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 пожаробезопасности, 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

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 рассматривает 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.

6.2 Почему возникают пожары

Несмотря на самые строгие меры по предотвращению пожаров, риск их появления исключать 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 выполнения 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 частиц, или же в результате капания горючих материалов.

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.

Рисунок 6.2:
Испытания на пожаробезопасноть 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].

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 строительные 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 знаний 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.

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.

6.4.3 Применение соответствующих норм и правил

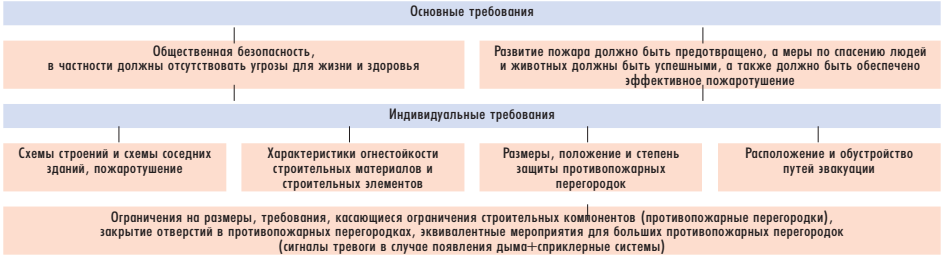
Дополнительно к Земельным Строительным Нормам имеются другие законы и постановления, в которых указаны дополнительные мероприятия для специальных типов строений:

- 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 проектирование 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 этого стандарта, могут быть во многих случаях применены для решения технических проблем пожаробезопасности в других странах.

Рисунок 6.3:
Требования, которым должны соответствовать строительные сооружения для обеспечения эффективной защиты от пожаров /3/.



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 пожаростойким 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	Трудно воспламеняющиеся
B 2	Нормально воспламеняющиеся
B 3	Легко воспламеняющиеся

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 анкеры 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 анкеры fischer EA, /4/

Тип			EA M8x40	EA M10	EA M12
Допустимая нагрузка	длительность огнестойкости	90 min	0.8		
На один анкер	длительность огнестойкости	120 min	0.7	0.8	
Осевое расстояние		s ≧ [cm]	40		
Краевое расстояние		c ≧ [cm]	10	20	
Минимальная толщина конструктивного элемента		h ≧ [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 18168, причем класс прочности бетона ≥ B 25 и ≤ B 55 при условии воздействии пламени.

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 ненесущие стены, балки и брусы
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
		X	A2	-s2 d0	
			A2, B, C	-s3 d0	
	X		A2, B, C	-s1 d1	
			A2, B, C	-s1 d2	
Как минимум			**A2, B, C**	**-s3 d2**	
Нормально воспламеняемая		X	D	-s1 d0	B2
				-s2 d0	
				-s3 d0	
			E		
			D	-s1 d2	
				-s2 d2	
				-s3 d2	
Как минимум			**E**	**-d2**	
Легко воспламеняемая			F		B3

6.6.1 Реальное протекание пожара

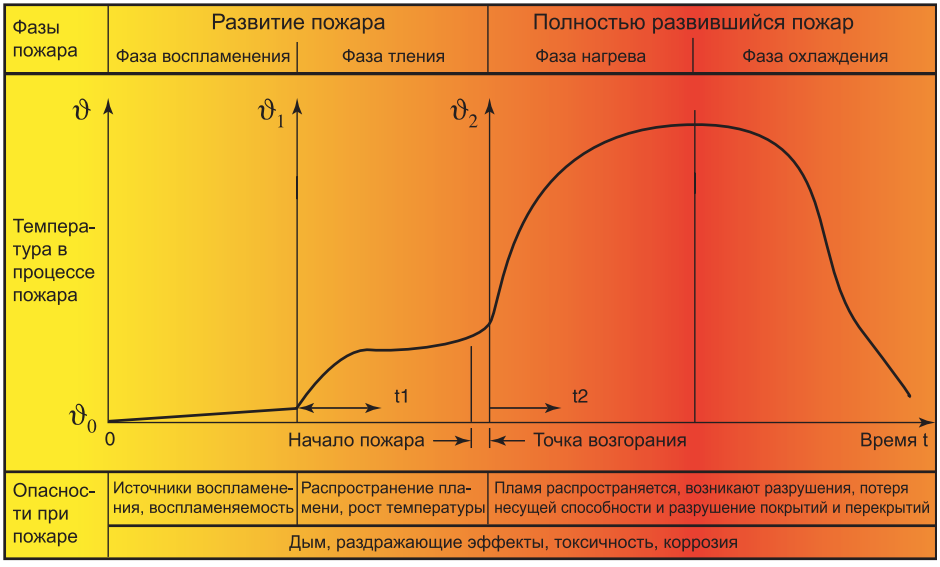
Обычно пожары протекают по закону, представленному на рисунке 6.4. При этом имеются две четко различающиеся между собой фазы «развитие пожара» и «полностью развившийся пожар». При развитии пожара различают фазу воспламенения и фазу тления, а в случае полностью развитого пожара выделяют фазу нагрева и фазу охлаждения. Таким образом, класс строительного материала в соответствии со стандартом DIN 4102, часть 1, (например, A, A1, B3) 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» (ETK) (рисунок 6.5) в соответствии с DIN 4102 и ISO 834. Оно характеризуется достаточно медленным ростом температуры до 10900C 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]



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. «Углеводородная» 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 °C в течение пяти минут. Более сильное тепловое воздействие происходит в соответствии с кривой Rijkswaterstaat-Tunnel: температура 1200°C 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/.

Рисунок 6.5:
Кривые «температура/время» [7] —— (ETK), —— «углеводородная» кривая, —— «туннельная» кривая RABT Tunnel, —— «туннельная» кривая Riikswaaterstaat Tunnel

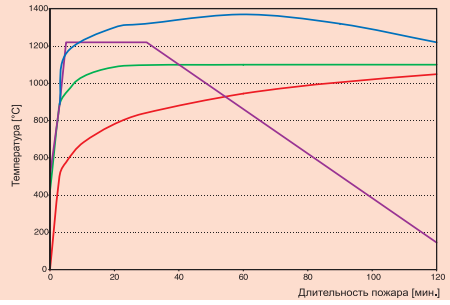
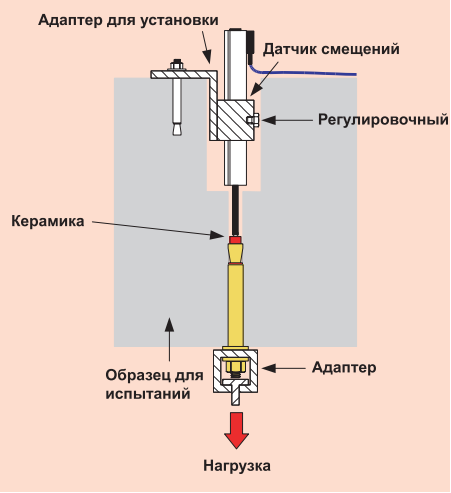


Рисунок 6.6:
Измерение температуры анкерного болта FAZ в зависимости от расстояния до поверхности бетона

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 C20/25, 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 6.8c). На рисунке 6.9 показано, каким образом температура влияет на несущую способность конструкционной стали. При температурах порядка 500 °C предел текучести стали составляет только 58 % от величины предела текучести, определенного при нормальной температуре.

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 пламенем 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, расположенные 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

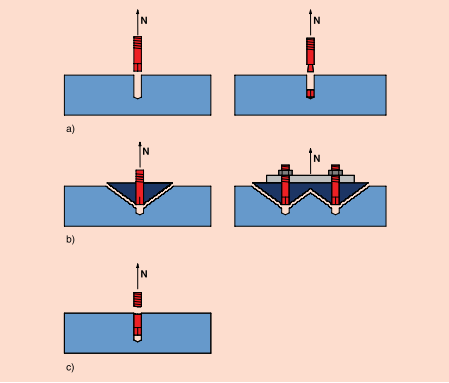
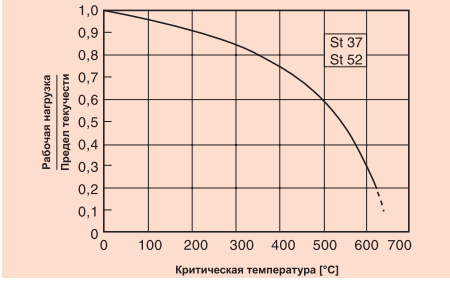


Рисунок 6.9:
Характеристики стали в зависимости от температуры, взято из работы /9/



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 Zykon FZA. Часть анкера, расположенная в коническом рассверленном отверстии, имеет значительно больший диаметр, чем диаметр в цилиндрической части просверленного отверстия. Поэтому анкеры 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

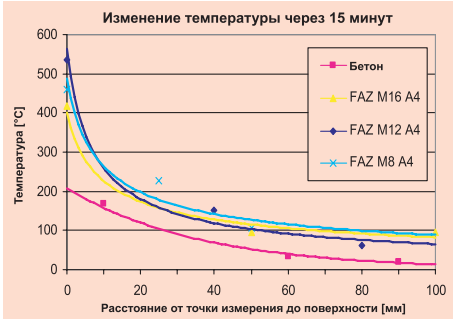
В системах химической анкеровки (капсульные или инъекционные системы) состав при высоких температурах размягчается, что приводит к нарушению связей.

Гибридные системы на базе винилэтерных полимерных смол, которые выпускаются группой компаний fischer (химические анкеры FHB, инъекционные анкеры Upat UMV Vario, анкеры с химическим составом Upat UPM 44 или анкеры с инъекционным составом fischer FIS V) кратковременно могут выдерживать максимальную температуру 120°C. Изделия на основе только винилэстерных полимерных смол (химические анкеры Upat UKA 3 или химические анкеры 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 анкеры, 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/

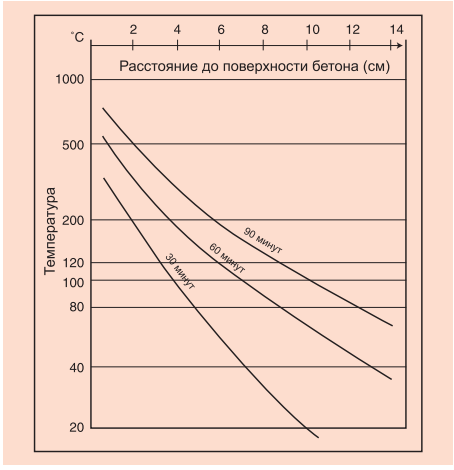


ка уменьшается за счет появления дополнительных сил распора. При этом главную роль играет разрушение стали. Таким образом, современные химические расширяющиеся анкеры в случае возникновения пожара способны выдерживать приблизительно такие же нагрузки, как и стальные анкеры.

6.7.3.5 Разрушение стали при температурах до 400°C

В тех случаях, когда крепление повергается 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 креплений. 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.

Рисунок 6.12:
Температура в зоне установки химических анкеров во тестового пожара (химический анкер Upat UKA 3 и химический анкер fischer R)



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

Таблица 6.5:
Минимальные пределы текучести [Н/мм^2] для некоторых нержавеющих 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

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 (Ø 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].

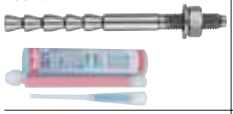
В некоторых случаях, например, для приложений, относящихся к путям эвакуации и к пожаростойким стенам, требуется использовать металлические изоляционные крепления.

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.

6.9. 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 FHY 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 FHY 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 FHY 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

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 [kH]				Отчет о испытаниях	Сертификат		Приложение
		оцинкованный	A4	C (1.4529)	F 30	F 60	F 90	F 120	Допуск №*	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)			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	

* Более подробную информацию о результатах испытаний и допусках см. на сайте: www.fischer.de/Befestigungssysteme/Produkte/Produktgruppe ... (возможно скачивание информации)

** 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).

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)			Растянутый и нерастянутый бетон
	FZA M8 I	X			1.5	-	0.8	-	0.5	-	0.4	-		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	-				
	FZA M8 I A4/C		X	X	10.0	-	4.0	-	1.8	-	1.0	-		X		
	FZA M10 I A4/C		X	X	18.0	-	7.0	-	3.5	-	2.0	-		X	X	
	FZA M12 I A4/C		X	X	22.0	-	9.0	-	5.0	-	3.5	-		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	
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		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		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)			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	-	3366/3321 (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		

* Более подробную информацию о результатах испытаний и допусках см. на сайте: www.fischer.de/Befestigungssysteme/Produkte/Produktgruppe ... (возможно скачивание информации).

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 Upat 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 Upat 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				

* Более подробную информацию о результатах испытаний и допусках см. на сайте: www.fischer.de/Befestigungssysteme/Produkte/Produktgruppe ... (возможно скачивание информации).

1) Угол приложения нагрузки 10°

2) Угол приложения нагрузки 70°

3) Угол приложения нагрузки 90°

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	

* Более подробную информацию о результатах испытаний и допусках см. на сайте: www.fischer.de/Befestigungssysteme/Produkte/Produktgruppe ... (возможно скачивание информации).

[1] GU III/B-02-035 (от 12.08.2002)

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]				

* Более подробную информацию о результатах испытаний и допусках см. на сайте: www.fischer.de/Befestigungssysteme/Produkte/Produktgruppe ... (возможно скачивание информации).

6.10.2 Крепления облицовки фасадов

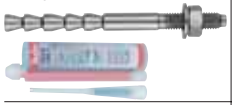
Название	Тип анкера	Материал			Максимально допустимые нагрузки при пожаре [kH]				Отчет о испытаниях Допуск №*	Сертификат		Приложение
		оцинкованный	A4	C (1.4529)	F 30	F 60	F 90	F 120		VDS	FM	
Универсальный рамный дюбель fischer FUR	FUR 8	X	X		-	-	0.8	-	Z-21.2-1204 (10.04.2000)			Облицовка
	FUR 10	X	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]	-				

* Более подробную информацию о результатах испытаний и допусках см. на сайте: www.fischer.de/Befestigungssysteme/Produkte/Produktgruppe ... (возможно скачивание информации).

1) Величины действительны для бетона: для других материалов см. допускb 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 [kH]	Отчет о испытаниях Допуск №*	Сертификат		Приложение
		оцинкованный	A4	C (1.4529)	[kN]		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 связок с помощью инъекционного состава FIS V

Подробную информацию см. стр. 280 и 281.

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 Einfuhrung des europaischen Klassi. Zierungssystems fur 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 fur Werkstoffe im Bauwesen der Universitat 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 fur vorgehangte hinterluftete Fassaden e.V. (Сгодцаи Х(2003), Записка от 07.02.2003 года в зарегистрированный Профессиональный союз «Строительные материалы и детали для подвесных вентилируемых фасадов»).