

Установка арматурных связок с помощью инъекционного состава FIS V

5.1 Типы.....	256
5.2 Применение	257
5.3 Характеристики и преимущества.....	258
5.4 Установка	258
5.5 Расчет.....	260
5.6 Примеры расчета.....	266
5.7 Результаты испытаний	267
5.8 Расчетные таблицы	268

5

Установка арматурных связок с помощью инъекционного состава FIS V

5.1 Типы



Инъекционный состав FIS V 360 S и FIS VS 360 S



Инъекционный состав FIS V 950 S и FIS VS 950 S



Статический смеситель FIS S

5

Описание

Инъекционный состав fischer FIS V является не содержащим стирол гибридным раствором, который состоит из органического связующего вещества (винилэстер) и минерального связующего материала (цемент). Оба компонента тщательно перемешиваются друг с другом внутри статического смесителя FIS S.

Преимущества по сравнению с синтетическими составами

- Высокая температурная стойкость по сравнению с эпоксидными, полиэстеровыми и винилэстеровыми полимерными смолами.
- Повышенная химическая стойкость.
- Уменьшенная усадка.
- Пониженная чувствительность к степени очистки отверстия.
- Полимерная смола имеет щелочные свойства, что обеспечивает повышенную стойкость к коррозии.
- Повышенная и более стабильная несущая способность.

Преимущества по сравнению с минеральными растворами

- Более короткое время отверждения.
- Простая установка благодаря упаковке в специальные картриджи.

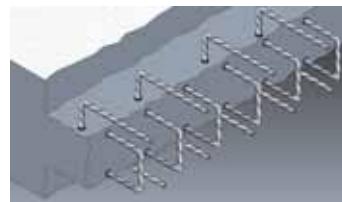
Установка арматурных связок с помощью инъекционного состава FIS V

5.2 Применение

Удлинение консольных плит и ремонт краев плит.

Изогнутая арматура может быть легко установлена с помощью раствора FIS V.

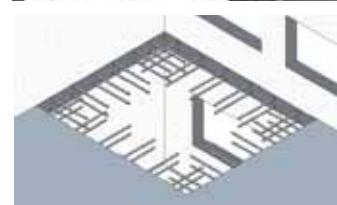
Начальные прутки для удлинения бетонных стен



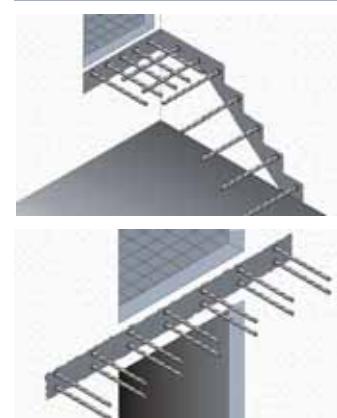
Установка начальных прутков для закрытия проемов



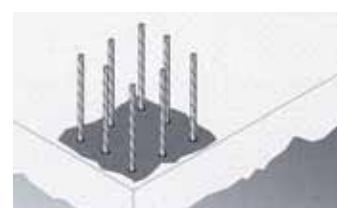
Анкерные системы для крепления лестничных пролетов



Подсоединение консольных плит к краю бетонного пола с использованием присоединенной внахлест арматуры.



Начальные прутки для бетонных колонн



Установка арматурных связок с помощью инъекционного состава FIS V

5.3 Характеристики и преимущества

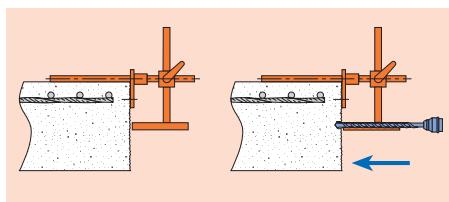
- Сокращение времени и стоимости работ по сравнению с традиционным пробиванием бетона и возможность эффективного использования бетонных элементов.
- Последовательное и гибкое планирование позволяет легко варьировать способы применения и довольно просто выполнять удлинение элементов зданий.
- Установленные параметры в соответствии с документами об испытаниях и допусках.
- Проектирование в соответствии с EC2 аналогично замоноличенным арматурным пруткам.
- Полимерная смола имеет щелочные свойства, что обеспечивает повышенную коррозионную стойкость.

5.4 Установка

- Процесс сверления отверстия

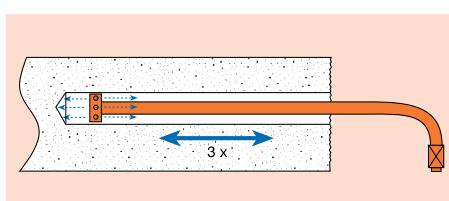
Расположение точек сверления отверстий должны быть определены инженером-проектировщиком.

Для обеспечения точной параллельности относительно существующей поверхности при сверлении отверстий предлагается приспособление fischer, которое гарантирует, что величины отклонения не превышает 2 %.

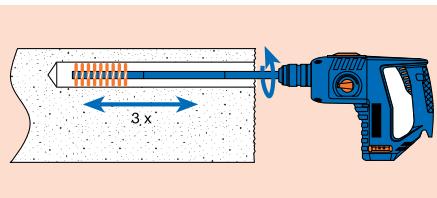


- Продувка просверленного отверстия

Просверленное отверстие должно быть прошито 3 раза от дна отверстия сжатым воздухом с помощью пневматического пистолета fischer (сжатый воздух под давлением ≥ 6 бар, без примеси масла).

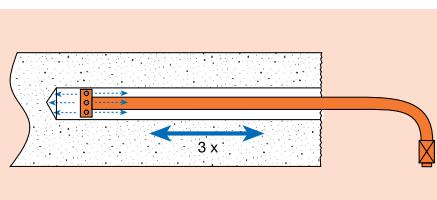


- Очистка щеткой просверленного отверстия.
Просверленное отверстие должно быть 3 раза прочищено специальной проволочной щеткой fisher из нержавеющей стали.



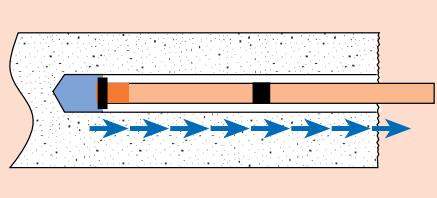
- Повторная продувка просверленного отверстия

Просверленное отверстие должно быть прошито еще 3 раза от дна отверстия сжатым воздухом с помощью пневматического пистолета fischer (сжатый воздух под давлением ≥ 6 бар, без примеси масла).



- Инъецирование гибридного раствора FIS V.
Просверленное отверстие заполняется раствором FIS V, начиная со дна.

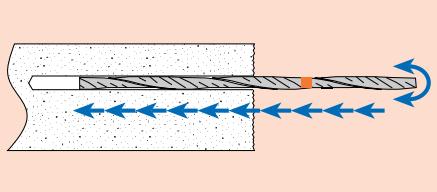
Приспособление для впрыскивания компании Fischer присоединяется к концу удлинительного сопла. При этом создается противодавление во избежание образования любых пузырьков воздуха.



- Вставка арматурного стержня

Арматурный стержень вставляется в отверстие с приложением большого усилия одновременно с поворотом вокруг оси прутка. После затвердевания раствора к арматурному стержню может быть приложена нагрузка.

Установка арматурных связок с помощью инъекционного состава FIS V



Для обеспечения оптимальной установки арматурных стержней компания Fischer предлагает полный набор инструментов.

- Системный набор инструментов
... содержит все необходимые приспособления для выполнения правильной установки.

В наборе инструментов содержатся следующие приспособления: направляющее устройство для сверления, удлинители для стальных щеток, выпрессовочное инъекционное приспособление, трубка для очистки отверстий продувкой, стальные щетки и другие полезные инструменты. В наборе также имеются инструкции по монтажу и контрольный список документов, относящихся к процессу установки.



- Направляющее устройство для сверления
... является частью системного набора. Оно является вспомогательным приспособлением и используется для того, чтобы обеспечить минимальные отклонения от требуемого положения и направления сверления (см. первый рисунок в инструкции по установке).
- Щетки
... обеспечивают соответствующую очистку стенок отверстий. Использование проволочных щеток из нержавеющей стали, гарантирует полное удаление пыли, возникающей в результате сверления.



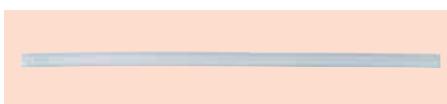
- Инъекционные пистолеты гарантируют выдавливание состава без приложения значительных усилий (т.е. без заметной утомляемости рабочего). Для выполнения небольших работ предлагается ручной пистолет, а для профессионального выполнения больших объемов работ используется пневматический пистолет.



- Вспомогательное инъекционное устройство ... облегчает заполнение отверстий без образования воздушных пузырьков. Устройство присоединяется к концу удлинительного сопла. Применение этого приспособления позволяет легко почувствовать противодавление.



- Удлинительный шланг FIS
... позволяет подавать гибридный раствор к основанию просверленного отверстия



- Специальное зубило по камню
... используется для того, чтобы удалить насыщенную углекислотой внешнюю поверхность бетона и обнажить основной материал, дабы обеспечить хорошее поверхностное сцепление бетона, что необходимо для передачи поперечных нагрузок.



5

Установка арматурных связок с помощью инъекционного состава FIS V

Таблица 5.1:
Время схватывания

Температура бетона	Время схватывания [мин.]	
	FIS V	FIS VS
+ 5 °C	9	-
+ 10 °C	6	18
+ 15 °C	4	12
+ 20 °C	3	9
+ 25 °C	2.5	7
+ 40 °C *)	2 *)	4

*) При температурах воздуха выше 30°C - 40°C картриджи должны быть охлаждены до температуры 15°C - 20°C (в сосуде с холодной водой или в холодильнике).

Таблица 5.2:
Время отверждения

Температура бетона	Время схватывания [мин.]	
	FIS V	FIS VS
- 5 °C	360	-
0 °C	180	360
+ 5 °C	90	180
+ 10 °C	80	120
+ 15 °C	60	90
+ 20 °C	50	60
+ 25 °C	40	45
+ 30 °C	35	35
+ 40 °C	25	25

Требуемый объем состава

$$V_{FIS\ V} = \frac{p}{4} \cdot \left(d_0^2 - d_s^2 \right) \cdot l_v = k \cdot l_v$$

где:

$V_{FIS\ V}$ = объем состава [мл],

l_v = глубина анкерного крепления [см],

d_0 = диаметр сверла [мм],

d_s = диаметр арматурного прутка [мм].

Пример:

Арматурный пруток диаметром $d_s = 20$ мм должен быть установлен на глубину 850 мм.

Требуемый объем химического состава равен:

$$V_{FIS\ V} = k \cdot l_v = 1.77 \text{ мл/см} \cdot 85 \text{ см} = 150.45 \text{ мл}$$

5.5. Расчет

5.5.1 Основные положения

Для определения устанавливаемых арматурных связок, работающих на растяжение, имеются два метода расчета:

- Расчет для случая неармированного бетона (теория анкеров).

Нагрузки передаются в бетон за счет прочности связок на растяжение. Возможными типами разрушения являются разрыв бетона, вытаскивание анкера из просверленного отверстия и разрушение стали. Проектирование может быть выполнено в соответствии с методом СС (см. приложение А).

- Расчет для случая армированного бетона.

Нагрузка передается в имеющуюся арматуру через работающие на сжатие элементы. Расчет выполняется аналогично расчету заливаемых бетоном арматурных стержней. В последующих разделах данного руководства по расчетам речь будет идти исключительно о расчете армированного бетона на основе метода EC2.

Формулы и правила конструирования основаны на предположении, что передача нагрузок, например, к опорам, соответствует требованиям норм для армированного бетона. Также должны соблюдаться национальные нормы, если они имеются.

Результаты, полученные в ходе выполнения широкой серии испытаний, показывают, что характеристики сцепления устанавливаемых арматурных связок, которые крепятся в бетоне класса прочности вплоть до C30/37 с помощью раствора FIS V не отличаются от характеристик арматуры заливаемой бетоном, при условии, что установка арматурных связок осуществляется в соответствии с инструкциями по установке компании Fischer.

Таблица 5.3:
Коэффициент k для вычисления объема состава $V_{FIS\ V}$

Диаметр арматурного прутка [мм]	8	10	12	14	16	20	25	28	32
Диаметр сверла d [мм]	12	14	16	18	20	25	30	35	40
Коэффициент k для требуемого объема состава [мл/см]	0.63	0.75	0.88	1.01	1.13	1.77	2.16	3.46	4.52

Установка арматурных связок с помощью инъекционного состава FIS V

В общем случае расчет устанавливаемых арматурных связок и соединений внахлест может быть выполнено в соответствии с методом EC2. При этом имеются только некоторые незначительные отличия, относящиеся к условиям применения, например, касающиеся минимальной длины анкеровки, поведения при пожаре и минимальной толщины слоя бетона.

При проектировании не рекомендуется использовать более высокой степени сцепления, чем это определено в национальных нормах, так как в результате этого можно ожидать значительного увеличения величины смещения стержней.

5.5.2 Частичные коэффициенты запаса прочности для различных воздействий

Частичные коэффициенты запаса прочности для различных воздействий могут быть установлены в соответствии с методом EC2:

Таблица 5.4:
Частичные коэффициенты запаса прочности

	Благоприятные условия (уменьшение нагрузки)	Неблагоприятные условия (увеличение нагрузки)
постоянные нагрузки γ_G	1.0	1.35
переменные нагрузки γ_Q	0	1.5

5.5.3 Напряжения сопротивления стали

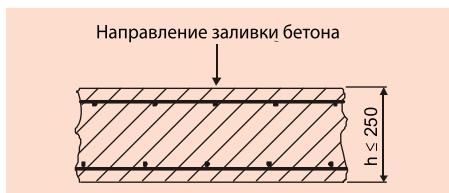
Напряжения сопротивления арматурного прутка на растяжение, зависит от свойств материала (предела текучести, предела прочности), а также от площади поперечного сечения прутка.

$$N_{Rd,s} = \frac{p}{4} \cdot d_s^2 \cdot \frac{f_yk}{g_s} \quad (5.1)$$

Таблица 5.5:
Значение расчетного сопротивления $N_{Rd,s}$ на растяжение в зависимости от номинального предела текучести

Диаметр арматурного прутка d [мм]	8	10	12	14	16	20	25	28	32	40	
	Значения расчетного сопротивления $N_{Rd,s}$ на растяжение в случае разрушения стали										
f _{yk} [N/mm ²]	400	17.5	27.3	39.3	53.5	69.9	109.3	170.7	214.2	279.7	437.1
	420	18.4	28.7	41.3	56.2	73.4	114.7	179.3	224.9	283.7	458.9
	460	20.1	31.4	45.2	61.6	80.4	125.7	196.3	246.3	321.7	502.7
	500	21.9	34.1	49.2	66.9	87.4	136.6	213.4	267.7	349.7	546.4
	550	24.0	37.6	54.1	73.6	96.2	150.3	234.8	294.5	384.6	601.0

Установка арматурных связок с помощью инъекционного состава FIS V



Плохие условия по сцеплению для арматуры существуют в не заштрихованных зонах.

5.5.4.2 Расчетное сопротивление по сцеплению

Несущая способность и характеристики смещения для установленных арматурных связок, которые закреплены с помощью раствора FIS V, имеют значения, аналогичные несущей способности арматурных стержней, залитых бетоном, вплоть до величин прочности бетона на сжатие 30 Н/мм^2 , измеренных на цилиндрах.

$$f_{bd} = 2.25 \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} \quad (5.2)$$

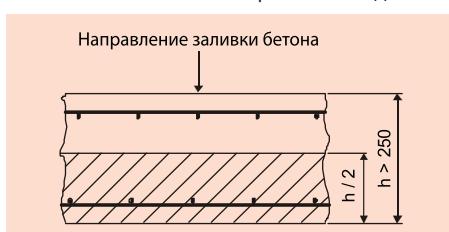
где:

η_1	= 1,0 при хороших условиях сцепления = 0,7 при всех других условиях
η_2	= 1,0 при $ds \leq 32 \text{ мм}$ = $(132 - ds) / 100$ при $ds > 32 \text{ мм}$
f_{ctd}	= $(\alpha_{ct} \cdot f_{ctk, 0.05} / \gamma_c)$
α_{ct}	= фактор длительности воздействия = 1,0
$f_{ctk, 0.05}$	= нижний предел характерной прочности бетона на растяжение;
γ_c	= частичный коэффициент запаса прочности для бетона = 1,5

В случае установки арматурных связок правильное выполнение процедуры монтажа (сверление, очистка отверстия, впрыскивание состава, вставка прутка) оказывает сильное влияние на несущую способность и на характеристики смещения.

5

c) Толщина конструктивного элемента превышает 250 мм и арматурный стержень расположен в нижней половине строительной детали.



d) Толщина конструктивного элемента больше 600 мм и арматурный стержень расположен, по крайней мере, на расстоянии 300 мм от верхней поверхности этого элемента.



Хорошие условия по сцеплению для арматуры создаются в заштрихованных зонах.

Таблица 5.6:
Расчетные значения прочности по сцеплению

Класс прочности бетона ¹⁾	C 12/15	C 16/20	C 20/25	C 25/30	C 30/37
Характерная прочность бетона на сжатие (измеренная на цилиндрах) f_{ck} [N/mm ²]	12	16	20	25	30
Нижний предел характерной прочности бетона на растяжение $f_{ctk, 0.05}$ [N/mm ²]	1.1	1.3	1.5	1.8	2.0
Расчетное значение прочности сцепления (хорошие условия сцепления) ^{2) 3)} [N/mm ²]	1.6	2.0	2.3	2.7	3.0

1) Информация о национальных классификациях приведена в разделе 2, таблица 2.2, «Основные принципы крепежных технологий».

2) Для периодической арматуры диаметром $\leq 32 \text{ мм}$.

3) В случае плохих условий по сцеплению величины f_{bd} должны быть умножены на 0,7.

Установка арматурных связок с помощью инъекционного состава FIS V

5.5.4.3 Базовое значение глубины анкеровки

Базовая необходимая глубина анкеровки $l_{b,rqd}$ требуемая для достижения анкерного усилия ($A_s \cdot \sigma_{sd}$) в прутке предполагает постоянное напряжение сцепления. При $\sigma_{sd} = f_{yd}$ будет достигнута максимальная несущая способность стали. При этом разрушение стали является определяющим и дальнейшее увеличение длины анкеровки не приводит к росту несущей способности.

$$l_{b, rqd} = \frac{d_s}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}} \quad (5.3)$$

где:

- $l_{b, rqd}$ = базовая величина необходимой глубины анкеровки;
- d_s = диаметр арматуры;
- σ_{sd} = предел прочности на разрыв стали арматурного прутка, для которого рассчитывается анкерное крепление;
- f_{bd} = расчетное значение прочности по сцеплению (см. уравнение (5.2) и таблицу (5.6)).

5.5.4.4 Параметры анкеровки

5.5.4.4.1 Необходимая длина анкеровки

Расчетная величина глубины анкеровки определяется следующим выражением:

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b, rqd} \geq l_{b, min} \quad (5.4)$$

где:

- α_1 = коэффициент формы прутков;
- α_2 = коэффициент заливки бетона;
- c = толщина бетонного слоя;
- α_3 = коэффициент поперечной арматуры (без приварки) ≤ 1 ;
- α_4 = коэффициент поперечной арматуры (приваренной) ≤ 1 ;
- α_5 = коэффициент поперечного сжатия ≤ 1 ;
- $l_{b, rqd}$ = базовая величина глубины анкеровки (выражение (5.4));
- $l_{b, min}$ = минимальная глубина анкеровки.

Причем: $\alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_5 \geq 0.7$

Таблица 5.7:
Значения коэффициентов α_1 , α_2 , α_3 , α_4 и α_5

Коэффициент	Тип анкеруемой арматуры	Нагруженность прутков	
		при растяжении	при сжатии
Формо прутков	ровная, непериодическая	$\alpha_1 = 1,0$	$\alpha_1 = 1,0$
	любая не гладкая (см. в первую очередь EN 1992-1-1:2003, рис. 8.1 (b), (c) и (d)).	$\alpha_1 = 0,7$ если $c_d > 3d_s$ в других случаях $\alpha_1 = 1,0$ (значения c_d см. EN 1992-1-1:2003, рис. 8.3)	$\alpha_1 = 1,0$
Заливка бетоном	ровная	$\alpha_2 = 1 - 0,15(c_d - d_s)/d_s$ $\geq 0,7$ $\leq 1,0$	$\alpha_2 = 1,0$
	любая не гладкая (см. в первую очередь EN 1992-1-1:2003, рис. 8.1 (b), (c) и (d)).	$\alpha_2 = 1 - 0,15(c_d - d_s)/d_s$ $\geq 0,7$ $\leq 1,0$ (значения c_d см. EN 1992-1-1:2003, рис. 8.3)	$\alpha_2 = 1,0$
Установка поперечной арматуры без приварки к основной	все типы	$\alpha_3 = 1 - K\lambda$ $\geq 0,7$ $\leq 1,0$	$\alpha_3 = 1,0$
Установка с приваркой поперечной арматуры	все типы, позиции и размеры как определено в EN 1992-1-1:2004, рис. 8.1 (e)	$\alpha_4 = 0,7$	$\alpha_4 = 0,7$
Воздействие поперечного сжатия	все типы	$\alpha_5 = 1 - 0,04 p$ $\geq 0,7$ $\leq 1,0$	-

Пояснения см. на следующей странице

Установка арматурных связок с помощью инъекционного состава FIS V

где:

$$\lambda = (\Sigma A_{st} - \Sigma A_{st, min}) / A_s$$

ΣA_{st} = площадь поперечного сечения поперечной арматуры вдоль расчетной глубины анкеровки l_{bd} ;

$\Sigma A_{st, min}$ = минимальная площадь поперечного сечения поперечной арматуры;

= 0,25 A_s для балок и 0 для плит;

A_s = площадь одного анкеруемого прутка с максимальным диаметром;

K = значения см. EN 1992-1-1:2003 на рис.8.4;

p = наибольшее поперечное давление [МПа] вдоль l_{bd} .

Минимальная длина анкеровки

- для арматурных стержней, работающих на растяжение:

$$l_{b, min} = \{ \max 0.3 l_{b, rqd} ; 10 d_s ; 100 \text{ mm} \}$$

(5.4 a)

- для арматурных стержней, работающих на сжатие:

$$l_{b, min} > \max \{ 0.6 l_{b, rqd} ; 10 d_s ; 100 \text{ mm} \}$$

(5.4 b)

где:

$l_{b, min}$ = минимальная длина анкеровки;

$l_{b, rqd}$ = базовое значение длины анкеровки (выражение (5.3));

d_s = диаметр арматуры.

5.5.4.4.2 Величина нахлести

Расстояние между соединяемыми внахлест арматурными стержнями должно составлять $s \leq 4 \cdot d_s$. Для расстояний $s > 4 \cdot d_s$ величина нахлести l_s должна быть увеличена на $s - 4 \cdot d_s$.

$$l_0 = a_1 \cdot a_2 \cdot a_3 \cdot a_4 \cdot a_5 \cdot a_6 \cdot l_{b, rqd} \geq l_{0, min} \quad (5.5)$$

где:

l_0 = требуемая величина нахлести;

$l_{b, rqd}$ = базовая величина требуемой глубины анкеровки (выражение (5.4));

a_1 = коэффициент формы прутков;

a_2 = коэффициент заливки бетона;

a_3 = коэффициент поперечной арматуры (без приварки) ≤ 1 ;

a_5 = коэффициент поперечного сжатия ≤ 1 ;

a_4 = коэффициент поперечной арматуры (приваренной)

a_6 = коэффициент пропорциональности перекрытия прутков в поперечном сечении;

= 1,5, если все арматурные прутки перекрываются внахлест в поперечном сечении.

Минимальная величина нахлести:

$$l_{0, min} > \max \{ 0.3 a_6 l_{b, rqd} ; 15 d_s ; 200 \text{ mm} \}$$

(5.5 a)

где:

$l_{0, min}$ = минимальная величина нахлести;

a_6 = коэффициент пропорциональности перекрытия прутков в поперечном сечении;

= 1,5, если все арматурные прутки перекрываются внахлест в поперечном сечении;

$l_{b, rqd}$ = базовое значение длины анкеровки (выражение (5.3));

d_s = диаметр арматуры.

Установка арматурных связок с помощью инъекционного состава FIS V

Таблица 5.8:

Процент перекрытия стержней по общей площади поперечного сечения	< 25%	33%	50%	> 50%
a_6	1	1.15	1.4	1.5

Промежуточные значения получаются методом линейной интерполяции

5.5.5 Заливка бетоном

5.5.5.1 Минимальный покрывающий слой бетона в соответствии с условиями окружающей среды

Таблица 5.9:

Минимальный покрывающий слой бетона в соответствии с условиями окружающей среды

Класс воздействия ¹⁾	Минимальная толщина бетонного покрытия в мм ²⁾
1 Сухие внешние условия	15
2a Влажная окружающая среда без морозов	20
2b Влажная окружающая среда с морозами	25
3 Влажная среда при морозе и с солями против обледенения	40
4a Среда с содержанием морской воды без морозов	40
4b Среда с содержанием морской воды с морозами	40
5a Химически агрессивная окружающая среда слабое	25
5b Химически агрессивная окружающая среда среднее	30
5c Химически агрессивная окружающая среда высокое	40

- 1) Более подробную информацию см. EC2, см. таблицы 4.1 и 4.2.
2) Допустимо уменьшение толщины на 5 мм для бетонных плит перекрытий при классах воздействий от 2 по 5.

5.5.5.2 Минимальная толщина бетонного покрытия в зависимости от типа сверления

Стойкость установленных арматурных связок может быть различной в зависимости от используемых инструментов (например, направляющего устройства для сверления). Изменение стойкости можно учесть посредством увеличения минимальной толщины покрывающего бетонного слоя. В приведенной ниже таблице приведены величины, полученные по результатам серии различных испытаний.

Таблица 5.10:
Минимальная толщина бетонного покрытия бетоном в зависимости от типа сверления

Тип сверления	Без направляющей	С направляющей
Сверление с ударом	$c = 30 \text{ mm} + 0.06 \cdot l_v \geq 2 \cdot d_s$	$c = 30 \text{ mm} + 0.02 \cdot l_v \geq 2 \cdot d_s$
Сверление с перфоратором	$c = 50 \text{ mm} + 0.08 \cdot l_v \geq 2 \cdot d_s$	$c = 50 \text{ mm} + 0.02 \cdot l_v \geq 2 \cdot d_s$

5.5.5.3 Несущая способность и минимальное бетонное покрытие в случае возникновения пожара

В таблице 5.23 приведены расчетные сопротивления арматурных стержней в случае

возникновения пожара в зависимости от расположения установленных арматурных связок. Данные, приведенные в таблице, относятся к анкеровке перпендикулярной к поверхности бетона, подверженной воздействию огня. В таблице 5.24 приведены значения прочности по сцеплению в зависимости от толщины покрывающего бетонного слоя в случае возникновения пожара при анкеровке параллельно поверхности, на которую воздействует огонь.

5.5.6 Поперечная арматура

5.5.6.1 Необходимая поперечная арматура при анкеровке арматурных связок (EC 2, раздел 5.2.3.3)

В балках должна быть установлена поперечная арматура в следующих случаях:

- при анкеровке арматурных стержней, работающих на растяжение, в случае отсутствия поперечного сжатия, обусловленного реакциями опор (например, в случае непрямых опор).
- при любой анкеровке арматурных стержней, работающих на сжатие.

Минимальная площадь сечения поперечной арматуры, должна составлять 25% от площади одного анкеруемого арматурного прутка. При этом поперечная арматура должна быть равномерно распределена по длине.

Для арматурных стержней, работающих на сжатие, поперечная арматура должна как бы окружать стержни, причем эта поперечная арматура должна сходиться на конце анкерного крепления и выходить за его пределы на расстояние, равное, по крайней мере, четырем диаметрам анкеруемого арматурного прутка.

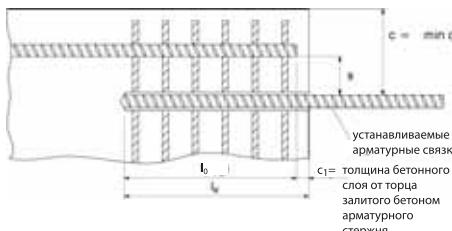
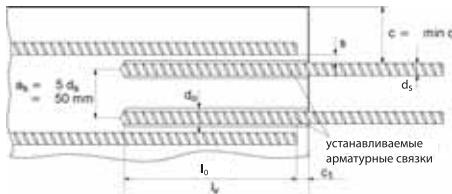
5.5.6.2 Требуемая поперечная арматура для случая соединения арматурных стержней внахлест (EC2, раздел 5.2.4.1.2)

При диаметрах арматурных стержней $\geq 16 \text{ mm}$ поперечная арматура должна иметь общую площадь не меньше, чем площадь A_s , стержня, подсоединенного внахлест.

Установка арматурных связок с помощью инъекционного состава FIS V

5.5.7 Правила расчета

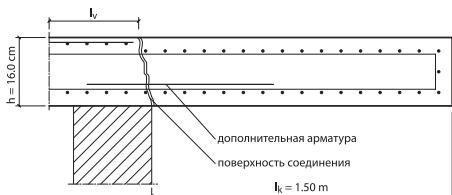
Общие правила расчета при установке арматурных связок.



5

5.6 Примеры расчета

Консольная плита



Параметры:

Консоль
 $l_k = 1.50 \text{ м}$

Толщина плиты
 $h = 16.0 \text{ см}$

Бетонное покрытие
 $c \geq 2.5 \text{ см}$

Эффективная глубина
 $d = 12.0 \text{ см}$

Класс прочности бетона
= C 20/25

$$\rightarrow f_{ck} = 20.0 \text{ N/mm}^2$$

Частичный коэффициент запаса прочности
 $\gamma_c = 1.50$

Арматурный стержень
= BSt 500 S

$$\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$$

Частичный коэффициент запаса прочности
 $\gamma_s = 1.15$

Нагрузка:

Переменная нагрузка
 $Q = 3.5 \text{ kN/m}^2$

Частичный коэффициент запаса прочности
 $\gamma_Q = 1.50$

Постоянная нагрузка
 $G_1 = 4.0 \text{ kN/m}^2$

Штукатурка
 $G_2 = 2.0 \text{ kN/m}^2$
 $\Sigma G = 6.0 \text{ kN/m}^2$

Частичный коэффициент запаса прочности
 $\gamma_G = 1.35$

Воздействия:

Поперечная нагрузка

$$\begin{aligned} V_{Sd} &= (Q \cdot \gamma_Q + \Sigma G \cdot \gamma_G) \cdot l_k \\ &= (3.5 \cdot 1.5 + 6.0 \cdot 1.35) \cdot 1.50 \\ &= 20.03 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

Примечание: Для передачи поперечных нагрузок поверхность соединения должна быть шероховатой. Это необходимо специально проверить.

Изгибающий момент

$$\begin{aligned} M_{Sd} &= \frac{(Q \cdot g_Q + SG \cdot g_G) \cdot l_k^2}{2} \\ &= \frac{(3.5 \cdot 1.5 + 6.0 \cdot 1.35) \cdot 1.50^2}{2} \\ &= 15.02 \text{ kNm/m} \end{aligned}$$

Расчет выполняется на один метр длины с использованием безразмерных коэффициентов в соответствии с EC 2.

Установка арматурных связок с помощью инъекционного состава FIS V

Обычные процедуры расчета для армированного бетона дают следующее значение:

$$N_{Sd} = 131.89 \text{ кН/м}$$

Определение требуемой длины анкерного крепления в соответствии с таблицей 5.14:

Выбранный диаметр арматурного стержня
 $d_s = 10 \text{ мм}$; $a_s = 15.0 \text{ см}$

Интерполируя данные таблицы 5.14

$$l_{bd} = 275 \text{ мм} > l_b, \text{min}$$

$$c_{min} = 36 \text{ мм}$$

$$\text{Объем} = 176 \text{ мл}$$

5.7 Результаты испытаний

В таблице 5.10 приведены значения максимальной характерной несущей способности арматурного стержня в кН в случае растяжения при соответствующей длине анкеровки. Данные базируются на 5%-фактиле прочности по сцеплению $\tau_u, 5\%$, определенной в ходе проведения испытаний в бетоне класса С 20/25 ($f_{ck} = 20 \text{ Н/мм}^2$), а также на характерной прочности при растяжении $N_{Rk,s}$ арматурного стержня.

Величины соответствуют максимальной несущей способности связки (конечное предельное состояние), установленной после монтажа с помощью инъекционного раствора FIS V при большом расстоянии от края и без учета коэффициентов запаса прочности. Рекомендуется рассчитывать устанавливаемые арматурные связки в соответствии с разделом 5.5!

5

Таблица 5.11:

Диаметр арматурного стержня d_s [мм]	τ_u, m [Н/мм ²]	8	10	12	14	16	20	25	28	32
Средняя предельная прочность по сцеплению для $l_s = 10 \cdot d_s$	C 20/25 C 30/37	8.8 12.4	8.8 12.4	8.5 12.1	8.1 11.5	7.9 11.3	6.9 9.7	5.9 8.3	5.4 7.6	5.0 7.1
5%-фактиль прочности по сцеплению	$\tau_u, 5\%$ [Н/мм ²]	C 20/25 C 30/37	6.3 8.9	6.3 8.9	6.1 8.7	5.9 8.3	5.7 8.1	5.0 7.2	4.2 5.9	3.8 5.4
Расчетное значение прочности по сцеплению для хороших условий сцепления в соответствии с EC2	f_{bd} [Н/мм ²]	C 20/25 C 30/37				2.3		3.0		

Установка арматурных связок с помощью инъекционного состава FIS V

Таблица 5.12:

d_s [мм]	f_yk [Н/мм ²]	Необходимая длина анкеровки для обеспечения характерной несущей способности на растяжение [кН] одного арматурного стержня в бетоне С 20/25													N_{Rks} [кН]													
		80	100	120	140	160	200	220	240	250	280	300	320	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1250					
8	400	12,7	15,8	19,0	20,1	→																20,1						
	420	12,7	15,8	19,0	21,1	→																21,1						
	460	12,7	15,8	19,0	22,2	23,1	→															23,1						
	500	12,7	15,8	19,0	22,2	25,1	→															25,1						
	550	12,7	15,8	19,0	22,2	25,3	27,6	→														27,6						
10	400		19,8	23,8	27,7	31,4	→															31,4						
	420		19,8	23,8	27,7	31,7	33,0	→														33,0						
	460		19,8	23,8	27,7	31,7	36,1	→														36,1						
	500		19,8	23,8	27,7	31,7	39,3	→														39,3						
	550		19,8	23,8	27,7	31,7	39,6	43,2	→													43,2						
12	400			27,6	32,2	36,8	45,2	→														45,2						
	420			27,6	32,2	36,8	46,0	47,5	→													47,5						
	460			27,6	32,2	36,8	46,0	50,6	→													52,0						
	500			27,6	32,2	36,8	46,0	50,6	55,2	56,5	→											56,5						
	550			27,6	32,2	36,8	46,0	50,6	55,2	57,5	62,2	→										62,2						
14	400				36,3	41,5	51,9	57,1	61,6	→												61,6						
	420				36,3	41,5	51,9	57,1	62,3	64,7	→											64,7						
	460				36,3	41,5	51,9	57,1	62,3	64,9	70,8	→										70,8						
	500				36,3	41,5	51,9	57,1	62,3	64,9	72,7	77,0	→									77,0						
	550				36,3	41,5	51,9	57,1	62,3	64,9	72,7	77,8	83,0	84,7	→							84,7						
16	400					45,8	57,3	63,0	68,8	71,6	80,2	80,4	→									80,4						
	420					45,8	57,3	63,0	68,8	71,6	80,2	84,4	→									84,4						
	460					45,8	57,3	63,0	68,8	71,6	80,2	86,0	91,7	92,5	→							92,5						
	500					45,8	57,3	63,0	68,8	71,6	80,2	86,0	91,7	100,5	→							100,5						
	550					45,8	57,3	63,0	68,8	71,6	80,2	86,0	91,7	110,6	→							110,6						
20	400						62,8	69,1	75,4	78,5	88,0	94,2	100,5	125,7	→							125,7						
	420						62,8	69,1	75,4	78,5	88,0	94,2	100,5	125,7	131,9	→							131,9					
	460						62,8	69,1	75,4	78,5	88,0	94,2	100,5	125,7	144,5	→							144,5					
	500						62,8	69,1	75,4	78,5	88,0	94,2	100,5	125,7	157,1	→							157,1					
	550						62,8	69,1	75,4	78,5	88,0	94,2	100,5	125,7	172,8	→							172,8					
25	400							82,5	92,4	99,0	105,6	131,9	164,9	196,3	→								196,3					
	420							82,5	92,4	99,0	105,6	131,9	164,9	197,9	206,2	→								206,2				
	460							82,5	92,4	99,0	105,6	131,9	164,9	197,9	225,8	→								225,8				
	500							82,5	92,4	99,0	105,6	131,9	164,9	197,9	239,0	245,4	→							245,4				
	550							82,5	92,4	99,0	105,6	131,9	164,9	197,9	239,0	270,0	→							270,0				
28	400							93,6	100,3	107,0	133,7	167,1	200,6	234,0	246,3	→								246,3				
	420							93,6	100,3	107,0	133,7	167,1	200,6	234,0	258,6	→								258,6				
	460							93,6	100,3	107,0	133,7	167,1	200,6	234,0	267,4	283,2	→								283,2			
	500							93,6	100,3	107,0	133,7	167,1	200,6	234,0	267,4	300,8	307,9	→							307,9			
	550							93,6	100,3	107,0	133,7	167,1	200,6	234,0	267,4	300,8	334,3	338,7	→						338,7			
32	400											115,8	144,8	181,0	217,1	253,3	289,5	321,7	→							321,7		
	420											115,8	144,8	181,0	217,1	253,3	289,5	327,7	337,8	→							337,8	
	460											115,8	144,8	181,0	217,1	253,3	289,5	325,7	361,9	370,0	→						370,0	
	500											115,8	144,8	181,0	217,1	253,3	289,5	325,7	361,9	398,1	402,1	→						402,1
	550											115,8	144,8	181,0	217,1	253,3	289,5	325,7	361,9	398,1	434,3	442,3	→					

Примечание: значения базируются на максимальной характерной несущей способности арматурного стержня, работающего на растяжение и на 5%-фактике прочности по сцеплению для бетона С 20/25 (смотрите таблицу: 5.10).

5.8 Расчетные таблицы

Расчетные таблицы (табл. 5.13 – 5.22) можно использовать следующим образом:

- Требуемая длина анкеровки $l_{bd} \geq l_s, \min$

Минимальная длина анкеровки l_b, \min для анкеровки в обычных условиях и для анкеровки у концевой опоры (непрямая опора) может быть вычислена по уравнению (5.4a) для арматурных стержней, работающих на растяжение, и с помощью уравнения (5.4b) для арматурных стержней, работающих на сжатие.

Пример:

$d_s = 10$ мм, расчетное воздействие $N_{Sd} = 15,0$ кН, в этом случае базовая величина длины анкеровки $l_{b,rqd} = 473$ мм, а длина анкеровки $l_{bd} = 208$ мм (см. табл. 5.13).

Установка арматурных связок с помощью инъекционного состава FIS V

- Арматурный стержень, работающий на растяжение

$$l_{b, \min} = 0.3 \cdot l_{b, \text{rqd}} = 0.3 \cdot 473 \text{ мм}$$

$$= 142 \text{ мм}$$

$$< l_{bd}$$

$$l_{b, \min} = 10 \cdot d_s = 10 \cdot 10 \text{ мм} = 100 \text{ мм}$$

$$< l_{bd}$$

$$l_{b, \min} = 100 \text{ мм} < l_{bd}$$

Длина анкеровки для арматурного стержня $l_{bd} = 208 \text{ мм}$.

- Арматурный стержень, работающий на сжатие

$$l_{b, \min} = 0.6 \cdot l_{b, \text{rqd}} = 0.6 \cdot 473 \text{ мм}$$

$$= 284 \text{ мм}$$

$$> l_{bd}$$

$$l_{b, \min} = 10 \cdot d_s = 10 \cdot 10 \text{ мм} = 100 \text{ мм}$$

$$< l_{bd}$$

$$l_{b, \min} = 100 \text{ мм} < l_{bd}$$

Длина анкеровки для арматурного стержня $l_{b, \min} = 284 \text{ мм}$.

● Требуемая длина нахлестки l_0

Длина нахлестки прутков l_0 для соединяемой внахлест арматуры может быть вычислена в соответствии с разделом 5.5.4.4.2.

Пример:

$d_s = 16 \text{ мм}$, расчетное воздействие

$N_{Sd} = 50.0 \text{ кН}$

базовая величина глубины анкеровки $l_{b, \text{rqd}} = 756 \text{ мм}$, глубина анкеровки $l_{bd} = 433 \text{ мм}$ (Table 5.13)

- Арматура с 50% перекрытием стержней

$$l_0 = l_{bd} \cdot \alpha_6 = 433 \text{ мм} \cdot 1.4$$

$$= 606 \text{ мм}$$

$$\geq l_{0, \min}$$

$$l_{0, \min} = 0.3 \cdot \alpha_6 \cdot l_{b, \text{rqd}} = 0.3 \cdot 1.4 \cdot 756 = 317 \text{ мм}$$

$$l_{0, \min} = 15 \cdot d_s = 15 \cdot 16 \text{ мм} = 240 \text{ мм}$$

$$l_{0, \min} = 200 \text{ мм}$$

Глубина анкеровки арматурного стержня $l_0 = 606 \text{ мм}$.

● Передачу нагрузок к опорам бетонного элемента необходимо проанализировать отдельно.

● Профессионально выполненная установка в соответствии с инструкциями изготовителя, причем особое внимание уделяется соблюдению точности сверления, надлежащей чистке просверленного отверстия, а также обеспечению впрыскивания химического состава без пузырьков воздуха.

● Предел текучести стали $f_{yk} = 500 \text{ Н/мм}$.

● Прочность на сжатие бетона, измеренная с помощью цилиндров $f_{ck} = 20 \text{ Н/мм}$.

В таблице 5.13 приведены величины следующих параметров в зависимости от диаметра арматурных стержней и действующих на них нагрузок:

● Требуемая длина анкеровки l_{bd}

● Минимальная толщина бетонного покрытия c_{\min} (сравните с данными из раздела 5.5.5.2, минимальная толщина покрывающего слоя бетона зависит от типа сверления) в случае выполнения точного сверления параллельно существующей поверхности (величина отклонения $\leq 2\%$).

● Требуемый объем состава

В таблицах с 5.14 по 5.22 приведены величины следующих параметров в зависимости от диаметра арматурных стержней, промежутков между ними и нагрузок, приходящейся на один метр длины.

● Требуемая длина анкеровки l_v

● Минимальная толщина бетонного покрытия c_{\min} (сравните с данными из раздела 5.5.5.2, минимальная толщина покрывающего слоя бетона зависит от типа сверления) в случае выполнения точного сверления параллельно существующей поверхности (величина отклонения $\leq 2\%$).

● Требуемый объем состава на один погонный метр.

5

5

Требуемая длина анкеровки в зависимости от расчетной величины воздействия.

Бетон класса С20/25, $f_{ck} = 20 \text{ Н/мм}^2$, Сталь: $f_yk = 500 \text{ Н/мм}^2$

Таблица 5.13: Условия применения см. в разделе 5.8: Расчетные таблицы

		Расчетное значение воздействия N_{Sd} [Н] (с учетом запаса прочности)												$N_{Rd,s}$	b_{hd}	c_{min}	V_{FISV}	a_s	A_s				
d_s [мм]	d_0 [мм]	Установка												[мм]	[мм]	[мм]	[мм]	[мм]	[мм]	[мм]	[мм]	[мм]	[мм]
		b_{hd} [мм]	c_{min} [мм]	V_{FISV} [мл]	b_{hd} [мм]	c_{min} [мм]	V_{FISV} [мл]	b_{hd} [мм]	c_{min} [мм]	V_{FISV} [мл]	b_{hd} [мм]	c_{min} [мм]	V_{FISV} [мл]	b_{hd} [мм]	c_{min} [мм]	V_{FISV} [мл]	b_{hd} [мм]	c_{min} [мм]	V_{FISV} [мл]	b_{hd} [мм]	c_{min} [мм]	V_{FISV} [мл]	
8	12	87	173	260	346	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	14	7	14	21	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	16	120	120	173	231	289	346	462	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	18	140	149	198	248	297	396	495	594	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	20	18	18	20	26	32	39	51	64	77	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	25	40	40	40	40	40	40	40	42	43	44	47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	30	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	53	-	-	-	-	-
32	40	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64

d_s – диаметр арматурного стержня; d_0 – диаметр сверления отверстия; $N_{Rd,s}$ – расчетная величина воздействия при разрушении стапик;
 b_{hd} – базовая величина длины анкеровки; b_{hd} – длина анкеровки; c_{min} – минимальная толщина покрытия стапика из бетона; V_{FISV} – объем состава;
 a_s – минимальное расстояние между осьми стержней; A_s – площадь поперечного сечения стального стержня.

Установка арматурных связок с помощью инъекционного состава FIS V

Требуемая длина анкеровки в зависимости от расчетной величины воздействия на один погонный метр для стержней диаметром 8 мм.

Бетон класса С20/25; $f_{ck} = 20 \text{ Н/мм}^2$; Сталь: $f_yk = 500 \text{ Н/мм}^2$

Таблица 5.14: Условия применения см. в разделе 5.8: Расчетные таблицы

a_s [cm]	Кон-во [шт/m]	A_s [cm ² /m]	Установка	Расчетное значение воздействия N_{bd} [kN/m] (с учетом эпюры прочности)																									
				30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	140	160	180	205	230	255	280	305	330	355	380					
5	20	10.06	b_{bd} [mm]	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	91	103	117	131	145	160	174	188	202	216	231	245			
			c_{min} [mm]	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	33	33	33	33	34	34	34	35	36	36			
			$V_{FIS}V$ [шт/m]	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	146	165	188	210	232	256	279	301	324	346	370	392		
6	16.7	8.38	b_{bd} [mm]	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	82	96	110	123	140	157	174	191	209	226	243	-	-		
			c_{min} [mm]	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	33	33	33	34	34	34	35	35	36	-	-	-		
			$V_{FIS}V$ [шт/m]	107	107	107	107	107	107	107	107	107	110	128	147	164	187	210	232	255	279	302	324	-	-	-	-		
7	14.3	7.18	b_{bd} [mm]	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	88	96	112	128	144	164	184	203	223	243	-	-	-	-	
			c_{min} [mm]	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	33	33	33	34	34	34	35	35	36	-	-	-	-	
			$V_{FIS}V$ [шт/m]	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	101	110	128	147	165	188	211	232	255	278	-	-	-	-
8	12.5	6.28	b_{bd} [mm]	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	82	91	101	110	128	146	164	187	210	232	-	-	-	-	
			c_{min} [mm]	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	33	33	33	34	34	34	35	35	36	-	-	-	-	
			$V_{FIS}V$ [шт/m]	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	82	91	101	110	128	146	164	187	210	232	-	-	-	-	
9	11.1	5.59	b_{bd} [mm]	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	82	93	103	113	123	144	164	185	210	236	-	-	-	-	
			c_{min} [mm]	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	33	33	33	34	34	35	35	36	-	-	-	-		
			$V_{FIS}V$ [шт/m]	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	73	83	92	101	110	128	146	165	187	210	-	-	-	-	
10	10	5.03	b_{bd} [mm]	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	82	91	101	110	128	146	164	187	210	232	-	-	-	-	
			c_{min} [mm]	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	33	33	33	34	34	35	35	36	-	-	-	-	
			$V_{FIS}V$ [шт/m]	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	73	83	92	101	110	128	146	164	188	-	-	-	-	
12.5	8	4.02	b_{bd} [mm]	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	91	103	114	126	137	160	182	205	234	-	-	-	-		
			c_{min} [mm]	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	33	33	33	34	34	34	35	35	-	-	-	-		
			$V_{FIS}V$ [шт/m]	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	64	73	82	91	101	110	128	146	-	-	-	-		
15	6.7	3.35	b_{bd} [mm]	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	88	103	120	137	154	171	188	205	239	-	-	-	-		
			c_{min} [mm]	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	33	33	33	34	34	34	35	35	-	-	-	-		
			$V_{FIS}V$ [шт/m]	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	46	55	64	74	83	92	101	110	128	-	-	-	-		
20	5	2.51	b_{bd} [mm]	80	91	114	137	160	182	205	228	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
			c_{min} [mm]	32	32	33	33	34	34	35	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
			$V_{FIS}V$ [шт/m]	32	37	46	55	64	73	82	92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
25	4	2.01	b_{bd} [mm]	86	114	143	171	189	228	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
			c_{min} [mm]	32	33	33	34	34	35	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
			$V_{FIS}V$ [шт/m]	28	37	46	55	64	73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
			\uparrow	21.4	23.6	35.7	42.9	50.0	57.1	64.3	71.4	78.6	85.7	100.0	114.3	128.6	146.4	164.3	182.1	200.0	217.9	235.7	253.6	271.4	289.3	307.1			

a_s – расстояние между осями стержней; A_s – площадь поперечного сечения стержня; b_{bd} – требуемая длина анкеровки; c_{min} – минимальная толщина покрытия бетоном;

V_{FIS} – объем состава

5

Требуемая длина анкеровок в зависимости от расчетной величины воздействия на один потонный метр для стержней диаметром 10 мм
 Бетон класса С20/25, $f_{ck} = 20 \text{ Н/мм}^2$, Сталь: $f_yk = 500 \text{ Н/мм}^2$

Таблица 5.15: Условия применения см. в разделе 5.8: Расчетные таблицы

a_s [мм]	Кон-во [н/м]	A_s [см ² /м]	Установка	Расчетное значение воздействия N_{sd} [кН/м] (с учетом запаса прочности)																										
				30	40	50	60	70	80	90	100	120	140	160	180	200	225	250	300	350	400	450	500	550	600	650				
5	20	15.71	l_{bd} [мм]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	125	139	156	173	208	243	277	312	346	381	416	450		
			c_{min} [мм]	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	33	33	33	34	34	35	35	36	37	38	39	39		
			V_{FISV} [н/м]	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	214	240	267	300	333	400	467	532	600	665	732	799	864	
6	16.7	13.09	l_{bd} [мм]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	117	133	150	167	187	208	250	291	333	374	416	457	-	-
			c_{min} [мм]	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	33	33	33	34	34	35	35	36	37	38	39	40	-	-
			V_{FISV} [н/м]	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	188	213	240	288	300	333	400	466	533	599	666	732	-	-
7	14.3	11.22	l_{bd} [мм]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	117	136	156	175	194	216	243	291	340	388	436	-	-	
			c_{min} [мм]	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	33	33	34	34	34	35	35	36	37	38	39	-	-	
			V_{FISV} [н/м]	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	161	187	214	240	267	298	334	400	467	533	598	-	-	
8	12.5	9.82	l_{bd} [мм]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	111	133	156	178	200	222	256	277	333	386	443	-	-	
			c_{min} [мм]	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	33	33	34	34	34	35	35	36	37	38	39	-	-	
			V_{FISV} [н/м]	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	134	160	188	214	240	267	300	333	400	466	532	-	-	
9	11.1	8.73	l_{bd} [мм]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	113	125	150	175	200	225	250	281	312	374	436	-	-	
			c_{min} [мм]	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	33	33	34	34	34	35	35	36	37	38	39	-	-	
			V_{FISV} [н/м]	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	121	134	160	187	214	240	267	300	333	389	466	-	-	
10	10	7.85	l_{bd} [мм]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	111	120	139	167	194	222	250	277	312	346	416	-	-	
			c_{min} [мм]	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	33	33	34	34	34	35	35	36	37	39	-	-		
			V_{FISV} [н/м]	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	107	120	134	161	187	214	240	266	300	333	400	-	-	
12.5	8	6.28	l_{bd} [мм]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	104	122	139	156	173	208	243	277	312	346	433	-	-	
			c_{min} [мм]	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	33	33	33	34	34	35	35	36	37	37	38	39	-	-	
			V_{FISV} [н/м]	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	80	94	107	120	133	160	187	213	240	266	300	333	-	-
15	6.7	5.24	l_{bd} [мм]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	104	125	146	167	187	208	230	291	333	374	416	468	-	-
			c_{min} [мм]	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	33	33	33	34	34	35	35	36	37	38	39	40	-	-	
			V_{FISV} [н/м]	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	67	80	94	107	120	134	160	187	214	240	267	300	-	-
20	5	3.83	l_{bd} [мм]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	111	139	167	194	222	250	277	333	388	443	-	-		
			c_{min} [мм]	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	33	33	34	34	35	35	36	37	38	39	-	-			
			V_{FISV} [н/м]	48	54	67	81	94	107	120	133	160	187	213	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
25	4	3.14	l_{bd} [мм]	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	-	-
			c_{min} [мм]	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	34	34	35	35	36	37	37	38	39	-	-	-	-	-	-
			V_{FISV} [н/м]	40	54	67	80	94	107	120	133	160	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			a_s [мм]	↑	21.4	28.6	42.9	50.0	57.1	64.3	71.4	85.7	100.0	114.3	128.6	142.9	160.0	178.6	214.3	250.0	285.7	321.4	357.1	392.9	428.6	464.3	-	-		
			A_s [см ² /м]	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	

a_s – расстояние между осями стержней; A_s – площадь поперечного сечения стержней; l_{bd} – требуемая длина анкеровки; Сталь – минимальная толщина покрытия бетоном;

V_{FISV} – объем состава.

Установка арматурных связок с помощью инъекционного состава FIS V

Требуемая длина анкеровки в зависимости от расчетной величины воздействия на один погонный метр для стержней диаметром 12 мм.

Бетон класса С20/25; $f_{ck} = 20 \text{ Н/мм}^2$; Сталь: $f_yk = 500 \text{ Н/мм}^2$

Таблица 5.16: Условия применения см. в разделе 5.8: Расчетные таблицы

a_s [cm]	Кон-во [шт/m]	A_s [cm ² /m]	Установка	Расчетное значение воздействия N_{bd} [kN/m] (с учетом эпюры прочности)																						
				40	50	60	70	80	100	120	140	160	180	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800
6	16.7	18.85	b_{bd} [mm]	120	120	120	120	120	120	120	125	139	173	208	243	277	312	346	381	416	450	485	519	554	-	
		c_{min} [mm]	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	36	36	37	38	39	40	41	42	-	-	
		V_{FISV} [шт/m]	224	224	224	224	224	224	224	224	224	224	234	260	273	289	344	518	563	646	712	777	840	906	969	1035
7	14.3	16.16	b_{bd} [mm]	120	120	120	120	120	120	120	130	146	162	202	243	283	323	364	404	445	525	566	-	-	-	-
		c_{min} [mm]	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	36	36	37	38	39	40	41	42	-	-	
		V_{FISV} [шт/m]	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	208	234	260	324	389	453	517	563	647	712	776	840	906	-
8	12.5	14.14	b_{bd} [mm]	120	120	120	120	120	120	120	130	148	167	185	231	277	323	370	416	482	508	554	-	-	-	-
		c_{min} [mm]	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	34	34	36	36	37	38	39	40	41	42	-	-	
		V_{FISV} [шт/m]	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	208	234	269	324	388	453	518	563	647	712	776	-	-	
9	11.1	12.57	b_{bd} [mm]	120	120	120	120	120	120	120	120	125	146	167	187	208	260	312	364	416	488	519	-	-	-	-
		c_{min} [mm]	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	34	34	36	36	37	38	39	40	41	-	-	-	
		V_{FISV} [шт/m]	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	182	208	233	259	324	389	453	518	563	646	-	-	-	
10	10	11.31	b_{bd} [mm]	120	120	120	120	120	120	120	130	139	162	185	208	231	289	346	404	462	519	-	-	-	-	-
		c_{min} [mm]	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	34	34	35	36	37	38	39	40	41	-	-	-	-	
		V_{FISV} [шт/m]	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	156	182	208	233	259	324	388	453	518	562	-	-	-	
11	9.1	10.28	b_{bd} [mm]	120	120	120	120	120	120	120	120	127	153	178	203	229	254	318	381	445	508	-	-	-	-	-
		c_{min} [mm]	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	34	34	35	36	36	37	38	39	41	-	-	-	-	
		V_{FISV} [шт/m]	123	123	123	123	123	123	123	130	156	182	207	234	259	324	388	454	518	-	-	-	-	-		
12.5	8	9.05	b_{bd} [mm]	120	120	120	120	120	120	120	145	173	202	231	260	289	361	433	505	-	-	-	-	-	-	
		c_{min} [mm]	33	33	33	33	33	33	33	33	33	34	35	35	36	36	38	39	41	-	-	-	-	-		
		V_{FISV} [шт/m]	168	168	168	168	168	168	168	170	170	170	181	207	233	259	324	388	453	518	562	-	-	-		
15	6.7	7.54	b_{bd} [mm]	120	120	120	120	120	120	120	139	173	173	208	243	277	312	346	433	519	-	-	-	-	-	
		c_{min} [mm]	33	33	33	33	33	33	33	34	34	35	35	36	37	37	39	41	-	-	-	-	-	-		
		V_{FISV} [шт/m]	90	90	90	90	92	92	104	130	156	182	207	233	259	324	388	-	-	-	-	-	-	-		
20	5	5.65	b_{bd} [mm]	120	120	120	120	120	120	139	182	185	231	277	323	370	416	462	-	-	-	-	-	-	-	
		c_{min} [mm]	33	33	33	33	34	34	35	36	37	38	39	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		V_{FISV} [шт/m]	68	68	68	68	76	91	104	130	156	181	208	233	259	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
25	4	4.52	b_{bd} [mm]	120	145	173	202	231	289	346	404	462	519	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		c_{min} [mm]	33	33	34	35	36	37	39	40	41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		V_{FISV} [шт/m]	54	65	78	91	104	130	156	181	207	233	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	a_s [cm]	\uparrow [cm/m]	\uparrow [cm/m]	\uparrow [cm/m]	\uparrow [cm/m]	\uparrow [cm/m]	\uparrow [cm/m]	\uparrow [cm/m]	\uparrow [cm/m]	\uparrow [cm/m]	\uparrow [cm/m]	\uparrow [cm/m]	\uparrow [cm/m]	\uparrow [cm/m]	\uparrow [cm/m]	\uparrow [cm/m]	\uparrow [cm/m]	\uparrow [cm/m]	\uparrow [cm/m]	\uparrow [cm/m]	\uparrow [cm/m]	\uparrow [cm/m]	\uparrow [cm/m]	\uparrow [cm/m]		
		A_s [cm ² /m]	\uparrow [cm ² /m]	A_s [cm ² /m]	\uparrow [cm ² /m]	A_s [cm ² /m]	\uparrow [cm ² /m]	A_s [cm ² /m]	\uparrow [cm ² /m]	A_s [cm ² /m]	\uparrow [cm ² /m]	A_s [cm ² /m]	\uparrow [cm ² /m]	A_s [cm ² /m]	\uparrow [cm ² /m]	A_s [cm ² /m]	\uparrow [cm ² /m]	A_s [cm ² /m]	\uparrow [cm ² /m]	A_s [cm ² /m]	\uparrow [cm ² /m]	A_s [cm ² /m]	\uparrow [cm ² /m]	A_s [cm ² /m]	\uparrow [cm ² /m]	

a_s – расстояние между осями стержней; A_s – площадь поперечного сечения стержня; b_{bd} – требуемая длина анкеровки; c_{tip} – минимальная толщина покрытия бетоном;

V_{FISV} – объем состава.

5

Требуемая длина анкеровок в зависимости от расчетной величины воздействия на один погонный метр для стержней диаметром 14 мм.

Бетон класса С20/25; $f_{ck} = 20 \text{ Н/мм}^2$; Сталь: $f_yk = 500 \text{ Н/мм}^2$

Таблица 5.17: Условия применения см. в разделе 5.8: Расчетные таблицы

a_s [см]	Коэф- фици- ент [н/м]	A_s [см ² /м]	Установка	Расчетное значение воздействия N_{sd} [Н/м] (с учетом эпюры прочности)												Расчетное значение воздействия N_{sd} [Н/м] (без учета эпюры прочности)														
				50	60	70	80	90	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	950					
7	14.3	21.99	b_{bd} [мм]	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140			
		ϵ_{min} [мм]	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33		
		$V_{FIS} V$ [м/м]	256	256	256	256	256	256	256	256	256	256	256	256	256	256	256	256	256	256	256	256	256	256	256	256	256			
8	12.5	19.24	b_{bd} [мм]	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140			
		ϵ_{min} [мм]	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33		
		$V_{FIS} V$ [м/м]	224	224	224	224	224	224	224	224	224	224	224	224	224	224	224	224	224	224	224	224	224	224	224	224	224			
9	11.1	17.10	b_{bd} [мм]	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140			
		ϵ_{min} [мм]	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33		
		$V_{FIS} V$ [м/м]	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200			
10	10	15.39	b_{bd} [мм]	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140			
		ϵ_{min} [мм]	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33		
		$V_{FIS} V$ [м/м]	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180			
11	9.1	13.99	b_{bd} [мм]	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140			
		ϵ_{min} [мм]	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33		
		$V_{FIS} V$ [м/м]	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163			
12	8.3	12.83	b_{bd} [мм]	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140			
		ϵ_{min} [мм]	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33		
		$V_{FIS} V$ [м/м]	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150			
12.5	8	12.32	b_{bd} [мм]	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140			
		ϵ_{min} [мм]	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33		
		$V_{FIS} V$ [м/м]	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144			
15	6.7	10.26	b_{bd} [мм]	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140			
		ϵ_{min} [мм]	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33		
		$V_{FIS} V$ [м/м]	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120			
20	5	7.70	b_{bd} [мм]	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140			
		ϵ_{min} [мм]	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33		
		$V_{FIS} V$ [м/м]	90	90	90	102	114	127	159	191	222	248	309	371	433	495	618	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
25	4	6.16	b_{bd} [мм]	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140			
		ϵ_{min} [мм]	33	33	33	34	34	35	37	38	40	43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
		$V_{FIS} V$ [м/м]	72	77	89	102	115	127	159	190	222	254	317	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
		a_s	↑ [см]	↑ [н/м]	↑ A_s	↑ [см ² /м]	↑ Коэф- фици- ент	↑ Установка	35.7	42.9	50.0	57.1	64.3	71.4	89.3	107.1	125.0	142.9	178.6	280.0	285.7	321.4	357.1	392.9	428.6	464.3	500.0	535.7	571.4	617.6

a_s – расстояние между осями стержней; A_s – площадь поперечного сечения стержня; b_{bd} – требуемая длина анкеровки; V_{FIS} – объем состава /

Установка арматурных связок с помощью инъекционного состава FIS V

Требуемая длина анкеровки в зависимости от расчетной величины воздействия на один погонный метр для стержней диаметром 16 мм.
 Бетон класса С20/25; $f_{ck} = 20 \text{ Н/мм}^2$; Сталь: $f_yk = 500 \text{ Н/мм}^2$

Таблица 5.18: Условия применения см. в разделе 5.8: Расчетные таблицы

a_s [см]	Коэф. [н/м]	A_s [см ² /м]	Установка	Расчетное значение вдавливания N_{bd} [Н/м] (с учетом эпюры прочности)																									
				70	80	100	120	140	160	180	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	1000			
8	12.5	25.13	l_{bd} [мм]	160	160	160	160	160	160	160	160	173	208	243	277	312	346	381	416	450	485	519	554	589	623	692			
			ξ_{min} [мм]	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	35	35	36	37	37	38	39	40	41	42	42	44			
9	11.1	22.34	V_{FIS} [м/м]	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288	312	375	438	489	562	623	686	749	810	873	935	988	1061	1122	
			l_{bd} [мм]	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	195	234	273	312	351	390	429	507	545	584	623	662	701	-	
10	10	20.11	V_{FIS} [м/м]	256	256	256	256	256	256	256	256	256	256	256	312	375	437	500	562	624	687	749	812	872	935	987	1060	1122	
			l_{bd} [мм]	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	173	217	260	303	346	390	433	476	519	563	606	649	692	736	-
11	9.1	18.28	V_{FIS} [м/м]	231	231	231	231	231	231	231	231	231	231	231	312	375	437	500	562	624	687	748	811	873	935	987	1060	-	
			l_{bd} [мм]	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	172	191	238	286	334	381	429	476	524	571	619	667	714	-	
12	8.3	16.76	V_{FIS} [м/м]	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	312	375	438	499	562	624	686	748	811	873	935	987	1060	-	
			l_{bd} [мм]	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	167	187	208	260	312	364	416	468	519	571	623	675	727	-	
13	6.7	13.40	V_{FIS} [м/м]	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	211	226	251	312	375	437	500	562	623	686	748	810	873	-	
			l_{bd} [мм]	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	173	217	235	279	325	383	437	487	541	595	649	703	-	-	
14	5.6	11.17	V_{FIS} [м/м]	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	200	225	250	313	375	437	499	562	624	686	748	810	873	-	
			l_{bd} [мм]	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	182	208	234	260	325	390	455	519	584	649	714	-	-	-	
15	5	10.05	V_{FIS} [м/м]	154	154	154	154	154	154	154	154	154	154	154	175	200	225	250	312	375	437	489	561	624	686	-	-	-	
			l_{bd} [мм]	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	187	218	250	281	312	390	468	545	623	701	-	-	-	-	
16	4	8.04	V_{FIS} [м/м]	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	175	200	225	250	312	375	436	499	561	-	-	-	-	-	
			l_{bd} [мм]	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	173	208	243	277	312	346	433	519	606	682	-	-	-	-	-	
17	4	7.66	V_{FIS} [м/м]	93	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	346	390	436	499	561	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			l_{bd} [мм]	500	57.1	71.4	85.7	100.0	114.3	128.6	142.9	178.6	214.3	245.0	285.7	321.4	357.1	392.9	428.6	464.3	500.0	535.7	571.4	607.1	642.9	691.3	741.3		

a_s – расстояние между осями стержней; A_s – площадь поперечного сечения стержней; l_{bd} – требуемая длина анкеровки; C_{tip} – минимальная толщина покрытия бетоном;

V_{FIS} – объем состава.

5

5

Требуемая длина анкеровок в зависимости от расчетной величины воздействия на один погонный метр для стержней диаметром 20 мм.
 Бетон класса С20/25; $f_{ck} = 20 \text{ Н/мм}^2$; Сталь: $f_yk = 500 \text{ Н/мм}^2$

Таблица 5.19: Условия применения см. в разделе 5.8: Расчетные таблицы

a_s [cm]	Коэф- фици- ент [n/m]	A_s [cm ² /m]	Установка	Расчетное значение воздействия N_{sd} [kN/m] (с учетом эпюры прочности)																						
				120	140	160	180	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	1000	1100	1200	1300
10	10.00	31.42	b_{hd} [mm]	200	200	200	200	200	243	277	312	346	381	416	450	485	519	554	589	623	692	762	831	900		
		c_{min} [mm]	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	41	42	42	43	44	46	47	48		
		$V_{FIS} V$ [m/m]	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450		
11	9.09	28.56	b_{hd} [mm]	200	200	200	200	200	229	267	305	343	381	419	457	495	533	571	609	647	666	762	838	914	-	
		c_{min} [mm]	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	41	42	43	43	44	46	47	-	
		$V_{FIS} V$ [m/m]	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410		
12	8.33	26.18	b_{hd} [mm]	200	200	200	200	200	250	291	333	374	416	457	499	540	582	623	665	706	748	831	914	-		
		c_{min} [mm]	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	41	42	43	44	45	45	47	49	-	
		$V_{FIS} V$ [m/m]	375	375	375	375	375	375	390	469	546	625	702	780	857	936	1013	1092	1169	1247	1324	1403	1559	1714	-	
12.5	8.00	25.13	b_{hd} [mm]	200	200	200	200	200	217	260	303	346	390	433	476	519	563	606	649	692	736	779	865	-	-	-
		c_{min} [mm]	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	41	42	43	43	44	45	46	48	-	
		$V_{FIS} V$ [m/m]	360	360	360	360	360	360	391	468	546	623	702	780	857	935	1014	1091	1169	1246	1325	1403	1557	-	-	
13	7.69	24.17	b_{hd} [mm]	200	200	200	200	200	225	270	315	360	405	450	495	540	585	630	675	720	765	810	900	-	-	-
		c_{min} [mm]	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	41	42	43	44	45	46	47	48	-	
		$V_{FIS} V$ [m/m]	347	347	347	347	347	347	390	468	546	624	701	779	857	935	1013	1091	1169	1247	1325	1402	1558	-	-	
14	7.14	22.44	b_{hd} [mm]	200	200	200	200	200	231	291	340	388	436	486	533	582	630	679	727	776	824	872	-	-	-	
		c_{min} [mm]	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	41	42	43	44	45	46	47	48	-	
		$V_{FIS} V$ [m/m]	322	322	322	322	322	322	391	468	547	624	701	780	857	936	1013	1092	1169	1248	1325	1402	-	-	-	
15	6.67	20.94	b_{hd} [mm]	200	200	200	200	200	260	312	364	416	468	519	571	623	675	727	779	831	893	935	-	-	-	
		c_{min} [mm]	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	41	42	43	44	45	46	47	48	-	
		$V_{FIS} V$ [m/m]	300	300	300	300	300	300	312	390	468	546	624	702	779	857	935	1013	1091	1169	1247	1325	1403	-	-	
16	6.26	19.63	b_{hd} [mm]	200	200	200	200	200	222	277	333	388	443	499	554	609	665	720	776	831	896	942	-	-	-	
		c_{min} [mm]	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	42	43	44	45	46	47	48	49	-	
		$V_{FIS} V$ [m/m]	282	282	282	282	282	282	313	390	469	546	623	702	780	857	936	1013	1092	1169	1246	1325	-	-	-	
20	5.00	15.71	b_{hd} [mm]	200	200	200	200	200	222	250	277	346	416	485	564	623	692	762	831	900	-	-	-	-	-	
		c_{min} [mm]	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	42	43	44	46	47	48	49	-		
		$V_{FIS} V$ [m/m]	225	225	250	282	312	390	468	546	624	701	779	858	935	1013	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
25	4.00	12.57	b_{hd} [mm]	208	243	277	312	346	433	519	606	682	779	865	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		c_{min} [mm]	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	41	43	44	46	48	49	-	-		
		$V_{FIS} V$ [m/m]	188	219	250	281	312	390	468	546	623	702	779	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		a_s	↑ [cm]	↑ [n/m]	↑ A_s [cm ² /m]	↑ A_s [KН·мо]																				

a_s – расстояние между осями стержней; A_s – площадь поперечного сечения стержня; b_{hd} – требуемая длина анкеровки; V_{FIS} – объем состава.

Составление на 01/2006

Установка арматурных связок с помощью инъекционного состава FIS V

Требуемая длина анкеровок в зависимости от расчетной величины воздействия на один погонный метр для стержней диаметром 25 мм.
 Бетон класса С20/25, $f_{ck} = 20 \text{ Н/мм}^2$, Сталь: $f_yk = 500 \text{ Н/мм}^2$

Таблица 5.20: Условия применения см. в разделе 5.8: Расчетные таблицы

a_s [cm]	Кон-во [n/m]	A_s [cm ² /m]	Установка	Расчетное значение воздействия N_{bd} [kN/m] (с учетом запаса прочности)																							
				180	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1700	
13	8	39,27	\downarrow	l_{bd} [mm]	250	250	250	250	277	312	346	381	416	450	495	519	554	599	623	652	682	631	900	969	1038	1177	
		c_{min} [mm]		50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	51	54	
		$V_{FIS} \text{ [m/m]}$		550	550	550	550	550	610	687	762	839	916	990	1067	1142	1219	1296	1371	1523	1677	1829	1980	2132	2284	2580	
14	7,4	36,36	\downarrow	l_{bd} [mm]	250	250	250	250	262	299	337	374	412	449	486	524	561	598	636	673	748	823	897	972	1047	1122	-
		c_{min} [mm]		50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	51	53	-	
		$V_{FIS} \text{ [m/m]}$		510	510	510	510	534	610	687	762	840	915	990	1068	1143	1219	1296	1371	1524	1677	1828	1980	2133	2286	-	
15	6,9	33,85	\downarrow	l_{bd} [mm]	250	250	250	281	322	362	402	442	482	522	562	603	643	683	723	803	883	964	1044	1124	-	-	-
		c_{min} [mm]		50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	51	53	-	
		$V_{FIS} \text{ [m/m]}$		475	475	533	611	687	763	839	915	990	1066	1144	1220	1296	1372	1523	1675	1829	1980	2132	-	-	-		
16	6,5	31,67	\downarrow	l_{bd} [mm]	250	250	250	256	301	344	387	430	472	515	558	601	644	687	730	773	859	944	1030	1116	-	-	-
		c_{min} [mm]		50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	51	53	-	-	
		$V_{FIS} \text{ [m/m]}$		444	444	444	444	488	535	611	687	763	838	914	990	1067	1143	1219	1296	1372	1525	1675	1828	1980	-	-	
17	6,1	29,75	\downarrow	l_{bd} [mm]	250	250	250	275	320	366	412	457	503	549	594	640	686	731	777	823	914	1005	1097	-	-	-	-
		c_{min} [mm]		50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	51	52	-	-	-	
		$V_{FIS} \text{ [m/m]}$		417	417	458	534	610	687	762	839	915	990	1067	1144	1219	1295	1372	1524	1675	1829	-	-	-	-	-	
18	5,7	28,05	\downarrow	l_{bd} [mm]	250	250	250	281	340	388	436	495	533	582	630	679	727	777	824	872	959	1066	1163	-	-	-	-
		c_{min} [mm]		50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	52	54	-	-	
		$V_{FIS} \text{ [m/m]}$		393	393	458	535	610	686	763	838	915	990	1067	1143	1220	1295	1371	1523	1676	1828	-	-	-	-	-	
19	5,4	26,53	\downarrow	l_{bd} [mm]	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	51	53	-	-	-
		c_{min} [mm]		372	372	458	534	610	686	763	838	915	990	1066	1144	1219	1295	1371	1524	1676	-	-	-	-	-	-	
20	5,1	25,17	\downarrow	l_{bd} [mm]	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	52	-	-	-	-
		$V_{FIS} \text{ [m/m]}$		353	353	381	457	534	610	686	762	838	914	990	1067	1143	1220	1295	1371	1524	-	-	-	-	-	-	
22	4,5	22,31	\downarrow	l_{bd} [mm]	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	51	52	-	-	-
		c_{min} [mm]		313	313	382	458	534	610	687	762	838	914	990	1067	1143	1219	1295	1372	-	-	-	-	-	-	-	
25	4	19,63	\uparrow	l_{bd} [mm]	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	51	53	-	-	-	-	-	-	-
		$V_{FIS} \text{ [m/m]}$		275	305	381	458	534	610	686	762	839	915	990	1066	1142	1219	1295	-	-	-	-	-	-	-	-	
		a_s [cm]		↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	
		A_s [cm ² /m]		↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	
		Кон-во																									

a_s – расстояние между осями стержней; A_s – площадь поперечного сечения стержней; l_{bd} – требуемая длина анкеровки; C_{tip} – минимальная толщина покрытия бетоном;
 V_{FIS} – объем состава.

5

Установка арматурных связок с помощью инъекционного состава FIS V

Требуемая длина анкеровки в зависимости от расчетной величины воздействия на один погонный метр для стержней диаметром 28 мм.

Бетон класса С20/25; $f_{ck} = 20 \text{ Н/мм}^2$. Сталь: $f_yk = 500 \text{ Н/мм}^2$

Таблица 5.21: Условия применения см. в разделе 5.8: Расчетные таблицы

a_s [cm]	Кон-во [шт/м]	A_s [cm ² /м]	Установка	Расчетное значение воздействия N_{bd} [kN/m] (с учетом запаса прочности)																										
				230	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800				
14	7.1	43.98	b_{ld} [mm] c_{min} [mm]	280	280	280	280	280	312	346	381	416	450	485	519	554	623	692	762	831	900	963	1038	1108	1177	1315				
			$V_{FIS} \text{ [нл/м]}$	882	882	882	882	882	882	983	1030	1201	1311	1418	1528	1635	1746	1866	2180	2401	2618	2835	3063	3270	3491	3708	4143			
15	6.7	41.06	b_{ld} [mm] c_{min} [mm]	280	280	280	280	280	297	334	371	408	445	482	519	557	594	668	742	816	890	964	1038	1113	1187	1261	-			
			$V_{FIS} \text{ [нл/м]}$	824	824	824	824	824	874	982	1091	1200	1309	1418	1526	1638	1747	1864	2182	2400	2617	2835	3062	3273	3490	3708	-			
16	6.3	38.48	b_{ld} [mm] c_{min} [mm]	280	280	280	280	280	317	356	396	425	475	515	554	594	633	672	721	7870	949	1029	1108	1187	1266	-	-	-		
			$V_{FIS} \text{ [нл/м]}$	772	772	772	772	772	874	982	1092	1189	1310	1420	1527	1638	1745	1863	2181	2398	2616	2837	3064	3272	3490	-	-			
17	5.9	36.22	b_{ld} [mm] c_{min} [mm]	280	280	280	280	280	337	379	421	463	505	547	589	631	673	757	841	925	1009	1093	1177	1261	-	-	-			
			$V_{FIS} \text{ [нл/м]}$	727	727	727	727	727	875	984	1093	1202	1311	1419	1528	1637	1747	1864	2182	2400	2617	2835	3063	3272	3490	-	-			
18	5.6	34.21	b_{ld} [mm] c_{min} [mm]	280	280	280	280	280	312	356	401	445	490	534	579	623	668	712	801	890	979	1069	1157	1246	-	-	-			
			$V_{FIS} \text{ [нл/м]}$	686	686	686	686	686	785	983	1091	1201	1309	1419	1527	1637	1745	1863	2181	2398	2617	2835	3063	3272	3490	-	-			
19	5.3	32.41	b_{ld} [mm] c_{min} [mm]	280	280	280	280	280	329	376	423	470	517	564	611	658	705	752	846	940	1034	1127	1221	1315	-	-	-			
			$V_{FIS} \text{ [нл/м]}$	650	650	650	650	650	873	982	1091	1200	1310	1419	1528	1637	1747	1864	2182	2400	2617	2835	3063	3272	3490	-	-			
20	5	30.79	b_{ld} [mm] c_{min} [mm]	280	280	280	280	280	346	396	445	495	544	594	643	692	742	791	890	989	1088	1187	1286	-	-	-	-			
			$V_{FIS} \text{ [нл/м]}$	616	616	616	616	616	785	983	1091	1201	1309	1419	1527	1637	1745	1863	2181	2398	2617	2835	3063	3272	3490	-	-			
21	4.8	29.32	b_{ld} [mm] c_{min} [mm]	280	280	280	280	280	364	416	468	519	571	623	675	727	779	831	935	1038	1142	1246	-	-	-	-				
			$V_{FIS} \text{ [нл/м]}$	588	588	588	588	588	784	983	1090	1200	1309	1418	1527	1636	1746	1864	2182	2398	2617	-	-	-	-					
22	4.5	27.99	b_{ld} [mm] c_{min} [mm]	280	280	280	280	280	327	381	435	490	544	598	653	707	762	816	870	979	1088	1197	1305	-	-	-				
			$V_{FIS} \text{ [нл/м]}$	562	562	562	562	562	784	982	1091	1201	1309	1418	1528	1636	1746	1864	2182	2400	2617	2835	3063	3272	3490	-	-			
25	4	24.63	b_{ld} [mm] c_{min} [mm]	285	285	285	285	285	371	433	495	557	618	680	742	804	865	927	989	1113	1236	-	-	-	-	-	-			
			$V_{FIS} \text{ [нл/м]}$	503	503	503	503	503	1786	2143	2500	285.7	321.4	357.1	392.9	4286	4643	500.0	536.7	571.4	642.9	714.3	785.7	857.1	928.6	1000.0	1071.4	1142.9	1214.3	1357.1

a_s – расстояние между осями стержней; A_s – площадь поперечного сечения стержня; b_{ld} – требуемая длина анкеровки; c_{min} – минимальная толщина покрытия бетоном;

V_{FIS} – объем состава.

Установка арматурных связок с помощью инъекционного состава FIS V

Требуемая длина анкеровки в зависимости от расчетной величины воздействия на один погонный метр для стержней диаметром 32 мм.

Бетон класса С20/25; $f_{ck} = 20 \text{ Н/мм}^2$; Сталь: $f_yk = 500 \text{ Н/мм}^2$

Таблица 5.22: Условия применения см. в разделе 5.8: Расчетные таблицы

a_s [cm]	Кон-во [шт/m]	A_s [cm ² /m]	Установка	Расчетное значение воздействия N_{bd} [kN/m] (с учетом запаса прочности)																									
				300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000			
16	6.3	50.27	b_{bd} [mm]	320	320	320	320	320	346	381	416	450	485	519	554	623	682	762	831	900	969	1038	1108	1177	1246	1315	1454		
			c_{min} [mm]	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64			
17	5.9	47.31	$V_{FIS} \text{ [нл/m]}$	1152	1152	1152	1152	1246	1372	1438	1620	1869	1985	2243	2492	2744	2992	3240	3489	3869	4238	4486	4734	5235	-	-	-		
			b_{bd} [mm]	320	320	320	320	331	368	405	442	478	515	552	589	662	736	809	883	956	1030	1103	1177	1250	1324	1397	-		
18	5.6	44.68	c_{min} [mm]	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	-		
			$V_{FIS} \text{ [нл/m]}$	1024	1024	1124	1248	1373	1438	1623	1744	1869	1984	2244	2493	2743	2992	3242	3488	3868	4238	4487	4736	-	-	-	-		
19	5.3	42.33	c_{min} [mm]	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	-		
			$V_{FIS} \text{ [нл/m]}$	971	971	988	1122	1246	1371	1438	1622	1747	1871	1985	2244	2492	2741	2993	3241	3489	3867	4236	4487	-	-	-	-		
20	5	40.21	b_{bd} [mm]	320	320	320	320	329	370	411	452	494	535	576	617	658	704	822	904	987	1069	1151	1233	1315	1397	1480	-		
			c_{min} [mm]	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	-		
21	4.8	38.30	$V_{FIS} \text{ [нл/m]}$	922	922	987	1124	1248	1371	1435	1622	1746	1870	1983	2244	2492	2742	2990	3240	3488	3866	4237	-	-	-	-	-	-	
			b_{bd} [mm]	320	320	320	320	364	409	450	500	551	638	682	727	818	909	1000	1090	1181	1272	1363	1454	-	-	-	-	-	-
22	4.5	36.56	c_{min} [mm]	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	-		
			$V_{FIS} \text{ [нл/m]}$	838	838	986	1124	1247	1372	1435	1621	1741	1870	1986	2244	2493	2742	2990	3249	3489	3867	4236	4487	-	-	-	-	-	-
23	4.3	34.97	b_{bd} [mm]	320	320	346	378	438	488	548	587	647	697	747	796	856	905	1095	1194	1294	1393	1493	-	-	-	-	-	-	
			c_{min} [mm]	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	-		
24	4.2	33.51	$V_{FIS} \text{ [нл/m]}$	768	768	989	1124	1246	1371	1436	1620	1745	1870	1985	2244	2492	2741	2991	3241	3489	3867	4236	4487	-	-	-	-	-	-
			b_{bd} [mm]	325	325	379	433	487	541	595	649	703	757	811	865	974	1082	1190	1288	1406	-	-	-	-	-	-	-	-	
25	4	32.17	c_{min} [mm]	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	-		
			$V_{FIS} \text{ [нл/m]}$	749	749	874	988	1123	1247	1371	1436	1620	1745	1869	1983	2245	2493	2742	2991	3240	-	-	-	-	-	-	-	-	
	a_s [cm]	\downarrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow				
	a_s [cm]	\downarrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow			
	A_s [cm ² /m]	\downarrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow			

a_s – расстояние между осями стержней; A_s – площадь поперечного сечения стержня; I_{bd} – требуемая длина анкеровки; c_{tip} – минимальная толщина покрытия бетоном;
 V_{FIS} – объем состава.

5

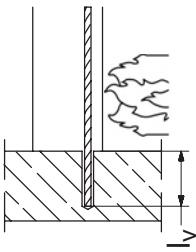
5

Расчетное значение стойкости в случае пожара

Арматурный стержень устанавливается перпендикулярно к поверхности, на которой воздействует отонь

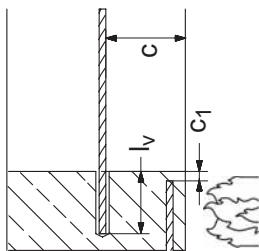
Таблица 5.23:

d_s – диаметр арматурного отверстия; d_0 – диаметр сверления стойки в случае пожара; ν – требуемая длина анкеровки.



Установка арматурных связок с помощью инъекционного состава FIS V

Установка арматурных связок с помощью инъекционного состава FIS V



Прочность по сцеплению в зависимости от толщины покрывающего слоя бетона в случае пожара

Таблица 5-23:

c [mm]	max $f_{bd,T}$ [N/mm²]	Прочность сцепления в случае пожара				Небходимая проверка:	
		F 30	F 60	F 90	F 120		
30	1.9	0.3	-	-	-	30	$N_{bd,s,T} \leq (l_v \cdot c_1) \cdot d_s \cdot p \cdot f_{bd,T}$ with: $(l_v \cdot c_1) \geq \frac{d_s}{80} \cdot d_s$
35	2.3	0.5	-	-	-	35	
40	2.6	0.9	-	-	-	40	
45	3.0	1.4	-	-	-	45	
50	-	1.6	0.5	-	-	50	
55	-	1.9	0.7	-	-	55	
60	-	2.3	0.9	0.4	-	60	
65	-	2.6	1.2	0.7	-	65	
70	-	3.0	1.6	0.9	-	70	
75	-	-	1.9	1.1	-	75	
80	-	-	2.3	1.4	0.3	80	
85	3.0	-	-	2.4	1.8	85	
90	-	-	-	2.7	2.0	90	
95	-	-	-	3.0	2.3	95	
100	-	-	-	-	2.6	9.9	100
105	-	-	-	-	3.0	1.2	105
110	-	-	-	-	-	1.6	110
115	-	-	-	-	-	1.9	115
120	-	-	-	-	-	2.2	120
125	-	-	-	-	-	2.3	125
130	-	-	-	-	-	2.6	130
135	-	-	-	-	-	2.8	135
140	-	-	-	-	-	3.0	140

Коэффициенты прочности в случае пожара
 $f_{bd,T}$ – прочность по сцеплению в случае пожара
 $N_{bd,s,T}$ – расчетное значение прочности в случае пожара
 $(l_v \cdot c_1)$ – длина анкеровки
 d_s – диаметр арматурного стержня
 $f_{bd,T}$ – прочность по сцеплению в случае пожара
 c – толщина покрытия бетоном, защищающего установленный арматурный стержень.

Примечания

5