Дорогие Друзья!

В 2004 году на российском рынке появилась новая технология в области профессионального анкерного крепежа — анкерная технология МКТ.

Компания ООО «ЕвроСнаб Груп» является генеральным партнером МКТ (Metall-Kunststoff-Technik GmbH (Германия)) на территории РФ с правом проведения технических консультаций, испытаний, обучения проектных и строительных организаций согласно основной программе.

За прошедшие семь лет анкерные системы МКТ прочно закрепились на строительном рынке и уверенно занимают лидирующие позиции в сфере строительного крепежа. Мы стараемся создать дополнительные преимущества для наших клиентов, в частности, это инженерный подход к подбору и расчету анкерных систем. Благодаря инженерному подходу в вопросах проектирования, конструирования и расчета анкерных узлов все большее количество проектных организаций в своих проектах используют анкера МКТ. Надежность и безопасность анкерных узлов подкрепляется регулярными испытаниями, которые проводит специализированная испытательная лаборатория. Для этого в начале 2010 года в ЦОС «РОССТРОЙСЕРТИФИКАЦИЯ» была аккредитована Испытательная лаборатория ООО «ЕвроСнаб Груп», сотрудники которой осуществляют выезды на строительные объекты с целью проведения испытаний анкеров на вырывающие усилия из конкретных базовых материалов стен, перекрытий и т.п., производят шеф-монтаж и обучение монтажников.

Сегодня мы представляем вам наше новое Руководство по проектированию, в котором представлена последняя информация о нашем продукте, методах расчета и технических характеристиках анкеров МКТ. В работе над руководством мы максимально учли ваши замечания и пожелания в создании технической литературы удобной и понятной для инженерного состава.

Учитывая особенности проектирования в России, в новом руководстве мы подробно осветили методику по расчету анкерных узлов. Данная методика поможет инженерам самостоятельно произвести необходимый расчет анкеров. Для наглядности, в выборе нужной анкерной технологии, в руководстве представлен фотоотчет типовых анкерных узлов непосредственно со строительных объектов.

Немного о новинках. У нас вышел новый клеевой состав VMZ, который прошел испытания и получил одобрение на использование в растянутой зоне бетона, на работу анкера в условиях динамических воздействий.

Надеюсь, что наше новое руководство станет убедительной информационной базой и настольной литературой для проектирования узлов с использованием анкерных технологий.

От научного редактора

Совершенствование анкерного крепежа как в части уточнения методики его расчета, так и конструктивного решения позволяет проектировщикам и строителям более осознанно подходить к его практическому применению в зависимости от закрепляемой конструкции и вида основания, в которое устанавливаются анкеры.

За прошедшие 7 лет сотрудничества специалистами ООО «ЕвроСнаб Груп» и НИЦ «Строительство» выполнен большой объем экспериментальных исследований анкерного крепежа на действие статических и динамических нагрузок, позволивший рекомендовать его применение в сейсмоопасных районах РФ. За последние годы ассортимент анкерной продукции фирмы МКТ существенно расширился и дополнился новыми высокоэффективными анкерами. Указанное свидетельствует о высоком профессионализме специалистов фирмы, высокое качество изделий которой подтверждается результатами лабораторных испытаний анкерного крепежа.

Новая редакция Руководства отражает современный технический уровень знаний в области анкерного крепежа и может служить незаменимым справочным материалом для проектировщиков и строителей.

Центральный научно-исследовательский
институт строительных конструкций
имени В.А. Кучеренко
филиал ФГУП НИЦ «Строительство»

А.В. Грановский
Заведующий лабораторией,
кандидат технических наук

Содержание

Основные обозначения 4

Подбор анкера (базовый материал, сертификаты и свидетельства) 5

Подбор анкера (применение и свойства) 6

Применение анкеров 10

Основные понятия 18

Базовый материал 18

Принцип работы анкеров 19

Виды разрушения анкерного соединения 19

Влияние трещин 20

Влияние краевого и межосевого расстояний 21

Влияние прочности бетона и глубины посадки анкера 21

Динамическая нагрузка 21

Коррозионная стойкость 23

Воздействие огня 24

Огнестойкость анкеров 24

Огнестойкость анкеров в тоннелях 25

Механические анкеры 26

Анкер для высоких нагрузок **SZ** 28

Анкер для высоких нагрузок **SL** / **SL A4** 34

Клиновой анкер **BZ plus** 36

Клиновой анкер **BZ plus A4** / **BZ plus HCR** 38

Клиновой анкер **B** 44

Клиновой анкер **B fvz** 46

Клиновой анкер **B A4** / **B HCR** 48

Забивной анкер **E** 54

Забивной анкер **E A4** 56

Анкер для пустотелых плит перекрытия **Easy** 62

Химические анкеры 64

Технология инъецирования **VMU** (со шпилькой) 66

Технология инъецирования **VMU** (с арматурой) 74

Технология инъецирования **VM-PY** 82

Технология инъецирования **VM-MA Polar** 84

Технология инъецирования **VME** (со шпилькой) 86

Технология инъецирования **VME** (с арматурой) 94

Технология инъецирования **VMZ** 102

Клеевой анкер **V** 108

Забивная клеевая капсула **VE-P** 116

Принадлежности и расходные материалы 117

Расчетная программа МКТ 120

Интернет сайт 121

Приложения 122

Основные обозначения

Базовый материал

Бетон

Природный камень

Кирпич

Пустотелый кирпич

Газобетон

Керамзитобетон

Сертификаты и свидетельства

ETAG Европейский стандарт по использованию металлических анкеров в бетоне

Европейская организация по выдаче технических разрешений (EOTA), г. Брюссель, Бельгия

Сертификат соответствия. Контролируется независимой лабораторией Немецкого института строительной техники, г. Берлин

FM Американский сертификат по установке спринклерных систем

Сертификат для спринклерных систем, Германия, VdS Schadenverhütung GmbH

ФЦС Техническое свидетельство Федерального центра технической оценки продукции в строительстве

Fire Resistance Отчет об испытаниях по огнестойкости анкеров в открытом пламени от 30 до 120 минут в соответствии с DIN 4102-2 (F30, F60, F90, F120)

DYNAMIC Сертифицирован для применения при динамической нагрузке

TÜV CERT Сертифицирован по DIN ISO 9001

EDELSTAHL Rost frei Маркировка для нержавеющей стали A4 или HCR (High Corrosion Resistance)

CIVIL PROTECTION Сертификат на шоковую нагрузку, г. Берн, Швецария

Свойства

Бетон с трещинами, растянутая зона

Малые краевые расстояния

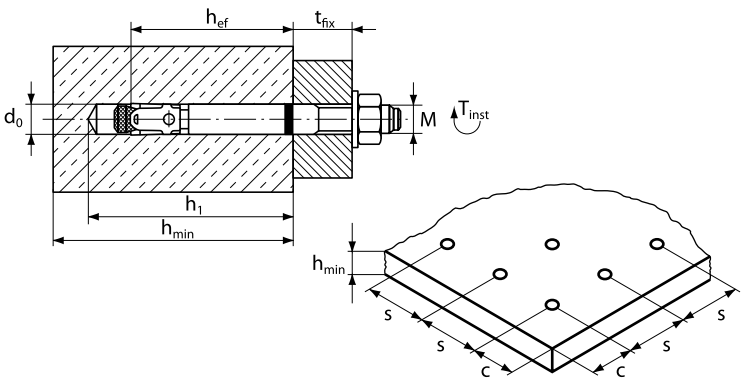
A2 Распорный элемент из нержавеющей стали

Шоковые нагрузки

-18°C Монтаж при температуре до –18 °C

Расчет с помощью программы расчета МКТ

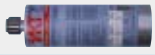
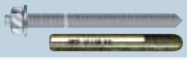
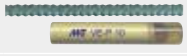
Символы



h_{min} — минимальная толщина бетона
h_1 — глубина отверстия
h_{ef} — эффективная глубина посадки
t_{fix} — макс. толщина закрепляемого материала
d_0 — диаметр отверстия
T_{inst} — момент затяжки
M — резьба
sw — размер под ключ
s — расстояние в осях анкеров
c — расстояние от оси анкера до края бетона

Подбор анкера

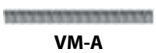
Базовый материал, сертификаты и свидетельства

		Страница	Бетон растянутый	Бетон сжатый	Пустотелый кирпич	Полнотелый кирпич	ETA сертификат	DIBt сертификат	Пожарный сертификат	VdS сертификат	FM сертификат	Шоковая нагрузка	Динамическая нагрузка	Оцинкованная версия, ≥ 5 мкм	Горячее цинкование fvz, ≥ 45 мкм	Нерж. сталь A4 / HCR	Программа расчета
Механические анкеры																	
Анкер для высоких нагрузок **SZ**		28	●	●			●		●	●		●		●			●
Анкер для высоких нагрузок **SL/SL A4**		34		●			●	●						●		●	●
Клиновой анкер **BZ plus**		36	●	●			●		●	●	●	●		●			●
Клиновой анкер **BZ plus A4**		38	●	●			●		●	●	●	●				●	●
Клиновой анкер **BZ plus HCR**		38	●	●			●		●	●	●	●				●	●
Клиновой анкер **B**		44		●			●	●	●	●	●			●			●
Клиновой анкер **B fvz**		46		●			●								●		●
Клиновой анкер **B A4**		48		●			●	●	●	●	●					●	●
Клиновой анкер **B HCR**		48		●			●		●							●	●
Забивной анкер **E**		54	●	●			●		●	●	●			●			●
Забивной анкер **E A4 / HCR**		56	●	●			●		●	●	●					●	●
Анкер для пустотелых плит перекрытия **Easy**		62						●	●	●				●			
Химические анкеры																	
Технология инъецирования **VMU**		66		●	●	●	●	●	●					●	●	●	●
Технология инъецирования **VM-PY**		82			●	●		●						●	●	●	
Технология инъецирования **VM-MA Polar**		84		●	●	●								●	●	●	
Технология инъецирования **VME**		86	●	●			●	●	●					●	●	●	●
Технология инъецирования **VMZ**		102	●	●			●		●			●	●	●	●	●	●
Клеевой анкер **V** (оцинкованная шпилька **V-A**)		108		●			●		●					●	●		●
Забивная капсула **VE-P**		116		●													

Подбор анкера

Применения и свойства

Описание применения	Фотография применения	Примечание	Оптимальный вариант анкера	Свойства анкера	Стр.
Крепление стоек шумозащитных экранов (колонн)		При использовании установки алмазного бурения для сверления отверстий в бетоне, лучше применить технологию инъецирования VME	Клеевой анкер **V**	**Назначение:** для установки в сжатую зону бетона и природный камень **Материал:** • капсула V-P — химический двухкомпонентный состав • резьбовая шпилька V-A — оцинкованная, класс стали 5.8, горячеоцинкованная fvz или нержавеющая сталь A4, HCR **Свойства:** • высокие нагрузки • малые межосевые и краевые расстояния • удерживает нагрузку за счет молекулярных сил трения **Диапазон расчетных нагрузок (M8–M30):** • вырыв C20/25: 11,1–146,0 кН • срез C20/25: 7,9–124,0 кН **Дополнительно:** для установки анкера требуется специальное установочное устройство, см. стр. 119	108
Крепление барьерного ограждения					
Крепление стоек кабельного хода		Часто применяются механические анкера типа B fvz или BZ plus A4			
Крепление закладной детали опорного столика балки перекрытия		Важно соблюдать краевые расстояния и не повредить продольную арматуру колонны			
Крепление мачт освещения					
Крепление металлических конструкций светового фонаря					
Крепление стоек автоподъемника на станциях техобслуживания					
Крепление перильного ограждения			Анкер для высоких нагрузок **SZ**		28

Описание применения	Фотография применения	Примечание	Оптимальный вариант анкера	Свойства анкера	Стр.
Крепление металлических колонн к железобетонной плите внутри помещения		Соблюдайте минимальную толщину бетона. Также применяется BZ plus большого диаметра.	Анкер для высоких нагрузок **SZ** 	**Назначение:** для установки в растянутой и сжатой зоне бетона и природном камне **Материал:** сталь класса 8.8, гальванизирована > 5 мкм, в соответствии с EN ISO 4042 **Свойства:** • шпилечная SZ-B и болтовая SZ-S версии • производит контролируемое расклинивание внутри отверстия при затяжке болта/ гайки до требуемого момента • удерживает нагрузку за счет силы трения и упора расклиненных частей **Диапазон расчетных нагрузок (сжатая зона, M6–M20):** • вырыв C20/25: 10,7–47,0 кН • срез C20/25: 14,2–93,9 кН **Дополнительно:** существует версия анкера «в потай» — SZ-SK	28
Крепление каналов дымоудаления в тоннелях					
Крепление технологических подъемников		Соблюдайте краевые расстояния			
Усиление пролетных строений в мостовых сооружениях					
Крепление технологического оборудования и станин конвейеров					
Организация арматурных выпусков в монолитных перекрытиях		Может быть использован и VMU, но коэффициент сцепления ниже.	Технология инъецирования **VME** **V-A**  **VM-A** **AIII**	**Назначение:** для установки в сжатую и растянутую зону бетона и природный камень **Материал:** картридж состоит из эпоксидной смолы, заполнителя и отвердителя **Свойства:** • разработан специально для применения с арматурой • устойчив к влаге • имеет высокий коэффициент сцепления • практически не подвержен усадочной деформации • не требует дополнительной обработки отверстия после алмазного бурения **Диапазон расчетных нагрузок (M8–M48):** • вырыв C25/30: 10,9–384,7 кН • срез C25/30: 7,9–327,6 кН	86, 94
Наращивание существующей фундаментной плиты или плиты перекрытия		Может быть использован и VMU, но коэффициент сцепления ниже.			
Крепление металлической гидроизоляции к железобетонному основанию					
Усиление опор пролетных строений мостов		Избегать нагрев анкерной шпильки (арматуры) свыше 100 °C			

Описание применения	Фотография применения	Примечание	Оптимальный вариант анкера	Свойства анкера	Стр.
Крепление конструкций водоотвода и дренажа в подэстакадном пространстве		Может быть использован состав VME	Технология инъецирования **VM** **VMU** **VM-PY** **VM-MA Polar** **V-A** **VM-A**	**Назначение:** для установки в сжатую зону бетона, природный камень, кирпичную кладку, газобетон и керамзитобетон **Материал (двухкомп. состав):** • VMU — картридж, содержащий винилэстерувую смолу с наполнителем, без стирола • VM-PY — картридж, содержащий полиэстерувую смолу с наполнителем • VM-MA Polar — картридж, содержащий полиэфирную смолу, без стирола **Диапазон расчетных нагрузок (станд. глуб. посадки, M8–M30):** • VMU вырыв C20/25: 10,7–113,3 кН срез C25/30: 7,9–124,6 кН • VM-PY вырыв C20/25: 6,1–50,5 кН срез C25/30: 7,9–124,6 кН • VM-MA Polar вырыв C20/25: 7,4–73,2 кН срез C25/30: 7,9–124,6 кН	66–84
Крепление металлоконструкций к стенам		Лучше использовать состав VM-PY, чем VMU			
Крепление информационных и рекламных щитов		Лучше использовать состав VMU, чем VM-PY			
Крепление перильного ограждения		Лучше использовать шпильку V-A fvz			
Крепление конструкций подвесных трубопроводов		Для пустотелых плит перекрытия см. анкер Easy на стр. 62	Клиновой анкер **BZ plus** 	**Назначение:** для установки в растянутой и сжатой зоне бетона и природном камне **Материал:** углеродистая сталь холодного формования, гальванизирована >5 мкм, в соответствии с EN ISO 4042 **Свойства:** • используется для больших и средних нагрузок • удерживает нагрузку за счет силы трения и упора расклиненных частей • нержавеющая клипса и специальное долговечное покрытие конуса, препятствующее образованию «холодной сварки» **Диапазон расчетных нагрузок (сжатая зона, M8–M24):** • вырыв C20/25: 8,0–41,4 кН • срез C20/25: 12,0–82,9 кН	36
Крепление металлических лестничных косоуров		Если материал основания — кирпич, то необходимо применять VMU или VM-PY			
Крепление закладных деталей к обделке тоннелей		Как правило используется нержавеющая версия A4 или версия HCR			
Крепление балконных ограждений		Соблюдайте краевые расстояния, используйте уменьшенную посадку и понижающий коэффициент к расчетной нагрузке			
Крепление металлических подконструкций для устройства подвесных потолков		Надежная работа в растянутой зоне бетона			

Описание применения	Фотография применения	Примечание	Оптимальный вариант анкера	Свойства анкера	Стр.
Установка закладных деталей для крепления направляющих в лифтовых шахтах			Клиновой анкер **BZ plus**		36
Крепление лотков для прокладки инженерных коммуникаций		Для растянутой зоны бетона использовать BZ plus	Клиновой анкер **B**	**Назначение:** для установки в сжатой зоне бетона и природном камне **Материал:** • B углеродистая сталь холодного формования, гальванизирована > 5 мкм, в соответствии с EN ISO 4042 • B fvz углеродистая сталь, горячее цинкование с толщиной покрытия > 45 мкм, в соответствии с EN ISO 1461 **Свойства:** • используются для средних и малых нагрузок • производят контролируемое расклинивание внутри отверстия • удерживают нагрузку за счет силы трения и упора расклиненных частей • нержавеющая клипса • имеют широкую линейку типоразмеров **Диапазон расчетных нагрузок (M6–M20):** • вырыв C20/25: 5,0–33,3 кН • срез C20/25: 4,1–51,9 кН	44
Установка закладных деталей для крепления витражей		Также подходит BZ plus			
Крепление стропильных балок наклонной кровли, мауэрлата		Имеет удлиненную резьбовую часть			
Крепление направляющих вентилируемого фасада		Лучше применить нержавеющую версию анкера	Клиновой анкер **B fvz**		46
Крепление облицовки в тоннелях					
Крепление осветительных приборов в тоннелях и на эстакадах					
Крепление инженерных коммуникаций		Также используется анкер B и BZ plus	Забивной анкер **E**	**Назначение:** для установки в растянутой и сжатой зоне бетона и природном камне **Материал:** углеродистая сталь холодного формования, гальванизирована > 5 мкм, в соответствии с EN ISO 4042 **Свойства:** • компактный забивной анкер с внутренней резьбой • малая глубина посадки • устанавливается при помощи специального устройства, см. стр. 55 **Диапазон расчетных нагрузок (M5–M20):** • вырыв C20/25: 2,0–20,0 кН • срез C20/25: 2,1–40,0 кН	54
Крепление малых архитектурных форм		Для стен из кирпича использовать технологию VM			
Установка сидений на стадионах		Также используется анкер B и BZ plus			
Крепление опалубки					

Применение анкеров

Технология инъецирования **VME** с резьбовой шпилькой. Установка информационных щитов.

Технология инъецирования **VME** с арматурой. Организация арматурных выпусков для монолитной балки.

Технология инъецирования **VME**. Закачка клея в отверстие.

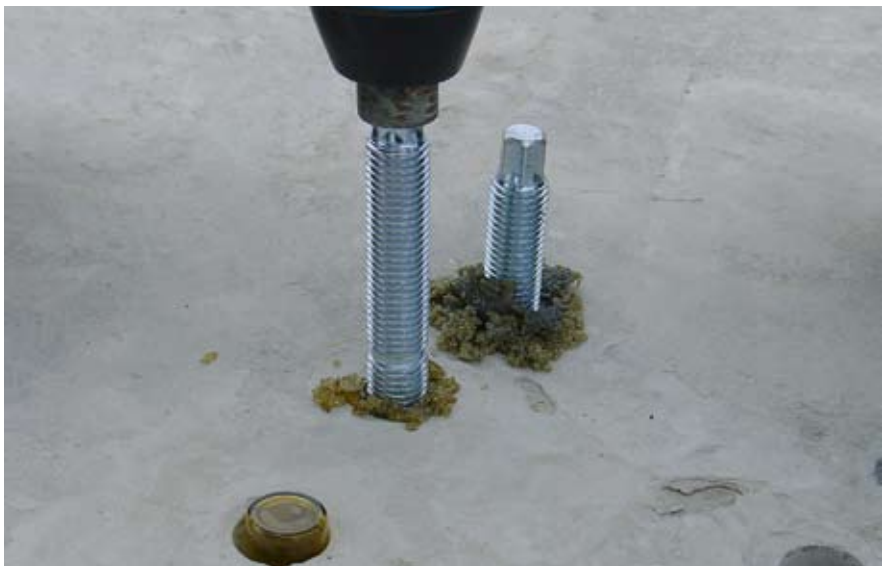
Технология инъецирования **VME**. Устройство арматурных выпусков под монолитную стену.

Технология инъецирования **VME**. Установка анкерных болтов для крепления информационных щитов.

Технология инъецирования **VME**. Установка арматурных выпусков в «стену в грунте».

Клеевой анкер **V**.
Крепление барьерных ограждений.

Клеевой анкер **V**.
Крепление барьерных ограждений.



Клеевой анкер **V**.
Установка анкерной шпильки.

Клеевой анкер **V**.
Крепление барьерных ограждений.

Клеевой анкер **V**.
Крепление шумозащитных экранов.

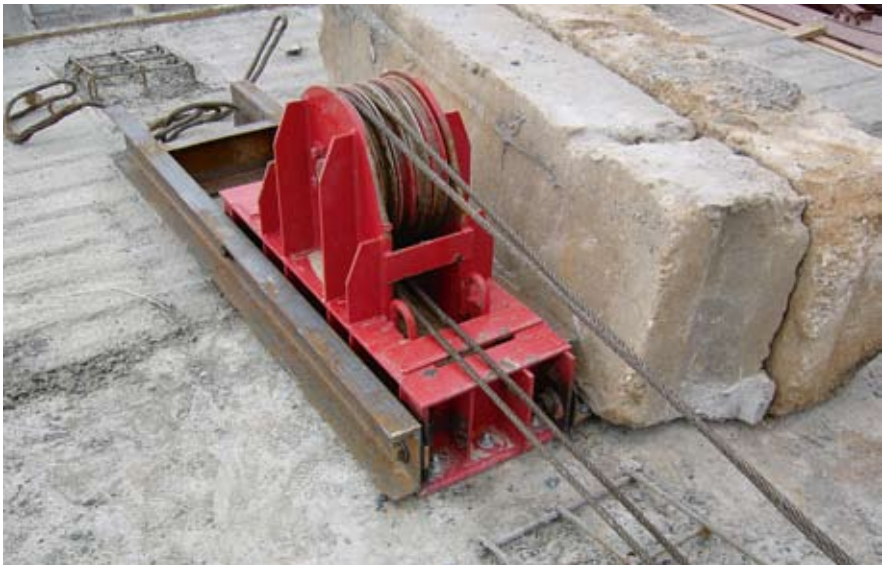
Клеевой анкер **V**.
Крепление мачт освещения.

Технология инъецирования **VM-PY**. Крепление балки к кирпичной стене.

Технология инъецирования **VM-MA Polar**. Установка фундаментных болтов под металлический каркас стадиона.

Технология инъецирования **VMU**. Установка фундаментных болтов под металлические колонны.

Высоконагрузочный анкер **SZ**.
Крепление металлической стойки.



Высоконагрузочный анкер **SZ**.
Крепление технологического оборудования.

Клиновой анкер **B fvz** (с горячеоцинкованным покрытием).
Крепление кронштейнов под навесную фасадную систему.

Клиновой анкер **B A4**.
Крепление кронштейнов под навесную фасадную систему.

Испытание анкеров на строительном объекте.

Клиновой анкер **BZ plus**.
Крепление кронштейнов под внутренную навесную систему.

Клиновой анкер **BZ plus**.
Крепление стоек перильного ограждения.

Анкер **E**.
Крепление инженерных коммуникаций.

Анкер **E**.
Крепление водоотвода на эстакадах.

Основные понятия

В настоящей документации собраны данные, облегчающие выбор типа анкера, помогающие решить вопросы, связанные с установкой анкерного крепежа с точки зрения безопасности и надежности, а также свести к минимуму затраты на всю систему крепления.

Данное руководство станет надежным помощником при решении вопросов, связанных с расчетом анкерного крепежа. Оно является важным свидетельством того, что Вы сотрудничаете с надежным партнером, который хорошо разбирается в вопросах современных технологиий анкерного крепления.

В строительном процессе широко используются анкерные крепления. Очень часто приходится устанавливать анкеры в различные строительные материалы с разной прочностью. Если у вас имеются опасения относительно того, что материал основания является недостаточно прочным, для обеспечения надежного крепления, свяжитесь с инженерной службой компании МКТ.

Представленная в настоящем руководстве информация и рекомендации базируются на принципах, формулах и коэффициентах запаса прочности, которые представлены в технических материалах по эксплуатации и монтажу, а также других документах компании МКТ. Данные, которые содержатся в этих документах, получены в результате статистической обработки результатов лабораторных исследований идругих материалах, полученных экспериментальным путем. Все анкерные изделия должны устанавливаться и использоваться в соответствии с инструкциями по монтажу и применению (техническими инструкциями, руководствами по эксплуатации, руководствами по установке и монтажу и другими техническими документами).

При выборе анкерной продукции проектными или строительными организациями, сотрудники компании МКТ осуществляют технические консультации по всем вопросам, относящимся к их компетенции и проводят испытания несущей способности анкеров в реальных условиях на строительной площадке.

Продукция, выпускаемая компанией МКТ, постоянно совершенствуется. Поэтому компания оставляет за собой право без предупреждения вносить необходимые изменения с целью улучшения качества продукции.

Средние значения нагрузок и другие характеристики получены на основании испытаний и действительны только для указанных условий испытаний. Так как прочностные характеристики материалов различны, то необходимо на месте проведения строительно-монтажных работ определить фактическое значение характеристик этих материалов.

Компания МКТ не несет ответственности за прямые и косвенные повреждения, а также материальные потери и убытки, возникшие в результате неправильного использования выпускаемых ей изделий.

Базовый материал

При выборе подходящего анкерного крепления и определении предельной нагрузки, которую оно может выдерживать, решающую роль играет материал основания (базовый материал). Ниже описаны основные строительные материалы, пригодные для анкерных креплений.

Бетон

Бетон обладает весьма сложной структурой, представляющей собой пространственную решетку из цементного камня, заполненную зернами песка и щебня различной крупности и формы и насыщенную большим числом капилляров, содержащих воду и воздух. Наиболее широкое применение в настоящее время имеет тяжелый (обычный) бетон плотной структуры на цементных вяжущих. Выбор класса или марки бетона производиться в зависимости от вида, назначения конструкции и условий ее эксплуатации. Сопротивление бетона при растяжении в 10–20 раз меньше, чем при сжатии. Поэтому растянутые элементы усиляют арматурой, которая в виде арматурных сеток располагается в растянутой зоне конструкций.

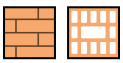
В зоне растяжения бетонного элемента конструкции (см. рис. 1) рекомендуется использовать анкеры, которые можно устанавливать в растянутой зоне бетона (бетон с трещинами) с регулируемым усилием. Другие типы анкеров могут использоваться в том случае, если зона расклинивания анкера находится в сжатой зоне бетонного элемента.

Анкеры могут устанавливаются как в высокопрочном бетоне, так и в бетоне низкой прочности. Как правило, значения кубической прочности при сжатии находятся в диапазоне от 25 до 60 Н/мм^2. Распорные анкеры должны устанавливаться в бетоне после достижения бетоном прочности не менее 70%. Если нагрузка прикладывается к анкерам, установленным в сырой бетон, то можно предположить, что предельно допустимая нагрузка будет зависеть только от фактической прочности бетона, которую он имеет на данный момент. Если нагрузка прикладывается к анкеру, который был установлен в бетон с прочностью более 70%, то можно предположить, что предельно допустимая нагрузка будет соответствовать прочности, которую будет иметь бетон во время приложения нагрузки.

При сверлении отверстий для установки анкеров следует избегать нарушения арматурных стержней. Если этого невозможно избежать, то необходимо предварительно проконсультироваться с инженером данного проекта.

Соотношение между марками и классами бетона по прочности на сжатие см. приложение №2.

Кирпичная кладка



В зависимости от вида каменных изделий, их физико-механических свойств и конструктивных требований каменная кладка может быть сплошной, пустотелой, слоистой и крупноблочной. Монолитность кладки обеспечивается перекрытием вертикальных швов.

Кирпич и раствор в нагруженной каменной кладке находятся в сложном напряженном состоянии. Основными причинами такого состояния являются неравномерное распределение сжимающих напряжений, отсутствие соприкосновения кирпича с раствором и разница в их деформационных свойствах. Важной причиной, снижающей прочность и упругость каменной кладки, является неравномерная плотность и усадка раствора. Частичное заполнение раствором вертикальных швов не приводит к снижению прочности кладки, однако уменьшает ее трещиностойкость и монолитность. Анкера могут устанавливаться в шов каменной кладки либо в тело кирпича. Так как кирпичная кладка имеет низкую прочность, локальные нагрузки не могут быть высокими. Поэтому, как правило, в кирпичную кладку не устанавливаются клиновые (распорные) ан-

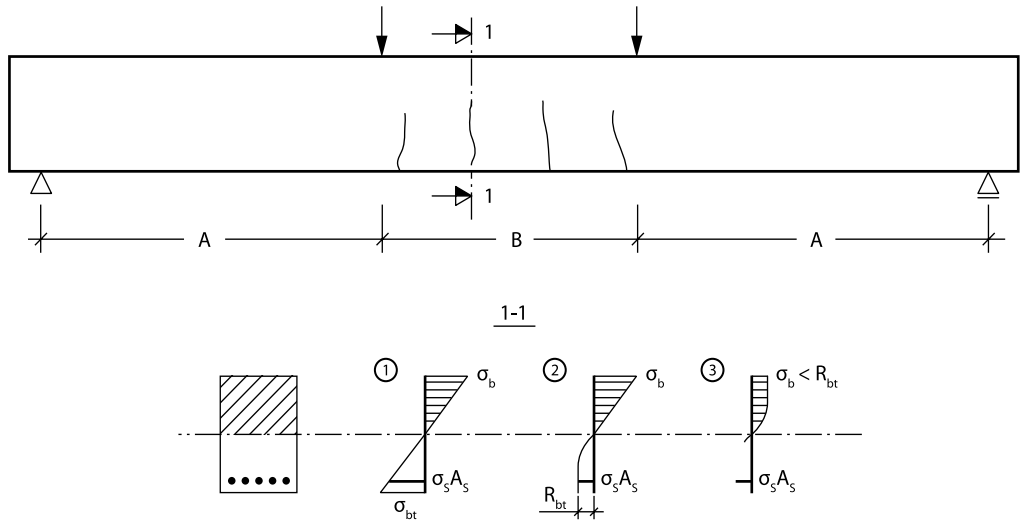


Рисунок 1

керы. Разрушение всегда происходит либо по материалу основания, либо по границе сцепления. Для крепления анкеров в материалах с низкой прочностью, компания МКТ предлагает использовать технологию инъецирования.

При установке анкеров следите за тем, чтобы в качестве материала основания не использовался слой теплоизоляционного материала или штукатурки. Глубина отверстия в базовом материале должна соответствовать указанной глубине установки анкера.

Если имеются сомнения относительно выбора анкера, вы можете получить консультацию в инженерном отделе компании МКТ.

Принцип работы анкеров

Действующая на стенки отверстия распирающая сила анкера создается в результате смещения конуса относительно втулки анкера (механические анкера). Это обеспечивает создание направленной вдоль продольной оси силы трения. Одновременно с этим, распирающая сила (в случае использования металлических анкеров) вызывает постоянную локальную деформацию материала основания. В результате формируется шпоночное крепление, которое обеспечивает дополнительную передачу приложенной к анкеру вдоль его продольной оси силы на базовый материал.

Анкеры с контролируемой распирающей силой и анкеры с контролируемым перемещением

В случае распорных анкеров следует различать анкеры с контролируемой распирающей силой и анкеры с контролируемым перемещением. Контролируемая распирающая сила зависит от приложенного к анкеру растягивающего усилия (анкер SZ, SL). Это растягивающее усилие создается и контролируется посредством приложения крутящего момента, к гайке в процессе установки анкера.

При установке анкеров с контролируемым перемещением распирание анкера выполняется на расстоянии, которое определяется геометрией анкера в расклиненом состоянии. Таким образом, создается распирающая сила (забивной анкер E), которая зависит от модуля упругости материала основания.

Итак, можно сказать, что приложеная нагрузка удерживается за счет сил трения и упора расклиненных частей анкера.

Клеевой анкер

Химический состав, на который закрепляется анкерная шпилька, проникает в поры материала основания и после затвердевания удерживает нагрузку за счет малекулярных сил трения. Различают две технологии с использованием химического состава (технология инъецирования VM и клеевой анкер V). Более подробную информацию см. стр. 78, 88 настоящего руководства.

Виды разрушений анкерного соединения

Причины разрушений

Разрушение анкерного крепления происходит в самом слабом месте. Различают следующие типы разрушений (см. рис. 2):

1. Вырыв конуса основания.
2. Вырыв анкера.

3, 3a. Разрушение анкера по стали, которое происходит, когда одиночный анкер, расположенный на достаточно большом расстоянии от края элемента конструкции или от соседнего анкера подвергается растягивающей или срезающей нагрузке. Эти разрушения определяют максимально допустимую нагрузку, которая может быть приложена к анкеру.

4. Разрушения края элемента конструкции при малых расстояниях от края элемента конструкции. В этом случае максимально допустимая нагрузка, которая может быть приложена к анкеру, меньше, чем для ранее упомянутых видов разрушений анкерных креплений. Такие разрушения, как вырыв конуса основания материала, разрушения края элемента конструкции и вырывание анкера, происходят, когда действующая нагрузка на анкер больше предела прочности основания. Разрушение анкерного крепления происходит из-за близкого расположения анкера к краю бетонной конструкции.

Комбинированная нагрузка

Обычно при приложении комбинированной нагрузки, происходят те же самые разрушения. При увеличении угла между линией приложения нагрузки и осью анкера вероятность образования разрушения типа 1 (вырыв конуса основания) уменьшается.

Влияние трещин

Трещины не являются дефектами бетона

Невозможно изготовить железобетонную конструкцию, в которой в рабочих условиях отсутствуют трещины. Если ширина трещин не превышает определенного значения, то такие трещины не считаются дефектами конструкции. Учитывая это, проектировщик предполагает, что трещины будут существовать в зоне растяжения железобетонных элементов конструкции (второе предельное состояние). Растягивающие усилия, возникающие в результате изгиба, воспринимает арматурный каркас, а возникающие в результате изгиба сжимающие усилия (зона сжатия), принимает на себя бетон. Арматура используется эффективно только в том случае, если бетон в зоне растяжения может быть растянут до такого уровня, при котором он растрескивается при приложении рабочей нагрузки. Положение зоны растяжения определяется распределением статической нагрузки и местом приложения нагрузки. Обычно трещины расходятся в одном направлении (линейные или параллельные трещины). Только в редких случаях, например, при сжатии железобетонных панелей в двух плоскостях, трещины могут расходиться в двух направлениях.

Технические условия на испытания и применение анкеров, базирующиеся на результатах исследований, выполненных производителями анкерных изделий и научно-исследовательскими институтами, распространяются по всему миру. Это обеспечивает надежность и безопасность анкерных креплений, установленных в растянутой зоне бетона.

Когда анкерные крепления располагаются в бетоне, в котором отсутствуют трещины, равновесие сил устанавливается в результате возникающего напряженного состояния бетона в момент затяжки анкерного болта. Если существует трещина, механизмы обеспечения несущей способности нарушаются, так как за пределами трещины напряженное состояние бетона не может быть уравновешенным. Разрушение крепления, обусловленное образованием трещины, снижает несущую способность анкеров.

Коэффициент уменьшения несущей способности для бетона с трещинами

Ширина раскрытия трещины в бетонном элементе конструкции является решающим фактором, определяющим нагрузочную способность анкерных креплений. При расчете анкерных креплений, предполагается наличие трещин шириной не более 0,3 мм. Предположительно, коэффициент уменьшения несущей способности для предельных осевых нагрузок, прикладываемых к анкерным креплениям, для бетона с трещинами по отношению к бетону без трещин, находится в пределах от 0,6 до 0,7. В случаях расчета анкеров в бетоне с трещинами должны использоваться более высокие значения коэффициентов уменьшения несущей способности для всех анкеров, которые были установлены без учета вышеупомянутого влияния трещин.

Так как международные условия испытаний анкеров базируются на вышеупомянутой ширине трещин, то не дается никаких теоретических соотношений между максимально допустимыми нагрузками, которые могут прикладываться к анкеру, и шириной трещин в бетоне.

Сила предварительного напряжения в анкерных болтах

Сформулированные выше утверждения относятся преимущественно к условиям статической нагрузки. В случае динамической нагрузки, сила расклинивания и сила предварительного напряжения в анкерных болтах / стержнях играет основную роль. Если трещина образуется в элементе железобетонной конструкции после установки анкера, логично предположить, что сила предварительного напряжения в анкере будет уменьшаться, и будет также уменьшаться сила давления на конус анкера в бетоне. Характеристики такого крепления для динамической нагрузки будут ухудшаться. Для того, чтобы крепление продолжало оставаться надежным при приложении динамической нагрузки даже после появления в бетоне трещин, силы расклинивания и предварительного напряжения анкера должны быть увеличены на стадии установки. Для этого могут использоваться пружины или аналогичные им устройства. В любом случае, при установке анкера в растянутую зону обращайте внимание на наличие сертификата, позволяющего применять данный вид крепления.

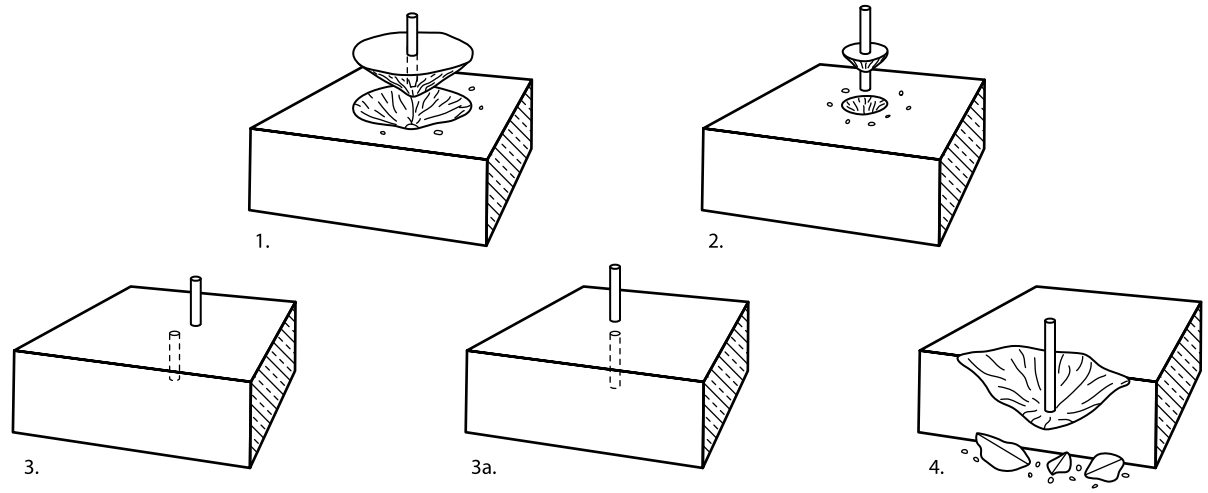


Рисунок 2

Влияние краевого и межосевого расстояний

Говоря о влиянии данных расстояний на несущую способность крепления, необходимо начать с терминологии, с тех понятий, которые встречаются в разделе «Параметры установки» на странице каждого анкера.

Итак. Характеристическое расстояние (s_{cr} и c_{cr}) — это расстояние, которое используется при проектировании зданий и сооружений и в расчетах при разработке непосредственно анкера. Т.е. та стандартная величина, при которой коэффициент межосевого и краевого расстояний равен 1 и не оказывает влияния на несущую способность крепления (см. рис. 3).

Минимальное же расстояние — этот величина, которая может быть использована при монтаже конструкции. При этом важно понимать, что в случае, если $s < s_{sr}$, то несущая способность анкера (расчетная нагрузка на вырыв) будет меньше, соответственно и в случае $c < c_{cr}$. Более подробно о характеристических и минимальных расстояниях см. ETAG.

Когда мы рассматривали виды разрушений анкерных соединений, то установили четыре возможных варианта. В расчетах, при проверке прочности материала основания или самого анкера, для каждого из случаев разрушения, при уменьшенных межосевых и краевых расстояниях, мы учитываем понижающие коэффициенты. Но, для упрощения расчета, в запас прочности, мы рекомендуем использовать приведенные в таблицах коэффициенты к расчетной нагрузке на вырыв, т.к. это минимальная из величин: вырыв анкера, вырыв бетонного конуса и т.д.

Для некоторых механических анкеров (SL, E), где степень воздействия на базовый материал слишком велика, характеристическое расстояние может быть меньше минимального (s_{min}). В данном случае рекомендуется всегда использовать минимальные значения (s_{min}).

Влияние прочности бетона и глубины посадки анкера

Прочность бетона на сжатие определяется опытным путем. Испытания проводятся на бетонных образцах разной формы:

1. цилиндрической, диаметром 150 мм и высотой 300 мм;
2. кубической, с длиной ребра 150 мм.

C 20/25 f_{cv} = 20–30 MPa (цилиндр: Ø150 мм, высота 300 мм)

f_{cv} = 25–35 MPa (куб: 150 × 150 × 150 мм)

В некоторых случаях прочность бетона может рассчитываться следующим образом:

C 20/25 $f_{cyl} = f_{cube\ 150} / 1{,}25$

При исследовании технических характеристик анкеров и их сертификации проводятся испытания для классов бетона по прочности C 20/25 — C 50/60. Логично предположить, что существует зависимость и коэффициент перехода (пересчета) для разных классов бетона для расчетных нагрузок. Данные коэффициенты, а так же соответствие отечественных и европейских классов бетона по прочности на сжатие Вы можете посмотреть на стр. 112, приложение 2.

Глубина посадки анкера. Очевидно, что данная величина оказывает очень существенное влияние на несущую способность. В практике, встречается как уменьшенная (меньше стандартной), так и увеличенная (больше стандартной) глубина посадки. Чаще, на уменьшенную глубину устанавливают механические анкера, как правило, из-за недостаточной толщины базового материала. Увеличенная посадка больше подходит для химических анкеров, когда нагрузка большая или базовый материал вызывает подозрение. В руководстве по проектированию Вы найдете данные как для стандартной глубины посадки, так и для уменьшенной (анкера B, B fvz, B-L). При этом обязательно учитывайте понижающий коэффициент к расчетной нагрузке.

Для определения расчетных нагрузок для химических анкеров при увеличенной глубине посадке обращайтесь в инженерный отдел МКТ, т.к. в данном случае необходимы расчетные коэффициенты силы сцепления клея с поверхностью бетона. Для забивной капсулы VE-P в руководстве есть данные для двойной посадки.

Динамическая нагрузка

Стойкость анкерных креплений к динамической нагрузке

Нагрузки, действующие на элементы конструкции, делятся на статические и динамические. Статические нагрузки действуют в данном положении постоянно. Их часто называют гравитационными, поскольку они направлены по вертикали. К статическим нагрузкам относится вес настила моста, здания, механического оборудования, закрепленного на определенном месте. Динамические же нагрузки могут возникать, исчезать и изменять место своего приложения. Динамические нагрузки создают люди в зданиях, грузовые автомобили на мосту, станки в цеху, гидротурбина в машинном зале ГЭС. Такие более или менее упорядоченные динамические нагрузки нетрудно определить, но есть и другие динамические нагрузки, которые невозможно достоверно оценить заранее, например, обусловленные ветром, ударами, температурными колебаниями и землетрясениями. В этих случаях используются специальные методы прочностного расчета и коэффициенты запаса.

Динамическая нагрузка меняется в течение коротких интервалов времени. Она может меняться как по направлению, так и по амплитуде. Анкеры, к которым прикладываются динамические нагрузки, требуют к себе большего внимания, чем анкеры, подвергаемые статическим нагрузкам.

Данный раздел руководства является только введением в суть вопроса. Если требуется, чтобы крепление выдерживало динамические нагрузки, свяжитесь с инженерным отделом компании МКТ, осуществляющими консультации по данному

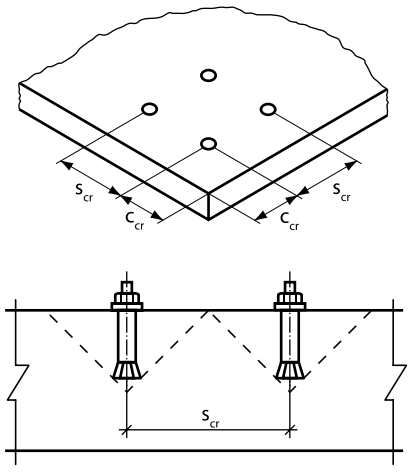


Рисунок 3

Таблица 1

Классификация	Усталость материала	Усталость материала после небольшого количества циклов приложения нагрузки	Удар, импульсная нагрузка
Количество циклов	$10^4 < N < 10^8$	$10^1 < N < 10^4$	$1 < N < 20$
Скорость деформации	$10^{-6} < \varepsilon' < 10^{-3}$	$10^{-5} < \varepsilon' < 10^{-2}$	$10^{-3} < \varepsilon' < 10^{-1}$
Примеры	нагрузки от транспорта, машин, ветра, волн	землетрясение, искусственное землетрясение	удар, взрыв, резкое разрушение конструкции
Виды воздействий	усталость материала	сейсмика	удар

вопросу. Поведение анкерной системы, на которую действует динамическая нагрузка, менее предсказуемо, чем анкерной системы, подвергаемой статической нагрузке.

Динамические нагрузки могут быть разделены на три главных категории: усталостностные, сейсмические и ударные.

Усталостные нагрузки

Нагрузки, вызывающие усталость материала, характеризуются большим количеством циклов приложения нагрузки (от 10 000 до более чем 2 000 000). Типичными примерами являются крепления машин с вращающимися деталями, лифтов, тормозных устройств и т. п. Нагрузка может быть гармонической, негармонической, периодической или непериодической, пульсирующей или изменяющейся по направлению.

Прочность анкерного крепления

Поведение стали и бетона при приложении к ним динамических нагрузок, приводящих к усталости материала, отличается от их поведения при приложении к ним статических нагрузок. Прочность стали снижается до 30%, а бетона до 80% от исходного значения (зависит от качества материала, количества циклов приложения нагрузки, направления приложения нагрузки и т. д.). При креплении с помощью нескольких анкеров, установке анкеров в бетоне с трещинами, или при использовании анкеров с предварительным напряжением, а также вследствие релаксации напряжений в стали или ползучести бетона, могут возникать другие явления. Крепления могут быть рассчитаны только с помощью значительно упрощенных таблиц или компьютерной программы, например программы для расчета анкерных креплений, разработанной компанией МКТ.

Сейсмические нагрузки

Сейсмические нагрузки характеризуются умеренным количеством циклов приложения нагрузки (от 10 до 10 000). Землетрясение вызывает образование в земле вибрационных возмущений, которые передаются на узел крепления через всю конструкцию. Нагрузки являются непредсказуемыми и их оценки базируются на упрощенных предположениях.

Прочность анкерного крепления

Прочность анкерного крепления трудно прогнозировать, так как во время землетрясения в конструкции может появиться множество трещин.

Ударные нагрузки

Ударные нагрузки характеризуются малым числом циклов приложения нагрузки (от 1 до 10) с высокими пиковыми значениями нагрузки. Типичным применением является крепление ограждений на мостах и дорогах, а также крепления, которые подвергаются воздействию взрывов, падающих предметов и т. п.

Прочность анкерного крепления

Так как ударные нагрузки являются необычными нагрузками, то, как правило, может быть принято заданное значение смещения. Прочность таких креплений, как правило, должна быть выше чем для статических нагрузок.

Коррозионная стойкость

«При проектировании бетонных и железобетонных конструкций, предназначенных для эксплуатации в агрессивной среде, их коррозионную стойкость следует обеспечивать применением коррозионно-стойких материалов, добавок, повышающих коррозионную стойкость бетона и его защитную способность для стальной арматуры….» (СНиП 2.03.11-85).

Учитывая требования коррозионной стойкости механические анкера изготавливаются из разных сталей и с различными вариантами защитного покрытия.

Наиболее часто встречаются следующие варианты:

- **Углеродистая оцинкованная сталь**, с толщиной покрытия ≥ 5 мкм. Данный тип анкеров желательно применять внутри помещений и при отсутствии воздействия факторов, влияющих на коррозионную стойкость крепления;
- **Углеродистая горячеоцинкованная сталь**, с толщиной покрытия ≥ 45 мкм. В МКТ данный тип анкеров маркируется индексом fvz, например, клиновой анкер B fvz. Данный тип покрытия значительно увеличивает коррозионную стойкость стали. Анкера с индексом fvz применяются как внутри помещений, так и для наружных работ в городских условиях. Однако, область применения данного типа покрытия ограничена степенью агрессивного воздействия среды на конструкцию, а именно — слабоагрессивная среда, в соответствии со СНиП 2.03.11-85 «Защита строительных конструкций от коррозии;
- **Нержавеющая сталь**. Анкеры из нержавеющей стали маркируются индексом A4 или HCR (high corrosion resistance), например, клиновой анкер BZ plus A4 или резьбовая шпилька V-A HCR.
    - Нержавеющая сталь A4 — это кислотостойкая аустенитная сталь. Анкеры, изготовленные из данной марки стали применяются для наружных работ, в местах с повышенной влажностью и среднеагрессивной степенью воздействия неорганической среды.
    - Сталь с индексом HCR — это сталь с высоким сопротивлением коррозии, обусловленная повышенным содержанием молибдена (Mo), до 7%. Анкера из такой стали применяются в бассейнах, тоннелях метрополитена, морских портах и т.д. Версия анкеров HCR по сравнению с оцинкованной и горячеоцинкованной версиями применяется редко из-за специфики и стоимости.

Применяя ту или иную версию анкера в проекте или на строительной площадке, старайтесь предусматривать дополнительную защиту поверхности, например лакокрасочными покрытиями: грунтовками, красками, эмалями и т.д.

Качество лакокрасочного покрытия должно соответствовать классам для сред с соответствующими степенями воздействия на строительную конструкцию.

Резьбовые шпильки из стали без защитного покрытия

Резьбовые шпильки с антикоррозийным покрытием

Воздействие огня

Огнестойкость анкеров

Fire Resistance

Приведенные в настоящем документе характеристики по огнестойкости были получены в результате испытаний, проведенных IBMB (Брауншвейгским Техническим Университетом). Данные показатели огнестойкости крепежных деталей действительны только в том случае, если несущим материалом является армированный бетон. Испытания проводились на основании международного стандарта (ISO 834, DIN EN 1363-1:1999-10, DIN 4102-2:1977-09). Тесты проводились в растянутой зоне бетона под воздействием открытого пламени без дополнительных изолирующих материалов.

«Огнестойкость узла крепления строительной конструкции должна быть не ниже требуемой огнестойкости самой конструкции» (п. 7.9 СНиП 21.01-97).

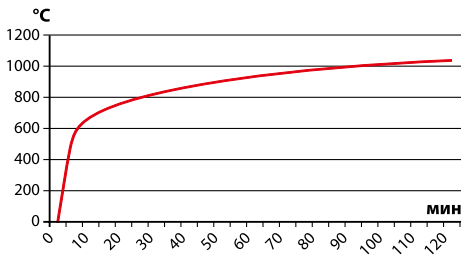
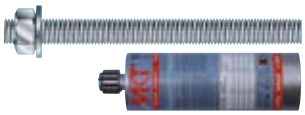


График возростания температуры

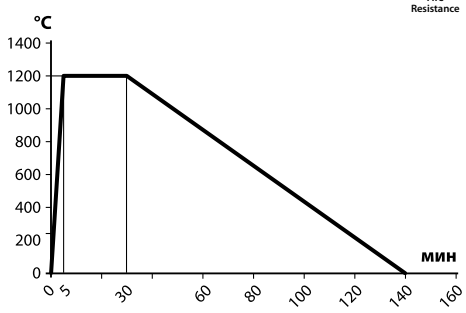
Тип анкера	Отчет об испытаниях IBMB / ETA сертификат	Размер	Максимальная нагрузка в соответствии с классом огнестойкости (кН)			
			F 30 (30 мин)	F 60 (60 мин)	F 90 (90 мин)	F 120 (120 мин)
Анкер для высоких нагрузок SZ Оцинкованная сталь 	ETA-02/0030	M6	1,00	0,80	0,60	0,40
		M8	1,90	1,50	1,00	0,80
		M10	4,00	3,20	2,10	1,50
		M12	6,30	4,60	3,00	2,00
		M16	8,80	8,60	5,00	3,10
		M16L	8,80	8,60	5,00	3,10
		M20	15,90	13,50	7,70	4,90
Клиновой анкер BZ plus Оцинкованная сталь 	ETA-03/0017	M8	1,3	1,10	0,80	0,70
		M10	2,20	1,80	1,40	1,20
		M12	3,00	2,80	2,40	2,20
		M16	6,00	5,20	4,40	4,00
		M20	9,00	8,20	6,90	6,30
		M24	11,00	11,00	10,00	8,80
Клиновой анкер BZ plus A4 / HCR Нержавеющая сталь A4/316 	ETA-99/0010	M8	1,30	1,30	1,30	1,00
		M10	2,30	2,30	2,30	1,80
		M12	3,00	3,00	3,00	2,40
		M16	6,30	6,30	6,30	5,00
		M20	9,00	9,00	9,00	7,20
Клиновой анкер B, B-U Оцинкованная сталь 	3174/1748-1	M6	0,90	0,50	0,30	0,25
		M8	1,40	0,80	0,50	0,40
		M10	2,20	1,20	0,80	0,60
		M12	3,20	1,80	1,20	0,90
		M16	6,00	3,40	2,20	1,70
		M20	10,00	5,25	3,60	2,75
Клиновой анкер B A4 Нержавеющая сталь A4/316 	3174/1748-1	M6	0,90	0,50	0,30	0,25
		M8	2,30	1,70	1,40	1,30
		M10	3,60	2,60	2,20	2,00
		M12	5,20	3,80	3,20	2,90
		M16	9,70	7,00	6,00	5,40
		M20	15,00	10,20	8,20	7,00
Забивной анкер E / E A4 Оцинкованная сталь Нержавеющая сталь A4/316 	3174/1748-2	M6	1,70	0,70	0,40	0,30
		M8	1,70	0,70	0,40	0,30
		M8 × 40	3,00	1,50	0,80	0,60
		M10	4,70	2,40	1,30	1,00
		M12	6,90	3,50	1,80	1,40
		M16	12,50	5,60	3,50	2,50
		M20	18,00	8,50	5,50	4,00

Тип анкера	Отчет об испытаниях IBMB / ETA сертификат	Размер	Максимальная нагрузка в соответствии с классом огнестойкости (кН)			
			F 30 (30 мин)	F 60 (60 мин)	F 90 (90 мин)	F 120 (120 мин)
Анкер для плит перекрытия Easy Оцинкованная версия, ≥ 5мкм 	Z-21.1-1785	M6	0,71	0,59	0,47	0,34
		M8	1,23	0,99	0,74	0,62
		M10	1,95	1,56	1,17	0,98
		M12	2,84	2,27	1,71	1,42
Клеевой анкер V / V A4 Оцинкованная сталь 5.8 / Нерж. сталь A4/316 и 1.4529 	3019/272/07	M8	2,30	1,29	0,79	0,53
		M10	3,64	2,04	1,30	1,00
		M12	5,26	3,07	2,00	1,50
		M14	9,79	5,72	3,68	2,67
		M20	15,28	8,93	5,75	4,16
		M24	22,01	12,86	8,28	6,00
Технология инъецирования VMU Оцинкованная версия, ≥ 5мкм / Нержавеющая сталь A4 	3681/0206	M8	1,90	0,85	0,55	0,40
		M10	4,50	2,10	1,35	1,00
		M12	6,00	3,00	2,00	1,50
		M16	11,00	6,60	4,90	4,00
		M20	16,00	9,00	6,40	5,00
		M24	19,83	11,49	7,31	5,32
		M30	31,52	18,25	11,62	8,31
Технология инъецирования VMZ Оцинкованная версия, ≥ 5мкм / Нержавеющая сталь A4 	3191/5064	≥ 50 M8	3,00	0,30	–	–
		≥ 60 M10	7,00	0,90	0,30	–
		≥ 80 M12	10,00	2,80	1,30	0,80
		≥ 125 M16	12,00	6,30	4,40	3,40
		≥ 170 M20	18,70	9,90	6,90	5,30
		≥ 200 M24	27,00	14,30	9,90	7,60
Технология инъецирования VME Арматура периодического профиля 	Z-21.8-1872	Нагрузка зависит от глубины посадки, см. технический сертификат				

Огнестойкость анкеров в тоннелях

Fire Resistance

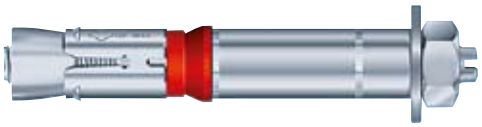
Приведенные в настоящем документе характеристики по огнестойкости были получены в результате испытаний, проведенных IBMB (Брауншвейгским Техническим Университетом). Данные показатели огнестойкости крепежных деталей действительны только в том случае, если несущим материалом является армированный бетон. Тестирование проводилось в соответствии с Техническими требованиями и нормативами для конструкций в тоннелях (ZTV кривая изменения температуры в тоннелях, Германия). Тесты проводились в растянутой зоне бетона под воздействием открытого пламени без дополнительных изолирующих материалов.



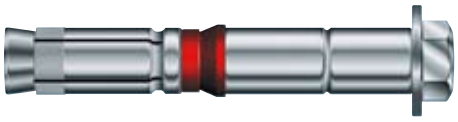
Тип анкера	Отчет об испытаниях IBMB	Размер	Максимальная нагрузка в соответствии с ZTV температурной кривой в тоннеле	
			Глубина посадки (мм)	Усилие на вырыв (кН)
Клиновой анкер BZ plus HCR Нержавеющая сталь 1.4529 	3212/1206-6	M 8	46	1,00
		M 10	60	1,90
		M 12	65	3,00
		M 16	85	5,50
		M 20	100	6,80

Механические анкеры

Анкер для высоких нагрузок **SZ**



Анкер для высоких нагрузок **SL/SL A4**



Клиновой анкер **BZ plus**

Клиновой анкер **BZ plus A4**

Клиновой анкер **BZ plus HCR**

Клиновой анкер **B**

Клиновой анкер **B fvz**

Клиновой анкер **B A4**

Клиновой анкер **B HCR**

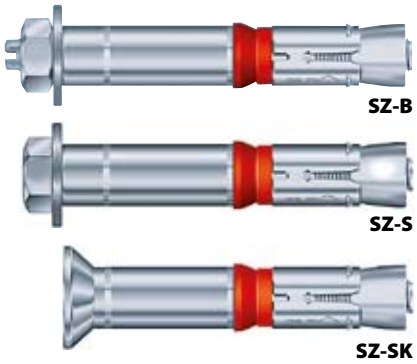
Забивной анкер **E**

Забивной анкер **E A4 / HCR**

Анкер для пустотелых плит перекрытия **Easy**

Анкер для высоких нагрузок **SZ**

Оцинкованная версия, ≥ 5мкм



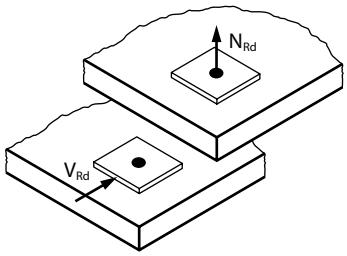
Назначение: для установки в растянутой и сжатой зоне бетона и природном камне.

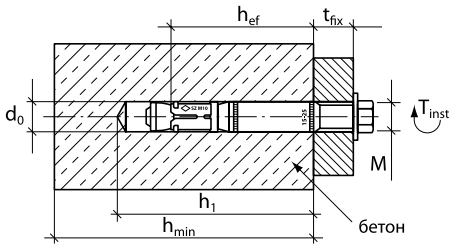
Материал: сталь класса 8.8, гальванизирована ≥ 5 мкм в соответствии с EN ISO 4042 (Европейский стандарт по коррозионной защите).

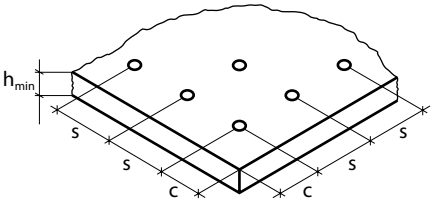
Свойства: шпилечная SZ-B и болтовая SZ-S версии. Производит контролируемое расклинивание внутри отверстия при затяжке болта/гайки до требуемого момента. Удерживает нагрузку за счет сил трения и упора расклиненных частей анкера. Высокие нагрузки на вырыв и срез. Обеспечивает надежную работу в сжатой и растянутой зоне бетона. Возможно применение в конструкциях, подверженных ветровым и динамическим воздействиям. Имеет возможность подтягивания благодаря деформируемой пластиковой втулке. Анкер имеет техническое разрешение ETA с наивысшим допуском 1, который подтверждает безопасность работы в растянутой зоне бетона. Допускается использование анкера под шоковые нагрузки.

Применение: крепление вспомогательных конструкций при строительстве мостов и тоннелей, установка оборудования, колонн, балок перекрытия. Для монтажа подвесных элементов лифтового оборудования и конструкций, подверженных ветровым и динамическим воздействиям.

Чертеж анкера в AutoCAD:
www.mkt-anker.ru/infocenter/applications/acad







Расчетная нагрузка, одиночное крепление

Сжатая зона бетона	**Класс бетона**		**SZ 10 M6**	**SZ 12 M8**	**SZ 15 M10**	**SZ 18 M12**	**SZ 24 M16**	**SZ 24L M16**	**SZ 28 M20**
Вырыв, N_{Rd}	C 20/25	(кН)	10,7	13,3	20,1	24	33,6	41,4	47
Срез, V_{Rd}	C 20/25	(кН)	14,2	23,9	38,5	48,1	67,2	82,9	93,9
Вырыв, N_{Rd}	C 25/30	(кН)	11,8	14,6	22,1	26,4	37,0	45,5	51,7
Срез, V_{Rd}	C 25/30	(кН)	14,2	23,9	38,5	52,9	73,9	91,2	103,3
Растянутая зона бетона	**Класс бетона**		**SZ 10 M6**	**SZ 12 M8**	**SZ 15 M10**	**SZ 18 M12**	**SZ 24 M16**	**SZ 24L M16**	**SZ 28 M20**
Вырыв, N_{Rd}	C 20/25	(кН)	3,3	8	10,7	17,2	24	29,6	33,5
Срез, V_{Rd}	C 20/25	(кН)	12,7	22,3	28,7	34,3	48	59,2	67,1
Вырыв, N_{Rd}	C 25/30	(кН)	3,6	8,8	11,8	18,9	26,4	32,6	36,8
Срез, V_{Rd}	C 25/30	(кН)	14	24,5	31,6	37,7	52,8	65,1	73,8

Параметры установки анкера

Диаметр отверстия в бетоне	d_0	(мм)	10	12	15	18	24	24	28
Диаметр отверстия в закрепляемой пластине	d_f	(мм)	12	14	17	20	26	26	30
Глубина отверстия	h_1	(мм)	65	80	95	105	130	145	160
Момент затяжки	T_{inst}	(Нм)	15/10[1)]	30/25[1)]	50/55[1)]	80/70[1)]	160	160	200
Размер гайки под ключ	sw	(мм)	10	13	17	19	24	24	30
Минимальная толщина бетона	h_{min}	(мм)	100	120	140	160	200	230	250
Эффективная глубина посадки	h_{ef}	(мм)	50	60	71	80	100	115	125

[1)] *Момент затяжки для SZ-SK (с потайной головкой).*

Осевое расстояние между анкерами и расстояние от оси анкера до кромки бетона

Минимальное осевое расстояние	s_{min}	(мм)	50	60	70	80	100	100	125
	для c ≥	(мм)	80	100	120	160	180	180	250
Минимальное расстояние до кромки бетона	c_{min}	(мм)	50	60	70	80	100	100	180
	для s ≥	(мм)	100	120	175	200	220	220	250

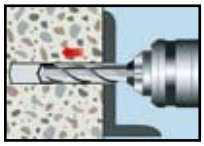
Технические характеристики SZ-S/B

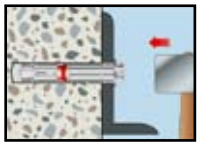
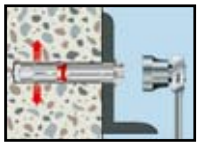
Обозначение d_0-t_{fix}	Арт. №		Диаметр бура, глубина отверстия, $d_0 \times h_1$ (мм)	Глубина установки, (мм)	Макс. толщина закрепляемой детали, t_{fix} (мм)	Длина анкера, l (мм)		Резьба (мм)	Упаковка (шт.)	Вес упаковки (кг)
	SZ-S	SZ-B				SZ-S	SZ-B			
SZ 10-0	14005301	16005301	10 × 65	60	0	65	67	M6	100	3,30
SZ 10-10	14010301	16010301	10 × 65	60	10	75	77	M6	50	2,00
SZ 10-30	14025301	16025301	10 × 65	60	30	95	97	M6	50	2,40
SZ 10-50	14030301	16030301	10 × 65	60	50	115	117	M6	50	3,30
SZ 10-100	–	16045301	10 × 65	60	100	–	167	M6	25	2,25
SZ 12-0	14105301	16105301	12 × 80	70	0	75	80	M8	50	3,00
SZ 12-10	14110301	16110301	12 × 80	70	10	85	90	M8	50	3,30
SZ 12-30	14125301	16125301	12 × 80	70	30	105	110	M8	50	4,00
SZ 12-50	14130301	16130301	12 × 80	70	50	125	130	M8	25	2,50
SZ 12-100	–	16145301	12 × 80	70	100	–	180	M8	25	3,45
SZ 15-0	14205301	16205301	15 × 95	85	0	91	96	M10	25	2,80
SZ 15-15	14215301	16215301	15 × 95	85	15	106	111	M10	25	3,20
SZ 15-25	14220301	16220301	15 × 95	85	25	116	121	M10	25	3,50
SZ 15-45	14225301	16225301	15 × 95	85	45	136	141	M10	25	4,00
SZ 15-95	14240301	16240301	15 × 95	85	95	186	191	M10	25	5,40
SZ 18-0	14305301	16305301	18 × 105	95	0	107	112	M12	20	3,80
SZ 18-10	14310301	16310301	18 × 105	95	10	117	122	M12	20	4,10
SZ 18-20	14315301	16315301	18 × 105	95	20	127	132	M12	20	4,40
SZ 18-40	14325301	16325301	18 × 105	95	40	147	152	M12	20	5,10
SZ 18-70	14335301	16335301	18 × 105	95	70	177	182	M12	20	6,10
SZ 18-100	–	16340301	18 × 105	95	100	–	212	M12	10	3,55
SZ 24-0	14505301	16505301	24 × 130	120	0	130	137	M16	10	4,10
SZ 24-20	14515301	16515301	24 × 130	120	20	150	157	M16	10	4,70
SZ 24-50	14525301	16525301	24 × 130	120	50	180	187	M16	10	5,50
SZ 24-100	–	16530301	24 × 130	120	100	–	237	M16	5	3,50
SZ 24-0 L	14555301	16555301	24 × 145	135	0	150	152	M16	10	4,70
SZ 24-30 L	14565301	16565301	24 × 145	135	30	180	182	M16	10	5,50
SZ 24-50 L	14575301	16575301	24 × 145	135	50	200	202	M16	10	6,20
SZ 28-10	14610301	16610301	28 × 160	150	10	172	181	M20	10	7,50
SZ 28-30	14615301	16615301	28 × 160	150	30	192	201	M20	10	8,50
SZ 28-60	14625301	16625301	28 × 160	150	60	222	231	M20	5	5,10
SZ 28-100	14630301	16630301	28 × 160	150	100	262	271	M20	5	5,75

Технические характеристики SZ-SK

SZ-SK 10-10	14011801	10 × 65	60	10	70	M6	50	1,97
SZ-SK 10-25	14021801	10 × 65	60	25	85	M6	50	2,36
SZ-SK 10-45	14031801	10 × 65	60	45	100	M6	50	2,89
SZ-SK 12-10	14111801	12 × 80	70	10	80	M8	50	3,41
SZ-SK 12-25	14121801	12 × 80	70	25	95	M8	50	3,98
SZ-SK 12-50	14131801	12 × 80	70	50	120	M8	25	2,41
SZ-SK 15-10	14211801	15 × 95	85	10	95	M10	25	3,16
SZ-SK 15-25	14221801	15 × 95	85	25	110	M10	25	3,71
SZ-SK 15-35	14226801	15 × 95	85	35	120	M10	25	4,08
SZ-SK 15-50	14231801	15 × 95	85	50	135	M10	25	4,53
SZ-SK 18-20	14316801	18 × 105	95	20	115	M12	20	4,49
SZ-SK 18-40	14326801	18 × 105	95	40	135	M12	20	5,20

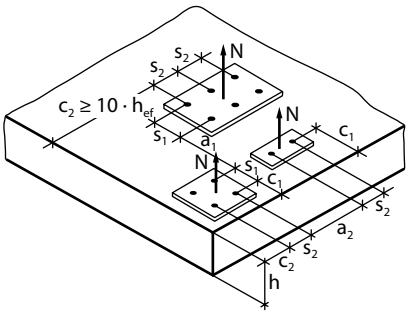
Порядок установки



Методика расчета несущей способности анкера **SZ**, в соответствии с Европейскими техническими требованиями ETAG 001, для растянутой и сжатой зоны бетона.

1. N_{Rd}: Вырыв



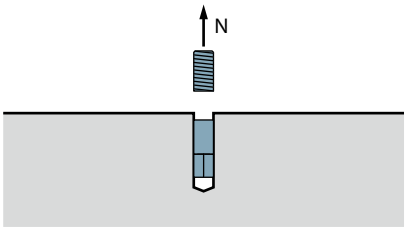
Расчетное сопротивление вырыву для одного анкера составляет наименьшее значение из:
$N_{Rd,s}$ — сопротивление разрушению по стали
$N_{Rd,p}$ — сопротивление вырыву из бетона
$N_{Rd,c}$ — сопротивление разрушению по конусу бетона

$$N_{Rd} = min\ (N_{Rd,s};\ N_{Rd,p};\ N_{Rd,c})$$

1.1 $N_{Rd,s}$: Расчетное сопротивление разрушению по стали для одиночных анкеров

Размер анкера			M6	M8	M10	M12	M16	M16L	M20
SZ	$N_{Rd,s}$	(кН)	10,7	19,3	30,7	44,7	84,0	84,0	130,7

1.2 $N_{Rd,p}$: Расчетное сопротивление разрушению в результате вырыва из бетона, для одиночных анкеров



$$N_{Rd,p} = N^0_{Rd,p} \cdot f_{BN} \cdot f_T$$

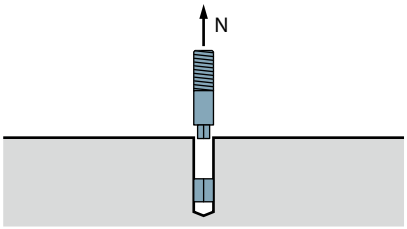
где, f_{BN} — влияние прочности бетона
f_T — влияние глубины посадки анкера

1.2.1 $N^0_{Rd,p}$: Нормативное сопротивление разрушению в результате вырыва из бетона, при больших расстояниях от оси анкера до края бетона ($c \geq c_{cr,sp}$) в бетоне C20/25

Размер анкера			M6	M8	M10	M12	M16	M16L	M20
Сжатая зона бетона	$N^0_{Rd,p}$	(кН)	10,7	13,3	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]
	$c_{cr,sp}$	(мм)	125	150	177,5	200	250	172,5	375
Растянутая зона бетона	$N^0_{Rd,p}$	(кН)	3,3	8,0	10,7	[1]	[1]	[1]	[1]
	$c_{cr,sp}$	(мм)	75	90	106,5	120	150	172,5	187,5

[1] *Происходит разрушение конуса.*

1.2.2 $N^0_{Rd,p}$: Нормативное сопротивление разрушению в результате вырыва из бетона, при небольших расстояниях от оси анкера до края бетона ($c_{min} \leq c < c_{cr,sp}$) в бетоне C20/25



Размер анкера			M6	M8	M10	M12	M16	M16L	M20
Сжатая зона бетона	$N^0_{Rd,p}$	(кН)	8,0	10,7	16,7	20,0	26,7	[1]	43,5
	c_{min}	(мм)	50	60	70	80	100	100	180
	$c_{cr,sp}$	(мм)	125	150	177,5	200	250	172,5	375
Растянутая зона бетона	$N^0_{Rd,p}$	(кН)	3,3	8,0	10,7	[1]	[1]	[1]	[1]
	c_{min}	(мм)	50	60	70	80	100	100	180
	$c_{cr,sp}$	(мм)	75	90	106,5	120	150	172,5	187,5

[1] *Происходит разрушение конуса.*

1.2.3 f_{BN}: Влияние прочности бетона

$$f_{BN} = \sqrt{f_{ck,cube} / 25}$$

Коэффициенты влияния прочности бетона

Прочность бетона		C20/25	C25/30	C30/37	C40/50	C45/55	C50/60
$f_{ck,cyl}$	(Н/мм²)	20	25	30	40	45	50
$f_{ck,cube}$	(Н/мм²)	25	30	37	50	55	60
f_{BN}		1,00	1,10	1,22	1,41	1,48	1,55

1.2.4 f_T: Влияние глубины посадки анкера

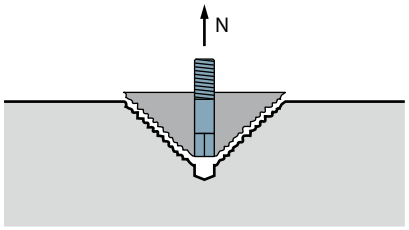
$$f_T = (h_{red} / h_{ef})^{1.5}$$

где, h_{red} — фактическая глубина посадки
h_{ef} — эффективная глубина посадки

f_T: Коэффициент влияния глубины посадки анкера

h_{red} (мм)		M6	M8	M10	M12	M16	M16L	M20
40		0,72						
48		0,94	0,72					
50		1,00	0,76					
57			0,93	0,72				
60			1,00	0,78				
64				0,86	0,72			
71				1,00	0,84			
80					1,00	0,72		
90						0,85		
100						1,00		0,72
115							1,00	0,88
125								1,00
h_{ef}	(мм)	50	60	71	80	100	115	125

1.3 $N_{Rd,c}$: Расчетное сопротивление разрушению бетонного конуса, для одиночных анкеров



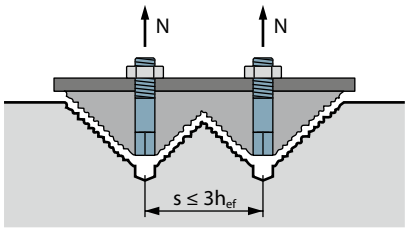
$$N_{Rd,c} = N^0_{Rd,c} \cdot f_{BN} \cdot f_T \cdot f_{AN} \cdot f_{RN}$$

где, f_{BN} — влияние прочности бетона
f_T — влияние глубины посадки анкера
f_{AN} — влияние осевого расстояния между анкерами
f_{RN} — влияние расстояния от оси анкера до края бетона

1.3.1 $N^0_{Rd,c}$: Нормативное сопротивление разрушению бетонного конуса, бетон C20/25

Размер анкера			M6	M8	M10	M12	M16	M16L	M20
Сжатая зона бетона	$N^0_{Rd,c}$	(кН)	11,9	15,6	20,1	24,0	33,6	41,4	47,0
	h_{ef}	(мм)	50	60	71	80	100	115	125
Растянутая зона бетона	$N^0_{Rd,c}$	(кН)	8,5	11,2	14,4	17,2	24,0	29,6	33,5
	h_{ef}	(мм)	50	60	71	80	100	115	125

1.3.2 f_{AN}: Влияние осевого расстояния между анкерами



$$f_{AN} = 0{,}5 + \frac{s}{6 \cdot h_{ef}} \leq 1$$

где, s — осевое расстояние

f_{AN}: Коэффициент влияния осевого расстояния между анкерами

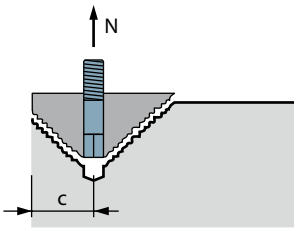
s[1] (мм)		M6	M8	M10	M12	M16	M16L	M20
50		0,67						
60		0,70	0,67					
70		0,73	0,69	0,66				
80		0,77	0,72	0,69	0,67			
90		0,80	0,75	0,71	0,69			
100		0,83	0,78	0,73	0,71	0,67	0,64	
120		0,90	0,83	0,78	0,75	0,70	0,67	
140		0,97	0,89	0,83	0,79	0,73	0,70	0,69
150		1,00	0,92	0,85	0,81	0,75	0,72	0,70
180			1,00	0,92	0,88	0,80	0,76	0,74
200				0,97	0,92	0,83	0,79	0,77
213				1,00	0,94	0,86	0,81	0,78
240					1,00	0,90	0,85	0,82
260						0,93	0,88	0,85
280						0,97	0,91	0,87
300						1,00	0,93	0,90
345							1,00	0,96
375								1,00
h_{ef}	(мм)	50	60	71	80	100	115	125
s_{min}	(мм)	50	60	70	80	100	100	125
для c ≥	(мм)	80	100	120	160	180	180	

[1] *Промежуточные значения по линейной интерполяции.*

1.3.3 f_{RN}: Влияние расстояния от оси анкера до края бетона

$$f_{RN} = 0{,}35 + \frac{c}{3 \cdot h_{ef}} + 0{,}6 \cdot (\frac{c}{3 \cdot h_{ef}})^2 \leq 1$$

где, c — расстояние до края бетона



f_{RN}: Коэффициент влияния расстояния от оси анкера до края бетона

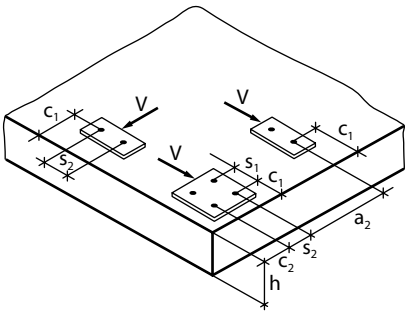
c[1] (мм)		**M6**	**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M16L**	**M20**
50		0,75						
60		0,85	0,75					
70		0,95	0,83	0,74				
75		1,00	0,87	0,78				
80			0,91	0,81	0,75			
90			1,00	0,88	0,81			
100				0,95	0,87	0,75	0,69	
106,5				1,00	0,91	0,78	0,72	
120					1,00	0,85	0,77	
130						0,90	0,81	
140						0,95	0,85	
150						1,00	0,90	
172							1,00	0,93
187								1,00
h_{ef}	(мм)	50	60	71	80	100	115	125
c_{min}	(мм)	50	60	70	80	100	100	180
для s ≥	(мм)	100	120	175	200	220	220	250

[1] *Промежуточные значения по линейной интерполяции.*

2. V_{Rd}: Срез

Расчетное сопротивление срезу для одного анкера составляет наименьшее значение из:
$V_{Rd,s}$ — сопротивление разрушению по стали
$V_{Rd,cp}$ — сопротивление разрушению на скол бетона
$V_{Rd,c}$ — сопротивление разрушению кромки бетона

$$V_{Rd} = min\ (V_{Rd,s};\ V_{Rd,cp};\ V_{Rd,c})$$

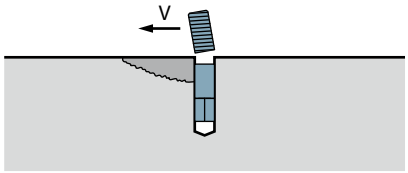


2.1 $V_{Rd,s}$: Расчетное сопротивление стали срезающему усилию, сжатая зона бетона

Размер анкера			**M6**	**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M16L**	**M20**
SZ-B	$V_{Rd,s}$	(кН)	12,8	19,6	29,0	49,2	73,0	73,0	112,8
SZ-S, SZ-SK	$V_{Rd,s}$	(кН)	14,2	23,9	38,5	58,2	100,8	100,8	116,0

2.2 $V_{Rd,cp}$: Расчетное сопротивление разрушению на скол бетона

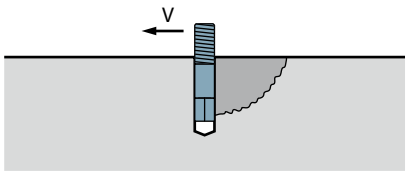
$$V_{Rd,cp} = V^0_{Rd,cp} \cdot f_{BN} \cdot f_T \cdot f_{AN} \cdot f_{RN}$$



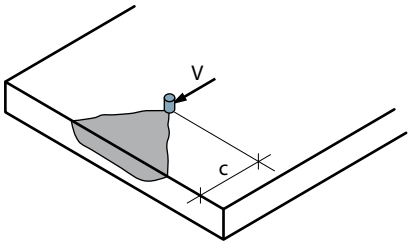
где, f_{BN} — влияние прочности бетона
f_T — влияние глубины посадки анкера
f_{AN} — влияние осевого расстояния между анкерами
f_{RN} — влияние расстояния от оси анкера до края бетона

2.2.1 $V^0_{Rd,cp}$: нормативное сопротивление разрушению на скол бетона, бетон C20/25

Размер анкера			**M6**	**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M16L**	**M20**
Сжатая зона бетона	$V^0_{Rd,cp}$	(кН)	17,8	31,2	40,2	48,1	67,2	82,9	93,9
Растянутая зона бетона	$V^0_{Rd,cp}$	(кН)	12,7	22,3	28,7	34,3	48,0	59,2	67,1



2.3 $V_{Rd,c}$: Расчетное сопротивление разрушению кромки бетона



$$V_{Rd,c} = V^0_{Rd,c} \cdot f_{BV} \cdot f_{\alpha,V} \cdot f_{AR,V}$$

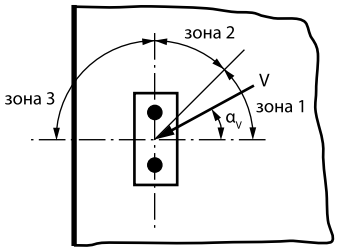
где, f_{BV} — влияние прочности бетона, $f_{BV} = f_{BN}$
$f_{\alpha,V}$ — влияние направления нагрузки на срез
$f_{AR,V}$ — влияние расстояния от оси анкера до края бетона и осевого расстояния между анкерами

2.3.1 $V^0_{Rd,c}$: Нормативное сопротивление разрушению кромки бетона для одиночных анкеров, с расстоянием от оси анкера до кромки бетона равным c_{min}, бетон C20/25

Размер анкера			M6	M8	M10	M12	M16	M16L	M20
Сжатая зона бетона	$V^0_{Rd,c}$	(кН)	3,2	4,7	6,5	8,6	13,7	14,1	36,2
	c_{min}	(мм)	50	60	70	80	100	100	180
Растянутая зона бетона	$V^0_{Rd,c}$	(кН)	2,3	3,3	4,6	6,1	9,8	10,1	25,9
	c_{min}	(мм)	50	60	70	80	100	100	180

2.3.2 $f_{\alpha,V}$: Влияние направления нагрузки на срез

α	0°–55°	60°	70°	80°	90°–180°
$f_{\alpha,V}$	1	1,1	1,2	1,5	2



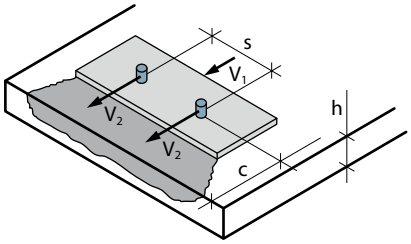
зона 1, для 0° ≤ α_V ≤ 55° $\quad f_{\alpha,V} = 1,0$

зона 2, для 55° ≤ α_V ≤ 90° $\quad f_{\alpha,V} = \dfrac{1}{\cos\alpha + 0,5 \cdot \sin\alpha_V}$

зона 3, для 90° ≤ α_V ≤ 180° $\quad f_{\alpha,V} = 2,0$

2.3.3 $f_{AR,V}$: Влияние расстояния от оси анкера до края бетона и осевого расстояния между анкерами

Одиночный или групповой анкер при s ≥ 3c:



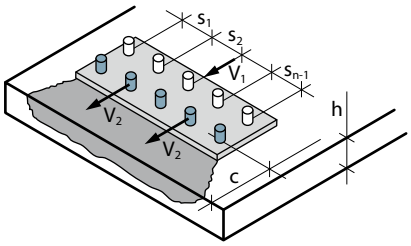
при h ≥ 1,5 · c $\quad f_{AR,V} = (c / c_{min}) \cdot \sqrt{c / c_{min}}$

при h < 1,5 · c $\quad f_{AR,V} = (h / 1,5 / c_{min}) \cdot \sqrt{h / 1,5 / c_{min}}$

Анкерная пара при s < 3c:

при h ≥ 1,5 · c $\quad f_{AR,V} = (3c + s) / 6c_{min} \cdot \sqrt{c / c_{min}}$

при h < 1,5 · c $\quad f_{AR,V} = (3h / 1,5 + s) / 6c_{min} \cdot \sqrt{h / 1,5 / c_{min}}$



Общая формула для n анкеров при s < 3c; c' = min (c; h / 1.5):

$$f_{AR,V} = (3c' + s_1 + s_2 + \ldots + s_{n-1}) / 3n \cdot c_{min} \cdot \sqrt{c' / c_{min}}$$

3. Сопротивление комбинированному усилию на вырыв и срез

Комбинированная нагрузка на вырыв и срез при $N_{Sd} \le N_{Rd}$ и $V_{Sd} \le V_{Rd}$:

$$\frac{N_{Sd}}{N_{Rd}} + \frac{V_{Sd}}{V_{Rd}} \le 1,2$$

Анкер для высоких нагрузок **SL / SL A4**

Оцинкованная версия, ≥ 5мкм / Нержавеющая сталь A4

SL-B / SL-S

SL A4 / SL-SK A4

Назначение: для установки в сжатой зоне бетона и природном камне.

Материал: SL — сталь класса 8.8, гальванизирована ≥ 5 мкм в соответствии с EN ISO 4042 (Европейский стандарт по коррозионной защите). SL A4 — нержавеющая сталь A4 (кислотостойкая аустенитная сталь типа AISI 316, отечественный аналог 10Х17Н13М2Т ГОСТ 5949-75).

Свойства: шпилечная SL-B и болтовая SL-S версии. Производит контролируемое расклинивание внутри отверстия при затяжке болта/гайки до требуемого момента. Удерживает нагрузку за счет сил трения и упора расклиненных частей анкера. Высокие нагрузки на вырыв и срез. Обеспечивает надежную работу в сжатой зоне бетона и природном камне. Гарантирован от проворота внутри отверстия при установке. Простая и удобная маркировка глубины посадки на анкере обеспечивает правильность его установки. Имеет возможность подтягивания благодаря деформируемой пластиковой втулке.

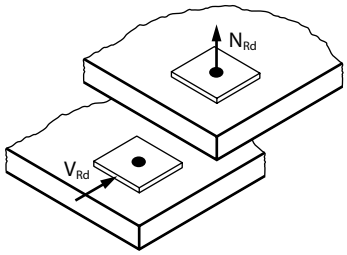
Применение: крепление статически нагруженных элементов конструкций: колонн, балок, связей. Используется для установки тяжелого оборудования.

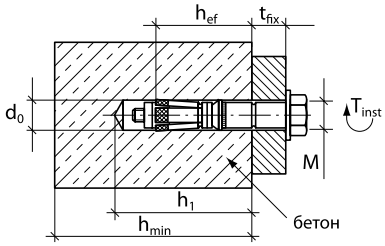
Чертеж анкера в AutoCAD:
www.mkt-anker.ru/infocenter/applications/acad

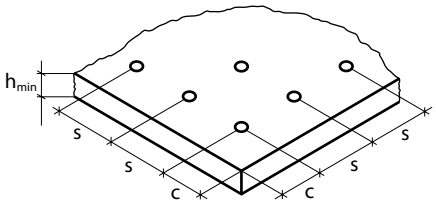
Бетон

Природный камень

Расчетная программа







Расчетная нагрузка, одиночное крепление

Сжатая зона бетона	Класс бетона		SL 10 A4 M6	SL 12 A4 M8	SL 14 M10	SL 14 A4 M10	SL 18 A4 M12	SL 24 A4 M16	SL 28 A4 M20
Вырыв, N_{Rd}	C 20/25	(кН)	7,6	13,7	13,3	17,6	24,1	33,6	46,9
Срез, V_{Rd}	C 20/25	(кН)	9,4	14,3	25,5	20,3	35,6	63,8	93,5

Параметры установки анкера

Диаметр отверстия в бетоне	d_0	(мм)	10	12	14	14	18	24	28
Диаметр отверстия в закрепляемой пластине	d_f	(мм)	12	14	16	16	20	26	30
Глубина отверстия	h_1	(мм)	60	70	85	85	100	125	150
Момент затяжки	T_{inst}	(Нм)	10	25	50	50	80	200	400
Размер гайки под ключ	sw	(мм)	10	13	17	17	19	24	30
Минимальная толщина бетона	h_{min}	(мм)	130	160	200	200	240	300	350
Эффективная глубина посадки	h_{ef}	(мм)	45	55	65	65	80	100	125

Осевое расстояние между анкерами и расстояние от оси анкера до кромки бетона

Минимальное осевое расстояние	s_{min}	(мм)	70	80	100	100	120	150	190
	для c ≥	(мм)	90	110	130	130	160	200	250
Минимальное расстояние до кромки бетона	c_{min}	(мм)	90	110	130	130	160	200	250
	для s ≥	(мм)	135	165	195	195	240	300	375

Технические характеристики SL

Обозначение d_0-t_{fix}	Арт. №		Диаметр бура, глубина отверстия, $d_0 \times h_1$ (мм)	Глубина установки, (мм)	Макс. толщина закрепляемой детали, t_{fix} (мм)	Длина анкера, l (мм)		Резьба (мм)	Упаковка (шт.)	Вес упаковки (кг)
	SL-S	SL-B				SL-S	SL-B			
SL 14-0	10205101	12205101	14 × 85	73	0	84	86	M10	25	2,50
SL 14-10	10210101	12210101	14 × 85	73	10	94	96	M10	25	2,75
SL 14-25	10220101	12220101	14 × 85	73	25	109	111	M10	25	3,15
SL 14-50	10225101	12225101	14 × 85	73	50	134	136	M10	25	3,90
SL 14-75	10230101	12230101	14 × 85	73	75	159	161	M10	25	4,30
SL 14-100	10235101	12235101	14 × 85	73	100	179	181	M10	25	5,40
SL 14-125	–	12240101	14 × 85	73	125	–	210	M10	25	5,42
SL 14-160	–	12245101	14 × 85	73	160	–	245	M10	20	5,18

Технические характеристики SL A4

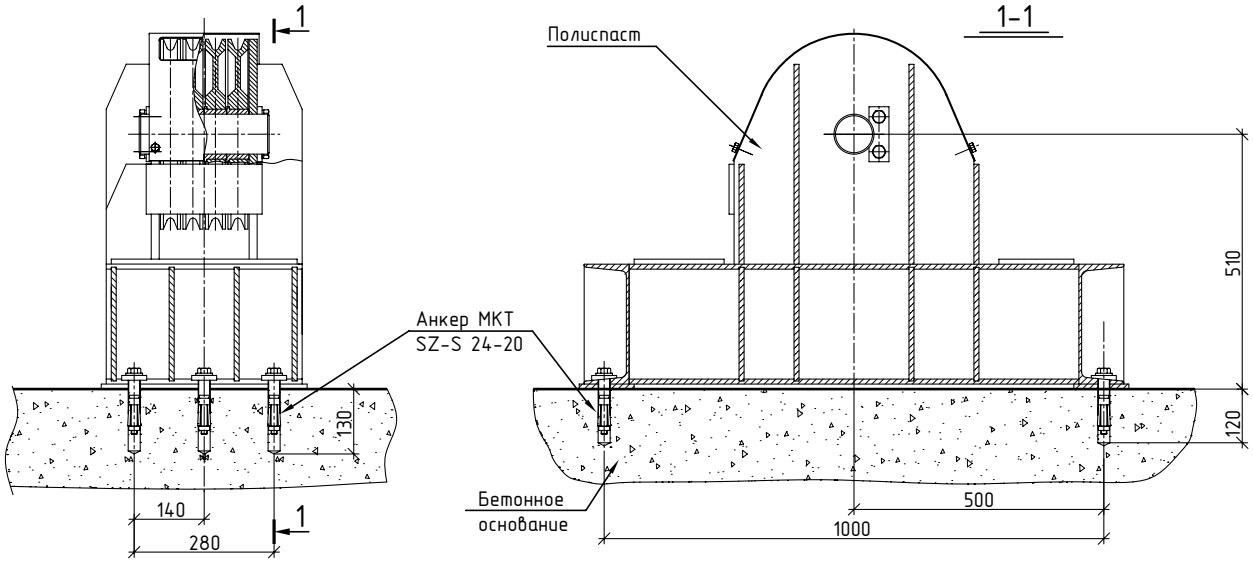
SL 10-10 A4	10010501	12010501	10 × 60	53	10	69	69	M6	50	1,85
SL 10-25 A4	10020501	12020501	10 × 60	53	25	84	84	M6	50	2,25
SL 10-50 A4	10025501	12025501	10 × 60	53	50	104	106	M6	50	3,10
SL 12-10 A4	10110501	12110501	12 × 70	63	10	80	82	M8	50	3,20
SL 12-25 A4	10120501	12120501	12 × 70	63	25	95	97	M8	50	3,85
SL 12-50 A4	10125501	12125501	12 × 70	63	50	120	122	M8	25	2,40
SL 14-10 A4	10210501	12210501	14 × 85	73	10	94	96	M10	25	2,75
SL 14-25 A4	10220501	12220501	14 × 85	73	25	109	111	M10	25	3,15
SL 14-50 A4	10225501	12225501	14 × 85	73	50	134	136	M10	25	3,90
SL 18-15 A4	10310501	12310501	18 × 100	93	15	112	117	M12	20	4,20
SL 18-25 A4	10315501	12315501	18 × 100	93	25	122	127	M12	20	4,53
SL 18-40 A4	10320501	12320501	18 × 100	93	40	137	142	M12	20	5,00
SL 24-25 A4	10510501	12510501	24 × 125	107	25	150	155	M16	10	4,75
SL 24-50 A4	10515501	12515501	24 × 125	107	50	170	176	M16	10	5,50
SL 28-30 A4	10610501	12610501	28 × 150	135	30	182	188	M20	5	4,30
SL 28-60 A4	10615501	12615501	28 × 150	135	60	212	218	M20	5	5,05

Технические характеристики SL-SK A4

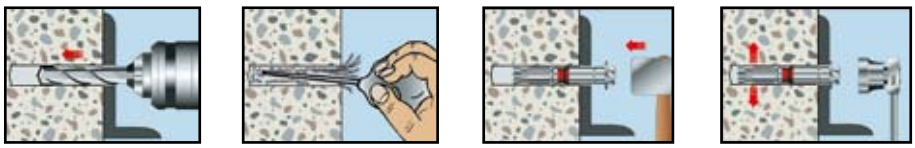
SL-SK 10-25 A4	10020531	10 × 60	53	25	80	M6	50	2,32
SL-SK 12-25 A4	10120531	12 × 70	63	25	90	M8	50	4,00

Пример обозначения анкера в чертежах

Закрепление полиспастов для перемещения монтажных агрегатов



Порядок установки



Клиновой анкер **BZ plus**

Оцинкованная версия, ≥ 5 мкм

BZ plus M8–M20

BZ plus M24

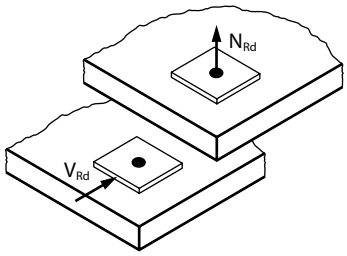
Назначение: для установки в растянутой и сжатой зоне бетона и природном камне.

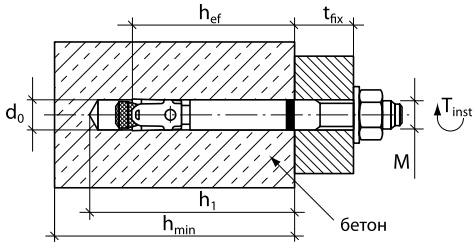
Материал: углеродистая сталь холодного формования. Гальванизирована ≥ 5 мкм в соответствии с EN ISO 4042 (Европейский стандарт по коррозионной защите). Временное сопротивление стали растяжению ≥ 70 кг/мм².

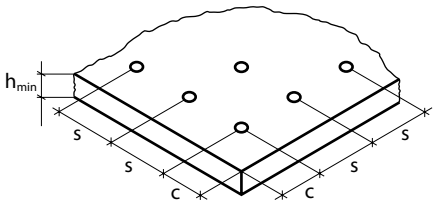
Свойства: клиновой анкер BZ plus имеет техническое разрешение ETA с наивысшим допуском 1, который подтверждает безопасность работы в растянутой зоне бетона. Используется для больших и средних нагрузок, может устанавливаться на небольшом расстоянии от других анкеров и края бетона. Конус анкера покрыт долговечным покрытием и является запатентованным изобретением компании МКТ. Данное покрытие препятствует образованию холодной сварки между конусом анкера и нержавеющей клипсой, обеспечивает требуемое трение между ними и продлевает срок службы анкерного крепления. Допускается использование анкера под шоковые нагрузки. Надежная работа в бетоне с трещинами.

Применение: крепление колонн, металлических балок перекрытия, фасадных систем, металлических лестниц, оборудования. Широко используется для крепления направляющих в лифтовых шахтах, для монтажа подвесных инженерных коммуникаций.

Чертеж анкера в AutoCAD:
www.mkt-anker.ru/infocenter/applications/acad







Расчетная нагрузка, одиночное крепление

Сжатая зона бетона	**Класс бетона**		**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**	**M24**
Вырыв, N_{Rd}	C 20/25	(кН)	8	10,7	13,3	23,3	33,3	41,4
Срез, V_{Rd}	C 20/25	(кН)	12	17,6	26,4	48	51,9	82,9
Вырыв, N_{Rd}	C 25/30	(кН)	8,8	11,8	14,6	25,6	36,6	45,5
Срез, V_{Rd}	C 25/30	(кН)	12	17,6	26,4	48	51,9	91,2
Растянутая зона бетона	**Класс бетона**		**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**	**M24**
Вырыв, N_{Rd}	C 20/25	(кН)	3,3	6	8	16,6	24	29,6
Срез, V_{Rd}	C 20/25	(кН)	12	17,6	25,2	37,6	48	59,2
Вырыв, N_{Rd}	C 25/30	(кН)	3,6	6,6	8,8	18,4	26,4	32,6
Срез, V_{Rd}	C 25/30	(кН)	12	17,6	27,7	41,4	52,8	65,1

Параметры установки анкера

Диаметр отверстия в бетоне	d_0	(мм)	8	10	12	16	20	24
Диаметр отверстия в закрепляемой пластине	d_f	(мм)	9	12	14	18	22	26
Глубина отверстия	h_1	(мм)	60	75	90	110	125	145
Момент затяжки	T_{inst}	(Нм)	20	25	45	90	160	200
Размер гайки под ключ	sw	(мм)	13	17	19	24	30	36
Минимальная толщина бетона	h_{min}	(мм)	100	120	130	170	200	230
Эффективная глубина посадки	h_{ef}	(мм)	46	60	65	85	100	115

Осевое расстояние между анкерами и расстояние от оси анкера до кромки бетона

Минимальное осевое расстояние	s_{min}	(мм)	40	45	60	60	95	100
	для c ≥	(мм)	70	70	100	100	150	180
Минимальное расстояние до кромки бетона	c_{min}	(мм)	40	45	60	60	95	100
	для s ≥	(мм)	80	90	140	180	200	220

Технические характеристики BZ plus

Обозначение M-t_{fix}/L	Арт. №	Диаметр бура, глубина отверстия, $d_0 \times h_1$ (мм)	Глубина установки, (мм)	Макс. толщина закрепляемой детали, t_{fix} (мм)	Длина анкера, l (мм)	Размер и длина резьбы (мм)	Упаковка (шт.)	Вес упаковки (кг)
BZ 8-10/75	06115101	8 × 60	52	10	75	M8 × 20	100	3,05
BZ 8-15/80	06120101	8 × 60	52	15	80	M8 × 25	100	3,20
BZ 8-30/95	06135101	8 × 60	52	30	95	M8 × 40	100	3,69
BZ 8-50/115	06145101	8 × 60	52	50	115	M8 × 60	100	4,01
BZ 8-100/165	06160101	8 × 60	52	100	165	M8 × 80	50	2,81
BZ 10-10/90	06210101	10 × 75	67	10	90	M10 × 20	50	3,02
BZ 10-15/95	06215101	10 × 75	67	15	95	M10 × 25	50	3,14
BZ 10-20/100	06220101	10 × 75	67	20	100	M10 × 30	50	3,26
BZ 10-30/110	06225101	10 × 75	67	30	110	M10 × 40	50	3,52
BZ 10-50/130	06235101	10 × 75	67	50	130	M10 × 60	50	4,02
BZ 10-75/155	06240101	10 × 75	67	75	155	M10 × 80	50	4,65
BZ 10-100/180	06250101	10 × 75	67	100	180	M10 × 80	50	5,90
BZ 10-180/230	6260101	10 × 75	67	150	230	M10 × 80	50	7,20
BZ 12-15/110	06315101	12 × 90	80	15	110	M12 × 30	25	2,57
BZ 12-20/115	06320101	12 × 90	80	20	115	M12 × 35	25	2,65
BZ 12-30/125	06325101	12 × 90	80	30	125	M12 × 45	25	2,82
BZ 12-50/145	06330101	12 × 90	80	50	145	M12 × 65	25	3,19
BZ 12-65/160	06335101	12 × 90	80	65	160	M12 × 80	25	3,46
BZ 12-85/180	06340101	12 × 90	80	85	180	M12 × 80	25	3,81
BZ 12-105/200	06345101	12 × 90	80	105	200	M12 × 80	25	4,60
BZ 12-125/220	06350101	12 × 90	80	125	220	M12 × 80	25	5,03
BZ 12-145/240	06355101	12 × 90	80	145	240	M12 × 80	20	4,40
BZ 12-160/255	06365101	12 × 90	80	160	255	M12 × 80	20	4,46
BZ 12-190/285	06370101	12 × 90	80	190	285	M12 × 80	20	5,12
BZ 16-15/135	06510101	16 × 110	100	15	135	M16 × 35	20	4,42
BZ 16-25/145	06515101	16 × 110	100	25	145	M16 × 45	20	4,68
BZ 16-50/170	06520101	16 × 110	100	50	170	M16 × 70	20	5,33
BZ 16-80/200	06525101	16 × 110	100	80	200	M16 × 80	10	3,00
BZ 16-100/220	06530101	16 × 110	100	100	220	M16 × 80	10	3,70
BZ 16-140/260	06535101	16 × 110	100	140	260	M16 × 80	10	4,40
BZ 16-180/300	06540101	16 × 110	100	180	300	M16 × 80	10	5,77
BZ 20-30/165	06615101	20 × 125	114	30	165	M20 × 50	10	4,83
BZ 20-60/195	06625101	20 × 125	114	60	195	M20 × 70	10	5,45
BZ 20-100/235	06630101	20 × 125	114	100	235	M20 × 80	5	3,53
BZ 20-130/265	06635101	20 × 125	114	100	265	M20 × 70	5	3,53
BZ 20-150/285	06640101	20 × 125	114	150	285	M20 × 70	5	3,75
BZ 24-30/190	06715101	24 × 145	133	30	190	M24 × 55	10	6,90
BZ 24-60/220	06725101	24 × 145	133	60	220	M24 × 85	5	4,00
BZ 24-75/235	06735101	24 × 145	133	75	235	M24 × 100	5	4,15
BZ 24-100/260	06745101	24 × 145	133	100	260	M24 × 125	5	4,52

Порядок установки

Клиновой анкер **BZ plus A4 / BZ plus HCR**

Нержавеющая сталь A4 / Сталь с высоким сопротивлением коррозии HCR

A4

HCR

Назначение: для установки в растянутой и сжатой зоне бетона и природном камне.

Материал: нержавеющая сталь A4 (кислотостойкая аустенитная сталь типа AISI 316, отечественный аналог 10Х17Н13М2Т ГОСТ 5949-75) / HCR.

Свойства: клиновой анкер BZ plus A4 и версия HCR имеют техническое разрешение ETA, опция 1. Эффективная работа в сжатой и растянутой зонах. Производит контролируемое расклинивание внутри отверстия при затяжке гайки до требуемого момента. Удерживает нагрузку за счет сил трения и упора расклиненных частей. Может устанавливаться при малых межосевых и краевых расстояниях. Не теряет несущей способности при изгибе тела анкера. Версия A4 имеет специальное покрытие конуса, предотвращающее возможность возникновения холодной сварки между расклиненными частями анкера и обеспечивающее требуемое трение между ними. Версия HCR имеет допуск на ударные и шоковые нагрузки.

Применение: A4 / HCR рекомендуется использовать в условиях высокой влажности, при высокой концентрации сернистого газа, при воздействии кислот и хлоридов. Применяется в тоннелях для крепления инженерных коммуникаций, крепления оборудования в бассейнах, на промышленных предприятиях, очистных сооружениях и т. д.

Бетон

Природный камень

Бетон с трещинами, растянутая зона

Расчетная программа

ETA-99/0010

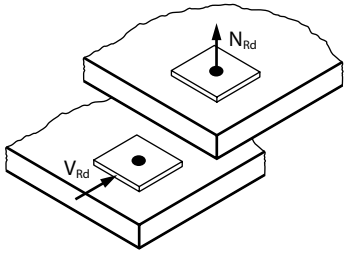
FM approved BZ M10–BZ M16

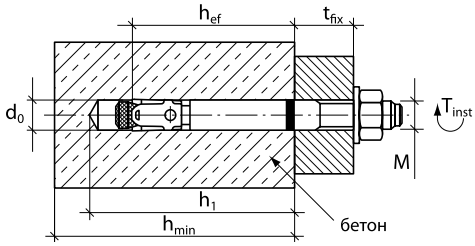
Fire Resistance

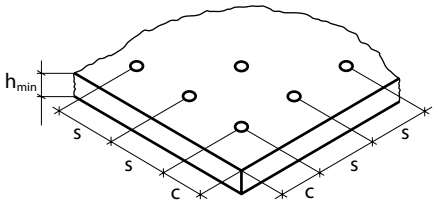
CIVIL PROTECTION

EDELSTAHL Rost frei

M8–M20







Расчетная нагрузка, одиночное крепление

Сжатая зона бетона	**Класс бетона**		**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**
Вырыв, N_{Rd}	C 20/25	(кН)	8	10,7	13,3	23,3	33,3
Срез, V_{Rd}	C 20/25	(кН)	10,4	16	24	44	61,4
Вырыв, N_{Rd}	C 25/30	(кН)	8,8	11,8	14,6	25,6	36,6
Срез, V_{Rd}	C 25/30	(кН)	10,4	16	24	44	61,4
Растянутая зона бетона	**Класс бетона**		**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**
Вырыв, N_{Rd}	C 20/25	(кН)	3,3	6	8	16,6	24
Срез, V_{Rd}	C 20/25	(кН)	10,4	16	24	37,6	48
Вырыв, N_{Rd}	C 25/30	(кН)	3,6	6,6	8,8	18,4	26,4
Срез, V_{Rd}	C 25/30	(кН)	10,4	16	24	41,4	52,8

Параметры установки анкера

Диаметр отверстия в бетоне	d_0	(мм)	8	10	12	16	20
Диаметр отверстия в закрепляемой пластине	d_f	(мм)	9	12	14	18	22
Глубина отверстия	h_1	(мм)	60	75	90	110	125
Момент затяжки	T_{inst}	(Нм)	20	35	50	110	200
Размер гайки под ключ	sw	(мм)	13	17	19	24	30
Минимальная толщина бетона	h_{min}	(мм)	100	120	130	170	200
Эффективная глубина посадки	h_{ef}	(мм)	46	60	65	85	100

Осевое расстояние между анкерами и расстояние от оси анкера до кромки бетона

Минимальное осевое расстояние	s_{min}	(мм)	40	50	60	60	95
	для c ≥	(мм)	70	75	100	100	150
Минимальное расстояние до кромки бетона	c_{min}	(мм)	40	45	60	60	95
	для s ≥	(мм)	80	90	140	180	200

Технические характеристики BZ plus A4

Обозначение $M\text{-}t_{fix}/L$	Арт. №	Диаметр бура, глубина отверстия, $d_0 \times h_1$ (мм)	Глубина установки, (мм)	Макс. толщина закрепляемой детали, t_{fix} (мм)	Длина анкера, l (мм)	Размер и длина резьбы (мм)	Упаковка (шт.)	Вес упаковки (кг)
BZ 8-10/75 A4	02115501	8 × 60	52	10	75	M8 × 20	100	3,05
BZ 8-15/80 A4	02120501	8 × 60	52	15	80	M8 × 25	100	3,20
BZ 8-30/95 A4	02135501	8 × 60	52	30	95	M8 × 40	100	3,69
BZ 8-50/115 A4	02145501	8 × 60	52	50	115	M8 × 60	100	4,01
BZ 10-10/90 A4	02210501	10 × 75	67	10	90	M10 × 20	50	3,02
BZ 10-15/95 A4	02215501	10 × 75	67	15	95	M10 × 25	50	3,14
BZ 10-30/110 A4	02225501	10 × 75	67	30	110	M10 × 40	50	3,52
BZ 10-50/130 A4	02235501	10 × 75	67	50	130	M10 × 60	50	4,02
BZ 10-100/180 A4	02250501	10 × 75	67	100	180	M10 × 80	50	5,25
BZ 12-15/110 A4	02315501	12 × 90	80	15	110	M12 × 30	25	2,57
BZ 12-20/115 A4	02320501	12 × 90	80	20	115	M12 × 35	25	2,65
BZ 12-30/125 A4	02325501	12 × 90	80	30	125	M12 × 45	25	2,82
BZ 12-50/145 A4	02330501	12 × 90	80	50	145	M12 × 65	25	3,19
BZ 12-85/180 A4	02340501	12 × 90	80	85	180	M12 × 80	25	3,81
BZ 12-125/220 A4	02350501	12 × 90	80	125	220	M12 × 80	25	5,03
BZ 12-160/225 A4	02365501	12 × 90	80	160	255	M12 × 80	20	4,67
BZ 12-180/275 A4	02368501	12 × 90	80	180	275	M12 × 80	20	5,01
BZ 12-190/285 A4	02370501	12 × 90	80	190	285	M12 × 80	20	5,18
BZ 16-25/145 A4	02515501	16 × 110	100	25	145	M16 × 45	20	4,90
BZ 16-50/170 A4	02520501	16 × 110	100	50	170	M16 × 70	20	5,80
BZ 16-100/220 A4	02530501	16 × 110	100	100	220	M16 × 80	10	3,70
BZ 20-30/165 A4	02615501	20 × 125	114	30	165	M20 × 50	10	4,83
BZ 20-60/195 A4	02625501	20 × 125	114	60	195	M20 × 70	10	5,45
BZ 20-100/235 A4	02630501	20 × 125	114	100	235	M20 × 70	5	3,53
BZ 20-130/265 A4	02635501	20 × 125	114	130	265	M20 × 80	5	3,65
BZ 20-150/285 A4	02640501	20 × 125	114	150	285	M20 × 70	5	3,75

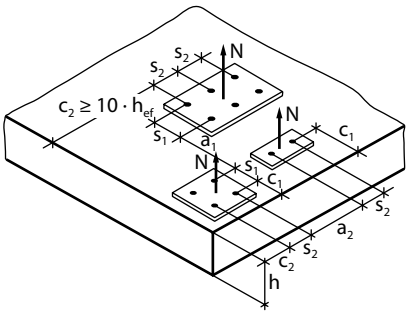
Технические характеристики BZ plus HCR

BZ 8-10/75 HCR	02115651	8 × 60	52	10	75	M8 × 20	100	3,40
BZ 8-15/80 HCR	02120651	8 × 60	52	15	80	M8 × 25	100	3,50
BZ 8-30/95 HCR	02135651	8 × 60	52	30	95	M8 × 25	100	4,20
BZ 8-50/115 HCR	02145651	8 × 60	52	50	115	M8 × 25	100	5,00
BZ 10-10/90 HCR	02210651	10 × 75	67	10	90	M10 × 20	50	2,90
BZ 10-15/95 HCR	02215651	10 × 75	67	15	95	M10 × 25	50	3,35
BZ 10-30/110 HCR	02225651	10 × 75	67	30	110	M10 × 30	50	3,77
BZ 10-50/130 HCR	02235651	10 × 75	67	50	130	M10 × 30	50	4,31
BZ 12-15/110 HCR	02315651	12 × 90	80	15	110	M12 × 25	25	2,77
BZ 12-20/115 HCR	02320651	12 × 90	80	20	115	M12 × 30	25	2,87
BZ 12-50/145 HCR	02330651	12 × 90	80	50	145	M12 × 35	25	3,46
BZ 12-125/220 HCR	02350651	12 × 90	80	125	220	M12 × 35	25	5,03
BZ 16-25/145 HCR	02515651	16 × 110	100	25	145	M16 × 40	20	4,90
BZ 16-50/170 HCR	02520651	16 × 110	100	170	170	M16 × 40	20	5,80
BZ 16-100/220 HCR	02530651	16 × 110	100	100	220	M16 × 40	10	3,70
BZ 20-30/165 HCR	02615651	20 × 125	114	30	165	M20 × 50	10	4,83
BZ 20-60/195 HCR	02625651	20 × 125	114	60	195	M20 × 70	10	5,45
BZ 20-100/235 HCR	02630651	20 × 125	114	100	235	M20 × 70	5	3,53
BZ 20-150/285 HCR	02640651	20 × 125	114	150	285	M20 × 70	5	3,75

Порядок установки

Методика расчета несущей способности анкеров **BZ plus**, **BZ plus A4**, **BZ plus HCR**, в соответствии с Европейскими техническими требованиями ETAG, для растянутой и сжатой зоны бетона.

1. N_{Rd}: Вырыв



Расчетное сопротивление вырыву для одного анкера составляет наименьшее значение из:
$N_{Rd,s}$ — сопротивление разрушению по стали
$N_{Rd,p}$ — сопротивление вырыву из бетона
$N_{Rd,c}$ — сопротивление разрушению по конусу бетона

$$N_{Rd} = min\ (N_{Rd,s};\ N_{Rd,p};\ N_{Rd,c})$$

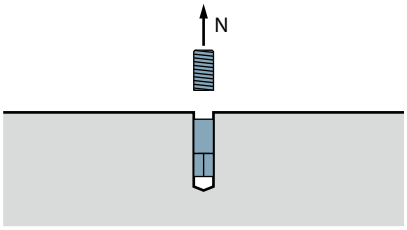
1.1 $N_{Rd,s}$: Расчетное сопротивление разрушению по стали для одиночных анкеров

Размер анкера			M8	M10	M12	M16	M20	M24
BZ plus	$N_{Rd,s}$	(кН)	10,5	17,6	25,5	40,0	53,8	53,8
BZ plus A4	$N_{Rd,s}$	(кН)	10,7	18,0	26,7	42,7	64,3	–

1.2 $N_{Rd,p}$: Расчетное сопротивление разрушению в результате вырыва из бетона, для одиночных анкеров

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

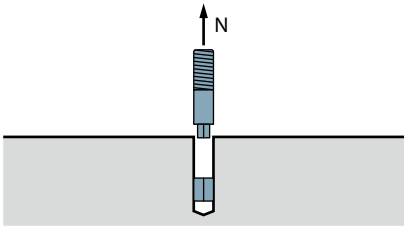
где, f_{BN} — влияние прочности бетона



1.2.1 $N^0_{Rd,p}$: Нормативное сопротивление разрушению в результате вырыва из бетона класса C20/25

Размер анкера			M8	M10	M12	M16	M20	M24
Сжатая зона бетона	$N^0_{Rd,p}$	(кН)	8,0	10,7	13,3	23,3	33,3	[1]
Растянутая зона бетона	$N^0_{Rd,p}$	(кН)	3,3	6,0	8,0	16,7	[1]	[1]

[1] *Происходит разрушение конуса.*



1.2.2 f_{BN}: Влияние прочности бетона

$$f_{BN} = \sqrt{f_{ck,cube} / 25}$$

Коэффициенты влияния прочности бетона

Прочность бетона		C20/25	C25/30	C30/37	C40/50	C45/55	C50/60
$f_{ck,cyl}$	(Н/мм²)	20	25	30	40	45	50
$f_{ck,cube}$	(Н/мм²)	25	30	37	50	55	60
f_{BN}		1,00	1,10	1,22	1,41	1,48	1,55

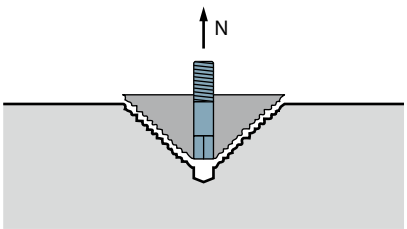
1.3 $N_{Rd,c}$: Расчетное сопротивление разрушению бетонного конуса, для одиночных анкеров

$$N_{Rd,c} = N^0_{Rd,c} \cdot f_{BN} \cdot f_{AN} \cdot f_{RN}$$

где, f_{BN} — влияние прочности бетона
f_{AN} — влияние осевого расстояния между анкерами
f_{RN} — влияние расстояния от оси анкера до края бетона

1.3.1 $N^0_{Rd,c}$: Нормативное сопротивление разрушению бетонного конуса, бетон C20/25, сжатая зона

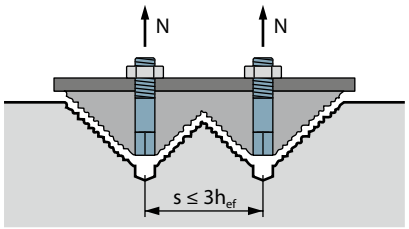
Размер анкера			M8	M10	M12	M16	M20	M24
h_{ef}		(мм)	46	60	65	85	100	115
$c_{cr,sp}$	BZ plus	(мм)	92	120	130	170	220	172,5
	BZ plus A4	(мм)	115	125	130	200	220	–
$N_{Rd,c}$	$c \geq c_{cr,sp}$	(кН)	10,5	15,6	17,6	26,3	33,6	41,4
	$c_{min} \leq c < c_{cr,sp}$	(кН)	6	8	10,7	20	26,7	41,4



1.3.2 $N^0_{Rd,c}$: Нормативное сопротивление разрушению бетонного конуса, бетон C20/25, растянутая зона

Размер анкера		M8	M10	M12	M16	M20	M24
h_{ef}	(мм)	46	60	65	85	100	115
$N_{Rd,c}$	(мм)	7,5	11,2	12,6	18,8	24,0	29,6

1.3.3 f_{AN}: Влияние осевого расстояния между анкерами



$$f_{AN} = 0{,}5 + \frac{s}{6 \cdot h_{ef}} \leq 1$$

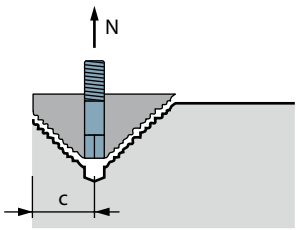
где, s — осевое расстояние

f_{AN}: Коэффициент влияния осевого расстояния между анкерами

s[1] (мм)	M8	M10	M12	M16	M20	M24
40	0,64					
45	0,66	0,63				
50	0,68	0,64				
60	0,72	0,67	0,65	0,62		
65	0,74	0,68	0,67	0,63		
70	0,75	0,69	0,68	0,64		
80	0,79	0,72	0,71	0,66		
85	0,81	0,74	0,72	0,67		
95	0,84	0,76	0,74	0,69	0,66	
100	0,86	0,78	0,76	0,70	0,67	0,64
120	0,93	0,83	0,81	0,74	0,70	0,67
138	1,00	0,88	0,85	0,77	0,73	0,70
180		1,00	0,96	0,85	0,80	0,76
195			1,00	0,88	0,83	0,78
255				1,00	0,93	0,87
300					1,00	0,93
345						1,00
h_{ef} (мм)	46	60	65	85	100	115

[1] *Промежуточные значения по линейной интерполяции.*

1.3.4 f_{RN}: Влияние расстояния от оси анкера до края бетона



$$f_{RN} = 0{,}35 + \frac{c}{3 \cdot h_{ef}} + 0{,}6 \cdot \left(\frac{c}{3 \cdot h_{ef}}\right)^2 \leq 1$$

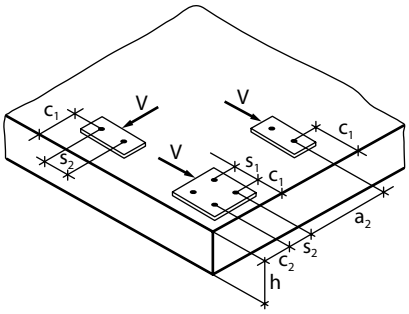
где, c — расстояние до края бетона

f_{RN}: Коэффициент влияния расстояния от оси анкера до края бетона

c[1] (мм)	M8	M10	M12	M16	M20	M24
40	0,69					
45	0,74	0,64				
60	0,90	0,75	0,71			
69	1,00	0,82	0,78			
80		0,91	0,86	0,72		
90		1,00	0,94	0,78		
97,5			1,00	0,82	0,74	0,68
110				0,89	0,80	0,73
120				0,95	0,85	0,77
127,5				1,00	0,88	0,80
140					0,95	0,85
150					1,00	0,90
160						0,94
172,5						1,00
h_{ef} (мм)	46	60	65	85	100	115

[1] *Промежуточные значения по линейной интерполяции.*

2. V_{Rd}: Срез



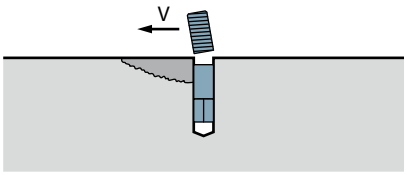
Расчетное сопротивление срезу для одного анкера составляет наименьшее значение из:
$V_{Rd,s}$ — сопротивление разрушению по стали
$V_{Rd,cp}$ — сопротивление разрушению на скол бетона
$V_{Rd,c}$ — сопротивление разрушению кромки бетона

$$V_{Rd} = min\ (V_{Rd,s};\ V_{Rd,cp};\ V_{Rd,c})$$

2.1 $V_{Rd,s}$: Расчетное сопротивление стали срезающему усилию

Размер анкера			M8	M10	M12	M16	M20	M24
BZ plus	$V_{Rd,s}$	(кН)	12,0	17,6	26,4	48,0	51,9	91,2
BZ plus A4/HCR	$V_{Rd,s}$	(кН)	10,4	16,0	24,0	44,0	61,4	–

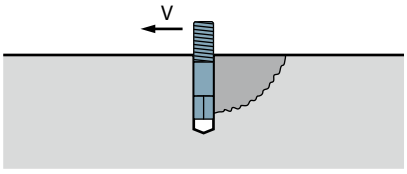
2.2 $V_{Rd,cp}$: Расчетное сопротивление разрушению на скол бетона



$$V_{Rd,cp} = V^0_{Rd,cp} \cdot f_{BN} \cdot f_{AN} \cdot f_{RN}$$

где, f_{BN} — влияние прочности бетона (см. п. 1.2.2)
f_{AN} — влияние осевого расстояния между анкерами (см. п. 1.3.3)
f_{RN} — влияние расстояния от оси анкера до края бетона (см. п. 1.3.4)

2.2.1 $V^0_{Rd,cp}$: нормативное сопротивление разрушению на скол бетона, бетон C20/25

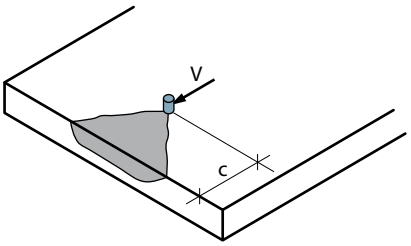


Размер анкера			M8	M10	M12	M16	M20	M24
Сжатая зона бетона	$V^0_{Rd,cp}$	(кН)	21,0	31,2	35,2	52,7	67,2	82,9
Растянутая зона бетона	$V^0_{Rd,cp}$	(кН)	15,0	22,3	25,2	37,6	48,0	59,2

2.3 $V_{Rd,c}$: Расчетное сопротивление разрушению кромки бетона ($c_2 \geq 1.5c_1$)

$$V_{Rd,c} = V^0_{Rd,c} \cdot f_{BV} \cdot f_{\alpha,V} \cdot f_{AR,V}$$

где, f_{BV} — влияние прочности бетона, $f_{BV} = f_{BN}$
$f_{\alpha,V}$ — влияние направления нагрузки на срез
$f_{AR,V}$ — влияние расстояния от оси анкера до края бетона и осевого расстояния между анкерами

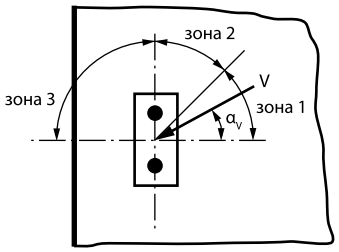


2.3.1 $V^0_{Rd,c}$: Нормативное сопротивление разрушению кромки бетона для одиночных анкеров, с расстоянием от оси анкера до кромки бетона равным c_{min}, бетон C20/25

Размер анкера			M8	M10	M12	M16	M20	M24
Сжатая зона бетона	$V^0_{Rd,c}$	(кН)	3,0	3,4	6,6	8,4	19,2	14,1
	c_{min}	(мм)	50	50	75	80	130	100
Растянутая зона бетона	$V^0_{Rd,c}$	(кН)	1,5	2,0	3,4	3,9	8,6	10,1
	c_{min}	(мм)	40	45	60	60	95	100

2.3.2 $f_{\alpha,V}$: Влияние направления нагрузки на срез

α	0°–55°	60°	70°	80°	90°–180°
$f_{\alpha,V}$	1	1,1	1,2	1,5	2

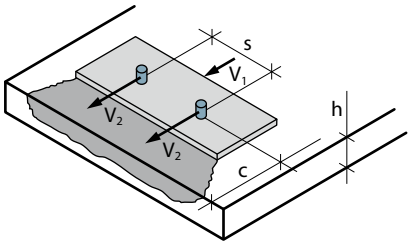


зона 1, для $0° \leq \alpha_V \leq 55°$ $\quad f_{\alpha,V} = 1,0$

зона 2, для $55° \leq \alpha_V \leq 90°$ $\quad f_{\alpha,V} = \dfrac{1}{\cos \alpha + 0,5 \cdot \sin \alpha_V}$

зона 3, для $90° \leq \alpha_V \leq 180°$ $\quad f_{\alpha,V} = 2,0$

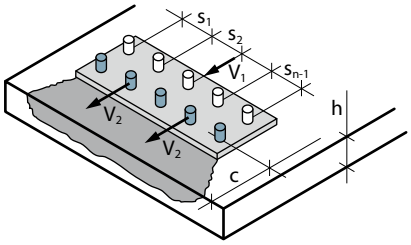
2.3.3 $f_{AR,V}$: Влияние расстояния от оси анкера до края бетона и осевого расстояния между анкерами



Одиночный или групповой анкер при s ≥ 3c:

при h ≥ 1,5 · c $f_{AR,V} = (c / c_{min}) \cdot \sqrt{c / c_{min}}$

при h < 1,5 · c $f_{AR,V} = (h / 1,5 / c_{min}) \cdot \sqrt{h / 1,5 / c_{min}}$



Анкерная пара при s < 3c:

при h ≥ 1,5 · c $f_{AR,V} = (3c + s) / 6c_{min} \cdot \sqrt{c / c_{min}}$

при h < 1,5 · c $f_{AR,V} = (3h / 1,5 + s) / 6c_{min} \cdot \sqrt{h / 1,5 / c_{min}}$

Общая формула для n анкеров при s < 3c; c' = min (c; h / 1.5):

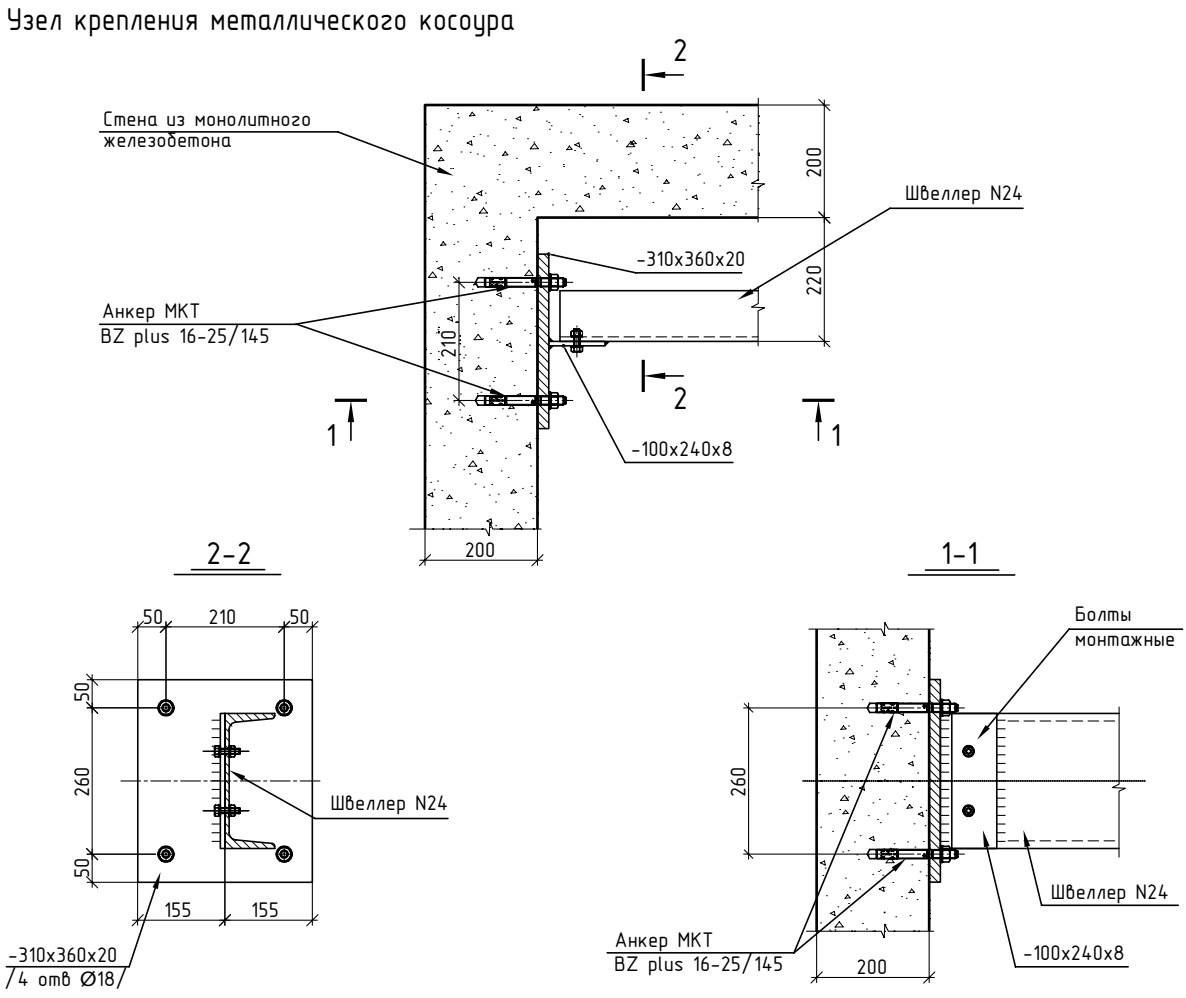
$$f_{AR,V} = (3c' + s_1 + s_2 + ... + s_{n-1}) / 3n \cdot c_{min} \cdot \sqrt{c' / c_{min}}$$

3. Сопротивление комбинированному усилию на вырыв и срез

Комбинированная нагрузка на вырыв и срез при $N_{Sd} \le N_{Rd}$ и $V_{Sd} \le V_{Rd}$:

$$\frac{N_{Sd}}{N_{Rd}} + \frac{V_{Sd}}{V_{Rd}} \le 1,2$$

Пример обозначения анкера в чертежах



Клиновой анкер **B**

Оцинкованная версия, ≥ 5мкм

Назначение: для установки в сжатой зоне бетона и природном камне.

Материал: углеродистая сталь холодного формования. Гальванизирована ≥ 5 мкм в соответствии с EN ISO 4042 (Европейский стандарт по коррозионной защите). Временное сопротивление стали растяжению ≥ 60 кг/мм^2.

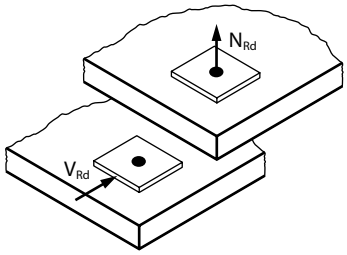
Свойства: внешняя резьба. Нержавеющая клипса. Производит контролируемое расклинивание внутри отверстия при затяжке гайки до требуемого момента. Удерживает нагрузку за счет сил трения и упора расклиненных частей. Используется для больших и средних нагрузок, может устанавливаться на небольшом расстоянии от других анкеров и края бетона. Не теряет несущей способности при изгибе тела анкера. Имеет широкую линейку типоразмеров.

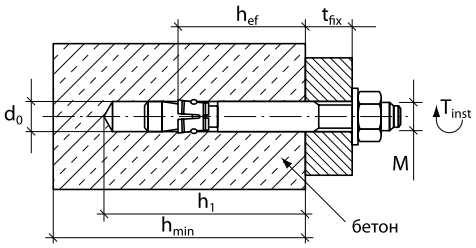
Применение: крепление стропильных балок, кабельных лотков, опорных частей металлических стоек, инженерных коммуникаций, витражей, перильных и парапетных ограждений.

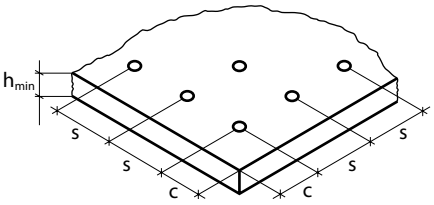
Чертеж анкера в AutoCAD:
www.mkt-anker.ru/infocenter/applications/acad

Бетон | Природный камень | Распорный элемент из нерж. стали | Расчетная программа

ETA-01/0013 | M6–M10 | FM approved M10–M16 | M8–M10 | Fire Resistance







Расчетная нагрузка, одиночное крепление

Сжатая зона бетона	Класс бетона		M6	M8	M10	M12	M16	M20
Вырыв, N_{Rd}	C 20/25	(кН)	5,0	6,7	8,9	16,7	23,3	33,3
Срез, V_{Rd}	C 20/25	(кН)	4,0	8,8	11,2	20,0	33,1	51,9
Вырыв, N_{Rd}	C 25/30	(кН)	5,5	7,4	9,8	18,4	25,6	36,7
Срез, V_{Rd}	C 25/30	(кН)	4,0	8,8	12,3	20,0	33,1	51,9

Нагрузки даны для стандартной глубины посадки. При уменьшенной глубине посадки обращайтесь в инженерный отдел МКТ.

Параметры установки анкера

Диаметр отверстия в бетоне	d_0	(мм)	6	8	10	12	16	20
Диаметр отверстия в закрепляемой пластине	d_f	(мм)	7	9	12	14	18	22
Глубина отверстия	h_1	(мм)	55/45[1)]	65/55[1)]	70/65[1)]	90/70[1)]	110/90[1)]	130/110[1)]
Момент затяжки	T_{inst}	(Нм)	8/6[2)]	15	30/25[2)]	50	100	200/160[2)]
Размер гайки под ключ	sw	(мм)	10	13	17	19	24	30
Минимальная толщина бетона	h_{min}	(мм)	100	100	100	130	170	200
Эффективная глубина посадки	h_{ef}	(мм)	40	44/35[1)]	48/42[1)]	65/48[1)]	82/64[1)]	100/79[1)]

[1)] *Стандартная глубина посадки / уменьшенная глубина посадки.*
[2)] *Для стали / для нержавеющей стали.*

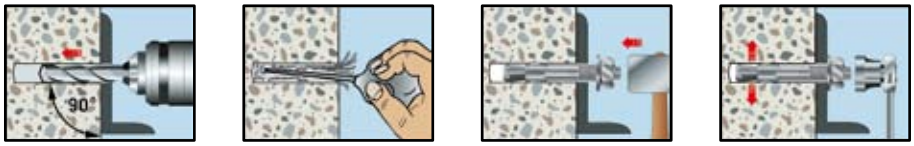
Осевое расстояние между анкерами и расстояние от оси анкера до кромки бетона

Минимальное осевое расстояние	s_{min}	(мм)	40	50	55	75	90	105
Минимальное расстояние до кромки бетона	c_{min}	(мм)	40	50	65	90	105	125

Технические характеристики B

Обозначение M-t_{fix}/L	Арт. №	Диаметр бура, глубина отверстия, $d_0 \times h_1$ (мм)	Глубина установки, (мм)	Макс. толщина закрепляемой детали, t_{fix} (мм)	Длина анкера, l (мм)	Размер и длина резьбы (мм)	Упаковка (шт.)	Вес упаковки (кг)
B 6-10/67	01010101	6 × 55	49	10	67	M6 × 30	100	1,62
B 6-15/72	01013101	6 × 55	49	15	72	M6 × 35	100	1,74
B 6-25/82	01015101	6 × 55	49	25	82	M6 × 35	100	2,07
B 6-30/87	01020101	6 × 55	49	30	87	M6 × 35	100	2,20
B 6-40/97	01025101	6 × 55	49	40	97	M6 × 35	100	2,35
B 8-5/50	01105101	8 × 45	35	5	50	M8 × 22	100	2,32
B 8-10/75	01115101	8 × 65	56	10	75	M8 × 40	100	3,44
B 8-15/80	01120101	8 × 65	56	15	80	M8 × 45	100	3,55
B 8-20/85	01125101	8 × 65	56	20	85	M8 × 50	100	3,84
B 8-25/90	01130101	8 × 65	56	25	90	M8 × 55	100	4,00
B 8-30/95	01135101	8 × 65	56	30	95	M8 × 60	100	4,19
B 8-35/100	01140101	8 × 65	56	35	100	M8 × 65	100	4,35
B 8-45/110	01145101	8 × 65	56	45	110	M8 × 75	100	4,78
B 8-55/120	01150101	8 × 65	56	55	120	M8 × 85	100	5,09
B 8-100/165	01158101	8 × 65	56	100	165	M8 × 85	50	2,99
B 10-10/85	01210101	10 × 70	62	10	85	M10 × 40	50	3,00
B 10-15/90	01215101	10 × 70	62	15	90	M10 × 45	50	3,06
B 10-20/95	01220101	10 × 70	62	20	95	M10 × 50	50	3,26
B 10-30/105	01225101	10 × 70	62	30	105	M10 × 60	50	3,47
B 10-45/120	01230101	10 × 70	62	45	120	M10 × 75	50	4,00
B 10-50/125	01235101	10 × 70	62	50	125	M10 × 80	50	4,21
B 10-70/145	01240101	10 × 70	62	70	145	M10 × 80	50	4,84
B 10-100/175	01245101	10 × 70	62	100	175	M10 × 80	50	5,70
B 10-140/215	01250101	10 × 70	62	140	215	M10 × 80	25	3,79
B 12-10/95	01310101	12 × 80	67	10	95	M12 × 50	25	2,50
B 12-10/105	01312101	12 × 90	82	10	105	M12 × 60	25	2,55
B 12-15/110	01315101	12 × 90	82	15	110	M12 × 65	25	2,62
B 12-20/115	01320101	12 × 90	82	20	115	M12 × 70	25	2,84
B 12-30/125	01325101	12 × 90	82	30	125	M12 × 80	25	3,11
B 12-50/145	01330101	12 × 90	82	50	145	M12 × 100	25	3,48
B 12-65/160	01335101	12 × 90	82	65	160	M12 × 100	25	3,82
B 12-85/180	01340101	12 × 90	82	85	180	M12 × 100	25	4,21
B 12-105/200	01345101	12 × 90	82	105	200	M12 × 100	25	4,64
B 12-125/220	01350101	12 × 90	82	125	220	M12 × 80	25	5,10
B 12-145/240	01355101	12 × 90	82	145	240	M12 × 80	20	4,48
B 12-160/255	01365101	12 × 90	82	160	255	M12 × 80	20	4,75
B 12-190/285	01370101	12 × 90	82	190	285	M12 × 80	20	5,30
B 12-230/325	01375101	12 × 90	82	230	325	M12 × 80	20	6,00
B 12-260/355	01380101	12 × 90	82	260	355	M12 × 80	20	6,30
B 12-335/430	01390101	12 × 90	82	335	430	M12 × 120	20	7,05
B 16-10/130	01512101	16 × 110	102	10	130	M16 × 70	20	4,50
B 16-15/115	01510101	16 × 90	84	15	115	M16 × 60	20	4,14
B 16-30/150	01515101	16 × 110	102	30	150	M16 × 90	20	5,04
B 16-60/180	01520101	16 × 110	102	60	180	M16 × 110	20	6,01
B 16-80/200	01525101	16 × 110	102	80	200	M16 × 110	10	3,45
B 16-100/220	01530101	16 × 110	102	100	220	M16 × 80	10	3,77
B 16-130/250	01535101	16 × 110	102	130	250	M16 × 80	10	4,25
B 16-165/285	01540101	16 × 110	102	165	285	M16 × 80	10	4,91
B 16-200/320	01545101	16 × 110	102	200	320	M16 × 80	10	5,34
B 20-5/150	01605101	20 × 130	121	5	150	M20 × 70	10	4,06
B 20-20/165	01607101	20 × 130	121	20	165	M20 × 70	10	4,58
B 20-35/180	01610101	20 × 130	121	35	180	M20 × 70	10	4,96
B 20-60/205	01612101	20 × 130	121	60	205	M20 × 70	10	5,55
B 20-95/240	01615101	20 × 130	121	95	240	M20 × 70	10	6,50
B 20-120/265	01622101	20 × 130	121	120	265	M20 × 70	10	6,65

Порядок установки



Клиновой анкер **B fvz**

Горячее цинкование, ≥ 45 мкм

Назначение: для установки в сжатой зоне бетона и природном камне.

Материал: углеродистая сталь. Горячее цинкование с толщиной покрытия ≥ 45 мкм в соответствии с EN ISO 1461 (Европейский стандарт по коррозионной защите). Временное сопротивление стали растяжению ≥ 60 кг/мм^2.

Свойства: внешняя резьба. Нержавеющая клипса. Сочетание высокой коррозионной стойкости и несущей способности позволяет использовать данный анкер в различных областях строительства. Может устанавливаться при малых межосевых и краевых расстояниях.

Применение: крепление конструкций подверженных прямому атмосферному воздействию, балконных ограждений, облицовочного материала в тонелях и переходах, бордюрного и парапетного ограждений, крепление подконструкций в фасадных системах, крепление кабельных лотков, сидений на стадионах.

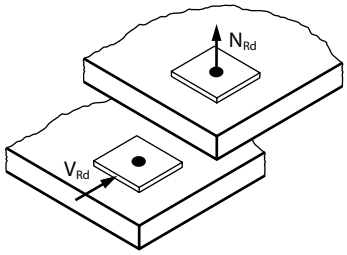
Чертеж анкера в AutoCAD:
www.mkt-anker.ru/infocenter/applications/acad

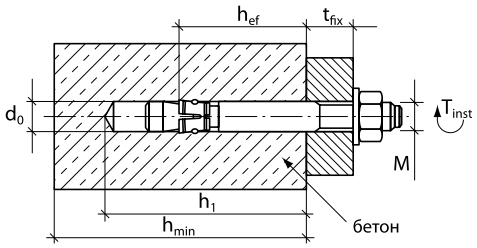
Бетон

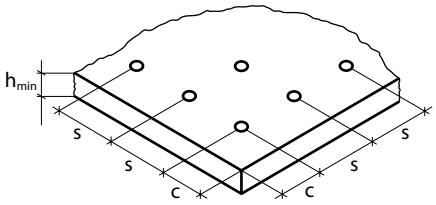
Природный камень

Распорный элемент из нерж. стали

Расчетная программа







Расчетная нагрузка, одиночное крепление

Сжатая зона бетона	Класс бетона		M6	M8	M10	M12	M16	M20
Вырыв, N_{Rd}	C 20/25	(кН)	5,0	6,7	8,9	16,7	23,3	33,3
Срез, V_{Rd}	C 20/25	(кН)	4,0	8,8	11,2	20,0	33,1	51,9
Вырыв, N_{Rd}	C 25/30	(кН)	5,5	7,4	9,8	18,4	25,6	36,7
Срез, V_{Rd}	C 25/30	(кН)	4,0	8,8	12,3	20,0	33,1	51,9

Параметры установки анкера

Диаметр отверстия в бетоне	d_0	(мм)	6	8	10	12	16	20
Диаметр отверстия в закрепляемой пластине	d_f	(мм)	7	9	12	14	18	22
Глубина отверстия	h_1	(мм)	55/45[1)]	65/55[1)]	70/65[1)]	90/70[1)]	110/90[1)]	130/110[1)]
Момент затяжки	T_{inst}	(Нм)	8/6[2)]	15	30/25[2)]	50	100	200/160[2)]
Размер гайки под ключ	sw	(мм)	10	13	17	19	24	30
Минимальная толщина бетона	h_{min}	(мм)	100	100	100	130	170	200
Эффективная глубина посадки	h_{ef}	(мм)	40	44/35[1)]	48/42[1)]	65/48[1)]	82/64[1)]	100/79[1)]

[1)] *Стандартная глубина посадки / уменьшенная глубина посадки.*
[2)] *Для стали / для нержавеющей стали.*

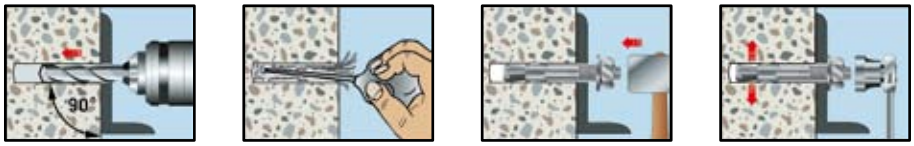
Осевое расстояние между анкерами и расстояние от оси анкера до кромки бетона

Минимальное осевое расстояние	s_{min}	(мм)	40	50	55	75	90	105
Минимальное расстояние до кромки бетона	c_{min}	(мм)	40	50	65	90	105	125

Технические характеристики B fvz

Обозначение M-t_{fix}/L	Арт. №	Диаметр бура, глубина отверстия, $d_0 \times h_1$ (мм)	Глубина установки, (мм)	Макс. толщина закрепляемой детали, t_{fix} (мм)	Длина анкера, l (мм)	Размер и длина резьбы (мм)	Упаковка (шт.)	Вес упаковки (кг)
B 6-10/67	01010201	6 × 55	49	10	67	M6 × 30	100	1,62
B 6-25/82	01015201	6 × 55	49	25	82	M6 × 35	100	2,07
B 6-40/97	01025201	6 × 55	49	40	97	M6 × 35	100	2,35
B 8-5/50	01105201	8 × 45	35	5	50	M8 × 22	100	2,32
B 8-10/60	01110201	8 × 50	40	10	60	M8 × 25	100	2,74
B 8-10/75	01115201	8 × 65	56	10	75	M8 × 40	100	3,44
B 8-15/80	01120201	8 × 65	56	15	80	M8 × 45	100	3,55
B 8-20/85	01125201	8 × 65	56	20	85	M8 × 50	100	3,84
B 8-30/95	01135201	8 × 65	56	30	95	M8 × 60	100	4,19
B 8-45/110	01145201	8 × 65	56	45	110	M8 × 75	100	4,78
B 8-55/120	01150201	8 × 65	56	55	120	M8 × 85	100	5,09
B 10-10/85	01210201	10 × 70	62	10	85	M10 × 40	50	3,00
B 10-15/90	01215201	10 × 70	62	15	90	M10 × 45	50	3,06
B 10-20/95	01220201	10 × 70	62	20	95	M10 × 50	50	3,26
B 10-30/105	01225201	10 × 70	62	30	105	M10 × 60	50	3,47
B 10-45/120	01230201	10 × 70	62	45	120	M10 × 75	50	4,00
B 10-50/125	01235201	10 × 70	62	50	125	M10 × 80	50	4,21
B 10-70/145	01240201	10 × 70	62	70	145	M10 × 80	50	4,84
B 10-100/175	01245201	10 × 70	62	100	175	M10 × 80	50	5,70
B 10-140/215	01250201	10 × 70	62	140	215	M10 × 80	25	3,79
B 12-10/95	01310201	12 × 75	67	10	95	M12 × 50	25	2,50
B 12-15/110	01315201	12 × 90	82	15	110	M12 × 65	25	2,62
B 12-20/115	01320201	12 × 90	82	20	115	M12 × 70	25	2,84
B 12-30/125	01325201	12 × 90	82	30	125	M12 × 80	25	3,11
B 12-50/145	01330201	12 × 90	82	50	145	M12 × 100	25	3,48
B 12-65/160	01335201	12 × 90	82	65	160	M12 × 100	25	3,82
B 12-85/180	01340201	12 × 90	82	85	180	M12 × 100	25	4,21
B 12-105/200	01345201	12 × 90	82	105	200	M12 × 100	25	4,64
B 16-15/115	01510201	16 × 95	84	15	115	M16 × 60	20	4,14
B 16-10/130	01512201	16 × 110	102	10	130	M16 × 40	20	4,50
B 16-30/150	01515201	16 × 110	102	30	150	M16 × 90	20	5,04
B 20-5/150	01605201	20 × 130	121	5	150	M20 × 70	10	4,06
B 20-35/180	01610201	20 × 130	121	35	180	M20 × 70	10	4,96
B 20-60/205	01612201	20 × 130	121	60	205	M20 × 70	10	5,55
B 20-95/240	01615201	20 × 130	121	95	240	M20 × 70	10	6,50

Порядок установки



Клиновой анкер **B A4 / B HCR**

Нержавеющая сталь A4 / Сталь с высоким сопротивлением коррозии HCR

Назначение: для установки в сжатой зоне бетона и природном камне.

Материал: нержавеющая сталь A4 (кислотостойкая аустенитная сталь типа AISI 316, отечественный аналог 10Х17Н13М2Т ГОСТ 5949-75) / HCR.

Свойства: внешняя резьба. Производит контролируемое расклинивание внутри отверстия при затяжке гайки до требуемого момента. Удерживает нагрузку за счет сил трения и упора расклиненных частей. Используется для больших и средних нагрузок, может устанавливаться на небольшом расстоянии от других анкеров или от края. Не теряет несущей способности при изгибе тела анкера. Имеет широкую линейку типоразмеров.

Применение: крепление стропильных балок, балконных ограждений, опорных частей металлических стоек, инженерных коммуникаций, фасадных систем, витражей, бордюрного и парапетного ограждения, строительных конструкций, подверженных прямому атмосферному воздействию с частичной либо с длительной конденсацией влаги на узле. Используется при работе в агрессивных средах.

Бетон

Природный камень

Расчетная программа

ETA-06/0155
ETA-06/0156
M6

ETA-05/0018
A4

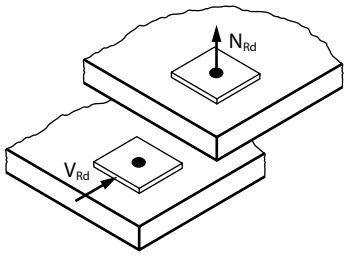
approved
M10–M16

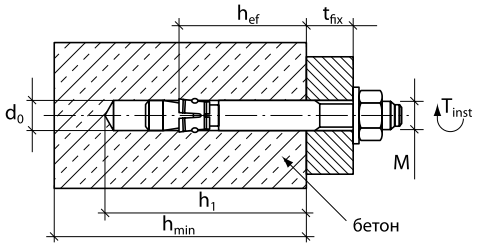
Fire Resistance

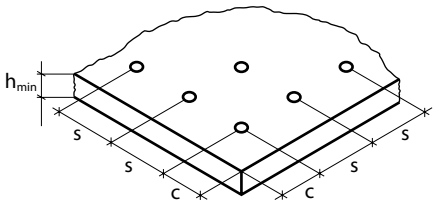
EDELSTAHL Rost frei

M6–M10

M8–M10







Расчетная нагрузка, одиночное крепление

Сжатая зона бетона	Класс бетона		M6	M8	M10	M12	M16	M20
Вырыв, N_{Rd}	C 20/25	(кН)	5,0	8,0	10,7	16,7	24,0	33,6
Срез, V_{Rd}	C 20/25	(кН)	5,6	9,6	11,2	21,6	40,0	61,4
Вырыв, N_{Rd}	C 25/30	(кН)	5,5	8,8	11,8	18,4	26,4	36,9
Срез, V_{Rd}	C 25/30	(кН)	5,6	9,6	12,3	21,6	40,0	61,4

Параметры установки анкера

Диаметр отверстия в бетоне	d_0	(мм)	6	8	10	12	16	20
Диаметр отверстия в закрепляемой пластине	d_f	(мм)	7	9	12	14	18	22
Глубина отверстия	h_1	(мм)	55/45[1)]	65/55[1)]	70/65[1)]	90/70[1)]	110/90[1)]	130/110[1)]
Момент затяжки	T_{inst}	(Нм)	8/6[2)]	15	30/25[2)]	50	100	200/160[2)]
Размер гайки под ключ	sw	(мм)	10	13	17	19	24	30
Минимальная толщина бетона	h_{min}	(мм)	100	100	100	130	170	200
Эффективная глубина посадки	h_{ef}	(мм)	40/30[1)]	44/35[1)]	48/42[1)]	65/48[1)]	82/64[1)]	100/79[1)]

[1)] *Стандартная глубина посадки / уменьшенная глубина посадки.*
[2)] *Для стали / для нержавеющей стали.*

Осевое расстояние между анкерами и расстояние от оси анкера до кромки бетона

Минимальное осевое расстояние	s_{min}	(мм)	35	35	45	60	80	100
	для c ≥	(мм)	45	65	70	100	120	150
Минимальное расстояние до кромки бетона	c_{min}	(мм)	35	45	55	70	80	100
	для s ≥	(мм)	60	110	80	100	140	180

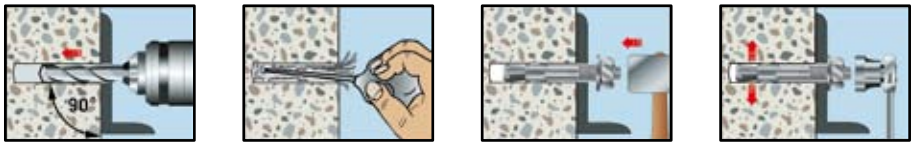
Технические характеристики B A4

Обозначение M-t_{fix}/L	Арт. №	Диаметр бура, глубина отверстия, $d_0 \times h_1$ (мм)	Глубина установки, (мм)	Макс. толщина закрепляемой детали, t_{fix} (мм)	Длина анкера, l (мм)	Размер и длина резьбы (мм)	Упаковка (шт.)	Вес упаковки (кг)
B 6-5/52 A4	01006501	6 × 45	40	5	52	M6 × 20	100	1,38
B 6-10/67 A4	01010501	6 × 55	49	10	67	M6 × 30	100	1,62
B 6-25/82 A4	01015501	6 × 55	49	25	82	M6 × 35	100	2,07
B 6-40/97 A4	01025501	6 × 55	49	40	97	M6 × 35	100	2,35
B 8-5/50 A4	01105501	8 × 45	35	5	50	M8 × 22	100	2,32
B 8-5/60 A4	01110501	8 × 50	47	5	60	M8 × 25	100	2,74
B 8-10/75 A4	01115501	8 × 65	56	10	75	M8 × 40	100	3,44
B 8-15/80 A4	01120501	8 × 65	56	15	80	M8 × 45	100	3,55
B 8-20/85 A4	01125501	8 × 65	56	20	85	M8 × 50	100	3,84
B 8-30/95 A4	01135501	8 × 65	56	30	95	M8 × 60	100	4,19
B 8-45/110 A4	01145501	8 × 65	56	45	110	M8 × 75	100	4,78
B 8-55/120 A4	01150501	8 × 65	56	55	120	M8 × 80	100	5,09
B 10-10/85 A4	01210501	10 × 70	62	10	85	M10 × 40	50	3,00
B 10-15/90 A4	01215501	10 × 70	62	15	90	M10 × 45	50	3,06
B 10-20/95 A4	01220501	10 × 70	62	20	95	M10 × 50	50	3,26
B 10-30/105 A4	01225501	10 × 70	62	30	105	M10 × 60	50	3,47
B 10-45/120 A4	01230501	10 × 70	62	45	120	M10 × 75	50	4,00
B 10-50/125 A4	01235501	10 × 70	62	50	125	M10 × 80	50	4,21
B 10-70/145 A4	01240501	10 × 70	62	70	145	M10 × 80	50	4,84
B 10-100/175 A4	01245501	10 × 70	62	100	175	M10 × 80	50	5,70
B 10-140/215 A4	01250501	10 × 70	62	140	215	M10 × 80	25	3,79
B 12-10/95 A4	01310501	12 × 80	66	10	95	M12 × 50	25	2,50
B 12-10/105 A4	01312501	12 × 90	81	10	105	M12 × 60	25	2,55
B 12-15/110 A4	01315501	12 × 90	81	15	110	M12 × 65	25	2,62
B 12-20/115 A4	01320501	12 × 90	81	20	115	M12 × 70	25	2,84
B 12-30/125 A4	01325501	12 × 90	81	30	125	M12 × 80	25	3,11
B 12-50/145 A4	01330501	12 × 90	81	50	145	M12 × 100	25	3,48
B 12-65/160 A4	01335501	12 × 90	81	65	160	M12 × 100	25	3,82
B 12-85/180 A4	01340501	12 × 90	81	85	180	M12 × 80	25	4,21
B 12-105/200 A4	01345501	12 × 90	81	105	200	M12 × 80	25	4,64
B 12-125/220 A4	01350501	12 × 90	81	125	220	M12 × 80	25	5,10
B 12-145/240 A4	01355501	12 × 90	81	145	240	M12 × 80	20	4,48
B 16-15/115 A4	01510501	16 × 90	83	15	115	M16 × 60	20	4,14
B 16-10/130 A4	01512501	16 × 110	99	10	130	M16 × 70	20	4,50
B 16-30/150 A4	01515501	16 × 110	99	30	150	M16 × 90	20	5,04
B 16-60/180 A4	01520501	16 × 110	99	60	180	M16 × 110	20	6,01
B 16-80/200 A4	01525501	16 × 110	99	80	200	M16 × 110	10	3,45
B 16-100/220 A4	01530501	16 × 110	99	100	220	M16 × 80	10	3,77
B 16-130/250 A4	01535501	16 × 110	99	130	250	M16 × 80	10	4,25
B 16-200/320 A4	01545501	16 × 110	99	200	320	M16 × 80	10	5,25
B 20-5/150 A4	01605501	20 × 130	120	5	150	M20 × 70	10	4,06
B 20-35/180 A4	01610501	20 × 130	120	35	180	M20 × 70	10	4,96
B 20-60/205 A4	01612501	20 × 130	120	60	205	M20 × 70	10	5,55
B 20-95/240 A4	01615501	20 × 130	120	95	240	M20 × 70	10	6,50

Технические характеристики B HCR

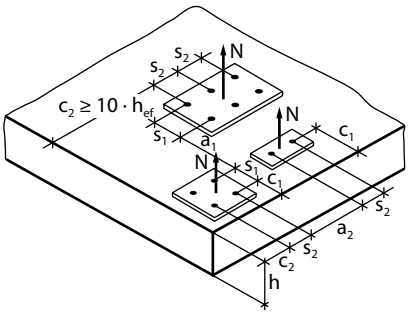
B 6-10/67 HCR	01010651	6 × 55	49	10	67	M6 × 20	100	1,62
B 6-25/82 HCR	01015651	6 × 55	49	25	82	M6 × 20	100	2,07
B 6-40/97 HCR	01025651	6 × 55	49	40	97	M6 × 20	100	2,35

Порядок установки



Методика расчета несущей способности анкеров **B, B fvz, B A4,** в соответствии с Европейскими техническими требованиями ETAG, для сжатой зоны бетона.

1. N_{Rd}: Вырыв



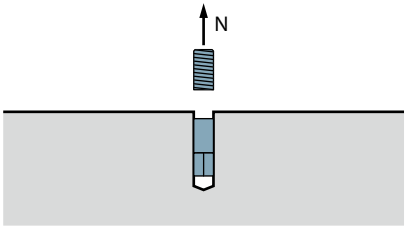
Расчетное сопротивление вырыву для одного анкера составляет наименьшее значение из:
$N_{Rd,s}$ — сопротивление разрушению по стали
$N_{Rd,p}$ — сопротивление вырыву из бетона
$N_{Rd,c}$ — сопротивление разрушению по конусу бетона

$$N_{Rd} = min\ (N_{Rd,s};\ N_{Rd,p};\ N_{Rd,c})$$

1.1 $N_{Rd,s}$: Расчетное сопротивление разрушению по стали для одиночных анкеров

Размер анкера			M6	M8	M10	M12	M16	M20
B, B fvz	$N_{Rd,s}$	(кН)	5,8	11,3	18,7	26,7	42,5	66,9
B A4	$N_{Rd,s}$	(кН)	6,7	12,0	20,0	29,3	58,7	79,8

1.2 $N_{Rd,p}$: Расчетное сопротивление разрушению в результате вырыва из бетона, для одиночных анкеров



$$N_{Rd,p} = N^0_{Rd,p} \cdot f_{BN} \cdot f_T$$

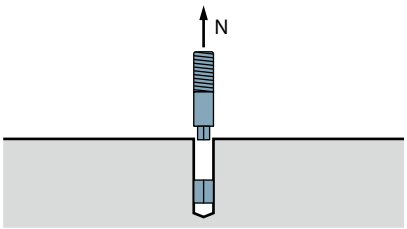
где, f_{BN} — влияние прочности бетона
f_T — влияние глубины посадки анкера

1.2.1 $N^0_{Rd,p}$: Нормативное сопротивление разрушению в результате вырыва из бетона, при больших расстояниях от оси анкера до края бетона ($c \geq c_{cr,sp}$) в бетоне C20/25

Размер анкера			M6	M8	M10	M12	M16	M20
B, B fvz	$N^0_{Rd,p}$	(кН)	5,0	6,7	8,9	16,7	23,3	33,3
	$c_{cr,sp}$	(мм)	80	110	120	165	205	250
B A4	$N^0_{Rd,p}$	(кН)	5,0	8,0	10,7	16,7	[1]	[1]
	$c_{cr,sp}$	(мм)	80	110	120	170	205	280

[1] *Происходит разрушение конуса.*

1.2.2 $N^0_{Rd,p}$: Нормативное сопротивление разрушению в результате вырыва из бетона, при небольших расстояниях от оси анкера до края бетона ($c_{min} \leq c < c_{cr,sp}$) в бетоне C20/25



Размер анкера			M6	M8	M10	M12	M16	M20
B, B fvz	$N^0_{Rd,p}$	(кН)	3,3	5,0	6,7	13,3	20,0	26,7
	c_{min}	(мм)	40	50	65	90	105	125
	$c_{cr,sp}$	(мм)	80	110	120	165	205	250
B A4	$N^0_{Rd,p}$	(кН)	4,0	6,0	8,0	13,3	20,0	26,7
	c_{min}	(мм)	35	45	55	70	80	100
	$c_{cr,sp}$	(мм)	80	110	120	170	205	280

1.2.3 f_{BN}: Влияние прочности бетона

$$f_{BN} = \sqrt{f_{ck,cube} / 25}$$

Коэффициенты влияния прочности бетона

Прочность бетона		C20/25	C25/30	C30/37	C40/50	C45/55	C50/60
$f_{ck,cyl}$	($Н/мм^2$)	20	25	30	40	45	50
$f_{ck,cube}$	($Н/мм^2$)	25	30	37	50	55	60
f_{BN}		1,00	1,10	1,22	1,41	1,48	1,55

1.2.4 f_T: Влияние глубины посадки анкера

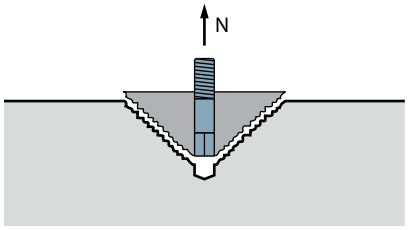
$$f_T = (h_{red} / h_{ef})^{1.5}$$

где, h_{red} — фактическая глубина посадки
h_{ef} — эффективная глубина посадки

f_T: Коэффициент влияния глубины посадки анкера

h_{red} (мм)	M6	M8	M10	M12	M16	M20
25	0,49					
30	0,65	0,56	0,49			
40	1,00	0,87	0,76	0,48		
44		1,00	0,88	0,56		
48			1,00	0,63	0,46	
60				0,89	0,65	0,46
65				1,00	0,73	0,52
80					1,00	0,72
90						0,85
100						1,00

1.3 $N_{Rd,c}$: Расчетное сопротивление разрушению бетонного конуса, для одиночных анкеров



$$N_{Rd,c} = N^{0}_{Rd,c} \cdot f_{BN} \cdot f_T \cdot f_{AN} \cdot f_{RN}$$

где, f_{BN} — влияние прочности бетона
f_T — влияние глубины посадки анкера
f_{AN} — влияние осевого расстояния между анкерами
f_{RN} — влияние расстояния от оси анкера до края бетона

1.3.1 $N^{0}_{Rd,c}$: Нормативное сопротивление разрушению бетонного конуса, бетон C20/25

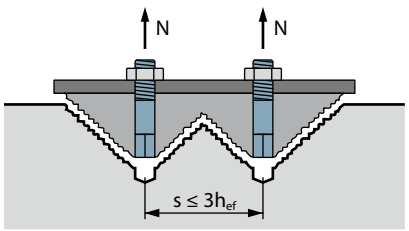
Размер анкера			M6	M8	M10	M12	M16	M20
B, B fvz	$N^{0}_{Rd,c}$	(кН)	7,1	8,2	9,3	17,6	24,9	33,6
	h_{ef}	(мм)	40	44	48	65	82	100
B A4	$N^{0}_{Rd,c}$	(кН)	8,5	9,8	11,2	17,6	24,0	33,6
	h_{ef}	(мм)	40	44	48	65	80	100

1.3.2 f_{AN}: Влияние осевого расстояния между анкерами

$$f_{AN} = 0{,}5 + \frac{s}{6 \cdot h_{ef}} \leq 1$$

где, s — осевое расстояние

f_{AN}: Коэффициент влияния осевого расстояния между анкерами



s[1] (мм)	M6	M8	M10	M12	M16	M20
35	0,65	0,63				
45	0,69	0,67	0,66			
60	0,75	0,73	0,71	0,65		
80	0,83	0,80	0,78	0,71	0,67	
100	0,92	0,88	0,85	0,76	0,71	0,67
120	1,00	0,95	0,92	0,81	0,75	0,70
140		1,00	0,99	0,86	0,79	0,73
160			1,00	0,91	0,83	0,77
180				0,96	0,88	0,80
200				1,00	0,92	0,83
220					0,96	0,87
240					1,00	0,90
260						0,93
280						0,97
300						1,00

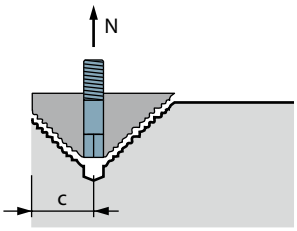
B, B fvz							
s_{min}	(мм)	40	50	55	75	90	105
B A4							
s_{min}	(мм)	35	35	45	60	80	100
для c ≥	(мм)	45	65	70	100	120	150

[1] *Промежуточные значения по линейной интерполяции.*

1.3.3 f_{RN}: Влияние расстояния от оси анкера до края бетона

$$f_{RN} = 0{,}35 + \frac{c}{3 \cdot h_{ef}} + 0{,}6 \cdot (\frac{c}{3 \cdot h_{ef}})^2 \leq 1$$

где, c — расстояние до края бетона



f_{RN}: Коэффициент влияния расстояния от оси анкера до края бетона

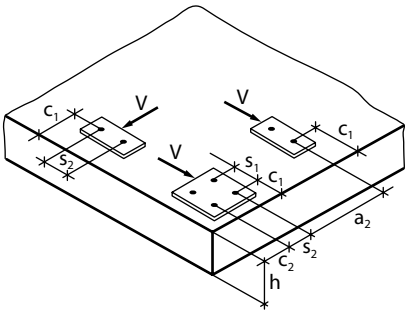
c[1] (мм)		M6	M8	M10	M12	M16	M20
35		0,69					
45		0,81	0,76				
55		0,93	0,87	0,82			
60		1,00	0,93	0,87			
70			1,00	0,98	0,79		
80				1,00	0,86	0,75	
90					0,94	0,81	
100					1,00	0,87	0,75
110						0,93	0,80
120						1,00	0,85
130							0,90
140							0,95
150							1,00
B, B fvz							
c_{min}	(мм)	40	50	65	90	105	125
B A4							
c_{min}	(мм)	35	45	55	70	80	100
для s ≥	(мм)	60	110	80	100	140	180

[1] *Промежуточные значения по линейной интерполяции.*

2. V_{Rd}: Срез

Расчетное сопротивление срезу для одного анкера составляет наименьшее значение из:
$V_{Rd,s}$ — сопротивление разрушению по стали
$V_{Rd,cp}$ — сопротивление разрушению на скол бетона
$V_{Rd,c}$ — сопротивление разрушению кромки бетона

$$V_{Rd} = min\ (V_{Rd,s};\ V_{Rd,cp};\ V_{Rd,c})$$

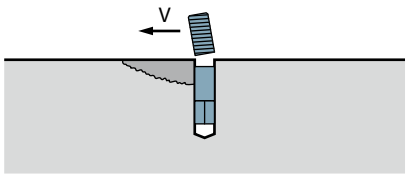


2.1 $V_{Rd,s}$: Расчетное сопротивление стали срезающему усилию, сжатая зона бетона

Размер анкера			M6	M8	M10	M12	M16	M20
B, B fvz	$V_{Rd,s}$	(кН)	4,0	8,8	13,6	20,0	33,1	51,9
B A4	$V_{Rd,s}$	(кН)	5,6	9,6	15,2	21,6	40	61,4

2.2 $V_{Rd,cp}$: Расчетное сопротивление разрушению на скол бетона

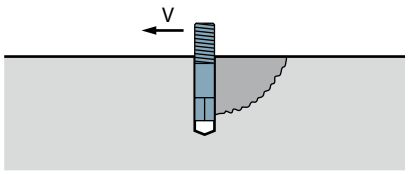
$$V_{Rd,cp} = V^0_{Rd,cp} \cdot f_{BN} \cdot f_T \cdot f_{AN} \cdot f_{RN}$$



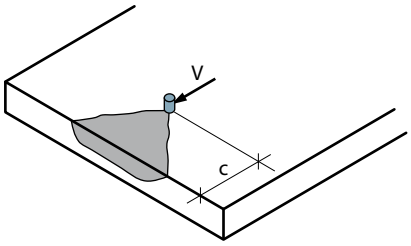
где, f_{BN} — влияние прочности бетона (см. п. 1.2.3)
f_T — влияние глубины посадки анкера (см. п. 1.2.4)
f_{AN} — влияние осевого расстояния между анкерами (см. п. 1.3.2)
f_{RN} — влияние расстояния от оси анкера до края бетона (см. п. 1.3.3)

2.2.1 $V^0_{Rd,cp}$: нормативное сопротивление разрушению на скол бетона, бетон C20/25

Размер анкера			M6	M8	M10	M12	M16	M20
B, B fvz, B A4	$V^0_{Rd,cp}$	(кН)	8,5	9,8	11,2	35,2	48,1	67,2



2.3 $V_{Rd,c}$: Расчетное сопротивление разрушению кромки бетона



$$V_{Rd,c} = V^0_{Rd,c} \cdot f_{BV} \cdot f_{\alpha,V} \cdot f_{AR,V}$$

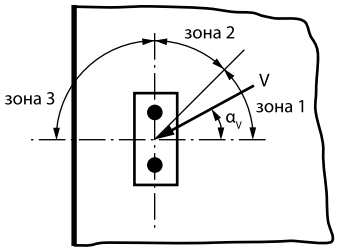
где, f_{BV} — влияние прочности бетона, $f_{BV} = f_{BN}$
$f_{\alpha,V}$ — влияние направления нагрузки на срез
$f_{AR,V}$ — влияние расстояния от оси анкера до края бетона и осевого расстояния между анкерами

2.3.1 $V^0_{Rd,c}$: Нормативное сопротивление разрушению кромки бетона для одиночных анкеров, с расстоянием от оси анкера до кромки бетона равным c_{min}, бетон C20/25

Размер анкера			M6	M8	M10	M12	M16	M20
B, B fvz	$V^0_{Rd,c}$	(кН)	1,9	3,0	4,8	8,7	12,5	18,1
	c_{min}	(мм)	40	50	65	90	105	125
B A4	$V^0_{Rd,c}$	(кН)	1,6	2,5	3,7	6,0	8,3	13,0
	c_{min}	(мм)	35	45	55	70	80	100

2.3.2 $f_{\alpha,V}$: Влияние направления нагрузки на срез

α	0°–55°	60°	70°	80°	90°–180°
$f_{\alpha,V}$	1	1,1	1,2	1,5	2



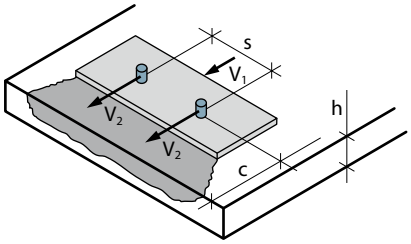
зона 1, для $0° \le \alpha_V \le 55°$ $\quad f_{\alpha,V} = 1,0$

зона 2, для $55° \le \alpha_V \le 90°$ $\quad f_{\alpha,V} = \dfrac{1}{\cos\alpha + 0,5 \cdot \sin\alpha_V}$

зона 3, для $90° \le \alpha_V \le 180°$ $\quad f_{\alpha,V} = 2,0$

2.3.3 $f_{AR,V}$: Влияние расстояния от оси анкера до края бетона и осевого расстояния между анкерами

Одиночный или групповой анкер при $s \ge 3c$:



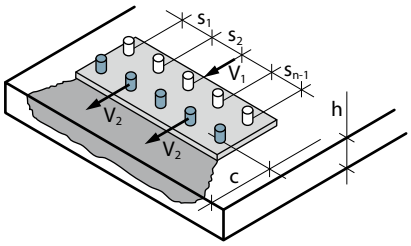
при $h \ge 1,5 \cdot c$ $\quad f_{AR,V} = (c / c_{min}) \cdot \sqrt{c / c_{min}}$

при $h < 1,5 \cdot c$ $\quad f_{AR,V} = (h / 1,5 / c_{min}) \cdot \sqrt{h / 1,5 / c_{min}}$

Анкерная пара при $s < 3c$:

при $h \ge 1,5 \cdot c$ $\quad f_{AR,V} = (3c + s) / 6c_{min} \cdot \sqrt{c / c_{min}}$

при $h < 1,5 \cdot c$ $\quad f_{AR,V} = (3h / 1,5 + s) / 6c_{min} \cdot \sqrt{h / 1,5 / c_{min}}$



Общая формула для n анкеров при $s < 3c$; $c' = \min(c; h / 1.5)$:

$$f_{AR,V} = (3c' + s_1 + s_2 + \ldots + s_{n-1}) / 3n \cdot c_{min} \cdot \sqrt{c' / c_{min}}$$

3. Сопротивление комбинированному усилию на вырыв и срез

Комбинированная нагрузка на вырыв и срез при $N_{Sd} \le N_{Rd}$ и $V_{Sd} \le V_{Rd}$:

$$\frac{N_{Sd}}{N_{Rd}} + \frac{V_{Sd}}{V_{Rd}} \le 1,2$$

Забивной анкер **E**

Оцинкованная версия, ≥ 5мкм

Назначение: для установки в растянутой и сжатой зоне бетона и природный камень.

Материал: углеродистая сталь холодного формования. Гальванизирована ≥ 5 мкм в соответствии с EN ISO 4042 (Европейский стандарт по коррозионной защите). Временное сопротивление стали растяжению ≥ 60 кг/мм².

Свойства: компактный забивной анкер E имеет внутреннюю резьбу. Высокие нагрузки, малая глубина посадки. Устанавливается при помощи установочного инструмента, который производит контролируемое расклинивание внутри отверстия. При правильной установке инструмент оставляет на анкере четыре хорошо заметные отметки. Удерживает нагрузку за счет сил трения расклиненных частей. После демонтажа конструкции не оставляет выступающих частей на поверхности бетона. Существует версия анкера ED для крепления опорной плиты установки алмазного сверления.

Применение: монтаж подвесных потолков, крепление инженерных коммуникаций, установка оборудования, монтаж сидений на стадионах, крепление опалубки и парапетных ограждений.

Бетон

Природный камень

Расчетная программа

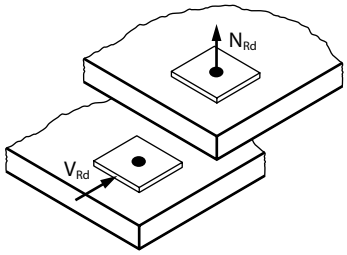
M6–M20

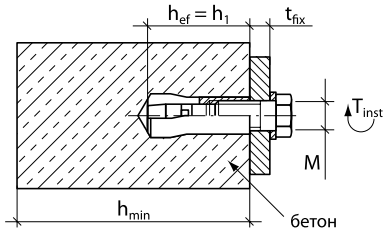
M6–M12

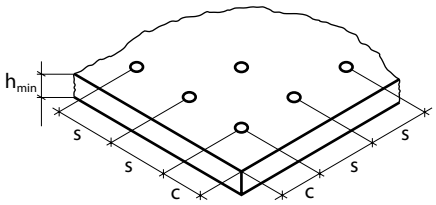
M10–M20

M8–M12

Fire Resistance







Расчетная нагрузка, одиночное крепление

Сжатая зона бетона	Класс бетона		M5	M6	M8	M8×40	M10	M12	M12×80	M16	M16×80	M20
Вырыв, N_{Rd}	C 20/25	(кН)	2,0	4,6	3,9	5,0	7,1	9,9	9,9	14,7	14,7	20,0
Срез, V_{Rd}	C 20/25	(кН)	2,1	4,0	5,5	5,5	5,8	16,8	16,8	25,2	25,2	40,0
Вырыв, N_{Rd}	C 25/30	(кН)	2,1	5,1	4,3	5,5	7,8	10,9	10,9	16,2	16,2	22,0
Срез, V_{Rd}	C 25/30	(кН)	2,1	4,0	5,5	5,5	5,8	16,8	16,8	25,2	25,2	40,0

Параметры установки анкера

Диаметр отверстия в бетоне	d_0	(мм)	8	8	10	10	12	15	15	20	20	25
Диаметр отверстия в закрепляемой пластине	d_f	(мм)	6	7	9	9	12	14	14	18	18	22
Глубина отверстия	h_1	(мм)	25	30	30	40	40	50	80	65	80	80
Момент затяжки	T_{inst}	(Нм)	3	4	8	8	15	35	35	60	60	120
Минимальная толщина бетона	h_{min}	(мм)	100	100	100	100	120/130[1)]	130/140[1)]	140	160	160	200/250[1)]
Эффективная глубина посадки	h_{ef}	(мм)	25	30	30	40	40	50	80	65	80	80

[1)] Для стали / для нержавеющей стали.

Осевое расстояние между анкерами и расстояние от оси анкера до кромки бетона

Минимальное осевое расстояние	s_{min}	(мм)	55	55	60	80	100	120	120	150	150	160
Минимальное расстояние до кромки бетона	c_{min}	(мм)	95	95	95	95	135	165	165	200	200	260

Технические характеристики E

Обозначение	Арт. №	Диаметр бура, глубина отверстия, $d_0 \times h_1$ (мм)	Размер и длина резьбы (мм)	Упаковка (шт.)	Вес упаковки (кг)
E M5	05000101	8 × 25	M5 × 10	100	0,82
E M6	05005101	8 × 30	M6 × 13	100	0,79
E M8	05100101	10 × 30	M8 × 13	100	1,24
E M8 × 40	05105101	10 × 40	M8 × 20	100	1,55
E M10	05200101	12 × 40	M10 × 15	50	1,17
E M12	05300101	15 × 50	M12 × 18	50	2,35
E M12 × 80	05305101	15 × 80	M12 × 45	50	3,32
ED M12 D	05317101	16 × 50	M12 × 18	50	2,82
E M16	05500101	20 × 65	M16 × 23	25	2,80
E M16 × 80	05505101	20 × 80	M16 × 38	25	3,29
E M20	05600101	25 × 80	M20 × 34	25	5,12

Стандартное установочное устройство E-SW

Обозначение	Арт. №
E-SW 5	09000150
E-SW 6	09005150
E-SW 8	09100150
E-SW 8 × 40	09105150
E-SW 10	09200150
E-SW 12	09300150
E-SW 12 × 80	09305150
E-SW 16	09500150
E-SW 16 × 80	09505150
E-SW 20	09600150

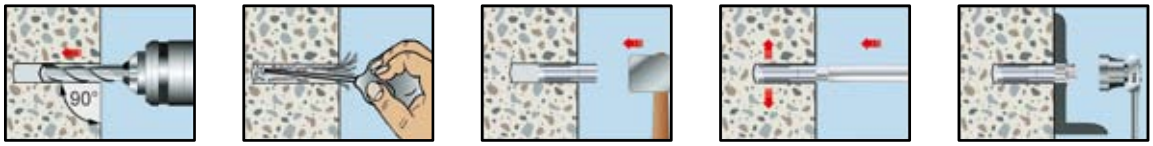
Безопасное установочное устройство E-MSH

Обозначение	Арт. №
E-MSH 8	09100180
E-MSH 8 × 40	09105180
E-MSH 10	09200180
E-MSH 12	09300180
E-MSH 12 × 80	09305180
E-MSH 16	09500180
E-MSH 16 × 80	09505180
E-MSH 20	09600180

Забивной анкер E

Отверстие, сделанное новым буром на установленную глубину —> конус не деформируется при установке

Порядок установки



Забивной анкер **E A4**

Нержавеющая сталь A4

Назначение: для установки в бетон и природный камень.

Материал: нержавеющая сталь A4 (кислотостойкая аустенитная сталь типа AISI 316, отечественный аналог 10Х17Н13М2Т ГОСТ 5949-75).

Свойства: компактный забивной анкер E имеет внутреннюю резьбу. Высокие нагрузки, малая глубина посадки. Устанавливается при помощи установочного инструмента, который производит контролируемое расклинивание внутри отверстия. При правильной установке инструмент оставляет на анкере четыре хорошо заметные отметки. Удерживает нагрузку за счет сил трения расклиненных частей. После демонтажа конструкции не оставляет выступающих частей на поверхности бетона.

Применение: крепление инженерных коммуникаций, установка оборудования, монтаж сидений на стадионах и парапетных ограждений, подверженных прямому атмосферному воздействию с частичной конденсацией влаги на узле.

Бетон

Природный камень

Расчетная программа

ETA-03/0031 M6–M20

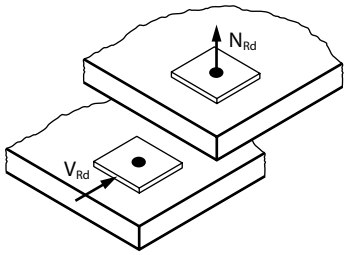
ETA-05/0117 M6–M12

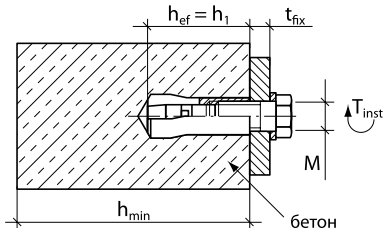
Fire Resistance

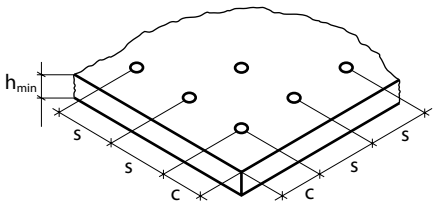
EDELSTAHL Rostfrei

FM approved M10–M20

M8–M12







Расчетная нагрузка, одиночное крепление

Сжатая зона бетона	Класс бетона		M5	M6	M8	M8×40	M10	M12	M12×80	M16	M16×80	M20
Вырыв, N_{Rd}	C 20/25	(кН)	2,2	4,6	4,6	5,0	8,5	11,9	11,9	17,6	17,6	24,0
Срез, V_{Rd}	C 20/25	(кН)	3,2	4,5	6,4	6,4	8,3	16,7	16,7	26,9	26,9	42,9
Вырыв, N_{Rd}	C 25/30	(кН)	2,4	5,1	5,1	5,5	9,4	13,1	13,1	19,4	19,4	26,4
Срез, V_{Rd}	C 25/30	(кН)	3,2	4,5	6,4	6,4	8,3	16,7	16,7	26,9	26,9	42,9

Параметры установки анкера

Диаметр отверстия в бетоне	d_0	(мм)	8	8	10	10	12	15	15	20	20	25
Диаметр отверстия в закрепляемой пластине	d_f	(мм)	7	7	9	9	12	14	14	18	18	22
Глубина отверстия	h_1	(мм)	25	30	30	40	40	50	80	65	80	80
Момент затяжки	T_{inst}	(Нм)	3	4	8	8	15	35	35	60	60	120
Минимальная толщина бетона	h_{min}	(мм)	100	100	100	100	120/130[1)]	130/140[1)]	140	160	160	200/250[1)]
Эффективная глубина посадки	h_{ef}	(мм)	25	30	30	40	40	50	80	65	80	80

[1)] *Для стали / для нержавеющей стали.*

Осевое расстояние между анкерами и расстояние от оси анкера до кромки бетона

Минимальное осевое расстояние	s_{min}	(мм)	60	60	60	80	100	120	160	150	160	160
Минимальное расстояние до кромки бетона	c_{min}	(мм)	95	80	95	95	135	165	165	200	200	260

Технические характеристики E A4

Обозначение	Арт. №	Диаметр бура, глубина отверстия, $d_0 \times h_1$ (мм)	Размер и длина резьбы (мм)	Упаковка (шт.)	Вес упаковки (кг)
E M5 A4	05000501	8 × 25	M5 × 10	100	0,82
E M6 A4	05005501	8 × 30	M6 × 13	100	0,79
E M8 A4	05100501	10 × 30	M8 × 13	100	1,24
E M8 × 40 A4	05105501	10 × 40	M8 × 20	100	1,55
E M10 A4	05200501	12 × 40	M10 × 15	50	1,17
E M12 A4	05300501	15 × 50	M12 × 18	50	2,35
E M12 × 80 A4	05305501	15 × 80	M12 × 45	50	3,32
E M16 A4	05500501	20 × 65	M16 × 23	25	2,80
E M16 × 80 A4	05505501	20 × 80	M16 × 38	25	3,29
E M20 A4	05600501	25 × 80	M20 × 34	25	5,12

Установочное устройство E-MSW

Обозначение	Арт. №
E-MSW 8	09100170
E-MSW 8 × 40	09105170
E-MSW 10	09200170
E-MSW 12	09300170
E-MSW 12 × 80	09305170
E-MSW 16	09500170
E-MSW 16 × 80	09505170
E-MSW 20	09600170

Установочное устройство E-MSW

Оставляет четыре отметки на поверхности анкера — свидетельство правильной установки

Стандартное установочное устройство E-SW

Обозначение	Арт. №
E-SW 5	09000150
E-SW 6	09005150
E-SW 8	09100150
E-SW 8 × 40	09105150
E-SW 10	09200150
E-SW 12	09300150
E-SW 12 × 80	09305150
E-SW 16	09500150
E-SW 16 × 80	09505150
E-SW 20	09600150

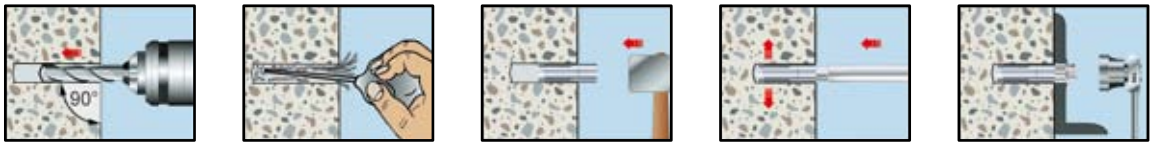
Забивной анкер E A4

Отверстие, сделанное новым буром на установленную глубину —> конус не деформируется при установке

Безопасное установочное устройство E-MSH

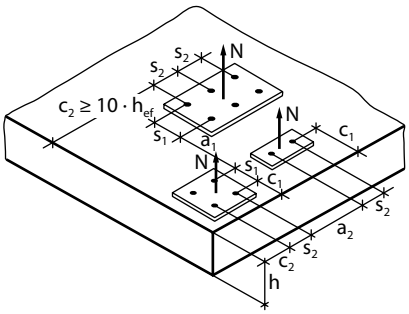
Обозначение	Арт. №
E-MSH 8	09100180
E-MSH 8 × 40	09105180
E-MSH 10	09200180
E-MSH 12	09300180
E-MSH 12 × 80	09305180
E-MSH 16	09500180
E-MSH 16 × 80	09505180
E-MSH 20	09600180

Порядок установки



Методика расчета несущей способности анкеров **E, E A4**, в соответствии с Европейскими техническими требованиями ETAG, для сжатой зоны бетона.

1. N_{Rd}: Вырыв



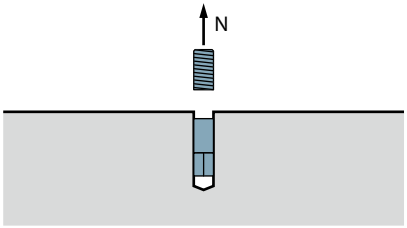
Расчетное сопротивление вырыву для одного анкера составляет наименьшее значение из:
$N_{Rd,s}$ — сопротивление разрушению по стали
$N_{Rd,p}$ — сопротивление вырыву из бетона
$N_{Rd,c}$ — сопротивление разрушению по конусу бетона

$$N_{Rd} = min\ (N_{Rd,s};\ N_{Rd,p};\ N_{Rd,c})$$

1.1 $N_{Rd,s}$: Расчетное сопротивление разрушению по стали для одиночных анкеров

Размер анкера			M6	M8	M8×40	M10	M12	M16	M20
E (шпилька 5.8)	$N_{Rd,s}$	(кН)	6,7	12,2	12,2	16,8	28,1	41,9	66,5
E A4	$N_{Rd,s}$	(кН)	7,5	12,3	12,3	15,5	27,8	44,9	71,1

1.2 $N_{Rd,p}$: Расчетное сопротивление разрушению в результате вырыва из бетона, для одиночных анкеров



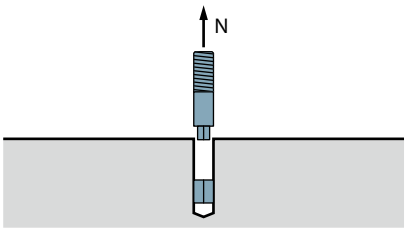
$$N_{Rd,p} = N^0_{Rd,p} \cdot f_{BN}$$

где, f_{BN} — влияние прочности бетона

1.2.1 $N^0_{Rd,p}$: Нормативное сопротивление разрушению в результате вырыва из бетона, при больших расстояниях от оси анкера до края бетона ($c \geq c_{cr,sp}$) в бетоне C20/25

Размер анкера			M6	M8	M8×40	M10	M12	M16	M20
E	$N^0_{Rd,p}$	(кН)	4,6	3,9	5,0	7,1	9,9	14,7	20,0
	$c_{cr,sp}$	(мм)	95	95	95	135	165	200	260
E A4	$N^0_{Rd,p}$	(кН)	4,6	4,6	5,0	8,5	11,9	17,6	24,0
	$c_{cr,sp}$	(мм)	80	95	95	135	165	200	260

1.2.2 f_{BN}: Влияние прочности бетона



$$f_{BN} = \sqrt{f_{ck,cube} / 25}$$

Коэффициенты влияния прочности бетона

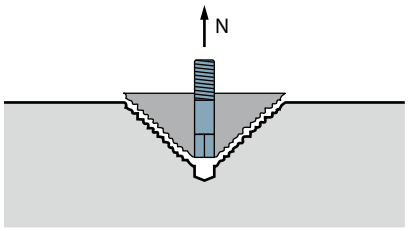
Прочность бетона		C20/25	C25/30	C30/37	C40/50	C45/55	C50/60
$f_{ck,cyl}$	(Н/мм^2)	20	25	30	40	45	50
$f_{ck,cube}$	(Н/мм^2)	25	30	37	50	55	60
f_{BN}		1,00	1,10	1,22	1,41	1,48	1,55
f_{BN} (E M8 × 40, E M6 A4)		1,00	1,10	1,22	1,30	1,30	1,30

1.3 $N_{Rd,c}$: Расчетное сопротивление разрушению бетонного конуса, для одиночных анкеров

$$N_{Rd,c} = N^0_{Rd,c} \cdot f_{BN} \cdot f_{AN} \cdot f_{RN}$$

где, f_{BN} — влияние прочности бетона
f_{AN} — влияние осевого расстояния между анкерами
f_{RN} — влияние расстояния от оси анкера до края бетона

1.3.1 $N^0_{Rd,c}$: Нормативное сопротивление разрушению бетонного конуса, бетон C20/25

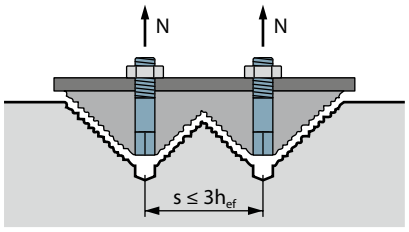


Размер анкера			M6	M8	M8×40	M10	M12	M16	M20
E	$N^0_{Rd,c}$	(кН)	4,6	3,8	7,1	7,1	9,9	14,7	20,0
	h_{ef}	(мм)	30	30	40	40	50	65	80
E A4	$N^0_{Rd,c}$	(кН)	4,6	4,6	7,1	8,5	11,9	17,6	24,0
	h_{ef}	(мм)	30	30	40	40	50	65	80

1.3.2 f_{AN}: Влияние осевого расстояния между анкерами

$$f_{AN} = 0{,}5 + \frac{s}{6 \cdot h_{ef}} \leq 1$$

где, s — осевое расстояние



f_{AN}: Коэффициент влияния осевого расстояния между анкерами

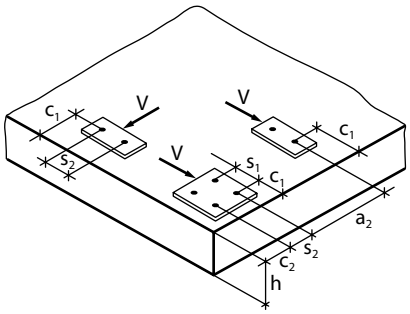
s[1] (мм)	M6	M8	M8×40	M10	M12	M16	M20
50	0,78						
55	0,81	0,81					
65	0,86	0,86					
80	0,94	0,94	0,83				
90	1,00	1,00	0,88				
100			0,92	0,92			
110			0,96	0,96	0,87		
120			1,00	1,00	0,90		
130					0,93		
150					1,00	0,88	
160						0,91	0,83
190						0,99	0,90
195						1,00	0,91
220							0,96
240							1,00
s_{min} (мм)	50	60	80	100	120	150	160

[1] *Промежуточные значения по линейной интерполяции.*

1.3.3 f_{RN}: Влияние расстояния от оси анкера до края бетона

$$f_{RN} = 1{,}0$$

2. V_{Rd}: Срез



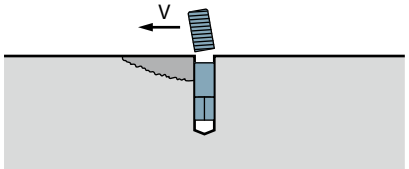
Расчетное сопротивление срезу для одного анкера составляет наименьшее значение из:
$V_{Rd,s}$ — сопротивление разрушению по стали
$V_{Rd,cp}$ — сопротивление разрушению на скол бетона
$V_{Rd,c}$ — сопротивление разрушению кромки бетона

$$V_{Rd} = min\ (V_{Rd,s};\ V_{Rd,cp};\ V_{Rd,c})$$

2.1 $V_{Rd,s}$: Расчетное сопротивление стали срезающему усилию

Размер анкера			M6	M8	M8×40	M10	M12	M16	M20
E (шпилька 5.8)	$V_{Rd,s}$	(кН)	4,0	5,5	5,5	5,8	16,8	25,2	40,0
E A4	$V_{Rd,s}$	(кН)	4,5	6,4	6,4	8,3	16,7	26,9	42,9

2.2 $V_{Rd,cp}$: Расчетное сопротивление разрушению на скол бетона

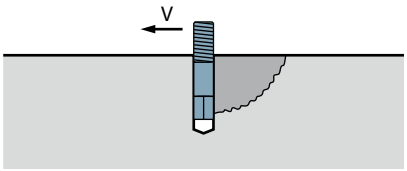


$$V_{Rd,cp} = V^0_{Rd,cp} \cdot f_{BN} \cdot f_{AN} \cdot f_{RN}$$

где, f_{BN} — влияние прочности бетона
f_{AN} — влияние осевого расстояния между анкерами
f_{RN} — влияние расстояния от оси анкера до края бетона

2.2.1 $V^0_{Rd,cp}$: нормативное сопротивление разрушению на скол бетона, бетон C20/25

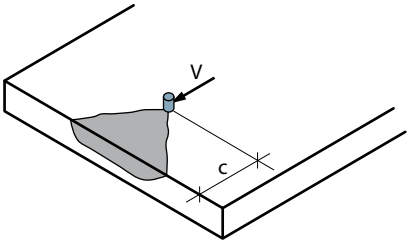
Размер анкера			M6	M8	M8×40	M10	M12	M16	M20
E	$V^0_{Rd,cp}$	(кН)	5,5	5,5	8,5	8,5	17,8	35,2	48,1
E A4	$V^0_{Rd,cp}$	(кН)	5,5	9,4	14,5	14,5	20,2	35,2	48,1



2.3 $V_{Rd,c}$: Расчетное сопротивление разрушению кромки бетона ($c_2 \geq 1{,}5c_1$)

$$V_{Rd,c} = V^0_{Rd,c} \cdot f_{BV} \cdot f_{\alpha,V} \cdot f_{AR,V}$$

где, f_{BV} — влияние прочности бетона, $f_{BV} = f_{BN}$ (см. п. 1.2.2)
$f_{\alpha,V}$ — влияние направления нагрузки на срез
$f_{AR,V}$ — влияние расстояния от оси анкера до края бетона и осевого расстояния между анкерами

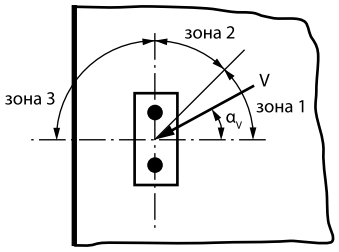


2.3.1 $V^0_{Rd,c}$: Нормативное сопротивление разрушению кромки бетона для одиночных анкеров, с расстоянием от оси анкера до кромки бетона равным c_{min}, бетон C20/25

Размер анкера			M6	M8	M8×40	M10	M12	M16	M20
E	$V^0_{Rd,c}$	(кН)	7,2	7,7	8,1	14,5	21,9	33,6	55,5
	c_{min}	(мм)	95	95	95	135	165	200	260
E A4	$V^0_{Rd,c}$	(кН)	5,5	7,7	8,1	14,5	21,9	33,6	55,5
	c_{min}	(мм)	80	95	95	135	165	200	260

2.3.2 $f_{\alpha,V}$: Влияние направления нагрузки на срез

α	0°–55°	60°	70°	80°	90°–180°
$f_{\alpha,V}$	1	1,1	1,2	1,5	2



зона 1, для $0° \leq \alpha_V \leq 55°$ $\quad f_{\alpha,V} = 1{,}0$

зона 2, для $55° \leq \alpha_V \leq 90°$ $\quad f_{\alpha,V} = \dfrac{1}{\cos\alpha + 0{,}5 \cdot \sin\alpha_V}$

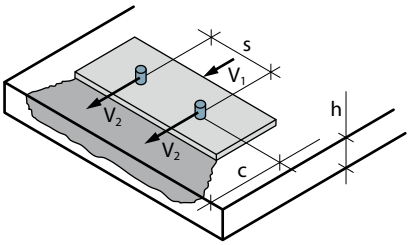
зона 3, для $90° \leq \alpha_V \leq 180°$ $\quad f_{\alpha,V} = 2{,}0$

2.3.3 $f_{AR,V}$: Влияние расстояния от оси анкера до края бетона и осевого расстояния между анкерами

Одиночный или групповой анкер при $s \geq 3c$:

при $h \geq 1{,}5 \cdot c$ $\quad f_{AR,V} = (c / c_{min}) \cdot \sqrt{c / c_{min}}$

при $h < 1{,}5 \cdot c$ $\quad f_{AR,V} = (h / 1{,}5 / c_{min}) \cdot \sqrt{h / 1{,}5 / c_{min}}$



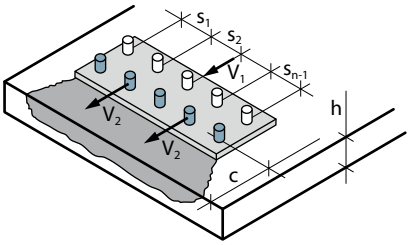
Анкерная пара при $s < 3c$:

при $h \geq 1{,}5 \cdot c$ $\quad f_{AR,V} = (3c + s) / 6c_{min} \cdot \sqrt{c / c_{min}}$

при $h < 1{,}5 \cdot c$ $\quad f_{AR,V} = (3h / 1{,}5 + s) / 6c_{min} \cdot \sqrt{h / 1{,}5 / c_{min}}$

Общая формула для n анкеров при $s < 3c$; $c' = \min(c; h / 1.5)$:

$$f_{AR,V} = (3c' + s_1 + s_2 + \ldots + s_{n-1}) / 3n \cdot c_{min} \cdot \sqrt{c' / c_{min}}$$



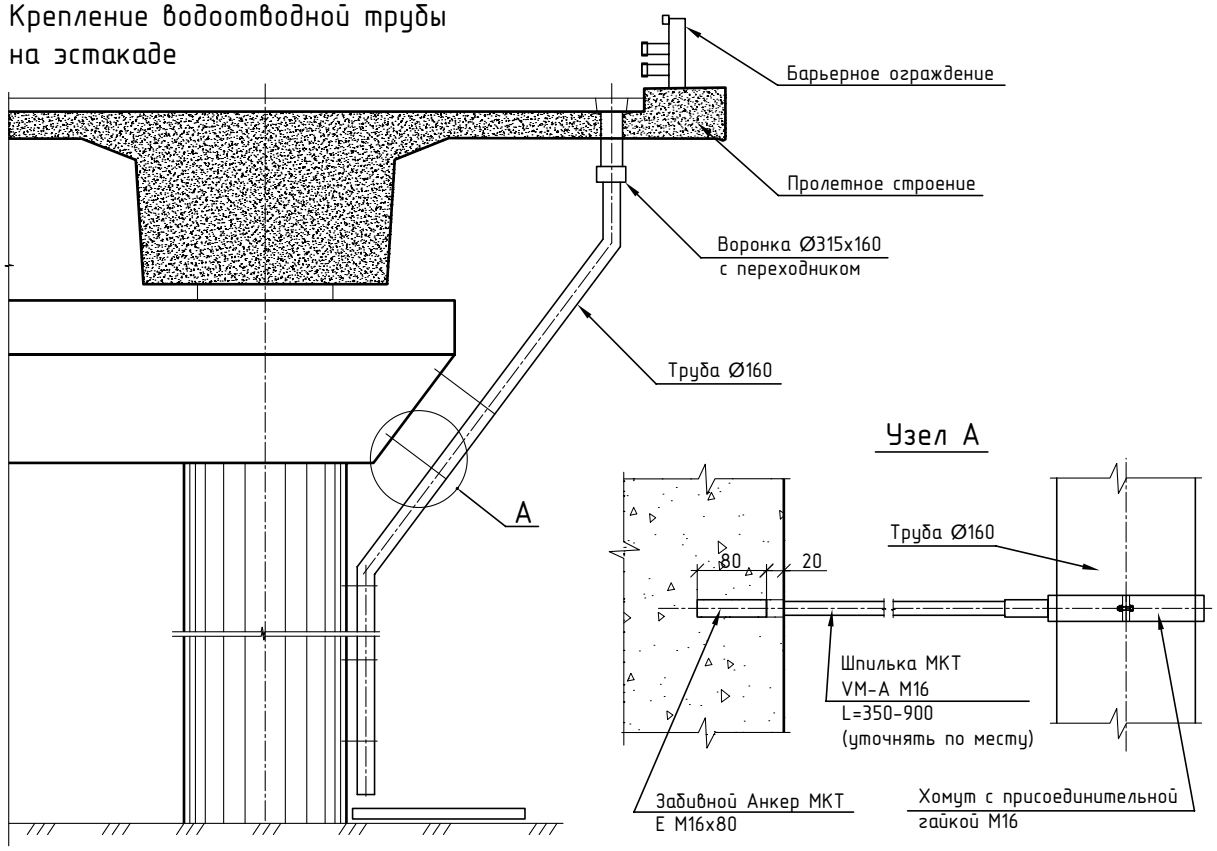
3. Сопротивление комбинированному усилию на вырыв и срез

Комбинированная нагрузка на вырыв и срез при $N_{Sd} \leq N_{Rd}$ и $V_{Sd} \leq V_{Rd}$:

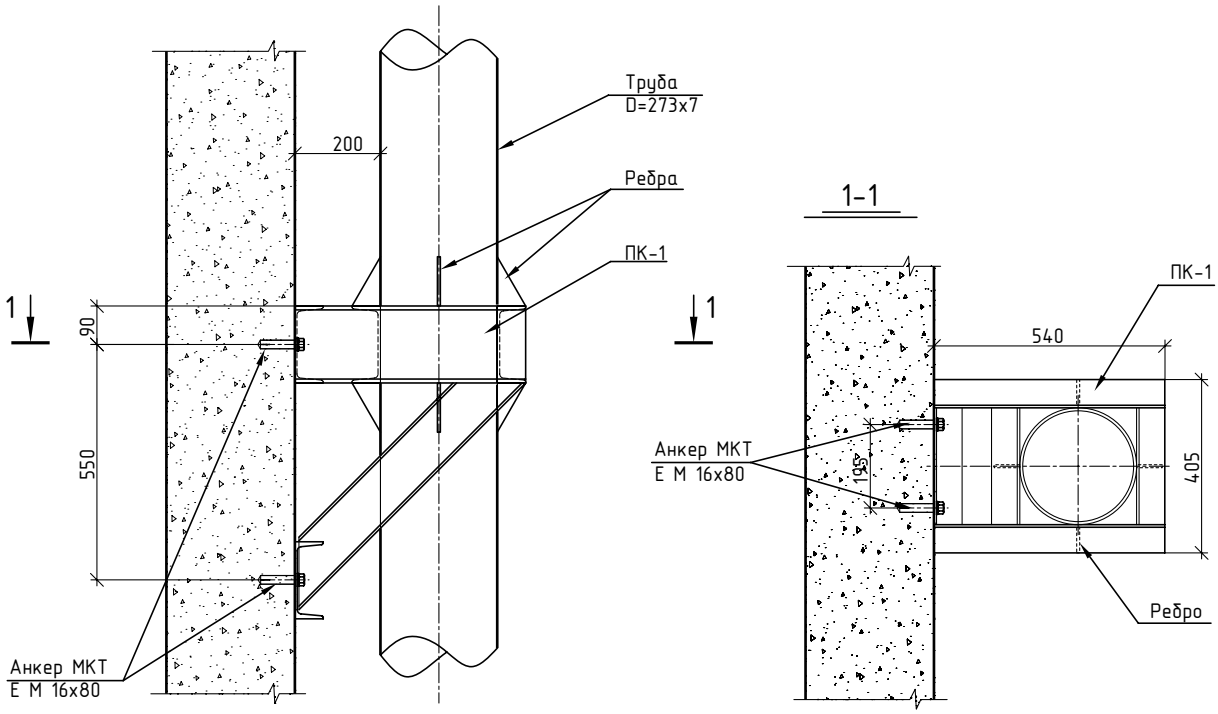
$$\frac{N_{Sd}}{N_{Rd}} + \frac{V_{Sd}}{V_{Rd}} \leq 1{,}2$$

Пример обозначения анкера в чертежах

Крепление водоотводной трубы на эстакаде



Узел крепления инженерных коммуникаций. Неподвижная опора



Анкер для пустотелых плит перекрытия **Easy**

Оцинкованная версия, ≥ 5мкм

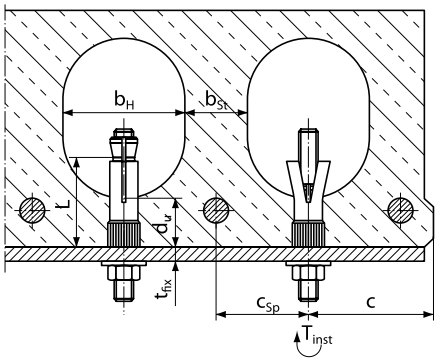
Назначение: для установки в пустотные железобетонные плиты перекрытия.

Материал: углеродистая сталь холодного формования. Гальванизирована ≥ 5 мкм в соответствии с EN ISO 4042 (Европейский стандарт по коррозионной защите).

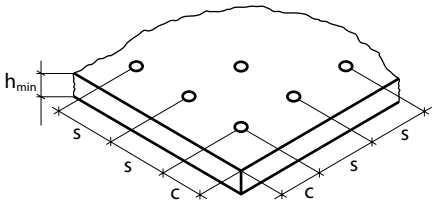
Свойства: анкер с внутренней резьбой. При затяжке гайки происходит расклинивание «рубашки» анкера, создающее упоры в базовом материале. Не требует специального установочного устройства. Имеет насечку, препятствующую прокручиванию анкера при затяжке до требуемого момента. После установки обеспечивает требуемую жесткость узла.

Применение: крепление инженерных коммуникаций, подвесных потолков, оборудования.

Fire Resistance



- t_{fix} — толщина закрепляемого материала
- d_u — толщина бетона
- b_H — ширина пустоты
- b_{St} — толщина стенки
- c_{Sp} — расстояние до арматурного стержня
- c — расстояние от края
- s — расстояние в осях
- L — длина рубашки анкера

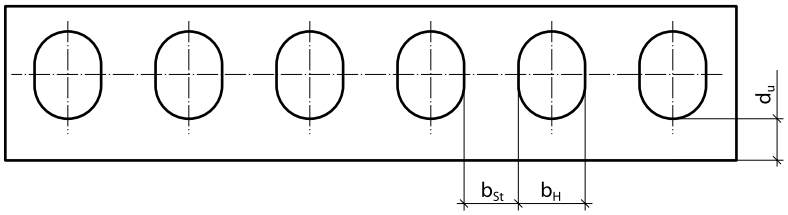


				M6				M8				M10				M12			
				Предварительно напряженные пустотелые плиты, бетон C 50/60															
Толщина бетона (см. чертеж)	d_u	(мм)	≥	25	30	40	50	25	30	40	50	25	30	40	50	25	30	40	50
			<	30	40	50		30	40	50		30	40	50		30	40	50	
Расчетная нагрузка, одиночное крепление																			
Вырыв и срез	F	(кН)		0,7	0,9	2,0	2,9	0,7	0,9	2,0	3,6	0,9	1,2	3,0	3,6	1,0	1,2	3,0	4,3
Параметры установки анкера																			
Расстояние до арматурного стержня	c_{Sp}	(мм)		50				50				50				50			
Глубина отверстия	h_1	(мм)		50				55				60				70			
Характеристическое расстояние между анкерами	s_{cr}, N	(мм)		300				300				300				300			
Характеристическое расстояние от оси анкера до края бетона	c_{cr}, N	(мм)		150				150				150				150			
Минимальное расстояние между анкерами	s_{min}	(мм)		100				100				100				100			
Минимальное расстояние от оси анкера до края бетона	c_{min}	(мм)		100				100				100				100			
Длина рубашки анкера	L	(мм)		30				35				40				45			
Момент затяжки	T_{inst}	(Нм)		10				20				30				40			
Минимальная длина болта	t_{fix}+	(мм)		42				47				55				61			

Технические характеристики Easy

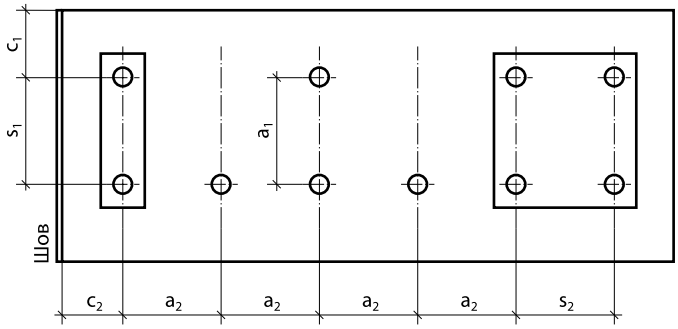
Обозначение	Арт. №	Диаметр отверстия, d_0 (мм)	Резьба (мм)	Упаковка (шт.)	Вес упаковки (кг)
Easy M 6	51005101	10	M6	50	0,51
Easy M 8	51100101	12	M8	50	0,72
Easy M 10	51200101	16	M10	50	1,55
Easy M 12	51300101	18	M12	25	1,03

Обязательное условие: $b_H \leq 4{,}2 \times b_{St}$



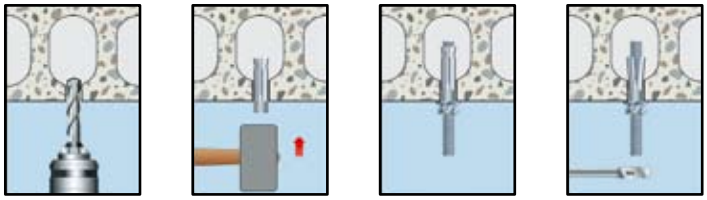
d_u — толщина бетона
b_H — ширина пустоты
b_{St} — толщина стенки

Расположение анкеров



Нагрузки указаны для характеристических межосевых и краевых растояний.
При условии $c_{min} < c < c_{cr}$ нагрузки могут быть определены с помощью линейной интерполяции.

Порядок установки



Химические анкеры

Технология инъецирования VMU

Технология инъецирования VM-PY

Технология инъецирования VM-MA Polar

Технология инъецирования VME

Технология инъецирования VMZ

Клеевой анкер V (оцинкованная шпилька V-A)

Забивная капсула VE-P

Технология инъецирования **VMU**

Картридж **VMU** + шпилька **VMU-A** / **V-A** / **VM-A** (1 м)
Оцинкованная версия, ≥ 5мкм / Нержавеющая сталь A4 / Горячеоцинкованная версия

Шпилька VMU-A

Шпилька VM-A (1 м)

Картридж VMU

Назначение: для установки в сжатой зоне бетона и природном камне. Также устанавливается в полнотелый и пустотелый кирпич.

Материал: картридж VMU, содержащий винилэстеровую смолу с отвердителем, без стирола, без запаха, не огнеопасен. Шпилька VMU-A — сталь класса 5.8, оцинкованная версия ≥ 5 мкм, шпилька VMU-A A4 — нержавеющая сталь. Также используется со стандартной шпилькой V-A.

Свойства: технология инъецирования VMU — высокопрочное крепление в бетоне. Резьбовая шпилька (арматура, втулка с внутренней резьбой) устанавливается в отверстие, в которое предварительно закачали химический состав. Не создает внутренних напряжений в базовом материале. Возможна установка при малых межосевых и краевых расстояниях. Быстро набирает прочность, устанавливается при температуре до –5°C. Долговечен и устойчив к агрессивным воздействиям. Используется как для наружных, так и для внутренних работ (не содержит стирол). Допускается установка во влажные отверстия (увеличивается время отверждения). Отверстия, выполненные установкой алмазного бурения, требуют доработки поверхности специальным инструментом.

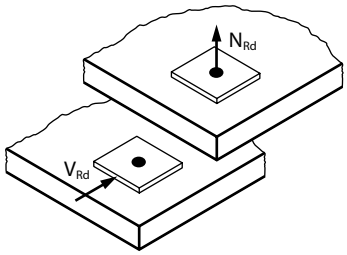
Применение: используется для крепления рекламных конструкций, лифтов, усиления зданий при реконструкции, устройства анкерных болтов, для монтажа колонн и металлических балок. Крепление подконструкций вентилируемых фасадов.

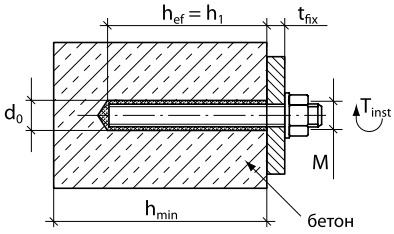
ФЦС

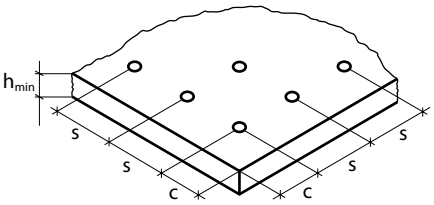
ETA-05/0253

M6–M10

Fire Resistance







Расчетная нагрузка, одиночное крепление

Сжатая зона бетона	Класс бетона		VMU-A (оцинкованная сталь класса 5.8) M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30
Вырыв, N_{Rd}	C 20/25	(кН)	10,7	16,7	23,3	33,3	63,3	76,7	113,3
Срез, V_{Rd}	C 20/25	(кН)	7,9	12,6	18,3	34,6	54,0	77,8	124,6
Вырыв, N_{Rd}	C 25/30	(кН)	11,3	17,7	24,7	35,3	67,1	81,3	120,1
Срез, V_{Rd}	C 25/30	(кН)	7,9	12,6	18,3	34,6	54,0	77,8	124,6
Сжатая зона бетона	**Класс бетона**		**VMU-A A4 (нержавеющая сталь) M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M30**
Вырыв, N_{Rd}	C 20/25	(кН)	10,7	16,7	23,3	33,3	63,3	76,7	113,3
Срез, V_{Rd}	C 20/25	(кН)	8,8	14,1	20,5	38,8	60,6	48,6	77,9
Вырыв, N_{Rd}	C 25/30	(кН)	11,3	17,7	24,7	35,3	67,1	81,3	120,1
Срез, V_{Rd}	C 25/30	(кН)	8,8	14,1	20,5	38,8	60,6	48,6	77,9

При установке шпильки VM-A (1 м) на большую глубину рекомендуем обратиться в инженерный отдел МКТ для определения расчетных усилий.

Параметры установки анкера

Диаметр отверстия в бетоне	d_0	(мм)	10	12	14	18	22	26	32
Диаметр отверстия в закрепляемой пластине	d_f	(мм)	9	12	14	18	22	26	33
Глубина отверстия	h_1	(мм)	80	90	110	125	170	210	270
Момент затяжки	T_{inst}	(Нм)	10	20	40	60	120	150	300
Размер гайки под ключ	sw	(мм)	13	17	19	24	30	36	46
Минимальная толщина бетона	h_{min}	(мм)	100	120	140	160	220	280	350
Эффективная глубина посадки	h_{ef}	(мм)	80	90	110	125	170	210	270

Осевое расстояние между анкерами и расстояние от оси анкера до кромки бетона

Минимальное осевое расстояние	s_{min}	(мм)	40	45	55	65	85	105	135
Минимальное расстояние до кромки бетона	c_{min}	(мм)	40	45	55	65	85	105	135

Время гелеобразования и полного отверждения

Температура монтажа	(°C)	–5	0	5	10	20	30	35	40
Максимальное время гелеобразования	(мин)	90	45	20	12	6	4	2	1,4
Минимальное время полного отверждения (сухой бетон)	(мин)	330	180	120	80	45	25	20	15
Минимальное время полного отверждения (сырой бетон)	(мин)	660	360	240	160	90	50	40	30

Технология инъецирования VMU

Обозначение	Арт. №	Емкость (мм)	Кол-во в коробке (шт.)	Вес коробки (кг)	Вес (кг)
Картридж VMU 150	28255261	150	12	4,20	0,34
Картридж VMU 300	28255140	300	12	6,40	0,53
Картридж VMU 345	28255371	345	12	8,00	0,55
Картридж VMU 420	28257001	420	12	10,1	0,83
Stock Box VMU 420	28999195	–	20	–	–
Смеситель VM-X	28305111	–	12	0,12	0,01
Удлинитель VM-XL (200 мм)	28306011	–	12	–	0,01

В комплект поставки картриджа входят два смесителя VM-X.
Принадлежности для установки анкера см. стр. 118.

Дозаторы для картриджей VM-P

Обозначение	Вес коробки (кг)	Вес (кг)
VM-P 345 Стандарт	28350505	0,87
VM-P 420 Стандарт	28353005	1,10
VM-P 345 Профи	28350511	1,20
VM-P 420 Профи	28351001	1,22

Технические характеристики VMU-A (оцинк. сталь 5.8)

Обозначение	Арт. №	Диаметр бура, глубина отверст. $d_0 \times h_1$, (мм)	Макс. толщина закрепляемой детали, t_{fix}, (мм)	Упаковка (шт.)	Вес упаковки (кг)
VMU-A 8-10/100	31510101	10 × 80	10	10	0,42
VMU-A 8-20/110	31515101	10 × 80	20	10	0,46
VMU-A 8-40/130	31525101	10 × 80	40	10	0,52
VMU-A 8-55/145	31528101	10 × 80	55	10	0,55
VMU-A 8-70/160	31530101	10 × 80	70	10	0,60
VMU-A 8-115/205	31550101	10 × 80	115	10	0,74
VMU-A 10-10/110	31605101	12 × 90	10	10	0,75
VMU-A 10-30/130	31625101	12 × 90	30	10	0,85
VMU-A 10-50/150	31630101	12 × 90	50	10	0,95
VMU-A 10-65/165	31635101	12 × 90	65	10	1,02
VMU-A 10-90/190	31645101	12 × 90	90	10	1,15
VMU-A 10-160/260	31655101	12 × 90	160	10	1,50
VMU-A 12-10/135	31710101	14 × 110	10	10	1,25
VMU-A 12-30/155	31720101	14 × 110	30	10	1,42
VMU-A 12-50/175	31730101	14 × 110	50	10	1,54
VMU-A 12-85/210	31740101	14 × 110	85	10	1,82
VMU-A 12-125/250	31750101	14 × 110	125	10	2,13
VMU-A 12-175/300	31760101	14 × 110	175	10	2,50
VMU-A 16-15/160	31810101	18 × 125	15	10	2,65
VMU-A 16-30/175	31815101	18 × 125	30	10	2,85
VMU-A 16-60/205	31820101	18 × 125	60	10	3,25
VMU-A 16-90/235	31830101	18 × 125	90	10	3,65
VMU-A 16-155/300	31840101	18 × 125	155	10	4,53
VMU-A 20-50/240	31910101	22 × 170	50	10	5,85
VMU-A 20-70/260	31915101	22 × 170	70	10	6,30
VMU-A 20-95/285	31920101	22 × 170	95	10	6,75
VMU-A 20-115/305	31925101	22 × 170	115	10	7,15
VMU-A 20-160/350	31930101	22 × 170	160	10	8,10
VMU-A 20-210/400	31935101	22 × 170	210	10	9,10
VMU-A 24-55/290	31960101	26 × 210	55	5	4,95
VMU-A 24-115/350	31965101	26 × 210	115	5	5,85
VMU-A 24-165/400	31970101	26 × 210	165	5	6,60
VMU-A 30-70/370	31990101	32 × 270	70	5	9,90

Технические характеристики VMU-A A4 (нерж. сталь)

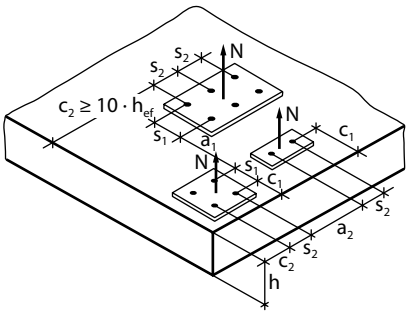
Обозначение	Арт. №	Диаметр бура, глубина отверст. $d_0 \times h_1$, (мм)	Макс. толщина закрепляемой детали, t_{fix}, (мм)	Упаковка (шт.)	Вес упаковки (кг)
VMU-A 8-10/100 A4	31510501	10 × 80	10	10	0,42
VMU-A 8-20/110 A4	31515501	10 × 80	20	10	0,46
VMU-A 8-40/130 A4	31525501	10 × 80	40	10	0,52
VMU-A 8-55/145 A4	31528501	10 × 80	55	10	0,55
VMU-A 8-70/160 A4	31530501	10 × 80	70	10	0,60
VMU-A 8-115/205 A4	31550501	10 × 80	115	10	0,74
VMU-A 10-10/110 A4	31605501	12 × 90	10	10	0,75
VMU-A 10-30/130 A4	31625501	12 × 90	30	10	0,85
VMU-A 10-50/150 A4	31630501	12 × 90	50	10	0,95
VMU-A 10-65/165 A4	31635501	12 × 90	65	10	1,02
VMU-A 10-90/190 A4	31645501	12 × 90	90	10	1,15
VMU-A 10-160/260 A4	31655501	12 × 90	160	10	1,50
VMU-A 12-10/135 A4	31710501	14 × 110	10	10	1,25
VMU-A 12-30/155 A4	31720501	14 × 110	30	10	1,42
VMU-A 12-50/175 A4	31730501	14 × 110	50	10	1,54
VMU-A 12-85/210 A4	31740501	14 × 110	85	10	1,82
VMU-A 12-125/250 A4	31750501	14 × 110	125	10	2,13
VMU-A 12-175/300 A4	31760501	14 × 110	175	10	2,50
VMU-A 16-15/160 A4	31810501	18 × 125	15	10	2,65
VMU-A 16-30/175 A4	31815501	18 × 125	30	10	2,85
VMU-A 16-60/205 A4	31820501	18 × 125	60	10	3,25
VMU-A 16-90/235 A4	31830501	18 × 125	90	10	3,65
VMU-A 16-155/300 A4	31840501	18 × 125	155	10	4,53
VMU-A 20-50/240 A4	31910501	22 × 170	50	10	5,85
VMU-A 20-95/285 A4	31920501	22 × 170	95	10	6,76
VMU-A 20-115/305 A4	31925501	22 × 170	115	10	7,15
VMU-A 24-55/290 A4	31960501	26 × 210	55	5	4,95
VMU-A 24-115/350 A4	31965501	26 × 210	115	5	5,85
VMU-A 24-165/400 A4	31970501	26 × 210	165	5	6,60
VMU-A 30-70/370 A4	31990501	32 × 270	70	5	9,90

Программу поставки стандартных шпилек V-A см. стр. 109.
Физико-механические характеристики шпилек V-A см. стр. 124.

Порядок установки

Методика расчета несущей способности анкера, в соответствии с Европейскими техническими требованиями ETAG, для сжатой зоны бетона. Технология инъецирования VMU с резьбовыми шпильками.

1. N_{Rd}: Вырыв



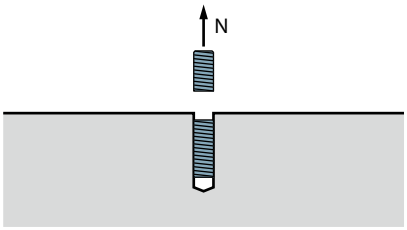
Расчетное сопротивление вырыву для одного анкера составляет наименьшее значение из:
$N_{Rd,s}$ — сопротивление разрушению по стали
$N_{Rd,p}$ — сопротивление вырыву из бетона
$N_{Rd,c}$ — сопротивление разрушению по конусу бетона

$$N_{Rd} = min\ (N_{Rd,s};\ N_{Rd,p};\ N_{Rd,c})$$

1.1 $N_{Rd,s}$: Расчетное сопротивление разрушению по стали для одиночных анкеров

$$N_{Rd,s} = A_s \cdot f_{uk} / \gamma_{ms}$$

где, A_s — расчетная площадь сечения шпильки
f_{uk} — временное сопротивление
= 500 Н/мм² (для оцинкованной стали класса 5.8)
= 700 Н/мм² (для нержавеющей стали A4 M8–M20)
= 500 Н/мм² (для нержавеющей стали A4 M22–M48)
γ_{ms} — коэффициент запаса
= 1,50 Н/мм² (для оцинкованной стали классов 5.8 и 8.8)
= 1,87 Н/мм² (для нержавеющей стали A4 M8–M20)
= 2,40 Н/мм² (для нержавеющей стали A4 M22–M48)



$N_{Rd,s}$: Расчетное сопротивление разрушению по стали для одиночных анкеров

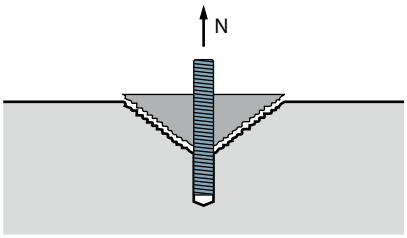
Диаметр шпильки			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30
Оцинк. сталь 5.8	$N_{Rd,s}$	(кН)	10,9	17,4	25,4	48,1	75,1	108,0	173,0
Нерж. сталь A4	$N_{Rd,s}$	(кН)	12,3	19,6	28,6	54,0	84,3	67,5	108,1

1.2 $N_{Rd,p}$: Расчетное сопротивление разрушению в результате вырыва из бетона, для одиночных анкеров

$$N_{Rd,p} = N^0_{Rd,p} \cdot f_{BN,p} \cdot f_{AN,p} \cdot f_{RN,p}$$

где, $f_{BN,p}$ — влияние прочности бетона
$f_{AN,p}$ — влияние осевого расстояния между анкерами
$f_{RN,p}$ — влияние расстояния от оси анкера до кромки бетона

1.2.1 $N^0_{Rd,p}$: Нормативное сопротивление разрушению в результате вырыва из бетона C20/25 при температуре 50°C / 80°C[1)]



Диаметр шпильки			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30
VMU / VMU A4	$N^0_{Rd,p}$ [2)]	(кН)	10,7	16,7	23,3	33,3	63,3	76,7	113,3
	h_{ef}	(мм)	80	90	110	125	170	210	270
	h_{min} [2)]	(кН)	100	130	160	200	220	280	350

[1)] *Максимальная долговременная температура / максимальная кратковременная температура.*
[2)] *Если толщина бетона меньше значения h_{min} посоветуйтесь со службой технической поддержки фирмы МКТ.*

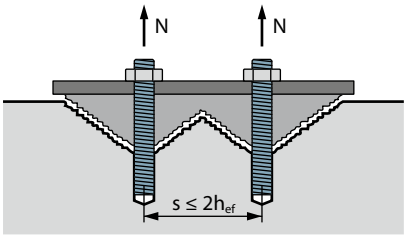
1.2.2 $f_{BN,p}$: Влияние прочности бетона

$$f_{BN,p} = (f_{ck,cube} / 25)^{0,3}$$

Коэффициенты влияния прочности бетона

Прочность бетона		C20/25	C25/30	C30/37	C40/50	C45/55	C50/60
$f_{ck,cyl}$	(Н/мм²)	20	25	30	40	45	50
$f_{ck,cube}$	(Н/мм²)	25	30	37	50	55	60
f_{BN}		1,00	1,06	1,12	1,23	1,27	1,30

1.2.3 $f_{AN,p}$: Влияние осевого расстояния между анкерами



$$f_{AN,p} = 0{,}5 + \frac{s}{4 \cdot h_{ef}} \leq 1$$

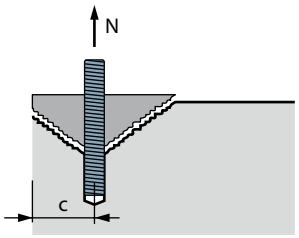
где, s — осевое расстояние

$f_{AN,p}$: Коэффициент влияния осевого расстояния между анкерами

s[1] (мм)		**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M30**
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	
135		0,92	0,88	0,81	0,77	0,70	0,661	0,625
160		1,00	0,94	0,86	0,82	0,74	0,69	0,65
180			1,00	0,91	0,86	0,76	0,71	0,67
220				1,00	0,94	0,82	0,76	0,70
250					1,00	0,87	0,80	0,73
340						1,00	0,90	0,81
420							1,00	0,89
540								1,00
h_{ef}	(мм)	80	90	110	125	170	210	270
s_{min}	(мм)	40	45	55	65	85	105	135

[1] *Промежуточные значения по линейной интерполяции.*

1.2.4 $f_{RN,p}$: Влияние расстояния от оси анкера до края бетона



$$f_{RN,p} = 0{,}35 + \frac{c}{2 \cdot h_{ef}} + 0{,}6 \cdot \left(\frac{c}{2 \cdot h_{ef}}\right)^2 \leq 1$$

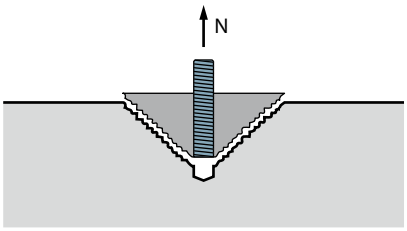
где, c — расстояние до края бетона

f_{RN}: Коэффициент влияния расстояния от оси анкера до края бетона

c[1] (мм)		**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M30**
40		0,64						
45		0,68	0,64					
55		0,76	0,71	0,64				
60		0,81	0,75	0,67				
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	
120					0,97	0,78	0,68	
125					1,00	0,80	0,70	
140						0,86	0,75	0,65
170						1,00	0,85	0,72
210							1,00	0,83
270								1,00
h_{ef}	(мм)	80	90	110	125	170	210	270
c_{min}	(мм)	40	45	55	65	85	105	135

[1] *Промежуточные значения по линейной интерполяции.*

1.3 $N_{Rd,c}$: Расчетное сопротивление разрушению бетонного конуса, для одиночных анкеров



$$N_{Rd,c} = N^{0}_{Rd,c} \cdot f_{BN} \cdot f_{AN} \cdot f_{RN}$$

где, f_{BN} — влияние прочности бетона
f_{AN} — влияние осевого расстояния между анкерами
f_{RN} — влияние расстояния от оси анкера до края бетона

1.3.1 $N^{0}_{Rd,c}$: Нормативное сопротивление разрушению бетонного конуса, бетон C20/25

Диаметр шпильки			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30
VMU / VMU A4	$N^{0}_{Rd,c}$	(кН)	27,7	33,1	44,7	54,2	85,9	117,9	171,9
	h_{ef}	(мм)	80	90	110	125	170	210	270

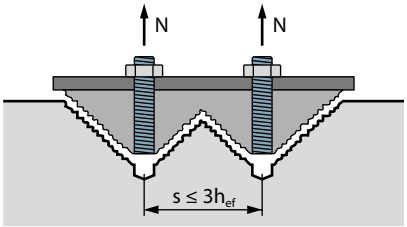
1.3.2 f_{BN}: Влияние прочности бетона

$$f_{BN} = \sqrt{f_{ck,cube} / 25}$$

Коэффициенты влияния прочности бетона

Прочность бетона		C20/25	C25/30	C30/37	C40/50	C45/55	C50/60
$f_{ck,cyl}$	(Н/мм²)	20	25	30	40	45	50
$f_{ck,cube}$	(Н/мм²)	25	30	37	50	55	60
f_{BN}		1,00	1,10	1,22	1,41	1,48	1,55

1.3.3 f_{AN}: Влияние осевого расстояния между анкерами



$$f_{AN} = 0{,}5 + \frac{s}{6 \cdot h_{ef}} \leq 1$$

где, s — осевое расстояние

f_{AN}: Коэффициент влияния осевого расстояния между анкерами

s[1] (мм)		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30
40		0,58						
45		0,59	0,58					
55		0,61	0,60	0,58				
65		0,64	0,62	0,60				
85		0,68	0,66	0,63	0,61			
105		0,72	0,69	0,66	0,64	0,60		
120		0,75	0,72	0,68	0,66	0,62	0,60	
150		0,81	0,78	0,73	0,70	0,65	0,62	
180		0,88	0,83	0,77	0,74	0,68	0,64	0,61
240		1,00	0,94	0,86	0,82	0,74	0,69	0,65
270			1,00	0,91	0,86	0,76	0,71	0,67
300				0,95	0,90	0,79	0,74	0,69
330				1,00	0,94	0,82	0,76	0,70
375					1,00	0,87	0,80	0,73
510						1,00	0,90	0,81
630							1,00	0,89
810								1,00
h_{ef}	(мм)	80	90	110	125	170	210	270
s_{min}	(мм)	40	45	55	65	85	105	135

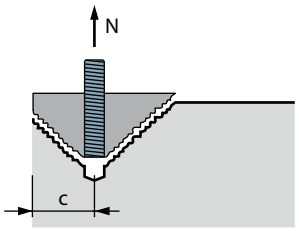
[1] *Промежуточные значения по линейной интерполяции.*

1.3.4 f_{RN}: Влияние расстояния от оси анкера до края бетона

$$f_{RN} = 0{,}35 + \frac{c}{3 \cdot h_{ef}} + 0{,}6 \cdot \left(\frac{c}{3 \cdot h_{ef}}\right)^2 \leq 1$$

где, c — расстояние до края бетона

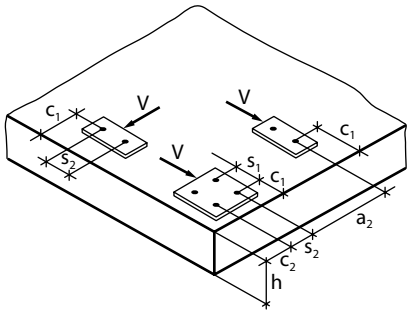
f_{RN}: Коэффициент влияния расстояния от оси анкера до края бетона



c[1] (мм)	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30
40	0,53						
45	0,56	0,53					
55	0,61	0,58	0,53				
60	0,64	0,60	0,55				
65	0,66	0,63	0,57	0,54			
85	0,78	0,72	0,65	0,61	0,53		
105	0,90	0,83	0,73	0,68	0,58	0,53	
120	1,00	0,91	0,79	0,73	0,62	0,56	
135		1,00	0,86	0,79	0,66	0,59	0,53
140			0,88	0,81	0,67	0,60	0,54
165			1,00	0,91	0,74	0,65	0,58
180				0,97	0,78	0,68	0,60
188				1,00	0,80	0,70	0,61
200					0,83	0,73	0,63
255					1,00	0,85	0,72
315						1,00	0,83
405							1,00
h_{ef} (мм)	80	90	110	125	170	210	270
c_{min} (мм)	40	45	55	65	85	105	135

[1] *Промежуточные значения по линейной интерполяции.*

2. V_{Rd}: Срез

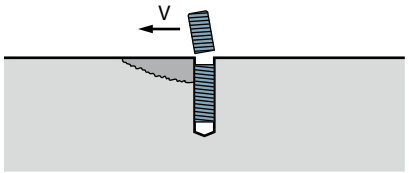


Расчетное сопротивление срезу для одного анкера составляет наименьшее значение из:
$V_{Rd,s}$ — сопротивление разрушению по стали
$V_{Rd,cp}$ — сопротивление разрушению на скол бетона
$V_{Rd,c}$ — сопротивление разрушению кромки бетона

$$V_{Rd} = min\ (V_{Rd,s};\ V_{Rd,cp};\ V_{Rd,c})$$

2.1 $V_{Rd,s}$: Расчетное сопротивление стали срезающему усилию

$$V_{Rd,s} = 0{,}6 \cdot A_s \cdot f_{uk} / \gamma_{ms}$$

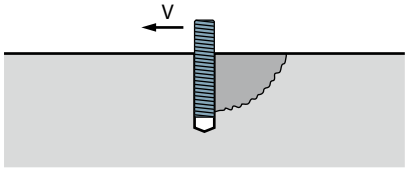


где, A_s — расчетная площадь сечения шпильки
f_{uk} — временное сопротивление
= 500 Н/мм² (для оцинкованной стали класса 5.8)
= 700 Н/мм² (для нержавеющей стали A4 M8–M20)
= 500 Н/мм² (для нержавеющей стали A4 M22–M48)
γ_{ms} — коэффициент запаса
= 1,25 Н/мм² (для оцинкованной стали классов 5.8 и 8.8)
= 1,56 Н/мм² (для нержавеющей стали A4 M8–M20)
= 2,00 Н/мм² (для нержавеющей стали A4 M22–M48)

$V_{Rd,s}$: Расчетное сопротивление стали срезающему усилию

Диаметр шпильки			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30
Оцинк. сталь 5.8	$V_{Rd,s}$	(кН)	7,9	12,6	18,3	34,6	54,0	77,8	124,6
Нерж. сталь A4	$V_{Rd,s}$	(кН)	8,8	14,1	20,5	38,8	60,6	48,6	77,9

2.2 $V_{Rd,cp}$: Расчетное сопротивление разрушению на скол бетона

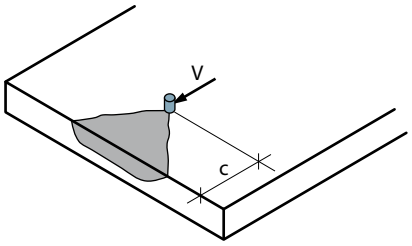


$$V_{Rd,cp} = 2min\ (N_{Rd,p};\ N_{Rd,c})$$

Расчет для $N_{Rd,p}$ и $N_{Rd,c}$ см. в пунктах 1.2–1.3.

2.3 $V_{Rd,c}$: Расчетное сопротивление разрушению кромки бетона

$$V_{Rd,c} = V^0_{Rd,c} \cdot f_{BV} \cdot f_{\alpha,V} \cdot f_{AR,V}$$



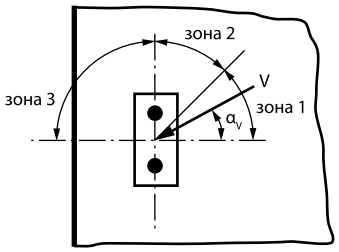
где, f_{BV} — влияние прочности бетона, $f_{BV} = f_{BN}$
$f_{\alpha,V}$ — влияние направления нагрузки на срез
$f_{AR,V}$ — влияние расстояния от оси анкера до края бетона и осевого расстояния между анкерами

2.3.1 $V^0_{Rd,c}$: Нормативное сопротивление разрушению кромки бетона для одиночных анкеров, с расстоянием от оси анкера до кромки бетона равным c_{min}, бетон C20/25

Диаметр шпильки			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30
VMU / VMU A4	$V^0_{Rd,c}$	(кН)	2,5	3,3	4,8	6,9	11,6	17,5	28,5
	c_{min}	(мм)	40	45	55	65	85	105	135

2.3.2 $f_{\alpha,V}$: Влияние направления нагрузки на срез

α	0°–55°	60°	70°	80°	90°–180°
$f_{\alpha,V}$	1	1,1	1,2	1,5	2



зона 1, для $0° \le \alpha_V \le 55°$ $\quad f_{a,V} = 1{,}0$

зона 2, для $55° \le \alpha_V \le 90°$ $\quad f_{a,V} = \dfrac{1}{\cos a + 0{,}5 \cdot \sin \alpha_V}$

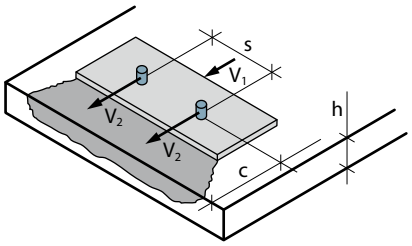
зона 3, для $90° \le \alpha_V \le 180°$ $\quad f_{a,V} = 2{,}0$

2.3.3 $f_{AR,V}$: Влияние расстояния от оси анкера до края бетона и осевого расстояния между анкерами

Одиночный или групповой анкер при $s \ge 3c$:

при $h \ge 1{,}5 \cdot c$ $\quad f_{AR,V} = (c / c_{min}) \cdot \sqrt{c / c_{min}}$

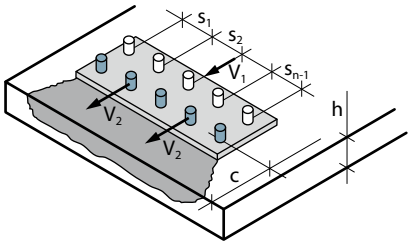
при $h < 1{,}5 \cdot c$ $\quad f_{AR,V} = (h / 1{,}5 / c_{min}) \cdot \sqrt{h / 1{,}5 / c_{min}}$



Анкерная пара при $s < 3c$:

при $h \ge 1{,}5 \cdot c$ $\quad f_{AR,V} = (3c + s) / 6c_{min} \cdot \sqrt{c / c_{min}}$

при $h < 1{,}5 \cdot c$ $\quad f_{AR,V} = (3h / 1{,}5 + s) / 6c_{min} \cdot \sqrt{h / 1{,}5 / c_{min}}$



Общая формула для n анкеров при $s < 3c$; $c' = \min(c; h / 1.5)$:

$$f_{AR,V} = (3c' + s_1 + s_2 + \ldots + s_{n-1}) / 3n \cdot c_{min} \cdot \sqrt{c' / c_{min}}$$

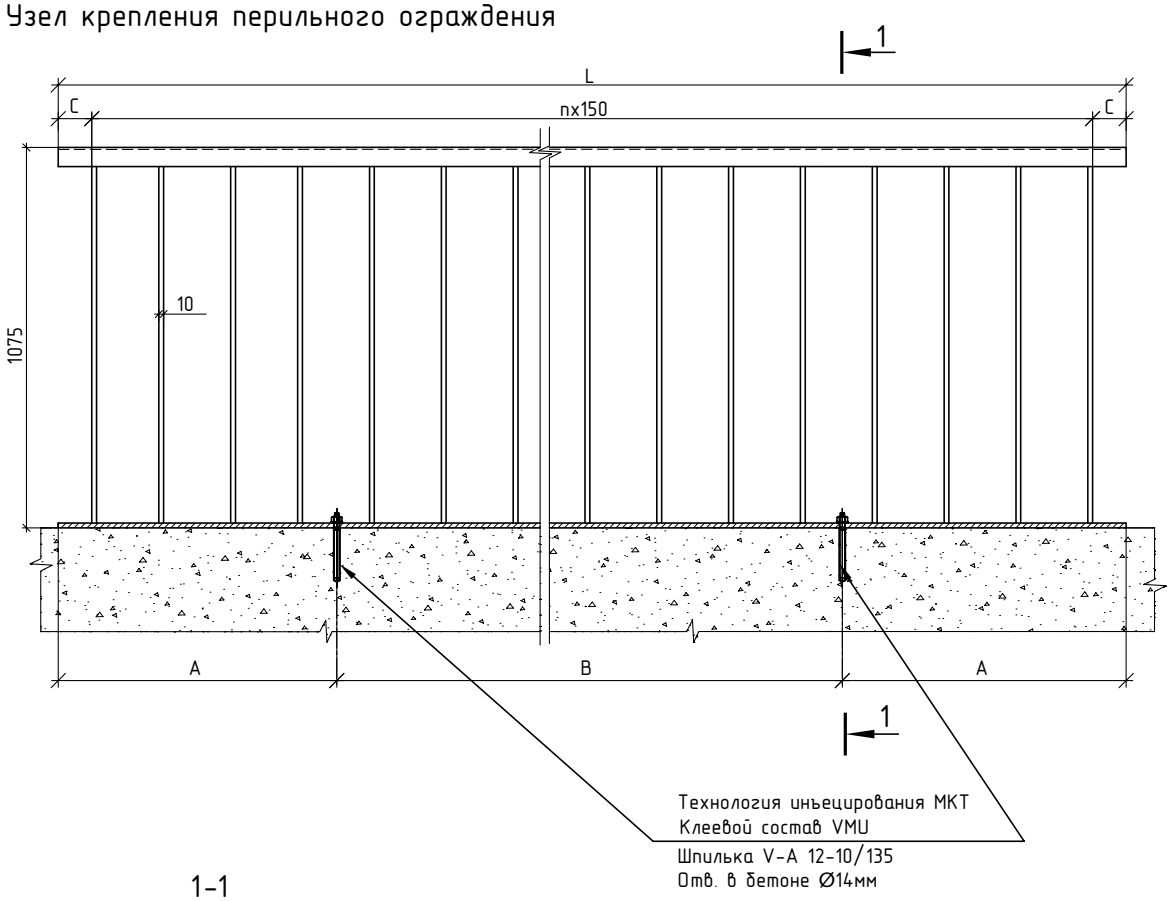
3. Сопротивление комбинированному усилию на вырыв и срез

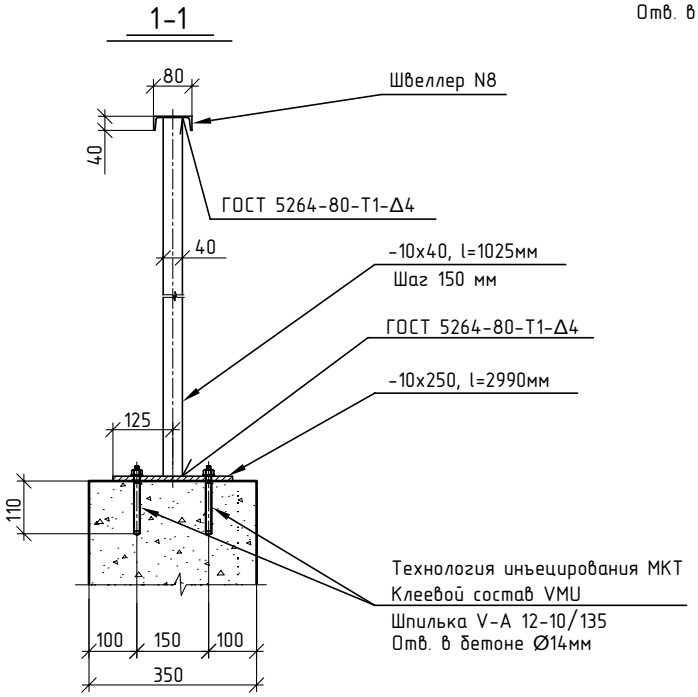
Комбинированная нагрузка на вырыв и срез при $N_{Sd} \le N_{Rd}$ и $V_{Sd} \le V_{Rd}$:

$$\frac{N_{Sd}}{N_{Rd}} + \frac{V_{Sd}}{V_{Rd}} \le 1{,}2$$

Пример обозначения анкера в чертежах

Узел крепления перильного ограждения





Геометрические характеристики ПО-1

	ПО-1
A, мм	650
B, мм	1690
C, мм	70
L, мм	2990

Технология инъецирования **VMU**

Картридж **VMU** + арматура **A500C**

Арматура

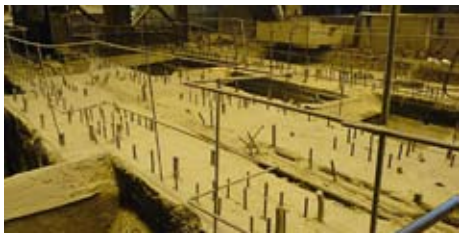
Картридж **VMU**

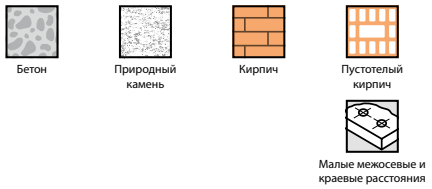
Назначение: для установки в сжатой зоне бетона и природном камне.

Материал: картридж VMU, содержащий винилэстеровую смолу с отвердителем, без стирола, без запаха. Арматура периодического профиля класса А500С по ГОСТ Р 52544-2006.

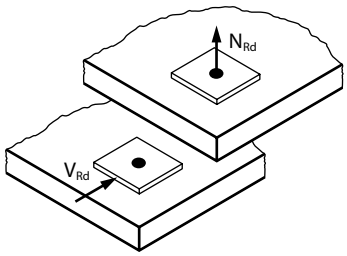
Свойства: технология инъецирования VMU — высокопрочное крепление в бетоне. Арматура периодического профиля устанавливается в отверстие, в которое предварительно закачали химический состав. Не создает внутренних напряжений в базовом материале. Возможна установка при малых межосевых и краевых расстояниях. Быстро набирает прочность, устанавливается при температуре до –5°С. Герметично заполняет отверстия. Используется как для наружных, так и для внутренних работ (не содержит стирол). Допускается установка во влажные отверстия (увеличивается время отверждения). Отверстия, выполненные установкой алмазного бурения, требуют доработки поверхности специальным инструментом.

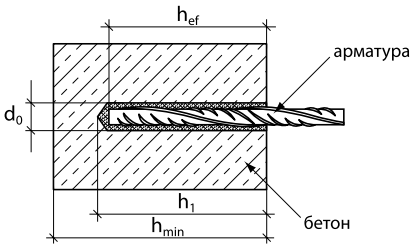
Применение: Используется для усиления фундаментов, кирпичной кладки, несущих конструкций путем вклейки арматурных стержней в базовый материал. Организация арматурных выпусков при возведении монолитных стен, колонн и перекрытий. Также при реконструкции мостового полотна для связи существующего бетона с новым бетонным покрытием.

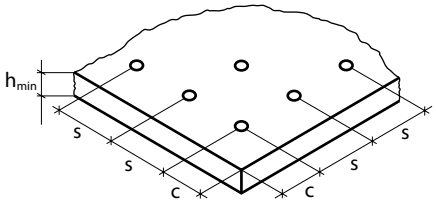




ФЦС







Расчетная нагрузка, одиночное крепление

Сжатая зона бетона	Класс бетона		Арматура A500C Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø18	Ø20	Ø22	Ø25
Вырыв, N_{Rd}	C 20/25	(кН)	19,4	25,1	31,0	37,7	44,8	51,8	58,3	69,7
Срез, V_{Rd}	C 20/25	(кН)	17,3	24,9	33,9	44,2	56,0	69,1	83,6	108,0
Вырыв, N_{Rd}	C 25/30	(кН)	20,6	26,6	32,9	40,0	47,5	54,9	61,8	73,9
Срез, V_{Rd}	C 25/30	(кН)	17,3	24,9	33,9	44,2	56,0	69,1	83,6	108,0

При установке арматурного стержня на большую глубину, либо используя арматуру класса А400 (AIII), рекомендуем обратиться в инженерный отдел МКТ для определения расчетных усилий.

Параметры установки анкера

Диаметр отверстия в бетоне	d_0	(мм)	14	16	18	20	22	25	28	30
Глубина отверстия	h_1	(мм)	100	120	140	160	180	200	220	250
Минимальная толщина бетона	h_{min}	(мм)	128	152	176	200	224	250	276	310
Эффективная глубина посадки	h_{ef}	(мм)	100	120	140	160	180	200	220	250

Осевое расстояние между анкерами и расстояние от оси анкера до кромки бетона

Минимальное осевое расстояние	s_{min}	(мм)	50	60	70	80	90	100	110	125
Минимальное расстояние до кромки бетона	c_{min}	(мм)	50	60	70	80	90	100	110	125

Время гелеобразования и полного отверждения

Температура монтажа	(°C)	–5	0	5	10	20	30	35	40
Максимальное время гелеобразования	(мин)	90	45	20	12	6	4	2	1,4
Минимальное время полного отверждения (сухой бетон)	(мин)	330	180	120	80	45	25	20	15
Минимальное время полного отверждения (сырой бетон)	(мин)	660	360	240	160	90	50	40	30

Технология инъецирования VMU

Обозначение	Арт. №	Емкость (мм)	Кол-во в коробке (шт.)	Вес коробки (кг)	Вес (кг)
Картридж VMU 150	28255261	150	12	4,20	0,34
Картридж VMU 300	28255140	300	12	6,40	0,53
Картридж VMU 345	28255371	345	12	8,00	0,55
Картридж VMU 420	28257001	420	12	10,1	0,83
Stock Box VMU 420	28999195	–	20	–	–
Смеситель VM-X	28305111	–	12	0,12	0,01
Удлинитель VM-XL (200 мм)	28306011	–	12	–	0,01

В комплект поставки картриджа входят два смесителя VM-X.
Принадлежности для установки анкера см. стр. 119.

Дозаторы для картриджей VM-P

Обозначение	Вес коробки (кг)	Вес (кг)
VM-P 345 Стандарт	28350505	0,87
VM-P 420 Стандарт	28353005	1,10
VM-P 345 Профи	28350511	1,20
VM-P 420 Профи	28351001	1,22

Щетка для прочистки отверстий RB-H

Обозначение	Арт. №	Диаметр (мм)	Для отверстий диаметром (мм)
RB-H 14	28814501	10	8–13
RB-H 18	29918501	18	14–18
RB-H 20	29920301	20	18–20
RB-H 28	29928501	28	20–28

Щетка для прочистки отверстий RB

Обозначение	Арт. №	Для отверстий диаметром (мм)	Для анкера диаметром (мм)
RB 10	33408101	14	VMU M8
RB 12	33410101	12	VMU M10
RB 14	33412101	14	VMU M12
RB 18	33416101	18	VMU M16
RB 22	33418101	22	VMU M20
RB 26	33424101	26	VMU M24
RB 32	33432101	32	VMU M30

Насос для прочистки отверстий VM-AP

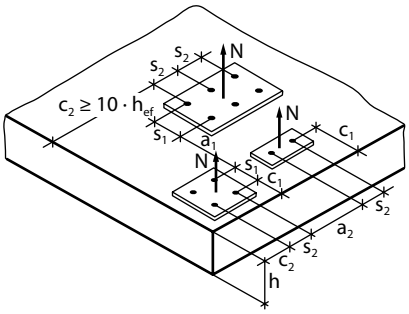
Обозначение	Арт. №
VM-AP (для отверстий до 35 мм)	29990002

Порядок установки

Методика расчета несущей способности анкера, в соответствии с Европейскими техническими требованиями ETAG, для сжатой зоны бетона. Технология инъецирования VMU с арматурой периодического профиля А500 по ГОСТ 52544-2006.

Свойства стержневой арматуры периодического профиля класса А500С см. ГОСТ Р 52544-2006 «Прокат арматурный свариваемый периодического профиля классов А500С и В500С для армирования железобетонных конструкций». Для арматуры А400 (AIII) см. ГОСТ 5781-82 «Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций».

1. N_{Rd}: Вырыв



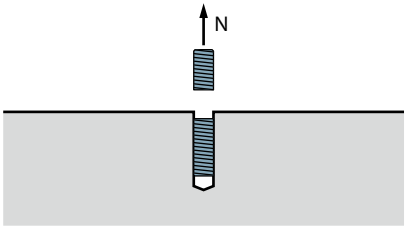
Расчетное сопротивление вырыву для одного анкера составляет наименьшее значение из:
$N_{Rd,s}$ — сопротивление разрушению по стали
$N_{Rd,p}$ — сопротивление вырыву из бетона
$N_{Rd,c}$ — сопротивление разрушению по конусу бетона

$$N_{Rd} = min\ (N_{Rd,s};\ N_{Rd,p};\ N_{Rd,c})$$

1.1 $N_{Rd,s}$: Расчетное сопротивление разрушению по стали для одиночных анкеров

$$N_{Rd,s} = A_s \cdot f_{uk} / \gamma_{ms}$$

где, A_s — расчетная площадь сечения арматурного стержня
f_{uk} — временное сопротивление стали для А500С равно 550 Н/мм^2
γ_{ms} — коэффициент запаса для А500С равен 1,4



$N_{Rd,s}$: Расчетное сопротивление разрушению по стали для одиночных анкеров

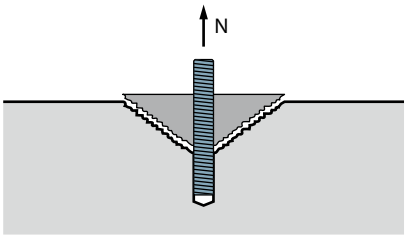
Диаметр арматуры			Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø18	Ø20	Ø22	Ø25
А500С	$N_{Rd,s}$	(кН)	30,9	44,4	60,5	79,0	100,0	123,4	149,3	192,8

1.2 $N_{Rd,p}$: Расчетное сопротивление разрушению в результате вырыва из бетона, для одиночных анкеров

$$N_{Rd,p} = N^0_{Rd,p} \cdot f_T \cdot f_{BN,p} \cdot f_{AN,p} \cdot f_{RN,p}$$

где, f_T — влияние глубины заделки арматуры
$f_{BN,p}$ — влияние прочности бетона
$f_{AN,p}$ — влияние осевого расстояния между анкерами
$f_{RN,p}$ — влияние расстояния от оси анкера до кромки бетона

1.2.1 $N^0_{Rd,p}$: Нормативное сопротивление разрушению в результате вырыва из бетона С20/25 при температуре 50°С / 80°С[1)]



Диаметр арматуры			Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø18	Ø20	Ø22	Ø25
Арматура VMU	$N^0_{Rd,p}$	(кН)	19,4	25,1	31,0	37,7	44,8	51,8	58,3	69,7
	$h_{ef} = 10 \cdot Ø$	(мм)	100	120	140	160	180	200	220	250

[1)] Максимальная долговременная температура / максимальная кратковременная температура. В случае с расчетным сопротивлением вырыву учитываются данные дополнительного анализа длительной нагрузки согласно стандарту AC308 3.3.1.1.

1.2.2 f_T: Влияние глубины заделки арматуры

При $8 \cdot Ø \leq h_{ef} \leq 18 \cdot Ø$, где Ø — диаметр арматуры:

$$f_T = h_{ef} / (10 \cdot Ø)$$

1.2.3 $f_{BN,p}$: Влияние прочности бетона

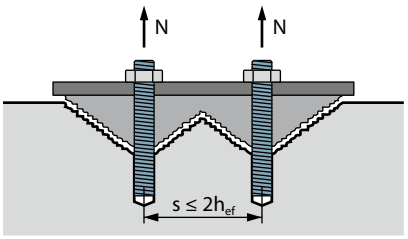
$$f_{BN,p} = (f_{ck,cube} / 25)^{0,3}$$

Коэффициенты влияния прочности бетона

Прочность бетона		C20/25	C25/30	C30/37	C40/50	C45/55	C50/60
$f_{ck,cyl}$	(Н/мм²)	20	25	30	40	45	50
$f_{ck,cube}$	(Н/мм²)	25	30	37	50	55	60
f_{BN}		1,00	1,06	1,12	1,23	1,27	1,30

1.2.4 $f_{AN,p}$: Влияние осевого расстояния между анкерами

$$f_{AN,p} = 0{,}5 + \frac{s}{40 \cdot Ø} \leq 1$$



где, s — осевое расстояние

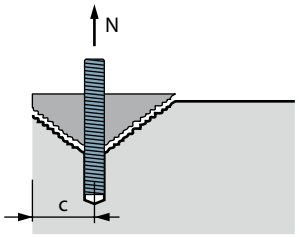
$f_{AN,p}$: Коэффициент влияния осевого расстояния между анкерами

s[1] (мм)		Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø18	Ø20	Ø22	Ø25
50		0,63							
60		0,65	0,63						
70		0,68	0,65	0,63					
80		0,70	0,67	0,64	0,63				
90		0,73	0,69	0,66	0,64	0,63			
100		0,75	0,71	0,68	0,66	0,64	0,63		
110		0,78	0,73	0,70	0,67	0,65	0,64	0,63	
125		0,81	0,76	0,72	0,70	0,67	0,66	0,64	0,63
200		1,00	0,92	0,86	0,81	0,78	0,75	0,73	0,70
240			1,00	0,93	0,88	0,83	0,80	0,77	0,74
280				1,00	0,94	0,89	0,85	0,82	0,78
320					1,00	0,94	0,90	0,86	0,82
360						1,00	0,95	0,91	0,86
400							1,00	0,95	0,90
440								1,00	0,94
480									0,98
500									1,00
$h_{ef} = 10 \cdot Ø$	(мм)	100	120	140	160	180	200	220	250
s_{min}	(мм)	50	60	70	80	90	100	110	125

[1] *Промежуточные значения по линейной интерполяции.*

1.2.5 $f_{RN,p}$: Влияние расстояния от оси анкера до края бетона

$$f_{RN,p} = 0{,}35 + \frac{c}{20 \cdot Ø} + 0{,}6 \cdot (\frac{c}{20 \cdot Ø})^2 \leq 1$$



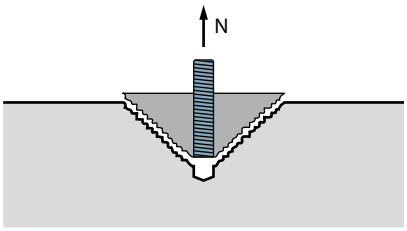
где, c — расстояние до края бетона

f_{RN}: Коэффициент влияния расстояния от оси анкера до края бетона

c[1] (мм)		Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø18	Ø20	Ø22	Ø25
50		0,64							
60		0,70	0,64						
65		0,74	0,66	0,61	0,58				
75		0,81	0,72	0,66	0,62				
90		0,92	0,81	0,73	0,68	0,64			
100		1,00	0,87	0,78	0,72	0,67	0,64		
110			0,93	0,84	0,76	0,71	0,67	0,64	
120			1,00	0,89	0,81	0,75	0,70	0,67	0,62
125				0,92	0,83	0,77	0,72	0,68	0,64
140				1,00	0,90	0,83	0,77	0,73	0,68
160					1,00	0,91	0,85	0,79	0,73
180						1,00	0,92	0,86	0,79
200							1,00	0,93	0,85
220								1,00	0,91
240									0,97
250									1,00
$h_{ef} = 10 \cdot Ø$	(мм)	100	120	140	160	180	200	220	250
c_{min}	(мм)	50	60	65	65	90	100	110	125

[1] *Промежуточные значения по линейной интерполяции.*

1.3 $N_{Rd,c}$: Расчетное сопротивление разрушению бетонного конуса, для одиночных анкеров



$$N_{Rd,c} = N^{0}_{Rd,c} \cdot f_{T,c} \cdot f_{BN} \cdot f_{AN} \cdot f_{RN}$$

где, $f_{T,c}$ — влияние глубины посадки анкера
f_{BN} — влияние прочности бетона
f_{AN} — влияние осевого расстояния между анкерами
f_{RN} — влияние расстояния от оси анкера до края бетона

1.3.1 $N^{0}_{Rd,c}$: Нормативное сопротивление разрушению бетонного конуса, бетон C20/25

Диаметр арматуры			Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø18	Ø20	Ø22	Ø25
Арматура VMU	$N^{0}_{Rd,c}$	(кН)	38,8	50,9	64,2	78,4	93,6	109,6	126,4	153,2
	$h_{ef} = 10 \cdot Ø$	(мм)	100	120	140	160	180	200	220	250

1.3.2 $f_{T,c}$: Влияние глубины заделки арматуры

При $8 \cdot Ø \le h_{ef} \le 18 \cdot Ø$, где Ø — диаметр арматуры:

$$f_{T,c} = \left(\frac{h_{ef}}{10 \cdot Ø}\right)^{1,5}$$

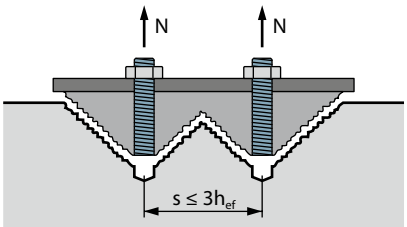
1.3.3 f_{BN}: Влияние прочности бетона

$$f_{BN} = \sqrt{f_{ck,cube} / 25}$$

Коэффициенты влияния прочности бетона

Прочность бетона		C20/25	C25/30	C30/37	C40/50	C45/55	C50/60
$f_{ck,cyl}$	(Н/мм²)	20	25	30	40	45	50
$f_{ck,cube}$	(Н/мм²)	25	30	37	50	55	60
f_{BN}		1,00	1,10	1,22	1,41	1,48	1,55

1.3.4 f_{AN}: Влияние осевого расстояния между анкерами



$$f_{AN} = 0,5 + \frac{s}{6 \cdot h_{ef}} \le 1$$

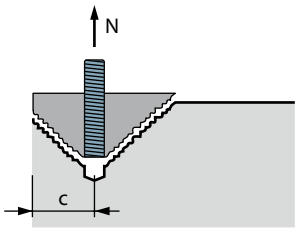
где, s — осевое расстояние

f_{AN}: Коэффициент влияния осевого расстояния между анкерами

s[1] (мм)	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø18	Ø20	Ø22	Ø25
50	0,58							
60	0,60	0,58						
70	0,62	0,60	0,58					
80	0,63	0,61	0,60	0,58				
90	0,65	0,63	0,61	0,59	0,58	0,58		
100	0,67	0,64	0,62	0,60	0,59	0,58		
110	0,68	0,65	0,63	0,61	0,60	0,59	0,58	
125	0,71	0,67	0,65	0,63	0,62	0,60	0,59	0,58
150	0,75	0,71	0,68	0,66	0,64	0,63	0,61	0,60
200	0,83	0,78	0,74	0,71	0,69	0,67	0,65	0,63
220	0,87	0,81	0,76	0,73	0,70	0,68	0,67	0,65
250	0,92	0,85	0,80	0,76	0,73	0,71	0,69	0,67
280	0,97	0,89	0,83	0,79	0,76	0,73	0,71	0,69
300	1,00	0,92	0,86	0,81	0,78	0,75	0,73	0,70
360		1,00	0,93	0,88	0,83	0,80	0,77	0,74
420			1,00	0,94	0,89	0,85	0,82	0,78
480				1,00	0,94	0,90	0,86	0,82
540					1,00	0,95	0,91	0,86
600						1,00	0,95	0,90
660							1,00	0,94
700								0,97
750								1,00
$h_{ef} = 10 \cdot Ø$ (мм)	100	120	140	160	180	200	220	250
s_{min} (мм)	50	60	70	80	90	100	110	125

[1] *Промежуточные значения по линейной интерполяции.*

1.3.5 f_{RN}: Влияние расстояния от оси анкера до края бетона



$$f_{RN} = 0{,}35 + \frac{c}{3 \cdot h_{ef}} + 0{,}6 \cdot \left(\frac{c}{3 \cdot h_{ef}}\right)^2 \leq 1$$

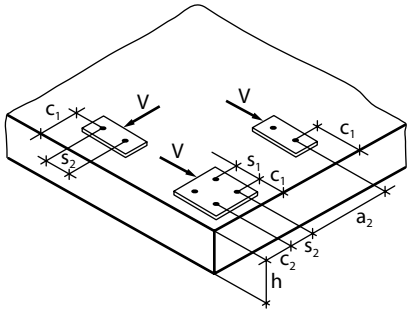
где, c — расстояние до края бетона

f_{RN}: Коэффициент влияния расстояния от оси анкера до края бетона

c[1] (мм)	**Ø10**	**Ø12**	**Ø14**	**Ø16**	**Ø18**	**Ø20**	**Ø22**	**Ø25**
50	0,53							
60	0,57	0,53						
65	0,59	0,55	0,52	0,50				
80	0,66	0,60	0,56	0,53				
90	0,70	0,64	0,59	0,56	0,53			
100	0,75	0,67	0,62	0,58	0,56	0,53		
110	0,80	0,71	0,65	0,61	0,58	0,55	0,53	
125	0,87	0,77	0,70	0,65	0,61	0,58	0,56	0,53
150	1,00	0,87	0,78	0,72	0,67	0,64	0,61	0,57
180		1,00	0,89	0,81	0,75	0,70	0,67	0,62
210			1,00	0,90	0,83	0,77	0,73	0,68
240				1,00	0,91	0,85	0,79	0,73
270					1,00	0,92	0,86	0,79
300						1,00	0,93	0,85
330							1,00	0,91
375								1,00
$h_{ef} = 10 \cdot Ø$ (мм)	100	120	140	160	180	200	220	250
c_{min} (мм)	50	60	65	65	90	100	110	125

[1] *Промежуточные значения по линейной интерполяции.*

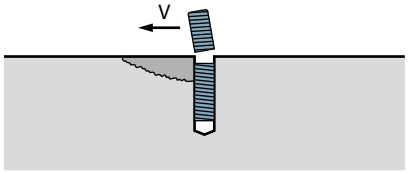
2. V_{Rd}: Срез



Расчетное сопротивление срезу для одного анкера составляет наименьшее значение из:
$V_{Rd,s}$ — сопротивление разрушению по стали
$V_{Rd,cp}$ — сопротивление разрушению на скол бетона
$V_{Rd,c}$ — сопротивление разрушению кромки бетона

$$\boldsymbol{V_{Rd} = min\ (V_{Rd,s};\ V_{Rd,cp};\ V_{Rd,c})}$$

2.1 $V_{Rd,s}$: Расчетное сопротивление стали срезающему усилию



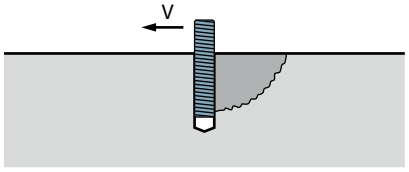
$$V_{Rd,s} = 0{,}6 \cdot A_s \cdot f_{uk} / \gamma_{ms}$$

где, A_s — расчетная площадь сечения арматурного стержня
f_{uk} — временное сопротивление стали для A500C равно 550 Н/мм^2
γ_{ms} — коэффициент запаса для A500C равен 1,5

$V_{Rd,s}$: Расчетное сопротивление стали срезающему усилию

Диаметр арматуры			**Ø10**	**Ø12**	**Ø14**	**Ø16**	**Ø18**	**Ø20**	**Ø22**	**Ø25**
A500C	$V_{Rd,s}$	(кН)	17,3	24,9	33,9	44,2	56,0	69,1	83,6	108,0

2.2 $V_{Rd,cp}$: Расчетное сопротивление разрушению на скол бетона

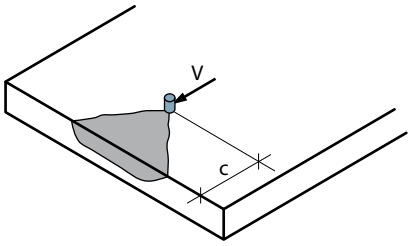


$$V_{Rd} = 2min\ (N_{Rd,c}; N_{Rd,p})$$

Расчет для $N_{Rd,c}$ и $N_{Rd,p}$ см. в пункте 1.3.

2.3 $V_{Rd,c}$: Расчетное сопротивление разрушению кромки бетона

$$V_{Rd,c} = V^0_{Rd,c} \cdot f_{BV} \cdot f_{a,V} \cdot f_{AR,V}$$



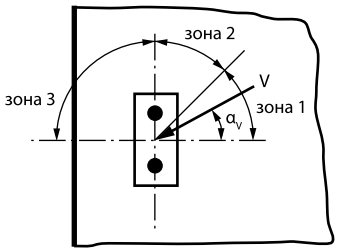
где, f_{BV} — влияние прочности бетона, $f_{BV} = f_{BN}$
$f_{a,V}$ — влияние направления нагрузки на срез
$f_{AR,V}$ — влияние расстояния от оси анкера до края бетона и осевого расстояния между анкерами

2.3.1 $V^0_{Rd,c}$: Нормативное сопротивление разрушению кромки бетона для одиночных анкеров, с расстоянием от оси анкера до кромки бетона равным c_{min}, бетон C20/25

Диаметр арматуры			Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø18	Ø20	Ø22	Ø25
Арматура VMU	$V^0_{Rd,c}$	(кН)	4,1	5,8	7,0	7,5	12,8	15,9	19,4	24,6
	c_{min}	(мм)	50	60	65	65	90	100	110	125

2.3.2 $f_{a,V}$: Влияние направления нагрузки на срез

α	0°–55°	60°	70°	80°	90°–180°
$f_{a,V}$	1	1,1	1,2	1,5	2



зона 1, для $0° \le \alpha_V \le 55°$ $\quad f_{a,V} = 1{,}0$

зона 2, для $55° \le \alpha_V \le 90°$ $\quad f_{a,V} = \dfrac{1}{\cos \alpha + 0{,}5 \cdot \sin \alpha_V}$

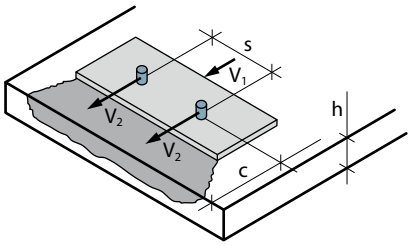
зона 3, для $90° \le \alpha_V \le 180°$ $\quad f_{a,V} = 2{,}0$

2.3.3 $f_{AR,V}$: Влияние расстояния от оси анкера до края бетона и осевого расстояния между анкерами

Одиночный или групповой анкер при $s \ge 3c$:

при $h \ge 1{,}5 \cdot c$ $\quad f_{AR,V} = (c / c_{min}) \cdot \sqrt{c / c_{min}}$

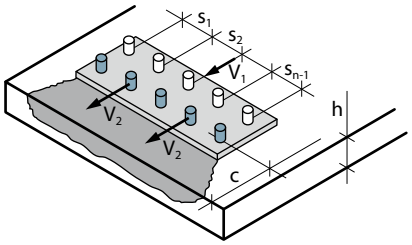
при $h < 1{,}5 \cdot c$ $\quad f_{AR,V} = (h / 1{,}5 / c_{min}) \cdot \sqrt{h / 1{,}5 / c_{min}}$



Анкерная пара при $s < 3c$:

при $h \ge 1{,}5 \cdot c$ $\quad f_{AR,V} = (3c + s) / 6c_{min} \cdot \sqrt{c / c_{min}}$

при $h < 1{,}5 \cdot c$ $\quad f_{AR,V} = (3h / 1{,}5 + s) / 6c_{min} \cdot \sqrt{h / 1{,}5 / c_{min}}$



Общая формула для n анкеров при $s < 3c$; $c' = \min (c; h / 1.5)$:

$$f_{AR,V} = (3c' + s_1 + s_2 + \ldots + s_{n-1}) / 3n \cdot c_{min} \cdot \sqrt{c' / c_{min}}$$

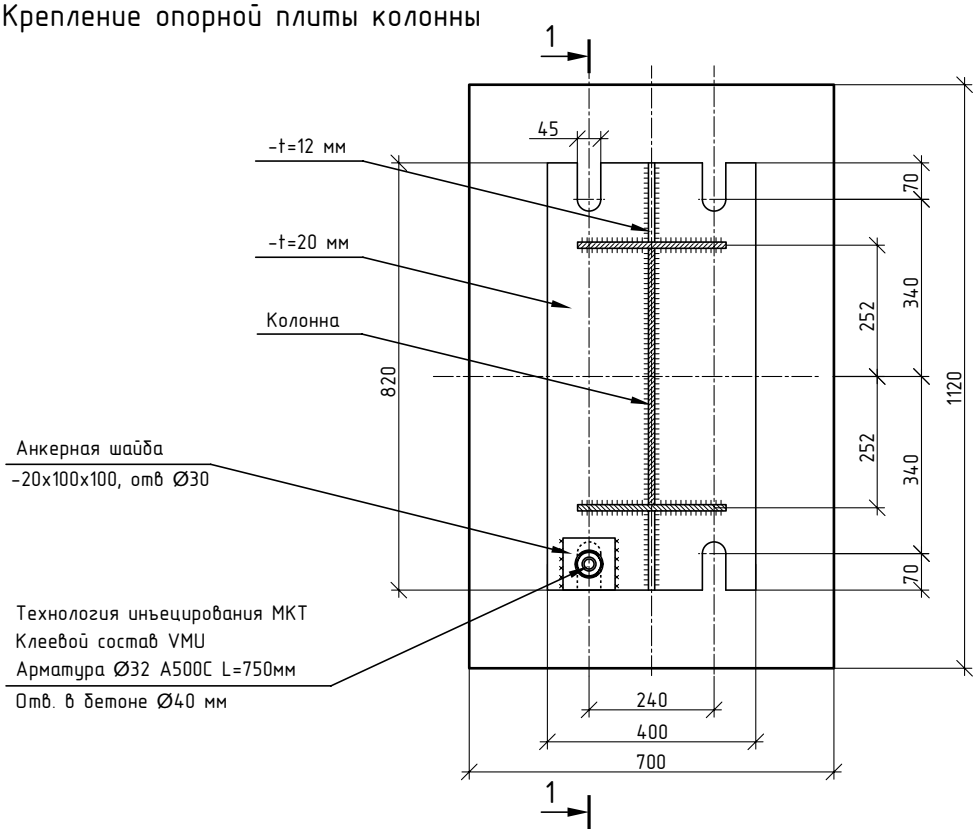
3. Сопротивление комбинированному усилию на вырыв и срез

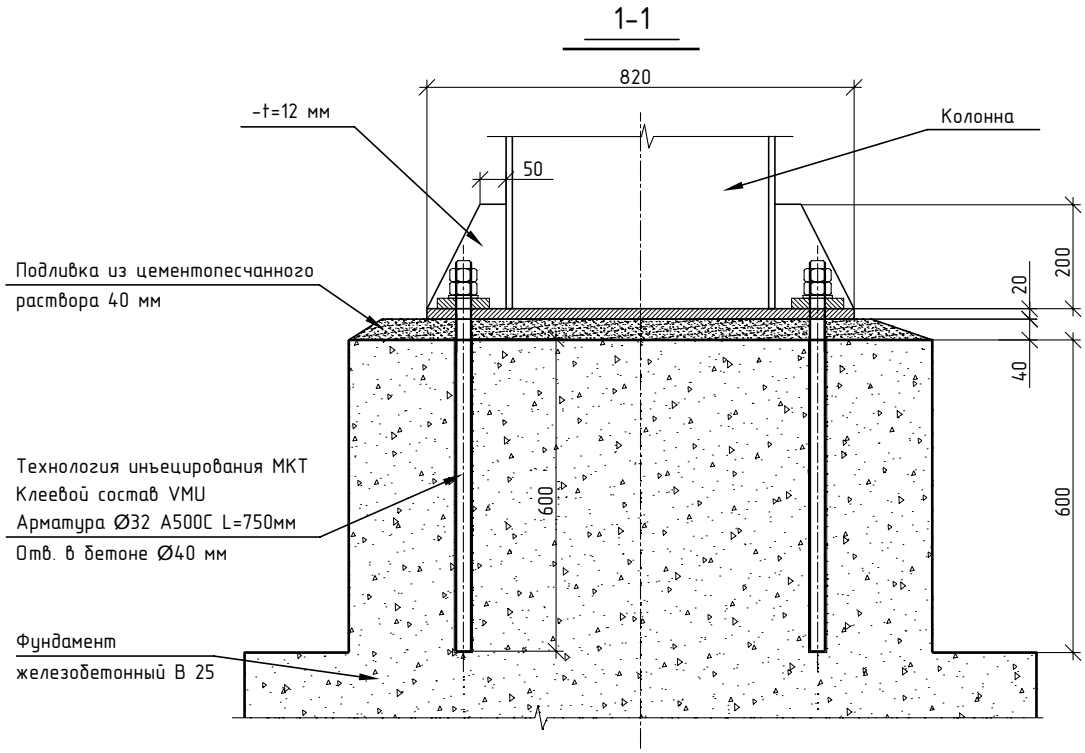
Комбинированная нагрузка на вырыв и срез при $N_{Sd} \le N_{Rd}$ и $V_{Sd} \le V_{Rd}$:

$$\frac{N_{Sd}}{N_{Rd}} + \frac{V_{Sd}}{V_{Rd}} \le 1{,}2$$

Пример обозначения анкера в чертежах

Крепление опорной плиты колонны





Технология инъецирования **VM-PY**

Картридж **VM-PY** + шпилька **V-A** / **VM-A** (1 м)
Оцинкованная версия, ≥ 5мкм

Шпилька V-A

Шпилька VM-A (1 м)

Картридж VM-PY

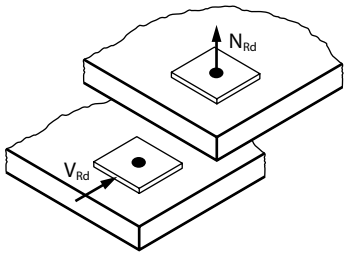
Назначение: для установки в сжатой зоне бетона и каменной кладке.

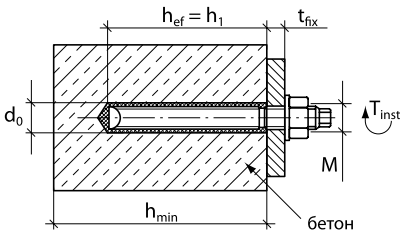
Материал: картридж VM-PY, содержащий полиэстеровую смолу с наполнителем. Шпилька V-A — сталь класса 5.8, оцинкованная версия ≥ 5 мкм, горячеоцинкованная версия ≥ 40 мкм, шпилька V-A A4 — нержавеющая сталь A4.

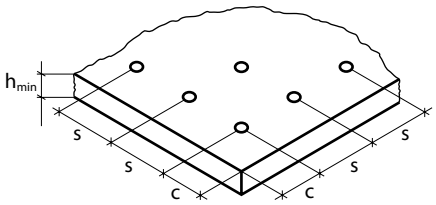
Свойства: технология инъецирования VM-PY — самое экономичное крепление в бетоне и кирпиче. Резьбовая шпилька (втулка с внутренней резьбой) устанавливается в отверстие, в которое предварительно закачали химический состав. Для установки в пустотелый материал необходимо использовать сетчатую гильзу VM-SH. Обладает повышенной вязкостью, что позволяет оптимизировать расход клея в пустотелых материалах. Не создает внутренних напряжений в базовом материале. Возможна установка при малых межосевых и краевых расстояниях. Быстро набирает прочность, устанавливается при температуре не ниже +5°C.

Применение: имеет очень широкий спектр применения. Используется как для наружных, так и для внутренних работ. Не допускается установка во влажные отверстия. Отверстия, выполненные установкой алмазного бурения требуют доработки поверхности. Идеально подходит для крепления в стеновых кладках кронштейнов НФС, а также используется при реконструкции и реставрации исторических зданий и сооружений, креплений элементов художественного убранства, перил, козырьков, креплений малых архитектурных форм на фасадах.

Дополнительно: физико-механические характеристики резьбовых шпилек V-A см. приложение 5 на стр. 124.







Расчетная нагрузка, одиночное крепление

Сжатая зона бетона	Класс бетона		V-A (оцинкованная сталь класса 5.8) M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30
Вырыв, N_{Rd}	C 20/25	(кН)	6,1	9,5	13,4	15,0	25,2	29,1	50,5
Срез, V_{Rd}	C 20/25	(кН)	7,9	12,6	18,3	34,6	54,0	77,8	124,6
Вырыв, N_{Rd}	C 25/30	(кН)	6,7	10,5	14,8	16,6	27,8	32,0	55,5
Срез, V_{Rd}	C 25/30	(кН)	7,9	12,6	18,3	34,6	54,0	77,8	124,6

При установке шпильки VM-A (1 м) на большую глубину рекомендуем обратиться в инженерный отдел МКТ для определения расчетных усилий.

Параметры установки анкера в бетон

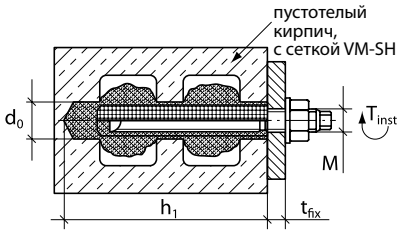
Диаметр отверстия в бетоне	d_0	(мм)	10	12	14	18	22	26	32
Диаметр отверстия в закрепляемой пластине	d_f	(мм)	9	12	14	18	22	26	33
Глубина отверстия	h_1	(мм)	80	90	110	125	170	210	270
Момент затяжки	T_{inst}	(Нм)	10	20	40	60	120	150	300
Размер гайки под ключ	sw	(мм)	13	17	19	24	30	36	46
Минимальная толщина бетона	h_{min}	(мм)	110	120	140	160	220	280	350
Эффективная глубина посадки	h_{ef}	(мм)	80	90	110	125	170	210	270

Осевое расстояние между анкерами и расстояние от оси анкера до кромки бетона

Минимальное осевое расстояние	s_{min}	(мм)	40	45	55	65	85	105	135
Минимальное расстояние до кромки бетона	c_{min}	(мм)	40	45	55	65	85	105	135

Параметры установки анкера в пустотелый кирпич

Пустотелый кирпич			V-A (оцинк. сталь класса 5.8)		
			M8	M10	M12
Диаметр отверстия в кирпиче	d_0	(мм)	12	16	16
Глубина отверстия	h_1	(мм)	60	95	140
Момент затяжки	T_{inst}	(Нм)	5	8	8
Расстояние между анкерами	s	(мм)	100	100	100
Расстояние от оси анкера до края кирпича	c	(мм)	200	200	200
Сетка VM-SH			12×50	16×85	16×130



Время гелеобразования и полного отверждения

Температура монтажа	(°C)	5	10	20	30	35
Время гелеобразования	(мин)	25	15	6	4	2
Время полного отверждения	(мин)	120	80	45	25	20

Технология инъецирования VM-PY

Обозначение	Арт. №	Емкость (мм)	Кол-во в коробке (шт.)	Вес коробки (кг)	Вес (кг)
Картридж VM-PY 410	28256002	410	12	9,95	0,83
Смеситель VM-X	28305011	–	12	0,12	0,01
Stock Box VM-PY 410	28999191	–	20	16,6	–

В комплект поставки картриджа входит один смеситель VM-X.
Принадлежности для установки анкера см. стр. 119.

Дозаторы для картриджей VM-P

Обозначение	Вес коробки (кг)	Вес (кг)
VM-P 410 Стандарт	28353005	1,10
VM-P 410 Профи	28351001	1,22

Технические характеристики V-A (оцинк. сталь 5.8)

Обозначение	Арт. №	Диаметр бура, глубина отверст. $d_0 \times h_1$, (мм)	Макс. толщина закрепляемой детали, t_{fix}, (мм)	Упаковка (шт.)	Вес упаковки (кг)
V-A 8-20/110	21101101	10 × 80	20	10	0,43
V-A 8-60/150	21105101	10 × 80	60	10	0,53
V-A 10-15/115	21202101	12 × 90	15	10	0,73
V-A 10-30/130	21203101	12 × 90	30	10	0,81
V-A 10-65/165	21207101	12 × 90	65	10	0,98
V-A 10-90/190	21210101	12 × 90	90	10	1,11
V-A 10-150/250	21216101	12 × 90	150	10	1,42
V-A 10-200/300	21221101	12 × 90	200	10	1,71
V-A 12-10/135	21304101	14 × 110	10	10	1,19
V-A 12-35/160	21306101	14 × 110	35	10	1,37
V-A 12-85/210	21312101	14 × 110	85	10	1,73
V-A 12-95/220	21313101	14 × 110	95	10	1,82
V-A 12-125/250	21316101	14 × 110	125	10	2,02
V-A 12-175/300	21321101	14 × 110	175	10	2,83
V-A 14-35/170	21408101	16 × 120	35	10	1,91
V-A 16-20/165	21507101	18 × 125	20	10	2,77
V-A 16-45/190	21510101	18 × 125	45	10	2,96
V-A 16-85/230	21514101	18 × 125	85	10	3,65
V-A 16-105/250	21516101	18 × 125	105	10	3,91
V-A 16-155/300	21521101	18 × 125	155	10	4,58
V-A 20-20/220	21613101	25 × 170	20	10	5,56
V-A 20-60/260	21617101	25 × 170	60	10	6,39
V-A 20-100/300	21621101	25 × 170	100	10	7,23
V-A 24-15/260	21717101	28 × 210	15	5	4,89
V-A 24-55/300	21721101	28 × 210	55	5	5,54
V-A 30-70/380	21829101	35 × 280	70	6	12,00

Технические характеристики V-A fvz (горячеоцинк. версия)

Обозначение	Арт. №	Диаметр бура, глубина отверст. $d_0 \times h_1$, (мм)	Макс. толщина закрепляемой детали, t_{fix}, (мм)	Упаковка (шт.)	Вес упаковки (кг)
V–A 8-20/110	21101201	10 × 80	20	10	0,43
V–A 10-30/130	21203201	12 × 90	30	10	0,81
V–A 10-90/190	21210201	12 × 90	90	10	1,11
V–A 12-35/160	21306201	14 × 110	35	10	1,37
V–A 12-95/220	21313201	14 × 110	95	10	1,82
V–A 16-20/165	21507201	18 × 125	20	10	2,77
V–A 16-45/190	21510201	18 × 125	45	10	2,96
V–A 16-65/210	21512201	18 × 125	65	10	3,20
V–A 20-20/220	21613201	25 × 170	20	10	5,56
V–A 20-60/260	21617201	25 × 170	60	10	6,39
V–A 24-15/260	21717201	28 × 210	15	5	4,89
V–A 24-55/300	21721201	28 × 210	55	5	5,54

Программу поставки шпилек из нержавеющей стали V-A A4 см. стр. 117.
Физико-механические характеристики шпилек V-A см. стр. 124.

Порядок установки

Технология инъецирования **VM-MA Polar**

Картридж **VM-MA Polar** + шпилька **V-A** / **VM-A** (1 м)
Оцинкованная версия, ≥ 5мкм

Назначение: для установки в бетон, полнотелый и пустотелый кирпич.

Материал: картридж VM-MA Polar — двухкомпонентный клеевой состав, практически без запаха, изготовленный на основе полиэфирной смолы. Шпилька V-A — сталь класса 5.8, оцинкованная версия ≥ 5 мкм, горячеоцинкованная версия ≥ 40 мкм, шпилька V-A A4 — нержавеющая сталь A4.

Свойства: разработан специально для использования при отрицательных температурах до –18°C. Низкая вязкость облегчает процесс выдавливания и смешивания. Может использоваться в закрытых помещениях, не содержит стирол. Высокие нагрузки на вырыв, небольшие краевые и межосевые расстояния. Быстро твердеет и набирает прочность. Необходимо хранить при температуре от 5 до 25°C в сухом месте, в оригинальной упаковке. Не допускается попадание прямых солнечных лучей.

Применение: применяется для анкеровки резьбовых шпилек и арматурных стержней. Используется для крепления барьерных ограждений, шумозащитных экранов, а также для монтажа металлических колонн и балок в зимнее время года.

Дополнительно: физико-механические характеристики резьбовых шпилек V-A см. приложение 5 на стр. 124.

Шпилька V-A

Шпилька VM-A (1 м)

Картридж VM-MA Polar

Бетон

Природный камень

Кирпич

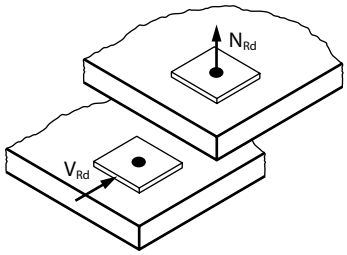
Пустотелый кирпич

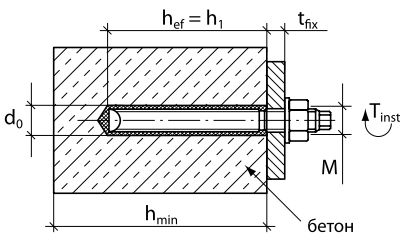
Малые межосевые и краевые расстояния

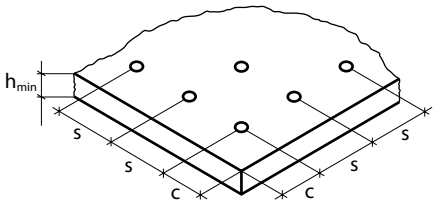
Монтаж при температуре до –18°C

ФЦС

EDELSTAHL Rost frei







Расчетная нагрузка, одиночное крепление

Сжатая зона бетона	Класс бетона		V-A (оцинкованная сталь класса 5.8)						
			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30
Вырыв, N_{Rd}	C 20/25	(кН)	7,4	11,4	17,9	26,3	37,4	44,5	73,2
Срез, V_{Rd}	C 20/25	(кН)	7,9	12,6	18,3	34,6	54,0	77,8	124,6
Вырыв, N_{Rd}	C 25/30	(кН)	8,1	12,5	19,7	28,9	41,1	50,0	80,6
Срез, V_{Rd}	C 25/30	(кН)	7,9	12,6	18,3	34,6	54,0	77,8	124,6

При установке шпильки VM-A (1 м) на большую глубину рекомендуем обратиться в инженерный отдел МКТ для определения расчетных усилий.

Параметры установки анкера в бетон

Диаметр отверстия в бетоне	d_0	(мм)	10	12	14	18	22	26	34
Диаметр отверстия в закрепляемой пластине	d_f	(мм)	9	12	14	18	22	26	33
Глубина отверстия	h_1	(мм)	80	90	110	125	170	210	270
Момент затяжки	T_{inst}	(Нм)	10	20	40	60	120	150	300
Размер гайки под ключ	sw	(мм)	13	17	19	24	30	36	46
Минимальная толщина бетона	h_{min}	(мм)	110	120	140	160	220	280	350
Эффективная глубина посадки	h_{ef}	(мм)	80	90	110	125	170	210	270

Осевое расстояние между анкерами и расстояние от оси анкера до кромки бетона

Минимальное осевое расстояние	s_{min}	(мм)	40	45	55	65	85	105	135
Минимальное расстояние до кромки бетона	c_{min}	(мм)	40	45	55	65	85	105	135

Время гелеобразования и полного отверждения

Температура монтажа	(°C)	–18	–10	–5	5	15
Время гелеобразования	(мин)	100	75	60	18	6
Время полного отверждения	(ч)	20	8	5	2	1

Технология инъецирования VM-MA Polar

Обозначение	Арт. №	Емкость (мм)	Кол-во в коробке (шт.)	Вес коробки (кг)	Вес (кг)
Картридж VM-MA	28255081	380	12	8,4	0,7
Смеситель VM-X	28305011	–	12	0,12	0,01
Удлинитель VM-XL (200 мм)	28306011	–	12	–	0,01

В комплект поставки картриджа входят два смесителя VM-X.
Принадлежности для установки анкера см. стр. 119.

Дозаторы для картриджей VM-P

Обозначение	Вес коробки (кг)	Вес (кг)
VM-P 380 Стандарт	28353005	1,10
VM-P 380 Профи	28351001	1,22

Технические характеристики V-A (оцинк. сталь 5.8)

Обозначение	Арт. №	Диаметр бура, глубина отверст. $d_0 \times h_1$, (мм)	Макс. толщина закрепляемой детали, t_{fix}, (мм)	Упаковка (шт.)	Вес упаковки (кг)
V-A 8-20/110	21101101	10 × 80	20	10	0,43
V-A 8-60/150	21105101	10 × 80	60	10	0,53
V-A 10-15/115	21202101	12 × 90	15	10	0,73
V-A 10-30/130	21203101	12 × 90	30	10	0,81
V-A 10-65/165	21207101	12 × 90	65	10	0,98
V-A 10-90/190	21210101	12 × 90	90	10	1,11
V-A 10-150/250	21216101	12 × 90	150	10	1,42
V-A 10-200/300	21221101	12 × 90	200	10	1,71
V-A 12-10/135	21304101	14 × 110	10	10	1,19
V-A 12-35/160	21306101	14 × 110	35	10	1,37
V-A 12-85/210	21312101	14 × 110	85	10	1,73
V-A 12-95/220	21313101	14 × 110	95	10	1,82
V-A 12-125/250	21316101	14 × 110	125	10	2,02
V-A 12-175/300	21321101	14 × 110	175	10	2,83
V-A 14-35/170	21408101	16 × 120	35	10	1,91
V-A 16-20/165	21507101	18 × 125	20	10	2,77
V-A 16-45/190	21510101	18 × 125	45	10	2,96
V-A 16-85/230	21514101	18 × 125	85	10	3,65
V-A 16-105/250	21516101	18 × 125	105	10	3,91
V-A 16-155/300	21521101	18 × 125	155	10	4,58
V-A 20-20/220	21613101	25 × 170	20	10	5,56
V-A 20-60/260	21617101	25 × 170	60	10	6,39
V-A 20-100/300	21621101	25 × 170	100	10	7,23
V-A 24-15/260	21717101	28 × 210	15	5	4,89
V-A 24-55/300	21721101	28 × 210	55	5	5,54
V-A 30-70/380	21829101	35 × 280	70	6	12,00

Технические характеристики V-A fvz (горячеоцинк. версия)

Обозначение	Арт. №	Диаметр бура, глубина отверст. $d_0 \times h_1$, (мм)	Макс. толщина закрепляемой детали, t_{fix}, (мм)	Упаковка (шт.)	Вес упаковки (кг)
V–A 8-20/110	21101201	10 × 80	20	10	0,43
V–A 10-30/130	21203201	12 × 90	30	10	0,81
V–A 10-90/190	21210201	12 × 90	90	10	1,11
V–A 12-35/160	21306201	14 × 110	35	10	1,37
V–A 12-95/220	21313201	14 × 110	95	10	1,82
V–A 16-20/165	21507201	18 × 125	20	10	2,77
V–A 16-45/190	21510201	18 × 125	45	10	2,96
V–A 16-65/210	21512201	18 × 125	65	10	3,20
V–A 20-20/220	21613201	25 × 170	20	10	5,56
V–A 20-60/260	21617201	25 × 170	60	10	6,39
V–A 24-15/260	21717201	28 × 210	15	5	4,89
V–A 24-55/300	21721201	28 × 210	55	5	5,54

Программу поставки шпилек из нержавеющей стали V-A A4 см. стр. 117.
Физико-механические характеристики шпилек V-A см. стр. 124.

Щетка для прочистки отверстий RB-H

Обозначение	Арт. №	Диаметр (мм)	Для отверстий диаметром (мм)
RB-H 14	28814501	10	8–13
RB-H 18	29918501	18	14–18
RB-H 20	29920301	20	18–20
RB-H 28	29928501	28	20–28

Насос для прочистки отверстий VM-AP

Обозначение	Арт. №
VM-AP (для отверстий до 35 мм)	29990002

Порядок установки

Технология инъецирования **VME**

Картридж **VME** + шпилька **V-A** / **VM-A** (1 м)
Оцинкованная версия, ≥ 5мкм / Нержавеющая сталь A4 / Горячеоцинкованная версия

Шпилька V-A

Шпилька VM-A (1 м)

Картридж VME

Назначение: для установки в сжатой и растянутой (шпилька V-A Ø12–24) зоне бетона и природном камне.

Материал: картридж VME состоит из эпоксидной смолы, специального заполнителя и отвердителя. Шпилька V-A — сталь класса 5.8, оцинкованная версия ≥ 5 мкм, шпилька V-A A4 — нержавеющая сталь A4.

Свойства: разработан специально для применения с арматурой периодического профиля в отверстиях, в том числе выполненных установкой алмазного бурения, имеющих идеально гладкие стенки. Устойчив к влаге, имеет высокий коэффициент сцепления, практически не подвержен усадочной деформации.

Применение: используется для установки резьбовых шпилек и арматуры при реконструкции и новом строительстве. Часто применяется при монолитном домостроении, при строительстве терминалов, портов, а так же для крепления стоек шумозащитных экранов к железобетонному ростверку, где отверстия выполнены алмазными колонковыми бурами. Идеально подходит для крепления элементов каркаса быстровозводимых зданий, мостового полотна, а также гидротехнических сооружений, объектов энергетики (ГЭС, ТЭС, АЭС). Широкое применение при строительстве метро, транспортных развязок, аэропортов и спортивных сооружений.

Бетон

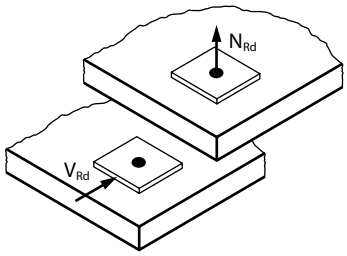
Природный камень

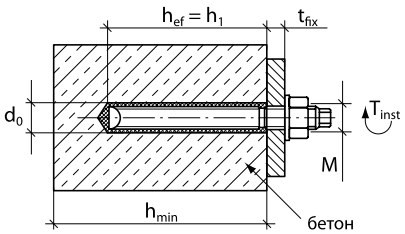
Бетон с трещинами, растянутая зона

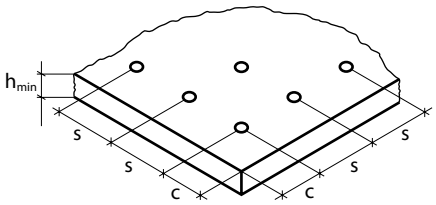
Малые межосевые и краевые расстояния

ФЦС

CE ETA-09/0350







Расчетная нагрузка, одиночное крепление

Сжатая зона бетона		Класс бетона		V-A (оцинкованная сталь класса 5.8)												
				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	M33	M36	M39	M42	M48
Вырыв, N_{Rd}		C 20/25	(кН)	10,9	17,4	25,4	45,2	73,7	106,1	134,4	162,9	195,9	231,4	264,7	298,4	369,9
Срез, V_{Rd}		C 20/25	(кН)	7,9	12,6	18,3	34,6	54,0	77,8	102,5	124,6	155,3	182,2	219,1	249,1	327,6
Вырыв, N_{Rd}		C 25/30	(кН)	10,9	17,4	25,4	47,0	76,7	110,3	139,8	169,4	203,7	240,7	275,3	310,3	384,7
Срез, V_{Rd}		C 25/30	(кН)	7,9	12,6	18,3	34,6	54,0	77,8	102,5	124,6	155,3	182,2	219,1	249,1	327,6
Растянутая зона бетона		**Класс бетона**		**V-A (оцинкованная сталь класса 5.8)**												
				M8	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**	**M30**	**M33**	**M36**	**M39**	**M42**	**M48**
Вырыв, N_{Rd}		C 20/25	(кН)	–	–	20,6	30,3	38,9	51,5	–	–	–	–	–	–	–
Срез, V_{Rd}		C 20/25	(кН)	–	–	18,3	34,6	54,0	77,8	–	–	–	–	–	–	–

Расчетная нагрузка, одиночное крепление

Сжатая зона бетона		Класс бетона		V-A A4 (нержавеющая сталь A4)												
				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	M33	M36	M39	M42	M48
Вырыв, N_{Rd}		C 20/25	(кН)	12,3	19,6	28,6	45,2	73,7	67,5	89,0	108,1	134,8	158,2	190,2	217,7	286,6
Срез, V_{Rd}		C 20/25	(кН)	8,8	14,1	20,5	38,8	60,6	48,6	64,1	77,9	97,1	113,9	137,0	156,8	206,4
Вырыв, N_{Rd}		C 25/30	(кН)	12,3	19,6	28,6	47,0	76,7	67,5	89,0	108,1	134,8	158,2	190,2	217,7	286,6
Срез, V_{Rd}		C 25/30	(кН)	8,8	14,1	20,5	38,8	60,6	48,6	64,1	77,9	97,1	113,9	137,0	156,8	206,4

Параметры установки анкера в бетон

Диаметр отверстия в бетоне	d_0	(мм)	10-12	12-14	14-16	18-20	24-26	28-30	30-35	35-37	37-40	40-45	44-47	45-50	52-55
Глубина отверстия	h_1	(мм)	82	93	115	130	175	215	245	275	310	340	370	400	460
Минимальная толщина бетона	h_{min}	(мм)	110	120	140	170	220	270	340	380	410	410	450	490	550
Эффективная глубина посадки	h_{ef}	(мм)	80	90	110	125	170	210	240	270	300	330	360	390	450

Осевое расстояние между анкерами и расстояние от оси анкера до кромки бетона

Минимальное осевое расстояние	s_{min}	(мм)	40	45	55	62,5	85	105	120	135	150	165	180	195	225
Минимальное расстояние до кромки бетона	c_{min}	(мм)	40	45	55	62,5	85	105	120	135	150	165	180	195	225

Время гелеобразования и полного отверждения

Температура монтажа	(°C)	от 5 до 9	от 10 до 19	от 20 до 29	от 30 до 39	40
Время гелеобразования	(мин)	60	45	30	20	12
Время полного отверждения	(ч)	72	36	10	6	4

При установке во влажный бетон время отверждения увеличивается в 2 раза.

Технология инъецирования VME

Обозначение	Арт. №	Емкость (мм)	Кол-во в коробке (шт.)	Вес коробки (кг)	Вес (кг)
Картридж VME 385	28255401	385	12	8,5	0,7
Смеситель VM-X	28305011	–	12	0,12	0,01
Stock Box VME 385	28999193	–	15	12	–
Картридж VME 585	28255601	585	12	12,09	0,98
Картридж VME 1400	28255701	1400	5	12,34	2,4

В комплект поставки картриджа входит один смеситель VM-X.
Принадлежности для установки анкера см. стр. 119.

Дозаторы для картриджей VM-P

Обозначение	Вес коробки (кг)	Вес (кг)
VM-P 385 Стандарт	28353010	1,06
VM-P 385 Профи	28353015	1,22
VM-P 585 Пневматический	28352101	3,6
VM-P 1400 Пневматический	28352201	6,4

Технические характеристики V-A (оцинк. сталь 5.8)

Обозначение	Арт. №	Диаметр бура, глубина отверст. $d_0 \times h_1$, (мм)	Макс. толщина закрепляемой детали, t_{fix}, (мм)	Упаковка (шт.)	Вес упаковки (кг)
V-A 8-20/110	21101101	10 × 80	20	10	0,43
V-A 8-60/150	21105101	10 × 80	60	10	0,53
V-A 10-15/115	21202101	12 × 90	15	10	0,73
V-A 10-30/130	21203101	12 × 90	30	10	0,81
V-A 10-65/165	21207101	12 × 90	65	10	0,98
V-A 10-90/190	21210101	12 × 90	90	10	1,11
V-A 10-150/250	21216101	12 × 90	150	10	1,42
V-A 10-200/300	21221101	12 × 90	200	10	1,71
V-A 12-10/135	21304101	14 × 110	10	10	1,19
V-A 12-35/160	21306101	14 × 110	35	10	1,37
V-A 12-85/210	21312101	14 × 110	85	10	1,73
V-A 12-95/220	21313101	14 × 110	95	10	1,82
V-A 12-125/250	21316101	14 × 110	125	10	2,02
V-A 12-175/300	21321101	14 × 110	175	10	2,83
V-A 14-35/170	21408101	16 × 120	35	10	1,91
V-A 16-20/165	21507101	18 × 125	20	10	2,77
V-A 16-45/190	21510101	18 × 125	45	10	2,96
V-A 16-85/230	21514101	18 × 125	85	10	3,65
V-A 16-105/250	21516101	18 × 125	105	10	3,91
V-A 16-155/300	21521101	18 × 125	155	10	4,58
V-A 20-20/220	21613101	25 × 170	20	10	5,56
V-A 20-60/260	21617101	25 × 170	60	10	6,39
V-A 20-100/300	21621101	25 × 170	100	10	7,23
V-A 24-15/260	21717101	28 × 210	15	5	4,89
V-A 24-55/300	21721101	28 × 210	55	5	5,54
V-A 30-70/380	21829101	35 × 280	70	6	12,00

Технические характеристики V-A fvz (горячеоцинк. версия)

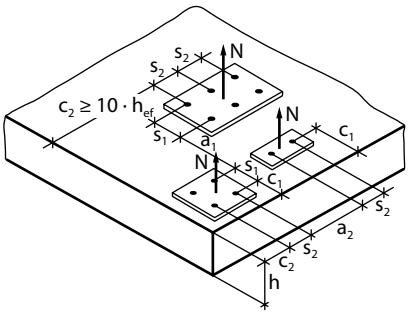
Обозначение	Арт. №	Диаметр бура, глубина отверст. $d_0 \times h_1$, (мм)	Макс. толщина закрепляемой детали, t_{fix}, (мм)	Упаковка (шт.)	Вес упаковки (кг)
V–A 8-20/110	21101201	10 × 80	20	10	0,43
V–A 10-30/130	21203201	12 × 90	30	10	0,81
V–A 10-90/190	21210201	12 × 90	90	10	1,11
V–A 12-35/160	21306201	14 × 110	35	10	1,37
V–A 12-95/220	21313201	14 × 110	95	10	1,82
V–A 16-20/165	21507201	18 × 125	20	10	2,77
V–A 16-45/190	21510201	18 × 125	45	10	2,96
V–A 16-65/210	21512201	18 × 125	65	10	3,20
V–A 20-20/220	21613201	25 × 170	20	10	5,56
V–A 20-60/260	21617201	25 × 170	60	10	6,39
V–A 24-15/260	21717201	28 × 210	15	5	4,89
V–A 24-55/300	21721201	28 × 210	55	5	5,54

Программу поставки шпилек из нержавеющей стали V-A A4 см. стр. 117.
Физико-механические характеристики шпилек V-A см. стр. 124.

Порядок установки

Методика расчета несущей способности анкера, в соответствии с Европейскими техническими требованиями ETAG, для сжатой зоны бетона. Технология инъецирования VME с резьбовыми шпильками.

1. N_{Rd}: Вырыв

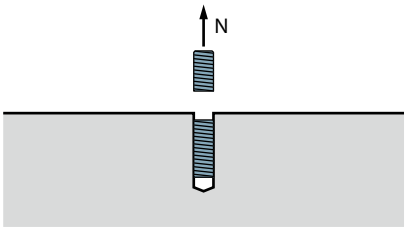


Расчетное сопротивление вырыву для одного анкера составляет наименьшее значение из:
$N_{Rd,s}$ — сопротивление разрушению по стали
$N_{Rd,p}$ — сопротивление вырыву из бетона
$N_{Rd,c}$ — сопротивление разрушению по конусу бетона

$$N_{Rd} = min\ (N_{Rd,s};\ N_{Rd,p};\ N_{Rd,c})$$

1.1 $N_{Rd,s}$: Расчетное сопротивление разрушению по стали для одиночных анкеров

$$N_{Rd,s} = A_s \cdot f_{uk} / \gamma_{ms}$$



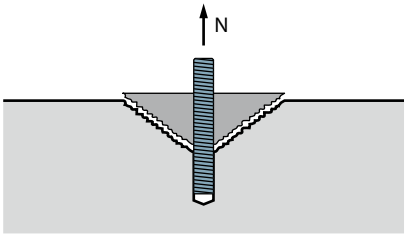
где, A_s — расчетная площадь сечения шпильки
f_{uk} — временное сопротивление
= 500 Н/мм² (для оцинкованной стали класса 5.8)
= 800 Н/мм² (для оцинкованной стали класса 8.8)
= 700 Н/мм² (для нержавеющей стали A4 M8–M20)
= 500 Н/мм² (для нержавеющей стали A4 M22–M48)
γ_{ms} — коэффициент запаса
= 1,50 Н/мм² (для оцинкованной стали классов 5.8 и 8.8)
= 1,87 Н/мм² (для нержавеющей стали A4 M8–M20)
= 2,40 Н/мм² (для нержавеющей стали A4 M22–M48)

$N_{Rd,s}$: Расчетное сопротивление разрушению по стали для одиночных анкеров

Диаметр шпильки			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	M33	M36	M39	M42	M48
Оцинк. сталь 8.8	$N_{Rd,s}$	(кН)	17,5	27,9	40,7	78,9	120,1	172,9	227,8	276,8	345,2	404,9	486,9	557,3	733,9
Оцинк. сталь 5.8	$N_{Rd,s}$	(кН)	10,9	17,4	25,4	49,0	75,1	108,1	142,4	173,0	215,8	253,1	304,3	348,3	458,7
Нерж. сталь A4	$N_{Rd,s}$	(кН)	12,3	19,6	28,6	54,0	84,3	67,5	89,0	108,1	134,8	158,2	190,2	217,7	286,6

1.2 $N_{Rd,p}$: Расчетное сопротивление разрушению в результате вырыва из бетона, для одиночных анкеров

$$N_{Rd,p} = N^0_{Rd,p} \cdot f_T \cdot f_{BN,p} \cdot f_{AN,p} \cdot f_{RN,p} \cdot f_{Temp} \cdot f_W$$



где, f_T — влияние глубины заделки
$f_{BN,p}$ — влияние прочности бетона
$f_{AN,p}$ — влияние осевого расстояния между анкерами
$f_{RN,p}$ — влияние расстояния от оси анкера до кромки бетона
f_{Temp} — влияние температуры базового материала
f_W — влияние водонасыщенного бетона

1.2.1 $N^0_{Rd,p}$: Нормативное сопротивление разрушению в результате вырыва из бетона C20/25 при температуре 24°C / 40°C[1)]

Диаметр шпильки			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	M33	M36	M39	M42	M48
VME	$N^0_{Rd,p}$	(кН)	15,5	21,8	31,1	45,2	73,7	106,1	134,4	162,9	195,9	231,4	269,1	313,9	407,2
	h_{nom}	(мм)	80	90	110	125	170	210	240	270	300	330	360	390	450

[1)] *Максимальная долговременная температура / максимальная кратковременная температура.*

1.2.2 f_T: Влияние глубины заделки

$$1 \le f_T = (h_{ef} / h_{nom}) \le 2{,}2$$

где, h_{ef} — фактическая глубина посадки при $h_{nom} \le h_{ef} \le 2{,}2 \cdot h_{nom}$

1.2.3 $f_{BN,p}$: Влияние прочности бетона

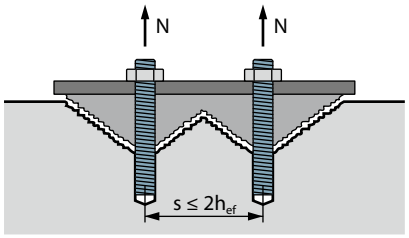
$$f_{BN,p} = (f_{ck,cube} / 25)^{0,2}$$

Коэффициенты влияния прочности бетона

Прочность бетона		C20/25	C25/30	C30/37	C40/50	C45/55	C50/60
$f_{ck,cyl}$	(Н/мм²)	20	25	30	40	45	50
$f_{ck,cube}$	(Н/мм²)	25	30	37	50	55	60
f_{BN}		1,00	1,04	1,08	1,15	1,17	1,19

1.2.4 $f_{AN,p}$: Влияние осевого расстояния между анкерами

$$f_{AN,p} = 0,5 + \frac{s}{4 \cdot h_{ef}} \leq 1$$



где, s — осевое расстояние

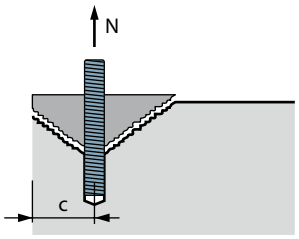
$f_{AN,p}$: Коэффициент влияния осевого расстояния между анкерами

s[1] (мм)	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	M33	M36	M39	M42	M48
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							
135	0,92	0,88	0,81	0,77	0,70	0,66	0,64	0,63					
160	1,00	0,94	0,86	0,82	0,74	0,69	0,67	0,65	0,63	0,62			
180		1,00	0,91	0,86	0,76	0,71	0,69	0,67	0,65	0,64	0,63	0,62	0,60
220			1,00	0,94	0,82	0,76	0,73	0,70	0,68	0,67	0,65	0,64	0,62
250				1,00	0,87	0,80	0,76	0,73	0,71	0,69	0,67	0,66	0,64
320					0,97	0,88	0,83	0,80	0,77	0,74	0,72	0,71	0,68
340					1,00	0,90	0,85	0,81	0,78	0,76	0,74	0,72	0,69
400						0,98	0,92	0,87	0,83	0,80	0,78	0,76	0,72
420						1,00	0,94	0,89	0,85	0,82	0,79	0,77	0,73
480							1,00	0,94	0,90	0,86	0,83	0,81	0,77
540								1,00	0,95	0,91	0,88	0,85	0,80
600									1,00	0,95	0,92	0,88	0,83
660										1,00	0,96	0,92	0,87
720											1,00	0,96	0,90
780												1,00	0,93
900													1,00
h_{nom} (мм)	80	90	110	125	170	210	240	270	300	330	360	390	450
s_{min} (мм)	40	45	55	63	85	105	120	135	150	165	180	195	225

[1] *Промежуточные значения по линейной интерполяции.*

1.2.5 $f_{RN,p}$: Влияние расстояния от оси анкера до края бетона

$$f_{RN,p} = 0,35 + \frac{c}{2 \cdot h_{ef}} + 0,15 \cdot (\frac{c}{h_{nom}})^2 \leq 1$$



где, c — расстояние до края бетона

f_{RN}: Коэффициент влияния расстояния от оси анкера до края бетона

c[1] (мм)	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	M33	M36	M39	M42	M48
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							
120				0,97	0,78	0,68	0,64						
125				1,00	0,80	0,70	0,65						

c[1] (мм)	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	M33	M36	M39	M42	M48
160					0,95	0,82	0,75	0,70	0,66	0,63			
170					1,00	0,85	0,78	0,72	0,68	0,65	0,62	0,60	
200						0,96	0,87	0,80	0,75	0,71	0,67	0,65	0,60
210						1,00	0,90	0,83	0,77	0,73	0,69	0,66	0,62
240							1,00	0,91	0,85	0,79	0,75	0,71	0,66
270								1,00	0,92	0,86	0,81	0,77	0,70
300									1,00	0,93	0,87	0,82	0,75
330										1,00	0,93	0,88	0,80
360											1,00	0,94	0,85
390												1,00	0,90
450													1,00
h_{nom} (мм)	80	90	110	125	170	210	240	270	300	330	360	390	450
c_{min} (мм)	40	45	55	63	85	105	120	135	150	165	180	195	225

[1] *Промежуточные значения по линейной интерполяции.*

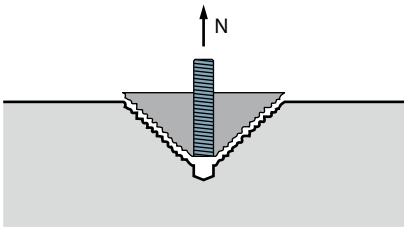
1.2.6 f_{Temp}: Влияние температуры базового материала

Температура базового материала	долгосрочная 24°C	краткосрочная 40°C	долгосрочная 50°C	краткосрочная 70°C
f_{Temp}	1,00	1,00	0,50	0,50

1.2.7 f_W: Влияние водонасыщенного бетона

$f_W = 0,7$ (для влажного бетона),
$f_W = 1,0$ (для сухого бетона)

1.3 $N_{Rd,c}$: Расчетное сопротивление разрушению бетонного конуса, для одиночных анкеров



$$N_{Rd,c} = N^0_{Rd,c} \cdot f_{T,c} \cdot f_{BN} \cdot f_{AN} \cdot f_{RN} \cdot f_{cp,N}$$

где, $f_{T,c}$ — влияние глубины заделки
f_{BN} — влияние прочности бетона
f_{AN} — влияние осевого расстояния между анкерами
f_{RN} — влияние расстояния от оси анкера до края бетона
$f_{cp,N}$ — влияние расстояния до края бетона на скол

1.3.1 $N^0_{Rd,c}$: Нормативное сопротивление разрушению бетонного конуса, бетон C20/25

Диаметр шпильки			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	M33	M36	M39	M42	M48
VME	$N^0_{Rd,c}$	(кН)	27,7	33,1	44,7	54,2	85,9	117,9	144,1	171,9	201,4	232,3	264,7	298,4	369,9
	h_{nom}	(мм)	80	90	110	125	170	210	240	270	300	330	360	390	450

1.3.2 $f_{T,c}$: Влияние глубины заделки

$$f_{T,c} = (h_{ef} / h_{nom})^{1,5}$$

где, h_{ef} — фактическая глубина посадки

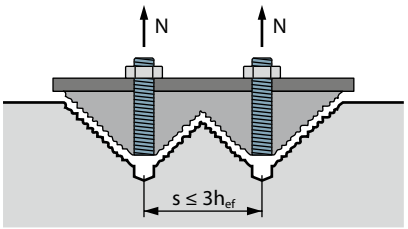
1.3.3 f_{BN}: Влияние прочности бетона

$$f_{BN} = \sqrt{f_{ck,cube} / 25}$$

Коэффициенты влияния прочности бетона

Прочность бетона		C20/25	C25/30	C30/37	C40/50	C45/55	C50/60
$f_{ck,cyl}$	(Н/мм^2)	20	25	30	40	45	50
$f_{ck,cube}$	(Н/мм^2)	25	30	37	50	55	60
f_{BN}		1,00	1,10	1,22	1,41	1,48	1,55

1.3.4 f_{AN}: Влияние осевого расстояния между анкерами



$$f_{AN} = 0{,}5 + \frac{s}{6 \cdot h_{ef}} \leq 1$$

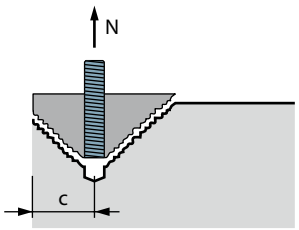
где, s — осевое расстояние

f_{AN}: Коэффициент влияния осевого расстояния между анкерами

s[1] (мм)	**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**	**M30**	**M33**	**M36**	**M39**	**M42**	**M48**
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							
135	0,78	0,75	0,70	0,68	0,63	0,61	0,59	0,58					
150	0,81	0,78	0,73	0,70	0,65	0,62	0,60	0,59	0,58	0,58			
165	0,84	0,81	0,75	0,72	0,66	0,63	0,61	0,60	0,59	0,58	0,58	0,57	
240	1,00	0,94	0,86	0,82	0,74	0,69	0,67	0,65	0,63	0,62	0,61	0,60	0,59
270		1,00	0,91	0,86	0,76	0,71	0,69	0,67	0,65	0,64	0,63	0,62	0,60
330			1,00	0,94	0,82	0,76	0,73	0,70	0,68	0,67	0,65	0,64	0,62
350				0,97	0,84	0,78	0,74	0,72	0,69	0,68	0,66	0,65	0,63
375				1,00	0,87	0,80	0,76	0,73	0,71	0,69	0,67	0,66	0,64
480					0,97	0,88	0,83	0,80	0,77	0,74	0,72	0,71	0,68
540					1,03	0,93	0,88	0,83	0,80	0,77	0,75	0,73	0,70
600						0,98	0,92	0,87	0,83	0,80	0,78	0,76	0,72
630						1,00	0,94	0,89	0,85	0,82	0,79	0,77	0,73
720							1,00	0,94	0,90	0,86	0,83	0,81	0,77
810								1,00	0,95	0,91	0,88	0,85	0,80
900									1,00	0,95	0,92	0,88	0,83
990										1,00	0,96	0,92	0,87
1080											1,00	0,96	0,90
1170												1,00	0,93
1350													1,00
$h_{ef} = h_{nom}$ (мм)	80	90	110	125	170	210	240	270	300	330	360	390	450
s_{min} (мм)	40	45	55	63	85	105	120	135	150	165	180	195	225

[1] *Промежуточные значения по линейной интерполяции.*

1.3.5 f_{RN}: Влияние расстояния от оси анкера до края бетона



$$f_{RN} = 0{,}35 + \frac{c}{3 \cdot h_{ef}} + 0{,}6 \cdot \left(\frac{c}{3 \cdot h_{ef}}\right)^2 \leq 1$$

где, c — расстояние до края бетона

f_{RN}: Коэффициент влияния расстояния от оси анкера до края бетона

c[1] (мм)	**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**	**M24**	**M27**	**M30**	**M33**	**M36**	**M39**	**M42**	**M48**
40	0,53												
45	0,56	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	0,61	0,53								
105	0,90	0,83	0,73	0,68	0,58	0,53							
120	1,00	0,91	0,79	0,73	0,62	0,56							
135		1,00	0,86	0,79	0,66	0,59	0,56	0,53					
165			1,00	0,91	0,74	0,65	0,61	0,58	0,55	0,53	0,52	0,50	
188				1,00	0,80	0,70	0,65	0,61	0,59	0,56	0,54	0,53	0,50
200					0,83	0,73	0,67	0,63	0,60	0,58	0,56	0,54	0,51
240					0,95	0,82	0,75	0,70	0,66	0,63	0,60	0,58	0,55
255					1,00	0,85	0,78	0,72	0,68	0,65	0,62	0,60	0,56

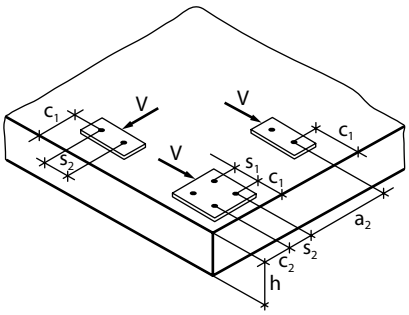
c[1] (мм)		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	M33	M36	M39	M42	M48
300							0,96	0,87	0,80	0,75	0,71	0,67	0,65	0,60
315							1,00	0,90	0,83	0,77	0,73	0,69	0,66	0,62
360								1,00	0,91	0,85	0,79	0,75	0,71	0,66
405									1,00	0,92	0,86	0,81	0,77	0,70
450										1,00	0,93	0,87	0,82	0,75
495											1,00	0,93	0,88	0,80
540												1,00	0,94	0,85
585													1,00	0,90
675														1,00
$h_{ef} = h_{nom}$	(мм)	80	90	110	125	170	210	240	270	300	330	360	390	450
c_{min}	(мм)	40	45	55	63	85	105	120	135	150	165	180	195	225

[1] *Промежуточные значения по линейной интерполяции.*

1.3.6 $f_{cp,N}$: Влияние расстояния до края бетона на скол

Толщина бетона	$h_{min} \le h < h_{ef} + 5 \cdot c^{0,75}$	$h \ge h_{ef} + 5 \cdot c^{0,75}$
$f_{cp,N}$	$0,55 \le c / (2,7 \cdot h_{ef}) \le 1,0$	$0,88 \le c / (1,7 \cdot h_{ef}) \le 1,0$

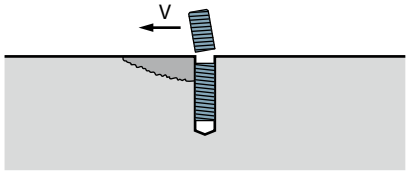
2. V_{Rd}: Срез



Расчетное сопротивление срезу для одного анкера составляет наименьшее значение из:
$V_{Rd,s}$ — сопротивление разрушению по стали
$V_{Rd,cp}$ — сопротивление разрушению на скол бетона
$V_{Rd,c}$ — сопротивление разрушению кромки бетона

$$V_{Rd} = min\ (V_{Rd,s};\ V_{Rd,cp};\ V_{Rd,c})$$

2.1 $V_{Rd,s}$: Расчетное сопротивление стали срезающему усилию



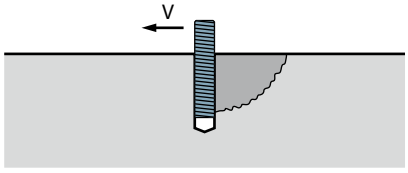
$$V_{Rd,s} = 0,6 \cdot A_s \cdot f_{uk} / \gamma_{ms}$$

где, A_s — расчетная площадь сечения шпильки
f_{uk} — временное сопротивление
= 500 Н/мм² (для оцинкованной стали класса 5.8)
= 800 Н/мм² (для оцинкованной стали класса 8.8)
= 700 Н/мм² (для нержавеющей стали A4 M8–M20)
= 500 Н/мм² (для нержавеющей стали A4 M22–M48)
γ_{ms} — коэффициент запаса
= 1,25 Н/мм² (для оцинкованной стали классов 5.8 и 8.8)
= 1,56 Н/мм² (для нержавеющей стали A4 M8–M20)
= 2,00 Н/мм² (для нержавеющей стали A4 M22–M48)

$V_{Rd,s}$: Расчетное сопротивление стали срезающему усилию

Диаметр шпильки			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	M33	M36	M39	M42	M48
Оцинк. сталь 8.8	$N_{Rd,s}$	(кН)	12,6	20,2	29,3	55,4	86,4	124,5	164,0	199,4	248,5	291,5	350,6	398,6	524,2
Оцинк. сталь 5.8	$N_{Rd,s}$	(кН)	7,9	12,6	18,3	34,6	54,0	77,8	102,5	124,6	155,3	182,2	219,1	249,1	327,6
Нерж. сталь A4	$N_{Rd,s}$	(кН)	8,8	14,1	20,5	38,8	60,6	48,6	64,1	77,9	97,1	113,9	137,0	156,8	206,4

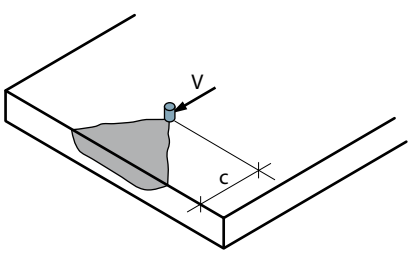
2.2 $V_{Rd,cp}$: Расчетное сопротивление разрушению на скол бетона



$$V_{Rd,cp} = 2min\ (N_{Rd,p};\ N_{Rd,c})$$

Расчет для $N_{Rd,p}$ и $N_{Rd,c}$ см. в пунктах 1.2–1.3.

2.3 $V_{Rd,c}$: Расчетное сопротивление разрушению кромки бетона ($c_2 \ge 1.5c_1$)



$$V_{Rd,c} = V^0_{Rd,c} \cdot f_{BV} \cdot f_{\alpha,V} \cdot f_{AR,V}$$

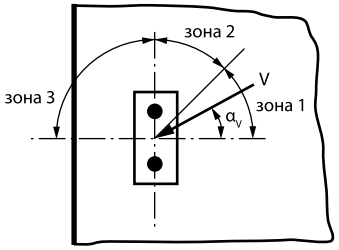
где, f_{BV} — влияние прочности бетона, $f_{BV} = f_{BN}$
$f_{\alpha,V}$ — влияние направления нагрузки на срез
$f_{AR,V}$ — влияние расстояния от оси анкера до края бетона и осевого расстояния между анкерами

2.3.1 $V^0_{Rd,c}$: Нормативное сопротивление разрушению кромки бетона для одиночных анкеров, с расстоянием от оси анкера до кромки бетона равным c_{min}, бетон C20/25

Диаметр шпильки			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	M33	M36	M39	M42	M48
VME	$V^0_{Rd,c}$	(кН)	2,5	3,3	4,8	6,5	11,9	17,9	22,9	29,3	35,7	42,9	51,2	59,1	78,7
	c_{min}	(мм)	40	45	55	63	85	105	120	135	150	165	180	195	225

2.3.2 $f_{\alpha,V}$: Влияние направления нагрузки на срез

α	0°–55°	60°	70°	80°	90°–180°
$f_{\alpha,V}$	1	1,1	1,2	1,5	2



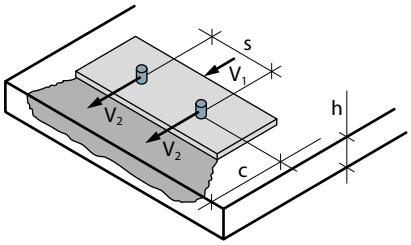
зона 1, для $0° \le \alpha_V \le 55°$ $\quad f_{\alpha,V} = 1{,}0$

зона 2, для $55° \le \alpha_V \le 90°$ $\quad f_{\alpha,V} = \dfrac{1}{\cos\alpha + 0{,}5 \cdot \sin\alpha_V}$

зона 3, для $90° \le \alpha_V \le 180°$ $\quad f_{\alpha,V} = 2{,}0$

2.3.3 $f_{AR,V}$: Влияние расстояния от оси анкера до края бетона и осевого расстояния между анкерами

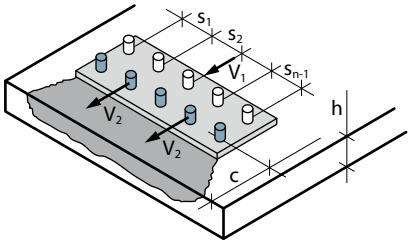
Одиночный или групповой анкер при $s \ge 3c$:



при $h \ge 1{,}5 \cdot c$ $\quad f_{AR,V} = (c / c_{min}) \cdot \sqrt{c / c_{min}}$

при $h < 1{,}5 \cdot c$ $\quad f_{AR,V} = (h / 1{,}5 / c_{min}) \cdot \sqrt{h / 1{,}5 / c_{min}}$

Анкерная пара при $s < 3c$:



при $h \ge 1{,}5 \cdot c$ $\quad f_{AR,V} = (3c + s) / 6c_{min} \cdot \sqrt{c / c_{min}}$

при $h < 1{,}5 \cdot c$ $\quad f_{AR,V} = (3h / 1{,}5 + s) / 6c_{min} \cdot \sqrt{h / 1{,}5 / c_{min}}$

Общая формула для n анкеров при $s < 3c$; $c' = \min(c; h / 1.5)$:

$$f_{AR,V} = (3c' + s_1 + s_2 + \ldots + s_{n-1}) / 3n \cdot c_{min} \cdot \sqrt{c' / c_{min}}$$

3. Сопротивление комбинированному усилию на вырыв и срез

Комбинированная нагрузка на вырыв и срез при $N_{Sd} \le N_{Rd}$ и $V_{Sd} \le V_{Rd}$:

$$\frac{N_{Sd}}{N_{Rd}} + \frac{V_{Sd}}{V_{Rd}} \le 1{,}2$$

Технология инъецирования **VME**

Картридж **VME** + арматура **A500C**

Арматура

Картридж **VME**

Назначение: для установки в сжатой и растянутой (арматура Ø12–25) зоне бетона и природном камне.

Материал: картридж VME состоит из эпоксидной смолы, специального заполнителя и отвердителя. Арматура периодического профиля класса A500C по ГОСТ Р 52544-2006.

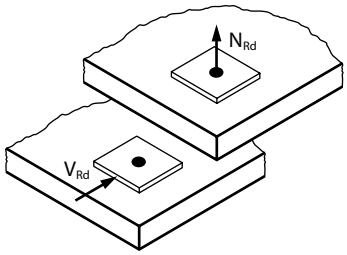
Свойства: разработан специально для применения с арматурой периодического профиля в отверстиях, в том числе выполненных установкой алмазного бурения, имеющих идеально гладкие стенки. Устойчив к влаге, имеет высокий коэффициент сцепления. Безусадочный клеевой состав позволяет производить установку арматуры различных диаметров на большую глубину. Устойчив к агрессивным средам. Не создает внутренних напряжений в базовом материале. Без запаха, имеет красный цвет для удобства контроля приемки работ.

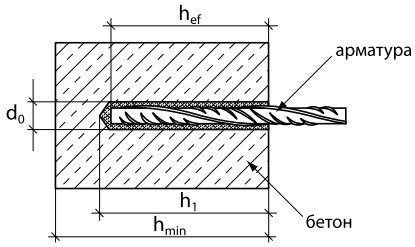
Применение: используется для установки арматуры при реконструкции и новом строительстве. Основное применение данной технологии — организация арматурных выпусков, наращивание бетонных конструкций. Часто используется при монолитном домостроении, при строительстве портов, терминалов, объектов энергетики (ГЭС, ТЭС, АЭС). Также применяется для крепления стоек шумозащитных экранов и элементов мостового полотна к железобетонному основанию. Широкое применение при строительстве метро, транспортных развязок, аэропортов и спортивных сооружений.

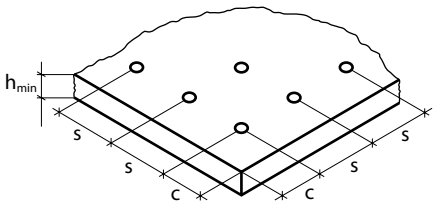
ФЦС

ETA-07/0299
Ø8–Ø28

Fire Resistance







Расчетная нагрузка, одиночное крепление

Сжатая зона бетона	**Класс бетона**		**Арматура A500C**											
			Ø8	**Ø10**	**Ø12**	**Ø16**	**Ø18**	**Ø20**	**Ø22**	**Ø25**	**Ø28**	**Ø32**	**Ø36**	**Ø40**
Вырыв, N_{Rd}	C 20/25	(кН)	15,5	21,8	31,9	45,2	63,3	73,7	94,0	108,9	154,4	190,0	231,4	264,4
Срез, V_{Rd}	C 20/25	(кН)	11,1	17,3	24,9	44,2	56,0	69,1	83,6	108,0	135,5	177,0	224,0	276,5
Вырыв, N_{Rd}	C 25/30	(кН)	16,1	22,7	33,2	47,0	65,8	76,6	97,8	113,3	160,6	197,6	240,7	275,3
Срез, V_{Rd}	C 25/30	(кН)	11,1	17,3	24,9	44,2	56,0	69,1	83,6	108,0	135,5	177,0	224,0	276,5
Растянутая зона бетона	**Класс бетона**		**Арматура A500C**											
			Ø8	**Ø10**	**Ø12**	**Ø16**	**Ø18**	**Ø20**	**Ø22**	**Ø25**	**Ø28**	**Ø32**	**Ø36**	**Ø40**
Вырыв, N_{Rd}	C 20/25	(кН)	–	–	17,5	21,3	27,8	32,8	37,1	42,2	–	–	–	–
Срез, V_{Rd}	C 20/25	(кН)	–	–	24,9	44,2	56,0	69,1	83,6	108,0	–	–	–	–

При установке арматурного стержня на большую глубину, либо используя арматуру класса A400 (AIII), рекомендуем обратиться в инженерный отдел МКТ для определения расчетных усилий.

Параметры установки анкера в бетон

Диаметр отверстия в бетоне	d_0	(мм)	10–12	12–14	16–18	20–22	22–25	25–28	26–30	30–32	35–37	39–42	42–48	48–52
Глубина отверстия	h_1	(мм)	82	93	115	130	165	175	205	215	275	305	335	365
Минимальная толщина бетона	h_{min}	(мм)	110	120	140	170	220	220	270	270	340	380	410	450
Эффективная глубина посадки	h_{ef}	(мм)	80	90	110	125	160	170	200	210	270	300	330	360

Осевое расстояние между анкерами и расстояние от оси анкера до кромки бетона

Минимальное осевое расстояние	s_{min}	(мм)	40	45	55	62,5	80	85	100	105	135	150	165	180
Минимальное расстояние до кромки бетона	c_{min}	(мм)	40	45	55	62,5	80	85	100	105	135	150	165	180

Время гелеобразования и полного отверждения

Температура монтажа	(°C)	от 5 до 9	от 10 до 19	от 20 до 29	от 30 до 39	40
Время гелеобразования	(мин)	60	45	30	20	12
Время полного отверждения	(ч)	72	36	10	6	4

При установке во влажный бетон время отверждения увеличивается в 2 раза.

Технология инъецирования VME

Обозначение	Арт. №	Емкость (мм)	Кол-во в коробке (шт.)	Вес коробки (кг)	Вес (кг)
Картридж VME 385	28255401	385	12	8,5	0,7
Смеситель VM-X	28305011	–	12	0,12	0,01
Stock Box VME 385	28999193	–	15	12	–
Картридж VME 585	28255601	585	12	12,09	0,98
Картридж VME 1400	28255701	1400	5	12,34	2,4

В комплект поставки картриджа входит один смеситель VM-X.
Принадлежности для установки анкера см. стр. 119.

Дозаторы для картриджей VM-P

Обозначение	Вес коробки (кг)	Вес (кг)
VM-P 385 Стандарт	28353010	1,06
VM-P 385 Профи	28353015	1,22
VM-P 585 Пневматический	28352101	3,6
VM-P 1400 Пневматический	28352201	6,4

Щетка для прочистки отверстий RB-H

Обозначение	Арт. №	Диаметр (мм)	Для отверстий диаметром (мм)
RB-H 14	28814501	10	8–13
RB-H 18	29918501	18	14–18
RB-H 20	29920301	20	18–20
RB-H 28	29928501	28	20–28

Щетка для прочистки отверстий RB

Обозначение	Арт. №	Для отверстий диаметром (мм)	Для анкера диаметром (мм)
RB 10	33408101	14	VMU M8
RB 12	33410101	12	VMU M10
RB 14	33412101	14	VMU M12
RB 18	33416101	18	VMU M16
RB 22	33418101	22	VMU M20
RB 26	33424101	26	VMU M24
RB 32	33432101	32	VMU M30

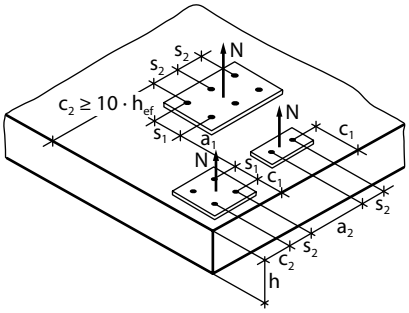
Насос для прочистки отверстий VM-AP

Обозначение	Арт. №
VM-AP (для отверстий до 35 мм)	29990002

Порядок установки

Методика расчета несущей способности анкера, в соответствии с Европейскими техническими требованиями ETAG, для сжатой зоны бетона. Технология инъецирования VME с арматурой периодического профиля А500 по ГОСТ 52544-2006.

Свойства стержневой арматуры периодического профиля класса А500С см. ГОСТ Р 52544-2006 «Прокат арматурный свариваемый периодического профиля классов А500С и В500С для армирования железобетонных конструкций». Для арматуры А400 (AIII) см. ГОСТ 5781-82 «Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций».

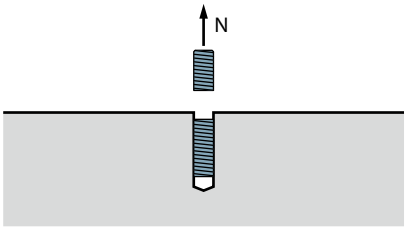


1. N_{Rd}: Вырыв

Расчетное сопротивление вырыву для одного анкера составляет наименьшее значение из:
$N_{Rd,s}$ — сопротивление разрушению по стали
$N_{Rd,p}$ — сопротивление вырыву из бетона
$N_{Rd,c}$ — сопротивление разрушению по конусу бетона

$$N_{Rd} = min\ (N_{Rd,s};\ N_{Rd,p};\ N_{Rd,c})$$

1.1 $N_{Rd,s}$: Расчетное сопротивление разрушению по стали для одиночных анкеров



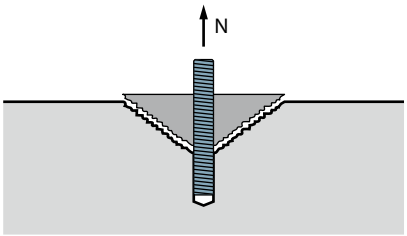
$$N_{Rd,s} = A_s \cdot f_{uk} / \gamma_{ms}$$

где, A_s — расчетная площадь сечения арматурного стержня
f_{uk} — временное сопротивление стали для А500С равно 550 Н/мм^2
γ_{ms} — коэффициент запаса для А500С равен 1,4

$N_{Rd,s}$: Расчетное сопротивление разрушению по стали для одиночных анкеров

Диаметр арматуры			Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø18	Ø20	Ø22	Ø25	Ø28	Ø32	Ø36	Ø40
A500C	$N_{Rd,s}$	(кН)	19,7	30,9	44,4	79,0	100,0	123,4	149,3	192,8	241,9	316,0	399,9	493,7

1.2 $N_{Rd,p}$: Расчетное сопротивление разрушению в результате вырыва из бетона, для одиночных анкеров



$$N_{Rd,p} = N^0_{Rd,p} \cdot f_T \cdot f_{BN,p} \cdot f_{AN,p} \cdot f_{RN,p} \cdot f_{Temp} \cdot f_W$$

где, f_T — влияние глубины заделки
$f_{BN,p}$ — влияние прочности бетона
$f_{AN,p}$ — влияние осевого расстояния между анкерами
$f_{RN,p}$ — влияние расстояния от оси анкера до кромки бетона
f_{Temp} — влияние температуры базового материала
f_W — влияние водонасыщенного бетона

1.2.1 $N^0_{Rd,p}$: Нормативное сопротивление разрушению в результате вырыва из бетона C20/25 при температуре 24°C / 40°C[1)]

Диаметр арматуры			Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø18	Ø20	Ø22	Ø25	Ø28	Ø32	Ø36	Ø40
VME	$N^0_{Rd,p}$	(кН)	15,5	21,8	31,9	45,2	63,3	73,7	94,0	108,9	154,4	190,0	231,4	276,0
	h_{nom}	(мм)	80	90	110	125	160	170	200	210	270	300	330	360

[1)] *Максимальная долговременная температура / максимальная кратковременная температура.*

1.2.2 f_T: Влияние глубины заделки арматуры

$$1 \leq f_T = (h_{ef} / h_{nom}) \leq 2{,}2$$

где, h_{ef} — фактическая глубина посадки при $h_{nom} \leq h_{ef} \leq 2{,}2 \cdot h_{nom}$

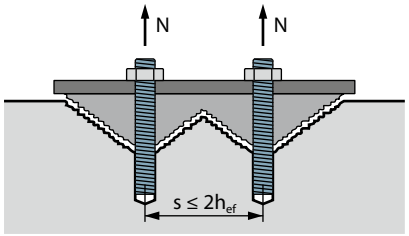
1.2.3 $f_{BN,p}$: Влияние прочности бетона

$$f_{BN,p} = (f_{ck,cube} / 25)^{0,2}$$

Коэффициенты влияния прочности бетона

Прочность бетона		C20/25	C25/30	C30/37	C40/50	C45/55	C50/60
$f_{ck,cyl}$	(Н/мм²)	20	25	30	40	45	50
$f_{ck,cube}$	(Н/мм²)	25	30	37	50	55	60
f_{BN}		1,00	1,04	1,08	1,15	1,17	1,19

1.2.4 $f_{AN,p}$: Влияние осевого расстояния между анкерами



$$f_{AN,p} = 0{,}5 + \frac{s}{4 \cdot h_{ef}} \leq 1$$

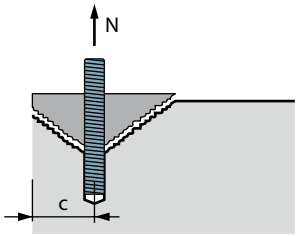
где, s — осевое расстояние

$f_{AN,p}$: Коэффициент влияния осевого расстояния между анкерами

s[1] (мм)		Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø18	Ø20	Ø22	Ø25	Ø28	Ø32	Ø36	Ø40
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	0,63						
105		0,83	0,79	0,74	0,71	0,66	0,65	0,63	0,63				
135		0,92	0,88	0,81	0,77	0,71	0,70	0,67	0,66	0,63			
160		1,00	0,94	0,86	0,82	0,75	0,74	0,70	0,69	0,65	0,63		
180			1,00	0,91	0,86	0,78	0,76	0,73	0,71	0,67	0,65	0,64	0,63
220				1,00	0,94	0,84	0,82	0,78	0,76	0,70	0,68	0,67	0,65
250					1,00	0,89	0,87	0,81	0,80	0,73	0,71	0,69	0,67
320						1,00	0,97	0,90	0,88	0,80	0,77	0,74	0,72
340							1,00	0,93	0,90	0,81	0,78	0,76	0,74
400								1,00	0,98	0,87	0,83	0,80	0,78
420									1,00	0,89	0,85	0,82	0,79
480										0,94	0,90	0,86	0,83
540										1,00	0,95	0,91	0,88
600											1,00	0,95	0,92
620												0,97	0,93
660												1,00	0,96
720													1,00
h_{nom}	(мм)	80	90	110	125	160	170	200	210	270	300	330	360
s_{min}	(мм)	40	45	55	63	80	85	100	105	135	150	165	180

[1] *Промежуточные значения по линейной интерполяции.*

1.2.5 $f_{RN,p}$: Влияние расстояния от оси анкера до края бетона



$$f_{RN,p} = 0{,}35 + \frac{c}{2 \cdot h_{ef}} + 0{,}15 \cdot \left(\frac{c}{h_{nom}}\right)^2 \leq 1$$

где, c — расстояние до края бетона

f_{RN}: Коэффициент влияния расстояния от оси анкера до края бетона

c[1] (мм)		Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø18	Ø20	Ø22	Ø25	Ø28	Ø32	Ø36	Ø40
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	0,64							
90			1,00	0,86	0,79	0,68	0,66						
110				1,00	0,91	0,76	0,74	0,67	0,65				
120					0,97	0,81	0,78	0,70	0,68				
125					1,00	0,83	0,80	0,72	0,70				
160						1,00	0,95	0,85	0,82	0,70	0,66		
170							1,00	0,88	0,85	0,72	0,68	0,65	
200								1,00	0,96	0,80	0,75	0,71	0,67
210									1,00	0,83	0,77	0,73	0,69
240										0,91	0,85	0,79	0,75
270										1,00	0,92	0,86	0,81
300											1,00	0,93	0,87
310												0,95	0,89
330												1,00	0,93
360													1,00
h_{nom}	(мм)	80	90	110	125	160	170	200	210	270	300	330	360
c_{min}	(мм)	40	45	55	63	80	85	100	105	135	150	165	180

[1] *Промежуточные значения по линейной интерполяции.*

1.2.6 f_{Temp}: Влияние температуры базового материала

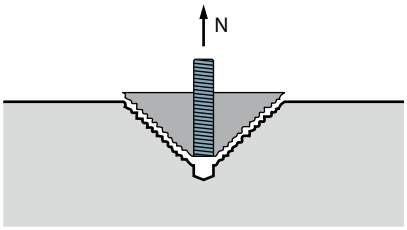
Температура базового материала	долгосрочная 24°C	краткосрочная 40°C	долгосрочная 50°C	краткосрочная 70°C
f_{Temp}	1,00	1,00	0,50	0,50

1.2.7 f_W: Влияние водонасыщенного бетона

$f_W = 0,7$ (для влажного бетона),
$f_W = 1,0$ (для сухого бетона)

1.3 $N_{Rd,c}$: Расчетное сопротивление разрушению бетонного конуса, для одиночных анкеров

$$N_{Rd,c} = N^0_{Rd,c} \cdot f_{T,c} \cdot f_{BN} \cdot f_{AN} \cdot f_{RN} \cdot f_{cp,N}$$



где, $f_{T,c}$ — влияние глубины заделки
f_{BN} — влияние прочности бетона
f_{AN} — влияние осевого расстояния между анкерами
f_{RN} — влияние расстояния от оси анкера до края бетона
$f_{cp,N}$ — влияние расстояния до края бетона на скол

1.3.1 $N^0_{Rd,c}$: Нормативное сопротивление разрушению бетонного конуса, бетон C20/25

Диаметр арматуры			Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø18	Ø20	Ø22	Ø25	Ø28	Ø32	Ø36	Ø40
VME	$N^0_{Rd,c}$	(кН)	27,7	33,1	44,7	54,2	78,4	85,9	109,6	117,9	171,9	201,4	232,3	264,7
	h_{nom}	(мм)	80	90	110	125	160	170	200	210	270	300	330	360

1.3.2 $f_{T,c}$: Влияние глубины заделки арматуры

$$f_{T,c} = (h_{ef} / h_{nom})^{1,5}$$

где, h_{ef} — фактическая глубина посадки

1.3.3 f_{BN}: Влияние прочности бетона

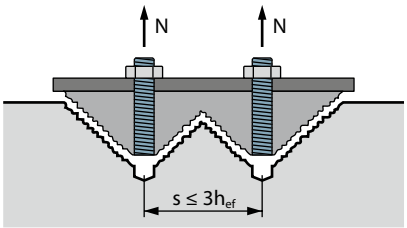
$$f_{BN} = \sqrt{f_{ck,cube} / 25}$$

Коэффициенты влияния прочности бетона

Прочность бетона		C20/25	C25/30	C30/37	C40/50	C45/55	C50/60
$f_{ck,cyl}$	($Н/мм^2$)	20	25	30	40	45	50
$f_{ck,cube}$	($Н/мм^2$)	25	30	37	50	55	60
f_{BN}		1,00	1,10	1,22	1,41	1,48	1,55

1.3.4 f_{AN}: Влияние осевого расстояния между анкерами

$$f_{AN} = 0,5 + \frac{s}{6 \cdot h_{ef}} \leq 1$$



где, s — осевое расстояние

f_{AN}: Коэффициент влияния осевого расстояния между анкерами

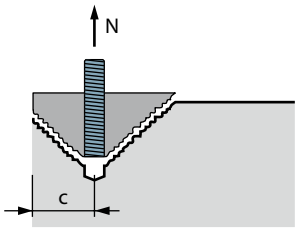
s[1] (мм)	Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø18	Ø20	Ø22	Ø25	Ø28	Ø32	Ø36	Ø40
40	0,58											
45	0,59	0,58										
55	0,61	0,60	0,58									
65	0,64	0,62	0,60	0,59								
85	0,68	0,66	0,63	0,61	0,59	0,58						
105	0,72	0,69	0,66	0,64	0,61	0,60	0,59	0,58				
135	0,78	0,75	0,70	0,68	0,64	0,63	0,61	0,61	0,58			
150	0,81	0,78	0,73	0,70	0,66	0,65	0,63	0,62	0,59	0,58		
165	0,84	0,81	0,75	0,72	0,67	0,66	0,64	0,63	0,60	0,59	0,58	
240	1,00	0,94	0,86	0,82	0,75	0,74	0,70	0,69	0,65	0,63	0,62	0,61

$s^{1)}$ (мм)		Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø18	Ø20	Ø22	Ø25	Ø28	Ø32	Ø36	Ø40
270			1,00	0,91	0,86	0,78	0,76	0,73	0,71	0,67	0,65	0,64	0,63
300				0,95	0,90	0,81	0,79	0,75	0,74	0,69	0,67	0,65	0,64
330				1,00	0,94	0,84	0,82	0,78	0,76	0,70	0,68	0,67	0,65
350					0,97	0,86	0,84	0,79	0,78	0,72	0,69	0,68	0,66
375					1,00	0,89	0,87	0,81	0,80	0,73	0,71	0,69	0,67
480						1,00	0,97	0,90	0,88	0,80	0,77	0,74	0,72
540							1,00	0,95	0,93	0,83	0,80	0,77	0,75
600								1,00	0,98	0,87	0,83	0,80	0,78
630									1,00	0,89	0,85	0,82	0,79
720										0,94	0,90	0,86	0,83
810										1,00	0,95	0,91	0,88
900											1,00	0,95	0,92
930												0,97	0,93
990												1,00	0,96
1080													1,00
h_{nom}	(мм)	80	90	110	125	160	170	200	210	270	300	330	360
s_{min}	(мм)	40	45	55	63	80	85	100	105	135	150	165	180

1) Промежуточные значения по линейной интерполяции.

1.3.5 f_{RN}: Влияние расстояния от оси анкера до края бетона

$$f_{RN} = 0{,}35 + \frac{c}{3 \cdot h_{ef}} + 0{,}6 \cdot \left(\frac{c}{3 \cdot h_{ef}}\right)^2 \leq 1$$



где, c — расстояние до края бетона

f_{RN}: Коэффициент влияния расстояния от оси анкера до края бетона

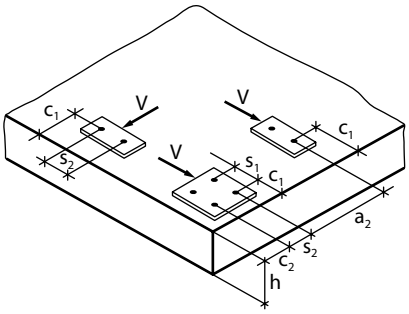
$c^{1)}$ (мм)		Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø18	Ø20	Ø22	Ø25	Ø28	Ø32	Ø36	Ø40
40		0,53											
45		0,56	0,53										
55		0,61	0,58	0,53									
65		0,66	0,63	0,57	0,54								
85		0,78	0,72	0,65	0,61	0,55	0,53						
105		0,90	0,83	0,73	0,68	0,60	0,58	0,54	0,53				
120		1,00	0,91	0,79	0,73	0,64	0,62	0,57	0,56				
135			1,00	0,86	0,79	0,68	0,66	0,61	0,59	0,53			
165				1,00	0,91	0,76	0,74	0,67	0,65	0,58	0,55	0,53	
188					1,00	0,83	0,80	0,72	0,70	0,61	0,59	0,56	0,54
200						0,87	0,83	0,75	0,73	0,63	0,60	0,58	0,56
220						0,93	0,89	0,80	0,77	0,67	0,63	0,60	0,58
240						1,00	0,95	0,85	0,82	0,70	0,66	0,63	0,60
255							1,00	0,88	0,85	0,72	0,68	0,65	0,62
300								1,00	0,96	0,80	0,75	0,71	0,67
315									1,00	0,83	0,77	0,73	0,69
360										0,91	0,85	0,79	0,75
405										1,00	0,92	0,86	0,81
450											1,00	0,93	0,87
465												0,95	0,89
495												1,00	0,93
540													1,00
h_{nom}	(мм)	80	90	110	125	160	170	200	210	270	300	330	360
c_{min}	(мм)	40	45	55	63	80	85	100	105	135	150	165	180

1) Промежуточные значения по линейной интерполяции.

1.3.6 $f_{cp,N}$: Влияние расстояния до края бетона на скол

Толщина бетона	$h_{min} \leq h < h_{ef} + 5 \cdot c^{0,75}$	$h \geq h_{ef} + 5 \cdot c^{0,75}$
$f_{cp,N}$	$0{,}55 \leq c / (2{,}7 \cdot h_{ef}) \leq 1{,}0$	$0{,}88 \leq c / (1{,}7 \cdot h_{ef}) \leq 1{,}0$

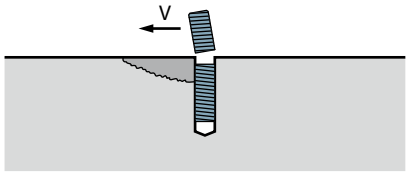
2. V_{Rd}: Срез



Расчетное сопротивление срезу для одного анкера составляет наименьшее значение из:
$V_{Rd,s}$ — сопротивление разрушению по стали
$V_{Rd,cp}$ — сопротивление разрушению на скол бетона
$V_{Rd,c}$ — сопротивление разрушению кромки бетона

$$V_{Rd} = min\ (V_{Rd,s};\ V_{Rd,cp};\ V_{Rd,c})$$

2.1 $V_{Rd,s}$: Расчетное сопротивление стали срезающему усилию



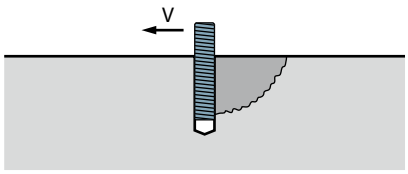
$$V_{Rd,s} = 0{,}6 \cdot A_s \cdot f_{uk} / \gamma_{ms}$$

где, A_s — расчетная площадь сечения арматурного стержня
f_{uk} — временное сопротивление стали для A500C равно 550 Н/мм²
γ_{ms} — коэффициент запаса для A500C равен 1,5

$V_{Rd,s}$: Расчетное сопротивление стали срезающему усилию

Диаметр арматуры			Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø18	Ø20	Ø22	Ø25	Ø28	Ø32	Ø36	Ø40
A500C	$V_{Rd,s}$	(кН)	11,1	17,3	24,9	44,2	56,0	69,1	83,6	108,0	135,5	177,0	224,0	276,5

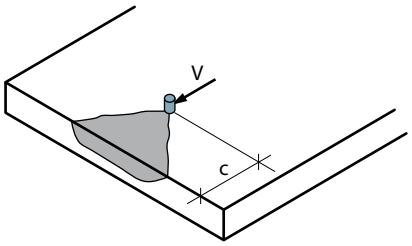
2.2 $V_{Rd,cp}$: Расчетное сопротивление разрушению на скол бетона



$$V_{Rd,cp} = 2min\ (N_{Rd,p};\ N_{Rd,c})$$

Расчет для $N_{Rd,p}$ и $N_{Rd,c}$ см. в пунктах 1.2–1.3.

2.3 $V_{Rd,c}$: Расчетное сопротивление разрушению кромки бетона ($c_2 \geq 1.5c_1$)



$$V_{Rd,c} = V^0_{Rd,c} \cdot f_{BV} \cdot f_{\alpha,V} \cdot f_{AR,V}$$

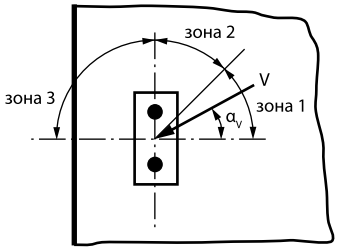
где, f_{BV} — влияние прочности бетона, $f_{BV} = f_{BN}$
$f_{\alpha,V}$ — влияние направления нагрузки на срез
$f_{AR,V}$ — влияние расстояния от оси анкера до края бетона и осевого расстояния между анкерами

2.3.1 $V^0_{Rd,c}$: Нормативное сопротивление разрушению кромки бетона для одиночных анкеров, с расстоянием от оси анкера до кромки бетона равным c_{min}, бетон C20/25

Диаметр арматуры			Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø18	Ø20	Ø22	Ø25	Ø28	Ø32	Ø36	Ø40
VME	$V^0_{Rd,c}$	(кН)	2,5	3,3	5,0	6,7	10,5	12,1	16,1	18,3	29,3	36,2	43,6	52,6
	h_{nom}	(мм)	40	45	55	63	80	85	100	105	135	150	165	180

2.3.2 $f_{\alpha,V}$: Влияние направления нагрузки на срез

α	0°–55°	60°	70°	80°	90°–180°
$f_{\alpha,V}$	1	1,1	1,2	1,5	2



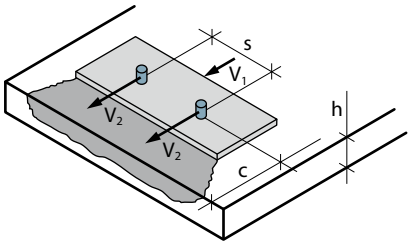
зона 1, для $0° \leq \alpha_V \leq 55°$ $\quad f_{\alpha,V} = 1{,}0$

зона 2, для $55° \leq \alpha_V \leq 90°$ $\quad f_{\alpha,V} = \dfrac{1}{\cos\alpha + 0{,}5 \cdot \sin\alpha_V}$

зона 3, для $90° \leq \alpha_V \leq 180°$ $\quad f_{\alpha,V} = 2{,}0$

2.3.3 $f_{AR,V}$: Влияние расстояния от оси анкера до края бетона и осевого расстояния между анкерами

Одиночный или групповой анкер при s ≥ 3c:



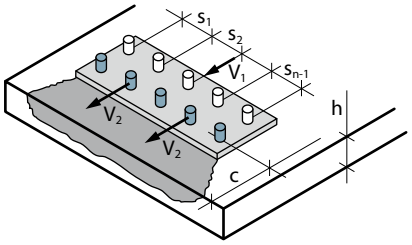
при h ≥ 1,5 · c $f_{AR,V} = (c / c_{min}) \cdot \sqrt{c / c_{min}}$

при h < 1,5 · c $f_{AR,V} = (h / 1,5 / c_{min}) \cdot \sqrt{h / 1,5 / c_{min}}$

Анкерная пара при s < 3c:

при h ≥ 1,5 · c $f_{AR,V} = (3c + s) / 6c_{min} \cdot \sqrt{c / c_{min}}$

при h < 1,5 · c $f_{AR,V} = (3h / 1,5 + s) / 6c_{min} \cdot \sqrt{h / 1,5 / c_{min}}$



Общая формула для n анкеров при s < 3c; c' = min (c; h / 1.5):

$$f_{AR,V} = (3c' + s_1 + s_2 + ... + s_{n-1}) / 3n \cdot c_{min} \cdot \sqrt{c' / c_{min}}$$

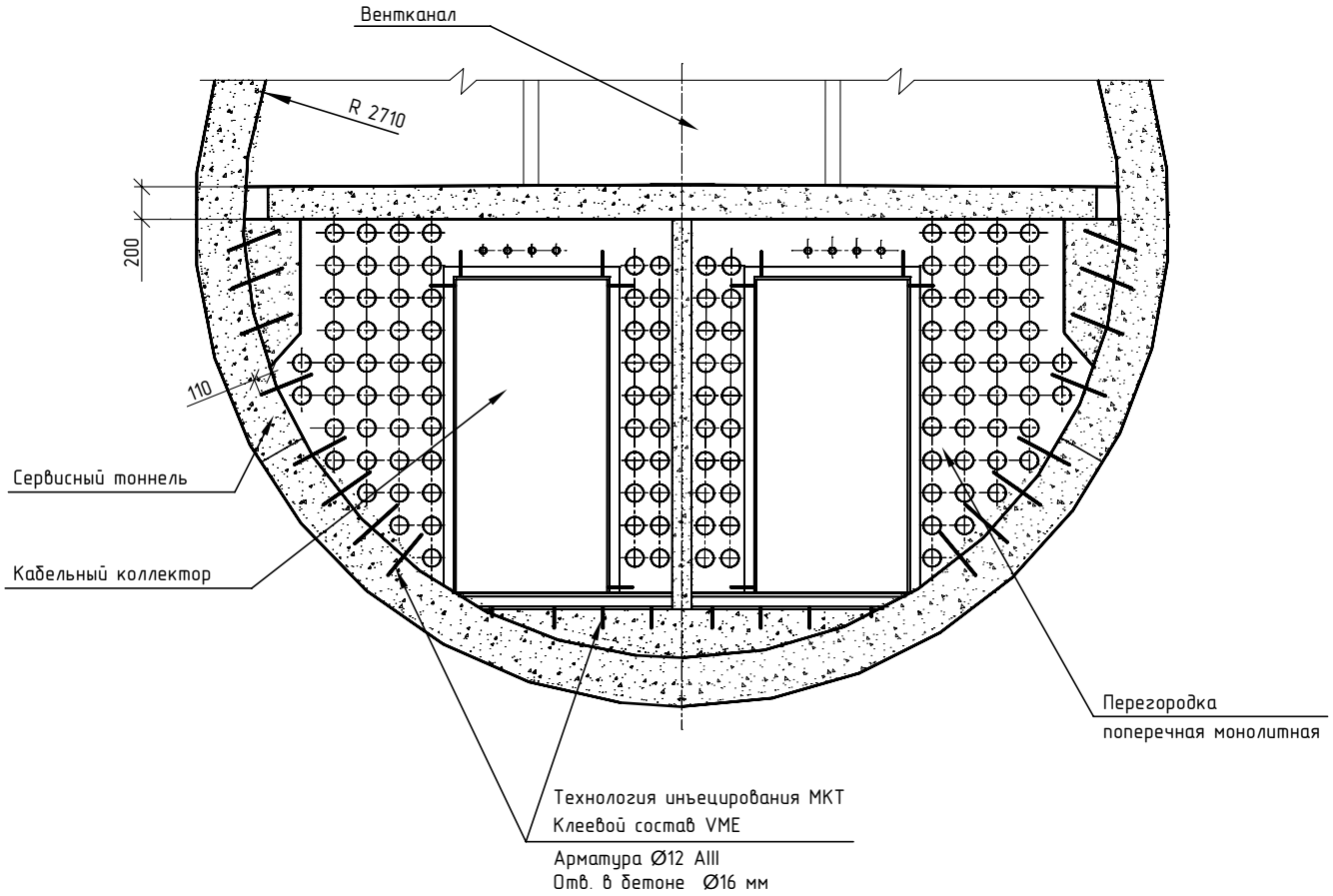
3. Сопротивление комбинированному усилию на вырыв и срез

Комбинированная нагрузка на вырыв и срез при $N_{Sd} \le N_{Rd}$ и $V_{Sd} \le V_{Rd}$:

$$\frac{N_{Sd}}{N_{Rd}} + \frac{V_{Sd}}{V_{Rd}} \le 1,2$$

Пример обозначения анкера в чертежах

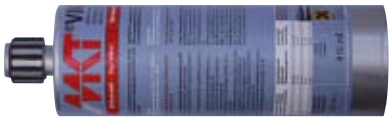
Крепление монолитных поперечных перегородок в сервисном тоннеле



Технология инъецирования **VMZ**

Картридж **VMZ** + шпилька **VMZ-A**
Оцинкованная версия, ≥ 5мкм / Нержавеющая сталь A4 / HCR

Шпилька **VMZ-A**


Картридж **VMZ**

Назначение: для установки в растянутой и сжатой зоне бетона и природном камне.

Материал: картридж VMZ это 2-х компонентный состав, синтетическая смола и отвердитель. Применяется со специальной резьбовой шпилькой VMZ-A с коническими элементами.

Свойства: данный состав в комплекте со шпилькой VMZ-A обеспечивает очень высокие показатели нагрузки даже при минимальных расстояниях от края и в осях анкеров. Химический анкер VMZ — это удачная комбинация, в которой используются самые сильные стороны химического и механического анкеров. Может устанавливаться во влажные отверстия без всякой потери несущей способности. Также важно, что данный состав применяется при минимальных толщинах бетона, в отличие от других химических анкеров. Состав VMZ разрешено устанавливать при температуре до –5°C.

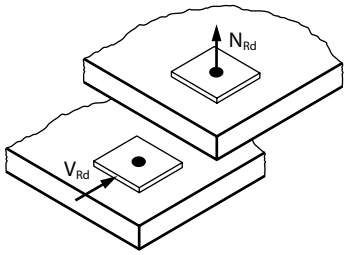
Применение: сверхпрочные крепления в бетоне с трещинами и без трещин, а именно, крепление стальных балок, металлических рам, колонн, стоек шумозащитных экранов, опор и косоуров. Крепление подвесных конструкций на мостах и в тоннелях метрополитена.

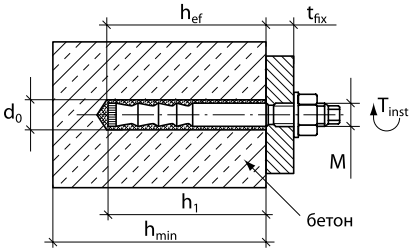
ФЦС

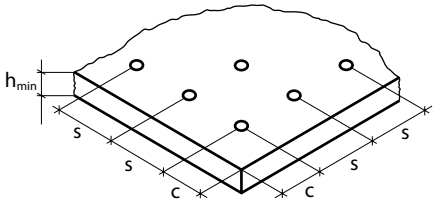
ETA-04/0092

CIVIL PROTECTION

Fire Resistance







Расчетная нагрузка, одиночное крепление

Сжатая зона бетона	**Класс бетона**		**VMZ-A (оцинкованная сталь класса 5.8)**											
			50 M8	**75 M10**	**80 M12**	**100 M12**	**125 M12**	**90 M16**	**125 M16**	**145 M16**	**170 M20**	**190 M20**	**200 M24**	**225 M24**
Вырыв, N_{Rd}	C 20/25	(кН)	11,9	16,7	24,0	33,6	33,3	28,7	47	50	74,5	88	95	113,4
Срез, V_{Rd}	C 20/25	(кН)	11,2	16,8	27,2	27,2	27,2	50,4	50,4	50,4	78,4	78,4	112,8	112,8
Вырыв, N_{Rd}	C 25/30	(кН)	13,1	16,7	26,4	37,0	36,6	31,57	51,7	55	81,95	96,8	104,5	124,7
Срез, V_{Rd}	C 25/30	(кН)	11,2	16,8	27,2	27,2	27,2	50,4	50,4	50,4	78,4	78,4	112,8	112,8

Растянутая зона бетона	**Класс бетона**		**VMZ-A (оцинкованная сталь класса 5.8)**											
			50 M8	**75 M10**	**80 M12**	**100 M12**	**125 M12**	**90 M16**	**125 M16**	**145 M16**	**170 M20**	**190 M20**	**200 M24**	**225 M24**
Вырыв, N_{Rd}	C 20/25	(кН)	8,5	15,6	17,2	24,0	33,5	20,5	33,5	41,9	53,2	62,9	67,9	81
Срез, V_{Rd}	C 20/25	(кН)	11,2	16,8	27,2	27,2	27,2	41	50,4	50,4	78,4	78,4	112,8	112,8
Вырыв, N_{Rd}	C 25/30	(кН)	9,4	17,2	18,9	26,4	36,9	22,6	36,9	46,1	58,5	69,2	74,7	89,1
Срез, V_{Rd}	C 25/30	(кН)	11,2	16,8	27,2	27,2	27,2	45,1	50,4	50,4	78,4	78,4	112,8	112,8

Параметры установки анкера в бетон

Диаметр отверстия в бетоне	d_0	(мм)	10	12	14	14	14	18	18	18	24	24	26	26
Глубина отверстия	h_1	(мм)	55	80	85	105	130	98	133	153	180	200	215	240
Момент затяжки	T_{inst}	(Нм)	10	15	25	30	30	50	50	50	80	80	120	120
Минимальная толщина бетона	h_{min}	(мм)	80	100	110	130	160	130	160	180	220	240	260	290
Эффективная глубина посадки	h_{ef}	(мм)	50	75	80	100	125	90	125	145	170	190	200	225

Осевое расстояние между анкерами и расстояние от оси анкера до кромки бетона с трещинами

Минимальное осевое расстояние	s_{min}	(мм)	40	40	40	50	50	50	60	60	80	80	80	80
Минимальное расстояние до кромки бетона	c_{min}	(мм)	40	40	50	50	50	50	60	60	80	80	80	80

Осевое расстояние между анкерами и расстояние от оси анкера до кромки бетона без трещин

Минимальное осевое расстояние	s_{min}	(мм)	40	50	55	80[1)]	80[1)]	50	60	60	80	80	105	105
Минимальное расстояние до кромки бетона	c_{min}	(мм)	40	50	55	55[1)]	55[1)]	50	60	60	80	80	105	105

[1)] *Для расстояния от оси анкера до кромки бетона c ≥ 80 мм применяется минимальное значение s_{min} = 55 мм.*

Время гелеобразования и полного отверждения

Температура монтажа	(°C)	–5	0	5	10	20	30	35	40
Время гелеобразования	(мин)	90	45	20	12	6	4	2	1,4
Время полного отверждения (сухой бетон)	(мин)	360	180	120	80	45	25	20	15
Время полного отверждения (сырой бетон)	(мин)	720	360	240	160	90	50	40	30

Технология инъецирования VMZ

Обозначение	Арт. №	Емкость (мм)	Кол-во в коробке (шт.)	Вес коробки (кг)	Вес (кг)
Картридж VMZ 150	28999301	150	12	4,32	0,36
Картридж VMZ 410	28254701	410	12	9,84	0,82
Смеситель VM-X	28305111	–	12	0,12	0,01

В комплект поставки картриджа входит один смеситель VM-X.

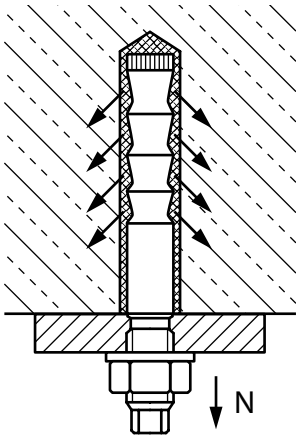
Дозаторы для картриджей VM-P

Обозначение	Вес коробки (кг)	Вес (кг)
VM-P 410 Стандарт	28353005	1,10
VM-P 410 Профи	28351001	1,22

Технические характеристики VMZ-A

Обозначение	Арт. №	Диаметр бура, глубина отверст. $d_0 \times h_1$, (мм)	Макс. толщина закрепляемой детали, t_{fix}, (мм)	Упаковка (шт.)	Вес упаковки (кг)
VMZ-A 50 M8-30/95	32135101	10 × 55	30	10	0,41
VMZ-A 50 M8-45/110	32145101	10 × 55	45	10	0,47
VMZ-A 60 M10-10/85	32205101	12 × 65	10	10	0,61
VMZ-A 60 M10-30/105	32225101	12 × 65	30	10	0,72
VMZ-A 60 M10-60/135	32235101	12 × 65	60	10	0,87
VMZ-A 75 M10-20/110	32255101	12 × 80	20	10	0,75
VMZ-A 75 M12-25/120	32323171	12 × 80	25	10	0,85
VMZ-A 75 M12-60/155	32333101	12 × 80	60	10	1,05
VMZ-A 80 M12-25/125	32325101	14 × 85	25	10	1,28
VMZ-A 80 M12-100/200	32345101	14 × 85	100	10	1,93
VMZ-A 100 M12-25/145	32375101	14 × 105	25	10	1,46
VMZ-A 100 M12-60/180	32385101	14 × 105	60	10	1,75
VMZ-A 100 M12-100/220	32390101	14 × 105	100	10	2,12
VMZ-A 125 M12-25/170	32379101	14 × 130	25	10	1,75
VMZ-A 90 M16-30/145	32555101	18 × 98	30	10	2,20
VMZ-A 125 M16-60/210	32520101	18 × 133	60	10	3,60
VMZ-A 125 M16-100/250	32530101	18 × 133	100	10	4,23
VMZ-A 145 M16-30/200	32560101	18 × 153	30	10	3,70
VMZ-A 170 M20-25/230	32605101	24 × 180	25	5	3,52
VMZ-A 170 M20-100/305	32620101	24 × 180	100	5	4,46
VMZ-A 190 M20-50/275	32612101	24 × 200	50	5	4,20
VMZ-A 200 M24-50/290	32710101	26 × 215	50	5	5,11
VMZ-A 200 M24-100/340	32720101	26 × 215	100	5	6,01
VMZ-A 225 M24-50/315	32712101	26 × 240	50	5	5,50

Принцип работы анкера VMZ



Удерживающее усилие действует под углом к бетонной поверхности

Насос для прочистки отверстий VM-AP

Обозначение	Арт. №
VM-AP (для отверстий до 35 мм)	29990002

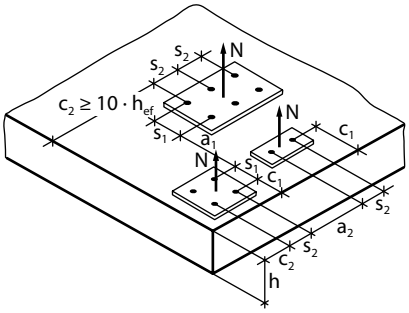
Щетка для прочистки отверстий RB

Обозначение	Арт. №	Для отверстий диаметром (мм)	Для анкера диаметром (мм)
RB 10 M6	33510101	10	M8
RB 12 M6	33512101	12	M10
RB 14 M6	33514101	14	M12
RB 18 M6	33518101	18	M16
RB 22 M6	33522101	22	M20
RB 24 M6	33524101	24	M20
RB 26 M6	33526101	26	M24

Порядок установки

Методика расчета несущей способности анкера, в соответствии с Европейскими техническими требованиями ETAG, для растянутой и сжатой зоны бетона. Технология инъецирования VMZ со шпилькой VMZ-A M8–M24.

1. N_{Rd}: Вырыв



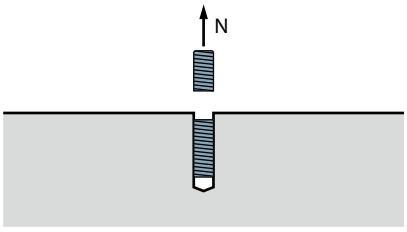
Расчетное сопротивление вырыву для одного анкера составляет наименьшее значение из:
$N_{Rd,s}$ — сопротивление разрушению по стали
$N_{Rd,p}$ — сопротивление вырыву из бетона
$N_{Rd,c}$ — сопротивление разрушению по конусу бетона

$$N_{Rd} = min\ (N_{Rd,s};\ N_{Rd,p};\ N_{Rd,c})$$

1.1 $N_{Rd,s}$: Расчетное сопротивление разрушению по стали для одиночных анкеров

Диаметр шпильки			50 M8	75 M10	80 M12	100 M12	125 M12	90 M16	125 M16	145 M16	170 M20	190 M20	200 M24	225 M24
Оцинк. сталь	$N_{Rd,s}$	(кН)	12,0	16,7	36,0	38,0	38,0	58,7	74,0	74,0	125,3	125,3	148,0	148,0
A4 или HCR	$N_{Rd,s}$	(кН)	12,0	16,7	36,0	38,0	38,0	58,7	74,0	74,0	110,0	110,0	129,3	129,3

1.2 $N_{Rd,p}$: Расчетное сопротивление разрушению в результате вырыва из бетона, для одиночных анкеров



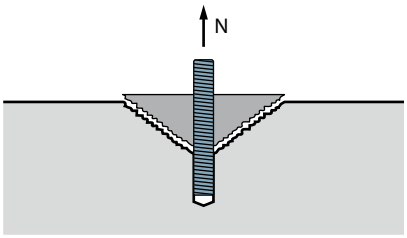
$$N_{Rd,p} = N^0_{Rd,p} \cdot f_{BN}$$

где, f_{BN} — влияние прочности бетона

1.2.1 $N^0_{Rd,p}$: Нормативное сопротивление разрушению в результате вырыва из бетона C20/25

Диаметр шпильки			50 M8	75 M10	80 M12	100 M12	125 M12	90 M16	125 M16	145 M16	170 M20	190 M20	200 M24	225 M24
Сжатая зона бетона	50/80°C[1]	(кН)	[2]	[2]	[2]	[2]	33,3	[2]	[2]	50,0	[2]	[2]	[2]	[2]
	72/120°C[1]	(кН)	6,0	10,7	16,7	20,0	20,0	16,7	33,3	33,3	50,0	50,0	63,3	63,3
Растянутая зона бетона	50/80°C[1]	(кН)	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]
	72/120°C[1]	(кН)	5,0	8,0	13,3	20,0	20,0	13,3	33,3	33,3	40,0	40,0	50,0	50,0

[1] *Максимальная долговременная температура / максимальная кратковременная температура.*
[2] *Вырыв незначителен.*



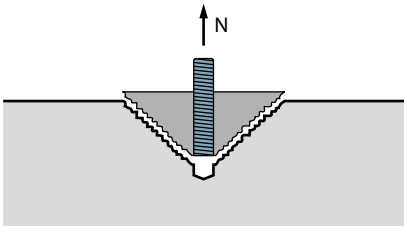
1.2.2 f_{BN}: Влияние прочности бетона

$$f_{BN} = \sqrt{f_{ck,cube} / 25}$$

Коэффициенты влияния прочности бетона

Прочность бетона		C20/25	C25/30	C30/37	C40/50	C45/55	C50/60
$f_{ck,cyl}$	(Н/мм²)	20	25	30	40	45	50
$f_{ck,cube}$	(Н/мм²)	25	30	37	50	55	60
f_{BN}		1,00	1,10	1,22	1,41	1,48	1,55

1.3 $N_{Rd,c}$: Расчетное сопротивление разрушению бетонного конуса, для одиночных анкеров



$$N_{Rd,c} = N^0_{Rd,c} \cdot f_{BN} \cdot f_{AN} \cdot f_{RN}$$

где, f_{BN} — влияние прочности бетона
f_{AN} — влияние осевого расстояния между анкерами
f_{RN} — влияние расстояния от оси анкера до края бетона

1.3.1 $N^0_{Rd,c}$: Нормативное сопротивление разрушению бетонного конуса, бетон C20/25, сжатая зона бетона

Диаметр шпильки			50 M8	75 M10	80 M12	100 M12	125 M12	90 M16	125 M16	145 M16	170 M20	190 M20	200 M24	225 M24
h_{ef}		(мм)	50	75	80	100	125	90	125	145	170	190	200	225
h_{min} [1]		(мм)	100	150	160	200	250	180	250	290	340	380	400	450
$c_{cr,sp}$		(мм)	150	263	120	200	313	180	250	290	255	380	300	405
$N^0_{Rd,c}$	$c \geq c_{cr,sp}$	(кН)	11,9	21,8	24,0	33,6	47,0	28,7	47,0	58,7	74,5	88,0	95,0	113,4
	$c_{min} \leq c < c_{cr,sp}$	(кН)	6,0	13,3	24,0	26,7	26,7	26,7	33,3	40,0	74,5	76,7	95,0	93,3

[1] *Если толщина бетона меньше значения h_{min}, проконсультируйтесь со службой технической поддержки МКТ.*

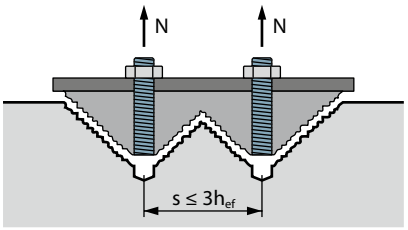
1.3.2 $N^0_{Rd,c}$: Нормативное сопротивление разрушению бетонного конуса, бетон C20/25, растянутая зона бетона

Диаметр шпильки		50 M8	75 M10	80 M12	100 M12	125 M12	90 M16	125 M16	145 M16	170 M20	190 M20	200 M24	225 M24
h_{ef}	(мм)	50	75	80	100	125	90	125	145	170	190	200	225
$N^0_{Rd,c}$	(кН)	8,5	15,6	17,2	24,0	33,5	20,5	33,5	41,9	53,2	62,9	67,9	81,0

1.3.3 f_{AN}: Влияние осевого расстояния между анкерами

$$f_{AN} = 0,5 + \frac{s}{6 \cdot h_{ef}} \leq 1$$

где, s — осевое расстояние



f_{AN}: Коэффициент влияния осевого расстояния между анкерами

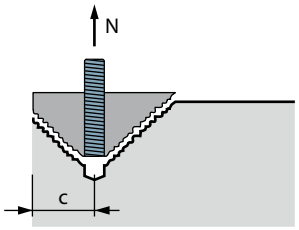
s[1] (мм)	50 M8	75 M10	80 M12	100 M12	125 M12	90 M16	125 M16	145 M16	170 M20	190 M20	200 M24	225 M24
40	0,63	0,59	0,58									
50	0,67	0,61	0,60	0,58	0,57	0,59						
55	0,68	0,62	0,61	0,59	0,57							
60	0,70	0,63	0,63	0,60	0,58	0,61	0,58	0,57				
70	0,73	0,66	0,65	0,62	0,59	0,63	0,59	0,58				
80	0,77	0,68	0,67	0,63	0,61	0,65	0,61	0,59	0,58	0,57	0,57	0,56
100	0,83	0,72	0,71	0,67	0,63	0,69	0,63	0,61	0,60	0,59	0,58	0,57
120	0,90	0,77	0,75	0,70	0,66							
150	1,00	0,83	0,81	0,75	0,70	0,78	0,70	0,67	0,65	0,63	0,63	0,61
180		0,90	0,88	0,80	0,74							
200						0,87	0,77	0,73	0,70	0,68	0,67	0,65
210		0,97	0,94	0,85	0,78							
225		1,00	0,97	0,88	0,80							
240			1,00	0,90	0,82							
250						0,96	0,83	0,79	0,75	0,72	0,71	0,69
270						1,00	0,86	0,81	0,76	0,74	0,73	0,70
285				0,98	0,88							
300				1,00	0,90							
315							0,92	0,86	0,81	0,78	0,76	0,73
330					0,94							
345							0,96	0,90	0,84	0,80	0,79	0,76
375					1,00		1,00	0,93	0,87	0,83	0,81	0,78
435								1,00	0,93	0,88	0,86	0,82
510									1,00	0,95	0,93	0,88
570										1,00	0,98	0,92
600											1,00	0,94
675												1,00
h_{ef} (мм)	50	75	80	100	125	90	125	145	170	190	200	225

[1] *Промежуточные значения по линейной интерполяции.*

1.3.4 f_{RN}: Влияние расстояния от оси анкера до края бетона

$$f_{RN} = 0,35 + \frac{c}{3 \cdot h_{ef}} + 0,6 \cdot (\frac{c}{3 \cdot h_{ef}})^2 \leq 1$$

где, c — расстояние до края бетона

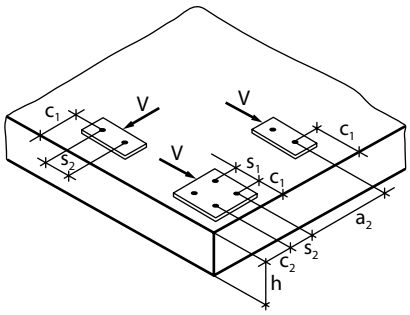


f_{RN}: Коэффициент влияния расстояния от оси анкера до края бетона

c[1] (мм)	50 M8	75 M10	80 M12	100 M12	125 M12	90 M16	125 M16	145 M16	170 M20	190 M20	200 M24	225 M24
40	0,66	0,55	0,53									
45	0,70	0,57	0,56									
50	0,75	0,60	0,58	0,53	0,49	0,56						
55	0,80	0,63	0,61	0,55	0,51	0,58						
60	0,85	0,66	0,64	0,57	0,53	0,60	0,53	0,50				
75	1,00	0,75	0,72	0,64	0,57							
80						0,70	0,59	0,55	0,52	0,50	0,49	0,48
90		0,85	0,81	0,70	0,62							
100						0,80	0,66	0,61	0,57	0,54	0,53	0,51
105		0,95	0,90	0,77	0,68							
113		1,00	0,95	0,81	0,71							
120			1,00	0,85	0,73							
135						1,00	0,79	0,72	0,66	0,62	0,61	0,57
143				0,96	0,82							
150				1,00	0,85							
158							0,88	0,79	0,72	0,67	0,65	0,62
165					0,91							
173							0,94	0,84	0,76	0,71	0,69	0,65
188					1,00		1,00	0,89	0,80	0,75	0,72	0,68
218								1,00	0,89	0,82	0,79	0,74
255									1,00	0,92	0,88	0,81
285										1,00	0,96	0,88
300											1,00	0,91
338												1,00
h_{ef} (мм)	50	75	80	100	125	90	125	145	170	190	200	225

[1] *Промежуточные значения по линейной интерполяции.*

2. V_{Rd}: Срез



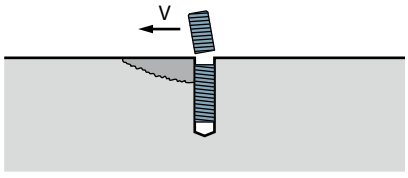
Расчетное сопротивление срезу для одного анкера составляет наименьшее значение из:
$V_{Rd,s}$ — сопротивление разрушению по стали
$V_{Rd,cp}$ — сопротивление разрушению на скол бетона
$V_{Rd,c}$ — сопротивление разрушению кромки бетона

$$V_{Rd} = min\,(V_{Rd,s};\, V_{Rd,cp};\, V_{Rd,c})$$

2.1 $V_{Rd,s}$: Расчетное сопротивление стали срезающему усилию, сжатая зона бетона

Диаметр шпильки			50 M8	75 M10	80 M12	100 M12	125 M12	90 M16	125 M16	145 M16	170 M20	190 M20	200 M24	225 M24
Оцинк. сталь	$V_{Rd,s}$	(кН)	11,2	16,8	27,2	27,2	27,2	50,4	50,4	50,4	78,4	78,4	112,8	112,8
A4 или HCR	$V_{Rd,s}$	(кН)	12,0	18,4	27,2	27,2	27,2	50,4	50,4	50,4	68,8	68,8	98,4	98,4

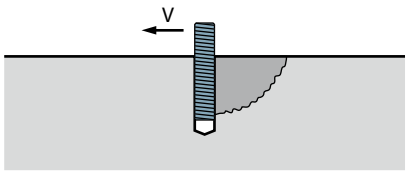
2.2 $V_{Rd,cp}$: Расчетное сопротивление разрушению на скол бетона



$$V_{Rd,cp} = V^0_{Rd,cp} \cdot f_{BN} \cdot f_{AN} \cdot f_{RN}$$

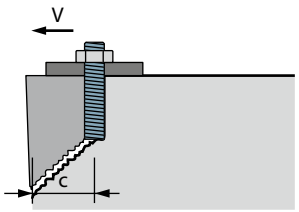
где, f_{BN} — влияние прочности бетона
f_{AN} — влияние осевого расстояния между анкерами
f_{RN} — влияние расстояния от оси анкера до края бетона

2.2.1 $V^0_{Rd,cp}$: нормативное сопротивление разрушению на скол бетона, бетон C20/25



Диаметр шпильки			50 M8	75 M10	80 M12	100 M12	125 M12	90 M16	125 M16	145 M16	170 M20	190 M20	200 M24	225 M24
Сжатая зона бетона	$V^0_{Rd,cp}$	(кН)	23,8	43,6	48,1	67,2	93,9	57,4	93,9	117,3	149,0	176,0	190,1	226,8
Растянутая зона бетона	$V^0_{Rd,cp}$	(кН)	17,0	31,2	34,3	48,0	67,1	41,0	67,1	83,8	106,4	125,7	135,8	162,0

2.3 $V_{Rd,c}$: Расчетное сопротивление разрушению кромки бетона ($c_2 \geq 1{,}5c_1$)



$$V_{Rd,c} = V^0_{Rd,c} \cdot f_{BV} \cdot f_{\alpha,V} \cdot f_{AR,V}$$

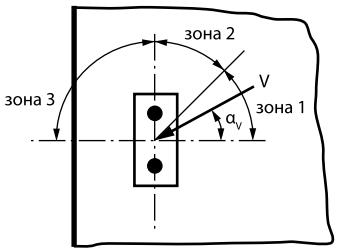
где, f_{BV} — влияние прочности бетона, $f_{BV} = f_{BN}$
$f_{\alpha,V}$ — влияние направления нагрузки на срез
$f_{AR,V}$ — влияние расстояния от оси анкера до края бетона и осевого расстояния между анкерами

2.3.1 $V^0_{Rd,c}$: Нормативное сопротивление разрушению кромки бетона для одиночных анкеров, с расстоянием от оси анкера до кромки бетона равным c_{min}, бетон C20/25

Диаметр шпильки			50 M8	75 M10	80 M12	100 M12	125 M12	90 M16	125 M16	145 M16	170 M20	190 M20	200 M24	225 M24
Сжатая зона бетона	$V^0_{Rd,c}$	(кН)	2,3	3,7	4,5	4,7	5,0	4,3	6,1	6,3	10,9	11,1	17,3	17,7
	c_{min}	(мм)	40	50	55	55	55	50	60	60	80	80	105	105
Растянутая зона бетона	$V^0_{Rd,c}$	(кН)	1,7	1,9	2,8	2,9	3,1	3,1	4,4	4,5	7,8	8,0	8,2	8,4
	c_{min}	(мм)	40	40	50	50	50	50	60	60	80	80	80	80

2.3.2 $f_{\alpha,V}$: Влияние направления нагрузки на срез

α	0°–55°	60°	70°	80°	90°–180°
$f_{\alpha,V}$	1	1,1	1,2	1,5	2



зона 1, для $0° \leq \alpha_V \leq 55°$ $\quad f_{\alpha,V} = 1{,}0$

зона 2, для $55° \leq \alpha_V \leq 90°$ $\quad f_{\alpha,V} = \dfrac{1}{\cos\alpha + 0{,}5 \cdot \sin\alpha_V}$

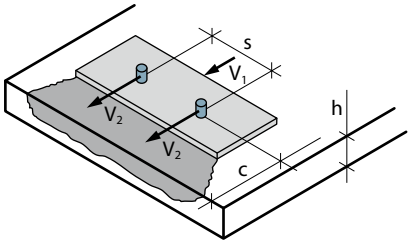
зона 3, для $90° \leq \alpha_V \leq 180°$ $\quad f_{\alpha,V} = 2{,}0$

2.3.3 $f_{AR,V}$: Влияние расстояния от оси анкера до края бетона и осевого расстояния между анкерами

Одиночный или групповой анкер при $s \geq 3c$:

при $h \geq 1{,}5 \cdot c$ $\quad f_{AR,V} = (c / c_{min}) \cdot \sqrt{c / c_{min}}$

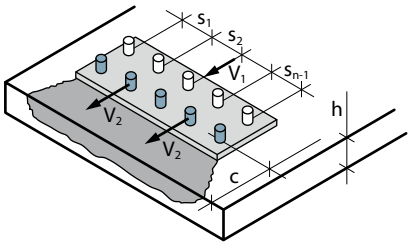
при $h < 1{,}5 \cdot c$ $\quad f_{AR,V} = (h / 1{,}5 / c_{min}) \cdot \sqrt{h / 1{,}5 / c_{min}}$



Анкерная пара при $s < 3c$:

при $h \geq 1{,}5 \cdot c$ $\quad f_{AR,V} = (3c + s) / 6c_{min} \cdot \sqrt{c / c_{min}}$

при $h < 1{,}5 \cdot c$ $\quad f_{AR,V} = (3h / 1{,}5 + s) / 6c_{min} \cdot \sqrt{h / 1{,}5 / c_{min}}$



Общая формула для n анкеров при $s < 3c$; $c' = \min(c; h / 1.5)$:

$$f_{AR,V} = (3c' + s_1 + s_2 + \ldots + s_{n-1}) / 3n \cdot c_{min} \cdot \sqrt{c' / c_{min}}$$

3. Сопротивление комбинированному усилию на вырыв и срез

Комбинированная нагрузка на вырыв и срез при $N_{Sd} \leq N_{Rd}$ и $V_{Sd} \leq V_{Rd}$:

$$\frac{N_{Sd}}{N_{Rd}} + \frac{V_{Sd}}{V_{Rd}} \leq 1{,}2$$

Клеевой анкер **V**

Химическая капсула **V-P** + шпилька **V-A**
Оцинкованная версия, ≥ 5 мкм / Горячее цинкование, ≥ 45 мкм / Нерж. сталь A4

Шпилька V-A

Капсула V-P

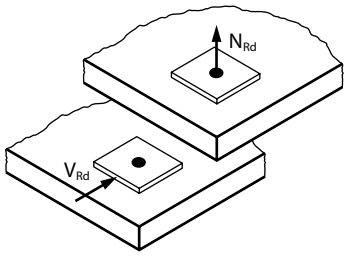
Назначение: для установки в сжатую зону бетона и природный камень.

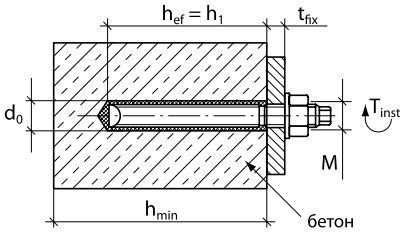
Материал: капсула V-P — химический двухкомпонентный состав. Шпилька V-A — сталь класса 5.8, оцинкованная версия ≥ 5 мкм, горячеоцинкованная версия ≥ 45 мкм, нержавеющая сталь A4 (кислотостойкая аустенитная сталь типа AISI 316, отечественный аналог 10Х17Н13М2Т ГОСТ 5949-75).

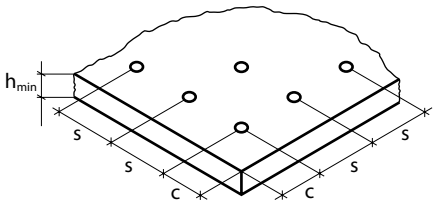
Свойства: два компонента, содержащиеся в капсуле, смешиваются при закручивании шпильки, застывают и образуют прочное крепление. Анкер удерживает нагрузку за счет молекулярных сил трения. Данный тип крепления не подвергается расклиниванию, поэтому может использоваться при малых межосевых и краевых расстояниях. Может использоваться в старом и влажном бетоне. Более высокие нагрузки достигаются за счет увеличения глубины посадки анкерной шпильки. Данный клеящий состав герметично заполняет зазор между шпилькой и бетоном при установке анкера. Высокий уровень безопасности.

Применение: крепление шумозащитных экранов, барьерных ограждений, стоек кабельного хода, установка оборудования, кранбалок, колонн. Часто применяется при реконструкции и новом строительстве мостов, тоннелей и метро. Широко используется для крепления станков, строительного оборудования, автомобильных подъемников и стилажей.

Дополнительно: физико-механические характеристики резьбовых шпилек V-A см. приложение 5 на стр. 124.







Расчетная нагрузка, одиночное крепление

Сжатая зона бетона	Класс бетона		V-A (оцинкованная сталь класса 5.8) M8	M10	M12	M14	M16	M20	M24	M30
Вырыв, N_{Rd}	C 20/25	(кН)	11,1	16,7	22,2	25,0	32,7	54,4	82,1	146,0
Срез, V_{Rd}	C 20/25	(кН)	7,9	12,6	18,3	24,9	34,6	54,0	77,8	124,6
Вырыв, N_{Rd}	C 25/30	(кН)	12,2	18,4	24,4	27,5	36,0	59,8	90,0	160,6
Срез, V_{Rd}	C 25/30	(кН)	7,9	12,6	18,3	24,9	34,6	54,0	77,8	124,6
Сжатая зона бетона	**Класс бетона**		**V-A A4 (нержавеющая сталь A4) M8**	**M10**	**M12**	**M14**	**M16**	**M20**	**M24**	**M30**
Вырыв, N_{Rd}	C 20/25	(кН)	11,1	16,7	22,2	25,0	32,7	54,4	82,1	146,0
Срез, V_{Rd}	C 20/25	(кН)	8,8	14,1	20,5	27,9	38,8	60,6	48,6	77,9
Вырыв, N_{Rd}	C 25/30	(кН)	12,2	18,4	24,4	27,5	36,0	59,8	90,0	160,6
Срез, V_{Rd}	C 25/30	(кН)	8,8	14,1	20,5	27,9	38,8	60,6	48,6	77,9

Параметры установки анкера в бетон

Диаметр отверстия в бетоне	d_0	(мм)	10	12	14	16	18	25	28	35
Диаметр отверстия в закрепляемой пластине	d_f	(мм)	9	12	14	16	18	22	26	33
Глубина отверстия	h_1	(мм)	80	90	110	120	125	170	210	280
Момент затяжки	T_{inst}	(Нм)	10	20	40	60	80	150	200	400
Размер гайки под ключ	sw	(мм)	13	17	19	22	24	30	36	46
Минимальная толщина бетона	h_{min}	(мм)	130	120	140	160	160	220	260	330
Эффективная глубина посадки	h_{ef}	(мм)	80	90	110	120	125	170	210	280

Осевое расстояние между анкерами и расстояние от оси анкера до кромки бетона

Минимальное осевое расстояние	s_{min}	(мм)	40	45	55	60	65	85	105	140
Минимальное расстояние до кромки бетона	c_{min}	(мм)	40	45	55	60	65	85	105	140

Минимальное время отверждения

Температура монтажа	(°C)	от –5 до 4	от 5 до 19	от 20 до 39	от 30
Минимальное время отверждения (сухой бетон)	(мин)	300	60	20	10
Минимальное время отверждения (сухой бетон)	(мин)	600	120	40	20

Химическая капсула V-P

Обозначение	Арт. №	Применяется со шпилькой	Кол-во в коробке (шт.)	Вес коробки (кг)
V-P 8	25100801	V-A 8	10	0,13
V-P 10	25101001	V-A 10	10	0,16
V-P 12	25101201	V-A 12	10	0,25
V-P 14	25101401	V-A 14	10	0,27
V-P 16	25101601	V-A 16	10	0,36
V-P 20	25102001	V-A 20	10	1,20
V-P 24	25102401	V-A 24	5	0,87
V-P 30	25103001	V-A 30	5	2,64

Принадлежности для установки анкера (в т. ч. установочное устройство) см. стр. 119.

Технические характеристики V-A (оцинк. сталь 5.8)

Обозначение	Арт. №	Диаметр бура, глубина отверст. $d_0 \times h_1$, (мм)	Макс. толщина закрепляемой детали, t_{fix}, (мм)	Упаковка (шт.)	Вес упаковки (кг)
V-A 8-20/110	21101101	10 × 80	20	10	0,43
V-A 8-60/150	21105101	10 × 80	60	10	0,53
V-A 10-15/115	21202101	12 × 90	15	10	0,73
V-A 10-30/130	21203101	12 × 90	30	10	0,81
V-A 10-65/165	21207101	12 × 90	65	10	0,98
V-A 10-90/190	21210101	12 × 90	90	10	1,11
V-A 10-150/250	21216101	12 × 90	150	10	1,42
V-A 10-200/300	21221101	12 × 90	200	10	1,71
V-A 12-10/135	21304101	14 × 110	10	10	1,19
V-A 12-35/160	21306101	14 × 110	35	10	1,37
V-A 12-85/210	21312101	14 × 110	85	10	1,73
V-A 12-95/220	21313101	14 × 110	95	10	1,82
V-A 12-125/250	21316101	14 × 110	125	10	2,02
V-A 12-175/300	21321101	14 × 110	175	10	2,83
V-A 14-35/170	21408101	16 × 120	35	10	1,91
V-A 16-20/165	21507101	18 × 125	20	10	2,77
V-A 16-45/190	21510101	18 × 125	45	10	2,96
V-A 16-85/230	21514101	18 × 125	85	10	3,65
V-A 16-105/250	21516101	18 × 125	105	10	3,91
V-A 16-155/300	21521101	18 × 125	155	10	4,58
V-A 20-20/220	21613101	25 × 170	20	10	5,56
V-A 20-60/260	21617101	25 × 170	60	10	6,39
V-A 20-100/300	21621101	25 × 170	100	10	7,23
V-A 24-15/260	21717101	28 × 210	15	5	4,89
V-A 24-55/300	21721101	28 × 210	55	5	5,54
V-A 30-70/380	21829101	35 × 280	70	6	12,00

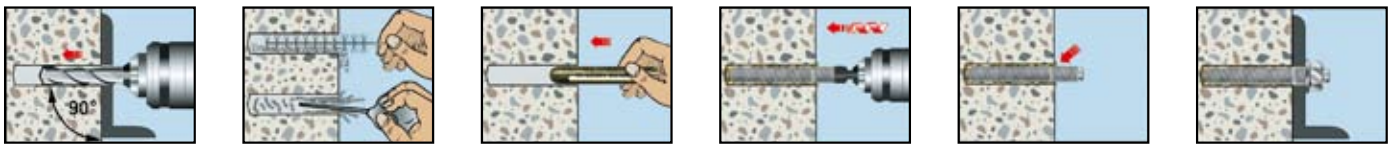
Возможно изготовление шпилек V-A из стали класса 8.8.

Технические характеристики V-A fvz (горячеоцинк. версия)

Обозначение	Арт. №	Диаметр бура, глубина отверст. $d_0 \times h_1$, (мм)	Макс. толщина закрепляемой детали, t_{fix}, (мм)	Упаковка (шт.)	Вес упаковки (кг)
V–A 8-20/110	21101201	10 × 80	20	10	0,43
V–A 10-30/130	21203201	12 × 90	30	10	0,81
V–A 10-90/190	21210201	12 × 90	90	10	1,11
V–A 12-35/160	21306201	14 × 110	35	10	1,37
V–A 12-95/220	21313201	14 × 110	95	10	1,82
V–A 16-20/165	21507201	18 × 125	20	10	2,77
V–A 16-45/190	21510201	18 × 125	45	10	2,96
V–A 16-65/210	21512201	18 × 125	65	10	3,20
V–A 20-20/220	21613201	25 × 170	20	10	5,56
V–A 20-60/260	21617201	25 × 170	60	10	6,39
V–A 24-15/260	21717201	28 × 210	15	5	4,89
V–A 24-55/300	21721201	28 × 210	55	5	5,54

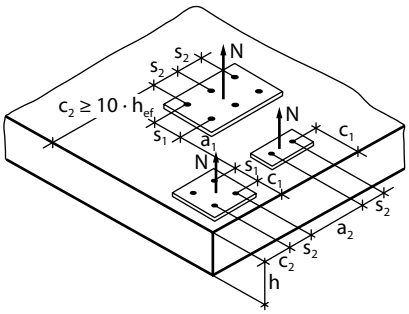
Программу поставки шпилек из нержавеющей стали V-A A4 см. стр. 117.

Порядок установки



Методика расчета несущей способности анкера, в соответствии с Европейскими техническими требованиями ETAG, для сжатой зоны бетона. Клеевой анкер V.

1. N_{Rd}: Вырыв

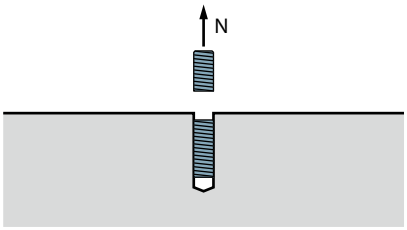


Расчетное сопротивление вырыву для одного анкера составляет наименьшее значение из:
$N_{Rd,s}$ — сопротивление разрушению по стали
$N_{Rd,p}$ — сопротивление вырыву из бетона
$N_{Rd,c}$ — сопротивление разрушению по конусу бетона

$$N_{Rd} = min\ (N_{Rd,s};\ N_{Rd,p};\ N_{Rd,c})$$

1.1 $N_{Rd,s}$: Расчетное сопротивление разрушению по стали для одиночных анкеров

$$N_{Rd,s} = A_s \cdot f_{uk} / \gamma_{ms}$$



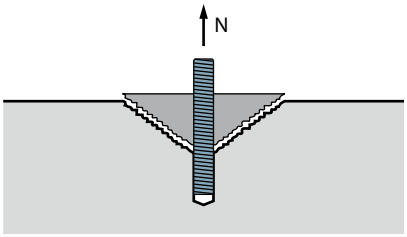
где, A_s — расчетная площадь сечения шпильки
f_{uk} — временное сопротивление
= 500 Н/мм² (для оцинкованной стали класса 5.8)
= 800 Н/мм² (для оцинкованной стали класса 8.8)
= 700 Н/мм² (для нержавеющей стали A4 M8–M20)
= 500 Н/мм² (для нержавеющей стали A4 M22–M48)
γ_{ms} — коэффициент запаса
= 1,50 Н/мм² (для оцинкованной стали классов 5.8 и 8.8)
= 1,87 Н/мм² (для нержавеющей стали A4 M8–M20)
= 2,40 Н/мм² (для нержавеющей стали A4 M22–M48)

$N_{Rd,s}$: Расчетное сопротивление разрушению по стали для одиночных анкеров

Диаметр шпильки			M8	M10	M12	M14	M16	M20	M24	M30
Оцинк. сталь 5.8	$N_{Rd,s}$	(кН)	10,9	17,4	25,4	34,6	48,1	75,1	108,0	173,0
Оцинк. сталь 8.8	$N_{Rd,s}$	(кН)	17,5	27,9	40,7	55,4	78,9	120,1	172,8	276,8
Нерж. сталь A4	$N_{Rd,s}$	(кН)	12,3	19,6	28,6	38,9	54,0	84,3	67,5	108,1

1.2 $N_{Rd,p}$: Расчетное сопротивление разрушению в результате вырыва из бетона, для одиночных анкеров

$$N_{Rd,p} = N^0_{Rd,p} \cdot f_{BN,p} \cdot f_{AN,p} \cdot f_{RN,p}$$



где, $f_{BN,p}$ — влияние прочности бетона
$f_{AN,p}$ — влияние осевого расстояния между анкерами
$f_{RN,p}$ — влияние расстояния от оси анкера до кромки бетона

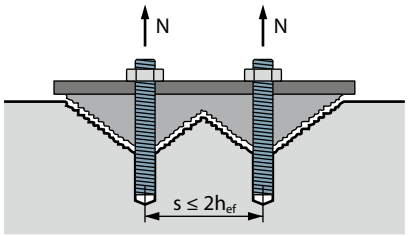
1.2.1 $N^0_{Rd,p}$: Нормативное сопротивление разрушению в результате вырыва из бетона C20/25

Диаметр шпильки			M8	M10	M12	M14	M16	M20	M24	M30
V, V A4	$N^0_{Rd,p}$	(кН)	11,1	16,7	22,2	25,0	32,7	54,4	82,1	146,0
	h_{ef}	(мм)	80	90	110	120	125	170	210	280

1.2.2 $f_{BN,p}$: Влияние прочности при вырыве из бетона C20/25

$$f_{BN,p} = 1$$

1.2.3 $f_{AN,p}$: Влияние осевого расстояния между анкерами



$$f_{AN,p} = 0{,}5 + \frac{s}{4 \cdot h_{ef}} \leq 1$$

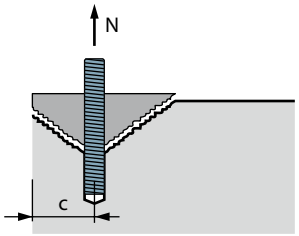
где, s — осевое расстояние

$f_{AN,p}$: Коэффициент влияния осевого расстояния между анкерами

s[1] (мм)		M8	M10	M12	M14	M16	M20	M24	M30
80		0,75							
90		0,78	0,75						
110		0,84	0,81	0,75					
120		0,88	0,83	0,77	0,75	0,74			
140		0,94	0,89	0,82	0,79	0,78			
170		1,03	0,97	0,89	0,85	0,84	0,75		
180			1,00	0,91	0,88	0,86	0,76		
210				0,98	0,94	0,92	0,81	0,75	
220				1,00	0,96	0,94	0,82	0,76	
240					1,00	0,98	0,85	0,79	
250						1,00	0,87	0,80	
280							0,91	0,83	0,75
340							1,00	0,90	0,80
400								0,98	0,86
420								1,00	0,88
560									1,00
h_{ef}	(мм)	40	45	55	60	65	85	105	140
s_{min}	(мм)	40	45	55	60	65	85	105	140

[1] *Промежуточные значения по линейной интерполяции.*

1.2.4 $f_{RN,p}$: Влияние расстояния от оси анкера до края бетона



$$f_{RN,p} = 0{,}35 + \frac{c}{2 \cdot h_{ef}} + 0{,}6 \cdot \left(\frac{c}{2 \cdot h_{ef}}\right)^2 \leq 1$$

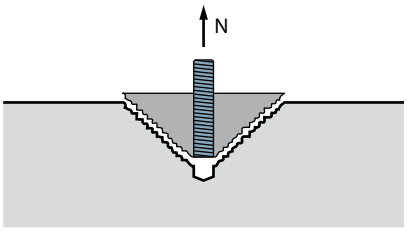
где, c — расстояние до края бетона

f_{RN}: Коэффициент влияния расстояния от оси анкера до края бетона

c[1] (мм)		M8	M10	M12	M14	M16	M20	M24	M30
40		0,64							
45		0,68	0,64						
55		0,76	0,71	0,64					
60		0,81	0,75	0,67	0,64				
65		0,86	0,79	0,70	0,66	0,65			
80		1,00	0,91	0,79	0,75	0,73			
85			0,96	0,83	0,78	0,76	0,64		
90			1,00	0,86	0,81	0,79	0,66		
105				0,96	0,90	0,88	0,72	0,64	
110				1,00	0,93	0,91	0,74	0,65	
120					1,00	0,97	0,78	0,68	
125						1,00	0,80	0,70	
140							0,86	0,75	0,64
155							0,93	0,80	0,67
170							1,00	0,85	0,71
210								1,00	0,81
250									0,92
280									1,00
h_{ef}	(мм)	40	45	55	60	65	85	105	140
c_{min}	(мм)	40	45	55	60	65	85	105	140

[1] *Промежуточные значения по линейной интерполяции.*

1.3 $N_{Rd,c}$: Расчетное сопротивление разрушению бетонного конуса, для одиночных анкеров



$$N_{Rd,c} = N^0_{Rd,c} \cdot f_{BN} \cdot f_{AN} \cdot f_{RN}$$

где, f_{BN} — влияние прочности бетона
f_{AN} — влияние осевого расстояния между анкерами
f_{RN} — влияние расстояния от оси анкера до края бетона

1.3.1 $N^0_{Rd,c}$: Нормативное сопротивление разрушению бетонного конуса, бетон C20/25

Диаметр шпильки			M8	M10	M12	M14	M16	M20	M24	M30
V, V A4	$N^0_{Rd,c}$	(кН)	27,7	33,1	44,7	50,9	54,2	85,9	117,9	181,6
	h_{ef}	(мм)	80	90	110	120	125	170	210	280

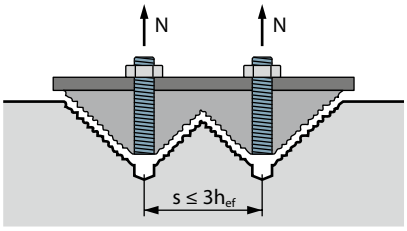
1.3.2 f_{BN}: Влияние прочности бетона

$$f_{BN} = \sqrt{f_{ck,cube} / 25}$$

Коэффициенты влияния прочности бетона

Прочность бетона		C20/25	C25/30	C30/37	C40/50	C45/55	C50/60
$f_{ck,cyl}$	(Н/мм²)	20	25	30	40	45	50
$f_{ck,cube}$	(Н/мм²)	25	30	37	50	55	60
f_{BN}		1,00	1,10	1,22	1,41	1,48	1,55

1.3.3 f_{AN}: Влияние осевого расстояния между анкерами



$$f_{AN} = 0{,}5 + \frac{s}{6 \cdot h_{ef}} \leq 1$$

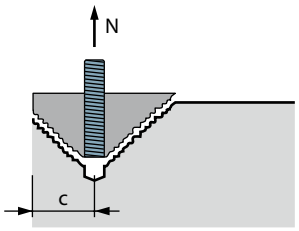
где, s — осевое расстояние

f_{AN}: Коэффициент влияния осевого расстояния между анкерами

s[1] (мм)	M8	M10	M12	M14	M16	M20	M24	M30
80	0,67							
90	0,69	0,67						
110	0,73	0,70	0,67					
120	0,75	0,72	0,68	0,67				
125	0,76	0,73	0,69	0,67	0,67			
170	0,85	0,81	0,76	0,74	0,73	0,67		
210	0,94	0,89	0,82	0,79	0,78	0,71	0,67	
240	1,00	0,94	0,86	0,83	0,82	0,74	0,69	
270		1,00	0,91	0,88	0,86	0,76	0,71	
280			0,92	0,89	0,87	0,77	0,72	0,67
300			0,95	0,92	0,90	0,79	0,74	0,68
330			1,00	0,96	0,94	0,82	0,76	0,70
360				1,00	0,98	0,85	0,79	0,71
375					1,00	0,87	0,80	0,72
510						1,00	0,90	0,80
600							0,98	0,86
630							1,00	0,88
700								0,92
840								1,00
h_{ef} (мм)	80	90	110	120	125	170	210	280
s_{min} (мм)	40	45	55	60	65	85	105	140

[1] *Промежуточные значения по линейной интерполяции.*

1.3.4 f_{RN}: Влияние расстояния от оси анкера до края бетона



$$f_{RN} = 0{,}35 + \frac{c}{3 \cdot h_{ef}} + 0{,}6 \cdot \left(\frac{c}{3 \cdot h_{ef}}\right)^2 \leq 1$$

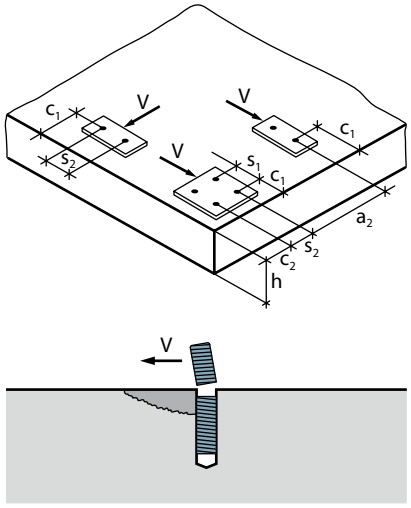
где, c — расстояние до края бетона

f_{RN}: Коэффициент влияния расстояния от оси анкера до края бетона

c[1] (мм)	**M8**	**M10**	**M12**	**M14**	**M16**	**M20**	**M24**	**M30**
40	0,53							
45	0,56	0,53						
55	0,61	0,58	0,53					
60	0,64	0,60	0,55	0,53				
65	0,66	0,63	0,57	0,55	0,54			
85	0,78	0,72	0,65	0,62	0,61	0,53		
105	0,90	0,83	0,73	0,69	0,68	0,58	0,53	
120	1,00	0,91	0,79	0,75	0,73	0,62	0,56	
105		0,83	0,73	0,69	0,68	0,58	0,53	
135		1,00	0,86	0,81	0,79	0,66	0,59	
140			0,88	0,83	0,81	0,67	0,60	0,53
165			1,00	0,93	0,91	0,74	0,65	0,57
180				1,00	0,97	0,78	0,68	0,59
188					1,00	0,80	0,70	0,60
200						0,83	0,73	0,62
255						1,00	0,85	0,71
300							0,96	0,78
315							1,00	0,81
420								1,00
h_{ef} (мм)	80	90	110	120	125	170	210	280
c_{min} (мм)	40	45	55	60	65	85	105	140

[1] *Промежуточные значения по линейной интерполяции.*

2. V_{Rd}: Срез



Расчетное сопротивление срезу для одного анкера составляет наименьшее значение из:
$V_{Rd,s}$ — сопротивление разрушению по стали
$V_{Rd,cp}$ — сопротивление разрушению на скол бетона
$V_{Rd,c}$ — сопротивление разрушению кромки бетона

$$V_{Rd} = min\ (V_{Rd,s};\ V_{Rd,cp};\ V_{Rd,c})$$

2.1 $V_{Rd,s}$: Расчетное сопротивление стали срезающему усилию

$$V_{Rd,s} = 0{,}6 \cdot A_s \cdot f_{uk} / \gamma_{ms}$$

где, A_s — расчетная площадь сечения шпильки
f_{uk} — временное сопротивление
= 500 Н/мм² (для оцинкованной стали класса 5.8)
= 800 Н/мм² (для оцинкованной стали класса 8.8)
= 700 Н/мм² (для нержавеющей стали A4 M8–M20)
= 500 Н/мм² (для нержавеющей стали A4 M22–M48)
γ_{ms} — коэффициент запаса
= 1,25 Н/мм² (для оцинкованной стали классов 5.8 и 8.8)
= 1,56 Н/мм² (для нержавеющей стали A4 M8–M20)
= 2,00 Н/мм² (для нержавеющей стали A4 M22–M48)

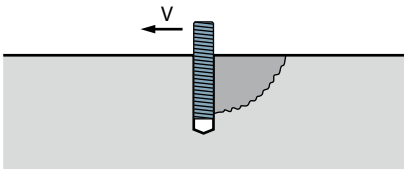
$V_{Rd,s}$: Расчетное сопротивление стали срезающему усилию

Диаметр шпильки			**M8**	**M10**	**M12**	**M14**	**M16**	**M20**	**M24**	**M30**
Оцинк. сталь 5.8	$V_{Rd,s}$	(кН)	7,9	12,6	18,3	24,9	34,6	54,0	77,8	124,6
Оцинк. сталь 8.8	$V_{Rd,s}$	(кН)	12,6	20,2	29,3	39,8	55,4	86,4	124,5	164,0
Нерж. сталь A4	$V_{Rd,s}$	(кН)	8,8	14,1	20,5	27,9	38,8	60,6	48,6	77,9

2.2 $V_{Rd,cp}$: Расчетное сопротивление разрушению на скол бетона

$$V_{Rd,cp} = 2min\ (N_{Rd,p};\ N_{Rd,c})$$

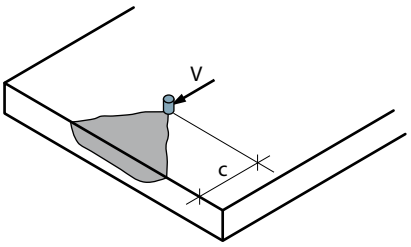
Расчет для $N_{Rd,p}$ и $N_{Rd,c}$ см. в пунктах 1.2–1.3.



2.3 $V_{Rd,c}$: Расчетное сопротивление разрушению кромки бетона ($c_2 \geq 1.5c_1$)

$$V_{Rd,c} = V^0_{Rd,c} \cdot f_{BV} \cdot f_{\alpha,V} \cdot f_{AR,V}$$

где, f_{BV} — влияние прочности бетона, $f_{BV} = f_{BN}$
$f_{\alpha,V}$ — влияние направления нагрузки на срез
$f_{AR,V}$ — влияние расстояния от оси анкера до края бетона и осевого расстояния между анкерами

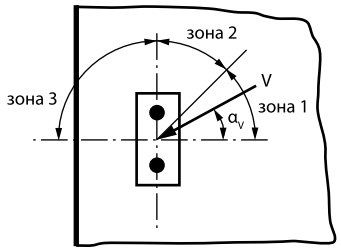


2.3.1 $V^0_{Rd,c}$: Нормативное сопротивление разрушению кромки бетона для одиночных анкеров, с расстоянием от оси анкера до кромки бетона равным c_{min}, бетон C20/25

Диаметр шпильки			M8	M10	M12	M14	M16	M20	M24	M30
V, V A4	$V^0_{Rd,c}$	(кН)	2,5	3,3	4,8	5,8	6,9	12,1	17,9	31,2
	c_{min}	(мм)	40	45	55	60	65	85	105	140

2.3.2 $f_{\alpha,V}$: Влияние направления нагрузки на срез

α	0°–55°	60°	70°	80°	90°–180°
$f_{\alpha,V}$	1	1,1	1,2	1,5	2



зона 1, для $0° \leq \alpha_V \leq 55°$ $\quad f_{\alpha,V} = 1,0$

зона 2, для $55° \leq \alpha_V \leq 90°$ $\quad f_{\alpha,V} = \dfrac{1}{\cos\alpha + 0,5 \cdot \sin\alpha_V}$

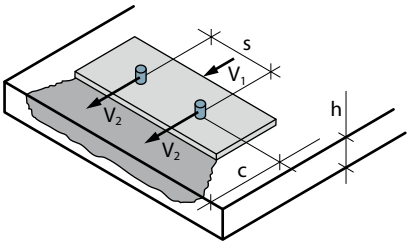
зона 3, для $90° \leq \alpha_V \leq 180°$ $\quad f_{\alpha,V} = 2,0$

2.3.3 $f_{AR,V}$: Влияние расстояния от оси анкера до края бетона и осевого расстояния между анкерами

Одиночный или групповой анкер при $s \geq 3c$:

при $h \geq 1,5 \cdot c$ $\quad f_{AR,V} = (c / c_{min}) \cdot \sqrt{c / c_{min}}$

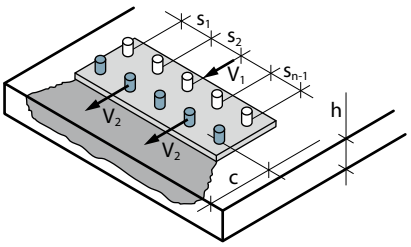
при $h < 1,5 \cdot c$ $\quad f_{AR,V} = (h / 1,5 / c_{min}) \cdot \sqrt{h / 1,5 / c_{min}}$



Анкерная пара при $s < 3c$:

при $h \geq 1,5 \cdot c$ $\quad f_{AR,V} = (3c + s) / 6c_{min} \cdot \sqrt{c / c_{min}}$

при $h < 1,5 \cdot c$ $\quad f_{AR,V} = (3h / 1,5 + s) / 6c_{min} \cdot \sqrt{h / 1,5 / c_{min}}$



Общая формула для n анкеров при $s < 3c$; $c' = \min(c; h / 1.5)$:

$$f_{AR,V} = (3c' + s_1 + s_2 + \ldots + s_{n-1}) / 3n \cdot c_{min} \cdot \sqrt{c' / c_{min}}$$

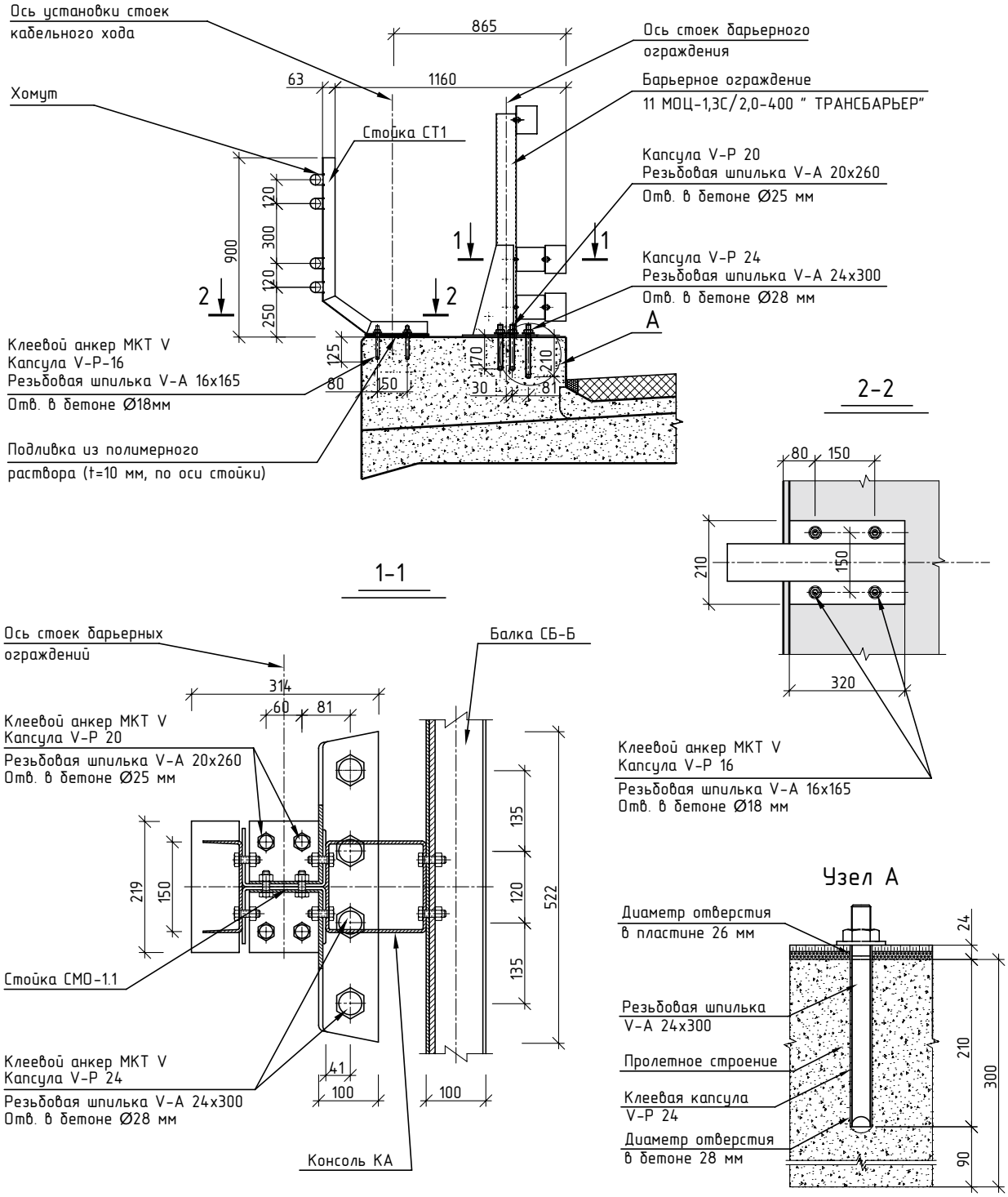
3. Сопротивление комбинированному усилию на вырыв и срез

Комбинированная нагрузка на вырыв и срез при $N_{Sd} \leq N_{Rd}$ и $V_{Sd} \leq V_{Rd}$:

$$\frac{N_{Sd}}{N_{Rd}} + \frac{V_{Sd}}{V_{Rd}} \leq 1,2$$

Пример обозначения анкера в чертежах

Крепление стоек кабельного хода и барьерного ограждения



Забивная клеевая капсула **VE-P**

Химическая капсула **VE-P** + арматура

Арматура

Капсула **VE-P**

Назначение: для установки в бетон.

Материал: капсула VE-P — химический двухкомпонентный состав. Арматура периодического профиля класса А500С по ГОСТ Р 52544-2006.

Свойства: клеевой анкер VE-P состоит из забивной стеклянной капсулы VE-P и арматурного стержня. Два компонента, содержащиеся в капсуле, смешиваются при забивании арматуры, застывают и образуют прочное крепление. Не требуется специального оборудования для установки. Арматурный стержень удерживает нагрузку за счет молекулярных сил трения. Данный тип крепления не подвергается расклиниванию, поэтому может использоваться при малых межосевых и краевых расстояниях. Более высокие нагрузки достигаются за счет увеличения глубины посадки арматурного стержня.

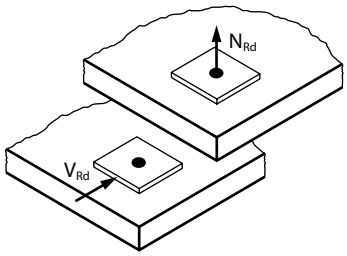
Применение: монтаж металлоконструкций к бетонному основанию. Используется для организации выпусков арматуры в существующих перекрытиях и стенах при монолитном строительстве. Широко используется при строительстве новых и реконструкции старых мостов, при строительстве тоннелей метро.

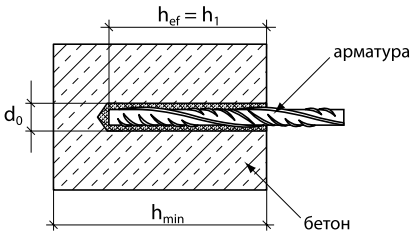
Бетон

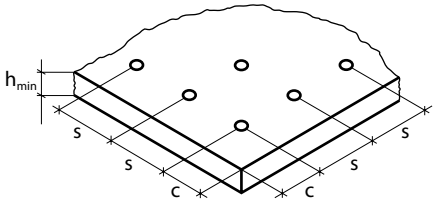
Природный камень

Малые межосевые и краевые расстояния

ФЦС







Расчетная нагрузка, одиночное крепление

Сжатая зона бетона		Класс бетона		Арматура А500С Ø10		Ø12		Ø14		Ø16		Ø20	
Количество капсул				1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Вырыв, N_{Rd}		С 20/25	(кН)	8,4	16,8	11,2	22,4	15,4	30,8	18,2	36,4	30,8	54,6

Параметры установки анкера

Диаметр отверстия в бетоне	d_0	(мм)	13	13	15	15	18	18	20	20	24	24
Минимальная толщина бетона	h_{min}	(мм)	135	220	160	260	180	300	190	320	210	370
Эффективная глубина посадки	h_{ef}	(мм)	85	170	105	210	120	240	135	270	160	320

Осевое расстояние между анкерами и расстояние от оси анкера до кромки бетона

Минимальное осевое расстояние	s_{min}	(мм)	45	45	55	55	60	60	65	65	85	85
Минимальное расстояние до кромки бетона	c_{min}	(мм)	45	45	55	55	60	60	65	65	85	85

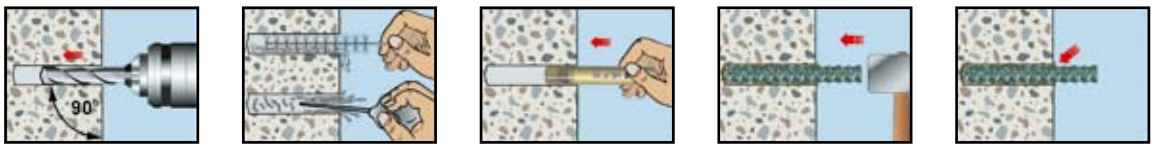
Забивная капсула VE-P

Обозначение	Арт. №	Для арматуры (мм)	Упаковка (шт.)	Вес упаковки (кг)
VE-P 10	26111001	10	10	0,12
VE-P 12	26111201	12	10	0,18
VE-P 16	26111601	14	10	0,40
VE-P 16	26111601	16	10	0,40
VE-P 20	26112001	20	10	0,55

Время отверждения

Температура базового материала	Время отверждения (минуты)
от –5°С до 0°С	300
от 0°С до +10°С	60
от +10°С до +20°С	20
более +20°С	10

Порядок установки



Принадлежности и расходные материалы

Резьбовая шпилька VM-A, сталь 4.6, 1 м

Обозначение	Арт. №	Диаметр отверстия (мм)	Вес упаковки (кг)
VM-A 6 × 1000	.06.1000	8	0,167
VM-A 8 × 1000	.08.1000	10	0,307
VM-A 10 × 1000	.10.1000	12	0,478
VM-A 12 × 1000	.12.1000	14	0,698
VM-A 14 × 1000	.14.1000	16	1,000
VM-A 16 × 1000	.16 .1000	18	1,296
VM-A 20 × 1000	.20 .1000	24	2,032
VM-A 24 × 1000	.24.1000	28	2,948
VM-A 27 × 1000	.27 .1000	32	3,538
VM-A 30 × 1000	.30 .1000	35	4,650
VM-A 36 × 1000	.36 .1000	40	6,726
VM-A 39 × 1000	.39 .1000	42	6,726

- оцинкованная версия, ≥ 5 мкм
- для установки в полнотелый и пустотелый базовый материал
- отрезается необходимая длина

Резьбовая шпилька VM-A fvz, горячеоцинкованная сталь 4.6, 1 м

Обозначение	Арт. №	Диаметр отверстия (мм)	Вес упаковки (кг)
VM-A 8 × 1000	.08.1000F	10	0,307
VM-A 10 × 1000	.10.1000F	12	0,478
VM-A 12 × 1000	.12.1000F	14	0,698
VM-A 16 × 1000	.16 .1000F	18	1,296
VM-A 20 × 1000	.20 .1000F	24	2,032
VM-A 24 × 1000	.24.1000F	28	2,948

Программу поставки резьбовых шпилек VM-A и VM-A fvz 1м из стали классов 5.8 и 8.8, а также из нерж. стали уточняйте у технического консультанта МКТ.

- горячеоцинкованная версия, ≥ 45 мкм
- для установки в полнотелый и пустотелый базовый материал
- отрезается необходимая длина

Резьбовая шпилька V-A A4

Обозначение V-A d-t_{fix}/L	Арт. №	Диаметр бура, глубина отверстия, $d_0 \times h_1$ (мм)	Толщина закрепляемого материала, t_{fix} (мм)	Упаковка (шт.)	Вес упаковки (кг)
V-A 8-20/110 A4	21101501	10 × 80	20	10	0,43
V-A 8-60/150 A4	21105501	10 × 80	60	10	0,53
V-A 10-15/115 A4	21202501	12 × 90	15	10	0,73
V-A 10-30/130 A4	21203501	12 × 90	30	10	0,81
V-A 10-65/165 A4	21207501	12 × 90	65	10	0,98
V-A 10-90/190 A4	21210501	12 × 90	90	10	1,11
V-A 12-10/135 A4	21304501	14 × 110	10	10	1,19
V-A 12-35/160 A4	21306501	14 × 110	35	10	1,37
V-A 12-55/180 A4	21309501	14 × 110	55	10	1,51
V-A 12-85/210 A4	21312501	14 × 110	85	10	1,73
V-A 12-95/220 A4	21313501	14 × 110	95	10	1,82
V-A 12-125/250 A4	21316501	14 × 110	125	10	2,02
V-A 12-175/300 A4	21321501	14 × 110	175	10	2,83
V-A 14-35/170 A4	21408501	16 × 120	35	10	1,91
V-A 16-5/150 A4	21505501	18 × 125	5	10	2,38
V-A 16-20/165 A4	21507501	18 × 125	20	10	2,77
V-A 16-45/190 A4	21510501	18 × 125	45	10	2,96
V-A 16-65/210 A4	21512501	18 × 125	65	10	3,20
V-A 16-85/230 A4	21514501	18 × 125	85	10	3,65
V-A 16-105/250 A4	21516501	18 × 125	105	10	3,91
V-A 16-155/300 A4	21521501	18 × 125	155	10	4,58
V-A 20-20/220 A4	21613501	25 × 170	20	10	5,56
V-A 20-60/260 A4	21617501	25 × 170	60	10	6,39
V-A 20-100/300 A4	21621501	25 × 170	100	10	7,23
V-A 24-15/260 A4	21717501	28 × 210	15	5	4,89
V-A 24-55/300 A4	21721501	28 × 210	55	5	5,54
V-A 30-70/380 A4	21829501	35 × 280	70	6	12,00

- нержавеющая сталь A4
- для установки в бетон

Сетка VM-SH, 1 м

Обозначение	Арт. №	Диаметр отверстия (мм)	Для шпилек диаметром	Количество в коробке (шт.)	Вес коробки (кг)	Вес (кг)
VM-SH 12 × 1000	28403001	12	M6–M8	50	2,88	0,055
VM-SH 16 × 1000	28404001	16	M10	50	3,38	0,065
VM-SH 22 × 1000	28405001	22	M12–M14	25	2,70	0,095

- металлическая сетка, отрезается необходимая длина
- для установки в пустотелый базовый материал

Втулка с внутренней резьбой V-IG

Обозначение	Арт. №	Для капсулы	Диаметр бура, глубина отверстия, (мм)	Размер и длина резьбы (мм)	Упаковка (шт.)	Вес упаковки (кг)
V-IG M 8	24105101	V-P 12	14 × 90	M8 × 25	10	0,50
V-IG M 10	24205101	V-P 14	16 × 90	M10 × 30	10	0,65
V-IG M 12	24305101	V-P 16	18 × 100	M12 × 35	10	1,00
V-IG M 16	24505101	V-P 16IG	25 × 120	M16 × 40	10	1,65

Программу поставки втулок V-IG из нерж. стали уточняйте у технического консультанта МКТ.

- оцинкованная версия, ≥ 5 мкм
- внутренняя резьба, легкий демонтаж

Сетчатая гильза VM-SH

Обозначение	Арт. №	Диаметр бура, глубина отверстия, (мм)	Для шпилек диаметром	Для гильзы с внутренней резьбой	Упаковка (шт.)	Вес упаковки (кг)
VM-SH 12 × 50	28151001	12 × 60	M6–M8	VM-IG M6	10	0,04
VM-SH 16 × 85	28152001	16 × 95	M8–M12	VM-IG M8	10	0,07
VM-SH 16 × 130	28153001	16 × 140	M8–M12	–	10	0,11
VM-SH 20 × 85	28154001	20 × 95	M16	VM-IG M10; 12	10	0,12

- пластик
- для установки в пустотелый базовый материал

Гильза с внутренней резьбой VM-IG

Обозначение	Арт. №	Для сетчатой гильзы	Размер и длина резьбы, (мм)	Упаковка (шт.)	Вес упаковки (кг)
VM-IG M6	28101001	VM-SH 12 × 50	M6 × 40	10	0,11
VM-IG M8	28102001	VM-SH 16 × 85	M8 × 70	10	0,38
VM-IG M10	28103001	VM-SH 20 × 85	M10 × 70	10	0,45
VM-IG M12	28104001	VM-SH 20 × 85	M12 × 70	10	0,52

- оцинкованная версия, ≥ 5 мкм
- для установки в пустотелый базовый материал

Центрирующая насадка VM-ZR

Обозначение	Арт. №	Для шпильки	Упаковка (шт.)
VM-ZR M8	28201001	M8	10
VM-ZR M10	28202001	M10	10
VM-ZR M12	28203001	M12	10
VM-ZR M16	28204001	M16	10
VM-ZR M20	28205001	M20	10

- пластиковая
- для крепления над головой

Смеситель VM-X

Обозначение	Арт. №
Смеситель VM-X	28305011
Удлинитель VM-XL (200 мм)	28306011
Удлинитель для смесителя (1 м)	1710012

Щетка для прочистки отверстий RB

Обозначение	Арт. №	Для отверстий диаметром (мм)	Для анкера диаметром (мм)
RB 10	33408101	14	VMU M8
RB 12	33410101	12	VMU M10
RB 14	33412101	14	VMU M12
RB 18	33416101	18	VMU M16
RB 22	33418101	22	VMU M20
RB 26	33424101	26	VMU M24
RB 32	33432101	32	VMU M30

Щетка для прочистки отверстий RB-H

Обозначение	Арт. №	Диаметр (мм)	Для отверстий диаметром (мм)
RB-H 14	28814501	10	8–13
RB-H 18	29918501	18	14–18
RB-H 20	29920301	20	18–20
RB-H 28	29928501	28	20–28

Насос для прочистки отверстий VM-AP

Обозначение	Арт. №
VM-AP (для отверстий до 35 мм)	29990002

Дозаторы для картриджей VM-P

Обозначение	Арт. №	Вес (кг)
VM-P 345 Стандарт	28350505	1,06
VM-P 380/410/420 Стандарт	28353005	1,10
VM-P 385 Стандарт	28353010	1,06
VM-P 345 Профи	28350511	1,20
VM-P 380/410/420 Профи	28351001	1,22
VM-P 385 Профи	28353015	1,22
VM-P 345 Пневматический	28350601	2,41
VM-P 380/410/420 Пневматический	28352002	2,00

VM-P 345 Стандарт подходит также для картриджей VMU 150, 300 мл.
Дозаторы VM-P 385 используются только с картриджами VME.

Установочное устройство V-M

Обозначение	Арт. №
V-M 8	27105160
V-M 10	27205160
V-M 12	27305160
V-M 14	27405160
V-M 16	27505160
V-M 20	27605160
V-M 24	27705160
V-M 30	27805160

Установочное устройство V-M 20/24, SDS MAX

Обозначение	Арт. №
V-M 20, SDS MAX	27920020
V-M 24, SDS MAX	27920024

Установочное устройство V-M 30, SDS MAX

Обозначение	Арт. №
V-M 30, SDS MAX	27920030

Технология инъецирования VM в пластиковом ящике

Обозначение	Арт. №	Содержание	Количество (шт)	Высота × ширина × глубина (мм)	Вес (кг)
Пластиковый ящик VMU 420	28999195	Картридж VMU 420	20	220 × 400 × 300	16,0
		Смеситель VM-X	40		
Пластиковый ящик VM-PY 410	28999191	Картридж VM-PY 410	20	220 × 400 × 300	16,0
		Смеситель VM-X	20		
Пластиковый ящик VME	28999193	Картридж VME 385	15	220 × 400 × 300	12,0
		Смеситель VM-X	30		

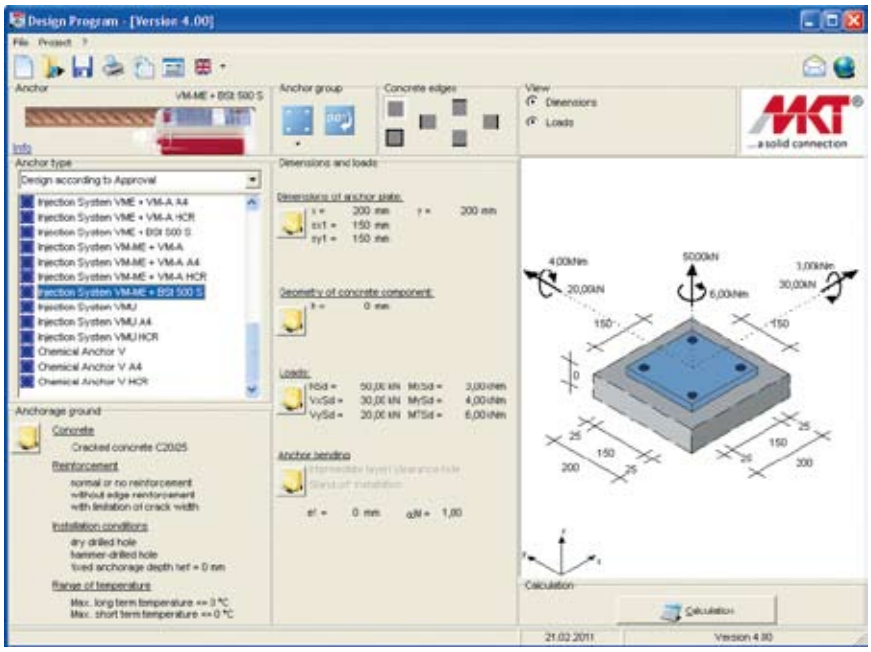
Расчетная программа анкеров **МКТ**

Требования к ПК

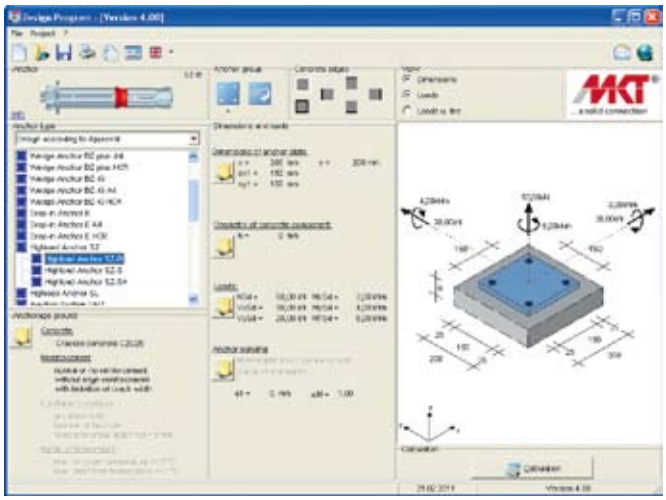
- Windows 95/98/NT4 или 2000/XP;
- Минимальное разрешение экрана 600×800.

Расчеты становятся проще

- Удобный для пользователя ввод данных;
- Простой и быстрый расчет;
- Для одиночных и групп анкеров;
- Детальная распечатка результатов;
- Методы расчета, в соответствии с:
  - ETAG;
  - CC-метод;
  - Технический отчет TR020 (огнестойкость анкеров).



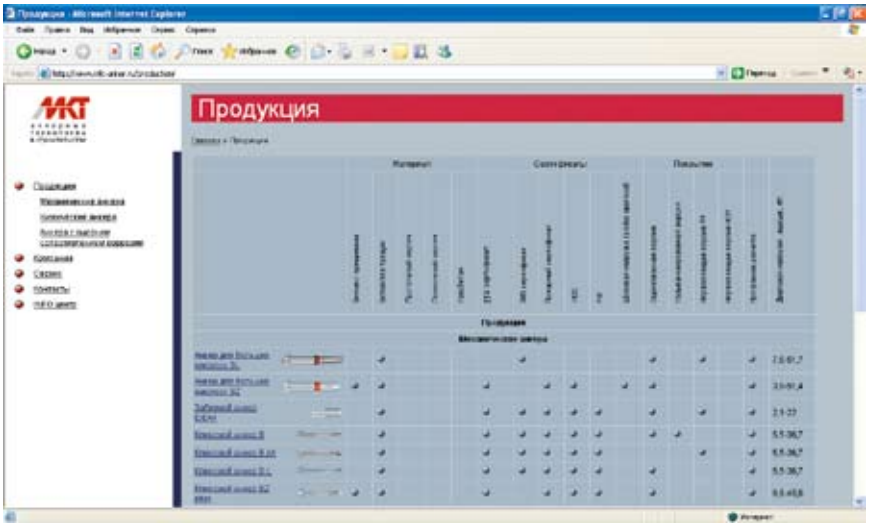
Программа доступна
для свободного скачивания на сайте
www.mkt-anker.ru



Интернет сайт **www.mkt-anker.ru**

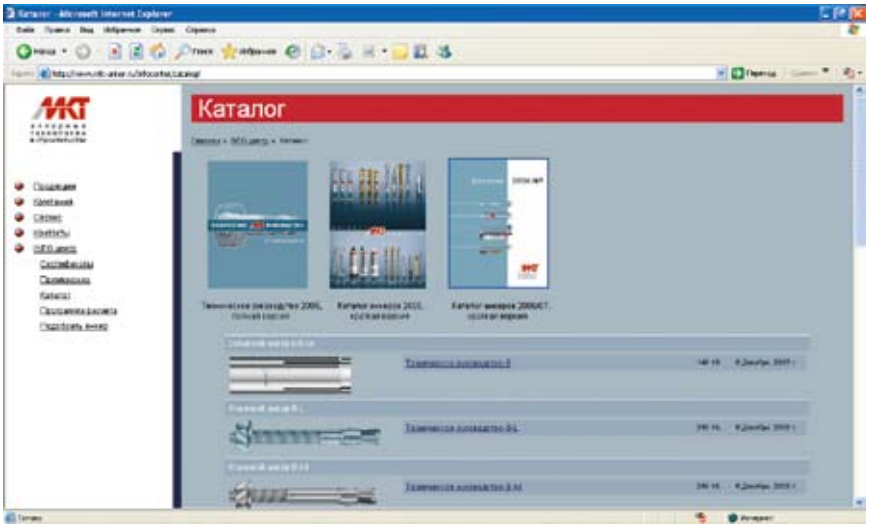
Продукция

Содержит детальную информацию о продукции: описание, нагрузки, методика установки и т. д.



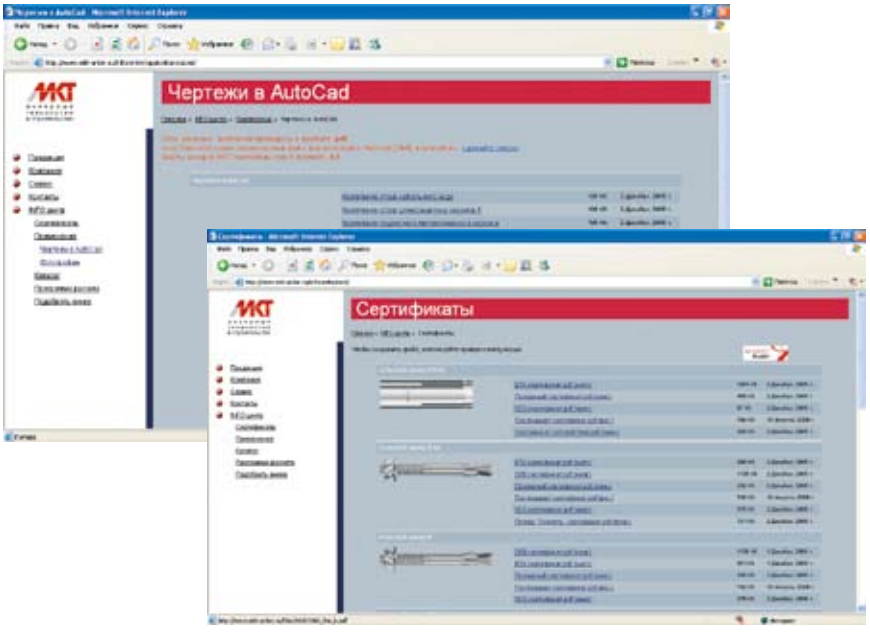
Каталог

Электронные версии каталогов и технического руководства.



Инфо-центр

- Чертежи анкеров и узлов в AutoCAD;
- Сертификаты и свидетельства;
- Фотографии с объектов;
- Расчетная программа.



Приложения

Приложение 1

Сортамент арматуры (ГОСТ 5781-82*, ГОСТ 6727-80*)

Номинальный диаметр стержня, (мм)	Расчетная площадь поперечного стержня, (см²), при числе стержней									Масса (кг/м)	Диаметр арматуры классов			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		A-I	A-II	A-III	Bp-I
3	0,071	0,14	0,21	0,28	0,35	0,42	0,49	0,57	0,64	0,052	–	–	–	+
4	0,126	0,251	0,377	0,50	0,63	0,76	0,88	1,01	1,13	0,098	–	–	–	+
5	0,196	0,39	0,59	0,79	0,98	1,18	1,37	1,57	1,77	0,154	–	–	–	+
6	0,283	0,57	0,85	1,13	1,42	1,70	1,98	2,26	2,55	0,222	+	–	+	–
8	0,503	1,01	1,51	2,01	2,51	3,02	3,52	4,02	4,53	0,395	+	–	+	–
10	0,785	1,57	2,36	3,14	3,93	4,71	5,50	6,28	7,07	0,617	+	+	+	–
12	1,131	2,26	3,39	4,52	5,65	6,79	7,92	9,05	10,18	0,888	+	+	+	–
14	1,539	3,08	4,62	6,16	7,69	9,23	10,77	12,31	13,85	1,208	+	+	+	–
16	2,011	4,02	6,03	8,04	10,05	12,06	14,07	16,08	18,1	1,578	+	+	+	–
18	2,545	5,09	7,63	10,18	12,72	15,27	17,81	20,36	22,9	1,998	+	+	+	–
20	3,142	6,28	9,42	12,56	15,71	18,85	21,99	25,14	28,28	2,466	+	+	+	–
22	3,801	7,60	11,40	15,2	19,00	22,81	26,61	30,41	34,21	2,984	+	+	+	–
25	4,909	9,82	14,73	19,63	24,54	29,45	34,36	39,27	44,13	3,853	+	+	+	–
28	6,158	12,32	18,47	24,63	30,79	36,95	43,10	49,26	55,42	4,834	+	+	+	–
32	8,042	16,09	24,13	32,17	40,21	48,25	56,3	64,34	72,38	6,313	+	+	+	–
36	10,18	20,36	30,54	40,72	50,89	61,07	71,25	81,43	91,61	7,99	+	+	+	–
40	12,57	25,13	37,7	50,27	62,83	75,4	87,96	100,53	113,1	9,87	+	+	+	–
45	15,90	31,81	47,71	63,62	79,52	95,42	111,3	127,23	143,13	12,49	–	+	–	–
50	19,64	39,27	58,91	78,54	98,18	117,81	137,54	157,08	176,76	15,41	–	+	–	–
55	23,76	47,52	71,28	95,04	118,8	142,56	166,32	190,08	213,84	18,65	–	+	–	–
60	28,27	56,54	84,81	113,08	141,35	169,62	197,89	226,16	254,43	22,19	–	+	–	–
70	38,48	79,96	115,44	153,92	192,40	230,88	269,36	307,84	346,32	30,21	–	+	–	–
80	50,27	100,55	150,81	201,08	251,35	301,62	351,89	402,16	452,43	39,46	–	+	–	–

Приложение 2

Соотношение между марками и классами бетона

Европейские стандарты				Отечественные стандарты				
Прочность по ENV206	Прочность на сжатие по цилиндру (Н/мм²)	Прочность на сжатие по кубу (Н/мм²)	Коэффициент прочности бетона	Прочность на сжатие по кубу (Н/мм²)	Среднее значение прочности (условная марка бетона) (кг/см²)	Класс бетона по прочности на сжатие	Марка бетона по прочности на сжатие	Коэффициент прочности бетона
–	–	–	–	79	785,81	B60	M800	1,77
–	–	–	–	72	720,32	B55	M700	1,70
C50/60	50	60	1,55	65	654,84	B50	M700	1,62
C45/55	45	55	1,48	59	589,35	B45	M600	1,54
C40/50	40	50	1,41	52	523,87	B40	M500	1,45
C35/45	35	45	1,34	46	458,39	B35	M450	1,35
–	–	–	–	39	392,9	B30	M400	1,25
C30/37	30	37	1,22	36	360,18	B27.5	M350	1,20
–	–	–	–	33	327,42	B25	M350	1,14
–	–	–	–	33	327,42	B25	M300	1,14
C25/30	25	30	1,10	29	294,68	B22.5	M300	1,09
C20/25	20	25	1,00	26	261,93	B20	M250	1,02
C15/20	15	20	0,89	20	196,45	B15	M200	0,89
–	–	–	–	16	163,71	B12.5	M150	0,81
–	–	–	–	13	130,97	B10	M150	0,72
–	–	–	–	10	98,23	B7.5	M100	0,63
–	–	–	–	7	65,48	B5	M75	0,51
–	–	–	–	5	45,84	B3.5	M50	0,43
–	–	–	–	3	32,74	B2.5	M35	0,36

Приложение 3

Расчетные сопротивления бетона для предельных состояний первой группы (СНиП 2.03.01-84*)

Вид сопротивления	Бетон	Расчетные сопротивления бетона для предельных состояний первой группы R_b и R_{bt} при классе бетона по прочности на сжатие																	
		B1	B1.5	B2	B2.5	B3.5	B5	B7.5	B10	B12.5	B15	B20	B25	B30	B35	B40	B45	B50	B55	B60
Сжатие осевое (призменная прочность) **R_b**	Тяжелый и мелкозернистый	–	–	–	–	2,10 21,4	2,80 28,6	4,50 45,9	6,00 61,2	7,50 76,5	8,50 86,7	11,5 117	14,5 148	17,0 173	19,5 199	22,0 224	25,0 255	27,5 280	30,0 306	33,0 336
	Легкий	–	–	–	1,50 15,3	2,10 21,4	2,80 28,6	4,50 45,9	6,00 61,2	7,50 76,5	8,50 86,7	11,5 117	14,5 148	17,0 173	19,5 199	22,0 224	–	–	–	–
	Ячеистый	0,63 6,42	0,95 9,69	1,30 13,3	1,60 16,3	2,20 22,4	3,10 31,6	4,60 46,9	6,00 61,2	7,00 71,4	7,70 78,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Растяжение осевое **Rbt**	Тяжелый	–	–	–	–	0,26 2,65	0,37 3,77	0,48 4,89	0,57 5,81	0,66 6,73	0,75 7,65	0,90 9,18	1,05 10,7	1,20 12,2	1,30 13,3	1,40 14,3	1,45 14,8	1,55 15,8	1,60 16,3	1,65 16,8
	Мелкозернистый группы А	–	–	–	–	0,26 2,65	0,37 3,77	0,48 4,89	0,57 5,81	0,66 6,73	0,75 7,65	0,90 9,18	1,05 10,7	1,20 12,2	1,30 13,3	1,40 14,3	–	–	–	–
	Мелкозернистый группы Б	–	–	–	–	0,17 1,73	0,27 2,75	0,40 4,08	0,45 4,59	0,51 5,81	0,64 6,53	0,77 7,85	0,90 9,18	1,00 10,2	–	–	–	–	–	–
	Мелкозернистый группы В	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,75 7,65	0,90 9,18	1,05 10,7	1,20 12,2	1,30 13,3	1,40 14,3	1,45 14,8	1,55 15,8	1,60 16,3	1,65 16,8
	Легкий при мелком плотном заполнителе	–	–	–	0,20 2,04	0,26 2,65	0,37 3,77	0,48 4,89	0,57 5,81	0,66 6,73	0,75 7,65	0,90 9,18	1,05 10,7	1,20 12,2	1,30 13,3	1,40 14,3	–	–	–	–
	Легкий при мелком пористом заполнителе	–	–	–	0,20 2,04	0,26 2,65	0,37 3,77	0,48 4,89	0,57 5,81	0,66 6,73	0,74 7,55	0,80 8,16	0,90 9,18	1,00 10,2	1,10 11,2	1,20 12,2	–	–	–	–
	Легкий при мелком ячеистом заполнителе	0,06 0,613	0,09 0,918	0,12 1,22	0,14 1,43	0,18 1,84	0,24 2,45	0,28 2,86	0,39 4,00	0,44 4,49	0,46 4,69	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Над чертой указаны значения в МПа, под чертой — в кгс/см².
Группы мелкозернистых бетонов приведены в п. 2.3 СНиП.
Значения расчетных сопротивлений приведены для ячеистого бетона средней влажностью 10 %.
Для керамзитоперлитобетона на вспученном перлитовом песке значения R_{bt} принимают как для легких бетонов на пористом песке с умножением на коэффициент 0,85.
Для поризованного бетона значения R_b принимают такими же, как для легкого бетона, а значение R_{bt} умножают на коэффициент 0,7.
Для напрягающего бетона значение R_b принимают таким же, как для тяжелого бетона, а значения R_{bt} умножают на коэффициент 1,2.

Приложение 4

Расчетные сопротивления арматуры для предельных состояний первой группы (СНиП 2.03.01-84*)

Стержневая арматура классов	Расчетные сопротивления арматуры для предельных состояний первой группы, МПа (кгс/см²)		
	растяжению		сжатию R_{sc}
	продольной R_s	поперечной (хомутов и отогнутых стержней) R_{sw}	
A-I	225 (2300)	175 (1800)	225 (2300)
A-II	280 (2850)	225 (2300)	280 (2850)
A-III диаметром, мм:			
6–8	355 (3600)	285[1] (2900)	355 (3600)
10–40	365 (3750)	290[1] (3000)	365 (3750)
A-IV	510 (5200)	405 (4150)	450 (4600)[2]
A-V	680 (6950)	545 (5550)	500 (5100)[2]
A-VI	815 (8300)	650 (6650)	500 (5100)[2]
AT-VII	980 (10 000)	785 (8000)	500 (5100)[2]
A-IIIв с контролем:			
удлинения и напряжения	490 (5000)	390 (4000)	200 (2000)
только удлинения	450 (4600)	360 (3700)	200 (2000)

[1] *в сварных каркасах для хомутов из арматуры класса A-III, диаметр которых меньше 1/3 диаметра продольных стержней, значения R_{sw} принимаются равными 255 МПа (2600 кгс/см²).*

[2] *указанные значения R_{sc} принимаются для конструкций из тяжелого, мелкозернистого и легкого бетонов при учете в расчете нагрузок, указанных в поз. 2а табл. 15 СНиП; при учете нагрузок, указанных в поз. 2б табл. 15, принимается значение R_{sc} = 400 МПа. Для конструкций из ячеистого и поризованного бетонов во всех случаях следует принимать значение R_{sc} = 400 МПа (4100 кгс/см²).*

Приложение 5

Физико-механические характеристики резьбовых шпилек V-A

Размер шпильки		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	M36	M39
Критическое поперечное сечение, A_s (мм²)		32,8	52,3	76,2	144	225	324	427	519	759	913
Временное сопротивление. Предел прочности стали растяжению, f_{uk} (Н/мм²)	5.8	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
	8.8	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
	A4 / HCR	700	700	700	700	700	500	500	500	500	500
Предел текучести, f_{yk} (Н/мм²)	5.8	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
	8.8	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640
	A4 / HCR	450	450	450	450	450	250	250	250	250	250
Момент сопротивления, W (мм³)		26,5	53,3	93,9	244	477	824	1245	1668	2951	3860
Размер под ключ, sw (мм)		13	17	19	24	30	36	41	46	55	59
Диаметр шайбы, d_w (мм)		16	20	24	30	37	44	50	56	66	72

Приложение 6

Расчетные сопротивления кладки растяжению и срезу (СНиП II-22-81*)

Вид напряженного состояния	Обозначение	Расчетные сопротивления R, Мпа (кгс/см²), кладки из кирпича и камней правильной формы осевому растяжению при изгибе, срезу и главным растягиваюшим напряжениям при изгибе при расчете кладки по перевязанному сечению, проходящему по кирпичу или камню при марке камня								
		200	150	100	75	50	35	25	15	10
Осевое растяжение	R_t	0,25 (2,5)	0,2 (2)	0,18 (1,8)	0,13 (1,3)	0,1 (1)	0,08 (0,8)	0,06 (0,6)	0,05 (0,5)	0,03 (0,3)
Растяжение при изгибе и главные растягивающие напряжения	R_{tb} R_{tw}	0,4 (4)	0,3 (3)	0,25 (2,5)	0,2 (2)	0,16 (1,6)	0,12 (1,2)	0,1 (1)	0,07 (0,7)	0,05 (0,5)
Срез	R_{sq}	1,0 (10)	0,8 (8)	0,65 (6,5)	0,55 (5,5)	0,4 (4)	0,3 (3)	0,2 (2)	0,14 (1,4)	0,09 (0,9)

Расчетные сопротивления осевому растяжению R_t, растяжению при изгибе R_{tb} и главным растягивающим напряжениям R_{tw} отнесены ко всему сечению разрыва кладки.

Расчетные сопротивления срезу по перевязанному сечению R_{sq} отнесены только к площади сечения кирпича или камня (площади сечения нетто) за вычетом площади сечения вертикальных швов.

Приложение 7
Выдержка из ТСН-2001, дополнение 1,2. Метизы и крепежные изделия

Номера позиций	Код ОКП	Наименование материалов, изделий и конструкций	Единица измерения	Масса нетто (кг)	Масса брутто (кг)	Сметные цены (руб)
		Анкер под высокие нагрузки, с гальваническим покрытием для установки в бетон, «МКТ», марка:				
7-5-192	5285924203	SZ-S 12/50, M8 L = 127; SZ-B 12/50, M8 L = 130	шт.	0,10	0,10	19,76
7-5-193	5285924201	SL-S 14/25, M10 L = 100; SL-B 14/25, M10 L = 115	шт.	0,13	0,13	20,62
7-5-194	5285924204	SZ-S 15/25, M10 L = 118; SZ-B 15/25, M10 L = 121	шт.	0,14	0,14	23,82
7-5-195	5285924205	SZ-S 18/40, M12 L = 147; SZ-B 18/40, M12 L = 152	шт.	0,26	0,26	40,81
7-5-196	5285924206	SZ-S 24/20, M16 L = 152; SZ-B 24/20, M16 L = 157	шт.	0,47	0,47	72,45
7-5-197	5285924202	SL-S 28/60, M20 L = 200; SL-B 28/60, M20 L = 220	шт.	1,01	1,01	132,75
		Анкер клиновой, с гальваническим покрытием для установки в бетон, «МКТ», марка:				
7-5-198	5285924001	BZ plus 8-30/95	шт.	0,04	0,04	6,75
7-5-199	5285924002	BZ plus 10-50/130	шт.	0,08	0,08	9,49
7-5-200	5285924003	BZ plus 12-30/125	шт.	0,11	0,11	13,20
7-5-201	5285924004	BZ plus 16-25/145	шт.	0,23	0,23	25,79
7-5-202	5285924005	BZ plus 20-60/200	шт.	0,55	0,55	55,58
7-5-203	5285924006	BZ plus 24-60/220	шт.	0,80	0,80	76,12
7-5-204	5285924007	B 8-10/60; B-L 8-10/60	шт.	0,03	0,03	3,49
7-5-205	5285924008	B 10-45/120; B-L 10-45/120	шт.	0,08	0,08	6,67
7-5-206	5285924009	B 12-30/125; B-L 12-30/125	шт.	0,12	0,12	8,50
7-5-207	5285924010	B 16-30/150; B-L 16-30/150	шт.	0,25	0,25	18,71
7-5-208	5285924011	B 20-60/205	шт.	0,56	0,56	56,44
		Анкер клиновой, оцинкованный, для установки в бетон, «МКТ», марка:				
7-5-209	5285924101	B fvz 10-45/120	шт.	0,08	0,08	9,01
7-5-210	5285924102	B fvz 12-30/125	шт.	0,12	0,12	11,47
7-5-211	5285924103	B fvz 16-30/150	шт.	0,25	0,25	25,26
		Капсула клеевая, «МКТ», для анкеров химических VA, марка:				
7-5-212	2242491001	V-P 10, L = 90	шт.	0,02	0,02	14,23
7-5-213	2242491002	V-P 12, L = 110	шт.	0,03	0,03	14,75
7-5-214	2242491003	V-P 16, L = 125	шт.	0,04	0,04	16,52
7-5-215	2242491004	V-P 20, L = 170	шт.	0,12	0,12	32,04
7-5-216	2242491005	V-P 24, L = 210	шт.	0,16	0,16	36,97
7-5-217	2242491006	V-P 30, L = 280	шт.	0,44	0,44	72,02
		Шпилька резьбовая с гальваническим покрытием, «МКТ», марка:				
7-5-218	5285924301	V-A, 10×130	шт.	0,08	0,08	5,39
7-5-219	5285924302	V-A, 12×160	шт.	0,14	0,14	8,42
7-5-220	5285924303	V-A, 16×190	шт.	0,30	0,30	16,51
7-5-221	5285924304	V-A, 20×300	шт.	0,69	0,69	42,11
7-5-222	5285924305	V-A, 24×300	шт.	1,01	1,01	59,28
7-5-223	5285924306	V-A, 30×380	шт.	2,00	2,00	114,53
		Шпилька резьбовая из нержавеющей стали A4, «МКТ», марка:				
7-5-224	5285924307	V-A, 20×300	шт.	0,69	0,69	167,55
7-5-225	5285924308	V-A, 24×300	шт.	1,01	1,01	338,85
		Картридж инъекционный, «МКТ», марка:				
7-5-226	2242492001	VM-SF 380, для анкеров химических VMU	шт.	0,74	0,74	254,53
7-5-227	2242492002	VM-PY 380, для анкеров химических VM-PY; VM-ME 380, для анкеров химических VM-ME	шт.	0,74	0,74	213,77
7-5-228	2242492003	VM-MA 380 Polar, для анкеров химических VM-MA	шт.	0,74	0,74	267,12

Для заметок