

Федеральное агентство по управлению государственным имуществом



Акционерное общество
"Научно-исследовательский центр "Строительство"
(АО "НИЦ "Строительство")

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ
УСТРОЙСТВО АРМАТУРНЫХ ВЫПУСКОВ
В БЕТОНЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ
ИНЪЕКЦИОННЫХ СОСТАВОВ «FISCHER»

СТО 36554501-041-2015

Москва
2017

Предисловие

Цели и задачи разработки, а также использования стандартов организаций в РФ установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила разработки и оформления – ГОСТ Р 1.4–2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения».

Сведения о стандарте:

1 РАЗРАБОТАН и ВНЕСЕН лабораторией сейсмостойкости конструкций Центра исследований сейсмостойкости сооружений ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко - институтом АО «НИЦ «Строительство» (зав. лаб. канд. техн. наук Грановский А.В.) при участии ООО «Фишер Крепежные Системы Рус» (директор по обучению и развитию канд. техн. наук Киселев Д.А., технический директор Каневский С.А.).

2 РЕКОМЕНДОВАН К ПРИНЯТИЮ Секцией «Сейсмостойкость сооружений» НТС ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, протокол № 1/02.

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ приказом Генерального директора АО «НИЦ «Строительство» от 21 января 2015 г. № 07.

4 СТАНДАРТ ГАРМОНИЗИРОВАН с основными положениями европейских норм.

5 Издание второе, дополненное в соответствии с письмом № 2-724 от 04.05.2017 АО "НИЦ"Строительство"

Замечания и предложения следует направлять в ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко – институт АО «НИЦ «Строительство» : т/ф 8-499-170-10-60, 8-499-174-77-87.

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве нормативного документа без разрешения АО «НИЦ «Строительство» .

Применение настоящего стандарта следует осуществлять на базе договора с ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко – институтом АО «НИЦ «Строительство» , что определено положениями ГОСТ Р 1.4-2004.

Содержание

Введение.....	1
1 Общие положения	2
2 Область применения	2
3 Нормативные ссылки	3
4 Термины и определения	4
4.1 Специальные термины	4
4.2 Общие термины	5
5 Технические требования к элементам крепления конструкций по технологии устройства арматурных выпусков в бетоне с применением инъекционных составов «FISCHER».....	5
5.1 Технические требования к материалам основания	5
5.2 Технические требования к клеевому составу	6
5.3 Требования к арматурным стержням, вклеиваемым в бетон на инъекционных составах «FISCHER»	13
6 Расчет арматурного выпуска, установленного по технологии устройства арматурных выпусков в бетоне с применением инъекционных составов «FISCHER» (в соответствии со стандартом EN 1992-1-1-2004/Е п. 8.4.3-8.4.4)	13
7 Оценка прочности арматурных соединений при использовании технологии устройства арматурных выпусков в бетоне с применением инъекционных составов «FISCHER» в зависимости от класса огнестойкости конструкции	15
8 Производство работ при использовании технологии устройства арматурных выпусков в бетоне с применением инъекционных составов «FISCHER»	24
Приложение А (рекомендуемое). Применение вклеивания арматуры при увеличении толщины стены.....	33
Приложение Б (рекомендуемое). Примеры расчета	37

УСТРОЙСТВО АРМАТУРНЫХ ВЫПУСКОВ В БЕТОНЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНЪЕКЦИОННЫХ СОСТАВОВ «FISCHER»

Post Installed Rebar Connections in Concrete with Fischer Injection Mortars. Design and Installation.

Дата введения 2015-03-01

Введение

Настоящий стандарт разработан в соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании» №184-ФЗ и предназначен для разработчиков стандарта и организаций, разрабатывающих проектную и иную документацию при строительстве зданий и сооружений из железобетонных конструкций.

Стандарт может применяться организациями, выполняющими работы в области установленной стандартом, если эти организации имеют сертификаты соответствия, выданные Органом по сертификации в системе добровольной сертификации, созданной организациями разработчиками стандарта. Технология устройства арматурных выпусков в бетоне с применением инъекционных составов «FISCHER» основывается на Европейских технических нормативных документах:

- **EN 1992-1-1 (2004) Eurocode 2 «Design of concrete structures»** (Еврокод 2. Проектирование бетонных и железобетонных конструкций.);

- **EOTA Technical report TR 23 "Assessment of post-installed rebar connections"** (Технический отчет EOTA TR23 «Оценка пост-установленных (вклеенных) арматурных выпусков»)

- **European Technical Approval ETA-09/0089 «Rebar connection with fischer injection mortar FIS EM»** (Европейский Технический Допуск ETA-09/0089 «Устройство арматурных выпусков с применением инъекционного состава FIS EM »)

- **European Technical Approval ETA-08/0266 «Rebar connection with fischer injection mortar FIS V or FIS VS»** (Европейский Технический Допуск ETA-09/0089 «Устройство арматурных выпусков с применением инъекционного состава FIS V или FIS VS»).

- **European Technical Assessment ETA-13/0651 «Rebar connection with fischer Superbond»** (Европейская Техническая Оценка ETA-13/0651 «Устройство арматурных выпусков с применением инъекционного состава Superbond»).

- **Zulassungsgegenstand Z-21.8-1783:**

Bewehrungsanschluss mit fischer – Verbundmörtel FIS V. Post installed rebar connection with fischer injection mortar – FIS V («Устройство арматурных выпусков с применением инъекционного состава FIS V»). Общий допуск органа строительного надзора, выдаваемый Немецким институтом DIBt, Берлин);

- **Zulassungsgegenstand Z-21.8-1874:**

Bewehrungsanschluss mit fischer – Verbundmörtel FIS EM. Post installed rebar connection with fischer injection mortar – FIS EM. («Устройство арматурных выпусков с применением инъекционного состава FIS EM»). Общий допуск органа строительного надзора, выдаваемый Немецким институтом DIBt, Берлин).

• **Zulassungsgegenstand Z-21.8-2069:**

Bewehrungsanschluss mit fischer Injektionmortel FIS SB. Post installed rebar connection with fischer injection mortar – FIS SB. («Устройство арматурных выпусков с применением инъекционного состава FIS SB»). Общий допуск органа строительного надзора, выдаваемый Немецким институтом DIBt, Берлин).

Применение технологии устройства арматурных выпусков в бетоне с применением инъекционных составов «**FISCHER**» позволяет:

- повысить эксплуатационную надежность сборных железобетонных конструкций и их узловых соединений при проведении работ по их монтажу и усилению;
- существенно снизить расход стали и сократить сроки выполнения строительных работ при усилении конструкций по сравнению с типовыми методами усиления;
- снизить нагрузку на усиливаемые конструкции от веса элементов усиления.

При разработке настоящего Стандарта использовались результаты исследований ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко и материалы ООО «Фишер Крепежные Системы Рус».

1 Общие положения

Объектами стандартизации в настоящем Стандарте организации являются:

- требование к клееным арматурным стержням;
- требования к материалу основания – бетону, в который устанавливаются (вклеиваются) арматурные стержни;
- требования к клеевому составу;
- технология работ при установке арматурных стержней в бетонное основание.

Настоящий Стандарт организации разработан в полном соответствии с действующими строительными нормами и правилами и регламентирует применение материалов при использовании технологии клеенных арматурных выпусков, и непосредственно самой технологии работ по установке клеенных арматурных выпусков. Положения, содержащиеся в настоящем документе, могут быть в дальнейшем дополнены, изменены или отменены при появлении новых данных, подтвержденных результатами научных исследований или практикой строительства.

Стандарт предназначен для специалистов проектных и строительных организаций, а также строительных инспекций.

2 Область применения

Настоящий Стандарт распространяется на арматурные стержни, клеенные в железобетонные конструкции. Указанная конструкция анкерного крепежа используется для крепления следующих типов конструкций:

- для соединения элементов междуэтажных перекрытий между собой;
- для соединения монолитных (сборных) железобетонных стен с железобетонными балками;
- организация вертикальных и горизонтальных стыковых соединений колонн, панелей и т.д.;
- ремонт и усиление конструкций при проведении ремонтных работ и работ по капитальному ремонту зданий и сооружений;
- устройство консольных конструкций (балконы, платформы и лестничные площадки).

Настоящий Стандарт Организации (далее – СТО) определяет основные требования, предъявляемые к клееным в бетон арматурным стержням и к железобетонным основаниям, в которое они крепятся, а также устанавливает критерии применимости, которым они (арматурные стержни, клеевой химический состав и основание) должны удовлетворять.

Настоящий СТО устанавливает требования, необходимые при расчете, проектировании и при использовании в строительстве анкерных выпусков из

арматуры, установленной в бетон по технологии устройства арматурных выпусков в бетоне с применением инъекционных составов «FISCHER», в том числе:

– требования к применяемым строительным материалам: монолитному или сборному железобетону, арматуре, клеевому составу;

– требования к сцеплению клеевого состава с бетоном и арматурой;

– требования к выбору и установке анкеров по технологии устройства арматурных выпусков в бетоне с применением инъекционных составов «FISCHER» с учетом проектной нагрузки на анкер.

Требования настоящего стандарта необходимо соблюдать как при новом строительстве, так и при реконструкции существующих объектов с различными типами несущих и ограждающих конструкций.

Положения настоящего Стандарта распространяются на арматурные стержни, клеенные в железобетон, подвергающийся воздействиям статических и динамических нагрузок в виде комбинации растягивающих и сдвигающих усилий.

Использование арматурных стержней, клеенных в железобетон, в конструкциях зданий и сооружений, возводимых в сейсмических районах, возможно при подтверждении их применимости данными экспериментальных исследований или при наличии проектной документации, согласованной и утвержденной в установленном порядке.

3 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты и классификаторы:

ГОСТ 1.1–2002 Межгосударственная система стандартизации. Термины и определения.

ГОСТ 9.005–72 ЕСЗКС. Машины и другие механические изделия. Допустимые и недопустимые контакты металлов.

ГОСТ 5781–82* Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций. Технические условия.

ГОСТ 8829–94 Изделия строительные железобетонные и бетонные заводского изготовления. Методы испытаний нагружением. Правила оценки прочности, жесткости и трещиностойкости.

ГОСТ 18105–2010 Бетоны. Правила контроля и оценки прочности.

ГОСТ 31251–2003 Стены наружные с внешней стороны. Метод испытаний на пожарную опасность.

ГОСТ Р 1.2–2014 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила разработки, утверждения, обновления и отмены.

ГОСТ Р 1.4–2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения.

ГОСТ Р 1.5-2012 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила построения, изложения, оформления и обозначения.

ГОСТ Р 1.10–2004 Стандартизация в Российской Федерации. Правила стандартизации и рекомендации по стандартизации. Порядок разработки, утверждения, изменения, пересмотра и отмены.

ГОСТ Р 1.12–2004 Стандартизация в Российской Федерации. Термины и определения.

ГОСТ Р 54257–2010 Надежность строительных конструкций и основания. Основные положения по расчету.

СП 16.13330.2011 Свод правил. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*.

СП 20.13330.2011 Свод правил. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*.

СП 28.13330.2012 Свод правил. Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85.

СП 63.13330.2012 Свод правил. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003.

СП 52-101-2003 Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры.

СНиП 21-01-97 Пожарная безопасность зданий и сооружений.

EN 1992-1-1:2004 Еврокод 2. Проектирование бетонных и железобетонных конструкций.

ЕОТА TR 23 Технический отчет ЕОТА TR23 «Оценка пост-установленных (вклеенных) арматурных выпусков».

4 Термины и определения

В настоящем стандарте используются термины и определения, установленные в национальном стандарте Российской Федерации на термины и определения ГОСТ 1.1, ГОСТ Р 1.12 или в действующем в этом качестве межгосударственном стандарте на термины и определения, а также термины и определения, принятые Европейской Организацией по Техническому нормированию (ЕОТА) и утвержденных директивами (нормативными документами) ЕТАГ. Отдельные термины на анкерные крепления с соответствующими определениями приведены ниже.

4.1 Специальные термины

Пригодность к эксплуатации – способность изделия (анкерного) соответствовать своему целевому назначению и обеспечивать расчетный срок службы.

Срок службы – период времени, в течение которого эксплуатационные характеристики изделия (анкерного крепления) поддерживаются на соответствующем эксплуатационном уровне, т.е. на уровне, соответствующем их целевому назначению.

Долговечность – способность изделия (анкера) обеспечивать заданный срок службы анкерного крепления (при условии соответствующего технического обслуживания).

Арматурный выпуск, вклеенный в железобетон – арматурный стержень, заделываемый в какую-либо конструкцию здания или сооружения и предназначенный

для обеспечения совместной работы существующих и вновь возводимых железобетонных конструкций.

Арматурный крепежный элемент включает в себя:

- собственно арматурный стержень;
- основание – несущие или ограждающие конструкции зданий, выполненные из монолитного или сборного железобетона, в которые устанавливается арматурный стержень;
- клеевой состав – материал, обеспечивающий связь арматурного стержня с основанием и закачиваемый в заранее просверленное отверстие.

4.2 Общие термины

Усилия, прикладываемые к арматурному стержню:

- усилие вырыва (F) – усилие, приложенное вдоль оси арматурного стержня;
- усилие среза (Q) – усилие, приложенное перпендикулярно (поперек) оси арматурного стержня;

Несущая способность арматурного стержня – характеристика арматурного стержня, которая выражается величиной нагрузки, отвечающей предельному состоянию анкерного крепления (бетонного основания или непосредственно арматурного стержня) по прочности.

Предельное состояние – состояние, при превышении которого узел крепления арматурного стержня в железобетон перестает удовлетворять заданным эксплуатационным требованиям.

Предельные состояния анкерного узла подразделяются на:

- 1-е предельное состояние характеризуется разрушением анкерного узла по разным схемам: разрушение непосредственно анкера или разрушение основания;
- 2-е предельное состояние характеризуется достижением предельных деформаций (перемещений) элементов анкерного узла.

5 Технические требования к элементам крепления конструкций по технологии устройства арматурных выпусков в бетоне с применением инъекционных составов «FISCHER»

5.1 Технические требования к материалам основания.

5.1.1 Железобетонные и бетонные конструкции, в которые осуществляется вклеивание арматурных стержней, должны отвечать требованиям соответствующих нормативных документов и проекта в части прочности, трещиностойкости, огнестойкости и влажности.

5.1.2 Настоящий Стандарт распространяется на железобетонные и бетонные конструкции, минимальная толщина элементов которых при анкеровки (вклеивании) в них арматурных стержней должна быть не менее 100 мм. В случае, если толщина конструкции менее 100 мм применение технологии вклеивания арматурных стержней (устройства арматурных выпусков в бетоне с применением инъекционных составов «FISCHER») должно быть обосновано на основе расчета и натуральных испытаний.

5.1.3 Оценка прочностных и деформационных характеристик материала основания должна осуществляться в соответствии с требованиями действующих нормативных документов.

5.1.4 Приклеивании арматурных стержней по технологии устройства арматурных выпусков в бетоне с применением инъекционных составов «FISCHER» в бетонное (железобетонное) основание необходимо учитывать прочность бетона, степень трещиностойкости материала и наличия раковин и сколов.

Требования, указанные в п.п. 5.1.1–5.1.4. необходимы для правильного выбора марки клеевого состава, геометрических характеристик арматурных стержней и глубины их заделки в основании.

5.1.5 На поверхности соединяемых по технологии устройства арматурных выпусков в бетоне с применением инъекционных составов «FISCHER» конструктивных элементов не должно быть повреждений, за исключением поверхностных усадочных или силовых трещин шириной не более 0,3 мм.

Применение технологии устройства арматурных выпусков в бетоне с применением инъекционных составов «FISCHER» рекомендуется в конструкциях из бетона класса по прочности на сжатие не менее **B 12.5**.

5.1.6 Приклеивании арматурных стержней по технологии устройства арматурных выпусков в бетоне с применением инъекционных составов «FISCHER» в стержневые железобетонные конструкции – ригели и балки и в плоские элементы – плиты перекрытий и покрытия необходимо учитывать следующие требования:

– минимальные расстояния от края конструкции до вклеиваемого арматурного стержня и между арматурными стержнями должны определяться в соответствии с указаниями данного Стандарта;

– при установке арматурных стержней в плиты должны учитываться их конструктивные особенности.

5.2 Технические требования к клеевому составу

Для вклеивания арматурных стержней в бетон на основе использования технологии устройства арматурных выпусков в бетоне с применением инъекционных составов «FISCHER» следует использовать следующие клеевые составы:

- состав на основе эпоксидной смолы – **FIS EM**;
- гибридный состав на основе винилэстеровой смолы – **FIS V, FIS VS**.
- гибридный состав на основе винилэстеровой смолы – **FIS SB (Superbond)**.

5.2.1 Требования к инъекционному составу FIS EM

5.2.1.1 На рис. 5.1 показана принципиальная схема инъекционного картриджа с составом **FIS EM**.

5.2.1.2 Передача усилий на вклеенные в бетон по технологии устройства арматурных выпусков в бетоне с применением инъекционных составов «FISCHER» арматурные стержни должна осуществляться после затвердения клеевого состава согласно данных табл. 5.1.

5.2.1.3 Температурный диапазон эксплуатации клеевого состава от –40 °С до +80 °С. При этом максимальная температура долговременного воздействия должна быть не более +50 °С, максимальная температура кратковременного воздействия – +80 °С.

5.2.1.4 Диаметр арматурных стержней, вклеиваемых в бетон по технологии устройства арматурных выпусков в бетоне с применением инъекционных составов «FISCHER» с использованием инъекционного состава FIS EM, варьируется в пределах 8–40 мм.

5.2.1.5 Величину сцепления арматурных стержней с бетоном в зависимости от класса бетона основания следует определять по табл. 5.2. При этом величина сцепления зависит от способа бурения отверстия в бетоне (мокрый – алмазное сверление или сухой – ударное сверление) и диаметра арматурного прутка.



Рисунок 5.1 – Принципиальная схема картриджа с инъекционным составом FIS EM.

Т а б л и ц а 5.1

Температура основания, °С	Время схватывания ²⁾ , мин.	Время полного набора прочности ³⁾ , ч.
+5 до +10 ¹⁾	120	40
> +10 до +20	30	18
> +20 до +30	14	10
> +30 до +40	7	5

¹⁾ При температуре установки менее 10 °С инъекционный состав FIS EM должен иметь температуру не менее +20 °С;
²⁾ Время от начала инъектирования состава в отверстие до первичного схватывания.
³⁾ Для влажного бетона время полного отверждения должно быть удвоено.

5.2.1.6 Максимальные глубины установки арматурных стержней с применением клеевого состава FIS EM в зависимости от диаметра стержня и применяемого выпрессовочного пистолета (ручной или пневматический) указаны в табл. 5.3.

Т а б л и ц а 5.2 – Расчетное сцепление (N/mm^2) клеевого состава FIS EM с бетоном

Сверление перфоратором или пневматическим инструментом ¹⁾										
	Стержень	В 12.5	В 15	В 20	В 22.5	В 27.5	В 35	В 40	В 45	В 50
f_{bd} [N/mm^2]	8–25	1,6	2,0	2,3	2,7	3,0	3,4	3,7	4,0	4,3
	26–40									4,0
Сверление алмазной коронкой ²⁾										
	Стержень	В 12.5	В 15	В 20	В 22.5	В 27.5	В 35	В 40	В 45	В 50
f_{bd} [N/mm^2]	8–12	1,6	2,0	2,3	2,7	3,0	3,4	3,7	4,0	4,3
	14–25								3,7	
	26–40								3,0	

¹⁾ Минимальная глубина анкеровки и длина нахлеста $l_{b,мин}$ и $l_{0,мин}$ согласно EN 1992-1-1. (См. п. 6.2 и 6.3.4)

²⁾ В случае сверления алмазной коронкой величины $l_{b,мин}$ и $l_{0,мин}$ умножаются на 1,3.

ВНИМАНИЕ: значения в данной таблице относятся к «хорошим условиям вклейки» EN 1992-1-1. Для других условий следует значение f_{bd} умножить на 0,7.

Т а б л и ц а 5.3

Диаметр стержня	Номинальный диаметр сверления	Диаметр режущей кромки	Максимально допустимая глубина установки l_v , мм		
			картридж		
			390 мл, 385 мл		1500 мл
d_s , мм	d_0 , мм	d_{cut} , мм	Ручной пистолет	Аккумуляторный или пневматический пистолет	Пневматический пистолет
8	12	$\leq 12,50$	1000	1000	1800
10	14	$\leq 14,50$			
12	16	$\leq 16,50$			
14	18	$\leq 18,50$			
16	20	$\leq 20,55$			
20	25	$\leq 25,55$	700	1300	2000
22/24/25	30	$\leq 30,55$		1000	
26/28	35	$\leq 35,70$	500	700	
30/32/34	40	$\leq 40,70$	–	500	
36	45	$\leq 45,70$			
40	55	$\leq 55,70$			

5.2.2 Требования к инъекционному составу FIS V

5.2.2.1 На рис. 5.2 показана принципиальная схема инъекционного картриджа с составом FIS V.

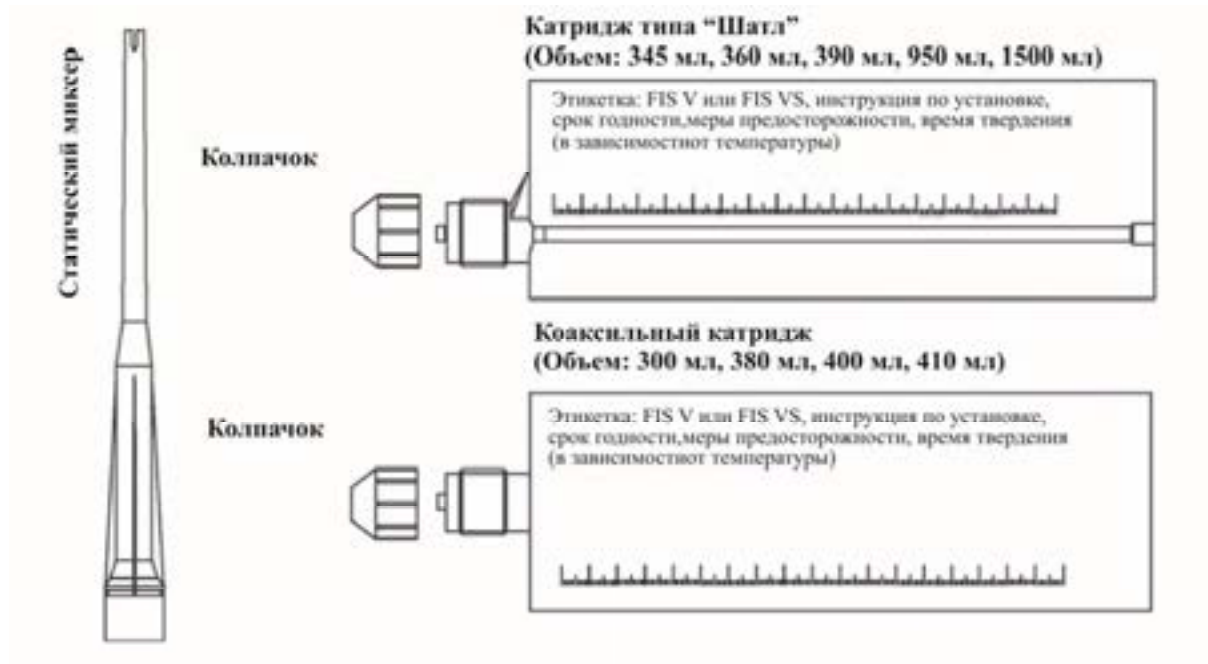


Рисунок 5.2 – Принципиальные схемы картриджей с инъекционными составами FIS V и FIS VS.

5.2.2.2 Температурный диапазон эксплуатации клеевого состава от $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+80\text{ }^{\circ}\text{C}$. При этом максимальная температура долговременного воздействия должна быть не более $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$, максимальная температура кратковременного воздействия – $+80\text{ }^{\circ}\text{C}$.

5.2.2.3 Максимальный диаметр арматурных стержней, вклеиваемых в бетон по технологии устройства арматурных выпусков в бетоне с применением инъекционных составов «FISCHER» с использованием инъекционного состава FIS V и FIS VS не должен превышать 28 мм.

В таблице 5.4 приведены данные по времени первоначального схватывания для инъекционных составов FIS V и FIS VS.

Т а б л и ц а 5.4

Температура основания, $^{\circ}\text{C}$	Время схватывания ¹⁾ , мин	
	FIS V	FIS VS
+5	13	–
+10	9	20
+20	5	10
+30	4	6
+40	2 ²⁾	4

¹⁾ Если температура установки достигнет $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ охладите картридж с инъекционным составом до температуры $15\text{--}20\text{ }^{\circ}\text{C}$;

²⁾ Время от начала инъектирования состава в отверстие до первичного схватывания.

5.2.2.4 Время твердения клеевых составов FIS V и FIS VS и начальный момент приложения нагрузки к анкеру приведены в таблице 5.5.

Т а б л и ц а 5.5

Температура базового материала, °С	Время полного набора прочности ¹⁾ , мин.	
	FIS V	FIS VS
±0 до +5	180	360
> +5 до +10	90	180
> +10 до +20	60	120
> +20 до +30	45	60
> +30 до +40	35	30

¹⁾ Для влажного бетона время должно быть удвоено.

5.2.2.5 Величину сцепления арматурных стержней с бетоном в зависимости от класса бетона основания следует определять по табл.5.6 и диаметра арматурного прутка.

Т а б л и ц а 5.6 – Расчетное сцепление (N/mm²) клеевого состава FIS V и FIS VS с бетоном

	B 12.5	B 15	B 20	B 22.5	B 27.5	B 35	B 40	B 45	B 50
f_{bd} [N/mm ²]	1,6	2,0	2,3	2,7	3,0	3,4	3,7	4,0	4,3

ВНИМАНИЕ: значения в данной таблице относятся к «хорошим условиям вклейки», приведенным в EN 1992-1-1. Для других условий следует значение f_{bd} умножить на 0,7.

5.2.2.6 Максимальные глубины установки арматурных стержней с применением клеевого состава FIS V и FIS VS в зависимости от диаметра стержня и применяемого выпрессовочного пистолета (ручной или пневматический) указаны в табл. 5.7.

Т а б л и ц а 5.7

Диаметр стержня	Номинальный диаметр сверления	Диаметр режущей кромки	Максимально допустимая глубина установки l_v , мм		
			картридж		
d_s , мм	d_0 , мм	d_{cut} , мм	< 950 мл		≥950 мл
			Ручной пистолет	Аккумуляторный или пневматический пистолет	Пневматический пистолет
8	12	≤ 12,50	1000	1000	1800
10	14	≤ 14,50		1200	
12	16	≤ 16,50		1500	
14	18	≤ 18,50		1300	
16	20	≤ 20,55		1000	
20	25	≤ 25,55	700	1000	2000
25	30	≤ 30,55		700	
28	35	≤ 35,70	500	700	

5.2.3 Требования к инъекционному составу FIS SB(Superbond)

5.2.3.1 На рис. 5.2 показана принципиальная схема инъекционного картриджа с составом FIS SB(Superbond).

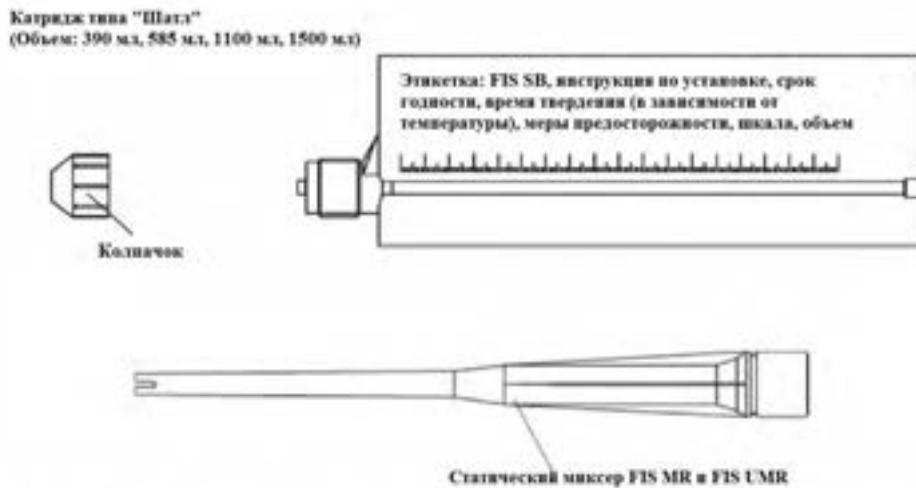


Рисунок 5.3 – Принципиальная схема картриджа с инъекционным составом FIS SB.

5.2.3.2 Температурный диапазон эксплуатации клеевого состава от $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+80\text{ }^{\circ}\text{C}$. При этом максимальная температура длительного воздействия должна быть не более $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$, максимальная температура кратковременного воздействия – $+80\text{ }^{\circ}\text{C}$.

5.2.3.3 Максимальный диаметр арматурных стержней, вклеиваемых в бетон по технологии устройства арматурных выпусков в бетоне с применением инъекционных составов «FISCHER» с использованием инъекционного состава **FIS SB (Superbond)** не должен превышать 32 мм.

В таблице 5.8 приведены данные по времени первоначального схватывания для инъекционного состава **FIS SB (Superbond)**.

Т а б л и ц а 5.8

Температура основания, $^{\circ}\text{C}$	Время схватывания, мин
	FIS SB (Superbond)
≥ -15 до -10	60
> -10 до -5	30
> -5 до ± 0	20
$> \pm 0$ до $+5$	13
$> +5$ до $+10$	9
$> +10$ до $+20$	5
$> +20$ до $+30$	4
$> +30$ до $+40$	2

5.2.2.4 Время твердения клеевого состава **FIS SB (Superbond)** и начальный момент приложения нагрузки к анкеру приведены в таблице 5.9.

Т а б л и ц а 5.9

Температура основания, $^{\circ}\text{C}$	Время полного набора прочности ¹⁾ , мин.
	FIS SB (Superbond)
≥ -15 до -10	36 часов
> -10 до -5	24 часа

>-5 до ±0 ²⁾	8 часов
>±0 до +5	4 часа
>+5 до +10	120
>+10 до +20	60
>+20 до +30	45
>+30 до +40	30
¹⁾ Для влажного бетона время твердения аналогичное. ²⁾ При температуре бетона менее 0 °С инъекционный состав FIS SB Superbond должен иметь температуру не менее +15 °С.	

5.2.2.5 Величину сцепления арматурных стержней с бетоном в зависимости от класса бетона основания следует определять по табл.5.10 и диаметра арматурного прутка.

Т а б л и ц а 5.10 – Расчетное сцепление (N/mm²) клеевого состава FIS SB (Superbond) с бетоном

Стержень Ø от 8 до 32 мм	f_{bd} [N/mm ²]								
	B 12.5	B 15	B 20	B 22.5	B 27.5	B 35	B 40	B 45	B 50
	1,6	2,0	2,3	2,7	3,0	3,4	3,7	4,0	4,3
ВНИМАНИЕ: значения в данной таблице относятся к «хорошим условиям клееки», приведенным в EN 1992-1-1. Для других условий следует значение f_{bd} умножить на 0,7.									

5.2.2.6 Максимальные глубины установки арматурных стержней с применением клеевого состава **FIS SB (Superbond)** в зависимости от диаметра стержня и применяемого выпрессовочного пистолета (ручной или пневматический) указаны в табл. 5.11.

Т а б л и ц а 5.11

Диаметр стержня	Ручной и аккумуляторный пистолет		Пневматический пистолет					
	картридж		картридж					
	390 мл	585 мл	390 мл	585 мл	1500 мл			
d_s , мм	Максимально допустимая глубина установки l_v , мм							
8	1000	1000	1400	2000	2000	2500	3000	
10								
12								
14								
16								
20	600	600						
25								
28								
32								
Минимальная температура бетона	-15 °С					-5 °С		
Максимальная температура бетона	+40 °С						+20 °С	

5.3 Требования к арматурным стержням, вклеиваемым в бетон на инъекционных составах «Fischer»

5.3.1 Материал арматурных стержней должен удовлетворять требованиям действующих нормативных документов.

5.3.2 Допускается применять арматурные стержни периодического профиля изготовленные из стали с пределом текучести (или условным пределом текучести) от 400 МПа до 600 МПа. Общий вид стержня приведен на рис. 5.3.



Рисунок 5.3 – Общий вид арматурного стержня периодического профиля

5.3.3 Высота продольного ребра жесткости арматурного стержня должна быть в пределах:

$$0,05 \times d \leq h \leq 0,07 \times d,$$

где d – номинальный диаметр стержня.

5.3.4 Срок службы арматурных стержней должен соответствовать сроку службы конструкций, соединяемых по технологии устройства арматурных выпусков в бетоне с применением инъекционных составов «FISCHER».

5.3.5 Крепление (соединение) бетонных (железобетонных) элементов по технологии устройства арматурных выпусков в бетоне с применением инъекционных составов «FISCHER» должны проектироваться и выполняться таким образом, чтобы нагрузки, воздействия которых они подвергаются при эксплуатации, не приводили бы к любому из перечисленных ниже последствий:

- полному или частичному разрушению арматурного стержня или основания;
- к значительным деформациям (перемещениям) анкерных стержней или основания, в результате которых эксплуатационная надежность самих конструкций или их соединений не обеспечена, т.е. имеет место их повреждение или разрушение.

5.3.6. Требования по коррозионной защите вклеенных арматурных выпусков аналогичны требованиям, предъявляемым к арматуре монолитных железобетонных конструкций.

6 Расчет арматурного выпуска, установленного по технологии устройства арматурных выпусков в бетоне с применением инъекционных составов «FISCHER» (в соответствии со стандартом EN 1992-1-1-2004/Е п.8.4.3-8.4.4)

6.1 Базовую длину анкеровки стержня ($l_{b,rqd}$) (базовую глубину анкеровки при условии передачи усилия на бетон) следует определять по формуле:

$$l_{b,rqd} = (d_s / 4) \times (\sigma_{sd} / f_{bd}),$$

где d_s – диаметр арматурного выпуска;

σ_{sd} – расчетное напряжение в арматуре (f_{yd} – расчетное значение предела текучести арматурного стержня на растяжение);

f_{bd} – расчетное значение прочности состава на растяжение, в соответствии с таблицами (5.2, 5.7). Зависит от условий установки, диаметра стержня и способа сверления отверстия.

6.2 Расчетную длину анкеровки стержня следует определять по формуле:

$$l_{bd} = \alpha_1 \times \alpha_2 \times \alpha_3 \times \alpha_4 \times \alpha_5 \times l_{b,rqd} \geq l_{b,\min};$$

где $l_{b,\min}$ – минимальная глубина анкеровки согласно EN 1992-1-1

$l_{b,\min} = \max \{0,3 \times l_{b,rqd}; 10d_s; 100 \text{ mm}\}$ при растяжении

$l_{b,\min} = \max \{0,6 \times l_{b,rqd}; 10d_s; 100 \text{ mm}\}$ при сжатии

В случае сверления отверстия алмазной коронкой значение $l_{b,\min}$ должно быть умножено на 1,3.

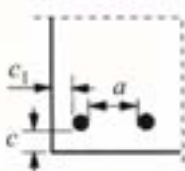
α_1 – коэффициент, учитывающий форму арматурных стержней. Для прямых стержней $\alpha_1 = 1$;

$\alpha_2 = 0,7-1,0$ коэффициент, учитывающий величину покрывающего слоя бетона и межосевое расстояние.

$$\alpha_2 = 1 - 0,15(c_d - d_0) / d_0,$$

d_0 – диаметр отверстия

$c_d = \min \{a/2, c_1, c\}$



α_3 – коэффициент, учитывающий влияние усиления кромки. Без учета поперечного армирования принимается равным 1;

α_4 – коэффициент, учитывающий влияние одной или более сварной поперечной арматуры вдоль расчетной длины анкеровки (l_{bd}). Без учета сварной поперечной арматуры $\alpha_4 = 1$;

$\alpha_5 = 0,7-1,0$ коэффициент, учитывающий поперечное сжатие.

При назначении коэффициентов должно соблюдаться условие:

$$(\alpha_2 \times \alpha_3 \times \alpha_5) \geq 0,7$$

В случае если произведение α_2 , α_3 , α_5 меньше 0,7 то значение α_5 принимается 0,7.

6.2.1 При устройстве арматурных выпусков необходимо выполнить требования п. 8.3 (табл. 8.1).

6.3 При соединении арматурных стержней внахлест необходимо учитывать следующее.

6.3.1 Нахлест арматуры должен обеспечивать:

- передачу усилий между арматурными стержнями;
- отсутствие скола бетона в области арматурных соединений;
- отсутствие трещин в зоне нахлеста арматуры.

6.3.2 Напуски (нахлест) арматуры не должны быть расположены в областях повышенных значений моментов/сил.

6.3.3 Армирование внахлест должно выполняться с соблюдением указаний, приведенных на рис. 6.3.

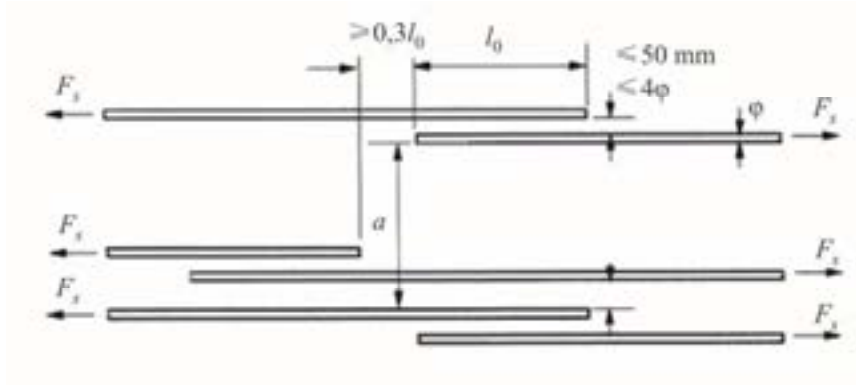


Рисунок 6.3

6.3.4 Расчетная длина нахлеста (l_0) определяется по формуле:

$$l_0 = \alpha_1 \times \alpha_2 \times \alpha_3 \times \alpha_5 \times \alpha_6 \times l_{b,rqd} \geq l_{0,\text{мин}}$$

где $l_{b,rqd}$ – см. формулу п. 6.1;

$l_{0,\text{мин}}$ – минимальная длина нахлеста равная $\max \{0,3 \times \alpha_6 \times l_{b,rqd}; 15 \times d_s; 200 \text{ мм}\}$;

значения α_1 , α_2 , α_3 и α_5 – см. п.6.2.;

для вклеиваемой арматуры $\alpha_6 = 1,5$.

7 Оценка прочности арматурных соединений при использовании технологии устройства арматурных выпусков в бетоне с применением инъекционных составов «FISCHER» в зависимости от класса огнестойкости конструкции.

7.1 При применении технологии вклейки устройства арматурных выпусков в бетоне с применением инъекционных составов «FISCHER» с использованием клеевых составов FIS EM, FIS V, FIS SB (Superbond) допустимый защитный слой бетона в зависимости от предъявляемого к конструкции класса огнестойкости следует определять по табл. 7.1÷7.3 соответственно.

Т а б л и ц а 7.1 – Расчетная прочность сцепления арматуры с бетоном $f_{bd,fi}$ в зависимости от защитного слоя бетона огнестойкости для инъекционного состава FIS EM. Арматурный стержень установлен параллельно бетонной поверхности подверженной огневому воздействию

Класс огнестойкости					Защитный слой бетона, с
R 30	R 60	R 90	R 120	R 180	
Расчетная прочность сцепления $f_{bd,fi}$					[мм]
[Н/мм ²]	[Н/мм ²]	[Н/мм ²]	[Н/мм ²]	[Н/мм ²]	
0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	30
0,8	0,4	0,0	0,0	0,0	35
0,9	0,5	0,0	0,0	0,0	40
1,0	0,5	0,0	0,0	0,0	45

1,2	0,6	0,0	0,0	0,0	50
1,4	0,7	0,5	0,0	0,0	55
1,6	0,8	0,5	0,0	0,0	60
1,9	0,9	0,6	0,4	0,0	65
2,2	1,0	0,7	0,5	0,0	70
	1,2	0,7	0,5	0,0	75
	1,4	0,8	0,6	0,0	80
	1,5	0,9	0,7	0,0	85
	1,7	1,1	0,8	0,5	90
	2,0	1,2	0,9	0,5	95
	2,2	1,4	1,0	0,6	100
		1,5	1,1	0,6	105
		1,7	1,2	0,7	110
		2,0	1,4	0,7	115
		2,2	1,6	0,8	120
			1,7	0,9	125
			2,0	1,0	130
			2,2	1,1	135
				1,2	140
				1,3	145
				1,4	150
				1,6	155
				1,7	160
				1,9	165
				2,1	170
				2,2	175

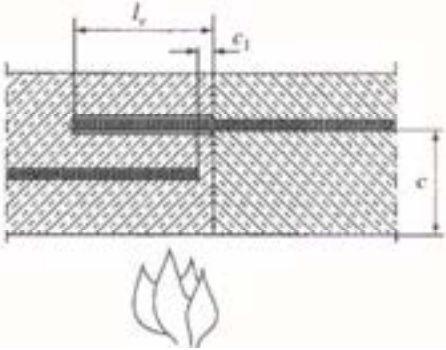


Таблица 7.2 – Расчетная прочность сцепления арматуры с бетоном $f_{bd,fi}$ в зависимости от защитного слоя бетона огнестойкости для инъекционного состава FIS V или FIS VS. Арматурный стержень установлен параллельно бетонной поверхности подверженной огневому воздействию.

Класс огнестойкости					Защитный слой бетона, с
R 30	R 60	R 90	R 120	R 180	
Расчетная прочность сцепления $f_{bd,fi}$					[мм]
[Н/мм ²]	[Н/мм ²]	[Н/мм ²]	[Н/мм ²]	[Н/мм ²]	
1,4	0,2	0,0	0,0	0,0	30
1,9	0,4	0,0	0,0	0,0	35
1,9	0,7	0,0	0,0	0,0	40
2,2	1,0	0,0	0,0	0,0	45
	1,2	0,4	0,0	0,0	50
	1,4	0,5	0,0	0,0	55
	1,7	0,7	0,3	0,0	60
	1,9	0,9	0,5	0,0	65
	2,2	1,2	0,7	0,0	70
		1,4	0,8	0,0	75
		1,7	1,0	0,2	80
		1,8	1,3	0,3	85

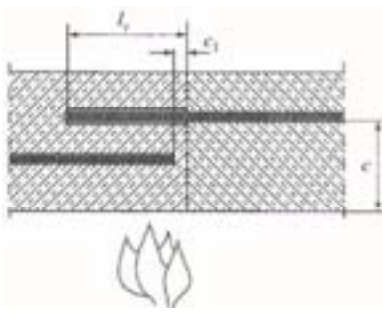
	2,0	1,5	0,5	90
	2,2	1,7	0,6	95
	1,9	0,7	100	
	2,2	0,9	105	
		1,2	110	
		1,4	115	
		1,6	120	
		1,7	125	
		1,9	130	
		2,1	135	
		2,2	140	

Таблица 7.3 – Расчетная прочность сцепления арматуры с бетоном $f_{bd,fi}$ в зависимости от защитного слоя бетона огнестойкости для инъекционного состава FIS SB (Superbond). Арматурный стержень установлен параллельно бетонной поверхности подверженной огневому воздействию.

Класс огнестойкости					Защитный слой бетона, с
R 30	R 60	R 90	R 120	R 180	
Расчетная прочность сцепления $f_{bd,fi}$					[мм]
[Н/мм ²]	[Н/мм ²]	[Н/мм ²]	[Н/мм ²]	[Н/мм ²]	
1,4	0,2	0,0	0,0	0,0	30
1,9	0,4	0,0	0,0	0,0	35
1,9	0,7	0,0	0,0	0,0	40
2,2	1,0	0,0	0,0	0,0	45
	1,2	0,4	0,0	0,0	50
	1,4	0,5	0,0	0,0	55
	1,7	0,7	0,3	0,0	60
	1,9	0,9	0,5	0,0	65
	2,2	1,2	0,7	0,0	70
		1,4	0,8	0,0	75
		1,7	1,0	0,2	80
		1,8	1,3	0,3	85
		2,0	1,5	0,5	90
		2,2	1,7	0,6	95

	1,9	0,7	100
	2,2	0,9	105
		1,2	110
		1,4	115
		1,6	120
		1,7	125
		1,9	130
		2,1	135
		2,2	140

7.2 При использовании клеевых составов **FIS EM, FIS V, FIS SB (Superbond)** усилие вырыва вклеенных в железобетон арматурных стержней при заданном классе огнестойкости конструкций следует определять по формуле:

$$N_{Sd,fi} \leq (l_v - c_1) \times d_s \times \pi \times f_{bd,fi} \text{ при этом } l_0 \leq (l_v - c_1) \leq 80d_s$$

$N_{Sd,fi}$ – расчетная нагрузка вырыва на арматурный стержень в случае огневого воздействия;

l_0 – длина нахлеста перекрывающихся стержней согласно EN 1992-1-1:2004+AC:2010, пункт 8.7.3;

d_s – номинальный диаметр арматурного прутка;

l_v – эффективная глубина анкеровки стержня;

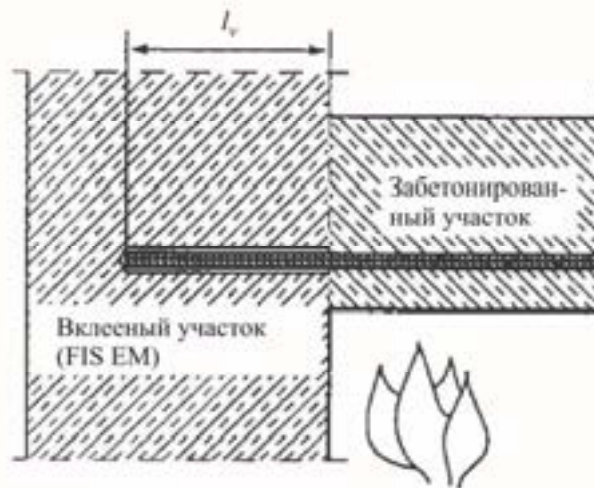
c_1 – защитный слой бетона с фронтальной стороны;

$f_{bd,fi}$ – расчетная прочность сцепления при огневом воздействии;

$l_v - c_1$ – выбранная длина нахлеста должна быть не менее l_0 и не более $80d_s$.

7.3 При использовании клеевых составов **FIS EM, FIS V, FIS SB (Superbond)** усилие вырыва вклеенных в железобетон арматурных стержней перпендикулярно бетонной поверхности при заданном классе огнестойкости конструкций следует определять по табл. 7.4÷7.6 соответственно.

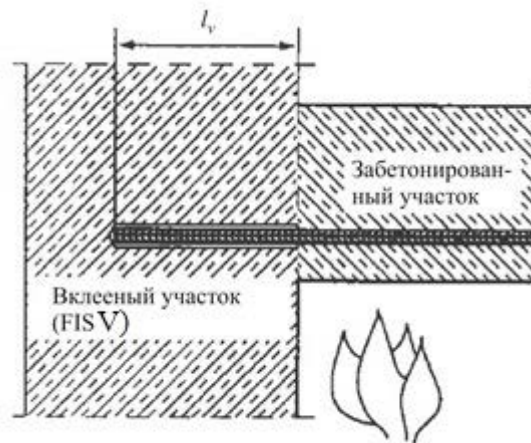
Т а б л и ц а 7.4 – **Расчетное усилие вырыва арматурного стержня $N_{Rd,fi}$ вклеенного с использованием инъекционного состава FIS EM в зависимости от класса огнестойкости, диаметра стержня и глубины его установки. Арматурный стержень установлен перпендикулярно бетонной поверхности подверженной огневому воздействию**



Диаметр стержня d_s [мм]	Глубина установки l_v [мм]	Класс огнестойкости				
		R30	R 60	R 90	R 120	R180
		$N_{Rd,fi(30)}$ [кН]	$N_{Rd,fi(60)}$ [кН]	$N_{Rd,fi(90)}$ [кН]	$N_{Rd,fi(120)}$ [кН]	$N_{Rd,fi(180)}$ [кН]
8	80	2,4	1,0	0,5	0,3	0,0
	95	3,9	1,7	0,9	0,6	0,1
	115	7,3	3,1	1,7	1,1	0,4
	150	16,2	8,2	4,6	3,1	1,4
	180			10,0	6,7	2,9
	205		16,2	16,2	12,4	5,1
	220				16,2	7,0
	265			16,2		16,2
10	100	5,7	2,5	1,3	0,8	0,2
	120	10,7	4,4	2,5	1,7	0,7
	140	17,6	7,8	4,4	3,0	1,3
	165	25,3	15,1	8,5	5,8	2,6
	195		25,3	17,6	12,2	5,1
	220			25,3	20,7	8,7
	235		25,3		25,3	25,3
	280				25,3	25,3
12	120	12,8	5,3	3,0	2,0	0,8
	150	25,2	12,2	6,9	4,7	2,1
	180	36,4	24,3	15,0	10,1	4,4
	210		36,4	27,4	20,6	8,5
	235			36,4	31,0	14,2
	250		36,4	36,4	36,4	19,1
	295				36,4	36,4
14	140	24,6	10,9	6,1	4,2	1,9
	170	39,1	23,5	13,5	9,2	4,1
	195	49,6	35,6	24,7	17,1	7,2
	225		49,6	39,2	31,3	13,5
	250			49,6	43,4	22,3
	265	49,6	49,6		49,6	29,5
	310					49,6
16	160	39,2	21,3	11,9	8,1	3,6
	190	55,8	37,9	25,5	17,3	7,3
	210	64,8	49,0	36,5	27,5	11,3

	240		64,8	53,1	44,1	20,9	
	265			64,8	64,8	57,9	33,7
	280					64,8	42,0
	325						64,8
20	200	76,6	54,3	38,7	27,5	11,4	
	240	101,2	82,0	66,4	55,1	26,1	
	270		101,2	87,1	75,9	45,6	
	295			101,2	93,2	62,9	
	310				101,2	73,2	
	355					101,2	
25	250					139,0	111,1
	275	158,1	132,7	113,2	99,2	61,3	
	305		158,1	139,1	125,1	87,2	
	330			158,1	146,7	108,8	
	345				158,1	121,8	
	390					158,1	
28	280					184,7	153,4
	295	198,3	168,0	146,1	130,4	88,0	
	330		198,3	180	164,3	121,9	
	350			198,3	183,6	141,2	
	370				198,3	160,6	
	410					198,3	
32	320	255,3	219,6	194,7	176,7	128,2	
	325	259,0	225,1	200,2	182,2	133,8	
	360		259,0	238,9	220,9	172,5	
	380			259,0	243,1	194,6	
	395				259,0	211,2	
	440					259,0	
40	400					404,7	385,1
	415	404,7	374,6	352,2	291,6		
	440		404,7	386,8	326,2		
	455			404,7	346,9		
	500				404,7		
<p>П р и м е ч а н и я – Промежуточные значения могут быть вычислены методом линейной интерполяции. Экстраполяция не допускается. Глубина установки должна быть рассчитана согласно главе 6. При этом:</p> $N_{Sd,fi} \leq N_{Rd,fi}$							

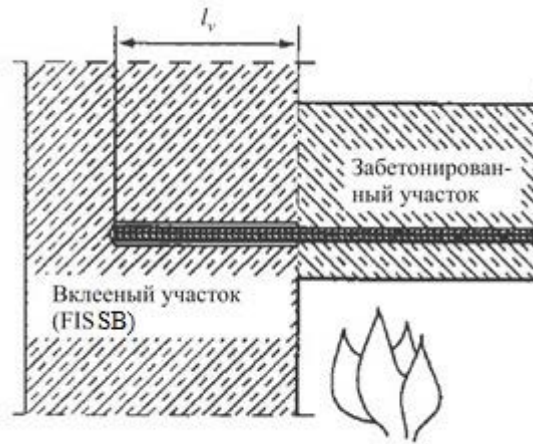
Т а б л и ц а 7.5 – Расчетное усилие вырыва арматурного стержня $N_{Rd,fi}$ вклеенного с использованием инъекционного состава FIS V в зависимости от класса огнестойкости, диаметра стержня и глубины его установки. Арматурный стержень установлен перпендикулярно бетонной поверхности подверженной огневому воздействию



Диаметр стержня d_s [мм]	Глубина установки l_v [мм]	Класс огнестойкости				
		R30	R 60	R 90	R 120	R180
		$N_{Rd,fi(30)}$ [кН]	$N_{Rd,fi(60)}$ [кН]	$N_{Rd,fi(90)}$ [кН]	$N_{Rd,fi(120)}$ [кН]	$N_{Rd,fi(180)}$ [кН]
8	80	3,5	1,5	0,6	0,3	0,0
	120	10,6	5,0	2,8	1,9	0,7
	160	16,2	11,9	7,9	5,2	2,7
	190		16,2	13,2	10,4	4,7
	210			16,2	13,9	6,4
	230				16,2	8,5
	280					16,2
10	100				8,8	3,6
	150	19,8	12,7	7,7	5,1	2,6
	180	25,3	19,3	14,3	10,7	4,9
	210		25,3	20,6	17,3	7,6
	240			25,3	23,9	12,5
	250				25,3	14,4
	310					25,3
12	120				15,9	7,5
	180	31,7	23,1	17,1	12,9	5,9
	200	36,4	28,4	22,4	18,1	8,0
	240		36,4	32,9	28,7	14,4
	260			36,4	34,0	19,7
	270				36,4	22,3
	330					36,4
14	140				24,7	14,6
	210	44,0	36,2	29,2	24,2	10,6
	230	49,6	42,4	35,4	30,4	13,9
	260		49,6	44,0	39,6	23,0
	280			49,6	44,0	29,1
	300				49,6	32,2
	350					49,6
16	160				35,2	23,8
	240	57,5	51,9	43,9	38,3	19,2
	250	64,8	55,5	47,5	41,8	22,7
	280		64,8	57,5	52,3	33,2
	300			64,8	57,5	40,3

	320				64,8	47,3		
	370					64,8		
20	200	61,3	47,1	37,1	29,8	13,2		
	240	78,8	64,4	55,0	48,0	24,2		
	280	101,2	82,6	73,2	66,0	42,4		
	310		101,2	85,1	78,5	55,0		
	350			95,8	72,3			
	360			101,2	77,0			
	420			101,2	101,2			
25	250			104,5	86,6	74,1	65,3	35,4
	300			132,0	114,1	101,6	92,8	62,9
	350	158,1	141,6	129,1	120,2	90,4		
	380		158,1	145,6	136,7	106,9		
	410			153,2	123,4			
	420			158,1	128,9			
	480			158,1	158,1			
28	280			135,6	115,5	101,5	91,6	58,1
	340			172,5	152,4	138,5	128,5	95,1
	390	198,3	183,2	169,2	159,3	125,9		
	420		198,3	187,7	177,8	144,3		
	440			190,1	156,7			
	460			198,3	169,0			
	510			198,3	198,3			
<p>Примечания – Промежуточные значения могут быть вычислены методом линейной интерполяции. Экстраполяция не допускается. Глубина установки должна быть рассчитана согласно главе 6. При этом:</p> $N_{sd,fi} \leq N_{Rd,fi}$								

Таблица 7.6 – Расчетное усилие вырыва арматурного стержня $N_{Rd,fi}$ вклеенного с использованием инъекционного состава FIS SB (Superbond) в зависимости от класса огнестойкости, диаметра стержня и глубины его установки. Арматурный стержень установлен перпендикулярно бетонной поверхности подверженной огневому воздействию.



Диаметр стержня d_s [мм]	Глубина установки l_v [мм]	Класс огнестойкости								
		R30	R 60	R 90	R 120	R180				
		$N_{Rd,fi(30)}$ [кН]	$N_{Rd,fi(60)}$ [кН]	$N_{Rd,fi(90)}$ [кН]	$N_{Rd,fi(120)}$ [кН]	$N_{Rd,fi(180)}$ [кН]				
8	80	3,5	1,5	0,6	0,3	0,0				
	120	10,6	5,0	2,8	1,9	0,7				
	160	16,2	11,9	7,9	5,2	2,7				
	190		16,2	13,2	10,4	4,7				
	210			16,2	13,9	6,4				
	230				16,2	8,5				
	280					16,2	16,2			
10	100					8,8	3,6	1,9	1,1	0,2
	150					19,8	12,7	7,7	5,1	2,6
	180	25,3	19,3	14,3	10,7	4,9				
	210		25,3	20,6	17,3	7,6				
	240			25,3	23,9	12,5				
	250				25,3	14,4				
	310					25,3	25,3			
12	120					15,9	7,5	4,1	2,9	1,0
	180					31,7	23,1	17,1	12,9	5,9
	200	36,4	28,4	22,4	18,1	8,0				
	240		36,4	32,9	28,7	14,4				
	260			36,4	34,0	19,7				
	270				36,4	22,3				
	330					36,4	36,4			
14	140					24,7	14,6	7,9	5,8	2,7
	210					44,0	36,2	29,2	24,2	10,6
	230	49,6	42,4	35,4	30,4	13,9				
	260		49,6	44,0	39,6	23,0				
	280			49,6	44,0	29,1				
	300				49,6	32,2				
	350					49,6	49,6			
16	160					35,2	23,8	15,8	10,4	5,3
	240					57,5	51,9	43,9	38,3	19,2
	250	64,8	55,5	47,5	41,8	22,7				
	280		64,8	57,5	52,3	33,2				

	300			64,8	57,5	40,3	
	320				64,8	47,3	
	370					64,8	
20	200	61,3	47,1	37,1	29,8	13,2	
	240	78,8	64,4	55,0	48,0	24,2	
	280	101,2	82,6	73,2	66,0	42,4	
	310		101,2	85,1	78,5	55,0	
	350			101,2	95,8	72,3	
	360				101,2	101,2	77,0
	420					101,2	
25	250	104,5	86,6	74,1	65,3	35,4	
	300	132,0	114,1	101,6	92,8	62,9	
	350	158,1	141,6	129,1	120,2	90,4	
	380		158,1	145,6	136,7	106,9	
	410			158,1	153,2	123,4	
	420				158,1	158,1	128,9
	480					158,1	
28	280	135,6	115,5	101,5	91,6	58,1	
	340	172,5	152,4	138,5	128,5	95,1	
	390	198,3	183,2	169,2	159,3	125,9	
	420		198,3	187,7	177,8	144,3	
	440			198,3	190,1	156,7	
	460				198,3	198,3	169,0
	510					198,3	
32	320	174,0	155,5	141,8	130,2	---	
	360	199,9	181,4	167,7	156,1	---	
	400	225,8	207,3	193,6	182,0	---	
	450	258,1	239,7	226,0	214,4	---	
	500	259,0	259,0	258,7	246,8	---	
	550			259,0	259,0	---	
<p>П р и м е ч а н и я – Промежуточные значения могут быть вычислены методом линейной интерполяции. Экстраполяция не допускается. Глубина установки должна быть рассчитана согласно главе 6. При этом:</p> $N_{Sd,fi} \leq N_{Rd,fi}$							

8 Производство работ при использовании технологии устройства арматурных выпусков в бетоне с применением инъекционных составов «FISCHER»

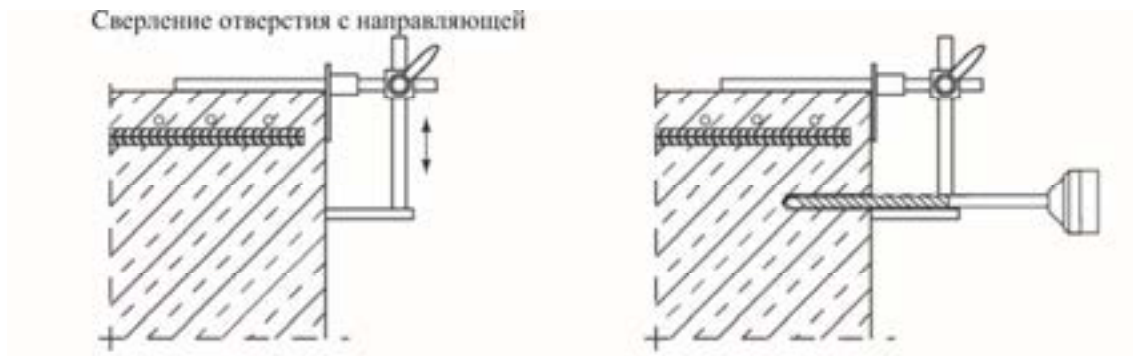
8.1 Для распределения срезающего усилия поверхность в месте соединения нового и старого бетона должна быть обработана путем устройства насечек.

8.2 Варианты применения технологии крепления показаны на рис. 8.1. Длину анкеровки (l_{bd}) и нахлеста (l_0) вклеенных арматурных следует принимать согласно раздела 6.

8.3 Для исключения разрушения бетона во время бурения отверстия под арматурные стержни необходимо обеспечить выполнение требований указанных в таблице 8.1.

Т а б л и ц а 8.1.

Метод сверления	Диаметр стержня, d_s [мм]	Минимальный защитный слой бетона, с	
		Без направляющей [мм]	С направляющей [мм]
	Электрический перфоратор	≤ 20 мм	30 мм $+0,06 \times l_v$
	≥ 25 мм	40 мм $+0,06 \times l_v$	40 мм $+0,02 \times l_v \geq 2d_s$
Пневматический перфоратор	≤ 20 мм	50 мм $+0,08 \times l_v$	50 мм $+0,02 \times l_v$
	≥ 25 мм	60 мм $+0,08 \times l_v$	60 мм $+0,02 \times l_v$



l_v – глубина анкерки; d_s – диаметр арматурного стержня

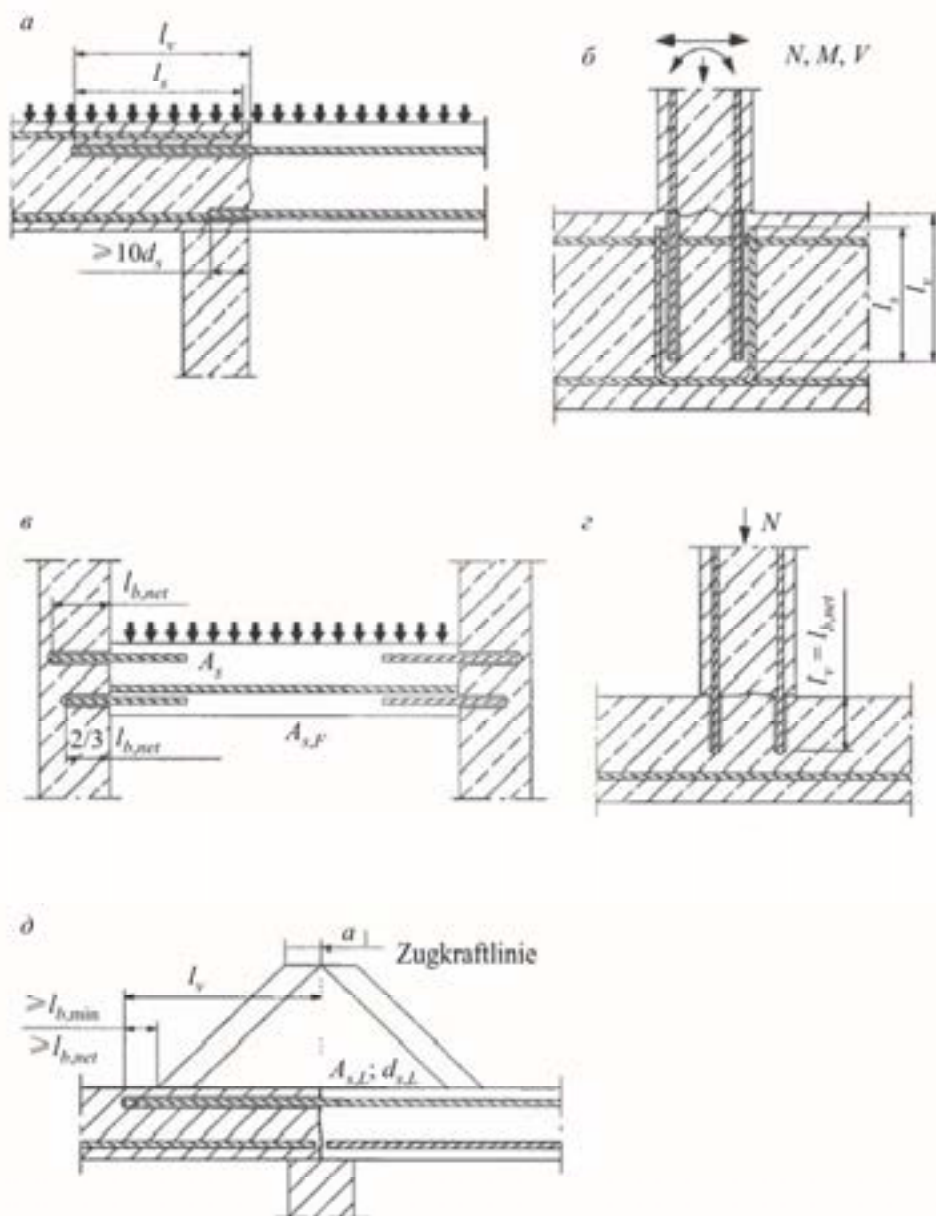


Рисунок 8.1 – Варианты применения технологии крепления устройства арматурных выпусков в бетоне с применением инъекционных составов «FISCHER» для различных конструкций

a – стык плиты перекрытия с балкой; *б* – стык колонны с плитой при наличии усилий растяжения; *в* – стык плиты перекрытия со стеной; *г* – стык колонны с плитой при отсутствии усилий растяжения; *д* – усиление конструкций в зоне растяжения

8.4 Для вычисления глубины анкеровки l_v (мм) необходимо учесть защитный слой бетона в торцевой бетонной поверхности в которую вклеивается арматурный стержень c_1 (рис. 8.2):

$$l_v \geq l_0 + c_1$$

l_0 – необходимая длина напуска согласно пункту 6.3.4;

c_1 – защитный слой бетона в торцевой поверхности армирования.

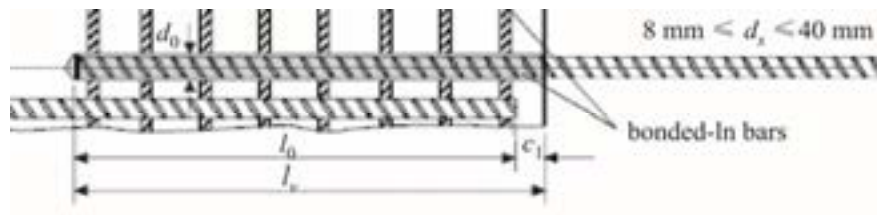









Рисунок 8.2

8.5 Бурение и очистка отверстий, а также установка клеенных арматурных стержней должна быть осуществлена с использованием оборудования, рекомендуемого производителем.

8.6. В табл. 8.2 приведен комплект компонентов и оборудования технологии устройства арматурных выпусков в бетоне с применением инъекционных составов «FISCHER» при использовании клеевых составов **FIS EM**, **FIS V**, **FIS VS**, **FIS SB**.

Т а б л и ц а 8.2

	<p>Картридж с инъекционным составом FIS V</p>
	<p>Картридж с инъекционным составом FIS EM</p>
	<p>Картридж с инъекционным составом FIS SB (Superbond)</p>
	<p>Кейс с набором приспособлений для технологии устройства арматурных выпусков в бетоне с применением инъекционных составов «FISCHER»</p>

 A red plastic thermal case with the 'fischer' logo, open to show a black foam interior with several compartments.	<p>Термокейс для работы с инъекционными составами при отрицательной температуре.</p>
 A yellow metal drilling guide consisting of a base plate with four mounting holes, a central adjustment screw, and a long horizontal shaft with a T-handle.	<p>Направляющая для сверления отверстия</p>
 A manual pump with a red handle and a white cylindrical body with 'fischer' branding. It has a long white tube and a red nozzle.	<p>Ручной насос для продувки отверстия</p>
 A silver pneumatic air gun with a long nozzle and a trigger handle.	<p>Пневматический пистолет для продувки отверстия</p>
 A manual brush with a long handle and a cylindrical head of bristles.	<p>Щетка для ручной прочистки отверстия</p>
 A brush with a long handle and a cylindrical head of bristles, designed for mechanized cleaning.	<p>Щетка для механизированной прочистки отверстия</p>
 Two manual pressurizing guns: one is red and the other is blue, both with long tubes and handles.	<p>Ручные выпресовочные пистолеты</p>

Окончание таблицы 8.2

	Аккумуляторные и пневматические выpresseочные пистолеты
	Адаптер для отверстий Ø 12-25 мм
	Адаптер для отверстий Ø 30-55 мм
	Удлинительная трубка
	Адаптер-наконечник для механизированной продувки отверстий
	Приспособление для нанесения насечек на бетоне

8.7 На рис.8.3–8.6 приведена схема очистки отверстия при установке арматурного стержня с использованием инъекционного состава **FIS V, FIS VS, FIS SB (Superbond) и FIS EM.**

8.8 В случае использования удлинительной трубки необходимо учитывать следующее:

- статический смеситель должен быть удлинен соответствующей удлинительной трубкой (Ø9 мм для малого статического смесителя и Ø15 мм для статических смесителей больших картриджей 950 и 1500 мл);
- длина удлинительной трубки должна быть на 20 см больше глубины анкеровки;
- закрепите инъекционный адаптер на удлинительной трубке;
- отметить глубину инъектирования l_m с помощью клейкой ленты на удлинительной трубке, которая определяется по формуле:

$$l_m = 1/3 \times \text{глубины сверления } (l_v)$$

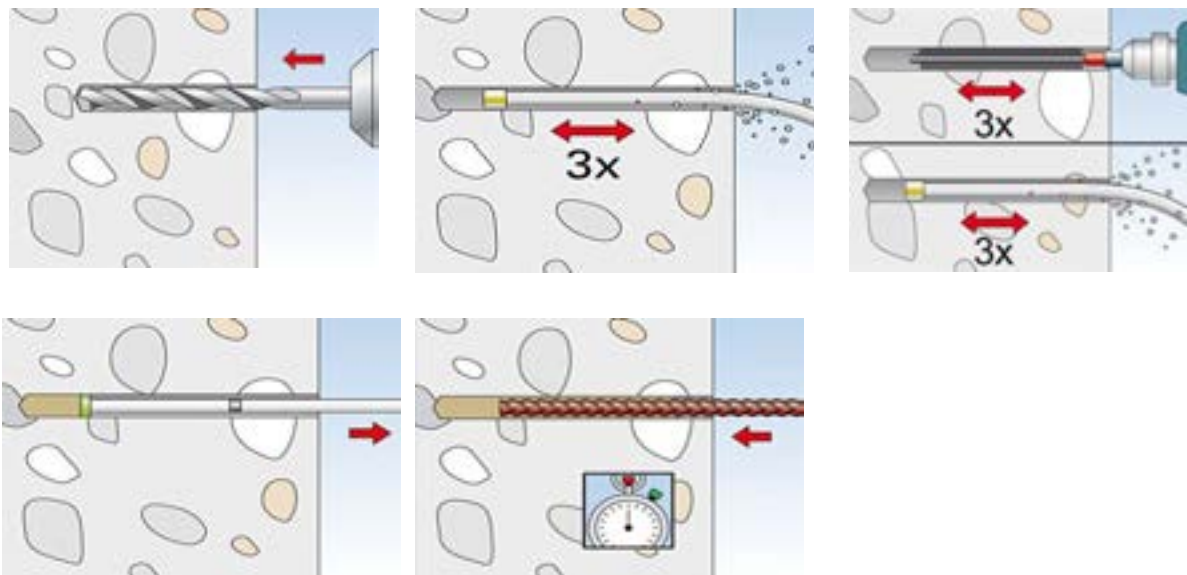


Рисунок 8.3 – Монтаж с использованием инъекционного состава FIS V/FIS VS

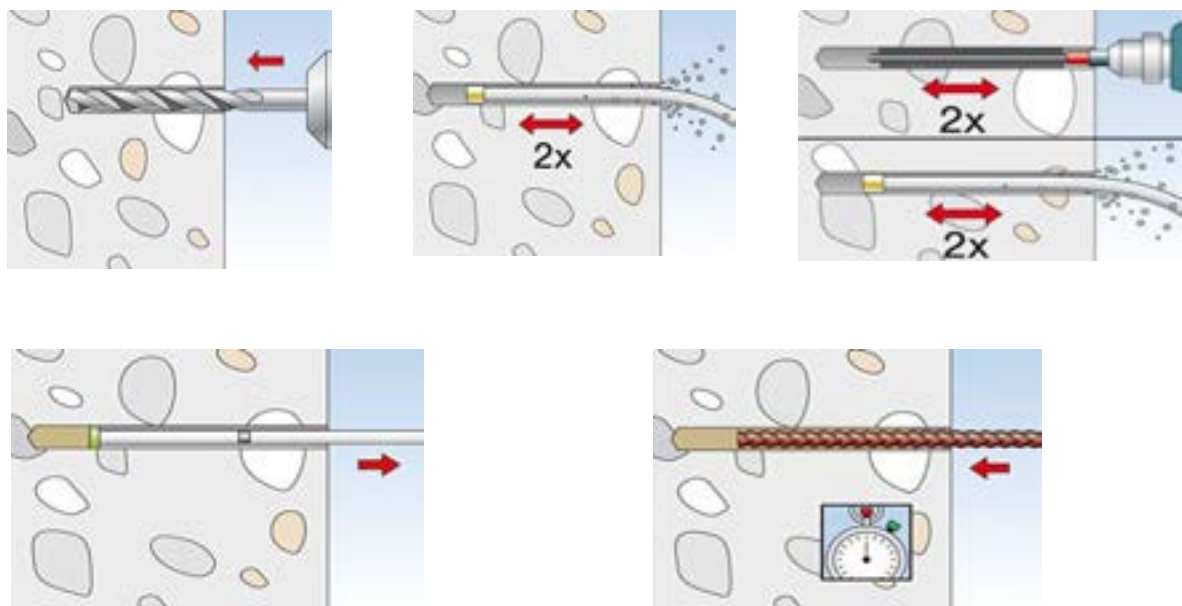


Рисунок 8.4 – Монтаж с использованием инъекционного состава FIS SB (Superbond)

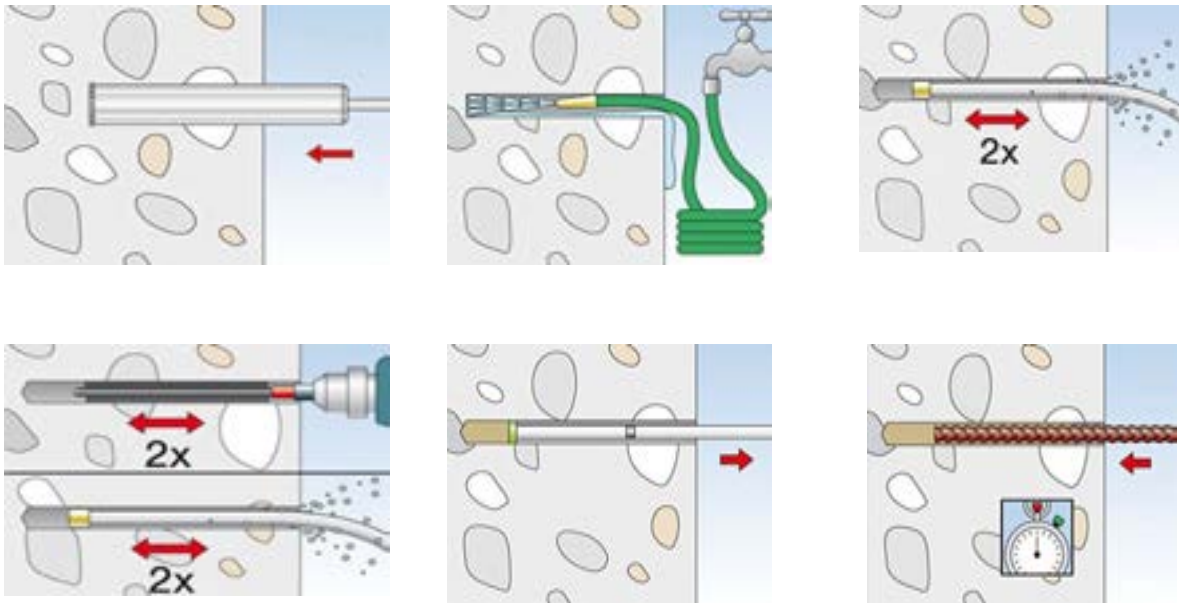


Рисунок 8.5 – Монтаж с использованием инъекционного состава FIS EM в отверстиях, просверленных алмазными коронками

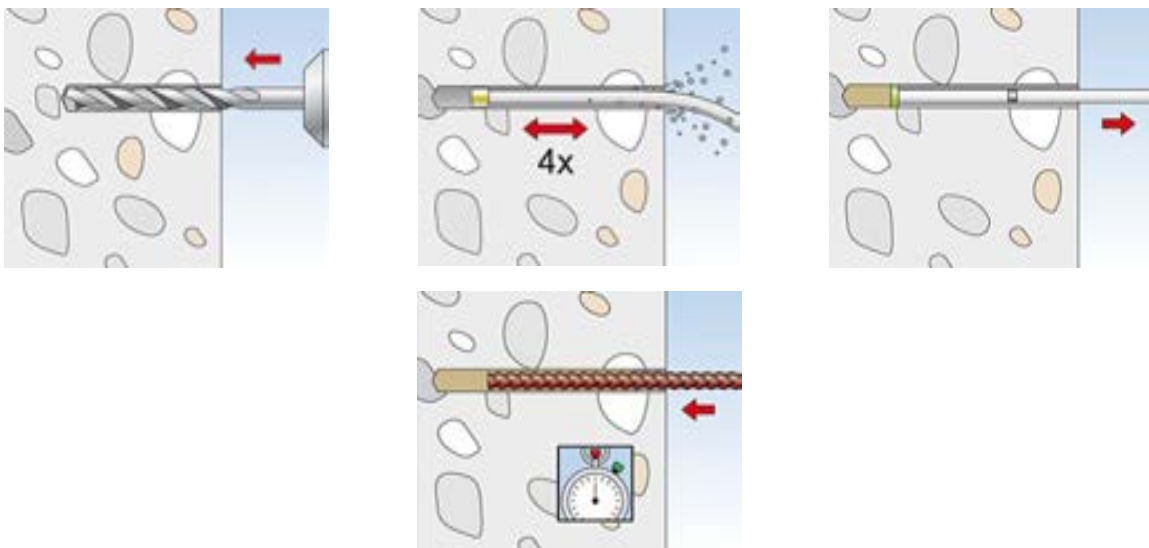


Рисунок 8.6 – Монтаж с использованием инъекционного состава FIS EM в отверстиях, просверленных перфоратором

8.9 Ориентировочный объем инъекционного состава для заполнения отверстия можно определить по формуле:

$$V_{FIS} = (d_{cut}^2 - d_s^2) \times 0,95 \times l_v \text{ [мл]}$$

d_{cut} – диаметр отверстия;

d_s – диаметр арматурного стержня;

l_v – глубина установки в [м].

8.10 Процесс инъектирования клеевого состава в отверстие включает следующие этапы:

- присоединить статический смеситель к картриджу и установить его в выпрессовочный пистолет;
- выпрессовать немного клеевого состава до однородного серого цвета;
- вставить удлинительную трубку и инъекционный адаптер до конца отверстия и начните заполнять отверстие (рис.8.7);
- медленно отводите пистолет назад во время инъектирования;
- остановите процесс когда отметка l_m совпадет с гранью бетонного элемента.

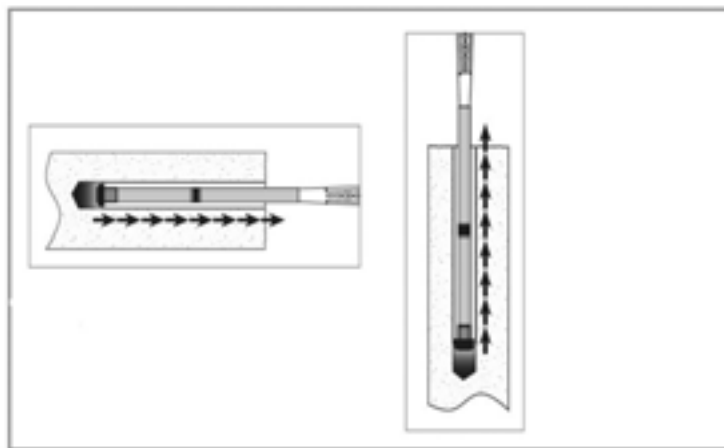


Рисунок 8.7 – Заполнение отверстия инъекционным раствором

8.11 Подготовленный арматурный стержень устанавливается в заполненное клеевым составом отверстие с надавливанием на него и одновременным вращательным движением до нанесенной маркировки (см. рис. 8.7).

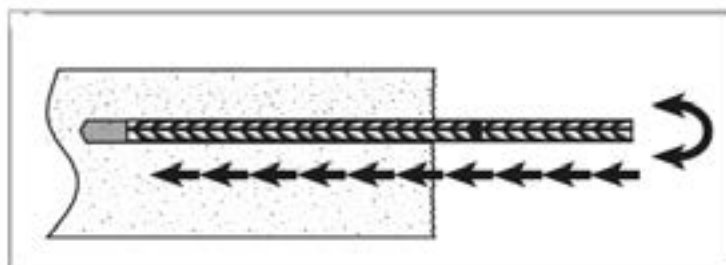


Рисунок 8.7 – Установка арматурного стержня

8.12 Арматурный стержень установлен верно если выполнены следующие условия:

- арматурный стержень не отскакивает назад;
- нет воздушных пузырей;
- при входе в отверстие видны излишки инъекционного состава;
- маркировка глубины на стержне совпадает с бетонной поверхностью.

Приложение А
(рекомендуемое)

Применение вклеивания арматуры при увеличении толщины стены

Технология вклеивания арматуры устройства арматурных выпусков в бетоне с применением инъекционных составов «FISCHER» может использоваться как при возведении новых строительных объектов, так и при проведении работ по реконструкции зданий.









Приложение Б
(рекомендуемое)

Примеры расчета

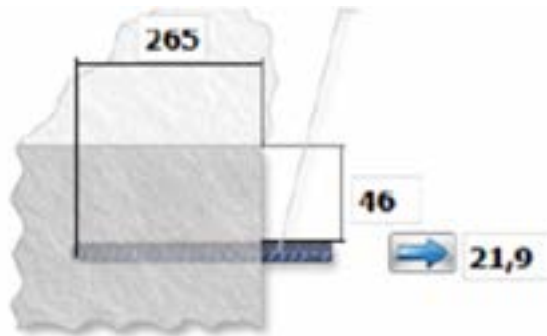
Пример №1.

Арматурный стержень Ø8 мм с пределом текучести на растяжение $f_{yk}=500$ Н/мм² и пределом прочности на растяжение $f_{uk}=550$ Н/мм²,

Бетон класса по прочности на сжатие В 20. Химический инъекционный состав FIS V, FIS SB (Superbond) либо FIS EM.

Отверстие под анкеровку выполнено методом ударного сверления без применения направляющей.

Определить рекомендуемую несущую способность вклеенного арматурного стержня при максимальной загруженности анкера по стали и требуемую глубину анкеровки для такого анкера.



Базовая длина анкеровки арматурного стержня – эта длина, необходимая для достижения несущей способности, соответствующей существующему напряжению от растяжения стали в стержне. При максимальной несущей способности по стали, разрушение по стали является решающим и дальнейшее увеличение глубины анкеровки не приводит к повышению несущей способности вклеенного арматурного стержня.

Базовая длина анкеровки $l_{b,rqd}=(d_s/4)\times(\sigma_{sd}/f_{bd})$

При условии максимальной несущей способности по стали:

$$l_{b,rqd} = (d_s/4)\times(f_{yd}/f_{bd})$$

$$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s = 500/1,15 = 434,8 \text{ Н/мм}^2$$

$$l_{b,rqd} = 8/4\times 434,8/2,3 = 378 \text{ мм}$$

Расчетная длина анкеровки: $l_{bd} = \alpha_1\times\alpha_2\times\alpha_3\times\alpha_4\times\alpha_5\times l_{b,rqd} \geq l_{b,min}$

где $\alpha_1=\alpha_3=\alpha_4=\alpha_5 = 1$;

$$\alpha_2 = 1 - 0,15(cd - d_s)/d_s = 1 - 0,15(46 - 8)/8 = 0,29;$$

т.к. $0,7 \leq \alpha_2 \leq 1$, принимаем $\alpha_2 = 0,7$.

$$l_{bd} = 1\times 0,7\times 1\times 1\times 1\times 378 = 265 \text{ мм}$$

минимальная глубина анкеровки при растяжении (см. 6.2)

$$l_{b,min} = \max \{0,3\times l_{b,rqd}; 10d_s; 100\} = \{0,3\times 378=113; 10d_s=80; 100\} = 113 \text{ мм}$$

Принимаем: **расчетная длина анкеровки $l_{bd} = 265$ мм**

Пример №2.

Арматурный стержень Ø10 мм с $f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s = 500/1,15 = 435 \text{ Н/мм}^2$.

Бетон класса по прочности на сжатие В20. Химический инъекционный состав FIS, FIS SB (Superbond) или FIS EM.

Расчетное усилие на арматурный стержень, которое необходимо воспринять от проектной нагрузки, $N_{Sd} = 15,0 \text{ кН}$.

Определить расчетную глубину анкеровки l_{bd} .

Определим базовую глубину анкеровки:

$$l_{b,rqd} = (d_s/4) \times (\sigma_{sd}/f_{bd}) = (10/4) \times (190/2,3) = 207 \text{ мм}$$

где $\sigma_{sd} = N_{Sd}/A_s = 15000/79 = 190 \text{ Н/мм}^2$

Расчетная длина анкеровки: $l_{bd} = \alpha_1 \times \alpha_2 \times \alpha_3 \times \alpha_4 \times \alpha_5 \times l_{b,rqd} \geq l_{b,min}$

где $\alpha_1 = \alpha_3 = \alpha_4 = \alpha_5 = 1$;

$\alpha_2 = 0,7$ т.к. наличие кромок бетона в условиях примера не оговаривается

$$l_{bd} = 1 \times 0,7 \times 1 \times 1 \times 1 \times 207 = 145 \text{ мм}$$

- при растяжении:

минимальная глубина анкеровки при растяжении (см. 6.2)

$$l_{b,min} = \max \{0,3 \times l_{b,rqd}; 10d_s; 100\} = \{0,3 \times 207 = 62,1; 10d_s = 100; 100\} = 100 \text{ мм}$$

* при определении $l_{b,min}$ базовая глубина анкеровки вычисляется по формуле:

$$l_{b,rqd} = (d_s/4) \times (f_{yd}/f_{bd}) = (10/4) \times (435/2,3) = 473 \text{ мм}$$

Принимаем: **Расчетная длина анкеровки $l_{bd} = 145 \text{ мм}$**

- при сжатии:

минимальная глубина анкеровки при сжатии (см. 6.2)

$$l_{b,min} = \max \{0,6 \times l_{b,rqd}; 10d_s; 100\} = \{0,6 \times 207 = 124,2; 10d_s = 100; 100\} = 124,2 \text{ мм}$$

Принимаем: **Расчетная длина анкеровки $l_{bd} = 124,2 \text{ мм}$**

Пример №3.

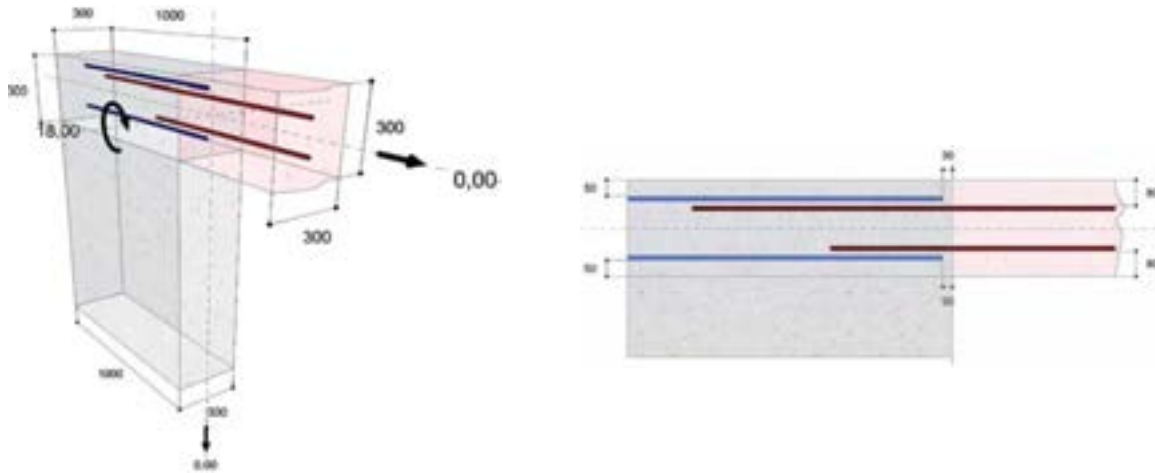
Для существующей и новой конструкции:

Арматурные стержни Ø16 мм с $f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s = 500/1,15 = 435 \text{ Н/мм}^2$

Бетон класса по прочности на сжатие В 20.

Покрывающий слой бетона в существующей конструкции для верхней и нижней арматуры – 50 мм, покрывающий слой бетона в новой конструкции для верхней и нижней арматуры – 80 мм, покрывающий слой бетона по торцу в существующей конструкции – 30 мм. Расчетное значение изгибающего момента по проекту 18 кНм. Химический инъекционный состав FIS EM. Отверстия под анкерку выполнены методом ударного сверления с применением направляющей. Условия работы состава – хорошие.

Определить расчетную длину нахлеста для верхней и нижней арматуры при выполнении модернизации узла.



Преобразование приложенного к узлу изгибающего момента дает следующие растягивающие нагрузки:

на верхнюю арматуру – 83,19 кН;
на нижнюю арматуру – 21,61 кН.

Расчет верхней арматуры в существующей конструкции

Напряжение по стали в арматурном стержне

$$\sigma_{sd} = F/A = 83190/(3,14 \times 8^2) = 413,77 \text{ Н/мм}^2;$$

Базовая длина анкеровки $l_{b,rqd} = (d_s/4) \times (\sigma_{sd}/f_{bd}) = (16/4) \times (413,77/2,25) = 736 \text{ мм}$

Расчетная длина нахлеста $l_{0,ci} = \alpha_1 \times \alpha_2 \times \alpha_3 \times \alpha_5 \times \alpha_6 \times l_{b,rqd} \geq l_{0,min} = 772 \text{ мм}$

где $\alpha_1 = \alpha_3 = \alpha_5 = 1$;

$\alpha_2 = 0,7$;

$\alpha_6 = 1,5$;

$l_{0,min} \geq \{\max 0,3 \times \alpha_6 \times l_{b,rqd}; 15 \times d_s; 200 \text{ мм}\}$

$l_{0,min} \geq \{\max 0,3 \times 1,5 \times 773; 15 \times 16; 200 \text{ мм}\} = 348 \text{ мм}$

* при определении $l_{0,min}$ значение

$$l_{b,rqd} = (d_s/4) \times (f_{yd}/f_{bd}) = (16/4) \times (435/2,25) = 773 \text{ мм}$$

Принимаем: $l_{0,ci} = 772 \text{ мм}$

Расчет верхней арматуры в новой конструкции

Напряжение по стали в арматурном стержне

$$\sigma_{sd} = F/A = 83190/(3,14 \times 8^2) = 413,77 \text{ Н/мм}^2$$

Базовая длина анкеровки $l_{b,rqd} = (d_s/4) \times (\sigma_{sd}/f_{bd}) = (16/4) \times (413,77/2,3) = 720 \text{ мм}$

Расчетная длина нахлеста $l_{0,pi} = \alpha_1 \times \alpha_2 \times \alpha_3 \times \alpha_5 \times \alpha_6 \times l_{b,rqd} \geq l_{0,min} = 756 \text{ мм}$

где $\alpha_1 = \alpha_3 = \alpha_5 = 1$;

$\alpha_2 = 0,7$;

$\alpha_6 = 1,5$;

$l_{0,min} \geq \{\max 0,3 \times \alpha_6 \times l_{b,rqd}; 15 \times d_s; 200 \text{ мм}\}$

$l_{0,min} \geq \{\max 0,3 \times 1,5 \times 773; 15 \times 16; 200 \text{ мм}\} = 348 \text{ мм}$

Принимаем: $l_{0,pi} = 756 \text{ мм}$

Глубина сверления отверстия для верхней арматуры

$$l_v = \max \{l_{0,ci}; l_{0,pi}\} + c_1$$

$$l_v = \max \{772 \text{ мм}; 756 \text{ мм}\} + 30 = 802 \text{ мм}$$

Расчет нижней арматуры в существующей конструкции

Напряжение по стали в арматурном стержне

$$\sigma_{sd} = F/A = 21610/(3,14 \times 8^2) = 107,46 \text{ Н/мм}^2;$$

$$\text{Базовая длина анкеровки } l_{b,rqd} = (d_s/4) \times (\sigma_{sd}/f_{bd}) = (16/4) \times (107,46/2,25) = 191 \text{ мм}$$

$$\text{Расчетная длина нахлеста } l_{0,ci} = \alpha_1 \times \alpha_2 \times \alpha_3 \times \alpha_5 \times \alpha_6 \times l_{b,rqd} \geq l_{0,\min} = 201 \text{ мм}$$

где $\alpha_1 = \alpha_3 = \alpha_5 = 1$;

$$\alpha_2 = 0,7;$$

$$\alpha_6 = 1,5;$$

$$l_{0,\min} \geq \{\max 0,3 \times \alpha_6 \times l_{b,rqd}; 15 \times d_s; 200 \text{ мм}\}$$

$$l_{0,\min} \geq \{\max 0,3 \times 1,5 \times 773; 15 \times 16; 200 \text{ мм}\} = 348 \text{ мм}$$

Принимаем: $l_{0,ci} = 348 \text{ мм}$

Расчет нижней арматуры в новой конструкции

Напряжение по стали в арматурном стержне

$$\sigma_{sd} = F/A = 21610/(3,14 \times 8^2) = 107,46 \text{ Н/мм}^2;$$

$$\text{Базовая длина анкеровки } l_{b,rqd} = (d_s/4) \times (\sigma_{sd}/f_{bd}) = (16/4) \times (107,46/2,3) = 187 \text{ мм}$$

$$\text{Расчетная длина нахлеста } l_{0,ci} = \alpha_1 \times \alpha_2 \times \alpha_3 \times \alpha_5 \times \alpha_6 \times l_{b,rqd} \geq l_{0,\min} = 196 \text{ мм}$$

где $\alpha_1 = \alpha_3 = \alpha_5 = 1$;

$$\alpha_2 = 0,7;$$

$$\alpha_6 = 1,5;$$

$$l_{0,\min} \geq \{\max 0,3 \times \alpha_6 \times l_{b,rqd}; 15 \times d_s; 200 \text{ мм}\}$$

$$l_{0,\min} \geq \{\max 0,3 \times 1,5 \times 756; 15 \times 16; 200 \text{ мм}\} = 340 \text{ мм}$$

Принимаем: $l_{0,pi} = 340 \text{ мм}$.

Глубина сверления отверстия для нижней арматуры

$$l_v = \max \{l_{0,ci}; l_{0,pi}\} + c_1$$

$$l_v = \max \{348 \text{ мм}; 340 \text{ мм}\} + 30 = 378 \text{ мм}$$

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

АО «НИЦ «СТРОИТЕЛЬСТВО»

**УСТРОЙСТВО АРМАТУРНЫХ ВЫПУСКОВ В БЕТОНЕ
С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНЪЕКЦИОННЫХ СОСТАВОВ «FISCHER»**

СТО 36554501-041-2014

**Подготовлено к изданию ОАО НИЦ «Строительство»
Тел.: (499) 174-76-65**

Формат 60×84¹/₈. Тираж экз. Заказ № /15.

*Отпечатано в ООО «Аналитик»
г. Москва, ул. Клары Цеткин, д.18, корп. 3*