	Расчетное значение стойкости в случае пожара				
				N _{Rd,s,T} [kN]				
				F 30	F 60	F 90	F 120	F 180
				Классификация огнестойкости				
				Расчетное значение стойкости в случае пожара				
				N _{Rd,s,T} [kN]				

d_s – диаметр арматурного стержня; d₀ – диаметр сверления отверстия; N_{Rd,s,T} – расчетное значение стойкости в случае пожара; l_v – требуемая длина анкеровки.

Установка арматурных связей с помощью инъекционного состава FIS V



Прочность по сцеплению в зависимости от толщины покрывающего слоя бетона в случае пожара

Арматурный стержень устанавливается параллельно поверхности, на которую воздействует огонь

Таблица 5.23:

c [mm] ↓	max f _{bd,T} [N/mm ²] ↓	Прочность сцепления в случае пожара f _{bd,T} [N/mm ²]						c [mm] ↓
		F 30	F 60	F 90	F 120	F 180	F 180	
30		1.9	0.3	-	-	-	-	30
35		2.3	0.5	-	-	-	-	35
40		2.6	0.9	-	-	-	-	40
45		3.0	1.4	-	-	-	-	45
50		-	1.6	0.5	-	-	-	50
55		-	1.9	0.7	-	-	-	55
60		-	2.3	0.9	0.4	-	-	60
65		-	2.6	1.2	0.7	-	-	65
70		-	3.0	1.6	0.9	-	-	70
75		-	-	1.9	1.1	-	-	75
80		-	-	2.3	1.4	0.3	-	80
85	3.0	-	-	2.4	1.8	0.4	-	85
90		-	-	2.7	2.0	0.7	-	90
95		-	-	3.0	2.3	0.8	-	95
100		-	-	-	2.6	0.9	-	100
105		-	-	-	3.0	1.2	-	105
110		-	-	-	-	1.6	-	110
115		-	-	-	-	1.9	-	115
120		-	-	-	-	2.2	-	120
125		-	-	-	-	2.3	-	125
130		-	-	-	-	2.6	-	130
135		-	-	-	-	2.8	-	135
140		-	-	-	-	3.0	-	140
↑ [mm] c	↑ [N/mm ²] max f _{bd,T}	F 30	F 60	F 90	F 120	F 180	F 180	↑ [mm] c

Необходимая проверка:

$$N_{Rd,s,T} \leq (l_v - c_1) \cdot d_s \cdot \rho \cdot f_{bd,T}$$

$$\text{with: } (l_v - c_1) \geq l_s$$

$$\leq 80 \cdot d_s$$

Расчетное значение стойкости в случае пожара
N_{Rd,s,T}
(l_v - c₁)
d_s
Диаметр арматурного стержня
f_{bd,T}
Прочность по сцеплению в случае пожара
l_s
Длина нахлестки при установке внахлест

c – толщина покрытия бетоном, защищающего установленный арматурный стержень;
f_{bd,T} – прочность по сцеплению в случае пожара.

Примечания

5



Пожарная безопасность в крепежных технологиях

6.1	Введение	284
6.2	Почему возникают пожары	284
6.3	Профилактика пожаров с помощью конструктивных и эксплуатационных противопожарных мер ...	285
6.4	Меры по обеспечению пожарной безопасности, предусмотренные в строительных нормах.....	285
6.5	Характеристики огнестойкости строительных материалов, элементов конструкций и соответствующее обозначение	287
6.6	Характеристики протекания пожара и кривые «температура/время».....	288
6.7	Испытания на пожаробезопасность	291
6.8	Огнестойкие свойства дюбелей и анкеров: современное технологическое состояние	294
6.9	Применения анкеров (примеры)	296
6.10	Обзор сертифицированных дюбелей и анкеров.....	297
6.11	Литература	302





Пожарная безопасность в крепежных технологиях

6.1 Введение

Дюбели и анкеры играют важную роль не только с позиции соединения строительных элементов, но и с точки зрения обеспечения долговечности, несущей способности и безопасности конструкции. Часто устойчивость строительных элементов и постройки в случае пожара зависит от крепежных элементов. Устойчивость строительных элементов играет важную роль для обеспечения возможности эвакуации людей, когда эвакуационные проходы должны оставаться свободными и действующими. В связи со сказанным компания Fischer в течение многих лет работает в сотрудничестве с научно-исследовательскими институтами и лабораториями по испытанию материалов, в рамках программы «профилактика защиты от пожаров».

Благодаря такому интенсивному сотрудничеству компания Fischer вносит существенный вклад в развитие крепежных технологий в экстремальных условиях воздействия огня.

В этой связи мы рассматриваем данную деятельность как важный вклад в обеспечение безопасности, когда специалисты, ответственные за проектирование и сертификацию строительных проектов могут весьма эффективно и с выгодой для дела использовать наш опыт. Выбирая наилучшие на сегодняшний день решения, профилактики противопожарной защиты, можно уменьшить возможный ущерб и спасти жизнь людей.

Рисунок 6.1:

Пожар в ресторане в Гамбурге 1997 [1]

Здание: Преимущественно деревянная одноэтажная постройка, стены из бруса.

Причина пожара: Технический дефект в электропроводке, возможно, в результате усталости материалов.

Повреждение здания: Полное разрушение вплоть до основания фундамента.

Стоимость ущерба: около 0,5 миллиона Евро.



6.2 Почему возникают пожары

Несмотря на самые строгие меры по предотвращению пожаров, риск их появления исключить нельзя, если одновременно возникают следующие условия:

- Наличие горючего материала
- Присутствие кислорода или окислителя.
- Достаточно высокая температура или имеется источник воспламенения.

Пожары могут возникать на любом этапе существования здания. Примеры возникновения пожаров:

- Новые строящиеся здания – при сварочных работах и выполнении работ, связанных с использованием открытого пламени.
- Обычная эксплуатация здания – применение легко воспламеняющихся материалов, короткие замыкания в неисправной электропроводке, самовозгорание перегруженных электрических кабелей, а также неправильное обращение с машинами и бытовыми приборами.
- Техническое обслуживание и ремонт – при использовании абразивно-шлифовальных машин могут возникать источники огня от искр и раскаленные частицы, или же в результате капания горючих материалов.

Рисунок 6.2:

Испытания на пожаробезопасность проведенные в 2001 году в туннеле на автотрассе в районе Бреннера совместно с акционерным обществом Autostrada del Brennero S.P.A., институтом гражданского строительства и компанией Fischer Fixing Systems (Крепежные системы «Фишер») [2].



Пожарная безопасность в крепежных технологиях

6.3 Профилактика пожаров с помощью конструктивных и эксплуатационных противопожарных мер

Первоочередной целью противопожарной защиты является предотвращение пожаров. Если же, несмотря на это, пожар все-таки возник, следующей задачей противопожарной защиты является минимизация последствий пожара. Крепежные элементы могут внести существенный вклад в достижение обеих целей. В Германии конструктивные и эксплуатационные противопожарные меры изложены в Земельных строительных нормах („Landesbauordnung“ LBO), в директивах и положениях профессиональных союзов (Berufsgenossenschaftliches Vorschriften – und Regelwerk“ BGVR), а также в положениях Ассоциации страховых компаний VdS (Verband der Sachversicherer VdS).

В Соединенных Штатах Америки, а также во многих странах Азии должны соблюдаться требования Factory Mutual (FM) международной группы страховых компаний США. В частности, нормы VdS и FM должны обязательно соблюдаться при проектировании и установке спринклерных (разбрызгивающих) систем. Анкеры, имеющие сертификаты VdS или FM указаны в п. 6.10. Некоторые особо важные нормы и директивы указаны ниже:

Профилактическая **конструктивная противопожарная защита** предусматривает следующее:

- Соответствие противопожарным нормам (например, схемы и конструктивные особенности оборудования, использование нагревательных и электрических систем, хранение горючих или взрывоопасных материалов).
- Использование негорючих или не поддерживающих горение материалов.
- Осуществление мероприятий по поддержанию конструктивной устойчивости основных строительных элементов зданий во время пожара, с тем чтобы обеспечить эвакуацию и спасение людей. Этого можно достичь посредством выбора строительных деталей, имеющих низкую степень пожарной опасности, причем соответствующие строительные элементы должны быть специфицированы в соответствии с предполагаемым способом эксплуатации здания, а также согласно строительным нормам.
- Соответствующее исполнение конструктивных элементов, таких как стен, потолков, лестниц, шахт лифтов и служебных помещений.

- Разделение здания на разные противопожарные зоны посредством установки огнестойких разделительных стен (F 90), или противопожарных стен и перегородок.

- Установка вытяжек для дыма, устройств теплоотвода и оборудования для подачи воздуха.

- Обеспечение путей безопасной эвакуации и спасения, а также установка на них систем вытяжки дыма.

- Проектирование и поддержание в рабочем состоянии подъездных путей и маршрутов для беспрепятственного подъезда пожарных машин в любое время к любому сектору здания, также должны быть предусмотрены места установки пожарного оборудования и обеспечения доступа к нему.

- Молниезащита.

Обеспечение противопожарной безопасности в процессе эксплуатации предусматривает осуществление следующих мер и установку указанного ниже оборудования:

- Системы пожарной сигнализации (сигнализаторы дыма, тепла, пламени, ручная сигнализация).

- Датчики, сигнализирующие о наличии газов.

- Пожарные ящики с ключами, хранилище для ключей от помещений.

- Постоянные противопожарные системы, такие как водяные спринклерные системы, настенные гидранты, пожарные стенды и огнетушители.

- Утвержденные противопожарные меры, планы на случай чрезвычайных ситуаций.

- Указатели для огнетушителей и пожарных выходов.

- Адаптация мебели к тепловым нагрузкам при пожаре.

- Регулярное техническое обслуживание защитных огнестойких перегородок (дверей, ворот).

6.4 Меры по обеспечению пожаробезопасности, предусмотренные в строительных нормах

В рамках законодательства, регулирующего строительство, государство создает предпосылки, направленные на обеспечение общественной безопасности и предотвращение опасности возникновения пожаров.

Пожарная безопасность в крепежных технологиях

6.4.1 Строительные нормы в Германии

Строительные Нормы (MBO) являются основой для многих строительных положений и предписаний, включая и те, которые относятся к противопожарным мероприятиям. Земельные Строительные Нормы (LBO) отдельных федеральных земель являются дополнениями к нормам MBO. (см. рисунок 6.3).

В параграфе 17 норм MBO декларируется следующее:

«Здания должны быть устроены и оборудованы таким образом, чтобы предотвратить возможность развития и распространения огня, для того чтобы избежать опасностей для жизни и здоровья людей и животных, и чтобы в случае возникновения пожара было бы возможно эффективное тушение пожара и спасение людей и животных».

Необходимые тесты указаны в стандарте пожаробезопасности DIN 4102. В нем приведена классификация строительных материалов, строительных элементов и специальных конструкций по разным степеням пожаростойкости.

6.4.2 Земельные Строительные Нормы в Германии

Положение Строительных Норм (MBO) были трансформированы в действующие законы. При этом некоторые детали в этих законах отличаются друг от друга в разных федеральных землях.

Рисунок 6.3:
Требования, которым должны соответствовать строительные сооружения для обеспечения эффективной защиты от пожаров /3/.



6.4.3 Применение соответствующих норм и правил

Дополнительно к Земельным Строительным Нормам имеются другие законы и постановления, в которых указаны дополнительные мероприятия для специальных типов строений:

- Строительные нормы, относящиеся к общественным местам и общественным зданиям.
- Строительные нормы для помещений, в которых осуществляется розничная продажа товаров.
- Строительные правила для школ
- Строительные нормы для гаражей
- Строительные нормы для ресторанов
- Строительные нормы для больниц
- Строительные нормы для высотных зданий
- Строительные правила для промышленных зданий

6.4.4 Меры обеспечения пожаробезопасности в международном законодательстве, регулирующем строительство

Так как отсутствуют общепринятые международные правила, то в каждом конкретном случае при проектировании и осуществлении мероприятий по обеспечению пожаробезопасности необходимо ориентироваться на действующие в данной стране директивы. Однако, стандартная кривая зависимости температуры от времени (ISO 834) является общепризнанной во всем мире. Таким образом, метод анализа пожаров и результаты, которые вытекают от этого стандарта, могут быть во многих случаях применены для решения технических проблем пожаробезопасности в других странах.

Пожарная безопасность в крепежных технологиях

6.5 Характеристики огнестойкости строительных материалов, элементов конструкций и соответствующее обозначение

В стандарте DIN 4102 проводится различие между строительными материалами и конструктивными элементами. Строительные материалы представляют собой определенные материалы (бетон, древесина, сталь...) и, соответственно, они отличаются друг от друга по своей воспламеняемости и горючести. Поэтому, они различаются и своими пожаростойкими характеристиками независимо от внешней формы конструкции (см. таблицу 6.1).

Конструктивные элементы могут состоять из разных строительных материалов. Они оцениваются как единое целое и классифицируются в зависимости от времени действия их огнестойкости.

6.5.1 Время действия огнестойкости

Время действия огнестойкости указывает на сопротивляемость огню в течение определенного отрезка времени.

Пример:

F 30

Объяснение:

Конструктивный элемент при условии реализации стандартной кривой зависимости имеет время действия огнестойкости, равное 30 минутам. Для F 30 применяется понятие «не поддерживающий горения» («огнезадерживающий»). Конструктивные элементы, начиная обозначаемые F 90 и выше, обозначаются как «огнестойкие».

Степень огнестойкости классифицируется по минимальным уровням стойкость 30, 60, 90, 120, или 180 минут.

Таблица 6.1:

Классы строительных материалов в соответствии со стандартом DIN 4102, часть 1

Класс строительного материала	Официальное обозначение
A	Негорючие строительные материалы
A 1	
A 2	
B	Горючие строительные материалы
B 1	
B 2	
B 3	

6.5.2 Характеристики пожаростойкости

Буквы, указываемые в обозначении после цифр, обозначающих огнестойкость, указывают пожаростойкость строительного элемента (рис.6.1). Например, замедляющие распространение огня конструктивные элементы, изготовленные из негорючих материалов, класса огнестойкости F 30 обозначаются, как F 30 A. Маркировка AB обозначает комбинацию из негорючих и горючих материалов.

6.5.3 Обозначения и классификация дюбелей и анкеров

Класс огнестойкости для дюбелей и анкеров указывается следующим образом: например, F 90.

Использование дюбелей и анкеров регулируется соответствующими допусками. Эти допуски для дюбелей и анкеров не содержат информацию об огнестойкости в минутах. Исключение составляют Германские Допуски для анкерных креплений, применяемых для легкой потолочной обшивки и подвесных потолков, например: гвоздевой анкер fischer Nail FNA, забивной анкер fischer Zykon FZEA, забивной анкер fischer EA (см. таблицу 6.2).

Если анкера нужны для каких-либо других применений, где требуется сохранение их функций в случае пожара или при высокой температуре, то тогда предоставляется специальная экспертная информация о поведении этих анкеров при пожарах (сравните с разделом 6.10).

Таблица 6.2:
Забивные анкера fischer EA, /4/

Тип		EA M8x40	EA M10	EA M12
Допустимая нагрузка	длительность огнестойкости	0.8		
На один анкер	длительность огнестойкости	0.7	0.8	
Осевое расстояние	$s \geq [cm]$	40		
Краевое расстояние	$c \geq [cm]$	10	20	
Минимальная толщина конструктивного элемента	$h \geq [cm]$	10		

Допустимые нагрузки – только для осевого растягивающего усилия и только для анкеров, изготовленных из оцинкованной стали с болтами или резьбовыми шпильками минимального класса прочности 5.6 - а также характеристики анкеров и размеры строительных элементов для прикрепления легкой плакировки потолков и подвесных потолков к бетону соответствуют положениям стандарта DIN 18 168, причем класс прочности бетона \geq B 25 и \leq B 55 при условии воздействия пламени.

Пожарная безопасность в крепежных технологиях

В Германии для строительных конструкций должны использоваться анкеры, которые имеют допуск, и для которых выполнена независимая экспертная оценка. Крепления для огнестойких дверей описаны в стандарте DIN 18093.

6.5.4 Специальные конструктивные элементы

Другие строительные элементы, такие как кабели, вентиляционные каналы и противопожарные устройства проверяются на соответствие определенному классу огнестойкости в соответствии со специальными методиками. В таблице 6.3 приведены различные классы огнестойкости. Все конструктивные крепления должны обладать, по крайней мере, такой же огнестойкостью, как и прикрепляемый конструктивный элемент. Если, например, вентиляционные каналы должны иметь класс огнестойкости L 90, то для их прикрепления должны использоваться сертифицированные анкеры с классом огнестойкости не менее F 90.

В системах, состоящих из разных деталей (например, кабель и зажим для кабеля или дверная рама и ее крепления), которые были испытаны, как единое целое, никакая деталь не может заменяться другими деталями. В противном случае допуск на огнестойкость становится недействительным.

Таблица 6.3
Классы огнестойкости

Класс F	Общее применение, несущие и несущие стены, балки и брусья
Класс W	Огнезащитные перегородки, несущие внешние стены, включая ограждения и бортики
Класс E	Устройства обслуживания электрических кабельных систем
Класс T	Противопожарные устройства
Класс G	Специальное стекло для противопожарных устройств
Класс L	Вентиляционные каналы
Класс K	Блокирующая арматура в вентиляционных каналах
Класс S	Кабельные перегородки
Класс R	Трубопроводы, покрытые кожухом
Класс I	Монтажные шахты и каналы

6.5.5 Будущий Европейский стандарт

Международный опыт в сфере обеспечения пожаробезопасности будет обобщен в выпускаемом в ближайшее время стандарте E DIN EN 13501 – часть 1. Этот стандарт после окончательных согласований и публикации заменит собой существующий стандарт пожаробезопасности DIN 4102 часть 1. После выхода этого нового стандарта классы строительных материалов будут изменены в соответствии с таблицей 6.4 /5/. Буквы s и d указывают следующие критерии: «smoke»-образование дыма (s) и «droplets»-горение с каплеобразованием (d).

6.6. Характеристики протекания пожара и кривые «температура/время»

Для того чтобы оценить поведение анкеров, подвергающихся воздействию огня, необходимо выполнить воспроизводимые моделирующие эксперименты.

Таблица 6.4:
Классификация пожаростойкости строительных материалов (за исключением половых настилов) /5/

Официальные требования к конструкции	Дополнительные требования		Европейский класс согласно DIN EN 13501-1	Класс в соответствии DIN 4102-1
	Нет дыма	Отсутствуют горящие частицы и/или горящие капли		
Огнестойкая	X	X	A1	A1
Как минимум	X	X	A2 s1 d0	A2
Трудно воспламеняемая	X	X	B, C -s1 d0	B1
			A2 -s2 d0	
			A2, B, C -s3 d0	
			A2, B, C -s1 d1	
Как минимум			A2, B, C -s3 d2	
Нормально воспламеняемая		X	D -s1 d0	B2
			-s2 d0	
			-s3 d0	
			E	
			D -s1 d2	
			-s2 d2	
Как минимум			E -d2	
Легко воспламеняемая			F	B3

Пожарная безопасность в крепежных технологиях

6.6.1 Реальное протекание пожара

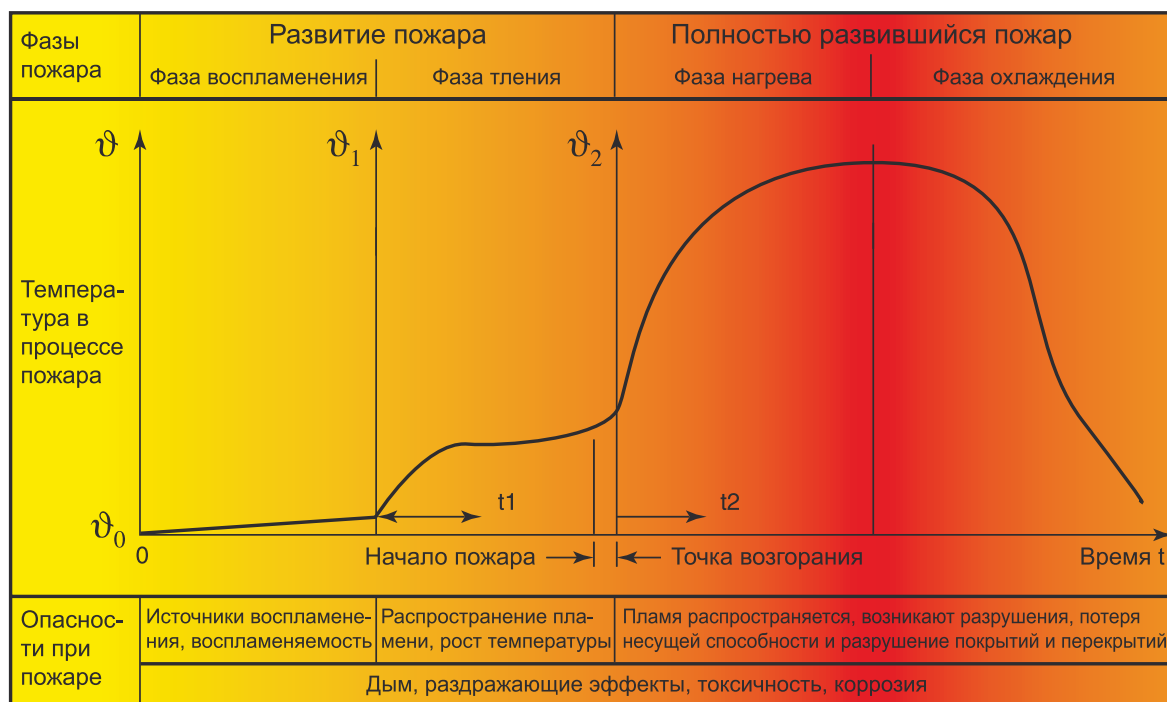
Обычно пожары протекают по закону, представленному на рисунке 6.4. При этом имеются две четко различающиеся между собой фазы «развитие пожара» и «полностью развившийся пожар». При развитии пожара различают фазу воспламенения и фазу тления, а в случае полностью развитого пожара выделяют фазу нагрева и фазу охлаждения. Таким образом, класс строительного материала в соответствии со стандартом DIN 4102, часть 1, (например, А, А1, В3) является определяющим фактором с точки зрения развития пожара. При полностью развитом пожаре после воспламенения решающим фактором является огнестойкость строительной конструкции (например, F 90).

6.6.2 Нормативные испытания на пожаробезопасность согласно стандартной кривой «температура/время»

Влияние пожара в отношении температуры в зависимости от времени описывается стандартной кривой «температура / время» (ЕТК) (рисунок 6.5) в соответствии с DIN 4102 и ISO 834. Оно характеризуется достаточным медленным ростом температуры до 10900С за 12 минут. Эта кривая является общепризнанной во всем мире и используется в качестве основы для вынесения экспертного заключения. Благодаря этому, результаты испытаний на огнестойкость могут быть использованы в разных странах.

Кривая зависимости температуры от времени является основой для всех нормативных испытаний на огнестойкость. Официальные строительные ведомства не пришли к единому мнению по фазе охлаждения. Поэтому эта фаза не включена в стандартную кривую «температура / время». Повышение температуры и максимальная температура выбраны таким образом, что испытания в соответствии со стандартной кривой «температура / время» моделируют воздействия, которые соответствуют реальным пожарам.

Рисунок 6.4: Фазы развития пожара, температуры при пожаре (диаграмма) и опасности пожара [6]



Пожарная безопасность в крепежных технологиях

6.6.3 Кривые температуры в особых случаях

Кроме стандартной кривой зависимости температуры от времени существуют и другие зависимости, которые применяются в особых случаях пожаров. «Углеродородная» кривая описывает процесс пожара в случае воспламенения горючих жидкостей. В Германии пожары в туннелях моделируются с помощью «туннельной» кривой RABT/ZTV Tunnel. В Нидерландах пожары в туннелях моделируются с помощью кривой Rijkswaterstaat Tunnel (см. рис.6.5).

Кривая RABT/ZTV Tunnel характеризуется повышением температуры до 1200 °С в течение пяти минут. Более сильное тепловое воздействие происходит в соответствии с кривой Rijkswaterstaat-Tunnel: температура 1200°С сохраняется в течение 120 минут.

6.6.4 Испытания на огнестойкость в реальных условиях

Группа компаний Fischer участвует в международных исследовательских проектах по изучению огнестойких характеристик. Кроме аналитических исследований и моделирования в проектах большое внимание также уделяется проведению испытаний на огнестойкость в реальных условиях. При этом спектр опытов простирается от малых пожаров в помещениях и зданиях до экспериментального пожара в автомобильном туннеле Бреннера (Brenner Motorway) (рис.6.2). Испытания в туннеле были проведены в июле 2001 года, в рамках учений по предотвращению катастроф вблизи Бриксена (Brixen) в Италии.

При проведении этих испытаний ставились три основные задачи: определение температуры в зависимости от расстояния от поверхности бетона (рис. 6.6), определение несущей способности анкеров во время пожара и несущей способности анкеров после пожара.

На рисунке 6.7 показана испытательная установка. Результаты этих испытаний были опубликованы Бергмайстером (Bergmeister) и Ридером (Rieder) /7/.

6

Рисунок 6.5:

Кривые «температура/время» [7] — (ЕТК), — «углеродородная» кривая, — «туннельная» кривая RABT Tunnel, — «туннельная» кривая Rijkswaterstaat Tunnel

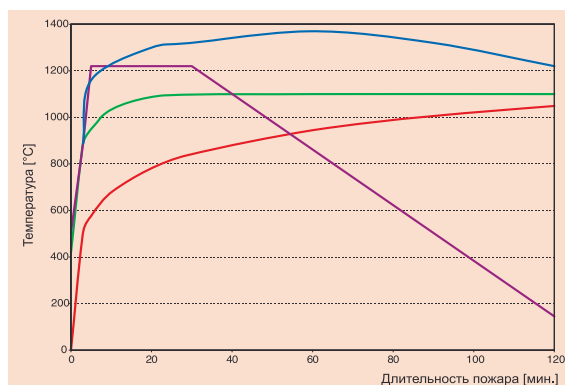
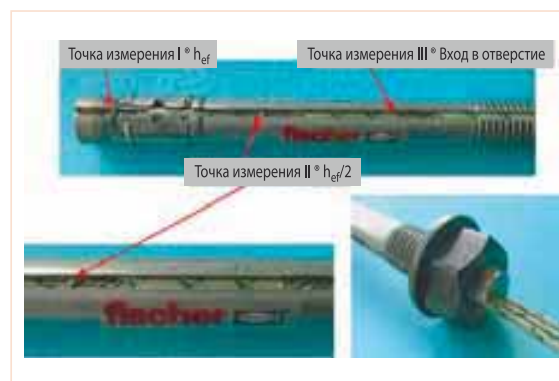


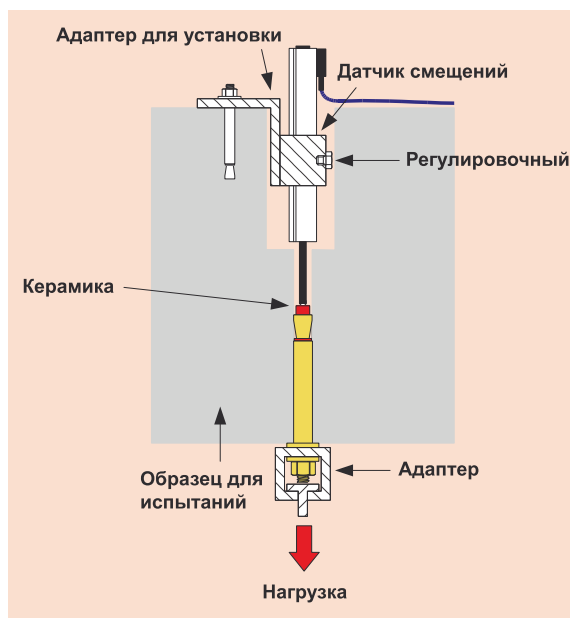
Рисунок 6.6:

Измерение температуры анкерного болта FAZ в зависимости от расстояния до поверхности бетона



Пожарная безопасность в крепежных технологиях

Рисунок 6.7:
Экспериментальная установка, которая использовалась при испытаниях в автомобильном туннеле Бреннера (Brenner Motorway) [2]



6.7 Испытания на пожаробезопасность

Все стандартные испытания по определению несущей способности анкеров проводятся в специальных печах.

6.7.1 Установка для испытаний и порядок проведения

Пространство печи обложено железобетонными плитами из бетона С20/25, либо кирпичом. Анкеры монтируются в эти строительные материалы, нагружаются заданной нагрузкой, и затем подвергаются воздействию пламени. Время действия огнестойкости анкера представляет собой время, в течение которого он способен выдерживать воздействие пламени без разрушения. Так как несущая способность анкера в значительной степени зависит от его диаметра, то и время действия огнестойкости определяется в зависимости от диаметра анкера. Так как испытания чаще всего проводятся без защитных конструктивных элементов, то значения получаются с запасом и не подвергаются сомнению. Характеристика температурного режима должна соответствовать стандартной кривой «температура / время» или другим заданным кривым (например, рисунок 6.5)

6.7.2 Концепция безопасности

Допустимые нагрузки для анкеров, указанные в официальных допусках составляют только часть разрушающей нагрузки для анкера. Это означает, что отклонения, обусловленные неоднородностью характеристик строительного материала, неточностями монтажа или наличием непредусмотренных напряжений в строительном элементе, также учитываются.

Во время испытаний на огнестойкость разрушающая нагрузка определяется в условиях пожара. При этом допустимая нагрузка определяется по этой разрушающей нагрузке с использованием коэффициента запаса прочности ≥ 1 .

На основании различных концепций безопасности между Допуском, выдаваемым органами строительного надзора, и экспертизой на пожаробезопасность становится ясно, что допустимая нагрузка, рассчитанная на случай пожара, может быть выше, чем нагрузка, описанная в Допуске, выдаваемым органами строительного надзора. В таких случаях дюбель и анкер должны рассчитываться по нагрузкам, максимально соответствующими параметрам, указанным в Допуске, выдаваемым органами строительного надзора

6.7.3 Типы разрушений

При высоких температурах во время пожара предел прочности на растяжение и предел текучести стали, а также прочность на сжатие и прочность на растяжение бетона значительно уменьшаются. Во время испытаний на огнестойкость анкеров, установленных в бетоне, могут возникать три разных вида разрушений.

6.7.3.1 Разрушение стальных элементов дюбельных и анкерных креплений

При повышении температуры прочность стали уменьшается. Как только достигается величина предельного напряжения, происходит разрушение стали вне материала основания (см. рисунок 6.8с). На рисунке 6.9 показано, каким образом температура влияет на несущую способность конструкционной стали. При температурах порядка 500 °С предел текучести стали составляет только 58 % от величины предела текучести, определенного при нормальной температуре.

Пожарная безопасность в крепежных технологиях

Наблюдаются два типа разрушения стали: разрыв поперечного сечения стального элемента и «срезание» резьбы резьбовой части болта и/или гайки.

Результаты испытаний показывают /10/, что разрушающая нагрузка для стали зависит от ее типа (углеродистая сталь или нержавеющая сталь) и от диаметра анкера. При этом выяснилось, что нержавеющие стали с примерно одинаковых напряжениях в процессе пожара ведут себя значительно лучше, чем углеродистые. Анкеры с меньшими диаметрами разрушаются намного быстрее, чем анкеры с большими диаметрами.

6.7.3.2 Разрушение бетона

Различные коэффициенты расширения компонентов бетона (наполнители, цемент, вода, арматура), а также большая разность температур между нагреваемой поверхностью и более глубокими слоями приводит к возникновению больших напряжений. К тому же вода, физически содержащаяся в бетоне, испаряется, что приводит к возникновению дополнительных напряжений. Это может привести к скалыванию бетона в слоях, расположенных вблизи его поверхности (рисунок 6.10).

Скалывание бетона существенным образом зависит от расположения и размеров арматуры. Частая арматура из более тонких стержней является менее предпочтительной, чем более толстые арматурные прутки, распо-

ложенные на большем расстоянии друг от друга. Проект германской директивы ZTV-DNG, часть 5, раздел 4, предусматривает возможный скол поверхностного слоя бетона, при этом требуется, чтобы минимальное заглубление анкера составляло 65мм.

Как видно из рис. 6.11, температура снижается с увеличением расстояния от поверхности. Таким образом, бетонное покрытие обеспечивает тепловую защиту арматуры. Если защитный слой бетона отслоится (отколется), то следует ожидать разрушения арматуры.

Последние результаты научных исследований /10/ показывают, что разрушения из-за выламывания бетона (рисунок 6.8b) для сертифицированных анкеров при значениях глубины заделки > 40 мм крайне редки, и ими можно пренебречь. Исключение составляют анкеры с контролируемым перемещением, которые функционируют по принципу смещения конуса (например, забивной анкер fischer EA). Этот тип анкеров допущен только для крепления легкой полочной обшивки и подвесных потолков и в нерастянутом бетоне. Однако в случае пожара в бетоне появляются трещины. Из-за отсутствия способности к дополнительному расширению эти анкеры заметно смещаются в бетоне с трещинами. В результате глубина из заделки уменьшается настолько, что становится необходимым учитывать возможность отрыва поверхностного бетонного слоя.

Рисунок 6.8:
Типы разрушения под действием растягивающей нагрузки

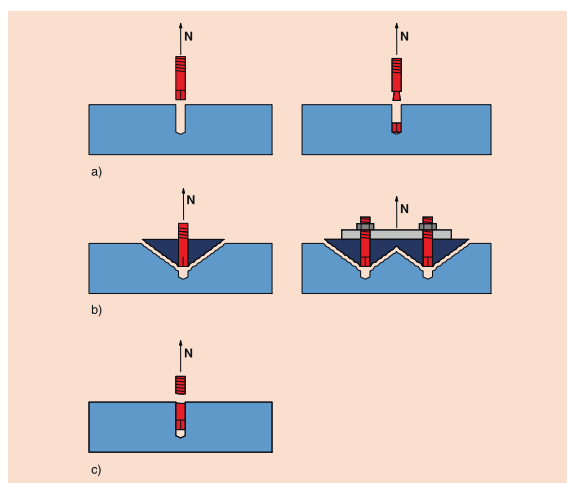
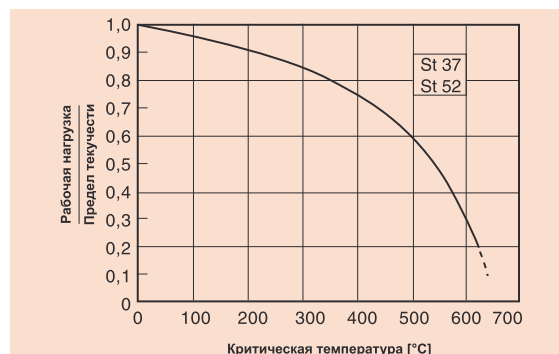


Рисунок 6.9:
Характеристики стали в зависимости от температуры, взяты из работы /9/



Пожарная безопасность в крепежных технологиях

6.7.3.3 Выдергивание/вырыв металлических распорных анкеров и анкеров с внутренним упором

При пожарах большой продолжительности внутри бетона появляются трещины, которые могут проходить через просверленное для анкера отверстие. У распорных анкеров с контролируемым моментом, которые пригодны для применения в растянутом бетоне, например у анкерных болтов fischer FAZ, было обнаружено, что выдергивание наблюдается только непосредственно перед разрушением бетонного элемента. Это объясняется тем, что указанный анкер обеспечивает контролируемый дораспор, а именно, если просверленное отверстие увеличивается вследствие развития трещины, то нагрузка, действующая на анкер, проталкивает расширительный конус глубже в распорную втулку, так что в результате воспринимаемая нагрузка остается на достаточно высоком уровне, таким образом, не возникают больших смещений как в случае анкера с контролируемым перемещением.

Вышесказанное относится и к анкерам с внутренним упором, таким как анкер fischer Zykop FZA. Часть анкера, расположенная в коническом рассверленном отверстии, имеет значительно больший диаметр, чем диаметр в цилиндрической части просверленного отверстия. Поэтому анкера этого типа во многих случаях нечувствительны к образованию трещин.

Трещины, образовавшиеся во время пожара, могут увеличиваться во время или после охлаждения. В этом случае возможно выдергивание анкера после пожара.

Рисунок 6.10:
Откалывание поверхностного бетонного слоя /2/



6.7.3.4 Нарушение сцепления химических анкерных систем

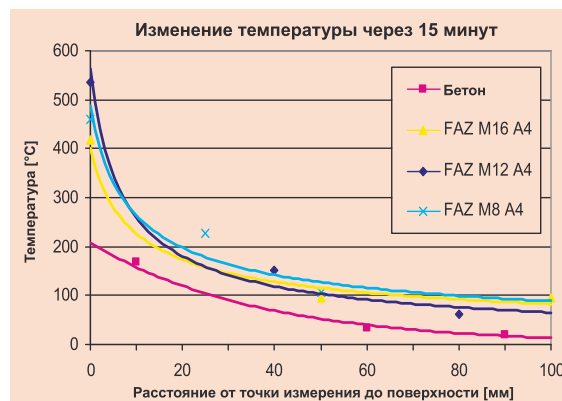
В системах химической анкеровки (капсульные или инъекционные системы) состав при высоких температурах размягчается, что приводит к нарушению связей.

Гибридные системы на базе винилэфтерных полимерных смол, которые выпускаются группой компаний fischer (химические анкера FHB, инъекционные анкера Upat UMV Vario, анкера с химическим составом Upat UPM 44 или анкера с инъекционным составом fischer FIS V) кратковременно могут выдерживать максимальную температуру 120°C. Изделия на основе только винилэфтерных полимерных смол (химические анкера Upat UKA 3 или химические анкера fischer R) кратковременно могут выдерживать температуру до 80°C. Для полиэстерного полимерного раствора температура кратковременно также может достигать 80°C.

Дальнейшие исследования показали, что при непосредственном воздействии пламени на анкера, которые установлены в бетонных плитах, тепло медленно распространяется вглубь направления заливки составом /7/. На рисунке 6.12 показано, каким образом изменяется температура состава в зависимости от расстояния от поверхности бетона и продолжительности воздействия огня.

Испытания саморасширяющихся систем типа химических анкеров fischer FHB показали, что способность выдерживать нагрузки лишь слег-

Рисунок 6.11:
Анкерный болт fischer FAZ A4 – Изменение температуры по длине просверленного через 15 минут после начала воздействия пламени /2/



6

Пожарная безопасность в крепежных технологиях

ка уменьшается за счет появления дополнительных сил распора. При этом главную роль играет разрушение стали. Таким образом, современные химические расширяющиеся анкеры в случае возникновения пожара способны выдерживать приблизительно такие же нагрузки, как и стальные анкеры.

6.7.3.5 Разрушение стали при температурах до 400°C

В тех случаях, когда крепление подвергается воздействию температур до 400°C, уменьшение прочности стали необходимо учитывать в процессе расчетов. Это прописано в проекте норм для туннелей ZTV-DNG. Относительно высокие температуры достигаются вблизи источника огня. Тем не менее, оборудование, например, вентиляторы или системы для вытяжки дыма должны функционировать по-прежнему. Это можно гарантировать посредством задания более высоких расчетных температур, как для самого оборудования, так и для анкеров крепления. В таблице 6.5 представлено снижение предела текучести для разных сортов нержавеющей стали в зависимости от температуры. Соответствующие данные для углеродистой стали приведены на рисунке 6.9.

6.8 Огнестойкие свойства дюбелей и анкеров: современное технологическое состояние

Соответствующие значение нагрузок и огнестойкости в зависимости от типа анкера и характера применения указаны в официальных допусках или в отчетах о результатах испытаний.

6.8.1 Анкеры для монтажа легких подвесных потолков

Гвоздевой анкер fischer типа FNA, забивной анкер fischer Zykon FZEA, забивной анкер fischerEA, клиновой анкер Upat EXA являются типичными анкерами, которые предназначены для подвесных потолков и дополнительных систем, таких как вентиляционные каналы и трубопроводы. Для такого использования нагрузка при нормальных температурных условиях ограничена величиной 0.3 - 1.5 кН на один анкер в соответствии с германскими допусками. Допустимые нагрузки в случае возникновения пожара приведены в разделе 6.10.1.3.

6.8.2 Результаты испытаний анкеров, допущенных к применению с большими нагрузками

Следующие анкеры были испытаны с целью определения их огнестойких характеристик: высокоэффективные анкеры fischer FH, анкерные болты fischer FAZ, анкерные болты fischer FBN, анкеры fischer Zykon FZA, забивные анкеры fischer Zykon FZEA, анкеры для пустотелых перекрытий fischer FHY, химические анкеры fischer FHB, инъекционный состав для анкеров FIS V, химический состав Upat UPM 44, инъекционные анкеры Upat UMV Vario и

Рисунок 6.12:

Температура в зоне установки химических анкеров во тестового пожара (химический анкер Upat UKA 3 и химический анкер fischer R)

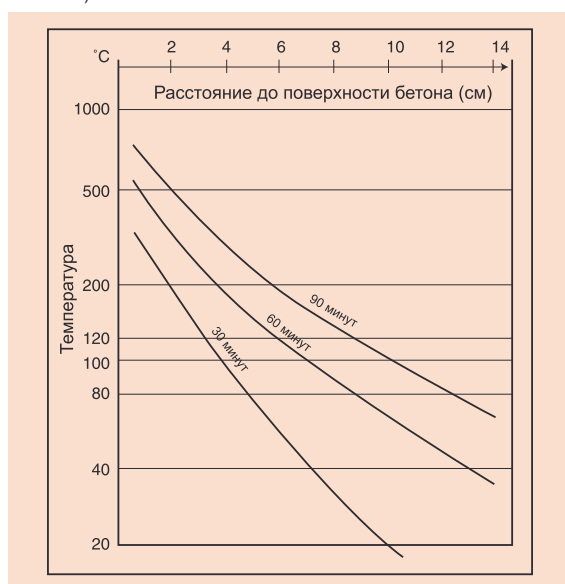


Таблица 6.5:

Минимальные пределы текучести [Н/мм²] для некоторых нержавеющей сталей в зависимости от температуры /11/

Материал	20 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C
1.4401	200	175	145	127	115
1.4404	200	165	137	119	108
1.4571	200	185	165	145	135
1.4529	300	230	190	170	160

Пожарная безопасность в крепежных технологиях

клиновые анкеры Upat EXA. В соответствующих таблицах п. 6.10 приведены значения несущей способности анкеров в зависимости от степени огнестойкости, диаметра анкера и качества стали.

В общем случае нержавеющая сталь обеспечивает более высокий уровень безопасности при пожаре, чем углеродистая. По этой причине анкеры, изготовленные из нержавеющей стали, могут быть использованы без специальных испытаний, если принять данные по соответствующим результатам испытаний изделий из углеродистой стали. При этом можно гарантировать положительные результаты. Этот факт продемонстрирован на примере результатов исследований мультиконусных химических анкеров Upat UMV M 16 и анкеров fischer Zykon FZA M 12 для класса огнестойкости F 90, приведенных в таблице 6.6.

Таблица 6.6:
Влияние сорта стали на несущую способность анкера
(примеры для класса огнестойкости F90)

Обозначение		UPM 44 + ASTA M 16	FZA 18x80 M12
Оцинкованная сталь	[kN]	4.0	2.0
Нержавеющая сталь	[kN]	5.8	5.0

6.8.3 Оценка поведения металлических анкеров в случае пожара согласно Технического Отчета TR 020 EOTA

В этом Техническом Отчете TR 020 EOTA определены принципы оценки степени пожарной опасности при использовании металлических анкеров. Также как в ETAG 001 в TR 020 первоначально осевое тяговое действие нагрузки и поперечное рассматриваются независимо, а после этого в комбинации.

С одной стороны TR 020 дает Вам чисто расчетную методику, использование которой дает результаты, обеспечивающие полную безопасность, но не используют всех возможностей анкеров.

С другой стороны расчетные значения могут быть существенно увеличены на основе проведения испытаний на пожарную безопасность. Эти значения определены в акте заводского испытания. Впервые такой акт заводского испытания был выпущен для анкерного болта fischer FAZ II.

Кроме того, необходимо указать, что в этих актах заводский испытаний терминология для классификации огнестойкости адаптирована к Европейским стандартам.

Вместо устаревших классов огнестойкости F 60, F 90 и т.д. теперь должны использоваться классы R 60, R 90 и т.д.

6.8.4 Результаты испытаний сертифицированных нейлоновых рамных дюбелей с оцинкованными шурупами

Испытания показали, что нейлоновые рамные крепления (\varnothing 10 мм, шуруп 7 мм, $h_{ef} \geq 50$ мм, $F_{perm} \leq 0.8$ кН) изготовленные из полиамида PA 6 и установленные в бетоне, имеют огнестойкость, по крайней мере, не ниже класса F 90.

6.8.5 Держатели изоляции и дюбели для крепления внешних теплоизоляционных материалов

Что касается применения креплений изоляционных материалов, изготовленных из пластика, то они, как правило, не способствуют распространению огня, из-за наличия значительных промежутков между ними. При этом должны быть выполнены требования § 26 MBO (Строительные Нормы) по минимальным требованиям к «нормально воспламеняющимся строительным материалам» [12].








В некоторых случаях, например, для приложений, относящихся к путям эвакуации и к пожаростойким стенам, требуется использовать металлические изоляционные крепления.

Официальные допуски для ETICS (внешние теплоизоляционные композитные системы) также содержат спецификации для крепежных элементов. В отношении огнестойкости использование крепежных материалов разрешено только в соответствии с условиями, указанными в допуске.

6

Пожарная безопасность в крепежных технологиях

6.9. Применение анкеров (примеры)

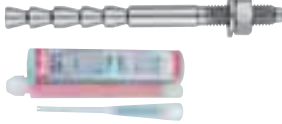


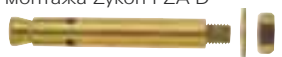
Применение		Подходящие дюбели или анкеры
	Вентиляционные каналы и вентиляционные решетки	Гвоздевой анкер fischer FNA Забивной анкер fischer Zykon FZEA Анкерный болт fischer FAZ Забивной анкер fischer EA Шуруп по бетону fischer FBS Анкер для пустотелых перекрытий fischer FHV Потолочный анкер-клин fischer FDN
	Легкие подвесные потолки и аналогичные системы в промежуточных потолочных зонах	Забивной анкер fischer Zykon FZEA Забивной анкер fischer EA Гвоздевой анкер fischer FNA Анкер для пустотелых перекрытий fischer FHV Потолочный анкер-клин fischer FDN Шуруп по бетону fischer FBS
	Спринклерные системы	Анкер fischer Zykon FZA Забивной анкер fischer Zykon FZEA Анкерный болт fischer FAZ Высокоэффективный анкер fischer FH Анкер для пустотелых перекрытий fischer FHV Забивной анкер fischer EA Клиновой анкер Upat EXA
	Облицовка фасадов и фасадные конструкции из дерева или металла	Универсальный рамный дюбель fischer FUR Фасадный (удлиненный) дюбель fischer SXS Рамный дюбель fischer S-R Рамный дюбель fischer S-H-R
	Крепления изоляции вентилируемых фасадов	Металлический дюбель для изоляции fischer FATMV Металлический дюбель для изоляции fischer FATMA Металлический дюбель для изоляции fischer DHM Прижимной комплект fischer Fatec FAKA A Дюбель для изоляции fischer DHK
	Кабельные трассы и тяжелые трубопроводы	Анкерный болт fischer FAZ Высокоэффективный анкер fischer FH Забивной анкер fischer Zykon FZEA Химический анкер fischer FHB Анкер fischer Zykon FZA Инъекционный состав fischer FIS V Клиновой анкер Upat EXA Инъекционный анкер Upat UMV Vario
	Стальные конструкции	Анкерный болт fischer FAZ Анкерный болт fischer FBN Высокоэффективный анкер fischer FH Химический анкер fischer FHB Анкер fischer Zykon FZA Инъекционный состав fischer FIS V Клиновой анкер Upat EXA Инъекционные анкеры Upat UMV Vario
	Анкерные крепления в каменной кладке	Инъекционная система fischer FIS V Химический состав Upat UPM 44

Пожарная безопасность в крепежных технологиях

6.10. Обзор сертифицированных дюбелей и анкеров

6.10.1 Испытания на огнестойкость в соответствии с DIN 4102







6.10.1.1 Применение в растянутом бетоне

Название	Тип анкера	Материал			Максимально допустимые нагрузки при пожаре [кН]				Отчет о испытаниях Допуск №*	Сертификат		Приложение
		оцинкованный	A4	C (1.4529)	F 30	F 60	F 90	F 120		VDS	FM	
Химический анкер fischer FHB** 	FHB 10x60	X	X		5.0	1.5	-	-	3038/8141-1 (02.05.2001)			Растянутый и нерастянутый бетон
	FHB 12x80	X	X		7.0	4.0	2.5	-				
	FHB 12x100	X	X		7.0	4.0	2.5	-				
	FHB 16x125	X	X		15.0	7.0	5.0	4.0				
	FHB 20x170	X	X		20.0	9.5	7.0	5.0				
	FHB 24x220	X	X		25.0	12.0	9.5	7.5				
Инъекционный анкер Upat UMV Vario 	UMV Vario 60 M10	X	X		5.0	1.5	-	-	3253/02911-1 (02.05.2001)			Растянутый и нерастянутый бетон
	UMV Vario 80 M12	X	X		7.0	4.0	2.5	-				
	UMV Vario 100 M12	X	X		7.0	4.0	2.5	-				
	UMV Vario 125 M16	X	X		15.0	7.0	5.0	4.0				
	UMV Vario 170 M20	X	X		20.0	9.5	7.0	5.0				
	UMV Vario 220 M24	X	X		25.0	12.0	9.5	7.5				
Анкер fischer Zykon FZA 	FZA M6	X			1.0	0.5	0.35	0.25	3277/0531-1 (23.11.2001)	X		Растянутый и нерастянутый бетон
	FZA M8	X			1.5	0.8	0.5	0.4		X		
	FZA M10	X			4.5	2.2	1.3	0.9		X	X	
	FZA M12	X			8.5	3.5	2.0	1.5		X	X	
	FZA M16	X			13.5	6.5	4.0	3.0		X	X	
	FZA M6 A4/C		X	X	2.1	1.2	0.85	0.7				
	FZA M8 A4/C		X	X	10.0	4.0	1.8	1.0		X		
	FZA M10 A4/C		X	X	18.0	7.0	3.5	2.0		X	X	
	FZA M12 A4/C		X	X	22.0	9.0	5.0	3.5		X	X	
	FZA M16 A4/C		X	X	24.0	12.0	7.5	6.0		X	X	
Анкер для сквозного монтажа Zykon FZA-D 	FZA M8 D	X			1.5	0.8	0.5	0.4	3277/0531-1 (23.11.2001)	X		Растянутый и нерастянутый бетон
	FZA M10 D	X			4.5	2.2	1.3	0.9		X	X	
	FZA M12 D	X			8.5	3.5	2.0	1.5		X	X	
	FZA M16 D	X			13.5	6.5	4.0	3.0		X	X	
	FZA M8 D A4/C		X	X	10.0	4.0	1.8	1.0		X		
	FZA M10 D A4/C		X	X	18.0	7.0	3.5	2.0		X	X	
	FZA M12 D A4/C		X	X	22.0	9.0	5.0	3.5		X	X	
	FZA M16 D A4/C		X	X	24.0	12.0	7.5	6.0		X	X	

** Заводские испытания степени пожарной безопасности для химического анкера fischer FHB II проводятся. Пожалуйста, свяжитесь с представителем компании fischer в вашей стране (см. главу «Сервис/Контакты», стр. 312 и далее).

6




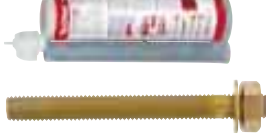

Пожарная безопасность в крепежных технологиях

Название	Тип анкера	Материал			Максимально допустимые нагрузки при пожаре [кН]								Отчет о испытаниях Допуск №*	Сертификат		Приложение
		Оцинкованный	A4	C (1.4529)	F 30		F 60		F 90		F 120			VDS	FM	
					Тяговая нагрузка	Поперечная нагрузка	Тяговая нагрузка	Поперечная нагрузка	Тяговая нагрузка	Поперечная нагрузка	Тяговая нагрузка	Поперечная нагрузка				
Анкер с внутренней резьбой fischer Zykon FZA-I 	FZA M6 I	X			1.0	-	0.5	-	0.35	-	0.25	-	3277/0531-1 (23.11.2001)	X		Растянутый и нерастянутый бетон
	FZA M8 I	X			1.5	-	0.8	-	0.5	-	0.4	-		X	X	
	FZA M10 I	X			4.5	-	2.2	-	1.3	-	0.9	-		X	X	
	FZA M12 I	X			8.5	-	3.5	-	2.0	-	1.5	-		X	X	
	FZA M6 I A4/C		X	X	2.1	-	1.2	-	0.85	-	0.7	-		X		
	FZA M8 I A4/C		X	X	10.0	-	4.0	-	1.8	-	1.0	-		X	X	
	FZA M10 I A4/C		X	X	18.0	-	7.0	-	3.5	-	2.0	-		X	X	
Забивной анкер fischer Zykon FZEA 	FZEA 10x40 M8	X	X		-	-	-	-	0.7	-	-	-	23 0663 6 95-1 (vom 11.11.1996 und 14.09.1999)	X		Растянутый и нерастянутый бетон
	FZEA 10x40 M10	X	X		-	-	-	-	1.0	-	-	-		X	X	
	FZEA 10x40 M12	X	X		-	-	-	-	1.5	-	-	-		X	X	
Анкерный болт fischer FAZ 	FAZ 8 II	X			1.25	1.8	1.2	1.6	0.9	1.3	0.8	1.2	PB III / B-05-001 of 10.02.05	X	X	Растянутый и нерастянутый бетон
	FAZ 10 II	X			2.25	3.6	2.25	2.9	1.9	2.2	1.6	1.9		X	X	
	FAZ 12 II	X			4.0	6.3	4.0	4.9	3.2	3.5	2.8	2.8		X	X	
	FAZ 16 II	X			9.4	11.7	7.7	9.1	6.0	6.6	5.2	5.3		X	X	
	FAZ 8 A4/C		X	X	1.7	-	1.7	-	1.7	-	1.7	-	PB III/B-02- 316 (31.01.2003)	X	X	Растянутый и нерастянутый бетон
	FAZ 10 A4/C		X	X	2.5	-	2.5	-	2.5	-	2.5	-		X	X	
	FAZ 12 A4/C		X	X	4.5	-	4.5	-	4.5	-	4.5	-		X	X	
	FAZ 16 A4/C		X	X	8.0	-	8.0	-	8.0	-	8.0	-		X	X	
Высокоэффективный анкер fischer FH 	FH 10 B / S / H	X			0.4	-	0.4	-	0.4	-	-	-	3355/0530-2 (25.05.2000)	X	X	Растянутый и нерастянутый бетон
	FH 12 B / S / H / SK	X			0.6	-	0.6	-	0.6	-	-	-		X	X	
	FH 15 B / S / H / SK	X			1.5	-	1.5	-	1.5	-	-	-		X	X	
	FH 18 B / S / H	X			2.0	-	2.0	-	2.0	-	-	-		X	X	
	FH 24 B / S / H	X			4.5	-	4.5	-	4.0	-	-	-		X	X	
Шуруп по бетону fischer FBS 	FBS 8	X			-	-	-	-	0.8	-	0.8	-	902 070 000 (25.06.2002)			Растянутый и нерастянутый бетон
	FBS 10	X			-	-	-	-	1.0	-	1.0	-				
	FBS 10 A4/C		X	X	-	-	-	-	1.5	-	1.5	-				
Анкер для пустотелых перекрытий FHY 	FHY M6	X			1.0	-	0.45	-	0.28	-	0.2	-	3566/3321 (21.06.2002)			Только для предварительно напряженного бетона
	FHY M9	X			1.6	-	1.0	-	0.75	-	0.6	-		X		
	FHY M10	X			2.5	-	1.65	-	1.3	-	1.1	-		X		

6

Пожарная безопасность в крепежных технологиях

6.10.1.2 Применение в нерастянутом бетоне, дополнительно см. п. 6.10.1.1

Название	Тип анкера	Материал		Максимально допустимые нагрузки при пожаре [кН]				Отчет о испытаниях Допуск №*	Сертификат		Приложение
		оцинкованный	A4 C (1.4529)	F 30	F 60	F 90	F 120		VDS	FM	
Анкерный болт fischer FBN 	FBN 8	X		0.5	0.5	0.5	-	3355/0530-4 (23.06.2000)			Нерастянутый бетон
	FBN 10	X		1.3	1.3	1.3	-				
	FBN 12	X		1.8	1.8	1.8	-				
	FBN 16	X		4.0	4.0	4.0	-				
	FBN 20	X		7.0	7.0	7.0	-				
Клиновой анкер Uprat EXA 	EXA M8	X		0.8	0.8	0.7	0.5	3268/1095-3 (21.02.1996)	X		Нерастянутый бетон
	EXA M10	X		0.8	0.8	0.8	0.8		X		
	EXA M12	X		0.8	0.8	0.8	0.8		X		
Химический состав Uprat UPM 44 	UPM 44 M8	X		1.9	0.8	0.3	0.15	3253/0291-3 (10.01.2002)			Нерастянутый бетон
	UPM 44 M10	X		4.5	2.1	1.0	0.6				
	UPM 44 M12	X		8.5	3.6	2.1	1.5				
	UPM 44 M16	X		13.5	6.4	4.0	3.0				
	UPM 44 M20	X		21.0	10.0	6.0	4.5				
	UPM 44 M24	X		30.0	14.0	9.0	6.5				
	UPM 44 M30	X		45.0	22.0	14.0	10.0				
	UPM 44 M8 A4/C		X	X	4.3	0.8	0.3		0.15		
	UPM 44 M10 A4/C		X	X	7.5	2.1	1.0		0.6		
	UPM 44 M12 A4/C		X	X	11.0	5.7	3.9		3.0		
	UPM 44 M16 A4/C		X	X	25.0	10.0	5.8		4.0		
	UPM 44 M20 A4/C		X	X	32.0	15.0	9.0		6.0		
	UPM 44 M24 A4/C		X	X	45.0	22.0	13.0		9.0		
	UPM 44 M30 A4/C		X	X	70.0	35.0	20.0		14.0		
Инъекционный состав fischer FIS V 	FIS G M8	X		1.9	0.8	0.3	0.15	3038/8141-3 (10.01.2002)			Нерастянутый бетон
	FIS G M10	X		4.5	2.1	1.0	0.6				
	FIS G M12	X		8.5	3.6	2.1	1.5				
	FIS G M16	X		13.5	6.4	4.0	3.0				
	FIS G M20	X		21.0	10.0	6.0	4.5				
	FIS G M24	X		30.0	14.0	9.0	6.5				
	FIS G M30	X		45.0	22.0	14.0	10.0				
	FIS G M8 A4/C		X	X	4.3	0.8	0.3		0.15		
	FIS G M10 A4/C		X	X	7.5	2.1	1.0		0.6		
	FIS G M12 A4/C		X	X	11.0	5.7	3.9		3.0		
	FIS G M16 A4/C		X	X	25.0	10.0	5.8		4.0		
	FIS G M20 A4/C		X	X	32.0	15.0	9.0		6.0		
	FIS G M24 A4/C		X	X	45.0	22.0	13.0		9.0		
	FIS G M30 A4/C		X	X	70.0	35.0	20.0		14.0		
Универсальный рамный дюбель fischer FUR 	FUR 10 ¹⁾	X	X	1.6	-	0.8	-	3705/4711 (23.11.2001)			Нерастянутый бетон
	FUR 10 ²⁾	X	X	1.6	-	1.4	0.8				
	FUR 10 ³⁾	X	X	1.6	-	1.6	0.8				

1) Угол приложения нагрузки 10°

2) Угол приложения нагрузки 70°

3) Угол приложения нагрузки 90°

6

Пожарная безопасность в крепежных технологиях

6.10.1.3 Крепления легких подвесных потолков или сопоставимых дополнительных систем

Название	Тип анкера	Материал			Максимально допустимые нагрузки при пожаре [кН]				Отчет о испытаниях Допуск №*	Сертификат		Приложение
		оцинкованный	A4	C (1.4529)	F 30	F 60	F 90	F 120		VDS	FM	
 Шуруп по бетону fischer FBS	FBS 5	X			-	-	0.2	0.2	902 070 000 (25.06.2002)			Подвесные потолки
	FBS 6	X			-	-	0.5	0.3				
	FBS 8	X			-	-	0.8	0.8				
 Потолочный анкер-клин fischer FDN	FDN 6/35	X			-	0.4	0.25		Z-21.1-1731 (05.07.2002)			Подвесные потолки
	FDN 6/65	X			-	0.4	0.25					
 Гвоздевой анкер fischer FNA	FNA 6x30	X	X	X	-	-	0.25	0.25	Z-21.1-606 (03.04.2002)			Подвесные потолки
	FNA 6x30 M6	X	X	X	-	0.35	0.25	-				
	FNA 6x30 M8	X	X	X	-	0.35	0.25	-				
	FNA 6x40 M6	X	X	X	-	0.5	0.25	-				
	FNA 6x40 M8	X	X	X	-	0.5	0.25	-				
 Забивной анкер fischer EA	EA M6 ¹⁾			X	-	-	-	0.1	Z-21.1-1619 (01.01.1998)			Подвесные потолки и нерастянутый бетон
	EA M8x40	X			-	-	0.8	0.7		X		
	EA M10	X			-	-	0.8	0.8		X	X	
	EA M12	X			-	-	0.8	0.8		X	X	





6

6.10.1.4 Крепления для кладки

Название	Тип анкера	Материал			Максимально допустимые нагрузки при пожаре [кН]				Отчет о испытаниях Допуск №*	Сертификат		Приложение
		оцинкованный	A4	C (1.4529)	F 30	F 60	F 90	F 120		VDS	FM	
 Инъекционный состав fischer FIS V	FIS V M8	X	X		1.9 ¹⁾	0.8 ¹⁾	0.5 ¹⁾	0.4 ¹⁾	3355/0530-5 (21.05.2001)			Кладка
	FIS V M10	X	X		4.0 ¹⁾	1.8 ¹⁾	1.0 ¹⁾	0.7 ¹⁾				
	FIS V M12	X	X		5.0 ¹⁾	2.7 ¹⁾	1.5 ¹⁾	1.0 ¹⁾				
 Химический состав Upat UPM 44	UPM 44 M8	X	X		1.9 ¹⁾	0.8 ¹⁾	0.5 ¹⁾	0.4 ¹⁾	3354/0520-5 (21.05.2001)			Кладка
	UPM 44 M10	X	X		4.0 ¹⁾	1.8 ¹⁾	1.0 ¹⁾	0.7 ¹⁾				
	UPM 44 M12	X	X		5.0 ¹⁾	2.7 ¹⁾	1.5 ¹⁾	1.0 ¹⁾				

Пожарная безопасность в крепежных технологиях

6.10.2 Крепления облицовки фасадов

Название	Тип анкера	Материал			Максимально допустимые нагрузки при пожаре [кН]				Отчет о испытаниях Допуск №*	Сертификат		Приложение
		оцинкованный	A4	C (1.4529)	F 30	F 60	F 90	F 120		VDS	FM	
Универсальный рамный дюбель fischer FUR 	FUR 8	X	X		-	-	0.8	-	Z-21.2-1204 (10.04.2000)			Облицовка
	FUR 10	X	X		-	-	0.8	-				
Фасадный (удлиненный) дюбель fischer SXS 	SXS 10	X	X		-	-	0.8	-	Z-21.2-1695 (23.03.2001)			Облицовка
Рамный дюбель fischer S-R 	S 8 R	X	X		-	-	0.5 ¹⁾	-	Z-21.2-9 (02.08.2000)			Облицовка
	S 10 R	X	X		-	-	0.8 ¹⁾	-				
	S 12 R	X	X		-	-	1.0 ¹⁾	-				
	S 14 R	X	X		-	-	1.2 ¹⁾	-				
Рамный дюбель fischer S-H-R 	S 10 H-R	X	X		-	-	0.4 ²⁾	-	Z-21.2-9 (02.08.2000)			Облицовка
	S 14 H-R	X	X		-	-	0.6 ²⁾	-				

1) Величины действительны для бетона; для других материалов см. допуск b и сертификаты.

2) Величины действительны для пустотелых силикатных кирпичей (KSL); для других материалов см. допуск b и сертификаты.

6.10.3 Испытания на огнестойкость в соответствии с туннельной кривой ZTV-Tunnel

Название	Тип анкера	Материал			Максимально допустимые нагрузки при пожаре [кН]	Отчет о испытаниях Допуск №*	Сертификат		Приложение
		оцинкованный	A4	C (1.4529)			VDS	FM	
Химический анкер fischer FHB C 	FHB 12x100 C			X	2.0	3038/8141-2 (12.10.2001)			Растянутый и нерастянутый бетон
	FHB 16x125 C			X	5.0				
Инъекционный анкер Upat UMV Vario 	UMV Vario 100 M12 S			X	2.0	3253/0291-2 (12.10.2001)			Растянутый и нерастянутый бетон
	UMV Vario 125 M16 S			X	5.0				
Анкерный болт fischer FAZ 	FAZ 8C			X	1.2	PB III/B-04-289 (04.08.2003)			Растянутый и нерастянутый бетон
	FAZ 10C			X	2.3				
	FAZ 12C			X	3.2				
	FAZ 16C			X	6.2				
Гвоздевой анкер fischer FNA 	FNA 6x30 A4		X		0.25	3439/5843 (04.08.2003)			Огнестойкие панели

6.10.4 Установка арматурных связей с помощью инъекционного состава FIS V

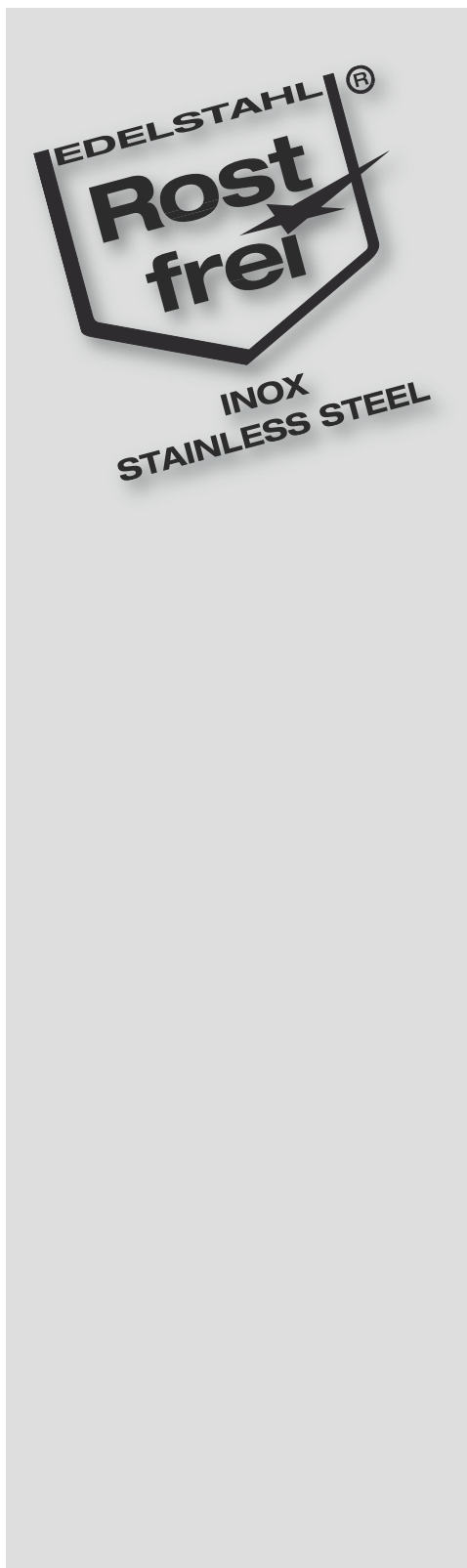
Подробную информацию см. стр. 280 и 281.

6

Пожарная безопасность в крепежных технологиях

6.11. Литература

- /1/ 25.VDS- Brandschutzseminar (Семинар по пожаробезопасности), 24./25. 3. 1998 в Кельне (нем.)
- /2/ Tunnelbrandversuch (Испытания на огнестойкость в туннеле), неопубликованный отчет, группа компаний fischer (нем.)
- /3/ VdS Fachtagung «Brandschutz aktuell» (Семинар «Реальная защита от пожара»), 21.10.97 в Кельне (нем.)
- /4/ Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung fischer Einschlaganker (Германский допуск на забивной анкер fischer EA), Z-21.1-16-19 (нем.)
- /5/ Herzog, I.: DIBt, Informationen zur Einführung des europäischen Klassi. Ziehungssystems für den Brandschutz (im nichtamtlichen Teil der Bauregelliste) (Информация о введении системы европейской классификации для противопожарной защиты (неофициальная часть строительного нормативного перечня)) (нем.)
- /6/ Nause, P.: INK-Bau-Fachtagung 153 (Семинар по строительству – IBK 153), 14./15.10. 1992 (нем.)
- /7/ Bergmeister K., Rieder A.: Behaviour of post-installed anchors in case of fire. Connections between steel and concrete (Характеристики устанавливаемых анкеров в случае пожара. Соединения между сталью и бетоном), Штуттгарт, 12.09.2001
- /8/ Fischer, Technical Handbook, 4. edition 2001 (Технический справочник компании Fischer, 4-е издание, 2001 год)
- /9/ DIN 4102 Teil 4, Ausgabe 1994 (стандарт DIN 4102, часть 4, выпуск 1994 года (нем.))
- /10/ Reick, M.: Brandverhalten von Befestigungen mit grossem Randabstand in Beton bei zentrischer Zugbeanspruchung (Характеристики огнестойкости креплений, установленных в бетоне при больших расстояниях от краев и находящихся под действием растягивающих нагрузок), Mitteilungen des Instituts für Werkstoffe im Bauwesen der Universität Stuttgart, 2001/4 (Сообщение Института строительных материалов Штуттгартского университета, 2001/4) (нем.)
- /11/ Euronorm EN 10088-3d (Европейские нормы EN 10088-3d)
- /12/ Sgodzai, H. (2003) Schreiben vom 07.02.2003 an den Fachverband Baustoffe und Bauteile für vorgehangte hinterlüftete Fassaden e.V. (СгодцаиХ(2003), Записка от 07.02.2003 года в зарегистрированный Профессиональный союз «Строительные материалы и детали для подвесных вентилируемых фасадов»).



Коррозия

7.1	Основные принципы.....	304
7.2	Типы коррозии.....	304
7.3	Защита от коррозии.....	305

Коррозия

7.1 Основные принципы

За исключением благородных металлов, таких как золото, серебро или платина, все металлические материалы, находящиеся под воздействием различных атмосферных условий, взаимодействуют с кислородом. В результате этой реакции могут возникать два явления:

1. Продукты этой реакции окисления быстро образуют на поверхности металла слой окислов, который препятствует дальнейшей коррозии. Таким образом на поверхности образуется пассивированный слой, защищающий материал от дальнейших негативных влияний кислорода. Благодаря этому механизму, металлы с характеристиками далекими от свойств благородных металлов и легко окисляющиеся при контакте с воздухом имеют очень большой срок службы. Типичными примерами таких металлов являются алюминий, хром и титан.

2. Продукты реакции окисления являются пористыми и не образуют защитного слоя против проникновения кислорода, воды или углекислоты. Это приводит к продолжению процесса коррозии и в итоге к полному разрушению материала. Примером такого механизма является ржавчина, которая возникает при коррозии железа на воздухе.

Металлы, относящиеся к первому варианту, не требуют дополнительной защиты от коррозии. Углеродистые стали имеют механизм окисления согласно второму случаю и нуждаются в дополнительной защите от атмосферного воздействия, для того чтобы можно было обеспечить их долговечность.

7.2 Типы коррозии

I. Поверхностная коррозия

Поверхность материала постоянно находится в контакте с коррозионной средой и корродирует с постоянной скоростью. Скорость коррозии

может быть оценена за определенный промежуток времени, в результате с учетом скорости коррозии можно определить общий ожидаемый срок службы материала. Хорошо известным примером такого типа коррозии является взаимодействие цинка и воздуха.

II. Коррозия под действием нагрузок – точечная и щелевая коррозия

Точечная коррозия развивается, если пассивированная поверхность (например, поверхность алюминия или нержавеющей стали) повреждена. В месте начального поражения образуются очень агрессивные зоны, в которых происходит дальнейшее разрушение материала. Аналогично приведенному выше примеру, если в металле образуются трещины или отслоения, то локальная электрохимическая коррозия приводит к экстремально быстрому окислению.

III. Биметаллическая коррозия

Биметаллическая коррозия может возникать, когда два неоднородных по электрохимическому потенциалу металлов (см. таблицу 7.1) находятся в электрическом контакте через общий электролит (например, дождь, конденсат и т. д.). При этом между двумя металлами протекает ток и менее благородный металл (анод) корродирует с большей скоростью, чем это было бы, если бы металлы не находились в контакте.

Соответственно металлы с большим электрохимическим потенциалом могут быть защищены от коррозии посредством электрического подсоединения их к менее благородному металлу (типичными примерами являются алюминиевые аноды для стальных деталей).

IV. Коррозионное растрескивание под нагрузкой

Коррозионное растрескивание может происходить даже если среда, в которой

Таблица 7.1 Электрохимический потенциал (в Вольтах) различных металлов

Алюминий	Титан	Цинк	Хром	Железо	Олово	Медь	Серебро	Золото
-1.66	-0.95	-0.76	-0.74	-0.41	-0.14	+0.34	+0.80	+1.50

Коррозия

находится металл, недостаточно агрессивна для развития коррозии. Для протекания этого процесса требуется одновременное наличие растягивающих напряжений в металле и специфических условий окружающей среды. Напряжения могут быть обусловлены внешними или внутренними нагрузками. Коррозионное растрескивание под нагрузкой очень опасно, так как его визуальное обнаружение невозможно, вследствие чего может произойти спонтанное разрушение. Распространенным случаем коррозии этого типа является случай, когда аустенитная нержавеющая сталь находится в содержащей хлор среде, как, например, в домашних бассейнах внутри зданий.

7.3 Защита от коррозии

Имеются два основных способа защиты материалов, которые могут подвергаться коррозии.

1. Соответствующая обработка поверхности материала, дабы исключить воздействие на нее коррозионной среды. Примерами защиты стали от коррозии является нанесение защитных покрытий, гальваническое или горячее цинкование. Эти методы являются примерами создания эффективных антикоррозионных покрытий. При этом надежная и продолжительная защита может быть обеспечена только до тех пор, пока защитная поверхность не будет повреждена.

2. Выбор материалов, которые предотвращают развитие коррозии, что является более эффективным способом защиты, чем нанесение дополнительных защитных покрытий. Самым распространенным средством является добавление в сталь хрома или молибдена. Эти дополнительные материалы обеспечивают длительное поддержание рабочих характеристик материала даже в тяжелых условиях работы.

В зависимости от типа окружающей среды в месте установки стальные анкеры могут быть защищены от коррозии разными средствами. Компания Fischer использует два стандартных защитных покрытия и дополнительные материалы, препятствующие развитию коррозии, что являются достаточными для различных случаев применения. Если в Вашей стране существуют другие национальные нормы, то они должны также выполняться.

1. Оцинковка

В атмосферных условиях цинк образует на поверхности материала плотный слой, который обеспечивает дополнительную защиту. В таблице, в которой приведены значения электрохимических потенциалов (см. таблицу 7.1), видно, что цинк имеет значительно более отрицательный потенциал, чем железо, т.е. цинк является менее благородным металлом из этих двух материалов. Эти свойства делают цинк идеальным партнером для защиты железа (технической стали) от коррозии. Это плотное покрытие предотвращает прямой контакт агрессивной среды со сталью. Менее благородный характер цинка образует так называемую катодную защиту с эффектом «самовосстановления». Достаточная защита от коррозии обеспечивается даже при образовании небольших зон с поврежденным покрытием.

а) Гальваническое цинкование

Гальванизация выполняется с помощью электро-химического процесса, при котором тонкий слой цинка наносится на поверхность стальных изделий. Посредством управления определенными параметрами реакции (например, величиной pH, температурой, концентрацией...) можно обеспечить определенные характеристики, в частности, толщину покрытия. Тип пассивации определяет долговечность всего покрытия. Чем темнее цвет покрытия, тем лучше качество защитного покрытия.

Продукты компании Fischer имеют минимальное цинковое покрытие толщиной 5 μm и пассивированы с желтым или голубым оттенком. Это обеспечивает достаточную защиту при транспортировке даже при неблагоприятных условиях, а также гарантирует длительную антикоррозионную защиту в случае применения внутри строительных помещений.

б) Горячее цинкование

Электрохимическая гальванизация обеспечивает толщину покрытия максимум до 15 - 20 μm . Для получения большей толщины покрытия, когда требуется более высокая степень защиты от коррозии, необходимо использовать другие способы.

Обычно, для того чтобы обеспечить большее значение толщины покрытия (вплоть до 80 μm , а в некоторых случаях и больше) стальное

7

Коррозия

изделие погружается в расплав цинка (точка плавления цинка 420 °С). Дальнейшая обработка не требуется, и покрытое изделие может быть использовано в нужных целях. В определенных случаях из-за капиллярного эффекта цинк накапливается в таких зонах, как резьбы диаметром <10 мм, что может сказаться на функционировании анкера. В подобных ситуациях используется метод механической оцинковки (например, шерардизация – термодиффузионное цинкование, Mc-Dermid-метод). При использовании этого процесса обеспечивается примерно такая же толщина покрытия, а значит и уровень защиты, как и в случае глубокого горячего цинкования. Но при протекании этого процесса не происходит негативное накопление цинка. Обработанные горячим цинкованием изделия могут быть использованы для наружной установки при уменьшенных требованиях по антикоррозионной защите. При этом мы получаем экономичную альтернативу изделиям из нержавеющей стали.

Все продукты компании fischer, обработанные методом горячего цинкования, имеют минимальную толщину покрытия в 40 мкм.

II. Коррозионностойкие стали

а) Аустенитная нержавеющая сталь

В качестве материала, который длительное время не поддается коррозии, в строительной промышленности используется нержавеющие стали класса 316 (A4), например, стали с номерами 1.4401 или 1.4571 и 1.4404 (см. таблицу 7.2), которые обеспечивают оптимальную защиту от коррозии при обычных условиях окружающей среды, а также в атмосфере промышленных выбросов.

Стандартные продукты fischer изготавливаются из нержавеющей стали 1.4401 (класс 316, классификация A4, стандарт DIN EN 10 088). Другие сорта нержавеющей стали используются по заказу, например, сорта стали 1.4571 и 1.4404.

Материалы, указанные выше, не подходят для применения в хлорсодержащих средах или на объектах, расположенных на морском берегу.

б) Специальные сплавы

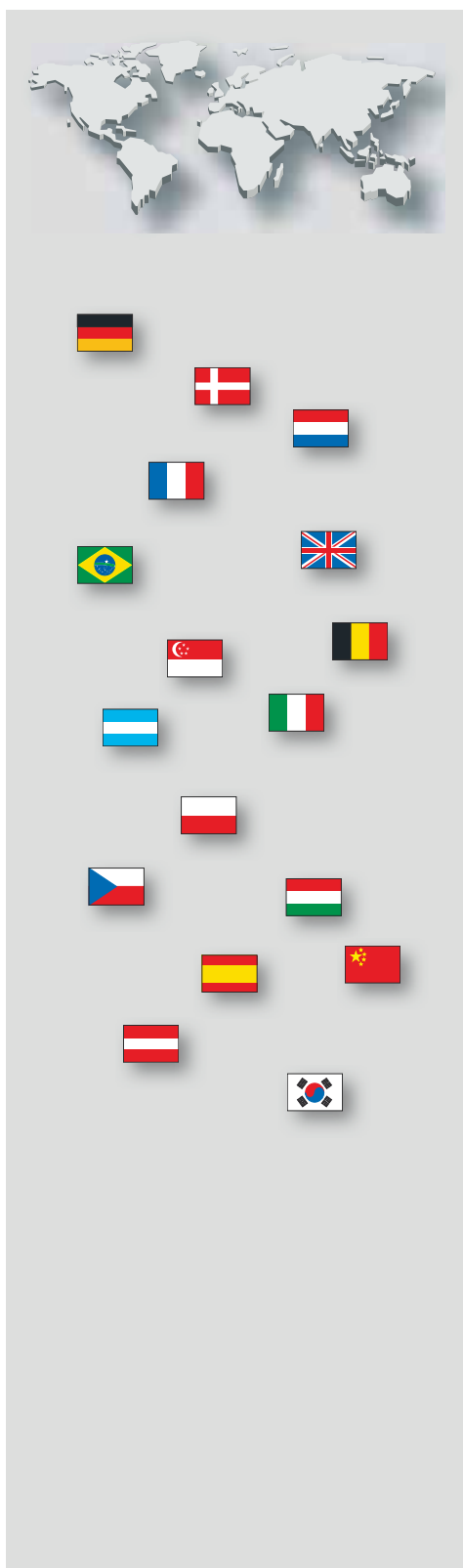
Если стандартные сорта аустенитной нержавеющей стали не обеспечивают достаточную защиту от коррозии, то могут быть использованы специальные материалы. Например, указанная выше нержавеющая сталь A4 не годится для применения в атмосферных условиях, загрязненных хлором, в автомобильных туннелях, на гидроэлектростанциях и водных системах. Для подобного применения Отдел технического обслуживания fischer может предоставить специальную информацию. Примерами может служить решение проблемы креплений для домашних плавательных бассейнов, расположенных внутри зданий (атмосфера, загрязненная хлором), когда применяются сорта стали 1.4529 или 1.4565, а также применение титановых анкеров на электростанциях.

7

Таблица 7.2:

Компоненты сплава в случае некоторых сортов аустенитной нержавеющей стали (все величины указаны в процентах)

	Cr	Ni	Mo	Ti	N
1.4401 X5 Cr Ni Mo 17 12 2	16.5 - 18.5	10.5 - 13.5	2 - 2.5	-	-
1.4404 X2 Cr Ni Mo 17 13 2	16.5 - 18.5	11 - 14	2 - 2.5	-	-
1.4571 X6 Cr Ni Mo Ti 17 12 2	16.5 - 18.5	10.5 - 13.5	2 - 2.5	<0.8	-
1.4529 X1 Cr Ni Mo Cu N 25 206	19 - 20	24 - 26	6 - 7	-	0.1 - 0.25
1.4565 X2 Cr Ni Mo N 23 17 64	21 - 25	15 - 18	3 - 4.5	-	0.3 - 0.5



Сервис / Контакты

Международная Техническая Служба (Поддержка).....	308
СС-COMPUFIX (Программа расчета анкеров).....	309
SaMontec (Монтажные системы)	310
АСТ (Передовая технология облицовки фасадов)	311
Контакты	312



Сервис / Контакты

Международная техническая служба (Поддержка)

Данное Техническое руководство предоставляет Вам, как общие сведения о крепежных технологиях, так и детальную информацию о специальных продуктах компании Fischerwerke. Технические данные призваны показать Вам эффективность продуктов fischer, если они правильно выбраны и применяются при заданных параметрах и внешних условиях.

Кроме расчетной программы COMPUFIX, компания Fischerwerke также предлагает Вам практическую сервисную поддержку по всему миру. Наши инженеры с удовольствием помогут решить Ваши специфические прикладные проблемы. Если Вы нуждаетесь в поддержке, достаточно войти в контакт с нашим местным представительством fischer. В случае специальной прикладной проблемы, пожалуйста, свяжитесь с Международным Техническим Сервисной службой в Германии.

Мы также предлагаем Вам посетить обучающие семинары, которые призваны обеспечить Вам реализацию конкретных потребностей с индивидуальными требованиями и направлены на укрепление доверия к продуктам fischer.

Сервис / Контакты

СС-COMPUFIX

Программа расчета анкеров

- Предназначена для расчета стальных анкеров и нейлоновых дюбелей на основе СС-Метода в соответствии с настоящим Техническим Справочником fischer и Европейскими Техническими Допусками.
- Для преобладающе статических и динамических нагрузок (пульсирующих и знакопеременных).
- Учитываются также крутящие моменты, действующие на анкерную группу, при расположении вблизи края.
- Расчет проводится для одиночных анкеров и для групп от двух до шести анкеров.
- Возможен расчет несимметричных соединений.
- Учитывается изгиб анкеров.
- Расчет производится для стали оцинкованной с пассивированием, для нержавеющей стали А4 (класс 316) и для высококоррозионностойкой стали (материал 1.4529).

- Программа позволяет рассчитывать крепления опор (со стальными пластинами), изготовленных из различных сталей с учетом различных типов профилей.
- Предоставляется информация о порядке и особенностях монтажа, а также полный текст Европейских Технических Допусков.
- Выдается подробная распечатка результатов, включая чертеж анкеров и стальных пластин в масштабе.
- Предлагаются наиболее современные версии с помощью LifeUpdate.

Требования к системе:

- Персональный IBM-совместимый компьютер, рекомендуется процессор Pentium.
- Память RAM: 32 MB.
- Графический дисплей: True Colour (24 бита).
- Минимальный размер экрана: 800 x 600 пикселей.
- CD-Rom дисковод.
- Операционная система: Windows 98/2000, XP, Windows NT 4.0 (SP6), Internet Explorer 4.



Сервис / Контакты



SaMontec Installationsystems

Подвесная система трубопроводов предназначена для установки и монтажа труб в коммерческих, промышленных и жилых помещениях.



Монтажные шины



Установочный каркас

Зажимы для труб

Система установочного каркаса fischer – разнообразные возможности монтажа, расположения и крепления машин и оборудования.

- При использовании каркаса fischer SaMontec отдельный установочный узел может быть создан над конкретным рабочим пространством.
- Быстрый монтаж, низкая стоимость сборки.
- Большая гибкость при изменении схемы расположения машин и оборудования.
- Простота и информативность при использовании.
- Новые визуальные средства для наглядного представления проекта.
- Предусмотрена поддержка будущих изменений существующей каркасной системы.
- Проектирование, расчет и реализация поддерживаются квалифицированными инженерами из Технической службы.

Программа проектирования Fischer SaMontec 3.0

- Расчеты проектов установки трубопроводных систем.
- Вычисляются точные размеры для разных элементов.
- Определяются технические установочные размеры для деталей системы fischer SaMontec (зажимы для труб, шины и т.д.).
- Все введенные данные обрабатываются с использованием реальных значений.



- Многократные итерационные вычисления выполняются до тех пор, пока не будет обеспечена необходимая точность.
- Индивидуальный проект доступен в отдельной директории.
- Возможно обновление имеющейся версии программы через Интернет в режиме реального времени.
- Многоязычная версия позволяет вести вычисления, используя один язык, а распечатывать материалы на другом языке.

8

Сервис / Контакты



A | C | T

Advanced Curtain wall Technique

Система fischer ACT – ключ к новой эстетике фасадов

Компания Fischer предлагает архитекторам и специалистам по облицовке инновационную высококачественную и полностью эксклюзивную систему ACT (Advanced Curtain wall Technique) для крепления облицовки вентилируемого фасада из натурального камня, бетонных, керамогранитных плит, панелей HPL из фиброцемента, а также стеклянных фасадов с точечными креплениями.

Кроме технических и финансовых преимуществ



система ACT также предоставляет широкие возможности архитектурного проектирова-

ния. Например, система ACT позволяет применять на фасадах плиты из натурального камня толщиной от 20 мм, допус-



кает свободное расположение анкеров в любом месте на задней стороне плиты, а также позволяет легко заменять все или отдельные плиты. Даже наружные панели могут прикрепляться легко и самыми разными способами. Высокая эстетичность системы ACT обеспечивается благодаря использованию технологии креплений с внутренним упором при использовании анкеров fischer zykon FZP, кото-

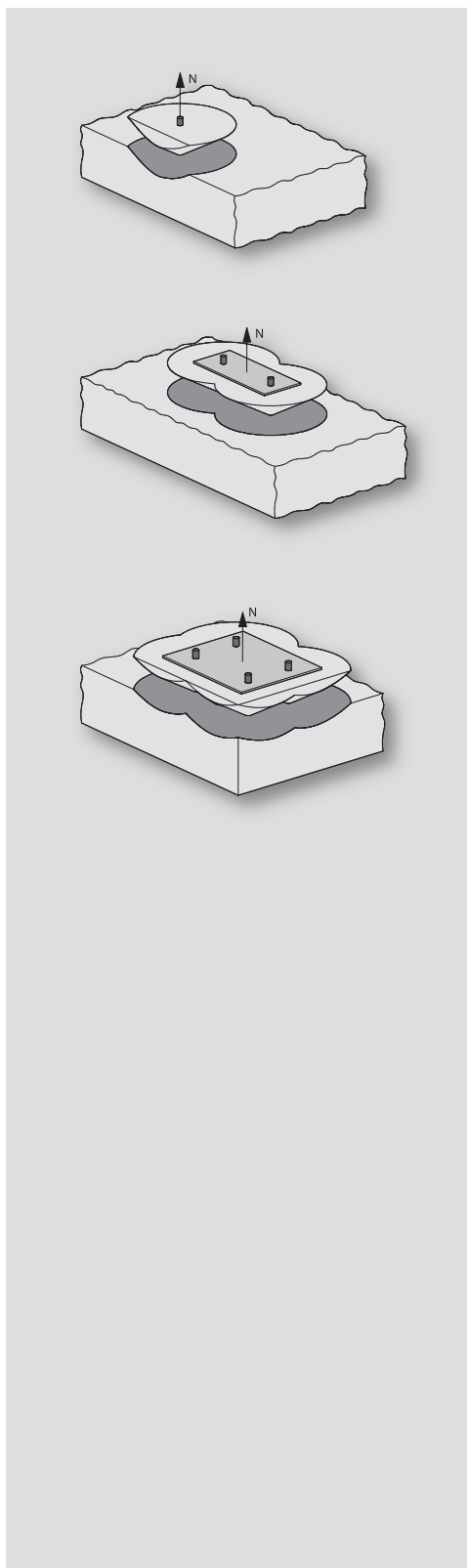
рая гарантирует отсутствие видимых крепежных элементов в стыках. Точки крепления имеют малый диаметр и при этом крепежные элементы не проходят насквозь через облицовку.

Полное обслуживание специалистами из одного подразделения

Система ACT не ограничена только инновационными крепежными системами – это только первая составляющая. Специалисты по крепежным технологиям

в специализированных центрах ACT предлагают архитекторам, специалистам и мастерам всестороннюю поддержку, как на стадии планирования и выполнения расчетов, так и вплоть до обеспечения своевременной доставки элементов на строительную площадку. В число сервисных услуг также входит поставка программ проектирования и инструктаж для пользователей, а также предоставление консультаций относительно выбора соответствующих машин для сверления.





Расчет анкеров в соответствии с СС-Методом

1	Введение	320
2	Области применения	320
3	Основные принципы	321
4	Коэффициенты запаса прочности	322
5	Тяговая нагрузка	322
6	Поперечная нагрузка	326
7	Комбинированная тяговая и поперечная нагрузка	330
8	Дополнительные требования для обеспечения несущей способности бетонного основания	331
	Литература	332



A



Расчет анкеров в соответствии с СС-Методом

1. Введение

Несущая способность креплений определяется множеством факторов. Наиболее важными из них являются прочность бетона, расстояние до соседних анкеров и свободных краев конструктивных элементов основы, а также напряженное состояние основы анкера (нерастянутое или растянутое). Их воздействие может весьма широко варьироваться в зависимости от направления действующей нагрузки (поперечной, тяговой, комбинированной из поперечной и тяговой нагрузки). Например, несущая способность анкеров, на которые крайевые расстояния не оказывают влияния, при осевой тяговой нагрузке может снижаться за счет растяжения основы и трещинообразования в большей степени, чем несущая способность аналогичных анкеров, подвергающихся воздействию поперечной нагрузки. С другой стороны, наличие свободного края строительного элемента оказывает более значительное влияние на несущую способность анкеров при поперечной нагрузке, чем при растягивающей.

Сочетание отдельных факторов оказывает большее влияние на эксплуатационные характеристики анкеров, чем каждого из параметров по отдельности. Это может быть ярко продемонстрировано на следующем примере. У анкеров, установленных в высокопрочном бетоне при большом осевом расстоянии друг от друга с тяговыми нагрузками, обычно происходит разрушение по стали. Уменьшение осевого расстояния не оказывает заметного эффекта, и осевое расстояние не влияет на

несущую способность. Однако когда осевое расстояние между соседними анкерами становится таким малым, что разрушающая нагрузка на бетон независимо от его класса прочности становится меньше, чем разрушающая нагрузка по стали, в связи с уменьшением расстояния происходит разрушение бетона.

Для определения оптимальных эксплуатационных характеристик анкеров и одновременно экономичных их параметров необходимо дифференцировать направление воздействия нагрузки и вид разрушения. СС-Метод (Concrete Capacity-Method. Метод несущей способности бетона), описываемый ниже, базируется на положении, излагаемом в /1, 2/. Подробно этот метод был описан в /3, 4/ и опубликован в /5, 6/. Дальнейшая разработка была проведена исследовательской группой СЕВ (Comité Euro-International du Béton, Международный европейский комитет по бетону), а результаты были опубликованы в Информационном бюллетене /7/. В настоящее время признано, что данная концепция проектирования становится общепринятой на международном уровне и применяется все более широко. На этом основании она включена в Технический Справочник fischer.

2. Области применения

СС-Метод рекомендуется Техническим Справочником fischer для анкеров с внутренним упором, для стальных распорных анкеров с контролируемым распором, а также для химических анкеров. Он может использоваться для

Рисунок 1а: Крепления на достаточном расстоянии от краев детали (любое крайевое расстояние $\geq 10 h_{ef}$) в соответствии с СС-Методом.

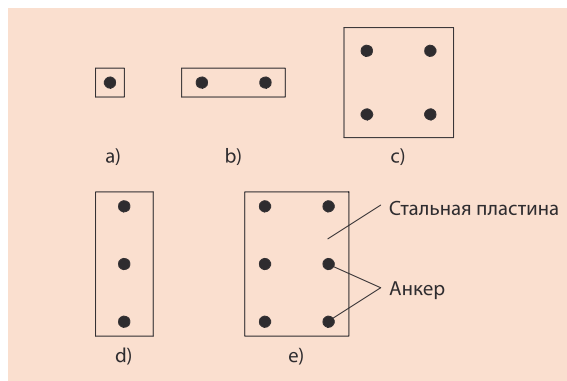
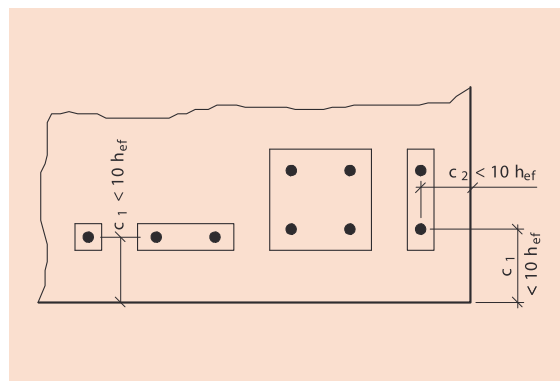


Рисунок 1б: Крепления, расположенные вблизи краев детали (расстояние от края $< 10 h_{ef}$) в соответствии с СС-Методом.



A

Расчет анкеров в соответствии с СС-Методом

отдельных анкеров, пар и групп из 3, 4 или 6 анкеров (крепление на достаточном расстоянии от края), а также для отдельных анкеров, пар и групп из 4 анкеров (крепление при малом краевом расстоянии). Если хотя бы один анкер расположен на расстоянии от края, меньшем, чем десятикратная глубина анкерного крепления h_{ef} , имеет место крепление при малом краевом расстоянии (сравни рисунки 1a и 1b).

3. Основные принципы

Расчет для предельной прочности (несущей способности) может быть проведен на основе следующего условия:

$$S_d \leq R_d \quad (1)$$

где S_d представляет собой величину расчетной нагрузки, а R_d является расчетным сопротивлением нагрузке. Несущая способность крепления обеспечена, если расчетная нагрузка равна или меньше расчетного сопротивления.

Расчетная нагрузка и расчетное сопротивление могут быть определены при помощи выражений (2) и (3).

$$S_d = \gamma_F \cdot S \quad (2)$$

$$R_d = R_k / \gamma_M \quad (3)$$

где:

- S = нагрузка (осевая растягивающая или поперечная),
- R_k = характерная несущая способность (5%-фрактиля) (например, характерное сопротивление воздействию тяговой нагрузки N_{Rk} или характерное сопротивление воздействию поперечной нагрузки V_{Rk}),
- γ_F = частичный коэффициент запаса прочности по нагрузке,
- γ_M = частичный коэффициент запаса прочности для материала.

При осевом растягивающем усилии S_d является расчетной тяговой нагрузкой N_{Sd} , а при поперечном усилии это расчетная поперечная нагрузка V_{Sd} . Расчетные тяговая нагрузка (N_{Sd}) и поперечная нагрузка (V_{Sd}) соответственно могут быть вычислены из выражения (2) путем

умножения действующей тяговой нагрузки (N) и поперечной нагрузки (V) соответственно на частичный коэффициент запаса прочности γ_F по нагрузке. Для комбинированной нагрузки (сочетания тяговой и поперечной нагрузок) расчеты в соответствии с уравнением (1) должны проводиться для обоих направлений действия нагрузки (тяговой и поперечной), кроме того, необходимо учитывать уравнение взаимодействия (уравнение (11), (11a) или (11b)).

Расчетные сопротивления определяются для осевой тяговой (N_{Rd}) и поперечной (V_{Sd}) нагрузок для всех видов разрушения. Они могут вычисляться по выражению (3) путем деления характерной несущей способности (5%-фрактиля) на частичные коэффициенты запаса прочности по материалу (γ_{Ms} , γ_{Mc}).

Характерные несущие способности (5%-фрактиля) либо даны в таблицах в Приложении В, либо вычисляются по формулам, приведенным в разделах 5 и 6. Должны быть проанализированы следующие характерные несущие способности:

- Осевое растяжение:
 - характерная несущая способность по разрушению стали $N_{Rk,s}$,
 - характерная несущая способность по разрушению бетона $N_{Rk,c}$,
 - характерная несущая способности по растрескиванию $N_{Rk,sp}$,
 - характерная несущая способность по вырыву/выдергиванию $N_{Rk,p}$,
- Поперечная нагрузка:
 - характерная несущая способность по разрушению стали $V_{Rk,s}$,
 - характерная несущая способность по разрушению края бетона $V_{Rk,c}$,
 - характерная несущая способность по рычажному разрушению бетона $V_{Rk,cp}$.

При помощи уравнения (1) определяется локальная передача анкерных нагрузок на бетон. Также необходимо определить дальнейшую передачу нагрузок анкера на опоры бетонного элемента. Может потребоваться дополнительная проверка с целью обеспечения надежности бетонного элемента (в соответствии с разделом 8).

A

Расчет анкеров в соответствии с СС-Методом

Тяговые усилия в анкерах должны рассчитываться в соответствии с растягивающими, сжимающими усилиями и изгибающими моментами, действующими на анкерную плиту в соответствии с теорией упругости при следующих допущениях:

- Стальная пластина имеет достаточную прочность и прикреплена к бетону или к выравнивающему слою раствора по всей поверхности пластины.
- Все анкера имеют одинаковую прочность. Она принимается как прочность стали.
- Отношение величин модулей упругости стали и бетона равно 7.

Поперечные усилия в анкерах рассчитываются при допущении, что все анкера способствуют передаче поперечной нагрузки (исключения в соответствии с разделом 6).

4. Частичные коэффициенты запаса прочности

В последних стандартах расчета железобетонных конструкций вместо общих коэффициентов /8/, /9/ используются частичные коэффициенты запаса прочности. Этот метод будет использоваться для определения параметров стальных анкеров. Он предусматривает учет особых параметров, таких, как безопасность монтажа.

Если нет национальных нормативов, рекомендуется использовать следующие значения частичных коэффициентов запасов прочности γ_F для нагрузки:

$$\gamma_F = 1.35 \text{ (для постоянной нагрузки)} \quad (4a)$$

$$\gamma_F = 1.50 \text{ (для переменной нагрузки)} \quad (4b)$$

Значения частичных коэффициентов запасов прочности для материала зависят от вида разрушения. Они приведены в таблицах Приложения В.

5. Растягивающая нагрузка

а) Разрушение по стали

Характерная несущая способность для разрушения стали $NR_{k,s}$ указана в таблицах Приложения В. Если к анкерной группе тяговая нагрузка приложена эксцентрично, необходимо проводить расчеты для анкера, на который приходится максимальная нагрузка.

б) Разрушение бетона по конусу

Характерная несущая способность вырывания конусообразного элемента бетона $NR_{k,c}$ рассчитывается по формуле (5):

где:

$$N^0_{Rk,c} = 7.2 \cdot \sqrt{f_{cc,150} \cdot h_{ef}^{1.5}/1000} \text{ [kN]} \\ (f_{cc,150} \text{ [N/mm}^2\text{]}, h_{ef} \text{ [мм]}) \quad (5a)$$

$A^0_{c,N}$ = площадь поверхности идеализированного тела разрушения бетона для отдельных анкеров с большими осевыми и краевыми расстояниями, подвергающихся воздействию осевого растягивающегося усилия (см. рисунок 2)

$A_{c,N}$ = возможная действительная площадь поверхности идеализированного тела разрушения бетона для отдельных анкеров или групп (см. рисунок 3)

A

$$N_{Rk,c} = N^0_{Rk,c} \cdot \frac{A_{c,N}}{A^0_{c,N}} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{ec1,N} \cdot \Psi_{ec2,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ucr,N} \text{ [kN]} \quad (5)$$

Расчет анкеров в соответствии с СС-Методом

$\Psi_{s,N}$ = краевой фактор, учитывающий отклонения распределения напряжения по краям от их симметричного распределения

$$= 0.7 + 0.3 \cdot c/c_{cr,N} \leq 1 \quad (5b)$$

c = существующее краевое расстояние, если влияние оказывается более чем одним краем, необходимо учитывать наименьшее краевое расстояние

$c_{cr,N}$ = характерное краевое расстояние (в соответствии с таблицами Приложения В)

$\Psi_{eci,N}$ = фактор приложения нагрузки, учитывающий смещение точки приложения усилий, воздействующих на анкера, по отношению к центру тяжести анкеров

$$= \frac{1}{1 + 2 \cdot e_{i,N} / s_{cr,N}} \leq 1 \quad (5c)$$

($i=1,2$)

$e_{i,N}$ = эксцентриситет результирующих усилий, оказываемых на анкер, в направлении i по отношению к центру тяжести анкеров ($i = 1,2$) (см. рисунок 4)

$s_{cr,N}$ = характерное осевое расстояние (в соответствии с таблицами Приложения В)

$\Psi_{re,N}$ = фактор армировки, учитывающий негативное воздействие плотного армирования

$$= 0.5 + \frac{h_{ef} [mm]}{200} \leq 1 \quad (5d)$$

► используется для бетона с плотным армированием

= 1.0

► для неармированных бетонов и бетонов с нормальной армировкой

$\Psi_{ucr,N}$ = фактор анкерной основы, учитывающий ее напряженное состояние (растянутый или нерастянутый бетон)

= 1.0

► используется для растянутого бетона

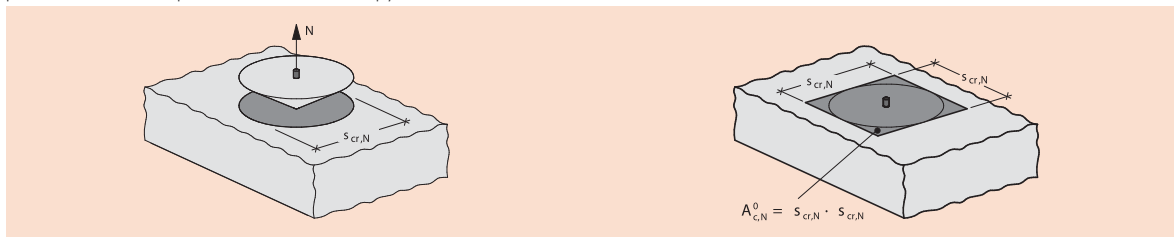
≥ 1.4

► используется для нерастянутого бетона (в соответствии с таблицами Приложения В)

Бетон считается нормально армированным, если расстояние s армирования составляет $s \geq 150$ мм независимо от диаметра арматуры или $s \geq 100$ мм для диаметра арматуры ≤ 10 мм.

Рисунок 2:

Площадь поверхности идеализированного бетонного конуса вырыва $A_{0c,N}$ для отдельных анкеров с большим осевым и краевым расстоянием, подвергающихся тяговой нагрузке

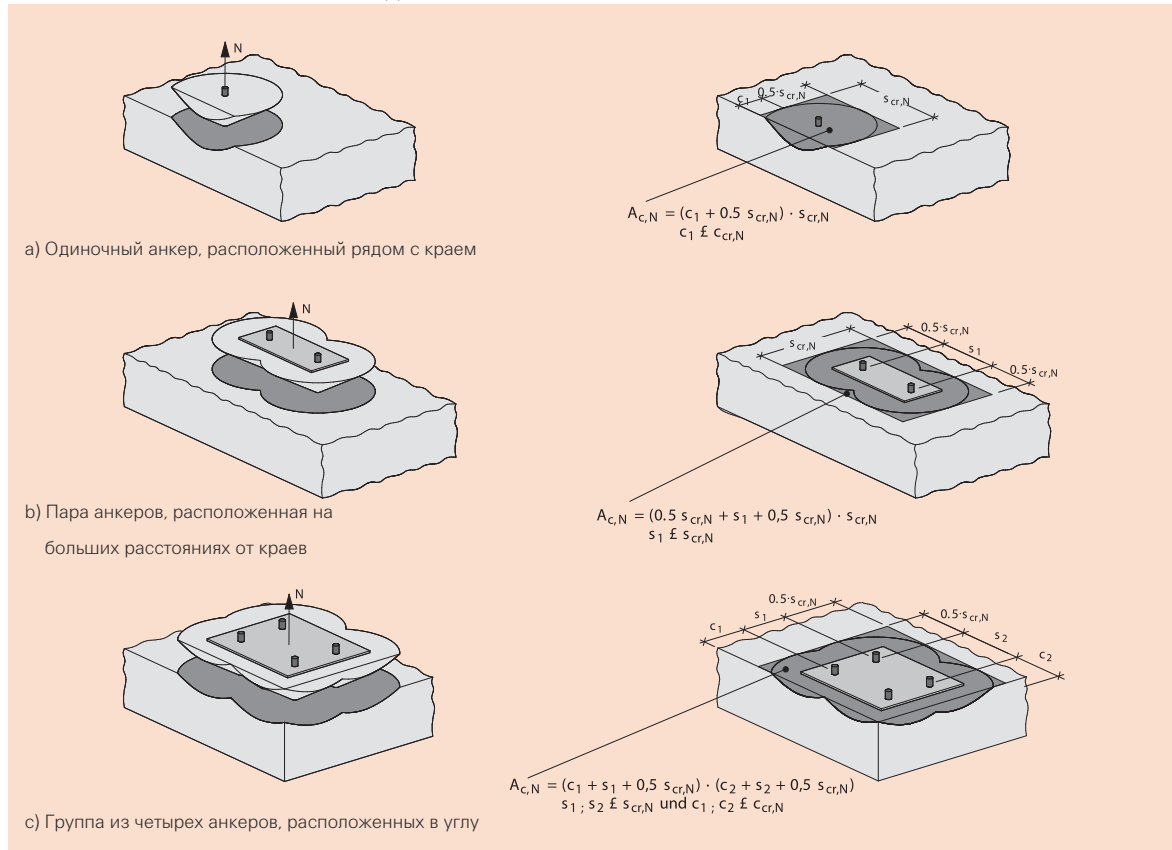


A

Расчет анкеров в соответствии с СС-Методом

Рисунок 3:

Примеры существующих площадей поверхности идеализированных элементов вырыва бетона для разнообразных положений анкеров, находящихся под воздействием тяговой нагрузки



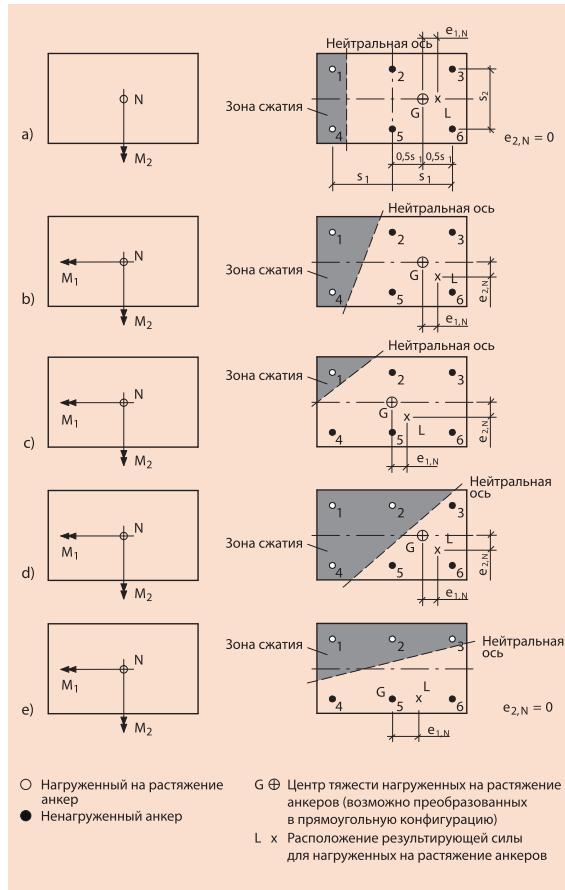
Выражение (5) может использоваться только для анкеров, находящихся в составе группы, подвергающихся воздействию растягивающих усилий. Если анкеры, подвергающиеся воздействию растягивающих усилий, не образуют прямоугольник (например, в группах с изгибом по двум осям), эта анкерная группа может быть преобразована в группу прямоугольной формы, а расчетное значение $NR_{k,c}$ соответственно определено по формуле (5). Это можно объяснить при помощи рисунков 4c и 4d. В примере, показанном на рисунке 4c, анкеры № 2-6, подвергающиеся воздействию тяговой нагрузки, не образуют прямоугольник. Однако, они преобразуются в соответствующий прямоугольник.

Эксцентриситет результирующих усилий, оказываемых на анкер, рассчитывается по отношению к центру тяжести G прямоугольной группы (анкеры №№ 1-6). Это же действительно для примера, показанного на рисунке 4d, где воздействию тяговой нагрузки подвергаются только анкера № 3, 5 и 6. И снова эксцентриситет результирующих усилий, оказываемых на анкер, рассчитывается по отношению к центру тяжести G группы, преобразованной в прямоугольную форму (анкеры № 2, 3, 5 и 6).

A

Расчет анкеров в соответствии с СС-Методом

Рисунок 4:
Примеры анкеров, испытывающих эксцентричные растягивающие нагрузки



Для креплений, имеющих три и более крайних расстояний $c_{max} \leq c_{cr,N}$ (где c_{max} = наибольшее расстояние до края), уравнение (5) обеспечивает результаты расчетов с запасом в плане безопасности крепления. Для получения более надежных и реалистичных результатов расчетов несущей способности $N_{0Rk,c}$ с глубиной анкерного крепления h_{ef} должна быть заменена на значение глубины в соответствии с уравнением (6).

$$h'_{ef} = \frac{c_{max}}{c_{cr,N}} \cdot h_{ef} \quad (6)$$

$$N_{Rk,sp} = N_{Rk,c}^o \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^o} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{ec1,N} \cdot \Psi_{ec2,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ucr,N} \cdot \Psi_{h,sp} \quad [kN] \quad (7)$$

При вычислении значений площади поверхности $A_{c,N}^o$ и $A_{c,N}$, а также в уравнениях (5b) и (5c) расстояния $s_{cr,N}$ и $c_{cr,N}$ должны быть заменены на величины $s'_{cr,N} = 2 \cdot c_{max}$ и $c'_{cr,N} = s_{max}$ соответственно.

с) Разрушение по растрескиванию

Растрескивание, возникающее под воздействием растягивающих усилий, рассматривается только при следующих условиях:

- Краевое расстояние $c < 1.0 \cdot c_{cr,sp}$
(одиночные анкеры)
- Краевое расстояние $c < 1.5 \cdot c_{cr,sp}$
(группы анкеров)

Характерная несущая способность $N_{Rk,sp}$ по растрескиванию может быть вычислена по уравнению (7):

где:

$N_{0Rk,c}$, $A_{0c,N}$, $A_{c,N}$, $\Psi_{s,N}$, $\Psi_{ec1,N}$, $\Psi_{ec2,N}$, $\Psi_{re,N}$, $\Psi_{ucr,N}$ вычисляются в соответствии с уравнением (5), в котором величины $s_{cr,N}$ и $c_{cr,N}$ заменены на $s_{cr,sp}$ и на $c_{cr,sp}$ (смотрите таблицы в Приложении В).

$$\Psi_{h,sp} = \text{фактор учета влияния толщины } h \text{ конструктивного элемента} \\ = \left(\frac{h}{2 \cdot h_{ef}} \right)^{2/3} \leq 1.5 \quad \dots\dots\dots(7a)$$

где

h = толщина строительного элемента

A

Расчет анкеров в соответствии с СС-Методом

d) Отказ из-за выдергивания/вырыва

Характерная несущая способность по выдергиванию $N_{0Rk,p}$ указана в таблицах Приложения В. Характерная способность $N_{0Rk,p}$ может быть вычислена путем умножения $N_{0Rk,p}$ на фактор анкерной основы $\Psi_{ucr,p}$.

$\Psi_{ucr,p} = 1,0$ при анкеровке в растянутом бетоне
 $\geq 1,0$ при монтаже в нерастянутом бетоне (в соответствии с таблицами Приложения В).

Если внутри группы тяговая нагрузка приложена эксцентрично, необходимо производить расчеты для анкера, подвергающегося наибольшей нагрузке.

e) Необходимые расчеты

Необходимые расчеты приведены в таблице 1. Расчет скола необходим только в случае существования условий, указанных в пункте с).

При этом

N_{Sd} = расчетная действующая тяговая нагрузка

N_{hSd} = расчетная действующая тяговая нагрузка для анкера, подвергающегося максимальной нагрузке внутри группы

N_{gSd} = расчетная тяговая нагрузка, действующая на группу анкеров

6. Поперечная нагрузка

a1) Разрушение стали без плеча приложения (срез анкера)

Характерная несущая способность $V_{Rk,s}$ для разрушения стали без плеча приложения приводится в таблицах Приложения В. Для групп анкеров ее необходимо уменьшить на коэффициент 0,8 (исключение: сталь с удлинением при разрыве $\geq 8\%$). Для анкеров внутри группы, подвергающихся воздействию эксцентричной нагрузки, необходимо производить расчеты для анкера, подвергающегося максимальной нагрузке внутри группы.

a2) Разрушение стали с плечом приложения (срез и изгиб анкера)

При наличии ненесущего нагрузку слоя толщиной > 3 мм, находящегося непосредственно под анкером, или если отверстие с гарантированным зазором больше, чем предусмотрено, необходимо учитывать изгиб анкера. Максимальные значения отверстий с зазором для соответствующих типов анкеров указаны в Техническом Справочнике, табл. «Характеристики анкера».

Характерная несущая способность $V_{Rk,s}$ для разрушения стали с изгибом анкера может быть вычислена по формуле (8):

$$V_{Rk,s} = \alpha_M \cdot M_{Rk,s} / l \quad (8)$$

где:

- α_M = коэффициент для учета закрепления на анкере
 = 1.0 при свободном вращении (рисунок 5a)
 = 2.0 при прочном закреплении (рисунок 5b)

Таблица 1:
Необходимые расчеты при тяговых нагрузках

	Одиночные анкеры	Группы анкеров
Разрушение стали	$N_{Sd} \leq N_{Rk,s} / \gamma_{Ms}$	$N_{hSd} \leq N_{Rk,s} / \gamma_{Ms}$
Разрушение по конусу бетона	$N_{Sd} \leq N_{Rk,c} / \gamma_{Mc}$	$N_{gSd} \leq N_{Rk,c} / \gamma_{Mc}$
Разрушение из-за скола/растрескивания	$N_{Sd} \leq N_{Rk,sp} / \gamma_{Mc}$	$N_{gSd} \leq N_{Rk,sp} / \gamma_{Mc}$
Отказ из-за выдергивания/вырыва анкера	$N_{Sd} \leq N_{Rk,p} / \gamma_{Mc}$	$N_{hSd} \leq N_{Rk,p} / \gamma_{Mc}$

A

Расчет анкеров в соответствии с СС-Методом

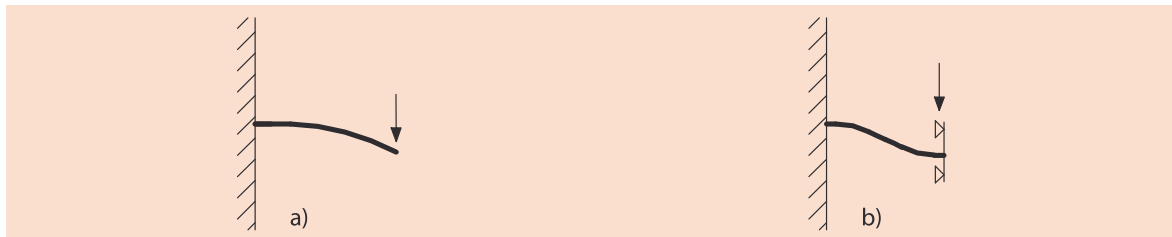
$M_{Rk,s}$	= $M^0_{Rk,s} \cdot (1 - N_{Sd} / N_{Rd,s})$ [Nm]	где:	
$M^0_{Rk,s}$	= в соответствии с таблицами Приложения В.	d_{nom}	= номинальный диаметр анкера (в соответствии с таблицами Приложения В)
N_{Sd}	= расчетная действующая тяговая нагрузка	l_f	= эффективная длина анкера (в соответствии с таблицами Приложения В)
$N_{Rd,s}$	= $N_{Rk,s} / \gamma_{Ms}$	A^0_{cV}	= площадь поверхности идеализированного тела вырываемого куска бетона по боковой поверхности конструктивного элемента для отдельного анкера с большими осевыми расстоянием и краевыми расстояниями до других краев (см. рисунок 9)
$N_{Rk,s}$	= в соответствии с таблицами Приложения В		= $4.5 \cdot c_1^2$
γ_{Ms}	= в соответствии с таблицами Приложения В	$A_{c,V}$	= возможная площадь поверхности идеализированного тела вырываемого куска бетона на боковой стороне строительного элемента (примеры см. рисунке 10).
l	= плечо приложения действующей поперечной нагрузки = $a_3 + e_1$	$\Psi_{s,V}$	= фактор учета неравномерности распределения напряжений из-за наличия других краев = $0.7 + 0.3 \cdot c_2 / (1.5 \cdot c_1) \leq 1$ (9b)
a_3	= $0.5 d$	c_1	= краевое расстояние в направлении действия нагрузки
d	= диаметр анкерного болта или резьбы	c_2	= краевое расстояние, перпендикулярное направлению действия нагрузки. Для узкого строительного элемента следует использовать наименьшее из двух краевых расстояний.
e_1	= расстояние между действующим поперечной нагрузкой и бетонной поверхностью.		

Для группы анкеров величина N_{Sd} в уравнении (8a) должна быть заменена на величину N_{hSd} .

б) Разрушение края бетона

Характерная несущая способность $V_{Rk,c}$ при разрушении края бетонной поверхности может быть рассчитана по уравнению (9):

Рисунок 5:
Ограничения на перемещения анкеров



$$V_{Rk,c} = V^0_{Rk,c} \cdot \frac{A_{c,V}}{A^0_{c,V}} \cdot \Psi_{s,V} \cdot \Psi_{h,V} \cdot \Psi_{ec,V} \cdot \Psi_{aV} \cdot \Psi_{ucr,V} \quad [\text{kN}] \quad (9)$$

$$V^0_{Rk,c} = 0.45 \cdot \sqrt{d_{nom}} \cdot \left(\frac{l_f}{d_{nom}} \right)^{0.2} \cdot \sqrt{f_{cc,150}} \cdot c_1^{1.5/1000} \quad [\text{kN}] \quad (9a)$$

A

Расчет анкеров в соответствии с СС-Методом

$\Psi_{h,V}$ = фактор учета толщины строительного элемента
 $= (1.5 \cdot c_1 / h)^{1/2} \geq 1$ (9c)

h = толщина строительного элемента.

$\Psi_{ec,V}$ = фактор учета эксцентриситета приложения поперечной нагрузки (см. рисунок 6)

$$= \frac{1}{1 + 2 \cdot e_V / (3 c_1)} \leq 1 \quad (9d)$$

e_V = эксцентриситет результирующих поперечных усилий относительно центра тяжести анкеров.

$\Psi_{\alpha,V}$ = фактор учета направления действия поперечной нагрузки (смотрите рисунок 7)

$$= 1.0 \quad (\text{зона 1: } 0^\circ \leq \alpha_V \leq 55^\circ) \quad (9e)$$

$$= 1.0 / (\cos \alpha_V + 0.5 \sin \alpha_V) \quad (\text{зона 2: } 55^\circ < \alpha_V \leq 90^\circ) \quad (9f)$$

$$= 2.0 \quad (\text{зона 3: } 90^\circ < \alpha_V \leq 180^\circ) \quad (9g)$$

$\Psi_{ucr,V}$ = фактор анкерной основы для учета напряженного состояния и армирования бетона

= 1,0 (растянутый бетон с неармированным краем)

= 1,2 (растянутый бетон с арматурой на краю диаметром $\geq \varnothing 12\text{мм}$)

= 1,4 (растянутый бетон с арматурой на краю диаметром $\geq 12\text{мм}$ и поперечной арматурой с шагом $\leq 10\text{ см}$, или со сварной арматурной сеткой $\geq 8\text{ мм}$ с шагом $\geq 10\text{ см}$)

= 1.4 (нерастянутый бетон)

Для пар анкеров, установленных перпендикулярно краю бетона, в выражении (9) используется краевое расстояние c_1 от анкера, расположенного наиболее близко к краю. Тот же принцип действует и для определения площади поверхности $A_{s,V}$. Такой же подход применяется и для группы из четырех анкеров, когда используется расстояние для пары анкеров, которые расположены ближе всего к краю (см. рисунок 10с). Таким образом, как пары анкеров, расположенные перпендикулярно к краю, так и группы из четырех анкеров рассчитываются в предположении, что поперечная нагрузка воспринимается либо одним анкером, либо парой анкеров, расположенных наиболее близко к краю. Следовательно, учитывается тот факт, что благодаря наличию зазора в отверстии, не все анкера в группе анкеров нагружены одинаковым образом. В наиболее неблагоприятном случае нагружен только один анкер или только те анкера, которые расположены ближе всего к краю (смотрите рисунок 8).

Рисунок 6:
Пример крепления, находящегося под действием эксцентрично приложенной попересной нагрузки

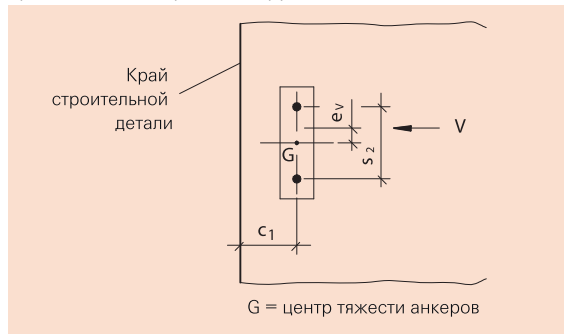


Рисунок 7:
Определение угла α_V

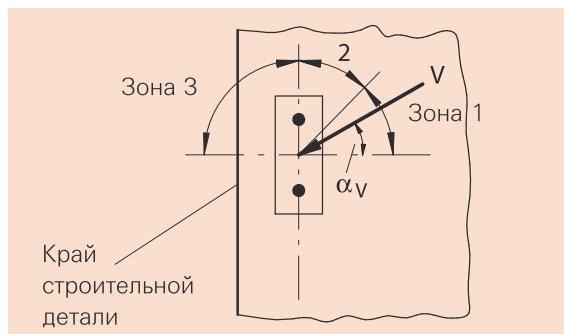
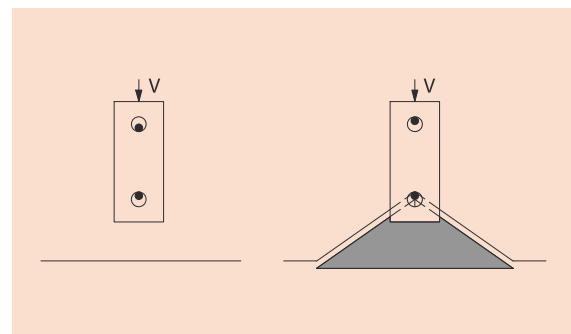


Рисунок 8:
Типичное разрушение края бетонного элемента, происходящее в связи с неблагоприятной нагрузкой на анкера, установленные с гарантированным зазором (примечание: диаметры отверстий с гарантированным зазором преувеличены).



A

Расчет анкеров в соответствии с СС-Методом

Рисунок 9:

Идеализированное тело разрушения бетона и площадь поверхности для отдельного анкера, подвергающегося воздействию поперечной нагрузки и находящегося близко к одному краю и с большим осевым и краевым расстоянием по отношению к остальным краям.

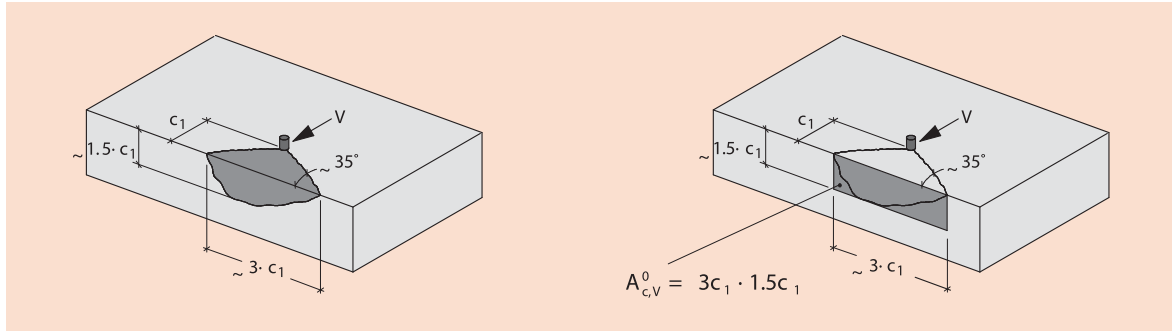
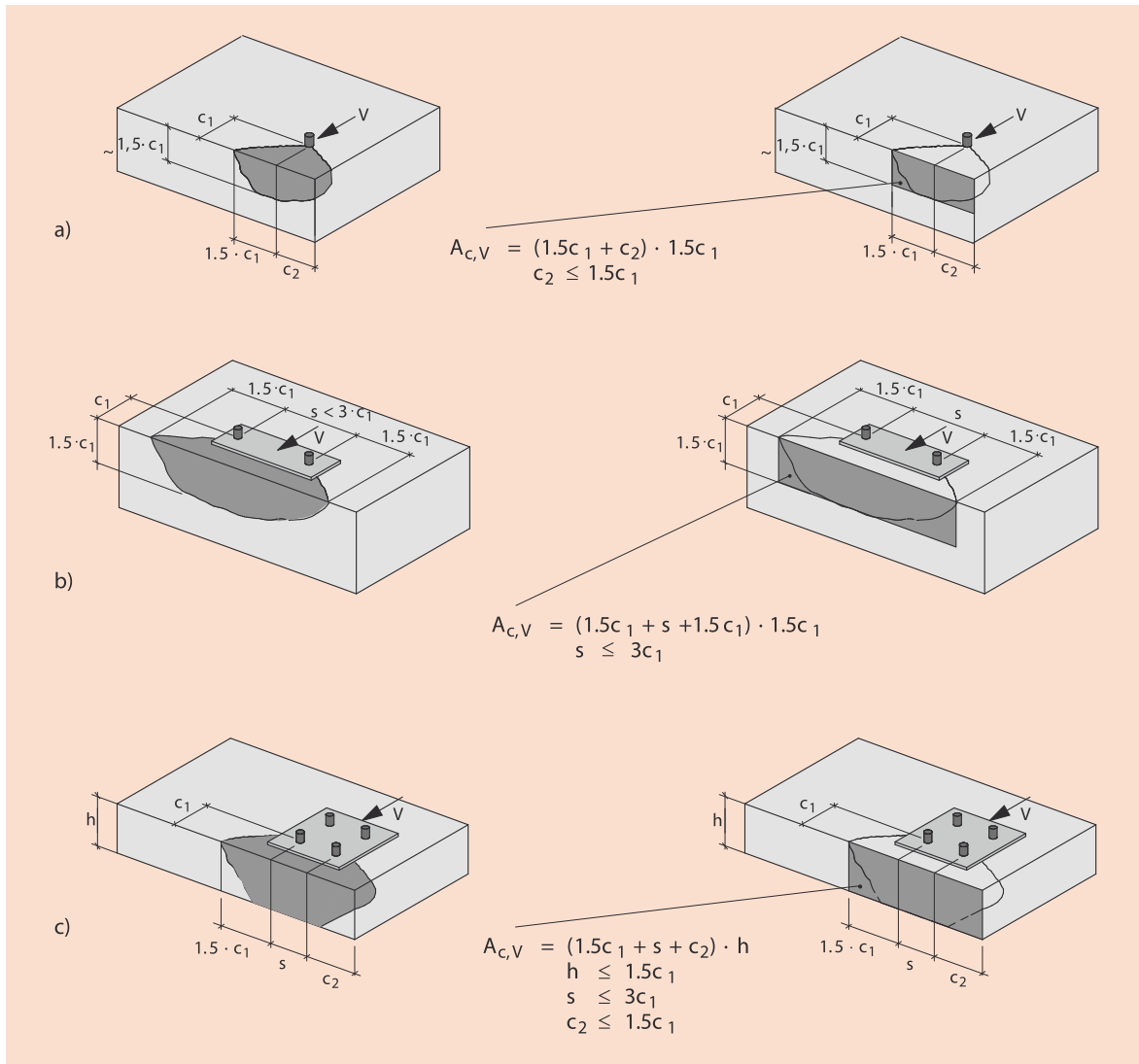


Рисунок 10:

Примеры возможных площадей поверхности для идеализированных вырываемых кусков бетона при различных расположениях анкеров, находящихся под действием срезающей нагрузки.



A

Расчет анкеров в соответствии с СС-Методом

Крепления, установленные в узких и тонких строительных элементах при $c_{2,max} \leq 1,5c_1$ ($c_{2,max}$ = наибольшее краевое расстояние в направлении, параллельном направлению действия нагрузки) и при толщине строительного элемента $h \leq 1,5c_1$ (смотрите рисунок 11), уравнение (9) дает результаты с большим запасом. Для получения надежных и более реалистичных результатов при вычислении площадей поверхности $A_{0c,V}$ и $A_{c,V}$ в выражениях (9a), (9b), (9c) и (9d) величину краевого расстояния c_1 нужно заменить на большее значение из $c_{2,max}/1,5$ или $h/1,5$.

с) Откалывание бетона со стороны противоположной действию нагрузки (рычажное разрушение)

$$V_{Rk,cp} = k \cdot N_{Rk,c} \quad (10)$$

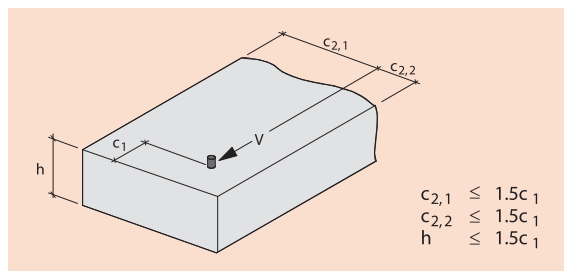
где:

$N_{Rk,c}$ = характерная несущая способность для разрушения бетона в соответствии с выражением (5)

k = см. таблицы в приложении В.

В случае эксцентричного приложения поперечных нагрузок при расчете фактора $\Psi_{eci,N}$ в соответствии с формулой (5b) берется эксцентриситет поперечной нагрузки по отношению к

Рисунок 11:



центру тяжести группы анкеров, нагруженных поперечным усилием. Дополнительно анализируются **все анкера группы** независимо от того, нагружены ли они растягивающей нагрузкой или нет.

d) Необходимые расчеты

Необходимые расчеты указаны в таблице 2.

где:

V_{Sd} = расчетная действующая поперечная нагрузка для отдельных анкеров

V^h_{Sd} = расчетная действующая поперечная нагрузка для анкера, подвергающегося воздействию максимальной нагрузки

V^g_{Sd} = расчетная нагрузка всех анкеров группы, подвергающихся воздействию поперечной нагрузки

7. Комбинированная тяговая и поперечная нагрузка

При комбинированной тяговой и поперечной нагрузки кроме расчетов, описанных в разделах 5 и 6, необходимо учитывать одно из следующих уравнений взаимодействия (см. рисунок 12). Уравнение (11a) можно использовать только для случаев, когда разрушение стали имеет решающее значение как для тяговой, так и для поперечной нагрузки. Уравнения (11) и (11b) являются действительными для любой формы разрушения.

$$(N_{Sd}/N_{Rd}) + (V_{Sd}/V_{Rd}) \leq 1.2 \quad (11)$$

$$(N_{Sd}/N_{Rd})^2 + (V_{Sd}/V_{Rd})^2 \leq 1.0 \quad (11a)$$

$$(N_{Sd}/N_{Rd})^{1.5} + (V_{Sd}/V_{Rd})^{1.5} \leq 1.0 \quad (11b)$$

A

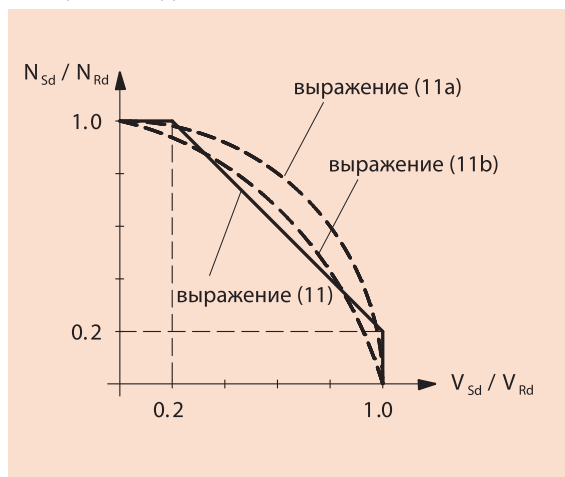
Таблица 2:
Необходимые расчеты при поперечных нагрузках

	Одиночные анкера	Группы анкеров
Разрушение стали	$V_{Sd} \leq V_{Rk,s} / \gamma_{Ms}$	$V^h_{Sd} \leq V_{Rk,s} / \gamma_{Ms}$
Разрушение (отлом) края бетона	$V_{Sd} \leq V_{Rk,c} / \gamma_{Mc}$	$V^g_{Sd} \leq V_{Rk,c} / \gamma_{Mc}$
Откалывание бетона со стороны противоположной действию нагрузки (рычажное разрушение)	$V_{Sd} \leq V_{Rk,cp} / \gamma_{Mc}$	$V^g_{Sd} \leq V_{Rk,cp} / \gamma_{Mc}$

Расчет анкеров в соответствии с СС-Методом

Для разных форм разрушений должно использоваться наименьшая величина из соотношений N_{Sd} / N_{Rd} и V_{Sd} / V_{Rd} .

Рисунок 12:
Схема взаимодействия комбинированной тяговой и поперечной нагрузки



8. Дополнительные требования для обеспечения несущей способности бетонного компонента

Передача нагрузок от анкера к бетону проверяется с помощью метода СС. Передача нагрузок от анкера к основанию бетонного элемента требует специального рассмотрения.

А) Прочность на срез бетонного элемента

Чтобы убедиться в достаточном поперечном сопротивлении бетонного элемента необходимо произвести следующие расчеты. Поперечные силы $V_{Sd,a}$, возникающие в бетонном элементе из-за воздействия нагрузок на анкер, не должны превышать значение, соответствующее выражению (12).

$$V_{Sd,a} = 0.4 \cdot V_{Rd1} \quad (12)$$

Значения V_{Rd1} вычисляются в соответствии с [9], см. уравнение (6.4-8). При определении величины $V_{Sd,a}$ анкер рассматривается как точечная нагрузка, причем ширина приложения нагрузки равна расстоянию между самыми крайними анкерами в группе плюс удвоенная глубина анкерного крепления. Условия, соответствующие уравнению (12), можно не принимать во внимание при соблюдении одного из следующих требований:

- Поперечная сила, действующая на строительный элемент в результате приложения расчетных нагрузок, включая и те, которые передаются анкерами, не превышает $0.8 V_{Rd1}$.
- Растягивающая сила анкера, соответственно, сумма всех растягивающих сил, возникающих в группе анкеров из-за воздействия характерной нагрузки, меньше 30 кН, причем расстояние между крайними анкерами соседних групп или между крайними анкерами группы и отдельными анкерами соответствует уравнениям (13a) или (13b). N_{Sk} является характерной нагрузкой на отдельный анкер, подвергающийся воздействию характерной нагрузки, а N_{gSk} является суммой тяговых нагрузок группы анкеров, подвергающихся воздействию характерной нагрузки.

$$a \geq 200 \cdot \sqrt{N_{Sk}} \quad (\text{Одиночный анкер}) \quad (13a)$$

$$a \geq 200 \cdot \sqrt{N_{gSk}} \quad (\text{Группа анкеров}) \quad (13b)$$

- Нагрузки на анкеры воспринимаются подкрепляющей арматурой, которая окружает работающую на растяжение (стягивающую) арматуру, и которая закреплена на противоположной стороне бетонного элемента. Расстояние от подкрепляющей арматуры до отдельного анкера или до самых крайних анкеров группы не должно превышать h_{ef} . Если величина N_{Sk} или N_{gSk} превышает 60 кН, то должна иметься соответствующая подкрепляющая арматура.

Примечание:

Положения, приведенные выше, не применяются для конструктивных элементов бетона, не имеющих поперечной арматуры. Они используются для компонентов с поперечной арматурой.

В) Сопротивление сколу

При определении параметров конструктивного элемента бетона необходимо учитывать усилия скола, возникающие под воздействием анкеров. Этим можно пренебречь, если существует одно из ниже перечисленных условий:

- Зона передачи нагрузки расположена в зоне сжатия бетонного элемента.

A

Расчет анкеров в соответствии с СС-Методом

- Если оказываемые воздействия ниже характерных, растягивающее усилие отдельных анкеров или общее суммарное растягивающее усилие группы анкеров не должно превышать 10 кН.
- Растягивающее усилие отдельных анкеров или общее суммарное растягивающее усилие группы анкеров, подвергающихся характерному воздействию, меньше либо равно 30 кН. Кроме того, для анкерных креплений в плитах и стенах в области нахождения анкерных креплений присутствует концентрированное армирование в обоих направлениях. Поверхность поперечной арматуры должна составлять не менее 60% продольной арматуры, требуемой для восприятия анкерных нагрузок.

Литература

/1/ Eligehausen, R.: Bemessung von Befestigungen - Zukunftiges Konzept. (Расчет креплений со стальными анкерами – Будущие концепции). Betonwerk + Fertigteiltechnik, 1988, Heft (том) 5, стр. 88-100 (нем. и англ.).

/2/ Eligehausen, R.: Bemessung von Befestigungen in Beton mit Teilsicherheitsbeiwerten. (Определение параметров креплений в бетоне с учетом коэффициента запаса прочности). Bauingenieur 65 (1990), стр. 295-305 (нем.)

/3/ Fuchs, W., Breen, J., Eligehausen, R.: Concrete Capacity Design (Расчет прочности бетона) (CCD) Approach for Fastening to Concrete (Допуск для креплений в бетоне). ACI-Structural Journal, том 92 (1995), No. 6, стр. 794-802.

/4/ Eligehausen, R., Mallee, R.: Befestigungstechnik im Beton- und Mauerwerksbau (Технология крепления в бетоне и кладке). Verlag (издание) Ernst & Sohn, 2000 (нем.)

/5/ Deutsches Institut für Bautechnik, Berlin: Bemessungsverfahren für Dübel zur Verankerung im Beton (Немецкий Институт строительной техники, г. Берлин: Способ определения параметров анкерных креплений в бетоне). Edition (издание) June (июнь) 1993 (нем.).

/6/ European Organisation for Technical Approvals (Европейская организация по техническим допускам) (EOTA) (1994): Guideline for European Technical Approval of Anchors (Metal

Anchors) for Use in Concrete. Final Draft (Руководство Европейской Организации по техническим допускам по анкерам (Металлические анкеры) для использования в бетоне. Окончательный проект.) Sept.(сентябрь) 1994, Part 1: Anchors in General. (Часть1: Анкеры. Общее описание). Part 2: Torque Controlled Expansion Anchors. (Часть 2: Анкеры с контролируемым распором). Part 3: Undercut Anchors. (Часть 3: Анкеры с внутренним упором). Annex A: Details of Tests. (Приложение А: Подробная информация о проведении испытаний). Annex B: Tests for Admissible Service Conditions, Detailed Information. (Приложение В: Испытания на допустимые условия эксплуатации, подробная информация). Annex C: Design Method for Anchorages (Приложение С: Метод расчета анкерных креплений).

/7/ Comite Euro-International du Beton (Международный европейский комитет по бетону): Design of Fastenings in Concrete (Определение параметров анкерных креплений в бетоне), Draft CEB Guide (Проект норм CEB) - Part 1-3(части 1-3). Bulletin d'Information (Информационный бюллетень) 226, Lausanne, 1995

/8/ Eurocode No. 2: Design of Concrete Structures, Part 1: General Rules and Rules for Building. (Проектирование бетонных конструкций. Часть 1: Общие правила и правила для строительства зданий). Final Draft (Окончательный проект), December (декабрь) 1988.

/9/ Стандарт DIN V ENV 1992 Teil1-1, Eurocode 2, Planung von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken (Проектирование армированного бетона – и предварительно напряженных бетонных сооружений), Edition (издание) June (июнь) 1992 (нем.).