

Федеральное агентство по управлению государственным имуществом



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

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

АНКЕРНЫЕ КРЕПЛЕНИЯ К БЕТОНУ

ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

СТО 36554501-048-2016

**Москва
2016**

СТО 36554501-048-2016

Сведения о стандарте:

1 РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН лабораторией железобетонных конструкций и контроля качества НИИЖБ им. А.А. Гвоздева – институтом АО «НИЦ «Строительство» (к.т.н. Болгов А.Н., к.т.н. Кузеванов Д.В.).

2 РЕКОМЕНДОВАН К ПРИНЯТИЮ конструкторской секцией НТС НИИЖБ им. А.А. Гвоздева от 5 мая 2016 г.

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ приказом Генерального директора АО «НИЦ «Строительство» от 16 июня 2016 г. № 233.

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ.

Замечания и предложения следует направлять в НИИЖБ им. А.А. Гвоздева – институт АО «НИЦ «Строительство». Тел./факс: 8 (499) 174-785-70, e-mail: 200651@mail.ru.

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

© АО «НИЦ «Строительство», 2016

Содержание

Введение.....	IV
1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Термины, определения и обозначения.....	2
4 Требования к расчету. Общие положения	5
5 Определение усилий в анкерах.....	7
6 Расчет по предельным состояниям первой группы	17
6.1 Расчет анкеров при действии растягивающих усилий	19
6.1.1 Расчет прочности по стали	19
6.1.2 Расчет прочности по контакту анкера с основанием.....	19
6.1.3 Расчет прочности при выкалывании бетона основания	20
6.1.4 Расчет прочности при раскалывании основания.....	24
6.1.5 Расчет прочности при комбинированном разрушении по контакту и выкалыванию бетона основания.....	25
6.2 Расчет анкеров при действии сдвигающих усилий	28
6.2.1 Расчет прочности по стали	28
6.2.2 Расчет прочности при выкалывании бетона основания за анкером.....	29
6.2.3 Расчет прочности при откалывании края основания	31
6.3 Расчет анкеров по прочности при совместном действии растягивающих и сдвигающих усилий	35
7 Расчет по предельным состояниям второй группы (по деформациям).....	36
Приложение А (Обязательное). Книга 1. Нормированные параметры и коэффициенты для расчета анкеров Fischer (Выпускается отдельной книгой)	
Приложение А (Обязательное). Книга 2. Нормированные параметры и коэффициенты для расчета анкеров Hilti (Выпускается отдельной книгой)	

Введение

Стандарт разработан с учетом обязательных требований, установленных в Федеральных законах от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» и содержит общие требования к расчету и конструированию креплений строительных конструкций и оборудования к бетонным и железобетонным конструкциям с помощью анкеров.

Настоящий стандарт разработан с учетом положений и требований российских норм, гармонизирован со стандартами Европейского комитета по стандартизации CEN техническими условиями CEN/TS 1992-4-1:2009 «Design of fastenings for use in concrete. General», CEN/TS 1992-4-4:2009 «Design of fastenings for use in concrete. Post-installed fasteners. Mechanical systems» и CEN/TS 1992-4-5:2009 «Design of fastenings for use in concrete. Post-installed fasteners. Chemical systems».

Стандарт разработан авторским коллективом Лаборатории железобетонных конструкций и контроля качества НИИЖБ им. А.А. Гвоздева.

Настоящий стандарт является основой для проекта свода правил «Анкерные крепления к бетону. Правила проектирования». Замечания и предложения для учета в проекте свода правил направлять разработчикам по адресу: 109428, г. Москва, 2-я Институтская ул., д.6, АО НИЦ «Строительство», НИИЖБ им. А.А. Гвоздева, Лаборатория № 2.

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ**АНКЕРНЫЕ КРЕПЛЕНИЯ К БЕТОНУ. ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ****ANCHORING TO CONCRETE. DESIGN GUIDLINE**

Дата введения 2016-06-20

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на проектирование анкерных креплений для строительных конструкций и оборудования к основанию из тяжелого или мелкозернистого бетона класса по прочности В15-В60 с применением механических и клеевых анкеров, указанных в Приложении А или анкеров, имеющих Техническую Оценку, полученную по результатам испытаний согласно действующих национальных стандартов или стандартов АО «НИЦ «Строительство».

1.2 Стандарт устанавливает требования к расчету одиночных анкеров и групп анкеров, а также конструктивные требования при проектировании анкерных креплений.

1.3 Стандарт распространяется на анкеры и группы анкеров, воспринимающие усилия растяжения или сдвига от статических нагрузок, в том числе при совместном их действии.

1.4 Настоящий стандарт распространяется на строительство зданий и сооружений нормального (КС-2) и пониженного (КС-1) уровня ответственности. Для зданий повышенного (КС-3) уровня ответственности настоящий стандарт может применяться по согласованию с разработчиками. Уровень ответственности зданий и сооружений определяется в соответствии с ГОСТ 27751.

1.5 Условия эксплуатации анкеров, запроектированных по настоящему стандарту, устанавливаются техническим свидетельством, выданным производителю в установленном законодательством порядке.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте организации использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 27751–2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения

ГОСТ 31937–2011 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния.

СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия (актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*).

СП 27.13330.2011 Бетонные и железобетонные конструкции, предназначенные для работы в условиях воздействия повышенных и высоких температур (Актуализированная редакция СНиП 2.03.04-84)

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

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому Информационному указателю «Национальные стандарты», который

опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины, определения и обозначения

3.1 В настоящем стандарте использованы термины и определения по сборнику «Официальные термины и определения в строительстве, архитектуре и жилищно-коммунальном хозяйстве». (М.: Минрегион России, ВНИИТГПИ, 2009) и по нормативным документам, на которые имеются ссылки в тексте, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **анкер** – конструктивный элемент, предназначенный для крепления строительных конструкций и оборудования к основанию, который или закладывается в основание или впоследствии устанавливается в готовое основание и используется для передачи на него усилия;

3.1.2 **анкер с контролем момента затяжки** – распорный анкер, у которого распор создается за счет крутящего момента, действующего на винт, болт или гайку;

3.1.3 **анкер с контролем перемещения** – распорный анкер, у которого распор достигается за счет контролируемого перемещения конуса расклинивания относительно втулки;

3.1.4 **анкер с уширением** – механический анкер, закрепление которого в основании осуществляется за счет устройства уширения в теле основания и механической блокировки в нем анкера;

3.1.5 **анкерная группа** – совокупность анкеров, вовлеченных в работу анкерного крепления по рассматриваемому механизму разрушения;

3.1.6 **анкерное крепление** – узел строительной конструкции, в котором посредством анкера или группы анкеров конструктивный элемент присоединяют к основанию;

3.1.7 **анкер-шуруп** – механический анкер, закрепление которого в основании осуществляется за счет вкручивания в просверленное отверстие с врезанием кромок резьбы в материал основания;

3.1.8 **клеевой состав (adhesive)** – химические компоненты, содержащие органические полимеры, или комбинацию органических полимеров и неорганических материалов, которые затвердевают при смешивании. Могут включать (но не ограничиваются) эпоксидные смолы, полиуретаны, полиэстеры, метилметакрилаты, сложные виниловые эфиры;

3.1.9 **механический анкер** – стальной анкер, в котором передача усилий со стального элемента на основание осуществляется только за счет прямого механического взаимодействия с основанием (расклинивания, упора, зацепления, трения и т.п.);

3.1.10 **общая длина заделки анкера** – размер, соответствующий длине части стального элемента анкера, находящейся в теле бетонного основания. Измеряется от поверхности основания до наиболее заглубленной точки стального элемента анкера;

3.1.11 **опорная пластина крепежной детали** – металлическая пластина, прилегающая к поверхности бетонного основания, в опорной части прикрепляемого конструктивного элемента служит для передачи и перераспределения усилий на анкеры;

3.1.12 **основание бетонное** – несущая или ограждающая бетонная или железобетонная конструкция, которая воспринимает передаваемые на нее нагрузки;

3.1.13 **распорный анкер** – механический анкер, закрепление которого в основании осуществляется за счет принудительного расширения в просверленном отверстии;

3.1.14 **клеевой анкер (adhesive anchor)** – анкер, состоящий из стального элемента и клеевого состава, в котором передача усилий со стального элемента на основание осуществляется через клеевой состав;

3.1.15 **эффективная глубина анкеровки** – размер, соответствующий заглублению части анкера, посредством которой он передает усилия на основание. Измеряется от поверхности основания или удаленного от поверхности сечения для клеевых анкеров в специально оговоренных случаях;

3.1.16 **техническая оценка** – документ, содержащий необходимую для расчета анкерных креплений информацию о характеристиках анкеров, полученную по результатам испытаний согласно действующих национальных стандартов или стандартов АО «НИЦ «Строительство».

3.2 В настоящем стандарте использованы следующие обозначения (см. совместно с рис. 3.1–3.2):

Геометрические характеристики:

- a – расстояние между осями крайних анкеров смежных групп или между осями одиночных анкеров;
- a_1 – расстояние между осями крайних анкеров смежных групп или между осями одиночных анкеров в направлении 1;
- a_2 – расстояние между осями крайних анкеров смежных групп или между осями одиночных анкеров в направлении 2;
- b, l – ширина и длина опорной пластины крепежной детали;
- c – расстояние от оси анкера до края основания (краевое расстояние);
- c_1 – расстояние от оси анкера до края основания в направлении 1 (для анкера, работающего на сдвиг, направление 1 выбирают перпендикулярно краю в направлении сдвигающего усилия);
- c_2 – расстояние от оси анкера до края основания в направлении 2 (направление 2 выбирают перпендикулярно направлению 1);
- c_{\min} – минимально допустимое расстояние от оси анкера до края основания;
- d – диаметр анкерного болта или диаметр резьбы;
- d_1 – диаметр установочного отверстия для анкера с уширением;
- d_2 – рабочий диаметр анкера с уширением;
- d_f – диаметр установочного отверстия в опорной пластине крепежной детали;
- d_{nom} – внешний диаметр механического и стального элемента клеевого анкера (номинальный диаметр для стержневой арматуры);
- d_o – диаметр отверстия для установки анкера;
- h – толщина бетонного основания;
- h_1 – наибольшая глубина пробуренного отверстия;
- h_{ef} – эффективная глубина анкеровки;
- h_{\min} – минимальная толщина бетонного основания;
- h_{nom} – общая длина заделки анкера в основание;
- h_o – глубина цилиндрической части пробуренного отверстия;

l_f – приведенная глубина анкеровки при сдвиге;
 s – расстояние (шаг) между осями анкеров в группе (межосевое расстояние);
 s_1 – расстояние (шаг) между осями анкеров в группе в направлении 1;
 s_2 – расстояние (шаг) между осями анкеров в группе в направлении 2;
 s_{min} – минимально допустимое расстояние (шаг) между осями анкеров в группе;
 t_{fix} – толщина опорной пластины крепежной детали.

Внешние силы на анкерное крепление:

N – растягивающая сила, действующая вдоль оси анкера;
 V – сдвигающая сила, действующая перпендикулярно оси анкера;
 M – изгибающий момент.

Внутренние усилия:

N_{an} – растягивающее усилие в одиночном анкере;
 V_{an} – сдвигающее усилие в одиночном анкере;
 $N_{an,tot}$ – растягивающее усилие в анкерной группе;
 $V_{an,tot}$ – сдвигающее усилие в анкерной группе.

Предельные усилия:

N_{ult} – предельное значение осевого растягивающего усилия в одиночном анкере или анкерной группе;
 V_{ult} – предельное значение сдвигающего усилия в одиночном анкере или анкерной группе.

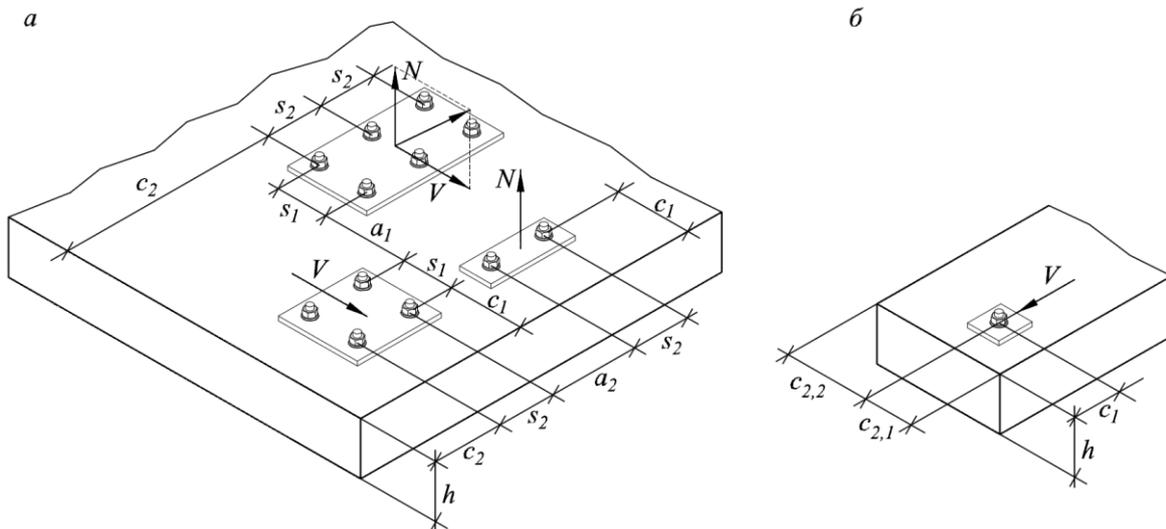
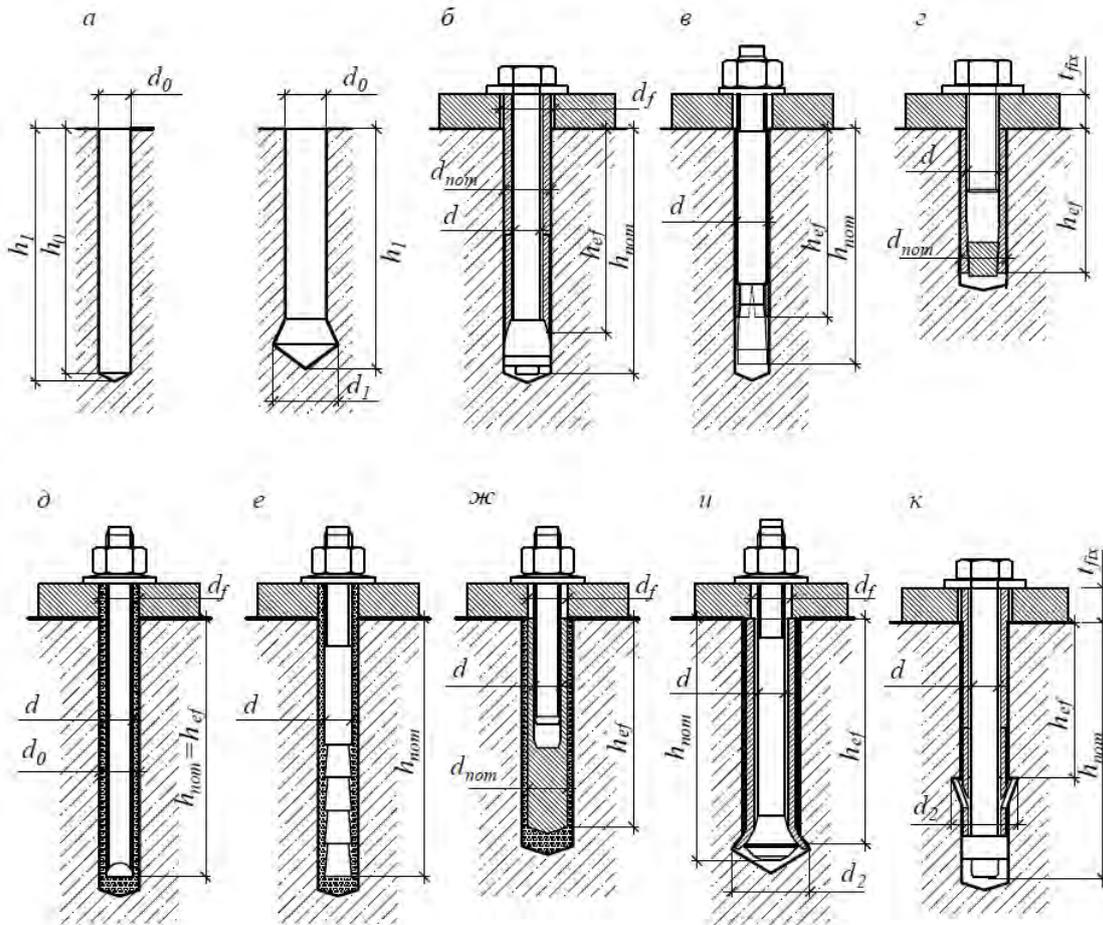


Рисунок 3.1 – Обозначение параметров взаимного расположения анкеров



a – отверстия под анкеры; *б, в* – механические анкеры с контролем момента затяжки; *г* – механический анкер с контролем перемещения; *д, е, ж* – клеевые анкеры; *и, к* – механические анкеры с уширением.

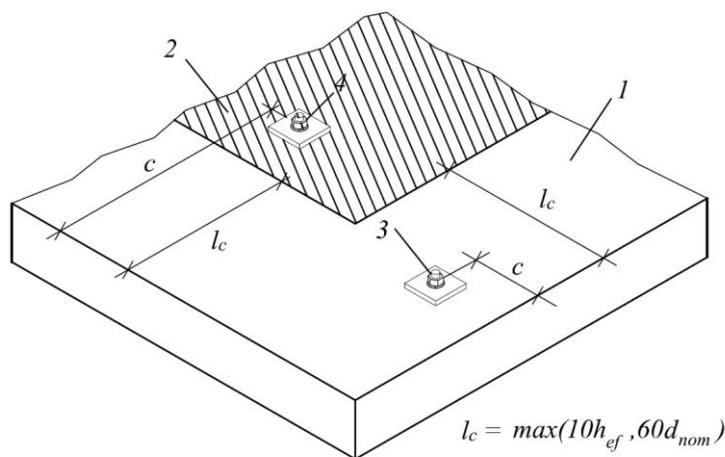
Рисунок 3.2 – Основные типы анкеров и обозначения

4 Требования к расчету. Общие положения

4.1 Расчет анкеров следует выполнять по предельным состояниям первой и второй группы согласно ГОСТ 27751. Расчеты анкеров по первой группе предельных состояний (по прочности) выполняют в соответствии с разделом 6. Расчеты анкеров по второй группе предельных состояний (по деформациям) в случае необходимости ограничения деформаций выполняют в соответствии с разделом 7.

4.2 При размещении анкеров в основании должны быть соблюдены конструктивные требования к толщине основания, минимальным краевым и межосевым расстояниям установки анкеров, приведенные в приложении А или Технической оценке.

4.3 При размещении анкеров выделяют зоны расположения анкеров и анкерных групп вблизи от края и вдали от края основания (см. рис. 4.1). Анкерная группа считается расположенной вблизи от края при попадании хотя бы одного из анкеров группы в соответствующую зону по рис. 4.1.



l_c – расстояние, определяющее границу зоны размещения анкеров вблизи от края;
 l – зона размещения анкеров вблизи от края; 2 – зона размещения анкеров вдали от края; 3 – анкер, расположенный вблизи от края ($c < l_c$); 4 – анкер, расположенный вдали от края ($c \geq l_c$).

Рисунок 4.1 – Зоны размещения анкеров в основании

4.4 Представленные в стандарте методики охватывают расчет отдельных анкеров и групп анкеров (не более трех анкеров в ряду), представленных на рис. 4.2.

При расчете группы анкеров учитывается перераспределение усилий между анкерами, при этом в анкерную группу должны входить только анкера одного типа и размера.

4.5 Применимость представленных в стандарте методик расчета анкеров на сдвиг и комбинированное воздействие вблизи от края ограничивается только расчетом анкеров по форме расстановки поз. а, б, в рис. 4.2 (не более двух анкеров в ряду) с условием соблюдения требований п. 4.6.

4.6 Для распределения усилий между анкерами в анкерной группе, работающей на сдвиг, диаметр установочных отверстий в опорной пластине крепежной детали не должен превышать величин, указанных в таблице 4.1. Зазоры, превышающие установленную величину, допускается заполнять специальными высокоподвижными составами прочностью не менее прочности основания.

4.7 Прочность сцепления клеевых анкеров следует принимать с учетом температурного режима эксплуатации, который включает оценку максимальной кратковременной и длительной температуры основания. Длительную температуру эксплуатации следует принимать как среднесуточную температуру за наиболее неблагоприятный период.

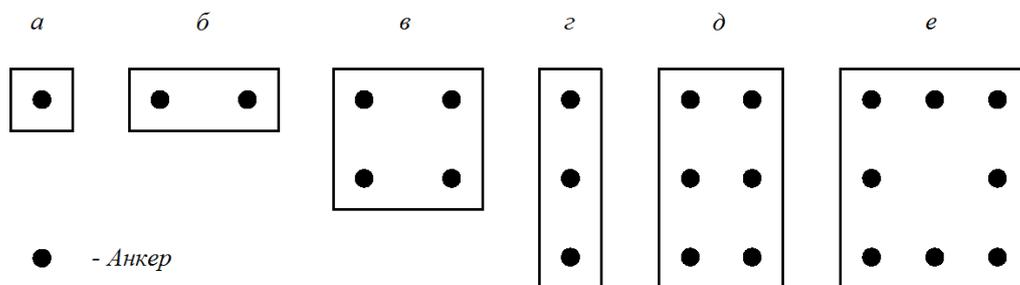


Рисунок 4.2 – Основные формы расстановки анкеров в группе.

Т а б л и ц а 4.1

Диаметр анкера (мм) $d^{1)}$ или $d_{nom}^{2)}$	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	>30
Диаметр установочного отверстия в опорной пластине крепежной детали d_f (мм)	7	9	12	14	16	18	20	22	24	26	30	33	$1,1d$ $1,1d_{nom}$
Максимальный зазор в отверстии (мм)	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	$0,1d$ $0,1d_{nom}$
¹⁾ если усилие воспринимается болтом / шпилькой ²⁾ если усилие воспринимается гильзой / втулкой													

4.8 При расчете анкеров при максимальной температуре эксплуатации выше 50 °С, следует учитывать снижение прочностных характеристик бетона согласно СП 27.13330.

4.9 Бетонное основание в общем случае следует принимать с трещинами. Учитывать отсутствие трещин в зоне установки анкеров допускается только при соответствующем расчетном обосновании (расчет трещиностойкости согласно СП 63.13330) и после проведения визуального обследования согласно ГОСТ 31937 для выявления доэксплуатационных (температурно-усадочных) трещин.

5 Определение усилий в анкерах

5.1 Усилия в анкерном креплении следует определять из общего статического расчета прикрепляемой конструкции (системы). Расчет анкеров по прочности и эксплуатационной пригодности (по деформациям) следует выполнять, принимая расчетные и нормативные значения нагрузок и соответствующие им коэффициенты надежности согласно ГОСТ 27751 и СП 20.13330.

5.2 При одиночном анкере и действии на анкерное крепление только осевой растягивающей или сдвигающей силы, усилие в анкере (N_{an} или V_{an}) следует принимать с учетом возможных эксцентриситетов.

5.3 При расчете анкеров на сдвиг следует учитывать дополнительный момент, обусловленный плечом сдвигающей силы (см. рис. 5.1).

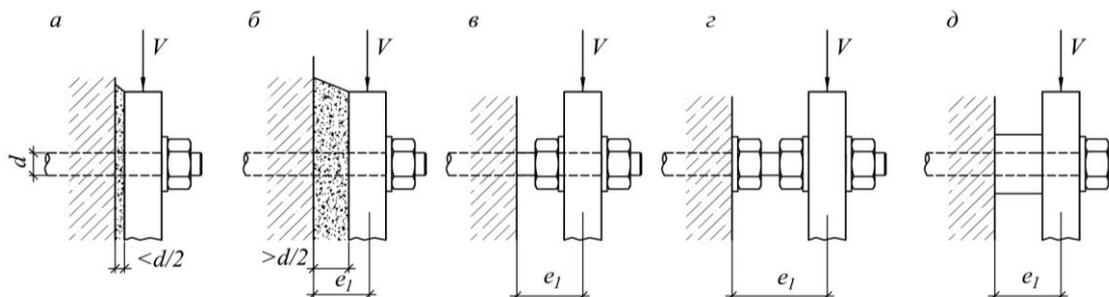
5.4 Плечо сдвигающей силы, следует определять по формуле:

$$l_s = \frac{a_3 + e_l}{\alpha_M}, \quad (5.1)$$

где e_l – расстояние между сдвигающей силой и поверхностью бетонного основания;

a_3 – расстояние, определяющее податливость заделки, принимается: $a_3 = d/2$ в общем случае; $a_3 = 0$ если установлена шайба с гайкой, прилегающие к бетону основания как показано на рис. 5.2б; где d – диаметр анкера (d_{nom} если усилие передается на гильзу/втулку анкера);

α_M – безразмерный коэффициент, зависящий от степени защемления анкера в опорной пластине крепежной детали (см. рис. 5.3). При отсутствии защемления или в запас несущей способности $\alpha_M = 1,0$. При полном защемлении, когда поворот прикрепляемой детали невозможен и выполняются требования п. 4.6 принимается $\alpha_M = 2,0$. Анкер считается защемленным в прикрепляемой детали, если ее прочность достаточна для восприятия момента от защемления анкера.



a – вплотную к основанию; *б* – вплотную с увеличенным выравнивающим слоем; *в*–с зазором; *г*–с зазором и установкой дополнительной гайки к бетону; *д* – через гильзу.

Рисунок 5.1 – Варианты установки опорной пластины крепежной детали.

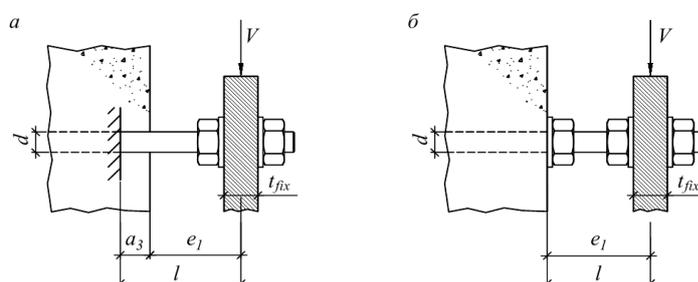


Рисунок 5.2 – Схема для определения плеча сдвигающей силы.

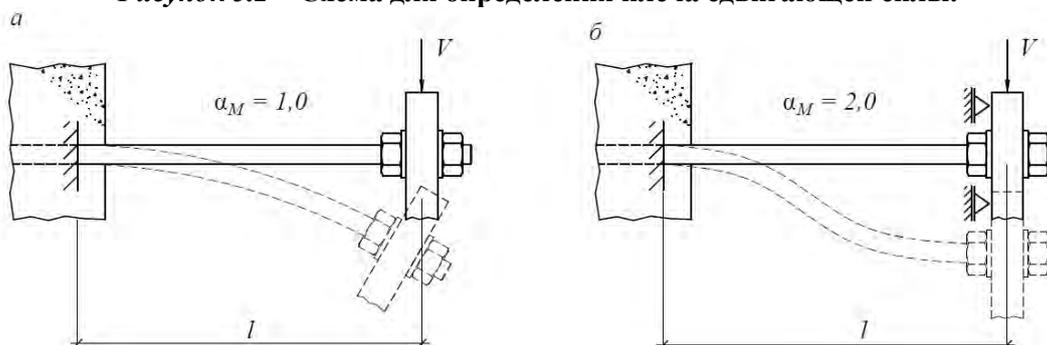


Рисунок 5.3 – Расчетная схема для определения степени защемления анкера.

5.5 Дополнительные усилия, обусловленные плечом сдвигающей силы, допускается не учитывать при одновременном соблюдении следующих условий:

а) опорная пластина крепежной детали должна быть стальной сплошного сечения по высоте анкера;

б) опорная пластина крепежной детали должна прилегать к бетону основания, без какого-либо промежуточного слоя или с выравнивающим слоем раствора прочностью на сжатие не ниже 30МПа толщиной не более $d/2$ (d – диаметр анкера или d_{nom} если усилие передается на гильзу/втулку анкера);

в) диаметр установочных отверстий в опорной пластине крепежной детали не должен превышать величин, установленных в табл. 4.1.

5.6 Допускается сдвигающую силу V , передаваемую на анкеры, уменьшать за счет учета трения между основанием и опорной пластиной крепежной детали на величину V_{fric} при одновременном соблюдении следующих условий:

а) анкеры и анкерные группы расположены вдали от края согласно п.4.3;

б) опорная пластина крепежной детали прилегает к бетону основания с выравнивающим слоем раствора толщиной не более $d/2$;

в) отсутствуют знакопеременные или динамические воздействия на прикрепляемую деталь.

Максимальная сдвигающая сила, воспринимая за счет трения, определяется по формуле:

$$V_{fric} = \mu \cdot N_b$$

где N_b – сила прижатия опорной детали к основанию;

μ – коэффициент трения, принимаемый равным 0,25.

5.7 При расчете анкеров в составе группы расчетные усилия следует определять как для анкерной группы в целом, так и для отдельных анкеров.

Определение усилий в группе анкеров при растяжении

5.8 Для расчета анкеров в составе группы при действии осевой растягивающей силы определяется растягивающее усилие в наиболее нагруженном анкере $N_{an,max}$, а также значение суммарного растягивающего усилия $N_{an,tot}$, действующего в анкерной группе, и его эксцентриситет $e_{N,1}$, $e_{N,2}$ относительно центра тяжести анкерной группы. При этом в рассматриваемую анкерную группу включают только растянутые анкера (см. рис. 5.4).

5.9 Допускается распределение растягивающих усилий между отдельными анкерами группы определять из упругого расчета узла анкерного крепления при выполнении следующих условий:

а) опорная плита крепежной детали является жесткой согласно п. 5.11;

б) работа анкеров на сжатие не учитывается за исключением случая монтажа опорной плиты с зазором к основанию;

в) деформации и напряжения сжатия в основании распределяются по линейному закону (треугольная эпюра $N_b = 0,5 \cdot b \cdot x \cdot E_b \cdot \varepsilon_b$); Максимальные напряжения бетона основания не должны превышать расчетного сопротивления бетона;

г) модуль упругости и расчетное сопротивление бетона основания принимается согласно СП 63.13330;

д) связь между усилиями и относительными деформациями анкера принимают линейной по формуле (5.2) или с учетом фактической жесткости и податливости анкера по формуле (5.3):

$$N_{an,i} = E_s \cdot A_{an} \cdot \varepsilon_i; \quad (5.2)$$

$$N_{an,i} = E \cdot A_{an} \cdot \varepsilon_i, \quad (5.3)$$

где E_s – модуль упругости стали, $2 \cdot 10^5$ МПа;

A_{an} – площадь сечения анкера;

ε_i – относительные деформации анкера;

$E A_{an}$ – жесткость анкера принимается по формуле:

$$E A_{an} = C_N \cdot h_{ef}, \quad (5.4)$$

где C_N – коэффициент жесткости анкера при растяжении (кН/м) – принимается согласно п.7.8 настоящего стандарта;

h_{ef} – эффективная глубина анкерной группы принимается в зависимости от типа и марки анкера.

Жесткость всех анкеров в составе группы принимается одинаковой.

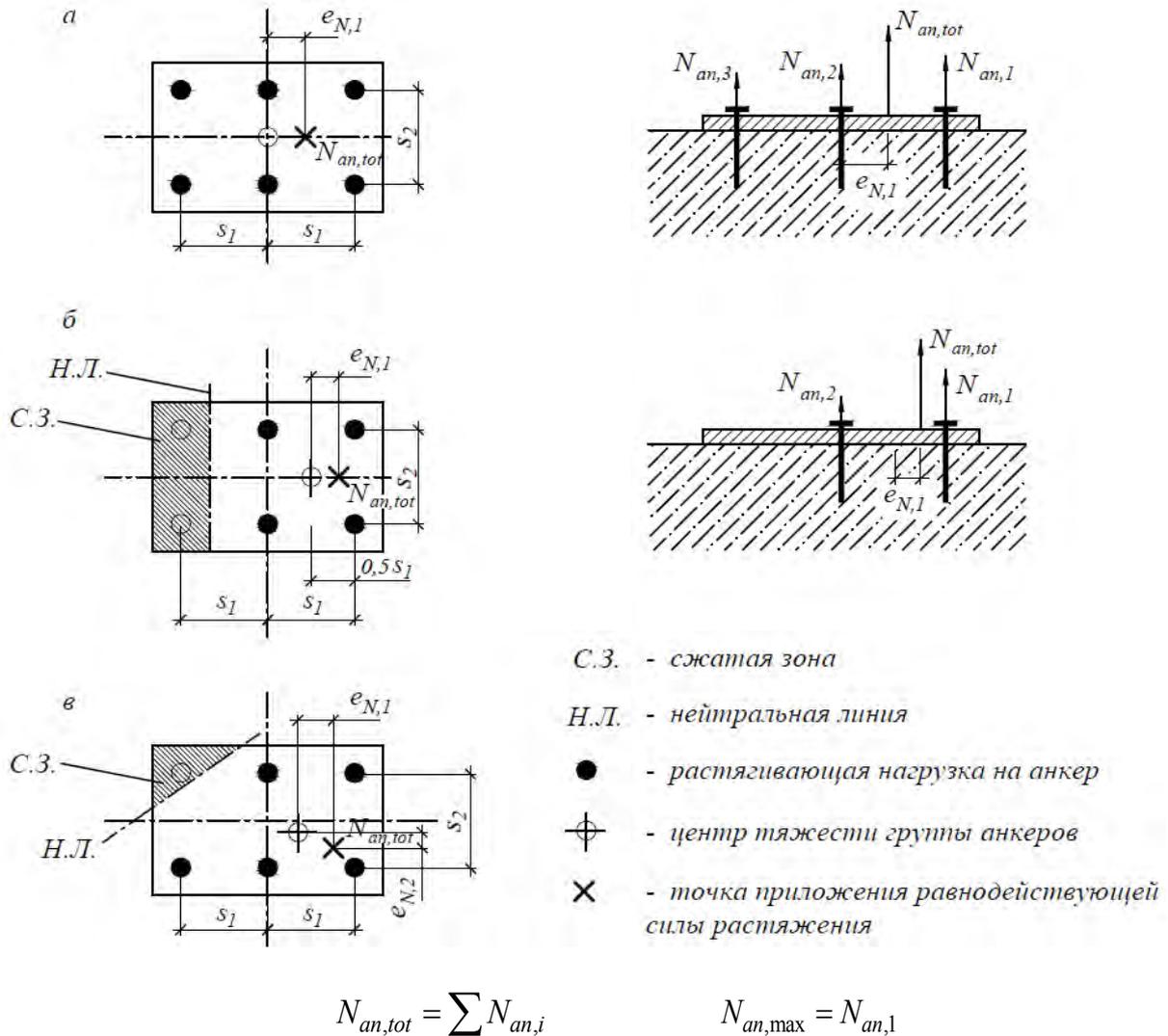


Рисунок 5.4 – Примеры распределения растягивающих усилий в анкерной группе.

5.10 Усилия в анкерах в общем случае определяются из условий равновесия внешних и внутренних сил в узле анкерного крепления и уравнений, определяющих распределение деформаций в расчетном сечении. Примеры распределения деформаций в расчетном сечении представлены на рис. 5.5.

5.11 Опорная плита крепежной детали принимается жесткой, если максимальные напряжения в ней не превышают расчетного сопротивления стали согласно СП 16.13330. В противном случае, следует учитывать ее гибкость (см. рис. 5.6).

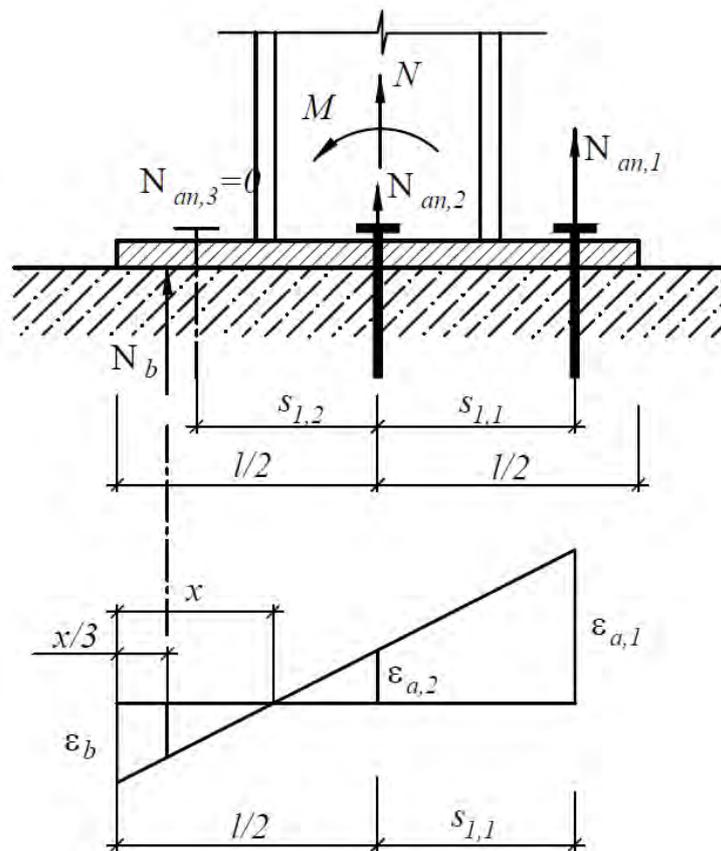


Рисунок 5.5 – Схема усилий и деформаций в расчетном сечении анкерного крепления

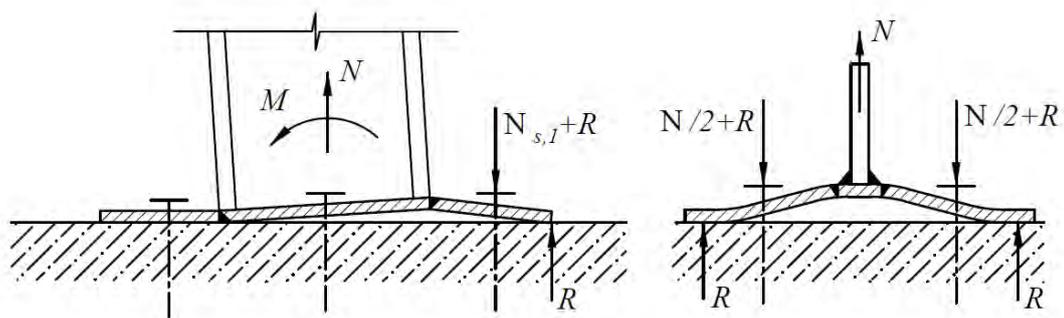


Рисунок 5.6 – Схема возникновения дополнительных усилий для гибких опорных плит

Определение усилий в группе анкеров при сдвиге

5.12 Для расчета анкеров в составе группы при сдвиге определяется сдвигающее усилие в наиболее нагруженном анкере $V_{an,max}$, а также значение суммарного сдвигающего усилия $V_{an,tot}$, действующего на анкерную группу, его эксцентриситет относительно центра тяжести анкерной группы и угол, соответствующий направлению усилия $V_{an,tot}$.

5.13 В рассматриваемую анкерную группу, для которой вычисляется суммарная сила $V_{an,tot}$, включают только анкеры, воспринимающие сдвигающие усилия согласно указаниям п.5.14.

5.14 Распределение сдвигающей силы между анкерами в составе группы следует принимать в зависимости от рассматриваемого механизма разрушения и направления сдвигающей силы:

а) для случаев разрушения по стали и выкалыванию бетона за анкером, если отверстия в опорной плите крепежной детали не превышает величин, приведенных в таблице 4.1, распределение сдвигающих усилий следует принимать равномерным между всеми анкерами (см. рис. 5.7);

б) для случая разрушения от откалывания края основания при действии сдвигающей силы поперек края, усилие или его компоненты следует распределять наиболее невыгодным образом только на крайние анкеры (см. рис. 5.8).

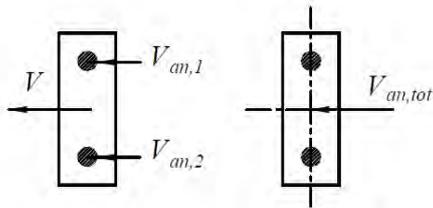
в) для случая разрушения от откалывания края основания при действии сдвигающей силы параллельно краю, усилие или его компоненты следует распределять равномерно на все анкеры, при этом в анкерную группу включают только крайние анкеры (см. рис. 5.8).

5.15 Несущая способность при откалывании края основания может быть повышена при исключении передачи сдвига на крайний ряд анкеров. Передача сдвига на анкеры может быть исключена путем выполнения овальных отверстий в опорной плите крепежной детали (см. рис. 5.8в).

5.16 Сдвигающие усилия в анкерах в составе анкерной группы от совместного действия сдвигающей силы и крутящего момента следует определять по общим правилам, принимая жесткость анкеров в группе равной между собой и из условия равновесия внешних и внутренних сил (см. рис. 5.9).

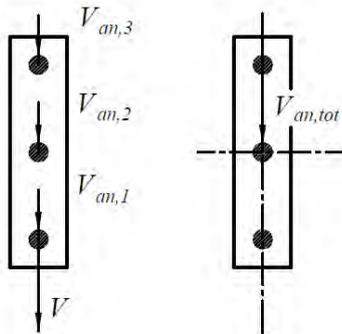
5.17 Для случаев разрушения от откалывания края полученные усилия в одиночном анкере или его компоненты, действующие в противоположном от края направлении, не учитываются при определении суммарного усилия $V_{an,tot}$, действующего в анкерной группе (см. рис. 5.10).

а



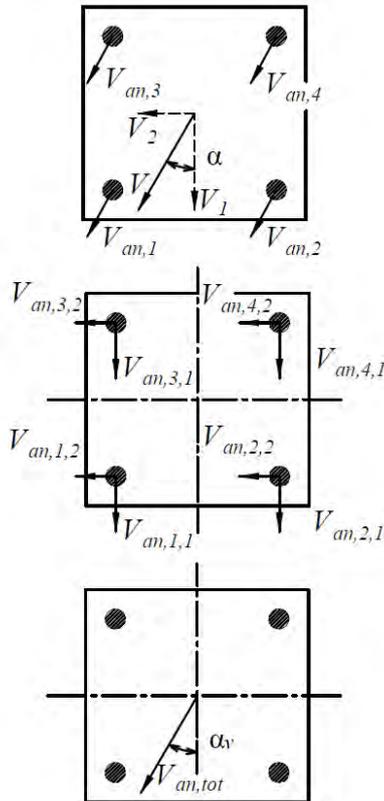
$$\begin{aligned} V_{an,max} &= V_{an,1} = V_{an,2} = V/2; \\ V_{an,tot} &= V_{an,1} + V_{an,2} = V; \\ e_v &= 0 \end{aligned}$$

б



$$\begin{aligned} V_{an,max} &= V_{an,1} = V_{an,2} = V_{an,3} = V/3; \\ V_{an,tot} &= V_{an,1} + V_{an,2} + V_{an,3} = V; \\ e_v &= 0 \end{aligned}$$

в



$$V_1 = V \cdot \cos\alpha; \quad V_2 = V \cdot \sin\alpha;$$

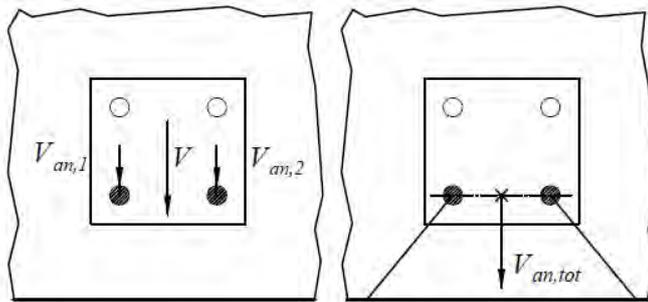
$$\begin{aligned} V_{an,1,1} &= V_{an,2,1} = V_{an,3,1} = V_{an,4,1} = V_1/4; \\ V_{an,1,2} &= V_{an,2,2} = V_{an,3,2} = V_{an,4,2} = V_2/4; \\ V_{an,max} &= V_{an,1} = V_{an,2} = V_{an,3} = V_{an,4} = V/4; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{an,tot,1} &= V_{an,1,1} + V_{an,2,1} + V_{an,3,1} + V_{an,4,1}; \\ V_{an,tot,2} &= V_{an,1,2} + V_{an,2,2} + V_{an,3,2} + V_{an,4,2}; \\ V_{an,tot} &= [(V_{an,tot,1})^2 + (V_{an,tot,2})^2]^{0,5} = V \\ \alpha_v &= \arctan(V_{an,tot,2} / V_{an,tot,1}) = \alpha; \end{aligned}$$

$$e_v = 0$$

Рисунок 5.7 – Примеры равномерного распределения сдвигающих усилий в анкерной группе.

a

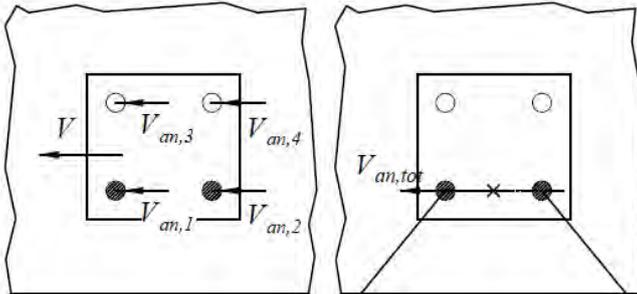


$$V_{an,1} = V_{an,2} = V/2;$$

$$V_{an,tot} = V_{an,1} + V_{an,2} = V;$$

$$e_v = 0$$

б



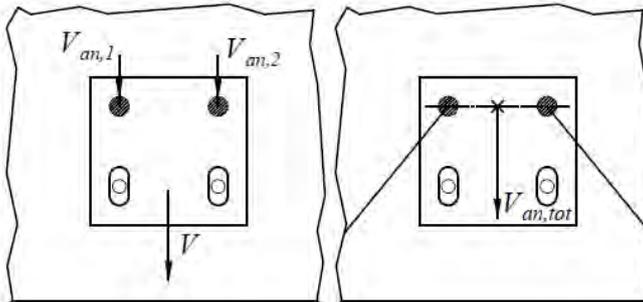
$$V_{an,1} = V_{an,2} = V_{an,3} = V_{an,4} = V/4;$$

$$V_{an,tot} = V_{an,1} + V_{an,2} = V/2;$$

$$e_v = 0;$$

$$\alpha_v = 90^\circ$$

в

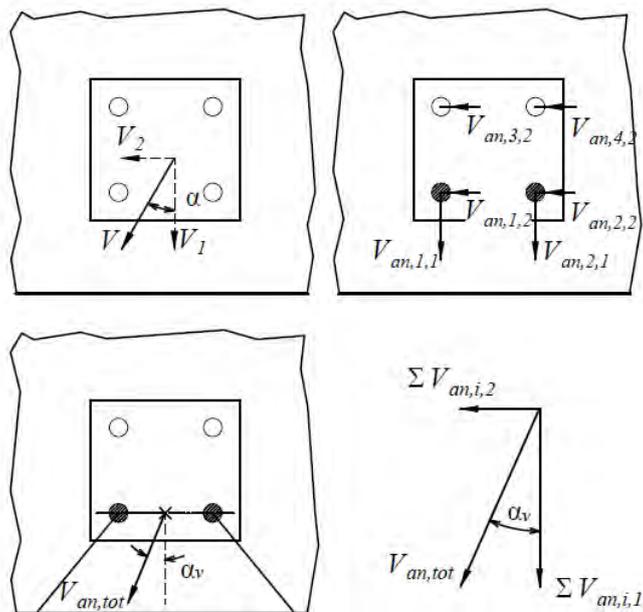


$$V_{an,1} = V_{an,2} = V/2;$$

$$V_{an,tot} = V_{an,1} + V_{an,2} = V;$$

$$e_v = 0$$

г



$$V_1 = V \cdot \cos \alpha; \quad V_2 = V \cdot \sin \alpha;$$

$$V_{an,1,1} = V_{an,2,1} = V_1/2;$$

$$V_{an,1,2} = V_{an,2,2} =$$

$$= V_{an,3,2} = V_{an,4,2} = V_2/4;$$

$$V_{an,tot,1} = V_{an,1,1} + V_{an,2,1} = V_1;$$

$$V_{an,tot,2} = V_{an,1,2} + V_{an,2,2} = V_2/2;$$

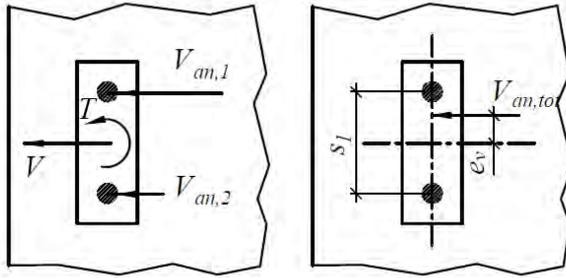
$$V_{an,tot} = [(V_{an,tot,1})^2 + (V_{an,tot,2})^2]^{0,5}$$

$$\alpha_v = \arctan(V_{an,tot,2} / V_{an,tot,1});$$

$$e_v = 0$$

Рисунок 5.8 – Примеры распределения сдвигающих усилий в анкерной группе для расчетов при откалывании края основания.

а



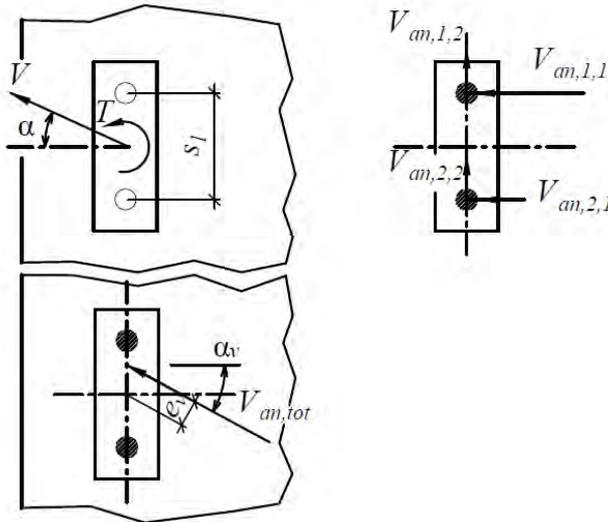
$$V_{an,1} = V/2 + T/s_1;$$

$$V_{an,2} = V/2 - T/s_1;$$

$$V_{an,tot} = V_{an,1} + V_{an,2} = V;$$

$$e_v = T / V_{an,tot}$$

б



$$V_1 = V \cdot \cos \alpha; \quad V_2 = V \cdot \sin \alpha;$$

$$V_{an,1,1} = V_1/2 + T/s_1;$$

$$V_{an,2,1} = V_1/2 - T/s_1;$$

$$V_{an,1,2} = V_{an,2,2} = V_2/2;$$

$$V_{an,tot,1} = V_{an,1,1} + V_{an,2,1} = V_1;$$

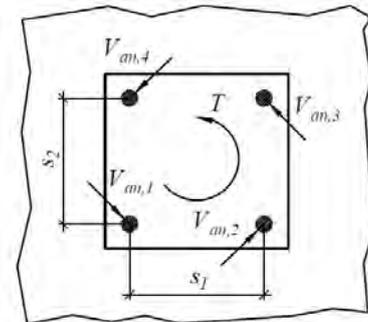
$$V_{an,tot,2} = V_{an,1,2} + V_{an,2,2} = V_2;$$

$$V_{an,tot} = [(V_{an,tot,1})^2 + (V_{an,tot,2})^2]^{0,5} = V$$

$$\alpha_v = \arctan(V_{an,tot,2} / V_{an,tot,1}) = \alpha;$$

$$e_v = T / V_{an,tot}$$

в



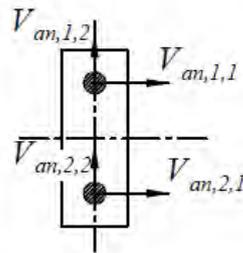
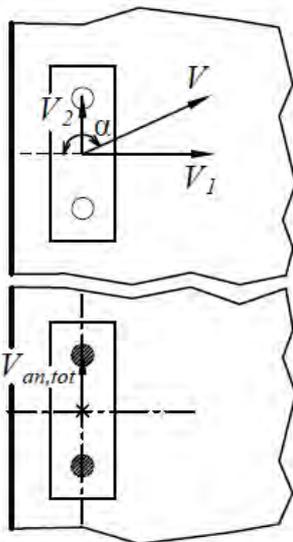
$$V_{an,max} = V_{an,1} = V_{an,2} = V_{an,3} = V_{an,4} =$$

$$= \frac{T}{2\sqrt{s_1^2 + s_2^2}}$$

$$V_{an,tot} = 0;$$

Рисунок 5.9 – Пример распределения сдвигающих усилий в анкерной группе при действии крутящего момента

а



$$V_1 = V \cdot \cos \alpha; \quad V_2 = V \cdot \sin \alpha;$$

$$\alpha \geq 90^\circ$$

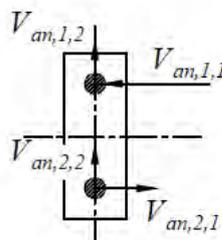
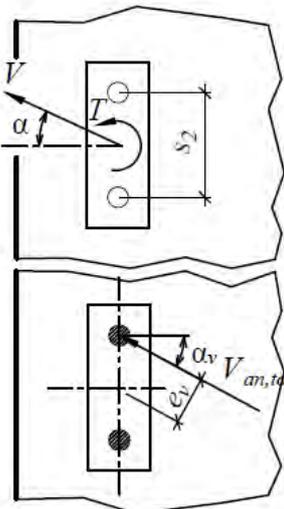
$$V_{an,1,1} = V_{an,2,1} = V_1/2 < 0;$$

($V_{an,1,1}, V_{an,2,1}$ не учитываются в расчете);

$$V_{an,1,2} = V_{an,2,2} = V_2/2;$$

$$V_{an,tot} = V_{an,1,2} + V_{an,2,2} = V_2;$$

б



$$V_1 = V \cdot \cos \alpha; \quad V_2 = V \cdot \sin \alpha;$$

$$V_{an,1,1} = V_1/2 + T/s_1;$$

$$V_{an,2,1} = V_1/2 - T/s_1 < 0;$$

($V_{an,2,1}$ не учитывается в расчете);

$$V_{an,1,2} = V_{an,2,2} = V_2/2;$$

$$V_{an,tot,1} = V_{an,1,1};$$

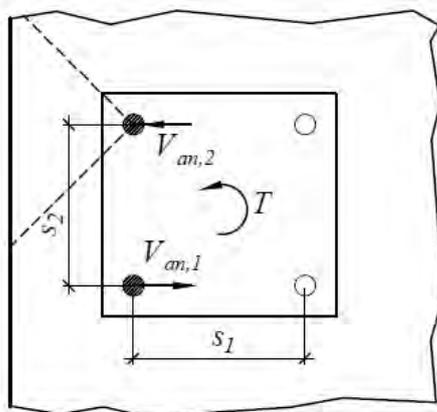
$$V_{an,tot,2} = V_{an,1,2} + V_{an,2,2} = V_2;$$

$$V_{an,tot} = [(V_{an,tot,1})^2 + (V_{an,tot,2})^2]^{0,5}$$

$$\alpha_v = \arctan(V_{an,tot,2} / V_{an,tot,1}) = \alpha;$$

$$e_v = T / V_{an,tot}$$

в



$$V_{an,1} = -T/s_2 < 0$$

($V_{sd,1}$ не учитывается в расчете);

$$V_{an,2} = T/s_2;$$

$$V_a = V_{an,2}$$

Рисунок 5.10 – Примеры учета направлений сдвигающих усилий в анкерной группе для расчетов при откалывании края основания.

6 Расчет по предельным состояниям первой группы

Расчет по предельным состояниям первой группы (по прочности) производят по предельным усилиям из условия, что усилия в анкере (анкерной группе) от внешних сил не должны превышать предельного усилия в анкере (анкерной группе) для соответствующего механизма разрушения (см. рис. 6.1–6.2).

Условия прочности при действии на анкерное крепление растягивающих усилий приведены в таблицах 6.1–6.2, сдвигающих усилий – в таблице 6.3. Условия прочности при совместном действии на анкерное крепление растягивающих и сдвигающих усилий приведены в разделе 6.3.

Т а б л и ц а 6.1. Условия прочности для механических анкеров при действии растягивающих усилий

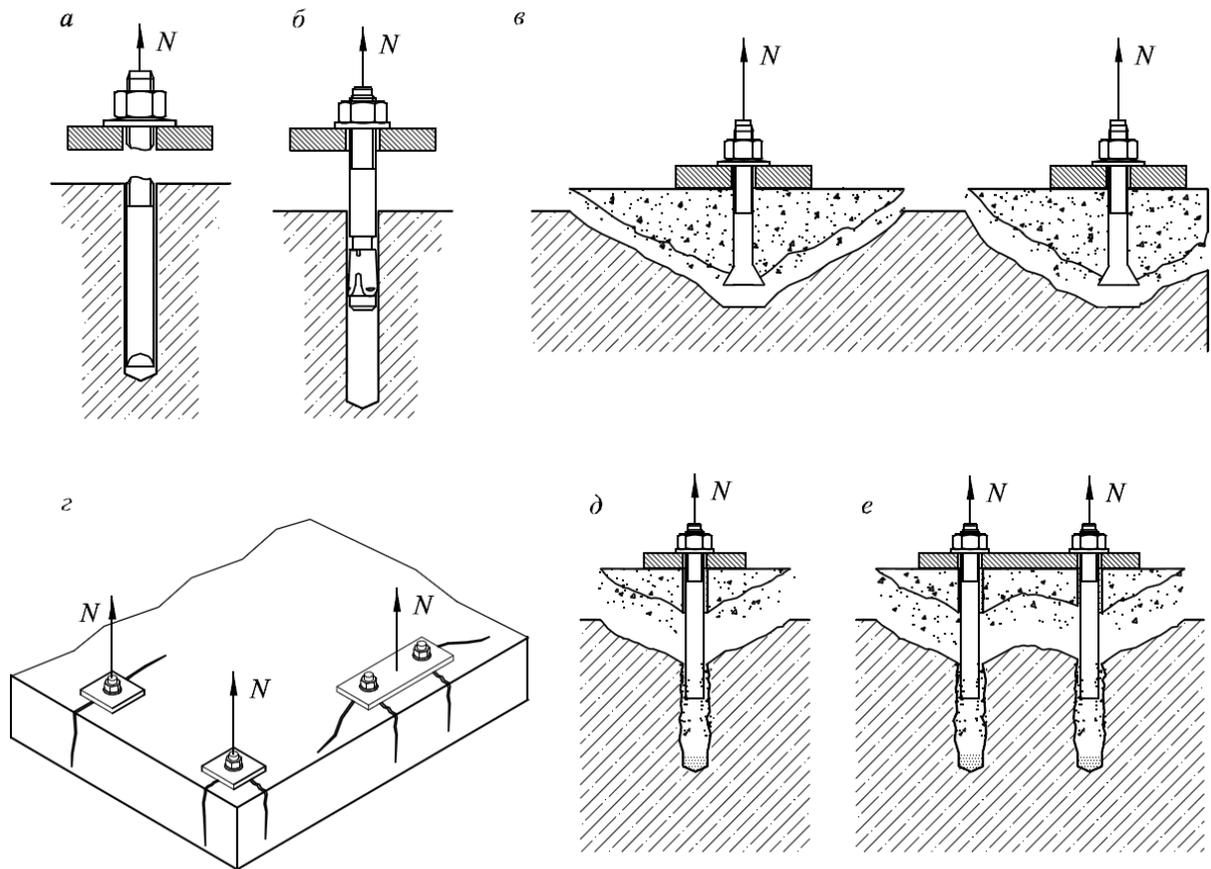
№ п.п.	Механизм разрушения	Одиночный анкер	Анкерная группа	
1	разрушение по стали анкера	$N_{an} \leq N_{ult,s}$ (п.6.1.1.1)	$N_{an,max} \leq N_{ult,s}$ (п.6.1.1.2)	
2	разрушение по контакту с основанием	$N_{an} \leq N_{ult,p}$ (п.6.1.2.2)	$N_{an,max} \leq N_{ult,p}$ (п.6.1.2.3)	
3	разрушение от выкалывания бетона основания	$N_{an} \leq N_{ult,c}$ (п.6.1.3.1)		$N_{an,tot} \leq N_{ult,c}$ (п.6.1.3.2)
4	разрушение от раскалывания основания	$N_{an} \leq N_{ult,sp}$ (п.6.1.4.1)		$N_{an,tot} \leq N_{ult,sp}$ (п.6.1.4.2)

Т а б л и ц а 6.2. Условия прочности для клеевых анкеров при действии растягивающих усилий.

№ п.п.	Механизм разрушения	Одиночный анкер	Анкерная группа	
1	разрушение по стали анкера	$N_{an} \leq N_{ult,s}$ (п.6.1.1.1)	$N_{an,max} \leq N_{ult,s}$ (п.6.1.1.2)	
2	разрушение от выкалывания бетона основания	$N_{an} \leq N_{ult,c}$ (п.6.1.3.1)		$N_{an,tot} \leq N_{ult,c}$ (п.6.1.3.2)
3	комбинированное разрушение по контакту анкера с основанием и выкалыванию бетона основания	$N_{an} \leq N_{ult,p}$ (п.6.1.5.2)		$N_{an,tot} \leq N_{ult,p}$ (п.6.1.5.3)
4	разрушение от раскалывания основания	$N_{an} \leq N_{ult,sp}$ (п.6.1.4.1)		$N_{an,tot} \leq N_{ult,sp}$ (п.6.1.4.2)

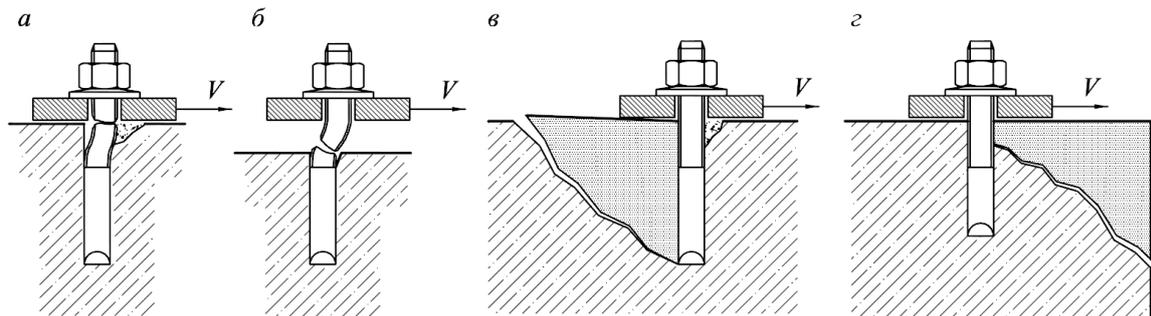
Т а б л и ц а 6.3. Условия прочности для механических и клеевых анкеров при сдвиге.

№ п.п.	Механизм разрушения	Одиночный анкер	Анкерная группа	
1	разрушение по стали анкера	$V_{an} \leq V_{ult,s}$ (п.6.2.1.1)	$V_{an,max} \leq V_{ult,s}$ (п.6.2.1.2)	
2	разрушение от выкалывания бетона основания за анкером	$V_{an} \leq V_{ult,cp}$ (п.6.2.2.1)	$V_{an,i} \leq V_{ult,cp}^n$ (п.6.2.2.4)	$V_{an,tot} \leq V_{ult,cp}$ (п.6.2.2.2)
3	разрушение от откалывания края основания	$V_{an} \leq V_{ult,c}$ (п.6.2.3.1)		$V_{an,tot} \leq V_{ult,c}$ (п.6.2.3.2)



a – разрушение по стали анкера; *б* – разрушение по контакту с основанием; *в* – разрушение от выкалывания бетона основания; *г* – разрушение от раскалывания основания; *д* – комбинированное разрушение по контакту анкера с основанием и выкалыванию бетона основания при одиночном анкере (для клеевых анкеров); *е* – то же для группы анкеров.

Рисунок 6.1 – Виды разрушения анкеров при действии растягивающих усилий.



a – разрушение по стали анкера без плеча силы; *б* – разрушение по стали анкера с плечом силы; *в* – разрушение от выкалывания бетона основания за анкером для одиночного анкера; *г* – разрушение от откалывания края основания.

Рисунок 6.2 – Виды разрушения анкеров при действии сдвигающих усилий.

6.1 Расчет анкеров при действии растягивающих усилий

6.1.1 Расчет прочности по стали

6.1.1.1 Расчет прочности по стали для одиночного анкера при действии растягивающих усилий производят из условия:

$$N_{an} \leq N_{ult,s} \quad (6.1)$$

где N_{an} – растягивающее усилие в одиночном анкере;

$N_{ult,s}$ – по 6.1.1.3.

6.1.1.2 Расчет прочности по стали для группы анкеров при действии растягивающих усилий производят из условия:

$$N_{an,max} \leq N_{ult,s} \quad (6.2)$$

где $N_{an,max}$ – растягивающее усилие в наиболее нагруженном анкере анкерной группы;

$N_{ult,s}$ – по 6.1.1.3.

6.1.1.3 Предельное растягивающее усилие из условий прочности по стали $N_{ult,s}$ определяют по формуле:

$$N_{ult,s} = \frac{N_{n,s}}{\gamma_{Ns}} \quad (6.3)$$

где $N_{n,s}$ – нормативное значение силы сопротивления анкера при разрушении по стали, принимаемое в зависимости от типа и марки анкера по Приложению А или Технической оценке;

γ_{Ns} – коэффициент надежности по стали при растяжении, принимаемый в зависимости от типа и марки анкера по Приложению А или Технической оценке.

6.1.2 Расчет прочности по контакту анкера с основанием

6.1.2.1 Расчет по прочности при разрушении по контакту с основанием производят только для механических анкеров.

6.1.2.2 Расчет по прочности при разрушении по контакту с основанием для одиночного анкера при действии растягивающих усилий производят из условия:

$$N_{an} \leq N_{ult,p} \quad (6.4)$$

где N_{an} – расчетное значение растягивающего усилия в одиночном анкере;

$N_{ult,p}$ – по 6.1.2.4.

6.1.2.3 Расчет по прочности при разрушении по контакту с основанием для группы анкеров при действии растягивающих усилий производят из условия:

$$N_{an,max} \leq N_{ult,p} \quad (6.5)$$

где $N_{an,max}$ – расчетное значение растягивающего усилия в наиболее нагруженном анкере анкерной группы;

$N_{ult,p}$ – по 6.1.2.4.

6.1.2.4 Предельное растягивающее усилие из условия прочности по контакту с основанием $N_{ult,p}$ определяют по формуле:

$$N_{ult,p} = \frac{N_{n,p} \cdot \Psi_c}{\gamma_{bt} \cdot \gamma_{Np}} \quad (6.6)$$

где $N_{n,p}$ – нормативное значение силы сопротивления анкера по контакту с основанием, принимаемое в зависимости от типа и марки анкера, а также состояния основания для которого предназначен анкер (с трещинами, без трещин) по Приложению А или Технической оценке;

γ_{bt} – коэффициент надежности по бетону при растяжении, принимаемый 1,5;

γ_{Np} – коэффициент условий работы анкера по контакту с основанием, принимаемый в зависимости от типа и марки анкера по Приложению А или Технической оценке;

Ψ_c – коэффициент, учитывающий фактическую прочность бетона основания, принимаемый в зависимости от класса бетона на сжатие и типа и марки анкера по Приложению А или Технической оценке.

6.1.3 Расчет прочности при выкалывании бетона основания

6.1.3.1 Расчет по прочности при выкалывании бетона основания для одиночного анкера при действии растягивающих усилий производят из условия:

$$N_{an} \leq N_{ult,c} \quad (6.7)$$

где N_{an} – расчетное значение растягивающего усилия в одиночном анкере;

$N_{ult,c}$ – по 6.1.3.3.

6.1.3.2 Расчет по прочности при выкалывании бетона основания для группы анкеров при действии растягивающих усилий производят из условия:

$$N_{an,tot} \leq N_{ult,c}, \quad (6.8)$$

где $N_{an,tot}$ – расчетное значение растягивающего усилия в анкерной группе;

$N_{ult,c}$ – по 6.1.3.3.

6.1.3.3 Предельное растягивающее усилие из условия прочности при выкалывании бетона основания $N_{ult,c}$ определяют по формуле:

$$N_{ult,c} = \frac{N_{n,c}^0}{\gamma_{bt} \cdot \gamma_{Nc}} \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N}, \quad (6.9)$$

где γ_{bt} – коэффициент надежности по бетону при растяжении, принимаемый 1,5;

γ_{Nc} – коэффициент условий работы анкера при выкалывании бетона основания при растяжении, принимаемый в зависимости от типа и марки анкера по Приложению А или Технической оценке;

$N_{n,c}^0$ – значение силы сопротивления для одиночного анкера, расположенного на значительном удалении от края основания и соседнего анкера, при разрушении от выкалывания бетона основания, определяемое по формуле:

$$N_{n,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{R_{b,n}} \cdot h_{ef}^{1,5}, \quad (6.10)$$

где $N_{n,c}^0$ – в Ньютонах;

$R_{b,n}$ – нормативное сопротивление бетона сжатию, принимаемое по СП 63.13330 в зависимости от класса бетона на сжатие, в МПа.

h_{ef} – эффективная глубина анкерки принимаемая в зависимости от типа и марки анкера, в мм.

k_1 – коэффициент, зависящий от состояния основания в зоне анкера принимаемый равным:

8,4 – при возможном образовании трещин в бетоне основания;

11,8 – при отсутствии трещин в бетоне основания;

$\frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0}$ – отношение, учитывающее влияние межосевого расстояния в анкерной

группе и расстояние до края основания;

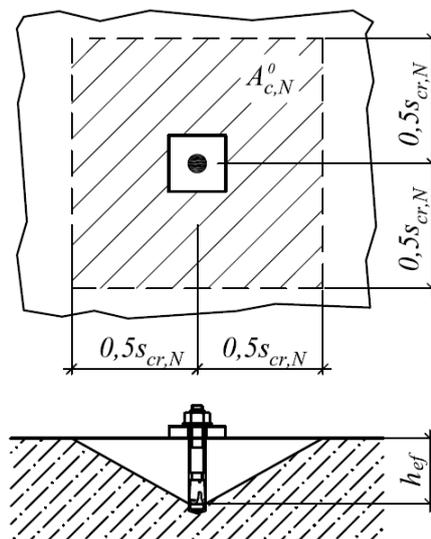
$A_{c,N}$ – фактическая площадь основания условной призмы выкалывания, с учетом влияния соседних анкеров (при $s < s_{cr,N}$), а также влияния краевого расположения (при $c < c_{cr,N}$) – см. рис. 6.4. Здесь и далее $s_{cr,N}$, $c_{cr,N}$ следует принимать по п. 6.1.3.4

$A_{c,N}^0$ – площадь основания условной призмы выкалывания для одиночного анкера, расположенного на значительном удалении от края основания и соседнего анкера (см. рис. 6.3) следует вычислять по формуле:

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N}, \quad (6.11)$$

$\psi_{s,N}$ – коэффициент влияния установки у края основания, вычисляемый по формуле:

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,0, \quad (6.12)$$



$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N}$$

Рисунок 6.3. – Площадь $A_{c,N}^0$ основания условной призмы выкалывания при растяжении для одиночного анкера, расположенного на значительном удалении от края основания и соседнего анкера

при расположении анкера вблизи от края по нескольким направлениям (угол или торцевой участок основания), величину c в формуле (6.12) следует принимать наименьшей.

$\Psi_{re,N}$ – коэффициент влияния установки в защитный слой густоармированных конструкций, вычисляется по формуле:

$$\Psi_{re,N} = 0,5 + \frac{h_{ef}}{200} \leq 1,0, \quad (6.13)$$

где h_{ef} – эффективная глубина анкеровки, в мм

при шаге продольной и (или) поперечной арматуры в зоне установки анкера $s \geq 150$ мм ($s \geq 100$ мм при диаметре арматуры $d \leq 10$ мм) следует принимать $\Psi_{re,N} = 1,0$.

$\Psi_{ec,N}$ – коэффициент влияния установки у края основания, вычисляемый по формуле:

$$\Psi_{ec,N} = \left(\frac{1}{1 + 2 \cdot e_{N,1} / s_{cr,N}} \right) \cdot \left(\frac{1}{1 + 2 \cdot e_{N,2} / s_{cr,N}} \right) \leq 1,0, \quad (6.14)$$

где $e_{N,1}$, $e_{N,2}$ – эксцентриситет растягивающей силы относительно центра тяжести анкерной группы для соответствующего направления (см. п. 5.7). Для одиночного анкера $\Psi_{ec,N} = 1,0$.

6.1.3.4 Критическое расстояние между анкерами (межосевое) $s_{cr,N}$, при котором отсутствует влияние соседних анкеров на прочность одиночного анкера для случая разрушения от выкалывания бетона основания при растяжении, вычисляют по формуле:

$$s_{cr,N} = 3 \cdot h_{ef} \quad (6.15)$$

Критическое краевое расстояние $c_{cr,N}$, при котором отсутствует влияние близкорасположенного края основания на прочность одиночного анкера для случая разрушения от выкалывания бетона основания при растяжении, вычисляют по формуле:

$$c_{cr,N} = 1,5 \cdot h_{ef} \quad (6.16)$$

6.1.3.5. В случае расположении анкеров в стесненных условиях вблизи от края по трем или четырем направлениям (см. рис. 6.5) расчет по п. 6.1.3.3 допускается выполнять, принимая в расчетах значение эффективной глубины анкеровки h'_{ef} из условия:

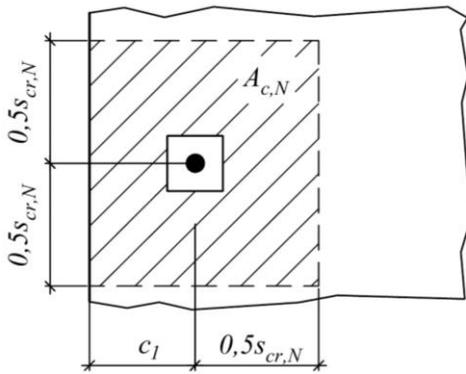
$$h'_{ef} = \max \left(\frac{c_{\max}}{1,5}; \frac{s_{\max}}{3} \right) \quad (6.17)$$

где c_{\max} – максимальное из краевых расстояний для рассматриваемого анкера или группы (см. рис. 6.5.)

s_{\max} – максимальное из межосевых расстояний для рассматриваемой группы (см. рис. 6.5.)

при этом в расчетах по формулам (6.9) – (6.14) следует также использовать скорректированные значения критических расстояний $s_{cr,N} = 3 \cdot h'_{ef}$; $c_{cr,N} = 1,5 \cdot h'_{ef}$

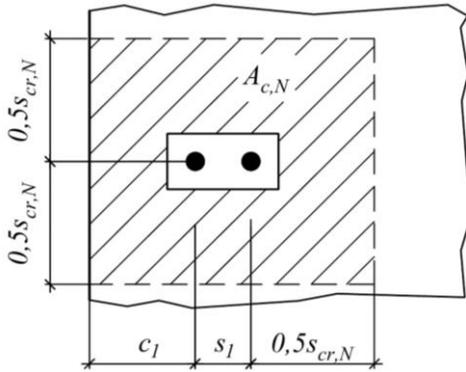
а



$$A_{c,N} = (c_1 + 0,5 s_{cr,N}) \cdot s_{cr,N}$$

$$c_1 \leq c_{cr,N};$$

б

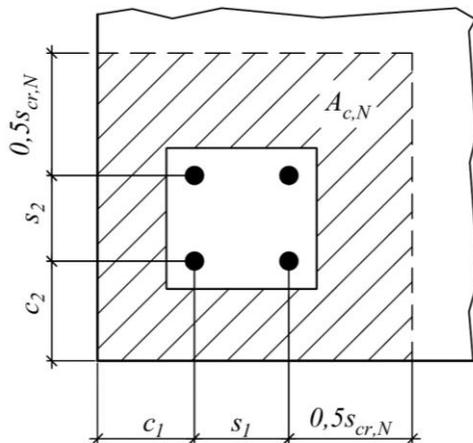


$$A_{c,N} = (c_1 + s_1 + 0,5 s_{cr,N}) \cdot s_{cr,N}$$

$$c_1 \leq c_{cr,N};$$

$$s_1 \leq s_{cr,N};$$

в



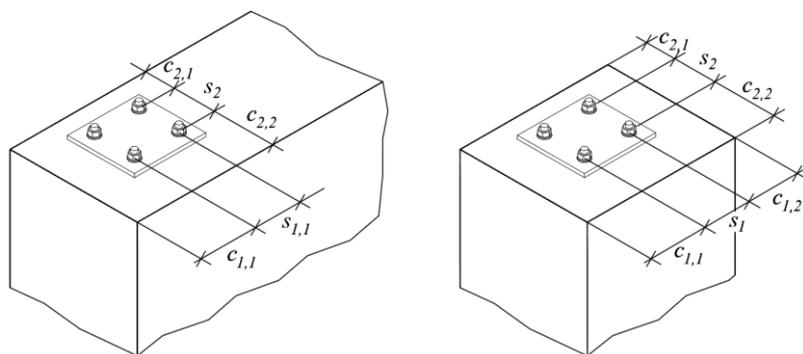
$$A_{c,N} = (c_1 + s_1 + 0,5 s_{cr,N}) \cdot (c_2 + s_2 + 0,5 s_{cr,N})$$

$$c_1 \leq c_{cr,N}; c_2 \leq c_{cr,N};$$

$$s_1 \leq s_{cr,N}; s_2 \leq s_{cr,N};$$

а – одиночный анкер у края бетонного основания; б – группа из двух анкеров у края бетонного основания; в – группа из четырех анкеров в углу бетонного основания

Рисунок 6.4 – Фактическая площадь основания условной призмы выкалывания для одиночных анкеров и анкерных групп при действии растягивающих усилий.



$$c_{\max} = \max (c_{1,1}; c_{1,2}; c_{2,1}; c_{2,2})$$

$$(c_{1,1}; c_{1,2}; c_{2,1}; c_{2,2}) \leq c_{cr,N}$$

Рисунок 6.5 – Схема расположения анкеров в стесненных условиях.

6.1.4 Расчет прочности при раскалывании основания

6.1.4.1 Расчет по прочности при раскалывании основания для одиночного анкера при действии растягивающих усилий производят из условия:

$$N_{an} \leq N_{ult,sp} \quad (6.18)$$

где N_{an} – расчетное значение растягивающего усилия в одиночном анкере;

$N_{ult,sp}$ – по 6.1.4.3.

6.1.4.2 Расчет по прочности при раскалывании основания для группы анкеров при действии растягивающих усилий производят из условия:

$$N_{an,tot} \leq N_{ult,sp} \quad (6.19)$$

где $N_{an,tot}$ – расчетное значение растягивающего усилия в анкерной группе;

$N_{ult,sp}$ – по 6.1.4.3.

6.1.4.3 Предельное растягивающее усилие из условий прочности при раскалывании основания $N_{ult,sp}$ определяется по формуле:

$$N_{ult,sp} = \frac{N_{n,c}^{sp}}{\gamma_{Nsp}} \cdot \psi_{h,sp}, \quad (6.20)$$

где γ_{Nsp} – коэффициент условий работы анкера при разрушении от раскалывания основания при растяжении, принимаемый в зависимости от типа и марки анкера по Приложению А или Технической оценке;

$N_{n,c}^{sp}$ – значение силы сопротивления при раскалывании основания, вычисляемое по формуле (6.9) с использованием вместо величин $s_{cr,N}$, $c_{cr,N}$ критических расстояний $s_{cr,sp}$, $c_{cr,sp}$, и $\gamma_{Ne}=1,0$;

$s_{cr,sp}$ – критическое межосевое расстояние, при котором отсутствует влияние соседних анкеров на прочность одиночного анкера для случая разрушения от раскалывания бетона основания при растяжении;

$c_{cr,sp}$ – критическое краевое расстояние для анкера, при котором отсутствует влияние близкорасположенного края основания на прочность одиночного анкера для случая разрушения от раскалывания бетона основания при растяжении;

Величины $s_{cr,sp}$, $c_{cr,sp}$ принимают в зависимости от типа и марки анкера по Приложению А или Технической оценке;

$\Psi_{h,sp}$ – коэффициент, учитывающий фактическую толщину основания при раскалывании, вычисляемый по формуле:

$$\Psi_{h,sp} = \left(\frac{h}{h_{\min}} \right)^{2/3} \leq \left(\frac{2h_{ef}}{h_{\min}} \right)^{2/3}, \quad (6.21)$$

где h – фактическая толщина основания;

h_{\min} – минимальная толщина основания, принимаемая в зависимости от типа и марки анкера по Приложению А или Технической оценке;

h_{ef} – эффективная глубина анкеровки принимаемая в зависимости от типа и марки анкера по Приложению А или Технической оценке.

6.1.4.4 Допускается не рассматривать разрушение основания от раскалывания при выполнении следующих условий:

а) краевое расстояние во всех направлениях $c \geq c_{cr,sp}$ – для одиночного анкера и $c \geq 1,2 \cdot c_{cr,sp}$ – для анкерной группы, при этом толщина элемента основания $h \geq 2 \cdot h_{ef}$;

б) расчетная ширина раскрытия трещин в основании не превышает 0,3мм при этом раскалывающее усилие в бетоне воспринимается армированием:

- не менее 60 % при $N_{an} \leq 30 \text{кН}$;

- на 100 % при $N_{an} > 30 \text{кН}$.

Примечание – раскалывающее усилие в основании может быть принято в зависимости от осевого растягивающего усилия в анкерке N_{an} :

а) для анкеров с контролем момента затяжки – $1,5 \cdot N_{an}$;

б) для анкеров с уширением – $1,0 \cdot N_{an}$;

в) для анкеров с контролем перемещения – $2,0 \cdot N_{an}$;

г) для клеевых анкеров – $0,5 \cdot N_{an}$.

6.1.5 Расчет прочности при комбинированном разрушении по контакту и выкалыванию бетона основания

6.1.5.1 Расчет по прочности при комбинированном разрушении по контакту и выкалыванию бетона основания производят только для клеевых анкеров.

6.1.5.2 Расчет по прочности при комбинированном разрушении по контакту и выкалыванию бетона основания для одиночного анкера при действии растягивающих усилий производят из условия:

$$N_{an} \leq N_{ult,p} \quad (6.22)$$

где N_{an} – расчетное значение растягивающего усилия в одиночном анкерке;

$N_{ult,p}$ – по 6.1.5.4.

6.1.5.3 Расчет по прочности при комбинированном разрушении по контакту и выкалыванию бетона основания для группы анкеров при действии растягивающих усилий производят из условия:

$$N_{an,tot} \leq N_{ult,p} \quad (6.23)$$

где $N_{an,tot}$ – растягивающее усилие в анкерной группе;

$N_{ult,p}$ – по 6.1.5.4.

6.1.5.4 Предельное растягивающее усилие из условий прочности при комбинированном разрушении по контакту и выкалыванию бетона основания $N_{ult,p}$ определяют по формуле:

$$N_{ult,p} = \frac{N_{n,p}^0}{\gamma_{bt} \cdot \gamma_{Np}} \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \Psi_c \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \cdot \Psi_{g,Np}, \quad (6.24)$$

где γ_{bt} – коэффициент надежности по бетону при растяжении, принимаемый 1,5;

γ_{Np} – коэффициент условий работы анкера при комбинированном разрушении по контакту и выкалыванию бетона основания при растяжении, принимаемый в зависимости от типа и марки анкера по Приложению А или Технической оценке;

$N_{n,p}^0$ – значение силы сопротивления для одиночного анкера, расположенного на значительном удалении от края основания и соседнего анкера, при комбинированном разрушении по контакту с основанием и выкалыванию бетона основания определяемое по формуле:

$$N_{n,p}^0 = \pi \cdot d_{nom} \cdot h_{ef} \cdot \tau_n, \quad (6.25)$$

где τ_n – нормативное значение сцепления клеевого анкера с бетоном В25, принимаемое в зависимости от типа анкера, а также состояния основания для которого предназначен анкер – с трещинами ($\tau_{n,rc}$), либо без трещин в основании ($\tau_{n,urc}$) по Приложению А или Технической оценке;

h_{ef} – эффективная глубина анкеровки;

d_{nom} – внешний диаметр анкера или номинальный диаметр арматуры;

h_{ef}, d_{nom} – принимаемые в зависимости от типа и марки анкера по Приложению А или Технической оценке;

$\frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0}$ – отношение, учитывающее влияние межосевого расстояния в анкерной группе

и краевого расстояния;

$A_{p,N}$ – фактическая площадь основания условной призмы выкалывания, с учетом влияния соседних анкеров (при $s < s_{cr,Np}$), а также влияния краевого расположения (при $c < c_{cr,Np}$). Здесь и далее $s_{cr,Np}$, $c_{cr,Np}$ принимают по п. 6.1.5.5

П р и м е ч а н и е – правила определения фактической площади основания выкалывания бетона для комбинированного разрушения аналогичны правилам для определения площади выкалывания бетона $A_{c,N}$ по рис. 6.4 с использованием вместо величин $s_{cr,N}$, $c_{cr,N}$ критических расстояний $s_{cr,Np}$, $c_{cr,Np}$

$A_{p,N}^0$ – площадь основания условной призмы выкалывания для одиночного анкера, расположенного на значительном удалении от края основания и соседнего анкера, вычисляют по формуле:

$$A_{p,N}^0 = s_{cr,Np} \cdot s_{cr,Np}, \quad (6.26)$$

Ψ_c – коэффициент, учитывающий фактическую прочность бетона основания, принимают в зависимости от класса бетона на сжатие и от типа и марки анкера по Приложению А или Технической оценке;

$\Psi_{g,Np}$ – коэффициент, учета групповой работы клеевых анкеров, принимаемый согласно п. 6.1.5.6.

Коэффициенты $\Psi_{s,N}$, $\Psi_{re,N}$, $\Psi_{ec,N}$ принимают по формулам (6.12) – (6.14) соответственно с использованием вместо величины $c_{cr,N}$ критического расстояния $c_{cr,Np}$.

6.1.5.5 Критическое расстояние между анкерами (межосевое) $s_{cr,Np}$, при котором отсутствует влияние соседних анкеров на прочность одиночного анкера для случая комбинированного разрушения по контакту анкера с основанием и выкалыванию бетона основания при растяжении, следует определять по формуле:

$$s_{cr,Np} = 7,3 \cdot d_{nom} \cdot \sqrt{\tau_{n,urc}} \leq 3 \cdot h_{ef}, \quad (6.27)$$

где $s_{cr,Np}$ – в миллиметрах;

$\tau_{n,urc}$ – нормативное значение сцепления клеевого анкера с бетоном В25 без трещин, Н/мм²;

d_{nom} – внешний диаметр анкера или номинальный диаметр арматуры, мм;

Критическое краевое расстояние $c_{cr,Np}$, при котором отсутствует влияние близкорасположенного края основания на прочность одиночного анкера для случая комбинированного разрушения по контакту анкера с основанием и выкалыванию бетона основания при растяжении, принимают по формуле:

$$c_{cr,N} = s_{cr,Np} / 2 \quad (6.28)$$

6.1.5.6. Коэффициент, учета групповой работы клеевых анкеров $\Psi_{g,Np}$ вычисляют по формуле:

$$\Psi_{g,Np} = \Psi_{g,Np}^0 - \left(\frac{s}{s_{cr,Np}} \right)^{0,5} \cdot (\Psi_{g,Np}^0 - 1) \geq 1,0, \quad (6.29)$$

где $\Psi_{g,Np}^0$ – базовый коэффициент, учета групповой работы клеевых анкеров, вычисляют по формуле:

$$\Psi_{g,Np}^0 = \sqrt{n} - (\sqrt{n} - 1) \cdot \left(\frac{d_{nom} \cdot \tau_n \cdot \Psi_c}{k_2 \cdot \sqrt{h_{ef}} \cdot R_{b,n}} \right)^{1,5} \geq 1,0, \quad (6.30)$$

где $\Psi_{g,Np}^0$ – безразмерная величина;

τ_n – нормативное значение сцепления клеевого анкера с бетоном В25, принимаемое по Приложению А или Технической оценке в зависимости от типа анкера и состояния основания для которого предназначен анкер – с трещинами ($\tau_{n,rc}$), либо без трещин в основании ($\tau_{n,urc}$), в Н/мм²;

Ψ_c – коэффициент, учитывающий прочность бетона основания, принимаемый в зависимости от класса бетона на сжатие и от типа и марки анкера по Приложению А или Технической оценке;

h_{ef} – эффективная глубина анкеровки, в мм;

d_{nom} – внешний диаметр анкера или номинальный диаметр арматуры, в мм;

k_2 – коэффициент, принимаемый в зависимости от состояния основания равным:

3,7 – для основания без трещин;

2,7 – для основания с трещинами

$R_{b,n}$ – нормативное сопротивление бетона сжатию, принимаемое по СП 63.13330 в зависимости от класса бетона на сжатие, в МПа;

n – количество анкеров в рассматриваемой анкерной группе (растянутые анкера);

s – шаг анкеров в анкерной группе; при неравномерной расстановке анкеров принимается усредненное значение шага для группы в целом по двум направлениям.

6.2 Расчет анкеров при действии сдвигающих усилий

6.2.1 Расчет прочности по стали

6.2.1.1 Расчет прочности по стали для одиночного анкера при действии сдвигающих усилий производят из условия:

$$V_{an} \leq V_{ult,s} \quad (6.31)$$

где V_{an} – расчетное значение сдвигающего усилия в одиночном анкере;

$V_{ult,s}$ – по 6.2.1.3.

6.2.1.2 Расчет прочности по стали для группы анкеров при действии сдвигающих усилий производят из условия:

$$V_{an,max} \leq V_{ult,s} \quad (6.32)$$

где $V_{an,max}$ – расчетное значение сдвигающего усилия в наиболее нагруженном анкере анкерной группы;

$V_{ult,s}$ – по 6.2.1.3.

6.2.1.3 Предельное сдвигающее усилие из условия прочности по стали $V_{ult,s}$ определяют в зависимости от условий крепления анкера к основанию (см. п.5.3, 5.5):

- для крепления без учета дополнительного момента, обусловленного плечом сдвигающей силы, по формуле:

$$V_{ult,s} = \frac{\lambda_s \cdot V_{n,s}}{\gamma_{Vs}} \quad (6.33)$$

где $V_{n,s}$ – по 6.2.1.4;

λ_s – коэффициент, учитывающий условия работы при сдвиге анкера:

- для креплений с одиночным анкером $\lambda_s = 1,0$;
- для креплений с групповой работой анкеров λ_s , принимаемое в зависимости от типа и марки анкера по Приложению А или Технической оценке;

γ_{Vs} – коэффициент надежности при разрушении анкера по стали при сдвиге, принимаемый в зависимости от типа и марки анкера по Приложению А или Технической оценке.

- для крепления с учетом дополнительного момента, обусловленного плечом сдвигающей силы, по формуле:

$$V_{ult,s} = \frac{V_{nm,s}}{\gamma_{Vs}} \quad (6.34)$$

где $V_{nm,s}$ – по 6.2.1.5;

γ_{Vs} – коэффициент надежности при разрушении анкера по стали при сдвиге, принимаемый в зависимости от типа и марки анкера по Приложению А или Технической оценке;

6.2.1.4 Нормативное значение силы сопротивления анкера по стали при сдвиге $V_{n,s}$ без учета дополнительного момента, обусловленного плечом сдвигающей силы, следует принимать в зависимости от типа и марки анкера по Приложению А или Технической оценке.

6.2.1.5 Нормативное значение силы сопротивления анкера по стали при сдвиге с учетом дополнительного момента, обусловленного плечом сдвигающей силы, $V_{nm,s}$ следует определять по следующей формуле:

$$V_{nm,s} = \frac{M_{n,s}}{l_s}, \quad (6.35)$$

где $M_{n,s}$ – приведенная величина предельного изгибающего момента для анкера по стали с учетом комбинированного воздействия определяется по формуле:

$$M_{n,s} = M_{n,s}^0 \cdot \left(1 - \frac{N_{an}}{N_{ult,s}} \right), \quad (6.36)$$

где $M_{n,s}^0$ – нормативное значение предельного изгибающего момента для анкера, принимаемое в зависимости от типа и марки анкера по Приложению А или Технической оценке;

N_{an} – расчетное значение осевой растягивающей силы, действующей на рассматриваемый анкер;

$N_{ult,s}$ – предельное растягивающее усилие, воспринимаемое одиночным анкером из условий прочности по стали по п.6.1.1.3;

l_s – расчетная величина плеча силы по п. 5.4.

6.2.2 Расчет прочности при выкалывании бетона основания за анкером

6.2.2.1 Расчет по прочности при выкалывании бетона основания за анкером для одиночного анкера при действии сдвигающих усилий производят из условия:

$$V_{an} \leq V_{ult,cp} \quad (6.37)$$

где V_{an} – расчетное значение сдвигающего усилия в одиночном анкере;

$V_{ult,cp}$ – по 6.2.2.3.

6.2.2.2 Расчет по прочности при выкалывании бетона основания за анкером для группы анкеров при действии сдвигающих усилий производят из условия:

$$V_{an,tot} \leq V_{ult,cp} \quad (6.38)$$

где $V_{an,tot}$ – расчетное значение сдвигающего усилия в анкерной группе;

$V_{ult,cp}$ – по 6.2.2.3.

6.2.2.3 Предельное сдвигающее усилие из условия прочности при выкалывании бетона основания за анкером $V_{ult,cp}$ определяют по формуле:

$$V_{ult,cp} = k \cdot \frac{N_{ult,c}}{\gamma_{Vcp}}, \quad (6.39)$$

где $N_{ult,c}$ – предельное растягивающее усилие из условий прочности при выкалывании бетона основания, определяемое по п.6.1.3.3, при $\gamma_{Nc}=1,0$. Для клеевых анкеров принимается не более величины $N_{ult,p}$ вычисляемой по п. 6.1.5.4, при $\gamma_{Np}=1,0$.

γ_{Vcp} – коэффициент условий работы анкера при разрушении от выкалывания бетона основания за анкером при сдвиге, принимаемый в зависимости от типа и марки анкера по Приложению А или Технической оценке;

k – коэффициент, учитывающий глубину анкеровки, принимаемый в зависимости от типа и марки анкера по Приложению А или Технической оценке.

6.2.2.4 Проверку прочности от выкалывания бетона основания за анкером для анкерной группы производят если силы, действующие на анкерную группу направлены в одну сторону.

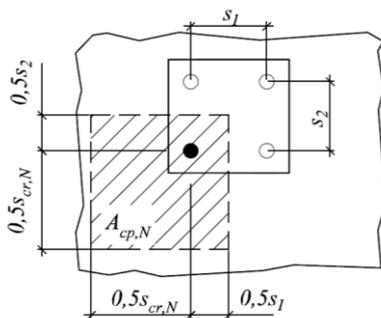
В случае, когда силы, действующие на анкеры рассматриваемой группы, имеют разное направление, проверка прочности производится для каждого анкера в группе в отдельности из условия (6.40).

$$V_{an,i} \leq V_{ult,cp}^h, \quad (6.40)$$

где $V_{an,i}$ – расчетное усилие в i -ом анкере;

$V_{ult,cp}^h$ – предельное сдвигающее усилие для отдельного анкера группы при разрушении от выкалывания бетона основания за анкером, определяемое как для одиночного анкера по формуле (6.39), принимая вместо величины $A_{c,N}$ значение ограниченной соседними анкерами фактической площади основания условной призмы выкалывания $A_{cp,N}$ (см. рис. 6.6).

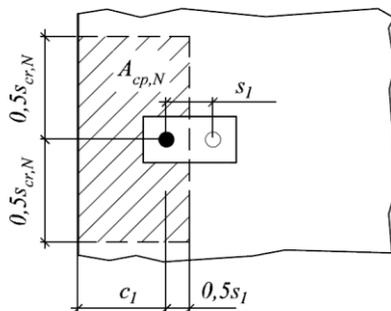
a



$$A_{cp,N} = (0,5s_{cr,N} + 0,5s_1) \cdot (0,5s_{cr,N} + 0,5s_2)$$

$$s_1 \leq s_{cr,N}, \quad s_2 \leq s_{cr,N}$$

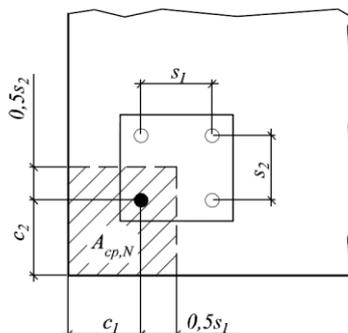
б



$$A_{cp,N} = (c_1 + 0,5s_1) \cdot s_{cr,N}$$

$$c_1 \leq c_{cr,N}, \quad s_1 \leq s_{cr,N}$$

в



$$A_{cp,N} = (c_1 + 0,5s_1) \cdot (c_2 + 0,5s_2)$$

$$c_1 \leq c_{cr,N}, \quad c_2 \leq c_{cr,N},$$

$$s_1 \leq s_{cr,N}, \quad s_2 \leq s_{cr,N}$$

a – анкер в группе вдали от края; *б* – анкер в группе из двух анкеров у края бетонного основания;
в – анкер в группе из четырех анкеров в углу бетонного основания

Рисунок 6.6 – Ограниченная площадь основания условной призмы выкалывания для отдельного анкера группы.

6.2.3 Расчет прочности при откалывании края основания

6.2.3.1 Расчет по прочности при откалывании края основания для одиночного анкера при действии сдвигающих усилий производят из условия:

$$V_{an} \leq V_{ult,c} \quad (6.41)$$

где V_{an} – расчетное значение сдвигающего усилия в одиночном анкере;
 $V_{ult,c}$ – по 6.2.3.3.

6.2.3.2 Расчет по прочности при откалывании края основания для группы анкеров при действии сдвигающих усилий производят из условия:

$$V_{an,tot} \leq V_{ult,c} \quad (6.42)$$

где $V_{an,tot}$ – расчетное значение сдвигающего усилия в анкерной группе;
 $V_{ult,c}$ – по 6.2.3.3.

6.2.3.3 Предельное сдвигающее усилие из условий прочности при разрушении от откалывания края основания $V_{ult,c}$ определяют по формуле:

$$V_{ult,c} = \frac{V_{n,c}^0}{\gamma_{bt} \cdot \gamma_{Vc}} \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \Psi_{s,V} \cdot \Psi_{h,V} \cdot \Psi_{\alpha,V} \cdot \Psi_{ec,V} \cdot \Psi_{re,V}, \quad (6.43)$$

где γ_{bt} – коэффициент надежности по бетону при растяжении, принимаемый 1,5;
 γ_{Vc} – коэффициент условий работы анкера при разрушении от откалывания края основания, принимаемый в зависимости от типа и марки анкера по Приложению А или Технической оценке;

$V_{n,c}^0$ – значение силы сопротивления при разрушении от откалывания края для одиночного анкера, расположенного на значительном удалении от угла основания и соседнего анкера в бетоне с трещиной и без трещины, вычисляемое по формуле:

$$V_{n,c}^0 = k_3 \cdot (d_{nom})^\alpha \cdot (l_f)^\beta \cdot \sqrt{R_{b,n}} \cdot c_1^{1,5}, \quad (6.44)$$

где $V_{n,c}^0$ – в Ньютонах;

k_3 – коэффициент, принимаемый в зависимости от состояния основания равным:
 2,8 – для основания без трещин;
 2,0 – для основания с трещинами

d_{nom} – внешний диаметр анкера или номинальный диаметр арматуры, в мм;

l_f – приведенная глубина анкеровки при сдвиге, принимаемая в зависимости от типа и марки анкера по Приложению А или Технической оценке, в мм;

c_1 – расстояние от анкера до края основания, в мм;

$R_{b,n}$ – нормативное сопротивление бетона, принимаемое по СП 63.13330 в зависимости от класса бетона на сжатие, в МПа;

α – безразмерный коэффициент, вычисляемый по формуле:

$$\alpha = 0,1 \cdot \left(\frac{l_f}{c_1} \right)^{0,5}, \quad (6.45)$$

β – безразмерный коэффициент, вычисляемый по формуле:

$$\beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2}, \quad (6.46)$$

$\frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0}$ – отношение, учитывающее влияние межосевого расстояния в анкерной группе

и краевого расстояния;

$A_{c,V}$ – фактическая площадь основания условной призмы выкалывания с учетом влияния соседних анкеров (при $s \leq 3 \cdot c_1$), а также влияния углового расположения анкера (при $c_2 \leq 1,5 \cdot c_1$) и толщины основания (при $h \leq 1,5 \cdot c_1$) – см. рис. 6.8;

$A_{c,V}^0$ – площадь основания условной призмы выкалывания для одиночного анкера, расположенного на значительном удалении от угла основания и соседнего анкера (см. рис. 6.7) вычисляемая по формуле:

$$A_{c,V}^0 = 3c_1 \cdot 1,5c_1 = 4,5 \cdot c_1^2, \quad (6.47)$$

$\Psi_{s,V}$ – коэффициент влияния установки у края основания, вычисляемый по формуле:

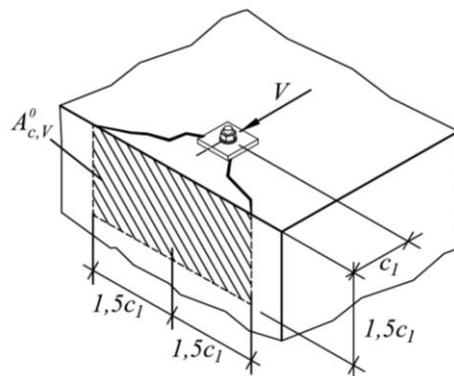
$$\Psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,0, \quad (6.48)$$

где c_1 – ближайшее расстояние от оси анкера до края основания в направлении сдвигающей силы;

c_2 – расстояние от оси анкера до края основания, в перпендикулярном к c_1 направлению (удаление анкера от угла);

$\Psi_{h,V}$ – коэффициент влияния толщины основания, вычисляемый по формуле:

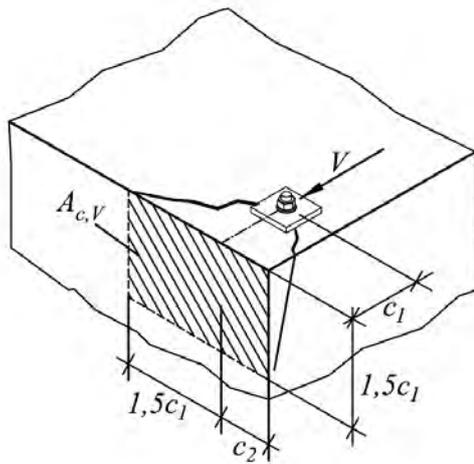
$$\Psi_{h,V} = \sqrt{\frac{1,5 \cdot c_1}{h}} \geq 1,0, \quad (6.49)$$



$$A_{c,V}^0 = 3c_1 \cdot 1,5c_1 = 4,5 \cdot c_1^2$$

Рисунок 6.7 – Площадь $A_{c,V}^0$ основания условной призмы выкалывания при сдвиге для одиночного анкера, расположенного на значительном удалении от угла основания и соседнего анкера

а

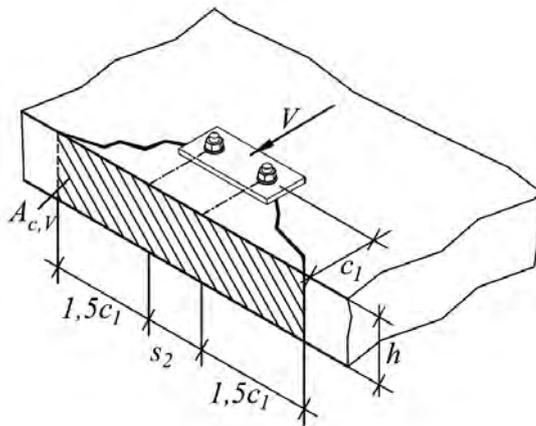


$$A_{c,V} = 1,5 \cdot c_1 \cdot (1,5 \cdot c_1 + c_2)$$

$$h > 1,5c_1;$$

$$c_2 \leq 1,5c_1;$$

б

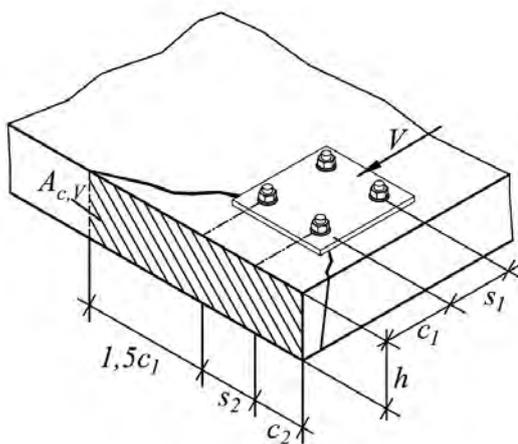


$$A_{c,V} = h \cdot (3 \cdot c_1 + s_2)$$

$$h \leq 1,5c_1;$$

$$s_2 \leq 3c_1;$$

в



$$A_{c,V} = h \cdot (1,5 \cdot c_1 + s_2 + c_2)$$

$$h \leq 1,5c_1;$$

$$s_2 \leq 3c_1;$$

$$c_2 \leq 1,5c_1;$$

а – одиночный анкер в углу бетонного основания; б – группа анкеров у края тонкого бетонного основания; в – группа анкеров у края тонкого бетонного основания

Рисунок 6.8 – Фактическая площадь основания условной призмы выкалывания для одиночных анкеров и анкерных групп при сдвиге.

где h – фактическая толщина основания

$\Psi_{\alpha,V}$ – коэффициент учета направления сдвигающей силы, вычисляемый по формуле:

$$\Psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,4 \cdot \sin \alpha_V)^2}}, \quad (6.50)$$

где α_V – угол между направлением сдвигающей силы и перпендикуляром к рассматриваемому краю плиты, принимаемый от 0° до 90° ;

П р и м е ч а н и е – для сдвигающей силы, направленной в противоположную от края сторону (при $\alpha_V > 90^\circ$) учитывается в расчете только компонента, действующая параллельно краю (см. п. 5.18).

$\Psi_{ec,V}$ – коэффициент влияния неравномерного нагружения анкерной группы, вычисляемый по формуле:

$$\Psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \frac{e_V}{1,5 \cdot c_1}} \leq 1,0, \quad (6.51)$$

где e_V – эксцентриситет сдвигающей силы, относительно геометрического центра анкерной группы, определяемый согласно п.5.13–5.15. Для одиночного анкера $\Psi_{ec,V} = 1,0$.

$\Psi_{s,V}$ – коэффициент учета армирования основания, принимаемый равным:

1,0 – при отсутствии у края обрамляющего армирования и хомутов;

1,2 – при наличии у края обрамляющего армирования в виде продольных стержней вдоль края $\varnothing \geq 12$ мм;

1,4 – при наличии у края обрамляющего армирования и часто установленных хомутов с шагом $s \leq 100$ мм.

6.2.3.4 Расчет анкеров, расположенных вблизи углов, при разрушении от откалывания края основания следует выполнять, рассматривая краевое расположение в двух направлениях независимо (см. рис. 6.9).

6.2.3.5 В случае расположении анкеров в тонком основании ($h \leq 1,5c_1$), либо в стесненных условиях (вблизи от края по трем направлениям, при $c_{2,1} \leq 1,5c_1$ и $c_{2,2} \leq 1,5c_1$ – см. рис. 3.1б) расчет по п. 6.2.3.3 допускается выполнять, вычисляя площади $A_{c,V}$ и $A_{c,V}^0$ с использованием приведенного расстояния до края c_{red} вместо величины c_1 . Приведенное расстояние c_{red} следует принимать по формуле (6.52), но не менее $h/1,5$ и не менее $s_2/3$ для анкерной группы.

$$c_{red} = c_{2,max} / 1,5, \quad (6.52)$$

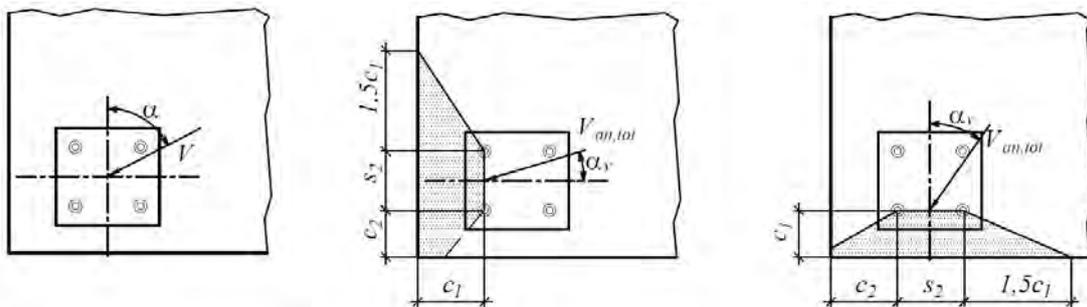


Рисунок 6.9 – Расчетные схемы при проверке откалывания края основания вблизи угла.

где $c_{2,max}$ – наибольшее из расстояний $c_{2,1}$, $c_{2,2}$ по рис. 3.1(б);
 s_2 – межосевое расстояние для анкерной группы;
 h – фактическая толщина основания.

6.2.3.6 Для одиночных анкеров и анкерных групп, установленных вдали от края основания (согласно п.4.3), проверку прочности при разрушении от откалывания края основания допускается не производить.

6.3 Расчет анкеров по прочности при совместном действии растягивающих и сдвигающих усилий

6.3.1 Для обеспечения несущей способности одиночных анкеров и анкерных групп при совместном действии растягивающих и сдвигающих усилий должны соблюдаться условия прочности по формулам (6.53) – (6.55):

$$\beta_N \leq 1,0, \quad (6.53)$$

$$\beta_V \leq 1,0, \quad (6.54)$$

$$(\beta_N)^{1,5} + (\beta_V)^{1,5} \leq 1,0, \quad (6.55)$$

где β_N – коэффициент, определяемый как наибольшая величина из отношений расчетных усилий к величине предельного усилия для каждого предусмотренного в разделе 6.1.1–6.1.5 механизма разрушения при действии растягивающих сил:

$$\beta_N = \max \left\{ \frac{N_{an}}{N_{ult,s}}; \frac{N_{an}}{N_{ult,p}}; \frac{N_{an}}{N_{ult,c}}; \frac{N_{an}}{N_{ult,sp}} \right\} \quad (6.56)$$

где N_{an} – расчетные значения растягивающего усилия в анкере или анкерной группе ($N_{an,tot}$), устанавливаемые при расчетах в зависимости от механизма разрушения;

N_{ult} – предельное усилие на растяжение для анкера или анкерной группы в зависимости от механизма разрушения, устанавливаемое при расчетах по п.6.1.1–6.1.5;

β_V – коэффициент, определяемый как наибольшая величина из отношений расчетных усилий к величине предельного усилия для каждого предусмотренного в разделе 6.2.1–6.2.3. механизма разрушения при сдвиге:

$$\beta_V = \max \left\{ \frac{V_{an}}{V_{ult,s}}; \frac{V_{an}}{V_{ult,cp}}; \frac{V_{an}}{V_{ult,c}} \right\} \quad (6.57)$$

где V_{an} – расчетные значения сдвигающего усилия в анкере или анкерной группе ($V_{an,tot}$), устанавливаемые при расчетах в зависимости от механизма разрушения;

V_{ult} – предельное сдвигающее усилие для анкера или анкерной группы в зависимости от механизма разрушения, вычисляемое по п.6.2.1–6.2.3;

6.3.2 Допускается оценивать несущую способность одиночных анкеров и анкерных групп при совместном действии растягивающих и сдвигающих усилий при выполнении условий (6.53), (6.54) и (6.58):

$$\beta_N + \beta_V \leq 1,2, \quad (6.58)$$

7 Расчет по предельным состояниям второй группы (по деформациям)

7.1 Расчет анкеров по деформациям следует выполнять с учетом эксплуатационных требований, предъявляемых к прикрепляемым конструктивным элементам и анкерному креплению. Линейные и угловые перемещения анкерного крепления в общем случае обусловлены: деформациями анкеров, опорных пластин, а также податливостью и зазорами в соединениях.

7.2 Расчет по деформациям следует производить на действие нагрузок с расчетным значением, соответствующим второй группе предельных состояний.

7.3 Расчет анкеров по деформациям производят из условия:

$$\delta \leq \delta_{ult}, \quad (7.1)$$

где δ – перемещение анкера в уровне соединения с опорной пластиной крепежной детали от действия внешней нагрузки;

δ_{ult} – значение предельно допустимого перемещения, обусловленного только деформациями анкера, устанавливаемого с учетом расчетных, конструктивных, технологических, и эстетико-психологических требований, предъявляемых к анкерному креплению.

7.4 Расчет по деформациям проводят на действие постоянных, временных длительных и кратковременных нагрузок (кратковременное нагружение) и на действие постоянных и временных длительных нагрузок (длительное нагружение).

7.5 Допускается не проводить расчет анкеров по деформациям из условия (7.1), если деформативность анкерного крепления учтена в расчете прикрепляемой конструкции.

7.6 Перемещение одиночного анкера в направлении растягивающего усилия следует вычислять для случая кратковременного нагружения по формуле:

$$\delta_{Nan,0} = \frac{N_{an}}{C_{N,0}}, \quad (7.2)$$

для случая длительного нагружения по формуле:

$$\delta_{Nan,\infty} = \frac{N_{an}}{C_{N,\infty}}, \quad (7.3)$$

где N_{an} – расчетное усилие в анкере;

$C_{N,0}$ – коэффициент жесткости анкера при растяжении (кратковременный);

$C_{N,\infty}$ – коэффициент жесткости анкера при растяжении (длительный);
коэффициенты $C_{N,0}$, $C_{N,\infty}$ определяются согласно п. 7.9.

7.7 Перемещение одиночного анкера в направлении сдвигающего усилия следует определять для случая кратковременного нагружения по формуле:

$$\delta_{Van,0} = \frac{V_{an}}{C_{V,0}}, \quad (7.4)$$

для случая длительного нагружения по формуле:

$$\delta_{Van,\infty} = \frac{V_{an}}{C_{V,\infty}}, \quad (7.5)$$

где V_{an} – расчетное усилие в анкере;

$C_{V,0}$ – коэффициент жесткости анкера при сдвиге (кратковременный);

$C_{V,\infty}$ – коэффициент жесткости анкера при сдвиге (длительный);

коэффициенты $C_{V,0}$, $C_{V,\infty}$ определяются согласно п. 7.10.

7.8 В случае комбинированного действия растягивающих и сдвигающих сил, результирующее перемещение следует вычислять, учитывая компоненты перемещения в обоих направлениях по формуле:

$$\delta = \sqrt{\delta_{Nan,0(\infty)}^2 + \delta_{Van,0(\infty)}^2}, \quad (7.6)$$

7.9. Коэффициенты жесткости анкера при растяжении $C_{N,0}$, $C_{N,\infty}$ принимают в общем случае по формуле:

$$C_{N,0(\infty)} = \frac{N_{cont}}{\delta_{N,0(\infty)}}, \quad (7.7)$$

где N_{cont} – контрольное значение силы на анкер;

$\delta_{N,0}$ – перемещения анкера вдоль оси, от действия кратковременных растягивающих сил;

$\delta_{N,\infty}$ – перемещения анкера вдоль оси, от действия длительных растягивающих сил;

Для клеевых анкеров с переменной глубиной заделки жесткость анкеров следует вычислять по формуле:

$$C_{N,0(\infty)} = \frac{\pi \cdot d_{nom} \cdot h_{ef}}{c_{N,0(\infty)}}, \quad (7.8)$$

где $c_{N,0}$ – коэффициент податливости анкера при действии кратковременных растягивающих сил;

$c_{N,\infty}$ – коэффициент податливости анкера при действии длительных растягивающих сил;

d_{nom} – внешний диаметр анкера или номинальный диаметр арматуры;

h_{ef} – эффективная глубина анкерки.

Все указанные выше величины принимаются по Приложению А или Технической оценке в зависимости от типа и марки анкера, а также состояния основания, для которого предназначен анкер;

7.10 Коэффициент жесткости анкера при сдвиге вычисляют по формуле:

$$C_{V,0(\infty)} = \frac{V_{cont}}{\delta_{V,0(\infty)}}, \quad (7.9)$$

где V_{cont} – контрольное значение силы на анкер;

$\delta_{V,0}$ – перемещения анкера поперек оси, от действия кратковременных сдвигающих сил;

$\delta_{V,\infty}$ – перемещения анкера поперек оси, от действия длительно действующих сдвигающих сил.

Указанные выше величины принимаются по Приложению А или Технической оценке в зависимости от типа и марки анкера;

7.11 Отдельно следует учитывать податливость монтажных соединений и зазоров в отверстиях в зависимости от конструктивного решения крепежной детали.

СТО 36554501-048-2016

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

АО «НИЦ «СТРОИТЕЛЬСТВО»

**АНКЕРНЫЕ КРЕПЛЕНИЯ К БЕТОНУ
ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

СТО 36554501-048-2016

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

Формат 60×84¹/₈. Тираж экз. Заказ № .

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

Федеральное агентство по управлению государственным имуществом



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

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

АНКЕРНЫЕ КРЕПЛЕНИЯ К БЕТОНУ

ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Приложение А (обязательное)

**КНИГА 1. Нормированные параметры и коэффициенты
для расчета анкеров fischer**

СТО 36554501-048-2016

**Москва
2016**

Предисловие

Расчетные характеристики и параметры анкеров, приведенные в данном Приложении, подтверждены сведениями, представленными в Европейских Технических Оценках (ЕТА) на рассматриваемую продукцию:

- 1 ЕТА-05/0069 – fischer Bolt Anchor FAZ II (Deutsches Institut für Bautechnik 04.03.2015)
- 2 ЕТА-07/0025 – fischer High-Performance Anchor FH II, FH II-I (Deutsches Institut für Bautechnik 21.05.2013)
- 3 ЕТА-07/0211 – fischer Anchor bolt FBN II (Deutsches Institut für Bautechnik 09.04.2013)
- 4 ЕТА-04/0003 – fischer Heavy-duty anchor TA M, TA M S, TA M T (Deutsches Institut für Bautechnik 11.06.2013)
- 5 ЕТА-07/0135 – fischer drop-in anchor EA II (Deutsches Institut für Bautechnik 28.01.2015)
- 6 ЕТА-98/0004 – fischer-Zykon-Anchor FZA, FZA-I, FZA-D (Deutsches Institut für Bautechnik 20.06.2013)
- 7 ЕТА-06/0271 – fischer-Zykon-Hammerset- Anchor FZEA II (Deutsches Institut für Bautechnik 05.01.2013)
- 8 ЕТА-11/0095 – fischer Concrete Screw FBS (Deutsches Institut für Bautechnik 11.03.2016)
- 9 ЕТА-11/0095 – fischer Highbond-Anchor FHB II (Deutsches Institut für Bautechnik 20.06.2013)
- 10 ЕТА-10/0012 – fischer injection system FIS EM (Deutsches Institut für Bautechnik 19.03.2015)
- 11 ЕТА-15/0440 – fischer injection system FIS EB (Deutsches Institut für Bautechnik 06.07.2015)
- 12 ЕТА-12/0258 – fischer Superbond (Deutsches Institut für Bautechnik 23.03.2015)
- 13 ЕТА-02/0224 – Injection System fischer FIS V (Deutsches Institut für Bautechnik 07.01.2015)
- 14 ЕТА-08/0010 – fischer Resin anchor R (Deutsches Institut für Bautechnik 27.03.2013)

Приложение А
(обязательное)
Книга 1

Нормированные параметры и коэффициенты для расчета анкеров fischer

Указатель разделов и страниц приложения:

Предисловие	II
<u>Механические анкеры с контролируемым моментом затяжки</u>	
Анкеры FAZ II	2
Анкеры FH II.....	5
Анкеры FBN II.....	11
Анкеры TAM.....	14
<u>Механические анкеры с контролем перемещения</u>	
Анкеры EA II	16
<u>Механические анкеры с уширением</u>	
Анкеры FZA.....	20
Анкеры FZEA II.....	28
<u>Анкеры-шурupy</u>	
Анкеры FBS	31
<u>Клеевые анкеры</u>	
Анкеры FIS HB / FHB + FHB II.....	33
Анкеры FIS EM / FIS EB / FIS V / FIS SB + FIS A / RG M.....	37
Анкеры FIS EM / FIS EB / FIS V / FIS SB + Арматурные стержни.....	42
Анкеры FIS EM / FIS EB / FIS V / FIS SB + RG M I	47
Анкеры R M + RG M.....	51
Анкеры RSB + RG M.....	55
<u>Справочная информация</u>	
Нормативные сопротивления бетона $R_{b,n}$ по СП 63.13330.2012	59
Соответствие обозначений классов бетона стандартов СП63.13330.2012 и EN	59
Пример расчета.....	60



Допускаемые при расчете условия установки: **основание бетон В25-В60 с трещинами и без трещин; ударное сверление.**

Т а б л и ц а 1.1 Конструктивные требования к размещению анкеров FAZ II

FAZ II		FAZ II, FAZ II A4, FAZ II C									
		M8	M10	M12	M16	M20	M24				
Эффективная глубина анкеровки, (мм)	h_{ef}	45	40	60	50	70	65	85	100	125	
При толщине основания $h \geq 2h_{ef}$	Минимальная толщина основания (мм)	h_{min}	100	80	120	100	140	140	170	200	250
	1. Основание без трещин										
	1.1 Минимальное межосевое расстояние (мм)	s_{min}	40	40	40	50	50	65	65	95	100
		Для $c \geq$	50	100	60	110	70	130	95	180	200
	1.2 Минимальное краевое расстояние (мм)	c_{min}	40	45	45	55	50	65	65	95	135
		Для $s \geq$	100	180	80	220	110	250	150	190	235
	2. Основание с трещинами										
	2.1 Минимальное межосевое расстояние (мм)	s_{min}	35	40	40	50	50	65	65	95	100
		Для $c \geq$	50	90	55	110	70	130	95	140	170
	2.2 Минимальное краевое расстояние (мм)	c_{min}	40	45	45	55	55	65	65	85	100
Для $s \geq$		70	180	80	220	110	250	190	190	220	
3. Основание с трещинами и без трещин											
При толщине основания $h < 2h_{ef}$	Минимальная толщина основания (мм)	h_{min}	80	–	100	–	120	–	140	160	200
	3.1 Минимальное межосевое расстояние (мм)	s_{min}	35	–	40	–	50	–	80	125	150
		Для $c \geq$	70	–	100	–	90	–	130	220	230
	3.2 Минимальное краевое расстояние (мм)	c_{min}	40	–	60	–	60	–	65	125	135
		Для $s \geq$	100	–	90	–	120	–	180	230	235

Т а б л и ц а 1.2 Параметры для расчета прочности при растяжении анкеров
FAZ II

FAZ II		FAZ II, FAZ II A4, FAZ II C								
		M8	M10		M12		M16		M20	M24
Эффективная глубина анкеровки, (мм)	h_{ef}	45	40	60	50	70	65	85	100	125
1. Разрушение по стали (п. 6.1.1)										
1.1 Нормативное значение силы сопротивления анкера по стали (кН)	$N_{n,s}$	16,0	27,0		41,5		66,0		111,0	150,0
1.2 Коэффициент надежности	γ_{Ns}	1,5								
2. Разрушение по контакту с основанием (п. 6.1.2)										
2.1 Нормативное значение силы сопротивления анкера по контакту с основанием (кН)	$N_{n,p}$									
В бетоне В25 без трещин		9	— ^{*)}	16	— ^{*)}	25	— ^{*)}	— ^{*)}	— ^{*)}	— ^{*)}
В бетоне В25 с трещинами		5	— ^{*)}	9	— ^{*)}	16	— ^{*)}	— ^{*)}	— ^{*)}	— ^{*)}
2.2 Коэффициент условий работы	γ_{Np}	1,0								
2.3 Коэффициент, учитывающий фактическую прочность бетона основания ψ_c	B25	1,0								
	B30	1,1								
	B35	1,18								
	B40	1,26								
	B45	1,34								
	B50	1,41								
	B55	1,48								
	B60	1,55								
3. Разрушение от выкалывания бетона основания и разрушение от раскалывания основания при толщине бетонного основания $\geq 2 h_{ef}$ (п-ты 6.1.3 и 6.1.4)										
3.1 Минимальная толщина бетонного основания (мм)	h_{min}	100	80	120	100	140	140	170	200	250
3.2 Критическое межосевое расстояние при выкалывании (мм)	$S_{cr,N}$	$3 h_{ef}$								
3.3 Критическое краевое расстояние при выкалывании (мм)	$C_{cr,N}$	$1,5 h_{ef}$								
3.4 Критическое межосевое расстояние при раскалывании (мм)	$S_{cr,sp}$	140	160	180	200	210	260	260	370	430
3.5 Критическое краевое расстояние при раскалывании (мм)	$C_{cr,sp}$	70	80	90	100	105	130	130	185	215
3.6 Коэффициент условий работы	$\gamma_{Nsp}=\gamma_{Nc}$	1,0								
4. Разрушение от выкалывания бетона основания и разрушение от раскалывания основания с толщиной бетонного основания $< 2 h_{ef}$ анкерovки (п-ты 6.1.3 и 6.1.4)										
4.1 Минимальная толщина бетонного основания, (мм)	h_{min}	80	—	100	—	120	—	140	160	200
4.2 Критическое межосевое расстояние при выкалывании (мм)	$S_{cr,N}$	$3 h_{ef}$								
4.3 Критическое краевое расстояние при выкалывании (мм)	$C_{cr,N}$	$1,5 h_{ef}$								
4.4 Критическое межосевое расстояние при раскалывании (мм)	$S_{cr,sp}$	180	—	240	—	280	—	340	480	550
4.5 Критическое краевое расстояние при раскалывании (мм)	$C_{cr,sp}$	90	—	120	—	140	—	170	240	275
4.6 Коэффициент условий работы	$\gamma_{Nsp}=\gamma_{Nc}$	1,0								

—^{*)} Проверку прочности допускается не выполнять – определяющими являются другие виды разрушения.

Т а б л и ц а 1.3 Параметры для расчета прочности при сдвиге анкеров FAZ II

FAZ II		FAZ II, FAZ II A4, FAZ II C										
		M8		M10		M12		M16		M20		M24
Эффективная глубина анкеровки, (мм)	h_{ef}	45	40	60	50	70	65	85	100	125		
1. Разрушение по стали (п. 6.2.1)												
1.1 Нормативное значение силы сопротивления анкера по стали без учета дополнительного момента (кН)	$V_{n,s}$	12,0	20,0		29,5		55,0		70,0	86,0		
1.2 Нормативное значение предельного момента для анкера по стали (кН·м)	$M_{n,s}^0$	26	40	52	89	92	171	233	487	769		
1.3 Коэффициент условий групповой работы анкеров	λ_s	1,0										
1.4 Коэффициент надежности	γ_{Vs}	1,25										
2. Разрушение от выкалывания бетона основания за анкером (п. 6.2.2)												
2.1 Коэффициент учета глубины анкеровки	k	2,2	2,0	2,2	2,3	2,4	2,3	2,8	2,8			
2.2 Коэффициент условий работы	γ_{Vcp}	1,0										
3. Разрушение от откалывания края основания (п. 6.2.3)												
3.1 Приведенная глубина анкеровки при сдвиге (мм)	l_f	45	40	60	50	70	65	85	100	125		
3.2 Номинальный диаметр анкера (мм)	d_{nom}	8	10		12		16		20	24		
3.3 Коэффициент условий работы	γ_{Vc}	1,0										

Т а б л и ц а 1.4 Параметры для расчета деформативности при растяжении для анкеров FAZ II

FAZ II		FAZ II, FAZ II A4, FAZ II C										
		M8		M10		M12		M16		M20		M24
Эффективная глубина анкеровки (мм)	h_{ef}	45	40	60	50	70	65	85	100	125		
1. Смещение анкеров от растягивающих усилий в бетоне без трещин (п. 7.6)												
1.1 Контрольное значение силы на анкер в бетоне В25-В60 без трещин, N (кН)	N_{cont}	4,2	5,7	7,5	8,5	11,7	12,6	18,7	23,3	32,5		
1.2 Перемещения (мм)	δ_{N0}	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5	0,7	0,7	1,2	1,2		
1.3 Перемещения (мм)	$\delta_{N\infty}$	1,2							1,4	1,5		
2. Смещение анкеров от растягивающих усилий в бетоне с трещинами (п. 7.6)												
2.1 Контрольное значение силы на анкер в бетоне В25-В60 с трещинами (кН)	N_{cont}	2,3	4,2	4,2	6,0	7,5	9,0	13,2	16,4	22,9		
2.2 Перемещения (мм)	δ_{N0}	0,5	0,5	0,5	0,7	0,7	1,0	1,0	1,2	1,2		
2.3 Перемещения (мм)	$\delta_{N\infty}$	1,2							1,4	1,5		

Т а б л и ц а 1.5 Параметры для расчета деформативности при сдвиге для анкеров FAZ II

FAZ II		FAZ II, FAZ II A4, FAZ II C											
		M8		M10		M12		M16		M20		M24	
1. Смещение анкеров от сдвигающих усилий в бетоне с трещинами и без трещин (п. 7.7)													
1.1 Контрольное значение силы на анкер в бетоне В25-В60 (кН)	V_{cont}	6,9	11,4	16,9	31,4	39,4	48,5						
1.2 Перемещения (мм)	δ_{V0}	2,4	4,2	4,5	3,0	3,6	3,6						
1.3 Перемещения (мм)	$\delta_{V\infty}$	3,6	6,3	6,8	4,5	5,4	5,4						

Механические анкеры с контролем момента затяжки fischer FH II	Анкер <i>FH II-S / FH II-S A4</i> 
	Анкер <i>FH II-SK / FH II-SK A4</i> 
	Анкер <i>FH II-H / FH II-H A4</i> 
	Анкер <i>FH II-B / FH II-B A4</i> 
	Анкер <i>FH II-I / FH II-I A4</i>  Примечание: для совместного использования с болтами и шпильками класса прочности 5.8/8.8 (ISO 898) и из нержавеющей стали A4-70 (ISO 3506)

Допускаемые при расчете условия установки: **основание бетон В25-В60 с трещинами и без трещин; ударное сверление.**

Т а б л и ц а 2.1 Конструктивные требования к размещению анкеров FH II

FH II		FH II-S, FH II-S A4, FH II-SK, FH II-SK A4, FH II-H, FH II-H A4, FH II-B, FH II-B A4						FH II-I, FH II-I A4		
		FH II 10	FH II 12	FH II 15	FH II 18	FH II 24	FH II 28	FH II 32	FH II 12/M6 I FH II 12/M8 I	FH II 15/M10 I FH II 15/M12 I
Эффективная глубина анкеровки, (мм)	h_{ef}	40	60	70	80	100	125	150	60	70
Минимальная толщина основания (мм)	h_{min}	80	120	140	160	200	250	300	125	150
1. Основание без трещин										
1.1 Минимальное межосевое расстояние (мм)	s_{min}	40	60	70	80	100	120	160	60	70
	Для $c \geq$	70	100	100	160	200	220	360	100	100
1.2 Минимальное краевое расстояние (мм)	c_{min}	40	60	70	80	100	120	180	60	70
	Для $s \geq$	70	100	140	200	220	240	380	100	140
2. Основание с трещинами										
2.1 Минимальное межосевое расстояние (мм)	s_{min}	40	50	60	70	80	100	120	50	60
	Для $c \geq$	40	80	120	140	180	200	260	80	120
2.2 Минимальное краевое расстояние (мм)	c_{min}	40	50	60	70	80	100	120	50	60
	Для $s \geq$	40	80	120	160	200	220	280	80	120

Т а б л и ц а 2.2 Параметры для расчета прочности при растяжении для анкеров
FH II и FH II A4

FH II		FH II-S, FH II-S A4, FH II-SK, FH II-SK A4, FH II-H, FH II-H A4, FH II-B, FH II-B A4						
		FH II 10	FH II 12	FH II 15	FH II 18	FH II 24	FH II 28	FH II 32
1. Разрушение по стали (п. 6.1.1)								
1.1 Нормативное значение силы сопротивления анкера по стали (кН) Для анкера FH II	$N_{n,s}$	16,1	29,3	46,4	67,4	125,3	195,8	282,0
Для анкера FH II A4		14,1	25,6	40,6	59,0	109,7	–	–
1.2 Коэффициент надежности	γ_{Ns}	1,5						
2. Разрушение по контакту с основанием (п. 6.1.2)								
2.1 Нормативное значение силы сопротивления анкера по контакту с основанием (кН) в бетоне с трещинами для FH II и FH II A4	$N_{n,p}$	7,5	12	16	25	–*)	–*)	–*)
в бетоне без трещин для FH II		–*)	–*)	–*)	–*)	–*)	–*)	–*)
в бетоне без трещин для FH II A4		–*)	20	–*)	–*)	–*)	–	–
2.2 Коэффициент условий работы	γ_{Np}	1,0						
2.3 Коэффициент, учитывающий фактическую прочность бетона основания ψ_c	B25	1,0						
	B30	1,1						
	B35	1,18						
	B40	1,26						
	B45	1,34						
	B50	1,41						
	B55	1,48						
B60	1,55							
3. Разрушение от выкалывания бетона основания и разрушение от раскалывания основания (п-ты 6.1.3 и 6.1.4)								
3.1 Критическое межосевое расстояние при выкалывании (мм)	$s_{cr,N}$	120	180	210	240	300	375	450
3.2 Критическое краевое расстояние при выкалывании (мм)	$c_{cr,N}$	60	90	105	120	150	187,5	225
3.3 Критическое межосевое расстояние при раскалывании (мм)	$s_{cr,sp}$	190	300	320	340	380	480	570
3.4 Критическое краевое расстояние при раскалывании (мм)	$c_{cr,sp}$	95	150	160	170	190	240	285
3.5 Коэффициент условий работы	γ_{inst}	1,0						

–*) Проверку прочности допускается не выполнять – определяющими являются другие виды разрушения.

Т а б л и ц а 2.3 Параметры для расчета прочности при растяжении анкеров
FH II-I и FH II-I A4

FH II		FH II-I, FH II-I A4			
		FH II 12/M6 I	FH II 12/M8 I	FH II 15/M10 I	FH II 15/M12 I
1. Разрушение по стали анкеров при комбинации с болтами/шпильками из оцинкованной стали по DIN EN ISO 898 (п. 6.1.1)					
1.1 Нормативное значение силы сопротивления анкера по стали (кН) болты / шпильки кл. 5.8 болты / шпильки кл. 8.8	$N_{n,s}$	10	19	29	43
		16	27	44	44
1.2 Коэффициент надежности	γ_{Ns}	1,5			
2. Разрушение по стали анкеров при комбинации с болтами/шпильками из нержавеющей стали по DIN EN ISO 3506 (п. 6.1.1)					
2.1 Нормативное значение силы сопротивления анкера по стали (кН) болты / шпильки ст. А4-70	$N_{n,s}$	14	26	41	54
		1,87			
3. Разрушение по контакту с основанием (п. 6.1.2)					
3.1 Нормативное значение силы сопротивления анкера по контакту с основанием (кН) в бетоне с трещинами в бетоне без трещин	$N_{n,p}$	9	12		
		20	—*)		
3.2 Коэффициент, учитывающий фактическую прочность бетона основания ψ_c	B25	1,0			
	B30	1,1			
	B35	1,18			
	B40	1,26			
	B45	1,34			
	B50	1,41			
	B55	1,48			
B60	1,55				
3.3 Коэффициент условий работы	γ_{Np}	1,0			
4. Разрушение от выкалывания бетона основания и разрушение от раскалывания основания (п-ты 6.1.3 и 6.1.4)					
4.1 Критическое межосевое расстояние при выкалывании (мм)	$s_{cr,N}$	180		210	
4.2 Критическое краевое расстояние при выкалывании (мм)	$c_{cr,N}$	90		105	
4.3 Критическое межосевое расстояние при раскалывании (мм)	$s_{cr,sp}$	300		320	
4.4 Критическое краевое расстояние при раскалывании (мм)	$c_{cr,sp}$	150		160	
4.5 Коэффициент условий работы	$\gamma_{Nsp}=\gamma_{Nc}$	1,0			

—*) Проверку прочности допускается не выполнять - определяющими являются другие виды разрушения.

Т а б л и ц а 2.4 Параметры для расчета прочности при сдвиге анкеров
FH II и FH II A4

FH II		FH II-S, FH II-S A4, FH II-SK, FH II-SK A4, FH II-H, FH II-H A4, FH II-B, FH II-B A4						
		FH II 10	FH II 12	FH II 15	FH II 18	FH II 24	FH II 28	FH II 32
1. Разрушение по стали (п. 6.2.1)								
1.1 Нормативное значение силы сопротивления анкера по стали без учета дополнительного момента (кН) FH II-S FH II-B + FH II-H FH II-S A4, FH II-B A4, FH II-H A4 FH II-SK при стандартной t_{fix} FH II-SK A4 при стандартной t_{fix} FH II-SK при уменьшенной t_{fix} FH II-SK A4 при уменьшенной t_{fix}	$V_{n,s}$	18	33	59	76	146	174	217
		16	27	41	62	119	146	169
		18	28	43	66	119	–	–
		18	33	59	76	–	–	–
		18	28	43	66	–	–	–
		8	14	23	34	–	–	–
		7	13	20	30	–	–	–
1.2 Толщина опорной пластины крепежной детали (мм) стандартная уменьшенная	t_{fix}	≥ 10 < 10	≥ 10 < 10	≥ 15 < 15	≥ 15 < 15	– –	– –	– –
1.3 Нормативное значение предельного момента для анкера по стали (кН·м) FH II FH II A4	$M_{n,s}^0$	12 11	30 26	60 52	105 92	266 232	518 –	896 –
1.4 Коэффициент условий групповой работы анкеров	λ_s	1,0						
1.5 Коэффициент надежности	γ_{Vs}	1,25						
2. Разрушение от выкалывания бетона основания за анкером (п. 6.2.2)								
2.1 Коэффициент учета глубины анкеровки	k	1,0	2,0					
2.2 Коэффициент условий работы	γ_{Vcp}	1,0						
3. Разрушение от откалывания края основания (п. 6.2.3)								
3.1 Приведенная глубина анкеровки при сдвиге (мм)	l_f	40	60	70	80	100	125	150
3.2 Номинальный диаметр анкера (мм)	d_{nom}	10	12	15	18	24	28	32
3.3 Коэффициент условий работы	γ_{Vc}	1,0						

Т а б л и ц а 2.5 Параметры для расчета прочности при сдвиге для анкеров
FH II-I и FH II-I A4

FH II		FH II-I, FH II-I A4			
		FH II 12/M6 I	FH II 12/M8 I	FH II 15/M10 I	FH II 15/M12 I
1. Разрушение по стали анкеров при комбинации с болтами/шпильками из оцинкованной стали по DIN EN ISO 898 (п. 6.2.1)					
1.1 Нормативное значение силы сопротивления анкера по стали без учета дополнительного момента (кН) болты / шпильки кл. 5.8 болты / шпильки кл. 8.8	$V_{n,s}$	5 8	9 14	15 23	21 24
1.2 Нормативное значение предельного момента для анкера по стали (кН·м) болты / шпильки кл. 5.8 болты / шпильки кл. 8.8	$M_{n,s}^0$	8 12	19 30	37 60	65 105

Окончание таблицы 2.5

FH II		FH II-I, FH II-I A4			
		FH II 12/M6 I	FH II 12/M8 I	FH II 15/M10 I	FH II 15/M12 I
1.3 Коэффициент надежности	γ_{Vs}	1,25			
2. Разрушение по стали анкеров при комбинации с болтами/шпильками из нержавеющей стали А4-70 по DIN EN ISO 3506 (п. 6.2.1)					
2.1 Нормативное значение силы сопротивления анкера по стали без учета дополнительного момента, (кН)	$V_{n,s}$	7	13	20	30
2.2 Нормативное значение предельного момента для анкера по стали, (кН·м)	$M_{n,s}^0$	11	26	52	92
2.3 Коэффициент надежности	γ_{Vs}	1,56			
2.4 Коэффициент условий групповой работы анкеров	λ_s	1,0			
3. Разрушение от выкалывания бетона основания за анкером (п. 6.2.2)					
3.1 Коэффициент учета глубины анкеровки	k	2,0			
3.2 Коэффициент условий работы	γ_{Vcp}	1,0			
4. Разрушение от откалывания края основания (п. 6.2.3)					
4.1 Приведенная глубина анкеровки при сдвиге (мм)	l_f	60	70		
4.2 Номинальный диаметр анкера (мм)	d_{nom}	12	15		
4.3 Коэффициент условий работы	γ_{Vc}	1,0			

Т а б л и ц а 2.6 Параметры для расчета деформативности при растяжении для анкеров FH II, FH II A4, FH II-I, FH II-I A4

FH II		FH II-S, FH II-S A4, FH II-SK, FH II-SK A4, FH II-H, FH II-H A4, FH II-B, FH II-B A4						FH II-I, FH II-I A4		
		FH II 10	FH II 12	FH II 15	FH II 18	FH II 24	FH II 28	FH II 32	FH II 12/M6 I	FH II 15/M10 I
		FH II 12/M8 I	FH II 15/M12 I							
1. Смещение анкеров от растягивающих усилий в бетоне с трещинами (п. 7.6)										
1.1 Контрольное значение силы на анкер в бетоне с трещинами (кН)	N_{cont}	3,6	5,7	7,6	11,9	17,1	24,0	31,5	4,3	5,7
1.2 Перемещения (мм)	δ_{N0}	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,7	0,7	1,7	1,9
1.3 Перемещения (мм)	$\delta_{N\infty}$	1,7	1,6	1,6	1,6	1,8	1,3	1,1	2,2	2,9
2. Смещение анкеров от растягивающих усилий в бетоне без трещин (п. 7.6)										
2.1 Контрольное значение силы на анкер в бетоне без трещин (кН)	N_{cont}	6,0	11,2	14,1	17,2	24,0	33,6	44,2	9,5	14,1
2.2 Перемещения (мм)	δ_{N0}	0,6	1,0	1,0	1,0	1,0	0,3	0,3	1,7	1,9
2.3 Перемещения (мм)	$\delta_{N\infty}$	1,7	1,6	1,6	1,6	1,8	1,3	1,1	2,2	2,9

Т а б л и ц а 2.7 Параметры для расчета деформативности при сдвиге для анкеров FH II и FH II A4

FH II		FH II-S, FH II-S A4, FH II-SK, FH II-SK A4, FH II-H, FH II-H A4, FH II-B, FH II-B A4						
		FH II 10	FH II 12	FH II 15	FH II 18	FH II 24	FH II 28	FH II 32
1. Смещение анкеров от сдвигающих усилий в бетоне с трещинами и без трещин (п. 7.7)								
1.1 Контрольное значение силы на анкер в бетоне, (кН) FH II-S и FH II-SK	V_{cont}	10,3	18,9	33,7	43,4	83,4	99,4	124,0
FH II-B и FH II-H		8,9	15,4	23,4	35,4	68,0	83,4	96,6
FH II-S A4, FH II-SK A4, FH II-B A4, FH II-H A4		10,3	16,0	24,6	37,7	68,0	–	–
1.2 Перемещения (мм) FH II-S и FH II-SK	δ_{v0}	2,4	2,7	4,4	5,0	7,0	6,0	8,0
FH II-B и FH II-H		2,2	2,3	3,0	5,0	7,0	5,0	5,0
FH II-S A4, FH II-SK A4, FH II-B A4, FH II-H A4		3,5	3,5	3,7	5,7	9,0	–	–
1.3 Перемещения (мм) FH II-S и FH II-SK	$\delta_{v\infty}$	3,6	4,1	6,6	7,5	10,5	9,0	12,0
FH II-B и FH II-H		3,3	3,5	4,5	7,5	10,5	7,5	7,5
FH II-S A4, FH II-SK A4, FH II-B A4, FH II-H A4		5,3	5,3	5,6	8,6	13,5	–	–

Т а б л и ц а 2.8 Параметры для расчета деформативности при сдвиге для анкеров FH II-I и FH II-I A4

FH II		FH II-I, FH II-I A4			
		FH II 12/M6 I	FH II 12/M8 I	FH II 15/M10 I	FH II 15/M12 I
1. Смещение анкеров от сдвигающих усилий в бетоне с трещинами и без трещин (п. 7.7)					
1.1 Контрольное значение силы на анкер в бетоне (кН)	V_{cont}	4,6	8,3	13,3	13,7
1.2 Перемещения (мм)	δ_{v0}	2,6	2,6	2,2	2,2
1.3 Перемещения (мм)	$\delta_{v\infty}$	3,9	3,9	3,3	3,3



Допускаемые при расчете условия установки: **основание бетон В25-В60 без трещин; ударное сверление.**

Т а б л и ц а 3.1 Конструктивные требования к размещению анкеров FBN II

FBN II		FBN II, FBN II A4										
		M6	M8		M10		M12		M16		M20	
Эффективная глубина анкеровки, (мм)	h_{ef}	30 ¹⁾	30 ¹⁾	40	40	50	50	65	65	80	80	105
Минимальная толщина основания (мм)	h_{min}	100	100	100	100	100	100	120	120	160	160	200
1.1 Минимальное межосевое расстояние (мм)	s_{min}	40	40 50 ²⁾	40	50	50 70 ²⁾	70		90	90 120 ²⁾	120 140 ²⁾	120
1.2 Минимальное краевое расстояние (мм)	c_{min}	40	40 45 ²⁾		80	50 55 ²⁾	100	70	120	90 80 ²⁾	120	

¹⁾ При монтаже статически неопределимых элементов конструкций применение ограничено.

²⁾ Значения для анкера FBN II A4.

Т а б л и ц а 3.2 Параметры для расчета прочности при растяжении анкеров FBN II

FBN II		FBN II, FBN II A4										
		M6 ¹⁾	M8		M10		M12		M16		M20	
Эффективная глубина анкеровки, (мм)	h_{ef}	30	30	40	40	50	50	65	65	80	80	105
1. Разрушение по стали (п. 6.1.1)												
1.1 Нормативное значение силы сопротивления анкера по стали (кН) для анкера FBN II для анкера FBN II A4	$N_{n,s}$	8,3	16,5	27,2		41,6		77,9	107			
		10,6	16,5	27,2		41,6		78	111			
1.2 Коэффициент надежности для анкера FBN II для анкера FBN II A4	γ_{Ns}	1,5	1,4	1,4		1,4		1,5	1,5			
		1,5	1,4	1,4		1,4		1,4	1,5			
2. Разрушение по контакту с основанием (п. 6.1.2)												
2.1 Нормативное значение силы сопротивления анкера по контакту с основанием в бетоне В25 без трещин, (кН)	$N_{n,p}$	6	6 ¹⁾	—*)								
2.2 Коэффициент условий работы	γ_{Np}	1,0										

Окончание таблицы 3.2

FBN II		FBN II, FBN II A4						
		M6 ¹⁾	M8		M10	M12	M16	M20
2.3 Коэффициент, учитывающий фактическую прочность бетона основания ψ_c	B25	1,0						
	B30	1,1						
	B35	1,18						
	B40	1,26						
	B45	1,34						
	B50	1,41						
	B55	1,48						
B60	1,55							
3. Разрушение от выкалывания бетона основания и разрушение от раскалывания (п-ты 6.1.3 и 6.1.4)								
3.1 Критическое межосевое расстояние при выкалывании (мм)	$s_{cr,N}$	$3 h_{ef}$						
3.2 Критическое краевое расстояние при выкалывании (мм)	$c_{cr,N}$	$1,5 h_{ef}$						
3.3 Критическое межосевое расстояние при раскалывании (мм)	$s_{cr,sp}$	130	190 ¹⁾	190	200	290	350	370
3.4 Критическое краевое расстояние при раскалывании, (мм)	$c_{cr,sp}$	65	95 ¹⁾	95	100	145	175	185
3.5 Коэффициент условий работы	$\gamma_{Nsp}=\gamma_{Nc}$	1,0						

–^{*)} Проверку прочности допускается не выполнять – определяющими являются другие виды разрушения.

¹⁾ При монтаже статически неопределимых элементов конструкций применение ограничено.

Т а б л и ц а 3.3 Параметры для расчета прочности при сдвиге анкеров FBN II

FBN II		FBN II, FBN II A4										
		M6 ¹⁾	M8		M10	M12	M16	M20				
Эффективная глубина анкеровки, (мм)	h_{ef}	30	30	40	40	50	50	65	65	80	80	105
1. Разрушение по стали (п. 6.2.1)												
1.1 Нормативное значение силы сопротивления анкера по стали без учета дополнительного момента (кН) для анкера FBN II для анкера FBN II A4	$V_{n,s}$											
		6,0	13,3	21,0	31,3	55,1	67					
1.2 Нормативное значение предельного момента для анкера по стали (кН·м) для анкера FBN II для анкера FBN II A4	$M_{n,s}^0$											
		9,4	19,9 ¹⁾	26,2	45,9	52,3	90,0	91,6	226,9	232,2	349	422
		8	21 ¹⁾	26	47	52	85	85	216	216	353	454
1.3 Коэффициент условий групповой работы анкеров	λ_s	1,0										

Окончание таблицы 3.3

FBN II		FBN II, FBN II A4										
		M6 ¹⁾	M8		M10		M12		M16		M20	
1.4 Коэффициент надежности	γ_{Vs}	1,25										
2. Разрушение от выкалывания бетона основания за анкером (п. 6.2.2)												
2.1 Коэффициент учета глубины анкеровки	k	1,4	1,8 ¹⁾	1,8	2,1		2,3					
2.2 Коэффициент условий работы	γ_{Vcp}	1,0										
3. Разрушение от откалывания края основания (п. 6.2.3)												
3.1 Приведенная глубина анкеровки при сдвиге (мм)	l_f	30	30 ¹⁾	40	40	50	50	65	65	80	80	105
3.2 Номинальный диаметр анкера (мм)	d_{nom}	6	8		10		12		16		20	
3.3 Коэффициент условий работы	γ_{Vc}	1,0										

¹⁾ При монтаже статически неопределимых элементов конструкций применение ограничено.

Т а б л и ц а 3.4 Параметры для расчета деформативности при растяжении для анкеров FBN II

FBN II		FBN II, FBN II A4										
		M6	M8		M10		M12		M16		M20	
Эффективная глубина анкеровки, (мм)	h_{ef}	30	30	40	40	50	50	65	65	80	80	105
1. Смещение анкеров от растягивающих усилий в бетоне без трещин (п. 7.6)												
1.1 Контрольное значение силы на анкер в бетоне В25 без трещин, (кН)	N_{cont}	2,8	2,8	6,1	6,1	8,5	8,5	12,6	12,6	17,2	17,2	25,8
1.2 Перемещения (мм)	δ_{N0}	1,9	0,4	0,6	0,7	0,9	0,7	1,5 1,9 ¹⁾	0,9	1,8	1,0	1,8 2,0 ¹⁾
1.3 Перемещения (мм)	$\delta_{N\infty}$	3,1 2,7 ¹⁾	1,6 1,7 ¹⁾	3,1 2,7 ¹⁾								

¹⁾ Значения для анкера FBN II A4

Т а б л и ц а 3.5 Параметры для расчета деформативности при сдвиге для анкеров FBN II

FBN II		FBN II, FBN II A4					
		M6	M8	M10	M12	M16	M20
1. Смещение анкеров от сдвигающих усилий в бетоне без трещин (п. 7.7)							
1.1 Контрольное значение силы на анкер, (кН) для анкера FBN II для анкера FBN II A4	V_{cont}						
		3,4	7,6	12,0	17,9	31,5	38,2
		3,0	7,3	11,6	15,7	29,1	49,0
1.2 Перемещения (мм) для анкера FBN II для анкера FBN II A4	δ_{v0}						
		0,7	1,5	1,6	2,0	3,0	2,6
		1,5	1,4	2,1	2,6	2,7	4,6
1.3 Перемещения (мм) для анкера FBN II для анкера FBN II A4	$\delta_{v\infty}$						
		1,1	2,3	2,4	3,0	4,5	3,9
		2,3	2,2	3,2	3,9	4,1	7,0

Механические анкеры с контролем момента затяжки fischer TA M	Анкер TA M  <i>Примечание: для совместного использования с болтами и шпильками класса прочности 8.8 (ISO 898)</i>
	Анкер TA M-S 
	Анкер TA M-T 

Допускаемые при расчете условия установки: **основание бетон В25-В60 без трещин; ударное сверление.**

Т а б л и ц а 4.1 Конструктивные требования к размещению анкеров TA M (основание без трещин)

TA M		M6	M8	M10	M12
Эффективная глубина анкеровки, (мм)	h_{ef}	40	45	55	70
Минимальная толщина основания (мм)	h_{min}	100	100	110	140
Минимальное межосевое расстояние (мм)	s_{min}	80	90	110	160
Минимальное краевое расстояние (мм)	c_{min}	50	60	70	120

Т а б л и ц а 4.2 Параметры для расчета прочности при растяжении анкеров TA M

TA M	M6	M8	M10	M12	
1. Разрушение по стали (п. 6.1.1)					
1.1 Нормативное значение силы сопротивления анкера по стали при комбинации с болтами кл. 8.8 (кН)	$N_{n,s}$	16,1	29,3	46,4	67,4
1.2 Коэффициент надежности	γ_{Ns}	1,5			
2. Разрушение по контакту с основанием (п. 6.1.2)					
2.1 Нормативное значение силы сопротивления анкера по контакту с основанием в бетоне без трещин В25 (кН)	$N_{n,p}$	7,5	12	20	25
2.2 Коэффициент условий работы	γ_{Np}	1,0			
2.3 Коэффициент, учитывающий фактическую прочность бетона основания ψ_c	B25	1,0			
	B30	1,1			
	B35	1,18			
	B40	1,26			
	B45	1,34			
	B50	1,41			
	B55	1,48			
	B60	1,55			
3. Разрушение от выкалывания бетона основания и разрушение от раскалывания (п-ты 6.1.3 и 6.1.4)					
3.1 Критическое межосевое расстояние при выкалывании (мм)	$s_{cr,N}$	120	135	220	210

Окончание таблицы 4.2

ТА М		М6	М8	М10	М12
3.2 Критическое краевое расстояние при выкалывании (мм)	$c_{cr,N}$	60	68	110	105
3.3 Критическое межосевое расстояние при раскалывании (мм)	$s_{cr,sp}$	120	180	330	420
3.4 Критическое краевое расстояние при раскалывании (мм)	$c_{cr,sp}$	60	90	165	210
3.5 Коэффициент условий работы	$\gamma_{Nsp}=\gamma_{Nc}$	1,0			

Т а б л и ц а 4.3 Параметры для расчета прочности при сдвиге анкеров ТА М

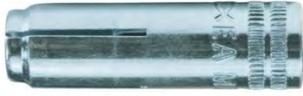
ТА М		М6	М8	М10	М12
1. Разрушение по стали (п. 6.2.1)					
1.1 Нормативное значение силы сопротивления анкера по стали при комбинации с болтами кл. 8.8 без учета дополнительного момента (кН)	$V_{n,s}$	5,8	11,7	19,2	29,8
1.2 Нормативное значение предельного момента для анкера по стали при комбинации с болтами кл. 8.8 (кН·м)	$M_{n,s}^0$	12	30	60	105
1.3 Коэффициент надежности	γ_{Vs}	1,25			
1.4 Коэффициент условий групповой работы анкеров	λ_s	1,0			
2. Разрушение от выкалывания бетона основания за анкером (п. 6.2.2)					
2.1 Коэффициент учета глубины анкеровки	k	1,1	1,8	1,8	2,0
2.2 Коэффициент условий работы	γ_{Vcp}	1,0			
3. Разрушение от откалывания края основания (п. 6.2.3)					
3.1 Приведенная глубина анкеровки при сдвиге (мм)	l_f	40	45	55	70
3.2 Номинальный диаметр анкера (мм)	d_{nom}	10	12	15	18
3.3 Коэффициент условий работы	γ_{Vc}	1,0			

Т а б л и ц а 4.4 Параметры для расчета деформативности при растяжении анкеров ТА М

ТА М		М6	М8	М10	М12
1. Смещение анкеров от растягивающих усилий в бетоне без трещин (п. 7.6)					
1.1 Контрольное значение силы на анкер в бетоне (кН)	N_{cont}	3,0	4,8	7,9	9,9
1.2 Перемещения (мм)	δ_{N0}	0,7	0,7	1,2	1,2
1.3 Перемещения (мм)	$\delta_{N\infty}$	1,0	1,0	1,8	1,8

Т а б л и ц а 4.5 Параметры для расчета деформативности при сдвиге анкеров ТА М

ТА М		М6	М8	М10	М12
1. Смещение анкеров от растягивающих усилий в бетоне без трещин (п. 7.7)					
1.1 Контрольное значение силы на анкер в бетоне (кН)	V_{cont}	3,3	6,7	11,0	17,0
1.2 Перемещения (мм)	δ_{V0}	2,1	1,9	3,1	3,3
1.3 Перемещения (мм)	$\delta_{V\infty}$	3,1	2,8	4,6	4,9

Анкеры с контролем перемещения fischer EA II	Анкер <i>EA II / EA II A4</i> 
	Анкер <i>EA II D</i>  <p><i>Примечание: для совместного использования с болтами и шпильками класса прочности 5.8/8.8 (ISO 898) и из нержавеющей стали A4-70 (ISO 3506)</i></p>

Допускаемые при расчете условия установки: **основание бетон В25-В60 без трещин; ударное сверление.**

Т а б л и ц а 5.1 Конструктивные требования к размещению анкеров EA II (основание без трещин)

<i>EA II</i>		<i>EA II, EA II A4, EA II D</i>								
		M6×30	M8×30	M8×40	M10×30	M10×40	M12×50	M12×50 D	M16×65	M20×80
Эффективная глубина анкеровки, (мм)	h_{ef}	30	30	40	30	40	50	50	65	80
1.1 Минимальное межосевое расстояние (мм) при $h_{min} = 80$ мм при $h_{min} = 100$ мм при $h_{min} = 120$ мм при $h_{min} = 160$ мм при $h_{min} = 200$ мм	s_{min}	70	110	200	200		–	–	–	–
		65	70	90	150	200		–	–	
		65	70	85	95	145		–	–	
		65	70	85	95	145		180	–	
		65	70	85	95	145		180	190	
1.2 Минимальное краевое расстояние (мм) при $h_{min} = 80$ мм при $h_{min} = 100$ мм при $h_{min} = 120$ мм при $h_{min} = 160$ мм при $h_{min} = 200$ мм	c_{min}	150	150	150		–	–	–	–	
		115	115	160	180	200		–	–	
		115	115	140	150	200		–	–	
		115	115	140	150	200		240	–	
		115	115	140	150	200		240	280	

Т а б л и ц а 5.2 Параметры для расчета прочности при растяжении анкеров EA II

<i>EA II</i>		<i>EA II, EA II A4, EA II D</i>								
		M6×30¹⁾	M8×30¹⁾	M8×40	M10×30¹⁾	M10×40	M12×50	M12×50 D	M16×65	M20×80
1. Разрушение по стали (п. 6.1.1)										
1.1 Нормативное значение силы сопротивления анкера по стали (кН) болты / шпильки ст. A4-70 болты / шпильки кл. 5.8 болты / шпильки кл. 8.8	$N_{n,s}$	14,1	19,6	24,9		45,1	59,0	73,8	117,2	
		10,1	17,2	21,8		39,6	42,1	64,7	102,8	
		13,5	17,2	21,8		39,6	53,3	64,7	102,8	

Окончание таблицы 5.2

EA II		EA II, EA II A4, EA II D								
		M6×30 ¹⁾	M8×30 ¹⁾	M8×40	M10×30 ¹⁾	M10×40	M12×50	M12×50 D	M16×65	M20×80
1.2 Коэффициент надежности болты / шпильки ст. А4-70 болты / шпильки кл. 5.8 болты / шпильки кл. 8.8	γ_{Ns}	1,87	1,5				1,87	1,5		
		1,5								
		1,5								
2. Разрушение от выкалывания бетона основания и разрушение от раскалывания (п-ты 6.1.3 и 6.1.4)										
2.1 Критическое межсоединительное расстояние при выкалывании (мм)	$s_{cr,N}$	90	90	120	90	120	150	195	240	
2.2 Критическое краевое расстояние при выкалывании (мм)	$c_{cr,N}$	45	45	60	45	60	75	97	120	
2.3 Критическое межсоединительное расстояние при раскалывании (мм)	$s_{cr,sp}$	210	210	280	210	320	350	455	560	
2.4 Критическое краевое расстояние при раскалывании, (мм)	$c_{cr,sp}$	105	105	140	105	160	175	227	280	
2.5 Коэффициент условий работы	γ_{inst}	1,0								

¹⁾ Только для применения со статически неопределимыми элементами конструкций.

Т а б л и ц а 5.3 Параметры для расчета прочности при сдвиге анкеров EA II

EA II		EA II, EA II A4, EA II D								
		M6×30 ¹⁾	M8×30 ¹⁾	M8×40	M10×30 ¹⁾	M10×40	M12×50	M12×50 D	M16×65	M20×80
1. Разрушение по стали (п. 6.2.1)										
1.1 Нормативное значение силы сопротивления анкера по стали без учета дополнительного момента (кН) болты / шпильки ст. А4-70 болты / шпильки кл. 5.8 болты / шпильки кл. 8.8	$V_{n,s}$	7,0	9,8	12,4		22,6	29,5	37	59	
		5,0	8,6	10,9		19,8	21,1	32	51	
		6,8	8,6	10,9		19,8	27	32	51	
1.2 Коэффициент надежности болты / шпильки ст. А4-70 болты / шпильки кл. 5.8 болты / шпильки кл. 8.8	γ_{Vs}	1,56	1,25				1,56	1,25		
		1,25								
		1,25								
1.3 Нормативное значение предельного момента для анкера по стали (кН·м) болты / шпильки ст. А4-70 болты / шпильки кл. 5.8 болты / шпильки кл. 8.8	$M_{n,s}^0$	11	26	52		92	232	454		
		7,6	19	37		66	166	324		
		12	30	60		105	266	517		

Окончание таблицы 5.3

EA II		EA II, EA II A4, EA II D							
		M6x30 ¹⁾	M8x30 ¹⁾	M8x40	M10x30 ¹⁾	M10x40	M12x50	M12x50 D	M16x65
1.4 Коэффициент надежности болты / шпильки ст. А4-70 болты / шпильки кл. 5.8 болты / шпильки кл. 8.8	γ_{Vs}	1,56							
		1,25							
		1,25							
2. Разрушение от выкалывания бетона основания за анкером (п. 6.2.2)									
2.1 Коэффициент учета глубины анкеровки	k	1,74	1,88	1,74	1,88	2,0			
2.2 Коэффициент условий работы	γ_{Vcp}	1,0							
3. Разрушение от откалывания края основания (п. 6.2.3)									
3.1. Приведенная глубина анкеровки при сдвиге (мм)	l_f	30	30	40	30	40	50	65	80
3.2. Номинальный диаметр анкера (мм)	d_{nom}	8	10	12		15	16	20	25
3.3. Коэффициент условий работы	γ_{Vc}	1,0							

¹⁾ Только для применения со статически неопределимыми элементами конструкций.

Т а б л и ц а 5.4 Параметры для расчета деформативности при растяжении и сдвиге для анкеров EA II

EA II		EA II, EA II D							
		M6x30	M8x30	M8x40	M10x30	M10x40	M12x50	M12x50 D	M16x65
1. Смещение анкеров от растягивающих усилий в бетоне без трещин (п. 7.6)									
1.1 Контрольное значение силы на анкер в бетоне В25-В60, (кН)	N_{cont}	4,0	4,0	6,1	4,0	6,1	8,5	12,6	17,2
1.2 Перемещения (мм)	δ_{N0}	0,1							
1.3 Перемещения (мм)	$\delta_{N\infty}$	0,2							
2. Смещение анкеров от сдвигающих усилий в бетоне без трещин (п. 7.7)									
2.1 Контрольное значение силы на анкер в бетоне В25-В60, (кН)	V_{cont}	3,9	4,9	6,2	6,2	11,3	15,2	18,5	29,4
2.2 Перемещения (мм)	δ_{V0}	0,95	1,00	1,05		1,10	1,40	1,80	
2.3 Перемещения (мм)	$\delta_{V\infty}$	1,40	1,50	1,60		1,70	2,10	2,70	

Т а б л и ц а 5.5 Параметры для расчета деформативности при растяжении и сдвиге для анкеров EA II A4

EA II		EA II A4							
		M6×30	M8×30	M8×40	M10×30	M10×40	M12×50	M12×50 D	M16×65
1. Смещение анкеров от растягивающих усилий в бетоне без трещин (п. 7.6)									
1.1 Контрольное значение силы на анкер в бетоне В25-В60, (кН)	N_{cont}	4,0	4,0	6,1	4,0	6,1	8,5	12,6	17,2
1.2 Перемещения (мм)	δ_{N0}	0,1							
1.3 Перемещения (мм)	$\delta_{N\infty}$	0,2							
2. Смещение анкеров от сдвигающих усилий в бетоне без трещин (п. 7.7)									
2.1 Контрольное значение силы на анкер в бетоне В25-В60, (кН)	V_{cont}	3,2	5,6	7,1	7,1	12,9	13,5	21,1	33,5
2.2 Перемещения (мм)	δ_{V0}	0,95	1,00	1,05	1,05	1,10	1,40	1,80	
2.3 Перемещения (мм)	$\delta_{V\infty}$	1,40	1,50	1,60	1,60	1,70	2,10	2,70	

Анкеры с уширением fischer FZA	Анкер <i>FZA / FZA A4</i> 
	Анкер <i>FZA-D / FZA-D A4</i> 
	Анкер <i>FZA I / FZA-I A4</i>  <i>Примечание: для совместного использования с болтами и шпильками класса прочности 5.8/8.8 (ISO 898), из нержавеющей стали A4-70 (ISO 3506) и высококоррозионностойкой стали C-70 (ISO 3506)</i>

Допускаемые при расчете условия установки: **основание бетон В25-В60 с трещинами и без трещин; ударное сверление.**

Т а б л и ц а 6.1 Конструктивные требования к размещению анкеров FZA, FZA A4, FZA C

<i>FZA</i>		FZA	FZA	FZA	FZA	FZA	FZA	FZA	FZA
		10×40	12×40	14×40	12×50	14×60	18×80	22×100	22×125
		M6/t_{fix}	M8/t_{fix}	M10/t_{fix}	M8/t_{fix}	M10/t_{fix}	M12/t_{fix}	M16/t_{fix}	M16/t_{fix}
Эффективная глубина анкеровки, (мм)	<i>h_{ef}</i>	40	40	40	50	60	80	100	125
Минимальная толщина основания (мм)	<i>h_{min}</i>	100	100	100	110	130	160	200	250
1. Основание с трещинами и без трещин									
1.1 Минимальное межосевое расстояние (мм)	<i>s_{min}</i>	40	40	70	50	60	80	100	125
1.2 Минимальное краевое расстояние (мм)	<i>c_{min}</i>	35	40	70	45	55	70	100	125

Т а б л и ц а 6.2 Конструктивные требования к размещению анкеров FZA-D, FZA-D A4, FZA-D C

<i>FZA</i>		FZA	FZA	FZA	FZA	FZA	FZA	FZA	
		12×50	12×60	12×80	14×80	14×100	18×100	18×130	22×125
		M8D/10	M8D/10	M8D/30	M10D/20	M10D/40	M12D/20	M12D/50	M16D/25
Эффективная глубина анкеровки, (мм)	<i>h_{ef}</i>	40	50	50	60	60	80	80	100
Минимальная толщина основания (мм)	<i>h_{min}</i>	100	110	110	130	130	160	160	200
1. Основание с трещинами и без трещин									
1.1 Минимальное межосевое расстояние (мм)	<i>s_{min}</i>	40	50	50	60	60	80	80	100
1.2 Минимальное краевое расстояние (мм)	<i>c_{min}</i>	35	45	45	55	55	70	70	100

Т а б л и ц а 6.3 Конструктивные требования к размещению анкеров FZA-I, FZA-I A4, FZA-I C

FZA		FZA 12×40 M6 I	FZA 12×50 M6 I	FZA 14×60 M8 I	FZA 18×80 M10 I	FZA 22×100 M12 I	FZA 22×125 M12 I
Эффективная глубина анкеровки, (мм)	h_{ef}	40	50	60	80	100	125
Минимальная толщина основания (мм)	h_{min}	100	110	130	160	200	250
1. Основание с трещинами и без трещин							
1.1 Минимальное межосевое расстояние (мм)	s_{min}	40	50	60	80	100	125
1.2 Минимальное краевое расстояние (мм)	c_{min}	35	45	55	70	100	125

Т а б л и ц а 6.4 Параметры для расчета прочности при растяжении анкеров FZA, FZA A4, FZA C

FZA		FZA 10×40 M6/t _{fix}	FZA 12×40 M8/t _{fix}	FZA 14×40 M10/t _{fix}	FZA 12×50 M8/t _{fix}	FZA 14×60 M10/t _{fix}	FZA 18×80 M12/t _{fix}	FZA 22×100 M16/t _{fix}	FZA 22×125 M16/t _{fix}
1. Разрушение по стали (п. 6.1.1)									
1.1 Нормативное значение силы сопротивления анкера по стали (кН) для анкера FZA для анкера FZA A4 и FZA C	$N_{n,s}$	16,1	29,3	46,4	29,3	46,4	67,4	126	126
		14,1	25,6	40,6	25,6	40,6	59,0	110	110
1.2 Коэффициент надежности для анкера FZA и FZA C для анкера FZA A4	γ_{Ns}	1,5							
		1,87							
2. Разрушение по контакту с основанием (п. 6.1.2)									
2.1 Нормативное значение силы сопротивления анкера по контакту с основанием (кН) в бетоне B25 с трещинами в бетоне B25 без трещин	$N_{n,p}$	6	6	6	9	12	20	40	40
		9	9	9	12	20	30	40	40
2.2 Коэффициент условий работы	γ_{Np}	1,0							
2.3 Коэффициент, учитывающий фактическую прочность бетона основания ψ_c	B25	1,0							
	B30	1,1							
	B35	1,18							
	B40	1,26							
	B45	1,34							
	B50	1,41							
	B55	1,48							
B60	1,55								
3. Разрушение от выкалывания бетона основания и разрушение от раскалывания основания (п-ты 6.1.3 и 6.1.4)									
3.1 Критическое межосевое расстояние при выкалывании и раскалывании (мм)	$s_{cr,N} = s_{cr,sp}$	120	120	120	150	180	240	300	375
3.2 Критическое краевое расстояние при выкалывании и раскалывании (мм)	$c_{cr,N} = c_{cr,sp}$	60	60	60	75	90	120	150	190
3.3 Коэффициент условий работы	$\gamma_{Nsp} = \gamma_{Nc}$	1,0							

Т а б л и ц а 6.5 Параметры для расчета прочности при растяжении анкеров
FZA-D, FZA-D A4, FZA-D C

FZA		FZA	FZA	FZA	FZA	FZA	FZA	FZA	FZA
		12×50 M8D/10	12×60 M8D/10	12×80 M8D/30	14×80 M10D/20	14×100 M10D/40	18×100 M12D/20	18×130 M12D/50	22×125 M16D/25
1. Разрушение по стали (п. 6.1.1)									
1.1 Нормативное значение силы сопротивления анкера по стали (кН) для анкера FZA-D для анкера FZA-D A4 и FZA-D C	$N_{n,s}$	29,3	29,3	29,3	46,4	46,4	67,4	67,4	126
		25,6	25,6	25,6	40,6	40,6	59,0	59,0	110
1.2 Коэффициент надежности для анкера FZA-D и FZA-D C для анкера FZA-D A4	γ_{Ns}	1,5							
		1,87							
2. Разрушение по контакту с основанием (п. 6.1.2)									
2.1 Нормативное значение силы сопротивления анкера по контакту с основанием (кН) в бетоне В25 с трещинами в бетоне В25 без трещин	$N_{n,p}$	6	9	9	12	12	20	20	40
		9	12	12	20	20	30	30	40
2.2 Коэффициент условий работы	γ_{Np}	1,0							
2.3 Коэффициент, учитывающий фактическую прочность бетона основания ψ_c	B25	1,0							
	B30	1,1							
	B35	1,18							
	B40	1,26							
	B45	1,34							
	B50	1,41							
	B55	1,48							
B60	1,55								
3. Разрушение от выкалывания бетона основания и разрушение от раскалывания основания (п-ты 6.1.3 и 6.1.4)									
3.1 Критическое межосевое расстояние при выкалывании и раскалывании (мм)	$s_{cr,N} = s_{cr,sp}$	120	150	150	180	180	240	240	300
3.2 Критическое краевое расстояние при выкалывании и раскалывании (мм)	$c_{cr,N} = c_{cr,sp}$	60	75	75	90	90	120	120	150
3.3 Коэффициент условий работы	$\gamma_{Nsp} = \gamma_{Nc}$	1,0							

Т а б л и ц а 6.6 Параметры для расчета прочности при растяжении анкеров
FZA-I, FZA-I A4, FZA-I C

FZA		FZA 12×40 M6 I	FZA 12×50 M6 I	FZA 14×60 M8 I	FZA 18×80 M10 I	FZA 22×100 M12 I	FZA 22×125 M12 I
1. Разрушение по стали (п. 6.1.1)							
1.1 Нормативное значение силы сопротивления анкера по стали (кН) для анкера FZA-I для анкера FZA-I A4 и FZA-I C	$N_{n,s}$	17,2 13,5	17,2 13,5	22,9 17,9	26,9 22,7	63,0 53,1	63,0 53,1
1.2 Коэффициент надежности для анкера FZA-I для анкера FZA-I A4 и FZA-I C	γ_{Ns}	1,75			2,0		
2. Разрушение по контакту с основанием (п. 6.1.2)							
2.1 Нормативное значение силы сопротивления анкера по контакту с основанием (кН) в бетоне B25 с трещинами в бетоне B25 без трещин	$N_{n,p}$	6 9	9 12	12 20	20 30	40 40	40 40
2.2 Коэффициент условий работы	γ_{Np}	1,0					
2.3 Коэффициент, учитывающий фактическую прочность бетона основания ψ_c	B25	1,0					
	B30	1,1					
	B35	1,18					
	B40	1,26					
	B45	1,34					
	B50	1,41					
	B55	1,48					
	B60	1,55					
3. Разрушение от выкалывания бетона основания и разрушение от раскалывания основания (п-ты 6.1.3 и 6.1.4)							
3.1 Критическое межосевое расстояние при выкалывании и раскалывании (мм)	$s_{cr,N}=s_{cr,sp}$	120	150	180	240	300	375
3.2 Критическое краевое расстояние при выкалывании и раскалывании (мм)	$c_{cr,N}=c_{cr,sp}$	60	75	90	120	150	190
3.3 Коэффициент условий работы	$\gamma_{Nsp}=\gamma_{Nc}$	1,0					

Т а б л и ц а 6.7 Параметры для расчета прочности при сдвиге анкеров
FZA, FZA A4, FZA C

FZA		FZA 10×40 M6/t _{fix}	FZA 12×40 M8/t _{fix}	FZA 14×40 M10/t _{fix}	FZA 12×50 M8/t _{fix}	FZA 14×60 M10/t _{fix}	FZA 18×80 M12/t _{fix}	FZA 22×100 M16/t _{fix}	FZA 22×125 M16/t _{fix}
1. Разрушение по стали (п. 6.2.1)									
1.1 Нормативное значение силы сопротивления анкера по стали без учета дополнительного момента (кН) для анкера FZA для анкера FZA A4 и FZA C	$V_{n,s}$	8,0 7,0	14,7 12,8	23,2 20,3	14,7 12,8	23,2 20,3	33,8 29,5	62,8 55,0	62,8 55,0

Окончание таблицы 6.7

<i>FZA</i>		<i>FZA</i> 10×40 M6/ <i>t_{fix}</i>	<i>FZA</i> 12×40 M8/ <i>t_{fix}</i>	<i>FZA</i> 14×40 M10/ <i>t_{fix}</i>	<i>FZA</i> 12×50 M8/ <i>t_{fix}</i>	<i>FZA</i> 14×60 M10/ <i>t_{fix}</i>	<i>FZA</i> 18×80 M12/ <i>t_{fix}</i>	<i>FZA</i> 22×100 M16/ <i>t_{fix}</i>	<i>FZA</i> 22×125 M16/ <i>t_{fix}</i>
1.2 Нормативное значение предельного момента для анкера по стали (кН·м) для анкера <i>FZA</i> для анкера <i>FZA</i> A4 и <i>FZA</i> C	$M_{n,s}^0$	12,2	30,0	59,8	30,0	59,8	105	266	266
		10,7	26,2	52,3	26,2	52,3	91,6	232	232
1.3 Коэффициент надежности для анкера <i>FZA</i> и <i>FZA</i> C для анкера <i>FZA</i> A4	γ_{Vs}	1,25							
		1,56							
1.4 Коэффициент условий групповой работы анкеров	λ_s	1,0							
2. Разрушение от выкалывания бетона основания за анкером (п. 6.2.2)									
2.1 Коэффициент учета глубины анкеровки	k	1,3				2,0			
2.2 Коэффициент условий работы	γ_{Vep}	1,0							
3. Разрушение от откалывания края основания (п. 6.2.3)									
3.1 Приведенная глубина анкеровки при сдвиге (мм)	l_f	40	40	40	50	60	80	100	125
3.2 Номинальный диаметр анкера (мм)	d_{nom}	10	12	14	12	14	18	22	22
3.3 Коэффициент условий работы	γ_{Vc}	1,0							

Т а б л и ц а 6.8 Параметры для расчета прочности при сдвиге анкеров *FZA*-D, *FZA*-D A4, *FZA*-D C

<i>FZA</i>		<i>FZA</i> 12×50 M8D/10	<i>FZA</i> 12×60 M8D/10	<i>FZA</i> 12×80 M8D/30	<i>FZA</i> 14×80 M10D/20	<i>FZA</i> 14×100 M10D/40	<i>FZA</i> 18×100 M12D/20	<i>FZA</i> 18×130 M12D/50	<i>FZA</i> 22×125 M16D/25
1. Разрушение по стали (п. 6.2.1)									
1.1 Нормативное значение силы сопротивления анкера по стали без учета дополнительного момента (кН) для анкера <i>FZA</i> -D для анкера <i>FZA</i> -D A4 и <i>FZA</i> -D C	$V_{n,s}$	14,7	14,7	14,7	23,2	23,2	33,8	33,8	62,8
		12,8	12,8	12,8	20,3	20,3	29,5	29,5	55,0
1.2 Нормативное значение предельного момента для анкера по стали (кН·м) для анкера <i>FZA</i> -D для анкера <i>FZA</i> -D A4 и <i>FZA</i> -D C	$M_{n,s}^0$	30,0	30,0	30,0	59,8	59,8	105	105	266
		26,2	26,2	26,2	52,3	52,3	91,6	91,6	232
1.3 Коэффициент надежности для анкера <i>FZA</i> -D и <i>FZA</i> -D C для анкера <i>FZA</i> -D A4	γ_{Vs}	1,25							
		1,56							
1.4 Коэффициент условий групповой работы анкеров	λ_s	1,0							

Окончание таблицы 6.8

FZA	FZA	FZA	FZA	FZA	FZA	FZA	FZA	FZA	
	12×50	12×60	12×80	14×80	14×100	18×100	18×130	22×125	
	M8D/10	M8D/10	M8D/30	M10D/20	M10D/40	M12D/20	M12D/50	M16D/25	
2. Разрушение от выкалывания бетона основания за анкером (п. 6.2.2)									
2.1 Коэффициент учета глубины анкеровки	k	1,3			2,0				
2.2 Коэффициент условий работы	$\gamma_{вср}$	1,0							
3. Разрушение от откалывания края основания (п. 6.2.3)									
3.1 Приведенная глубина анкеровки при сдвиге (мм)	l_f	40	50	50	60	60	80	80	100
3.2 Номинальный диаметр анкера (мм)	$d_{ном}$	12	12	12	14	14	18	18	22
3.3 Коэффициент условий работы	$\gamma_{вс}$	1,0							

Т а б л и ц а 6.9 Параметры для расчета прочности при сдвиге анкеров
FZA-I, FZA-I A4, FZA-I C

FZA	FZA	FZA	FZA	FZA	FZA	FZA	
	12×40	12×50	14×60	18×80	22×100	22×125	
	M6 I	M6 I	M8 I	M10 I	M12 I	M12 I	
1. Разрушение по стали (п. 6.2.1)							
1.1 Нормативное значение силы сопротивления анкера по стали без учета дополнительного момента (кН) для анкера FZA-I для анкера FZA-I A4 и FZA-I C	$V_{n,s}$	8,6 6,7	8,6 6,7	11,4 9,0	13,4 11,3	31,5 26,6	31,5 26,6
1.2 Коэффициент надежности для анкера FZA-I для анкера FZA-I A4 и FZA-I C	γ_{vs}	1,5			1,7		
1.3 Нормативное значение предельного момента для анкера по стали (кН·м) для анкера FZA-I для анкера FZA-I A4 и FZA-I C	$M_{n,s}^0$	12,2 10,7	12,2 10,7	30,0 26,2	59,8 52,3	105 91,6	105 91,6
1.4 Коэффициент надежности для анкера FZA-I для анкера FZA-I A4 и FZA-I C	γ_{vs}	1,25					1,56
2. Разрушение от выкалывания бетона основания за анкером (п. 6.2.2)							
2.1 Коэффициент учета глубины анкеровки	k	1,3			2,0		
2.2 Коэффициент условий работы	$\gamma_{вср}$	1,0					
3. Разрушение от откалывания края основания (п. 6.2.3)							
3.1 Приведенная глубина анкеровки при сдвиге (мм)	l_f	40	50	60	80	100	125
3.2 Номинальный диаметр анкера (мм)	$d_{ном}$	12	12	14	18	22	22
3.3 Коэффициент условий работы	$\gamma_{вс}$	1,0					

Т а б л и ц а 6.10 Параметры для расчета деформативности при растяжении для анкеров FZA, FZA A4, FZA C

FZA		FZA	FZA	FZA	FZA	FZA	FZA	FZA	FZA
		10×40	12×40	14×40	12×50	14×60	18×80	22×100	22×125
		M6/t _{fix}	M8/t _{fix}	M10/t _{fix}	M8/t _{fix}	M10/t _{fix}	M12/t _{fix}	M16/t _{fix}	M16/t _{fix}
1. Смещение анкеров от растягивающих усилий в бетоне с трещинами (п. 7.6)									
1.1 Контрольное значение силы на анкер в бетоне с трещинами (кН)	N_{cont}	2,0	2,0	2,0	3,5	5,0	8,0	16,0	16,0
1.2 Перемещения (мм)	δ_{N0}	0,8							
1.3 Перемещения (мм)	$\delta_{N\infty}$	1,1							
2. Смещение анкеров от растягивающих усилий в бетоне без трещин (п. 7.6)									
2.1 Контрольное значение силы на анкер в бетоне без трещин (кН)	N_{cont}	3,0			4,8	7,5	12,7	17,9	17,9
2.2 Перемещения (мм)	δ_{N0}	0,8							
2.3 Перемещения (мм)	$\delta_{N\infty}$	1,1							

Т а б л и ц а 6.11 Параметры для расчета деформативности при растяжении для анкеров FZA-D, FZA-D A4, FZA-D C

FZA		FZA	FZA	FZA	FZA	FZA	FZA	FZA	FZA
		12×50	12×60	12×80	14×80	14×100	18×100	18×130	22×125
		M8D/10	M8D/10	M8D/30	M10D/20	M10D/40	M12D/20	M12D/50	M16D/25
1. Смещение анкеров от растягивающих усилий в бетоне с трещинами (п. 7.6)									
1.1 Контрольное значение силы на анкер в бетоне с трещинами (кН)	N_{cont}	2,0	3,5	3,5	5,0	5,0	8,0	8,0	16,0
1.2 Перемещения (мм)	δ_{N0}	0,8							
1.3 Перемещения (мм)	$\delta_{N\infty}$	1,1							
2. Смещение анкеров от растягивающих усилий в бетоне без трещин (п. 7.6)									
2.1 Контрольное значение силы на анкер в бетоне без трещин (кН)	N_{cont}	3,3	4,8	4,8	7,5	7,5	12,7	12,7	17,9
2.2 Перемещения (мм)	δ_{N0}	0,8							
2.3 Перемещения (мм)	$\delta_{N\infty}$	1,1							

Т а б л и ц а 6.12 Параметры для расчета деформативности при растяжении для анкеров FZA-I, FZA-I A4, FZA-I C

FZA		FZA	FZA	FZA	FZA	FZA	FZA
		12×40	12×50	14×60	18×80	22×100	22×125
		M6 I	M6 I	M8 I	M10 I	M12 I	M12 I
1. Смещение анкеров от растягивающих усилий в бетоне с трещинами (п. 7.6)							
1.1 Контрольное значение силы на анкер в бетоне с трещинами (кН)	N_{cont}	2,0	3,5	5,0	8,0	16,0	16,0
1.2 Перемещения (мм)	δ_{N0}	0,8					
1.3 Перемещения (мм)	$\delta_{N\infty}$	1,1					
2. Смещение анкеров от растягивающих усилий в бетоне без трещин (п. 7.6)							
2.1 Контрольное значение силы на анкер в бетоне без трещин (кН)	N_{cont}	3,3	4,8	7,5	12,7	17,9	17,9
2.2 Перемещения (мм)	δ_{N0}	0,8					
2.3 Перемещения (мм)	$\delta_{N\infty}$	1,1					

Т а б л и ц а 6.13 Параметры для расчета деформативности при сдвиге для анкеров FZA, FZA A4, FZA C

FZA		FZA	FZA	FZA	FZA	FZA	FZA	FZA	FZA
		10×40	12×40	14×40	12×50	14×60	18×80	22×100	22×125
		M6/t _{fix}	M8/t _{fix}	M10/t _{fix}	M8/t _{fix}	M10/t _{fix}	M12/t _{fix}	M16/t _{fix}	M16/t _{fix}
1. Смещение анкеров от сдвигающих усилий в бетоне с трещинами и без трещин (п. 7.7)									
1.1 Контрольное значение силы на анкер в бетоне, (кН)	V _{cont}	4,0	5,0	9,0	5,0	12,5	19,0	30,0	30,0
1.2 Перемещения (мм)	δ _{v0}	2,0	0,7	1,9	0,7	1,9	2,1	2,1	2,1
1.3 Перемещения (мм)	δ _{v∞}	3,0	1,0	2,8	1,0	2,8	3,1	3,1	3,1

Т а б л и ц а 6.14 Параметры для расчета деформативности при сдвиге для анкеров FZA-D, FZA-D A4, FZA-D C

FZA		FZA	FZA	FZA	FZA	FZA	FZA	FZA	FZA
		12×50	12×60	12×80	14×80	14×100	18×100	18×130	22×125
		M8D/10	M8D/10	M8D/30	M10D/20	M10D/40	M12D/20	M12D/50	M16D/25
1. Смещение анкеров от сдвигающих усилий в бетоне с трещинами и без трещин (п. 7.7)									
1.1 Контрольное значение силы на анкер в бетоне, (кН)	V _{cont}	5,0	5,0	5,0	12,5	12,5	19,0	19,0	30,0
1.2 Перемещения (мм)	δ _{v0}	0,7	0,7	0,7	1,9	1,9	2,1	2,1	2,1
1.3 Перемещения (мм)	δ _{v∞}	1,0	1,0	1,0	2,8	2,8	3,1	3,1	3,1

Т а б л и ц а 6.15 Параметры для расчета деформативности при сдвиге для анкеров FZA-I, FZA-I A4, FZA-I C

FZA		FZA	FZA	FZA	FZA	FZA	FZA
		12×40	12×50	14×60	18×80	22×100	22×125
		M6 I	M6 I	M8 I	M10 I	M12 I	M12 I
1. Смещение анкеров от сдвигающих усилий в бетоне с трещинами и без трещин (п. 7.7)							
1.1 Контрольное значение силы на анкер в бетоне, (кН)	V _{cont}	5,0	5,0	12,5	19,0	30,0	30,0
1.2 Перемещения (мм)	δ _{v0}	0,7	0,7	1,9	2,1	2,1	2,1
1.3 Перемещения (мм)	δ _{v∞}	1,0	1,0	2,8	3,1	3,1	3,1

Анкеры с уширением fischer FZEA II	Анкер <i>FZEA II / FZEA II A4 / FZEA II C</i>	
	<i>Примечание: для совместного использования с болтами и шпильками класса прочности 5.8/8.8 (ISO 898), из нержавеющей стали A4-70 (ISO 3506) и высококоррозионностойкой стали C-70 (ISO 3506)</i>	

Допускаемые при расчете условия установки: **основание бетон В25-В60 с трещинами и без трещин; ударное сверление.**

Т а б л и ц а 7.1 Конструктивные требования к размещению анкеров FZEA II, FZEA II A4, FZEA II C

<i>FZEA II</i>		FZEA II 10×40 M8	FZEA II 12×40 M10	FZEA II 14×40 M12
Эффективная глубина анкеровки, (мм)	h_{ef}	40		
Минимальная толщина основания (мм)	h_{min}	80		
1. Основание с трещинами и без трещин				
1.1 Минимальное межосевое расстояние (мм)	s_{min}	40	45	50
1.2 Минимальное краевое расстояние (мм)	c_{min}	40	45	50

Т а б л и ц а 7.2 Параметры для расчета прочности при растяжении анкеров FZEA II, FZEA II A4, FZEA II C

<i>FZEA II</i>		FZEA II 10×40 M8	FZEA II 12×40 M10	FZEA II 14×40 M12
1. Разрушение по стали (п. 6.1.1)				
1.1 Нормативное значение силы сопротивления анкера по стали (кН) для анкера FZEA для анкера FZEA A4 и FZEA C	$N_{n,s}$	9,60	17,00	19,70
		12,20	21,60	25,0
1.2 Коэффициент надежности	γ_{Ns}	1,5		
2. Разрушение по контакту с основанием (п. 6.1.2)				
2.1 Нормативное значение силы сопротивления анкера по контакту с основанием (кН) в бетоне В25 с трещинами в бетоне В25 без трещин	$N_{n,p}$	4	7,5	9
		9	9	9
2.2 Коэффициент условий работы	γ_{Np}	1,2		
2.3 Коэффициент, учитывающий фактическую прочность бетона основания ψ_c	B25	1,0		
	B30	1,1		
	B35	1,18		
	B40	1,26		
	B45	1,34		
	B50	1,41		
	B55	1,48		
B60	1,55			
3. Разрушение от выкалывания бетона основания и разрушение от раскалывания основания (п-ты 6.1.3 и 6.1.4)				
3.1 Минимальная толщина бетонного основания (мм)	h_{min}	80		
3.2 Критическое межосевое расстояние при выкалывании (мм)	$s_{cr,N}$	120		
3.3 Критическое краевое расстояние при выкалывании (мм)	$c_{cr,N}$	60		

Окончание таблицы 7.2

<i>FZEA II</i>		FZEA II 10×40 M8	FZEA II 12×40 M10	FZEA II 14×40 M12
3.4 Критическое межжелезобетонное расстояние при раскалывании (мм)	$s_{cr,sp}$	170		
3.5 Критическое краевое расстояние при раскалывании, (мм)	$c_{cr,sp}$	85		
3.6 Коэффициент условий работы	$\gamma_{Nsp}=\gamma_{Nc}$	1,2		

Т а б л и ц а 7.3 Параметры для расчета прочности при сдвиге анкеров FZEA II, FZEA II A4, FZEA II C

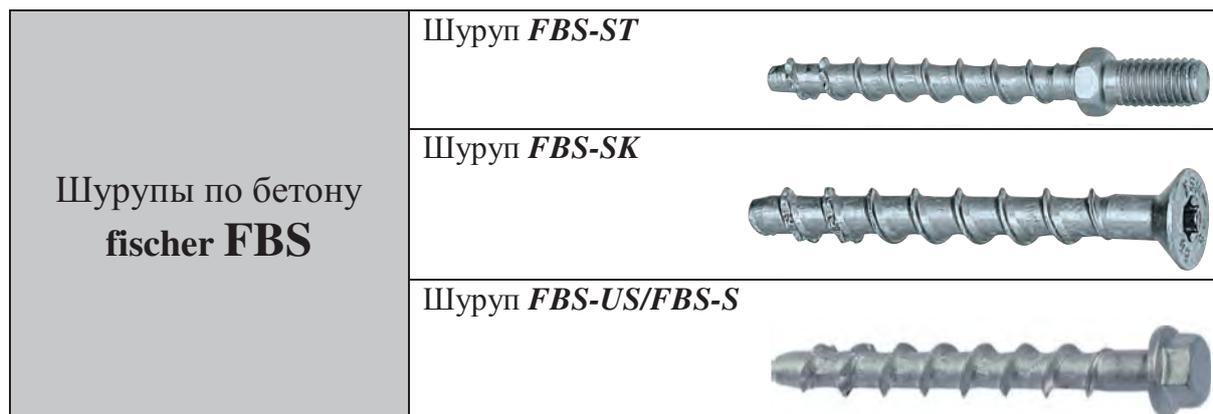
<i>FZEA II</i>		FZEA II 10×40 M8	FZEA II 12×40 M10	FZEA II 14×40 M12
1. Разрушение по стали (п. 6.2.1)				
1.1 Нормативное значение силы сопротивления анкера по стали без учета дополнительного момента (кН) для анкера FZEA II для анкера FZEA II A4 и FZEA II C	$V_{n,s}$	8,30 10,00	13,60 15,00	19,10 20,60
1.2 Нормативное значение предельного момента для анкера по стали (кН·м) для анкера FZEA II для анкера FZEA II A4 и FZEA II C	$M_{n,s}^0$	15 19	23 29	31 39
1.3 Коэффициент надежности	γ_{Vs}	1,25		
2. Разрушение от выкалывания бетона основания за анкером (п. 6.2.2)				
2.1 Коэффициент учета глубины анкеровки	k	1,3		
2.2 Коэффициент условий работы	γ_{Vcp}	1,0		
3. Разрушение от откалывания края основания (п. 6.2.3)				
3.1 Приведенная глубина анкеровки при сдвиге (мм)	l_f	40		
3.2 Номинальный диаметр анкера (мм)	d_{nom}	10	12	14
3.3 Коэффициент условий работы	γ_{Vc}	1,0		

Т а б л и ц а 7.4 Параметры для расчета деформативности при растяжении для анкеров FZEA II, FZEA II A4, FZEA II C

<i>FZEA II</i>		FZEA II 10×40 M8	FZEA II 12×40 M10	FZEA II 14×40 M12
1. Смещение анкеров от растягивающих усилий в бетоне с трещинами (п. 7.6)				
1.1 Контрольное значение силы на анкер в бетоне с трещинами (кН)	N_{cont}	1,56	2,93	3,50
1.2 Перемещения (мм)	δ_{N0}	1,30		
1.3 Перемещения (мм)	$\delta_{N\infty}$	1,40		
2. Смещение анкеров от растягивающих усилий в бетоне без трещин (п. 7.6)				
2.1 Контрольное значение силы на анкер в бетоне без трещин (кН)	N_{cont}	3,52		
2.2 Перемещения (мм)	δ_{N0}	1,30		
2.3 Перемещения (мм)	$\delta_{N\infty}$	1,40		

Т а б л и ц а 7.5 Параметры для расчета деформативности при сдвиге для анкеров

<i>FZEA II</i>		FZEA II 10×40 M8	FZEA II 12×40 M10	FZEA II 14×40 M12
1. Смещение анкеров от сдвигающих усилий в бетоне с трещинами и без трещин анкеров FZEA (п. 7.7)				
1.1 Контрольное значение силы на анкер в бетоне (кН)	V_{cont}	4,70	7,60	10,70
1.2 Перемещения (мм)	δ_{V0}	1,30	1,80	2,0
1.3 Перемещения (мм)	$\delta_{V\infty}$	1,9	2,6	3,0
2. Смещение анкеров от сдвигающих усилий в бетоне с трещинами и без трещин анкеров FZEA A4 и FZEA C (п. 7.7)				
2.1 Контрольное значение силы на анкер в бетоне (кН)	V_{cont}	5,60	8,40	11,60
2.2 Перемещения (мм)	δ_{V0}	1,8	2,0	2,0
2.3 Перемещения (мм)	$\delta_{V\infty}$	2,7	3,0	3,0



Допускаемые при расчете условия установки: **основание бетон В25-В60 с трещинами и без трещин; ударное сверление.**

Т а б л и ц а 8.1 Конструктивные требования к размещению шурупов FBS

<i>FBS</i>		FBS 8	FBS 10	FBS 12	FBS 14
Номинальная глубина анкеровки, (мм)	h_{nom}	65	85	100	125
Эффективная глубина анкеровки (мм)	h_{ef}	51	68	80	100
Минимальная толщина основания (мм)	h_{min}	120	130	150	200
Минимальное межосевое расстояние (мм)	s_{min}	50	70	80	100
Минимальное краевое расстояние (мм)	c_{min}	50	70	80	100

Т а б л и ц а 8.2 Параметры для расчета прочности при растяжении шурупов FBS

<i>FBS</i>		FBS 8	FBS 10	FBS 12	FBS 14
1. Разрушение по стали (п. 6.1.1)					
1.1 Нормативное значение силы сопротивления анкера по стали (кН) Для шурупов FBS Для шурупов FBS A4, FBS C	$N_{n,s}$	25,0 29,0	42,0 48,0	64,0 73,0	90,0 103,0
1.2 Коэффициент надежности	γ_{Ns}	1,4			
2. Разрушение по контакту с основанием (п.6.1.2)					
2.1 Нормативное значение силы сопротивления анкера по контакту с основанием (кН) В бетоне В25 с трещинами В бетоне В25 без трещин	$N_{n,p}$	9 12	16 —*)	—*) —*)	—*) —*)
2.2 Коэффициент условий работы	γ_{Np}	1,0			
2.3 Коэффициент, учитывающий фактическую прочность бетона основания ψ_c	B25	1,0			
	B30	1,1			
	B35	1,18			
	B40	1,26			
	B45	1,34			
	B50	1,41			
	B55	1,48			
B60	1,55				
3. Разрушение от выкалывания бетона основания и разрушение от раскалывания (п-ты 6.1.3 и 6.1.4)					
3.1 Критическое межосевое расстояние при выкалывании и раскалывании (мм)	$s_{cr,N} = s_{cr,sp}$	$3 \times h_{ef}$			
3.2 Критическое краевое расстояние при выкалывании и раскалывании (мм)	$c_{cr,N} = c_{cr,sp}$	$1,5 \times h_{ef}$			
3.3 Коэффициент условий работы	$\gamma_{Nsp} = \gamma_{Nc}$	1,0			

—*) Проверку прочности допускается не выполнять – определяющими являются другие виды разрушения.

Т а б л и ц а 8.3 Параметры для расчета прочности при сдвиге шурупов FBS

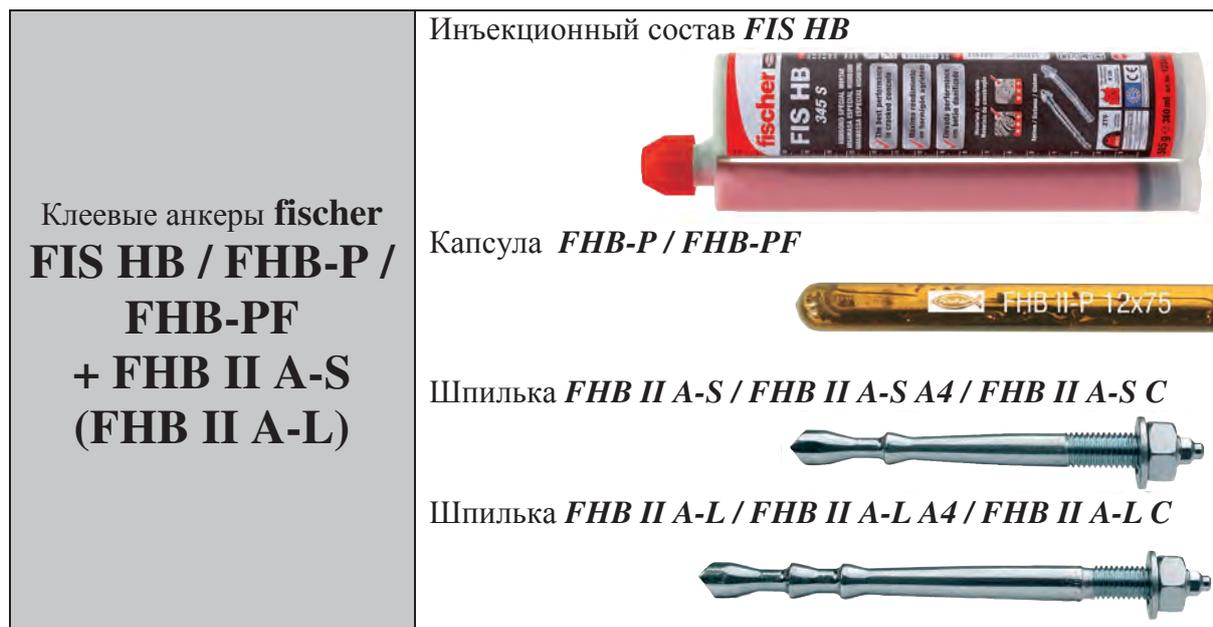
FBS		FBS 8	FBS 10	FBS 12	FBS 14
1. Разрушение по стали (п. 6.2.1)					
1.1 Нормативное значение силы сопротивления анкера по стали без учета дополнительного момента (кН) Для шурупов FBS Для шурупов FBS A4, FBS C	$V_{n,s}$	18,0 21,0	34,0 40,0	42,0 49,0	64,0 64,0
1.2 Нормативное значение предельного момента (кН·м) Для шурупов FBS Для шурупов FBS A4, FBS C	$M_{n,s}^0$	26,0 29,0	56,0 64,0	123,0 141,0	200,0 229,0
1.3 Коэффициент надежности	γ_{Vs}	1,25			
1.4 Коэффициент условий групповой работы анкеров	λ_s	1,0			
2. Разрушение от выкалывания бетона основания за анкером (п. 6.2.2)					
2.1 Коэффициент учета глубины анкеровки	k	1,0	2,0		
2.2 Коэффициент условий работы	γ_{Vcp}	1,0			
3. Разрушение от откалывания края основания (п. 6.2.3)					
3.1 Приведенная глубина анкеровки при сдвиге (мм)	l_f	51	68	80	100
3.2 Номинальный диаметр шурупа (мм)	d_{nom}	8	10	12	14
3.3 Коэффициент условий работы	γ_{Vc}	1,0			

Т а б л и ц а 8.4 Параметры для расчета деформативности при растяжении шурупов FBS

FBS		FBS 8	FBS 10	FBS 12	FBS 14
1. Смещение шурупов от растягивающих усилий в бетоне (п. 7.6)					
1.1 Контрольное значение силы на анкер в бетоне (кН)	N_{cont}	4,3	7,6	11,1	15,9
1.2 Перемещения (мм)	δ_{N0}	0,5			
1.3 Перемещения (мм)	$\delta_{N\varphi}$	1,0			

Т а б л и ц а 8.5 Параметры для расчета деформативности при сдвиге шурупов FBS

FBS		FBS 8	FBS 10	FBS 12	FBS 14
1. Смещение шурупов FBS от сдвигающих усилий в бетоне (п. 7.7)					
1.1 Контрольное значение силы на анкер в бетоне (кН)	V_{cont}	8,6	16,2	20,0	30,5
1.2 Перемещения (мм)	δ_{V0}	2,7	2,7	4,0	3,1
1.3 Перемещения (мм)	$\delta_{V\varphi}$	4,1	4,3	6,0	4,7
2. Смещение шурупов FBS A4 и FBS C от сдвигающих усилий в бетоне (п. 7.7)					
2.1 Контрольное значение силы на анкер в бетоне (кН)	V_{cont}	10,0	19,1	23,2	30,5
2.2 Перемещения (мм)	δ_{V0}	2,9	3,5	4,1	4,6
2.3 Перемещения (мм)	$\delta_{V\varphi}$	4,4	5,3	6,2	7,0



Допускаемые при расчете условия установки: **основание бетон В25-В60 с трещинами и без трещин; ударное сверление; сверление алмазными коронками**

Предусмотренные температурные режимы для клеевых анкеров **FIS HB/FIS HB-P/FIS HB-PF**

Температурный режим	Допустимый диапазон изменения температур, °С	Длительная температура эксплуатации, °С	Максимальная кратковременная температура эксплуатации, °С
Температурный режим I	-43... +80	50	80

Т а б л и ц а 9.1 Конструктивные требования к размещению анкеров **FIS HB / FHB-P / FHB-PF**

FIS HB / FHB-P / FHB-PF		FHB II-L (A4, C) / FHB II-S (A4, C)														
		M8		M10		M12		M16			M20		M24			
Эффективная глубина анкеровки (мм)	h_{ef}	60	60 ¹⁾	75 ¹⁾	95	75 ¹⁾	100	120	95 ¹⁾	125	145	160	170 ¹⁾	210	170 ¹⁾	210
Диаметр отверстия для установки анкера (мм)	d_0	10	12		14		18			25		25				
1. Основание с трещинами и без трещин																
1.1 Мин. толщина основания (мм)	h_{min}	100	100 ¹⁾	120 ¹⁾	140	120 ¹⁾	140	170	150 ¹⁾	170	190	220	240 ¹⁾	280	240 ¹⁾	280
1.2 Минимальные межосевые и краевые расстояния (мм)	$s_{min} = c_{min}$	40				50			55	60	70	80	90	80	90	

¹⁾ Значения для **FHB II-S / FHB II-S A4 / FHB II-S C**

Т а б л и ц а 9.2 Параметры для расчета прочности при растяжении для анкеров
FIS HB / FHB-P / FHB-PF

FIS HB / FHB-P / FHB-PF		FHB II-L (A4, C) / FHB II-S (A4, C)														
		M8		M10		M12		M16			M20		M24			
Эффективная глубина анкеровки (мм)	h_{ef}	60	60 ¹⁾	75 ¹⁾	95	75 ¹⁾	100	120	95 ¹⁾	125	145	160	170 ¹⁾	210	170 ¹⁾	210
1. Разрушение по стали (п. 6.1.1)																
1.1 Нормативное значение силы сопротивления анкера по стали (кН)	$N_{n,s}$	25,1	25,1 ¹⁾	25,1 ¹⁾	34,4	34,4 ¹⁾	49,8	49,8	61,6 ¹⁾	96,6	96,6	96,6	128,5 ¹⁾	137,6	128,5 ¹⁾	137,6
1.2 Коэффициент надежности	γ_{Ns}	1,5														
2. Разрушение по контакту с основанием (п. 6.1.2)																
2.1 Нормативное значение силы сопротивления анкера по контакту с основанием в бетоне без трещин (кН)	$N_{n,p}$ ³⁾	20	20 ¹⁾	25 ¹⁾	35	25 ¹⁾	40	50	40 ¹⁾	*	75	95	*	*	*	*
2.2 Коэффициент условий работы	$\gamma_{Nc} = \gamma_{Np} = \gamma_{Nsp}$	1 ²⁾	1 ²⁾	1												
2.3 Коэффициент, учитывающий фактическую прочность бетона основания ψ_c	B25	1,0														
	B30	1,1														
	B35	1,18														
	B40	1,26														
	B45	1,34														
	B50	1,41														
	B55	1,48														
B60	1,55															
3. Разрушение от выкалывания бетона основания и разрушение от раскалывания (п. 6.1.3 и 6.1.4)																
3.1 Коэффициент условий работы	$\gamma_{Nc} = \gamma_{Np} = \gamma_{Nsp}$	1 ²⁾		1												
3.2 Критическое краевое расстояние при выкалывании и раскалывании (мм)	$c_{cr,N} = c_{cr,sp}$	$1,5 h_{ef}$														
3.3 Критическое межосевое расстояние при выкалывании и раскалывании (мм)	$s_{cr,N} = s_{cr,sp}$	$3 h_{ef}$														

^{*)} Проверку прочности допускается не выполнять – определяющими являются другие виды разрушения.

¹⁾ Значения для **FHB II-S / FHB II-S A4 / FHB II-S C**

²⁾ Для капсул **FHB-P** и **FHB-PF** значения $\gamma_{Nc} = \gamma_{Np} = \gamma_{Nsp} = 1,2$.

³⁾ При расчете на разрушение от раскалывания основания в формулах (6.20) и (6.9) значения $N_{n,c}^0$ заменять на значения $N_{n,p}$.

Т а б л и ц а 9.3 Параметры для расчета прочности при сдвиге анкеров
FIS HB / FHB-P / FHB-PF

FIS HB / FHB-P / FHB-PF		FHB II-L (A4, C) / FHB II-S (A4, C)														
		M8		M10			M12			M16				M20		M24
Эффективная глубина анкеровки (мм)	h_{ef}	60	60 ¹⁾	75 ¹⁾	95	75 ¹⁾	100	120	95 ¹⁾	125	145	160	170 ¹⁾	210	170 ¹⁾	210
1. Разрушение по стали (п. 6.2.1)																
1.1 Нормативное значение силы сопротивления анкера по стали без учета дополнительного момента $V_{n,s}$ (кН)	Оцинк. сталь	13,7		19,7		20,8		27,3		30,3		50,8		56,3		80,3
	A4	15,2		24,1		23,2		33,7		33,7		62,7		67,2		97,9
	C														141,0	124,5
1.2 Нормативное значение предельного момента для анкера по стали (кН·м)	$M_{n,s}^0$	31		62		60		105		105		266		266		519
1.3 Коэффициент условий групповой работы анкеров	λ_s	1,0														
1.4 Коэффициент надежности	γ_{Vs}	1,25														
2. Разрушение от выкалывания бетона основания за анкером (п. 6.2.2)																
2.1 Коэффициент учета глубины анкеровки	k	2														
2.2 Коэффициент условий работы	γ_{Vcp}	1,0														
3. Разрушение от откалывания края основания (п. 6.2.3)																
3.1. Приведенная глубина анкеровки при сдвиге (мм)	l_f	60	60	75	95	75	100	112	95	125	144	144	170	200	170	200
3.2. Номинальный диаметр анкера (мм)	d_{nom}	10	10		12	12	14		16	18			25			
3.3. Коэффициент условий работы	γ_{Vc}	1,0														

¹⁾ Значения для FHB II-S / FHB II-S A4 / FHB II-S C

Т а б л и ц а 9.4 Параметры для расчета деформативности при растяжении
для анкеров FIS HB / FHB-P / FHB-PF

FIS HB / FHB-P / FHB-PF		FHB II-L (A4, C) / FHB II-S (A4, C)														
		M8		M10			M12			M16				M20		M24
Эффективная глубина анкеровки (мм)	h_{ef}	60	60 ¹⁾	75 ¹⁾	95	75 ¹⁾	100	120	95 ¹⁾	125	145	160	170 ¹⁾	210	170 ¹⁾	210
1. Смещение анкеров от растягивающих усилий в бетоне с трещинами (п. 7.6)																
1.1 Контрольное значение силы на анкер в бетоне с трещинами (кН)	N_{cont}	6,6	6,6	11,1	15,9	11,1	17,1	22,5	15,9	24,0	30,0	34,7	38,0	52,2	38,0	52,2

Окончание таблицы 9.4

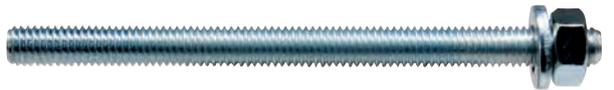
FIS HB / FHB-P / FHB-PF		FHB II-L (A4, C) / FHB II-S (A4, C)														
		M8		M10		M12		M16			M20		M24			
1.2 Перемещения (мм)	δ_{N0}	0,8	0,8	0,3	0,8	0,3	0,8	0,8	0,4	0,6						
1.3 Перемещения (мм)	$\delta_{N\infty}$	1,7														
2. Смещение анкеров от растягивающих усилий в бетоне без трещин (п. 7.6)																
2.1 Контрольное значение силы на анкер в бетоне без трещин (кН)	N_{cont}	9,3	9,3	15,6	22,3	15,6	24,0	31,6	22,3	33,6	42,0	48,7	53,3	73,2	53,3	73,2
2.2 Перемещения (мм)	δ_{N0}	0,2	0,2	0,2	0,4	0,2	0,4	0,4	0,2	0,4	0,4	0,4	0,5	0,6	0,5	0,6
2.3 Перемещения (мм)	$\delta_{N\infty}$	1,7														

1) Значения для FHB II-S / FHB II-S A4 / FHB II-S C

Т а б л и ц а 9.5 Параметры для расчета деформативности при сдвиге для анкеров FIS HB / FHB-P / FHB-PF

FIS HB / FHB-P / FHB-PF		FHB II-L (A4, C) / FHB II-S (A4, C)														
		M8		M10		M12		M16			M20		M24			
Эффективная глубина анкеровки (мм)	h_{ef}	60	60 ¹⁾	75 ¹⁾	95	75 ¹⁾	100	120	95 ¹⁾	125	145	160	170 ¹⁾	210	170 ¹⁾	210
1. Смещение анкеров от сдвигающих усилий в бетоне с трещинами и без трещин (оцинкованная сталь) (п. 7.7)																
1.1 Контрольное значение силы на анкер в бетоне (кН)	V_{cont}	7,8	11,3	11,3	11,9	12,7	17,3	17,3	29,0	32,2	32,2	32,2	45,9	50,2	65,3	72,5
1.2 Перемещения (мм)	δ_{V0}	1,2		1,5		1,3	1,5	1,3	2,8	3,5	2,8	3,5	2,8	3,5	2,8	3,5
1.3 Перемещения (мм)	$\delta_{V\infty}$	1,8		2,3		2,0	2,3	2,0	4,2	5,3	4,2	5,3	4,2	5,3	4,2	5,3
2. Смещение анкеров от сдвигающих усилий в бетоне с трещинами и без трещин (сталь A4) (п. 7.7)																
2.1 Контрольное значение силы на анкер в бетоне (кН)	V_{cont}	8,7	13,8		13,3	19,3		35,8			55,9		71,1	80,6		
2.2 Перемещения (мм)	δ_{V0}	1,0		1,1		2,2		3,5		5,3		7,5				
2.3 Перемещения (мм)	$\delta_{V\infty}$	1,5		1,7		3,3		5,3		7,5		10,6				
3. Смещение анкеров от сдвигающих усилий в бетоне с трещинами и без трещин (высококоррозионностойкая сталь C) (п. 7.7)																
3.1 Контрольное значение силы на анкер в бетоне (кН)	V_{cont}	8,7	13,8		13,3	19,3		35,8			55,9		71,1	80,6		
3.2 Перемещения (мм)	δ_{V0}	1,2		1,3		2,4		3,7		5,0		7,5				
3.3 Перемещения (мм)	$\delta_{V\infty}$	1,8		2,0		3,6		5,6		7,5		10,6				

1) Значения для FHB II-S / FHB II-S A4 / FHB II-S C

<p>Клеевые анкеры fischer FIS EM / FIS EB / FIS V / FIS SB + FIS A (RG M)</p>	Инъекционный состав FIS EM / FIS EB / FIS V / FIS SB		
	Картридж типа «шаттл»		
	Коаксиальный картридж		
	Шпилька FIS A / FIS A A4 / FIS A C		
	Шпилька RG M / RG M A4 / RG M C		
<p>Примечание: применяются шпильки класса прочности 5.8/8.8 (ISO 898), из нержавеющей стали A4-70 (ISO 3506) и высококоррозионностойкой стали C-70 (ISO 3506)</p>			

Допускаемые при расчете условия установки: **основание бетон В25-В60 с трещинами и без трещин; ударное сверление; сверление алмазными коронками.**

Предусмотренные температурные режимы для клеевых анкеров **FIS EM/FIS EB/FIS V/FIS SB**

Температурный режим	Допустимый диапазон изменения температур, °С	Длительная температура эксплуатации, °С	Максимальная кратковременная температура эксплуатации, °С
Температурный режим I	-43... +40	24	40
Температурный режим II	-43... +60	35	60
Температурный режим III	-43... +72	50	72
Температурный режим IV	-43... +80	50	80
Температурный режим V	-43... +120	72	120
Температурный режим VI	-43... +150	90	150

Т а б л и ц а 10.1 Конструктивные требования к размещению анкеров **FIS EM/FIS EB/FIS V/FIS SB**

FIS EM / FIS EB / FIS V / FIS SB		FIS A (A4, C) / RG M (A4, C)								
		M8	M10	M12	M 14¹⁾	M16	M20	M24	M27	M30
Эффективная глубина анкеровки (мм)	$h_{ef\ min}$	60	60	70	70	80	90	96	108	120
	$h_{ef\ max}$	160	200	240	280	320	400	480	540	600
Диаметр отверстия для установки анкера (мм)	d_0	10 12 ¹⁾	12 14 ¹⁾	14	16	18	24	28	30	35
1. Основание с трещинами и без трещин										
1.1 Минимальная толщина основания (мм)	h_{min}	$h_{ef} + 30\text{мм} \geq 100\text{мм}$				$h_{ef} + 2d_0$				
1.2 Минимальные межосевые и краевые расстояния	$s_{min} = c_{min}$	40	45	55	60	65	85	105	120	140

¹⁾ Значения только для анкеров **FIS EM** и **FIS EB**.

Т а б л и ц а 10.2 Параметры для расчета прочности при растяжении для анкеров FIS EM / FIS EB / FIS V / FIS SB

FIS EM / FIS EB / FIS V / FIS SB		FIS A (A4, C) / RGM (A4, C)									
		M8	M10	M12	M14 ¹⁾	M16	M20	M24	M27	M30	
1. Разрушение по стали (п. 6.1.1)											
1.1 Нормативное значение силы сопротивления анкера по стали $N_{n,s}$ (кН):	5.8	19	29	43	58	79	123	177	230	281	
	8.8	30	47	68	92	126	196	282	368	449	
	A4-70	26	41	59	81	110	172	247	322	393	
	C-70	26	41	59	81	110	172	274	322	393	
1.2 Коэффициент надежности γ_{Nc}	5.8	1,50									
	8.8	1,50									
	A4-70	1,87									
	C-70	1,50									
2. Разрушение от выкалывания бетона основания с трещинами и без трещин (п. 6.1.3)											
2.1 Эффективная глубина анкеровки (мм)	$h_{ef\min}$	60	60	70	70	80	90	96	108	120	
	$h_{ef\max}$	160	200	240	280	320	400	480	540	600	
2.2 Коэффициент надежности											
FIS EM FIS EB	Сухой и влажный бетон	$\gamma_{Nc} = \gamma_{Nsp} = \gamma_{Np}$	1,0					1,2			
FIS V FIS SB			1,0								
FIS EM FIS EB	Отверстия, наполненные водой		1,4								
FIS V FIS SB			–	1,2 ²⁾							
3. Разрушение от раскалывания основания (п. 6.1.4)											
3.1 Критическое краевое расстояние при раскалывании (мм)											
$h/h_{ef} \geq 2,0$	$c_{cr,sp}$	$1,0 h_{ef}$									
$1,3 < h/h_{ef} < 2,0$		$4,6 h_{ef} - 1,8 h$									
$h/h_{ef} \leq 1,3$		$2,26 h_{ef}$									
3.2 Критическое межосевое расстояние при раскалывании (мм)	$s_{cr,sp}$	$2 c_{cr,sp}$									
4. Комбинированное разрушение по контакту и выкалыванию бетона основания (п. 6.1.5)											
4.1 Номинальный диаметр анкера (мм)	d_{nom}	8	10	12	14	16	20	24	27	30	
4.2 Нормативное сцепление клеевого анкера с бетоном B25 (Н/мм ²)	τ_{Rk}	По таблице 10.3									
4.3 Коэффициент, учитывающий фактическую прочность бетона основания ψ_c	B25	1,00									
	B30	1,02 (1,05) ³⁾									
	B35	1,03 (1,09) ³⁾									
	B40	1,04 (1,12) ³⁾									
	B45	1,06 (1,15) ³⁾									
	B50	1,07 (1,19) ³⁾									
	B55	1,08 (1,22) ³⁾									
B60	1,09 (1,26) ³⁾										

1) Значения только для анкеров FIS EM и FIS EB.

2) Только для коаксиальных картриджей объемом 380, 400 и 410 мл.

3) Значения для анкера FIS V.

Т а б л и ц а 10.3 Нормативное сцепление τ_{Rk} клеевых анкеров
FIS EM / FIS EB / FIS V / FIS SB

FIS EM / FIS EB / FIS V / FIS SB		FIS A (A4, C) / RGM (A4,C)								
		M8	M10	M12	M14 ¹⁾	M16	M20	M24	M27	M30
1.1 Нормативное сцепление клеевого анкера с бетоном В25 без трещин при ударном сверлении (сухие и влажные отверстия) $\tau_{n,urc}$ (Н/мм ²)										
FIS EM	Температурный режим I	16	16	15	14	14	13	13	12	12
	Температурный режим II	15	14	14	13	13	12	12	11	11
FIS EB	Температурный режим III	11	10	10	9	9	8	8	7,5	7,5
FIS V	Температурный режим IV	11	11	11	–	10	9,5	9,0	8,5	8,5
	Температурный режим V	9,5	9,5	9,5	–	8,5	8,0	7,5	7,0	7,0
FIS SB	Температурный режим I	12	13	13	–	13	13	12	10	10
	Температурный режим IV	12	12	12	–	13	13	12	10	10
	Температурный режим V	10	11	11	–	11	11	11	9	9
	Температурный режим VI	10	10	10	–	11	10	10	8	8
1.2 Нормативное сцепление клеевого анкера с бетоном В25 без трещин при ударном сверлении (наполненные водой отверстия) $\tau_{n,urc}$ (Н/мм ²)										
FIS EM	Температурный режим I	16	16	15	13	13	11	11	10	9
	Температурный режим II	15	14	14	13	12	11	10	9	9
FIS EB	Температурный режим III	11	10	10	9	8	7,5	7	6	6
FIS V ²⁾	Температурный режим IV	–	–	9,5	–	8,5	8	7,5	7	7
	Температурный режим V	–	–	7,5	–	7	6,5	6	6	6
1.3 Нормативное сцепление клеевого анкера с бетоном В25 без трещин при алмазном сверлении (сухие и влажные отверстия) $\tau_{n,urc}$ (Н/мм ²)										
FIS EM	Температурный режим I	16	15	13	12	12	10	10	9	9
	Температурный режим II	15	14	12	11	11	10	9	8	8
FIS EB	Температурный режим III	11	10	8	7,5	7,5	7	6	5,5	5,5
1.4 Нормативное сцепление клеевого анкера с бетоном В25 без трещин при алмазном сверлении (наполненные водой отверстия) $\tau_{n,urc}$ (Н/мм ²)										
FIS EM	Температурный режим I	16	15	13	12	12	10	10	9	9
	Температурный режим II	15	14	12	11	11	10	9	8	8
FIS EB	Температурный режим III	11	10	8	7,5	7,5	7	6	5,5	5,5
1.5 Нормативное сцепление клеевого анкера с бетоном В25 с трещинами при ударном сверлении (сухие и влажные отверстия) $\tau_{n,rc}$ (Н/мм ²)										
FIS EM	Температурный режим I	7	7	7	7	6	6	7	7	7
	Температурный режим II	7	7	7	7	6	6	7	7	7
FIS EB	Температурный режим III	5	5	5	5	4	4	5	5	5
FIS V	Температурный режим IV	–	6	6	–	6	5,5	4,5	4	4
	Температурный режим V	–	5	5	–	5	5	4	3,5	3,5
FIS SB	Температурный режим I	6,5	7	7,5	–	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
	Температурный режим IV	6	6,5	7,5	–	7,5	7,5	7,5	7	7
	Температурный режим V	5,5	6	6,5	–	6,5	6,5	6,5	6	6
	Температурный режим VI	5	5,5	6	–	6	6	6	5,5	5,5
1.6 Нормативное сцепление клеевого анкера с бетоном В25 с трещинами при ударном сверлении (наполненные водой отверстия) $\tau_{n,rc}$ (Н/мм ²)										
FIS EM	Температурный режим I	6	7,5	7,5	7	6	6	6	6	6
	Температурный режим II	6	7	7	7	6	6	6	6	6
FIS EB	Температурный режим III	4	5	5	5	4	4	4	4	4
FIS V ²⁾	Температурный режим IV	–	–	5	–	5	4,5	4	3,5	3,5
	Температурный режим V	–	–	4	–	4	3,5	3,5	3	3

FIS EM / FIS EB / FIS V / FIS SB		FIS A (A4, C) / RG M (A4, C)								
		M8	M10	M12	M14 ¹⁾	M16	M20	M24	M27	M30
1.7 Нормативное сцепление клевого анкера с бетоном В25 с трещинами при алмазном сверлении (сухие и влажные отверстия) $\tau_{n,rc}$ (Н/мм ²)										
FIS EM	Температурный режим I	7	7	7	7	6	6	7	7	7
	Температурный режим II	7	7	7	7	6	6	7	7	7
FIS EB	Температурный режим III	5	5	5	5	4	4	5	5	5
1.8 Нормативное сцепление клевого анкера с бетоном В25 с трещинами при алмазном сверлении (наполненные водой отверстия) $\tau_{n,rc}$ (Н/мм ²)										
FIS EM	Температурный режим I	6	7,5	7,5	7	6	6	6	6	6
	Температурный режим II	6	7	7	7	6	6	6	6	6
FIS EB	Температурный режим III	4	5	5	5	4	4	4	4	4

¹⁾ Значения только для анкеров FIS EM и FIS EB.

²⁾ Только для коаксиальных картриджей объемом 380, 400 и 410 мл.

Т а б л и ц а 10.4 Параметры для расчета прочности при сдвиге для анкеров FIS EM / FIS EB / FIS V / FIS SB

FIS EM / FIS EB / FIS V / FIS SB		FIS A (A4, C) / RG M (A4, C)								
		M8	M10	M12	M14 ¹⁾	M16	M20	M24	M27	M30
1. Разрушение по стали (п.6.2.1)										
1.1 Нормативное значение силы сопротивления анкера по стали без учета дополнительного момента $V_{n,s}$ (кН):	5.8	9	15	21	29	39	61	89	115	141
	8.8	15	23	34	46	63	98	141	184	225
	A4-70	13	20	30	40	55	86	124	161	197
	C-70	13	20	30	40	55	86	124	161	197
1.2 Нормативное значение предельного момента для анкера по стали $M_{n,s}^0$ (кН·м):	5.8	19	37	65	104	166	324	560	833	1123
	8.8	30	60	105	167	266	519	896	1333	1797
	A4-70	26	52	92	146	232	454	784	1167	1573
	C-70	26	52	92	146	232	454	784	1167	1573
1.3 Коэффициент надежности γ_{Ns}	5.8	1,25								
	8.8	1,25								
	A4-70	1,56								
	C-70	1,25								
1.4 Коэффициент условий групповой работы анкеров	λ_s	0,8								
2. Разрушение от выкалывания бетона основания за анкером (п. 6.2.2)										
2.1 Коэффициент учета глубины анкеровки	k	2,0								
2.2 Коэффициент надежности	$\gamma_{vcp}=\gamma_{vc}$	1,0								
3. Разрушение от откалывания края основания (п. 6.2.3)										
3.1 Приведенная глубина анкеровки при сдвиге (мм)	l_f	$l_f = h_{ef}$, но не более $8 d_{nom}$								
3.2 Номинальный диаметр анкера (мм)	d_{nom}	8	10	12	14	16	20	24	27	30

¹⁾ Значения только для анкеров FIS EM и FIS EB.

Т а б л и ц а 10.5 Параметры для расчета деформативности при растяжении
для анкеров FIS EM / FIS EB / FIS V / FIS SB

FIS EM / FIS EB / FIS SB		FIS A (A4, C) / RGM (A4, C)								
		M8	M10	M12	M14	M16	M20	M24	M27	M30
1. Смещение анкеров от растягивающих усилий в бетоне с трещинами и без трещин (п. 7.6)										
1.1 Коэффициент податливости анкера C_{N0} (мм/МПа)										
FIS EM	Температурн. режим I;II	0,07	0,08	0,09	0,09	0,10	0,11	0,12	0,12	0,13
FIS EB	Температурн. режим III	0,07	0,08	0,09	–	0,10	0,11	0,12	0,12	0,13
FIS SB	Темпер. режим I;IV;V;VI	0,07	0,08	0,09	–	0,10	0,11	0,12	0,13	0,13
1.2 Коэффициент податливости анкера $C_{N\infty}$ (мм/МПа)										
FIS EM	Температурн. режим I и II	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,18	0,19	0,19
FIS EB	Температурный режим III	0,13	0,14	0,15	–	0,17	0,17	0,18	0,19	0,19
FIS SB	Темпер. режим I;IV;V;VI	0,13	0,14	0,15	–	0,17	0,17	0,18	0,19	0,19

Т а б л и ц а 10.6 Параметры для расчета деформативности при растяжении
для анкеров FIS V

FIS V		FIS A (A4, C) / RGM (A4, C)								
		M8	M10	M12	M14	M16	M20	M24	M27	M30
1. Смещение анкеров от растягивающих усилий в бетоне без трещин (п. 7.6)										
1.1 Коэффициент податливости анкера C_{N0} (мм/МПа)										
Температурный режим I и IV		0,09	0,09	0,1	–	0,1	0,1	0,1	0,11	0,12
1.2 Коэффициент податливости анкера $C_{N\infty}$ (мм/МПа)										
Температурный режим I и IV		0,1	0,1	0,12	–	0,12	0,12	0,13	0,13	0,14
2. Смещение анкеров от растягивающих усилий в бетоне с трещинами (п. 7.6)										
2.1 Коэффициент податливости анкера C_{N0} (мм/МПа)										
Температурный режим I и IV		–	0,12	0,12	–	0,13	0,13	0,13	0,14	0,15
2.2 Коэффициент податливости анкера $C_{N\infty}$ (мм/МПа)										
Температурный режим I и IV		–	0,27	0,3	–	0,3	0,3	0,35	0,35	0,4

Т а б л и ц а 10.7 Параметры для расчета деформативности при сдвиге для анкеров
FIS EM / FIS EB / FIS V / FIS SB

FIS EM / FIS EB / FIS V / FIS SB		FIS A (A4, C) / RGM (A4, C)								
		M8	M10	M12	M14	M16	M20	M24	M27	M30
1. Смещение анкеров от сдвигающих усилий в бетоне с трещинами и без трещин (п. 7.7)										
1.1 Коэффициент жесткости анкера C_{V0} (кН/мм)										
FIS EM	Температурн. режим I и II	5,56	6,67	8,33	10,0	11,11	14,29	16,67	20,0	20,0
FIS EB	Температурный режим III	5,56	6,67	8,33	–	11,11	14,29	16,67	20,0	20,0
FIS V	Температурн. режим I и IV	9,09	9,09	10,0	–	10,0	11,11	11,11	12,5	14,29
FIS SB	Темпер. режим I;IV;V;VI	5,56	6,67	8,33	–	11,11	14,29	16,67	20,0	20,0
1.2 Коэффициент жесткости анкера $C_{V\infty}$ (кН/мм)										
FIS EM	Температурн. режим I и II	3,7	4,55	5,56	6,25	7,14	11,11	11,11	12,5	14,29
FIS EB	Температурный режим III	3,7	4,55	5,56	–	7,14	11,11	11,11	12,5	14,29
FIS V	Температурн. режим I и IV	3,7	4,55	5,56	–	9,09	11,11	10,0	11,11	11,11
FIS SB	Темпер. режим I;IV;V;VI	3,7	4,55	5,56	–	7,14	11,11	11,11	12,5	14,29

<p>Клеевые анкеры fischer FIS EM / FIS EB / FIS V / FIS SB + Арматура</p>	Инъекционный состав FIS EM / FIS EB / FIS V / FIS SB	
	<p>Картридж типа «шаттл»</p>	
	<p>Коаксиальный картридж</p>	
		<p>Арматура А400 по ГОСТ 5781-82, А500С по ГОСТ Р 52544</p> 

Допускаемые при расчете условия установки: **основание бетон В25-В60 с трещинами и без трещин; ударное сверление; сверление алмазными коронками**

Предусмотренные температурные режимы для клеевых анкеров
FIS EM / FIS EB / FIS V / FIS SB

Температурный режим	Допустимый диапазон изменения температур, °С	Длительная температура эксплуатации, °С	Максимальная кратковременная температура эксплуатации, °С
Температурный режим I	-43... +40	24	40
Температурный режим II	-43... +60	35	60
Температурный режим III	-43... +72	50	72
Температурный режим IV	-43... +80	50	80
Температурный режим V	-43... +120	72	120
Температурный режим VI	-43... +150	90	150

Т а б л и ц а 11.1 Конструктивные требования к размещению анкеров
FIS EM / FIS EB / FIS V / FIS SB

FIS EM / FIS EB / FIS V / FIS SB + арматура		A400 по ГОСТ 5781-82, A500C по ГОСТ Р 52544									
		Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø20	Ø25	Ø28	Ø30²⁾	Ø32³⁾
Эффективная глубина анкеровки (мм)	$h_{ef,min}$	60	60	70	75	80	85	100	112	120	128
	$h_{ef,max}$	160	200	240	280	320	360	500	560	600	640
Диаметр отверстия для установки анкера (мм)	d_0	10 ¹⁾	12 ¹⁾	14 ¹⁾	18	20	25	30	35	40	40
		12	14	16							
1. Основание с трещинами и без трещин											
1.1 Минимальная толщина основания (мм)	h_{min}	$h_{ef} + 30\text{мм} \geq 100\text{мм}$			$h_{ef} + 2d_0$						
1.2 Минимальные межосевые и краевые расстояния	$s_{min} = c_{min}$	40	45	55	60	65	85	110	130	140	160

1) Значения действительны только для анкеров **FIS V** и **FIS SB**.

2) Значения действительны только для анкеров **FIS EM** и **FIS EB**.

3) Значения действительны только для анкеров **FIS EM**, **FIS SB** и **FIS EB**.

Т а б л и ц а 11.2 Параметры для расчета прочности при растяжении для анкеров
FIS EM / FIS EB / FIS V / FIS SB

FIS EM / FIS EB / FIS V / FIS SB + арматура		A400 по ГОСТ 5781-82, A500C по ГОСТ Р 52544										
		Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø20	Ø25	Ø28	Ø30 ¹⁾	Ø32 ²⁾	
1. Разрушение по стали (п.6.1.1)												
1.1 Нормативное сопротивление растяжению (МПа)	$R_{s,n}$	400 для А400 500 для А500										
1.2 Нормативное значение силы сопротивления по стали (кН)	$N_{n,s}$	$(R_{s,n} \cdot \pi \cdot d_{nom}^2)/4$										
1.3 Коэффициент надежности	γ_{Ns}	1,4										
2. Разрушение от выкалывания бетона основания с трещинами и без трещин (п. 6.1.3)												
2.1 Эффективная глубина анкеровки (мм)	$h_{ef,min}$	60	60	70	75	80	85	100	112	120	128	
	$h_{ef,max}$	160	200	240	280	320	360	500	560	600	640	
2.2 Коэффициент условий работы												
FIS EM FIS EB	Сухой и влажный бетон	$\gamma_{Nc}=\gamma_{Nsp}==\gamma_{Np}$	1,0					1,2				
FIS V FIS SB			1,0									
FIS EM FIS EB	Отверстия, наполненные водой		1,4									
2.3. Критическое межосевое расстояние при выкалывании (мм)	$s_{cr,N}$	$3 h_{ef}^{2)}$										
2.4. Критическое краевое расстояние при выкалывании (мм)	$c_{cr,N}$	$1,5 h_{ef}^{2)}$										
3. Разрушение от раскалывания основания (п. 6.1.4)												
3.1 Критическое краевое расстояние при раскалывании (мм)												
$h/h_{ef} \geq 2,0$	$c_{cr,sp}$	$1,0 h_{ef}$										
$1,3 < h/h_{ef} < 2,0$		$4,6 h_{ef} - 1,8 h$										
$h/h_{ef} \leq 1,3$		$2,26 h_{ef}$										
3.2 Критическое межосевое расстояние при раскалывании (мм)	$s_{cr,sp}$	$2 c_{cr,sp}$										
4. Комбинированное разрушение по контакту и выкалыванию бетона основания (п. 6.1.5)												
4.1 Номинальный диаметр анкера (мм)	d_{nom}	8	10	12	14	16	20	25	28	30	32	
4.2 Нормативное сцепление клеевого анкера с бетоном В25 (Н/мм ²)	τ_{Rk}	По таблице 11.3										
4.3 Коэффициент, учитывающий фактическую прочность бетона основания ψ_c	В25	1,0										
	В30	$1,02 (1,05)^{3)}$										
	В35	$1,03 (1,09)^{3)}$										
	В40	$1,04 (1,12)^{3)}$										
	В45	$1,06 (1,15)^{3)}$										
	В50	$1,07 (1,19)^{3)}$										
	В55	$1,08 (1,22)^{3)}$										
В60	$1,09 (1,26)^{3)}$											

¹⁾ Значения действительны только для анкеров FIS EM и FIS EB

²⁾ Значения действительны только для анкеров FIS EM, FIS SB и FIS EB

³⁾ Значения действительны только для анкера FIS V

Т а б л и ц а 11.3 Нормативное сцепление τ_{Rk} клеевых анкеров
FIS EM / FIS EB / FIS V / FIS SB

FIS EM / FIS EB / FIS V / FIS SB + арматура		A400 по ГОСТ 5781-82, A500C по ГОСТ Р 52544									
		Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø20	Ø25	Ø28	Ø30	Ø32
1.1 Нормативное сцепление клеевого анкера с бетоном В25 без трещин при ударном сверлении (сухие и влажные отверстия) $\tau_{n,urc}$ (Н/мм ²)											
FIS EM	Температурный режим I	16	16	15	14	14	13	13	13	12	12
	Температурный режим II	15	14	14	13	13	12	12	11	11	11
FIS EB	Температурный режим III	11	10	10	9	9	8	8	7,5	7,5	7,5
FIS V	Температурный режим IV	11	11	11	10	10	9,5	9	8,5	–	–
	Температурный режим V	9,5	9,5	9	8,5	8,5	8	7,5	7	–	–
FIS SB	Температурный режим I	8	8,5	9	9,5	9,5	10	9,5	9,0	–	7,5
	Температурный режим IV	8	8,5	9	9	9,5	9,5	9	8,5	–	7,5
	Температурный режим V	7	7,5	8	8	8,5	8,5	8	7,5	–	6,5
	Температурный режим VI	6,5	7	7	7,5	7,5	8,0	7,5	7	–	6
1.2 Нормативное сцепление клеевого анкера с бетоном В25 без трещин при ударном сверлении (наполненные водой отверстия) $\tau_{n,urc}$ (Н/мм ²)											
FIS EM	Температурный режим I	16	16	14	13	12	11	10	10	9	9
	Температурный режим II	15	14	13	12	11	11	9	9	9	8
FIS EB	Температурный режим III	11	10	9	8	7,5	7,5	6	6	6	5,5
1.3 Нормативное сцепление клеевого анкера с бетоном В25 без трещин при алмазном сверлении (сухие и влажные отверстия) $\tau_{n,urc}$ (Н/мм ²)											
FIS EM	Температурный режим I	16	15	13	12	12	10	9	9	9	8
	Температурный режим II	15	14	12	11	11	10	9	8	8	8
FIS EB	Температурный режим III	11	10	8	7,5	7,5	7	6	5,5	5,5	5,5
1.4 Нормативное сцепление клеевого анкера с бетоном В25 без трещин при алмазном сверлении (наполненные водой отверстия) $\tau_{n,urc}$ (Н/мм ²)											
FIS EM	Температурный режим I	16	15	13	12	12	10	9	9	9	8
	Температурный режим II	15	14	12	11	11	10	9	8	8	8
FIS EB	Температурный режим III	11	10	8	7,5	7,5	7	6	5,5	5,5	5,5
1.5 Нормативное сцепление клеевого анкера с бетоном В25 с трещинами при ударном сверлении (сухие и влажные отверстия) $\tau_{n,rc}$ (Н/мм ²) ¹⁾											
FIS EM	Температурный режим I	7	7	7	7	6	6	7	7	7	5
	Температурный режим II	7	7	7	7	6	6	7	7	7	5
FIS EB	Температурный режим III	5	5	5	5	4	4	5	5	5	3,5
FIS V	Температурный режим IV	–	3	5	5	5	4,5	4	4	–	–
	Температурный режим V	–	3	4,5	4,5	4,5	4	3,5	3,5	–	–
FIS SB	Температурный режим I	4,5	6	6	6	7	6	6	6	–	6
	Температурный режим IV	4,5	5,5	5,5	5,5	6,5	6	6	6	–	6
	Температурный режим V	4	5	5	5	6	5,5	5,5	5,5	–	5,5
	Температурный режим VI	3,5	4,5	4,5	4,5	5,5	5	5	5	–	5
1.6 Нормативное сцепление клеевого анкера с бетоном В25 с трещинами при ударном и алмазном сверлении (наполненные водой отверстия) $\tau_{n,rc}$ (Н/мм ²)											
FIS EM	Температурный режим I	6	7,5	6,5	6,5	6,5	6	6	6	6	5
	Температурный режим II	6	6,5	6,5	6	6	6	6	6	6	5
FIS EB	Температурный режим III	4	4,5	4,5	4	4	4	4	4	4	3,5

¹⁾ Значения для анкеров FIS EM и FIS EB действительны также и при алмазном сверлении.

Т а б л и ц а 11.4 Параметры для расчета прочности при сдвиге для анкеров
FIS EM / FIS EB / FIS V / FIS SB

FIS EM / FIS EB / FIS V / FIS SB + арматура		A400 по ГОСТ 5781-82, A500С по ГОСТ Р 52544									
		Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø20	Ø25	Ø28	Ø30 ¹⁾	Ø30 ²⁾
1. Разрушение по стали (п.6.2.1)											
1.1 Нормативное сопротивление арматуры растяжению (МПа)	$R_{s,n}$	400 для A400 500 для A500									
1.2 Нормативное значение силы сопротивления анкера по стали без учета дополнительного момента (кН)	$V_{n,s}$	$(0,5 R_{s,n} \cdot \pi \cdot d_{nom}^2)/4$									
1.3 Нормативное значение предельного момента для анкера по стали (кН·м)	$M_{n,s}^0$	$(1,2 R_{s,n} \cdot \pi \cdot d_{nom}^3)/32$									
1.4 Коэффициент надежности	γ_{Ns}	1,5									
1.5 Коэффициент условий групповой работы анкеров	λ_s	0,8									
2. Разрушение от выкалывания бетона основания за анкером (п. 6.2.2)											
2.1 Коэффициент учета глубины анкеровки	k	2,0									
2.2 Коэффициент условий работы	$\gamma_{Vcp}=\gamma_{Vc}$	1,0									
3. Разрушение от откалывания края основания (п. 6.2.3)											
3.1 Приведенная глубина анкеровки при сдвиге (мм)	l_f	$l_f = h_{ef}$, но не более $8 d_{nom}$									
3.2 Номинальный диаметр анкера (мм)	d_{nom}	8	10	12	14	16	20	25	28	30	32

¹⁾ Значения действительны только для анкеров FIS EM и FIS EB.

²⁾ Значения действительны только для анкеров FIS EM, FIS SB и FIS EB.

Т а б л и ц а 11.5 Параметры для расчета деформативности при растяжении
для анкеров FIS EM / FIS EB / FIS SB

FIS EM / FIS EB / FIS SB + арматура		A400 по ГОСТ 5781-82, A500С по ГОСТ Р 52544									
		Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø20	Ø25	Ø28	Ø30	Ø32
1. Смещение анкеров от растягивающих усилий в бетоне с трещинами и без трещин (п. 7.6)											
1.1 Коэффициент податливости анкера C_{N0} (мм/МПа)											
FIS EM	Темп. режим I;II	0,07	0,08	0,09	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	-	0,13
FIS EB	Темп. режим III										
FIS SB	Темп. режим I;IV;V;VI										
1.2 Коэффициент податливости анкера $C_{N\infty}$ (мм/МПа)											
FIS EM	Темп. режим I;II	0,12	0,13	0,13	0,15	0,16	0,16	0,18	0,20	-	0,20
FIS EB	Темп. режим III										
FIS SB	Темп. режим I;IV;V;VI										

Т а б л и ц а 11.6 Параметры для расчета деформативности при растяжении для анкеров FIS V

FIS V + арматура	A400 по ГОСТ 5781-82, A500C по ГОСТ Р 52544									
	Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø20	Ø25	Ø28	Ø30	Ø32
1. Смещение анкеров от растягивающих усилий в бетоне без трещин (п. 7.6)										
1.1 Коэффициент податливости анкера C_{N0} (мм/МПа)										
Температурный режим I и IV	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11	–	–
1.2 Коэффициент податливости анкера $C_{N∞}$ (мм/МПа)										
Температурный режим I и IV	0,10	0,10	0,12	0,12	0,12	0,12	0,13	0,13	–	–
2. Смещение анкеров от растягивающих усилий в бетоне с трещинами (п. 7.6)										
1.1 Коэффициент податливости анкера C_{N0} (мм/МПа)										
Температурный режим I и IV	–	0,12	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13	0,14	–	–
1.2 Коэффициент податливости анкера $C_{N∞}$ (мм/МПа)										
Температурный режим I и IV	–	0,27	0,30	0,30	0,30	0,30	0,35	0,37	–	–

Т а б л и ц а 11.7 Параметры для расчета деформативности при сдвиге для анкеров FIS EM / FIS EB / FIS V / FIS SB

FIS EM / FIS EB / FIS V / FIS SB + арматура	A400 по ГОСТ 5781-82, A500C по ГОСТ Р 52544									
	Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø20	Ø25	Ø28	Ø30	Ø32
1. Смещение анкеров от сдвигающих усилий в бетоне с трещинами и без трещин (п. 7.7)										
1.1 Коэффициент жесткости анкера C_{V0} (кН/мм)										
FIS EM Темп. режим I и II	5,56	6,67	8,33	10,0	11,11	14,29	16,67	20,0	–	20,0
FIS EB Темп. режим III										
FIS SB Темп. режим I;IV;V;VI										
FIS V Темп. режим I и IV	9,09	9,09	10,0	10,0	10,0	10,0	11,11	12,50	–	–
1.2 Коэффициент жесткости анкера $C_{V∞}$ (кН/мм)										
FIS EM Темп. режим I и II	3,7	4,55	5,56	6,25	7,14	9,09	11,11	12,50	–	16,67
FIS EB Температурный режим III										
FIS SB Темп. режим I;IV;V;VI										
FIS V Темп. режим I и IV	8,33	8,33	9,09	9,09	9,09	10,0	10,0	11,11	–	–

<p>Клеевые анкеры fischer FIS EM / FIS V / FIS SB + RG MI</p>	Инъекционный состав FIS EM / FIS V / FIS SB	
	Картридж типа «шаттл»	
	Коаксиальный картридж	
	Анкер с внутренней резьбой RG MI / RG MI A4 / RG MI C	
		
<p><i>Примечание: для совместного использования с болтами и шпильками класса прочности 5.8/8.8 (ISO 898), из нержавеющей стали A4-70 (ISO 3506) и высококоррозионностойкой стали C-70 (ISO 3506)</i></p>		

Допускаемые при расчете условия установки: **основание бетон В25-В60 с трещинами и без трещин; ударное сверление; сверление алмазными коронками.**

Предусмотренные температурные режимы для клеевых анкеров
FIS EM / FIS V / FIS SB

Температурный режим	Допустимый диапазон изменения температур, °С	Длительная температура эксплуатации, °С	Максимальная кратковременная температура эксплуатации, °С
Температурный режим I	-43... +40	24	40
Температурный режим II	-43... +60	35	60
Температурный режим III	-43... +72	50	72
Температурный режим IV	-43... +80	50	80
Температурный режим V	-43... +120	72	120
Температурный режим VI	-43... +150	90	150

Т а б л и ц а 12.1 Конструктивные требования к размещению анкеров FIS EM / FIS V / FIS SB

FIS EM / FIS V / FIS SB		RG MI				
		M8	M10	M12	M16	M20
Эффективная глубина анкеровки (мм)	h_{ef}	90	90	125	160	200
Диаметр отверстия для установки анкера (мм)	d_0	14	18	20	24	32
1. Основание с трещинами и без трещин						
1.1 Минимальная толщина основания (мм)	h_{min}	120	125	165	205	260
1.2 Минимальные межосевые и краевые расстояния	$s_{min} = c_{min}$	55	65	75	95	125

Т а б л и ц а 12.2 Параметры для расчета прочности при растяжении для анкеров FIS EM / FIS V / FIS SB

FIS EM / FIS EB / FIS V / FIS SB		RG MI				
		M8	M10	M12	M16	M20
1. Разрушение по стали (п.6.1.1)						
1.1 Нормативное значение силы сопротивления анкера по стали $N_{n,s}$ (кН)	5.8	19	29	43	79	123
	8.8	29	47	68	108	179
	A4-70	26	41	59	110	172
	C-70					
1.2 Коэффициент надежности γ_{Ns}	5.8	1,5				
	8.8	1,5				
	A4-70	1,87				
	C-70	1,87				
2. Разрушение от выкалывания бетона основания с трещинами и без трещин (п. 6.1.3)						
2.1 Эффективная глубина анкеровки (мм)	h_{ef}	90	90	125	160	200
2.2 Коэффициент условий работы						
FIS EM	Сухой и влажный бетон	$\gamma_{Nc} = \gamma_{Nsp} = \gamma_{Np}$	1,0			1,2
FIS V, FIS SB			1,0			
FIS EM	Отверстия, наполненные водой		1,2			1,4
FIS SB			1,2			1,0
FIS V			1,2 ¹⁾			
3. Разрушение от раскалывания основания (п. 6.1.4)						
3.1 Критическое краевое расстояние при раскалывании (мм)						
$h/h_{ef} \geq 2,0$	$c_{cr,sp}$	$1,0 h_{ef}$				
$1,3 < h/h_{ef} < 2,0$		$4,6 h_{ef} - 1,8 h$				
$h/h_{ef} \leq 1,3$		$2,26 h_{ef}$				
3.2 Критическое межосевое расстояние при раскалывании (мм)						
	$s_{cr,sp}$	$2 c_{cr,sp}$				
4. Комбинированное разрушение по контакту и выкалыванию бетона основания (п. 6.1.5)						
4.1 Номинальный диаметр анкера (мм)	d_{nom}	12	16	18	22	28
4.2 Нормативное сцепление клеевого анкера с бетоном B25 (Н/мм ²)	τ_{Rk}	По таблице 12.3				
4.3 Коэффициент, учитывающий фактическую прочность бетона основания ψ_c	B30	1,02 (1,05) ²⁾				
	B40	1,04 (1,10) ²⁾				
	B45	1,07 (1,15) ²⁾				
	B50	1,08 (1,19) ²⁾				
	B55	1,09 (1,22) ²⁾				
	B60	1,10 (1,26) ²⁾				

¹⁾ Только для коаксиальных картриджей объемом 380, 400 и 410 мл.

²⁾ Значения для анкера FIS V.

Т а б л и ц а 12.3 Нормативное сцепление τ_{Rk} клеевых анкеров FIS EM / FIS V / FIS SB

FIS EM / FIS V / FIS SB		RG MI				
		M8	M10	M12	M16	M20
1.1 Нормативное сцепление клеевого анкера с бетоном B25 без трещин при ударном сверлении (сухие и влажные отверстия) $\tau_{n,urc}$ (Н/мм ²)						
FIS EM	Температурный режим I	15	14	14	13	12
	Температурный режим II	14	13	13	12	11
FIS SB	Температурный режим I	12	12	11	11	9,5
	Температурный режим IV	12	11	11	10	9
	Температурный режим V	11	10	10	9	8
	Температурный режим VI	10	9,5	9	8,5	7,5
FIS V	Температурный режим IV	8,8	8,8	7	6,8	6,5
	Температурный режим V	7,4	6,7	5,7	5,4	5,4

Окончание таблицы 12.3

FIS EM / FIS V / FIS SB		RG MI				
		M8	M10	M12	M16	M20
1.2 Нормативное сцепление клеевого анкера с бетоном В25 без трещин при ударном сверлении (наполненные водой отверстия) $\tau_{n,urc}$ (Н/мм ²)						
FIS EM	Температурный режим I	14	12	12	11	10
	Температурный режим II	13	12	11	10	9
FIS V	Температурный режим IV	7,4	7,8	7	5,5	5,4
	Температурный режим V	5,9	5,5	5	4,5	4,3
1.3 Нормативное сцепление клеевого анкера с бетоном В25 без трещин при алмазном сверлении (сухие, влажные и наполненные водой отверстия) $\tau_{n,urc}$ (Н/мм ²)						
FIS EM	Температурный режим I	13	12	11	10	9
	Температурный режим II	12	11	10	9	8
1.4 Нормативное сцепление клеевого анкера с бетоном В25 с трещинами при ударном сверлении (сухие и влажные отверстия) $\tau_{n,rc}$ (Н/мм ²) ¹⁾						
FIS EM	Температурный режим I	7	6	6	7	7
	Температурный режим II	7	6	6	7	7
FIS SB	Температурный режим I	5				
	Температурный режим IV	5				
	Температурный режим V	4,5				
	Температурный режим VI	4				
1.5 Нормативное сцепление клеевого анкера с бетоном В25 с трещинами при ударном и алмазном сверлении (наполненные водой отверстия) $\tau_{n,rc}$ (Н/мм ²)						
FIS EM	Температурный режим I	7	6,5	6	6	6
	Температурный режим II	7	6	6	6	6

¹⁾ Значения для FIS EM действительны также и при алмазном сверлении.

Т а б л и ц а 12.4 Параметры для расчета прочности при сдвиге для анкеров FIS EM / FIS V / FIS SB

FIS EM / FIS V / FIS SB		RG MI				
		M8	M10	M12	M16	M20
1. Разрушение по стали (п.6.2.1)						
1.1 Нормативное значение силы сопротивления анкера по стали $V_{n,s}$ (кН)	5.8	9,2	14,5	21,1	39,2	62,0
	8.8	14,6	23,2	33,7	54,0	90,0
	A4-70	12,8	20,3	29,5	54,8	86,0
	C-70					
1.2 Нормативное значение предельного момента для анкера по стали $M_{n,s}^0$ (кН·м)	5.8	20	39	68	173	337
	8.8	30	60	105	266	519
	A4-70	26	52	92	232	454
	C-70					
1.3 Коэффициент надежности γ_{Ns}	5.8	1,25				
	8.8	1,25				
	A4-70	1,56				
	C-70	1,25				
1.4 Коэффициент условий групповой работы анкеров	λ_s	0,8				
2. Разрушение от выкалывания бетона основания за анкером (п.6.2.2)						
2.1 Коэффициент учета глубины анкеровки	k	2,0				
2.2 Коэффициент условий работы	$\gamma_{vcp} = \gamma_{vc}$	1,0				
3. Разрушение от откалывания края основания (п. 6.2.3)						
3.1 Приведенная глубина анкеровки при сдвиге (мм)	l_f	$l_f = h_{ef}$, но не более $8 d_{nom}$				
3.2 Номинальный диаметр анкера (мм)	d_{nom}	12	16	18	22	28

Т а б л и ц а 12.5 Параметры для расчета деформативности при растяжении для анкеров FIS EM / FIS SB / FIS V

<i>FIS EM / FIS V / FIS SB</i>		<i>RG MI</i>				
		M8	M10	M12	M16	M20
1. Смещение анкеров от растягивающих усилий в бетоне с трещинами и без трещин (п. 7.6)						
1.1 Коэффициент податливости анкера C_{N0} (мм/МПа)						
FIS EM	Температурный режим I;II	0,09	0,10	0,10	0,11	0,19
FIS SB	Температурный режим I;IV;V;VI					
FIS V¹⁾	Температурный режим I и IV	0,1	0,11	0,12	0,13	0,14
1.2 Коэффициент податливости анкера $C_{N\infty}$ (мм/МПа)						
FIS EM	Температурный режим I;II	0,13	0,15	0,15	0,17	0,19
FIS SB	Температурный режим I;IV;V;VI					
FIS V¹⁾	Температурный режим I и IV	0,13	0,14	0,15	0,16	0,18

¹⁾ Значения указаны для бетона без трещин.

Т а б л и ц а 12.6 Параметры для расчета деформативности при сдвиге для анкеров FIS EM / FIS SB / FIS V

<i>FIS EM / FIS V / FIS SB</i>		<i>RG MI</i>				
		M8	M10	M12	M16	M20
1. Смещение анкеров от сдвигающих усилий в бетоне с трещинами и без трещин (п. 7.7)						
1.1 Коэффициент жесткости анкера C_{V0} (кН/мм)						
FIS EM	Температурный режим I;II	8,33	11,11	12,5	14,29	20,0
FIS SB	Температурный режим I;IV;V;VI					
FIS V¹⁾	Температурный режим I и IV	8,33				
1.2 Коэффициент жесткости анкера $C_{V\infty}$ (кН/мм)						
FIS EM	Температурный режим I;II	5,56	7,14	8,33	10,0	12,5
FIS SB	Температурный режим I;IV;V;VI					
FIS V¹⁾	Температурный режим I и IV	7,14				

¹⁾ Значения указаны для бетона без трещин.

Клеевые анкеры fischer RM + RG M	Капсулы <i>RM</i>	
	Резьбовая шпилька <i>RG M / RG M A4</i>  <i>Примечание: применяются шпильки класса прочности 5.8/8.8 (ISO 898), из нержавеющей стали A4-70 (ISO 3506) и высококоррозионностойкой стали C-70 (ISO 3506)</i>	

Допускаемые при расчете условия установки: **основание - бетон В25-В60 без трещин; ударное сверление.**

Предусмотренные температурные режимы для клеевых анкеров **RM**

Температурный режим	Допустимый диапазон изменения температур, °С	Длительная температура эксплуатации, °С	Максимальная кратковременная температура эксплуатации, °С
Температурный режим I	-43... +80	50	80
Температурный режим II	-43... +120	72	120

Т а б л и ц а 13.1 Конструктивные требования к размещению анкеров **RM**

<i>RM</i>		<i>RG M / RG M A4</i>					
		M8	M10	M12	M12 E	M16	M16 E
Эффективная глубина анкеровки (мм)	h_{ef}	80	90	110	150	125	190
Диаметр отверстия для установки анкера (мм)	d_0	10	12	14		18	
1. Основание без трещин							
1.1 Минимальная толщина основания (мм)	h_{min}	110	120	150	200	160	250
1.2 Минимальные межосевые и краевые расстояния	$s_{min} = c_{min}$	40	45	55	75	65	95
<i>RM</i>		<i>RG M / RG M A4</i>					
		M20	M20 E	M24	M24 E	M27	M30
Эффективная глубина анкеровки (мм)	h_{ef}	170	240	210	290	250	280
Диаметр отверстия для установки анкера (мм)	d_0	25		28		32	35
1. Основание без трещин							
1.1 Минимальная толщина основания (мм)	h_{min}	220	300	280	380	330	370
1.2 Минимальные межосевые и краевые расстояния	$s_{min} = c_{min}$	85	120	105	125	125	140

Т а б л и ц а 13.2 Параметры для расчета прочности при растяжении для анкеров R M¹⁾

RM	RG M / RG MA4												
	M8	M10	M12	M12E	M16	M16E	M20	M20E	M24	M24E	M27	M30	
1. Разрушение по стали (п.6.1.1)													
1.1 Нормативное значение силы сопротивления анкера по стали $N_{n,s}$ (кН)	5.8	19	30	44	82	127	183	239	292				
	8.8	29	46	67	126	196	282	368	449				
	A4-70, C-70	26	41	59	110	172	247	322	393				
1.2 К-т надежности γ_{Ns}	5.8	1,5											
	8.8	1,5											
	A4-70, C-70	1,50 ²⁾ /1,87											
2. Разрушение от выкалывания бетона основания без трещин (п. 6.1.3)													
2.1 Эффективная глубина анкеровки (мм)	h_{ef}	80	90	110	150	125	190	170	240	210	290	250	280
2.2 Коэффициент условий работы	γ_{Nc} $=\gamma_{Nsp}$ $=\gamma_{Np}$	1,2											
3. Разрушение от раскалывания основания (п. 6.1.4)													
3.1 Критическое краевое расстояние при раскалывании (мм)													
$h/h_{ef} \geq 2,0$ $1,3 < h/h_{ef} < 2,0$ $h/h_{ef} \leq 1,3$	$c_{cr,sp}$	1,0 h_{ef}											
		4,6 h_{ef} - 1,8 h											
		2,26 h_{ef}											
3.2 Критическое межосевое расстояние при раскалывании (мм)	$s_{cr,sp}$	2 $c_{cr,sp}$											
4. Комбинированное разрушение по контакту и выкалыванию бетона основания (п. 6.1.5)													
4.1 Номинальный диаметр анкера (мм)	d_{nom}	8	10	12	16	20	24	27	30				
4.2 Нормативное сцепление клеевого анкера с бетоном В25 (Н/мм ²)	τ_{Rk}	По таблице 13.3											
4.3 Коэффициент, учитывающий фактическую прочность бетона основания ψ_c	B25	1,0											
	B30	1,06											
	B35	1,11											
	B40	1,16											
	B45	1,22											
	B50	1,27											
	B55	1,31											
B60	1,35												

¹⁾ Значения действительны для стандартной прочистки отверстий (мин. 4 раза продуть отверстие специальным продувочным насосом).

²⁾ Значения действительны для высококоррозионностойкой стали С с $f_{uk} = 700 \text{ Н/мм}^2$, $f_{yk} = 560 \text{ Н/мм}^2$.

Т а б л и ц а 13.3 Нормативное сцепление τ_{Rk} клеевых анкеров R M

RM	RG M / RG MA4											
	M8	M10	M12	M12E	M16	M16E	M20	M20E	M24	M24E	M27	M30
1.1 Нормативное сцепление клеевого анкера с бетоном В25 без трещин при ударном сверлении (сухие, влажные и наполненные водой отверстия) $\tau_{n,urc}$ (Н/мм ²)												
Температурный режим I	8	7,5					6,5					6,5 ¹⁾
Температурный режим II	8	7					6					6 ¹⁾

¹⁾ Значения действительны только для сухого и влажного бетона.

Т а б л и ц а 13.4 Параметры для расчета прочности при сдвиге для анкеров R M

RM	RG M / RG M A4											
	M8	M10	M12	M12E	M16	M16E	M20	M20E	M24	M24E	M27	M30
1. Разрушение по стали (п.6.2.1)												
1.1 Нормативное значение силы сопротивления анкера по стали $V_{n,s}$ (кН)	5.8	9	15	21	39	61	89	115	141			
	8.8	15	23	34	63	98	141	184	225			
	A4-70 C-70	13	20	30	55	86	124	161	197			
1.2 Нормативное значение предельного момента для анкера по стали $M_{n,s}^0$ (кН·м)	5.8	19	37	65	166	324	561	833	1124			
	8.8	30	60	105	266	519	896	1333	1797			
	A4-70 C-70	26	52	92	232	454	784	1167	1573			
1.3 К-т надежности γ_{Ns}	5.8	1,25										
	8.8	1,25										
	A4-70 C-70	1,25 ¹⁾ /1,56										
1.4 К-т условий групповой работы анкеров	λ_s	0,8										
2. Разрушение от выкалывания бетона основания за анкером (п. 6.2.2)												
2.1 Коэффициент учета глубины анкеровки	k	2,0										
2.2 Коэффициент условий работы	$\gamma_{Vcp} = \gamma_{Vc}$	1,0										
3. Разрушение от откалывания края основания (п. 6.2.3)												
3.1 Приведенная глубина анкеровки при сдвиге (мм)	l_f	$l_f = h_{ef}$, но не более $8 d_{nom}$										
3.2 Номинальный диаметр анкера (мм)	d_{nom}	8	10	12	16	20	24	27	30			

¹⁾ Значения действительны для высококоррозионностойкой стали С с $f_{uk} = 700 \text{ Н/мм}^2$, $f_{yk} = 560 \text{ Н/мм}^2$.

Т а б л и ц а 13.5 Параметры для расчета деформативности при растяжении для анкеров R M

RM	RG M / RG M A4												
	M8	M10	M12	M12E	M16	M16E	M20	M20E	M24	M24E	M27	M30	
1. Смещение анкеров от растягивающих усилий в бетоне без трещин (п. 7.6)													
1.1 Контр. значение силы на анкер в бетоне без трещин (кН)	N_{cont}	10,5	14,8	19,7	26,9	29,9	45,5	48,3	68,2	67,9	93,7	90,9	106,8
1.2 К-т податливости анкера (мм/МПа)	C_{N0}	0,02				0,03				0,06			
1.3 К-т податливости анкера (мм/МПа)	$C_{N\infty}$	0,05				0,08				0,15			

Т а б л и ц а 13.6 Параметры для расчета деформативности при сдвиге
для анкеров R M

R M		R G M										
		M8	M10	M12	M12E	M16	M16 E	M20	M20 E	M24	M24 E	M27
1. Смещение анкеров от сдвигающих усилий в бетоне без трещин (Ст. 5.8) (п. 7.7)												
1.1 К-т жесткости анкера (мм/кН)	C_{V0}	2,22	4,0	5,0	10,0	16,67	20,0	25,0	33,33			
1.2 К-т податливости анкера (мм/кН)	$C_{V\infty}$	1,43	2,5	3,33	6,67	11,11	8,33	16,67	20,0			
2. Смещение анкеров от сдвигающих усилий в бетоне без трещин (Ст. 8.8) (п. 7.7)												
2.1 К-т жесткости анкера (мм/кН)	C_{V0}	2,5	5,0	6,67	12,50	20,0	25,0	25,0	33,33			
2.2 К-т жесткости анкера (мм/кН)	$C_{V\infty}$	1,67	3,33	4,55	8,33	14,29	16,67	16,67	25,0			
3. Смещение анкеров от сдвигающих усилий в бетоне без трещин (Ст. А4-70, С-70¹⁾) (п. 7.7)												
3.1 К-т жесткости анкера (мм/кН)	C_{V0}	2,5	4,0	5,0	11,11	16,67	20,0	25,0	33,33			
3.2 К-т жесткости анкера (мм/кН)	$C_{V\infty}$	1,67	2,5	3,33	7,14	11,11	14,29	16,67	20,0			

¹⁾ Сталь С с $f_{uk} = 700 \text{ Н/мм}^2$, $f_{yk} = 560 \text{ Н/мм}^2$.

Клеевые анкеры fischer RSB +RG M	Капсулы RSB / RSB mini 
	Шпилька RG M / RG M A4 / RG M C  <i>Примечание: применяются шпильки класса прочности 5.8/8.8 (ISO 898), из нержавеющей стали A4-70 (ISO 3506) и высококоррозионностойкой стали C-70 (ISO 3506)</i>

Допускаемые при расчете условия установки: **основание бетон В25-В60 с трещинами и без трещин; ударное сверление; сверление алмазными коронками**

Предусмотренные температурные режимы для клеевых анкеров **RSB**

Температурный режим	Допустимый диапазон изменения температур, °С	Длительная температура эксплуатации, °С	Максимальная кратковременная температура эксплуатации, °С
Температурный режим I	-43... +40	24	40
Температурный режим II	-43... +60	35	60
Температурный режим III	-43... +72	50	72
Температурный режим IV	-43... +80	50	80
Температурный режим V	-43... +120	72	120
Температурный режим VI	-43... +150	90	150

Т а б л и ц а 14.1 Конструктивные требования к размещению анкеров **RSB**

RSB		RG M (A4, C)						
		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30
Эффективная глубина анкеровки (мм)	$h_{ef,1}$	–	75	75	95	–	–	–
	$h_{ef,2}$	80	90	110	125	170	210	280
	$h_{ef,3}$	–	150	150	190	210	–	–
Диаметр отверстия для установки анкера (мм)	d_0	10	12	14	18	25	28	35
1. Основание с трещинами и без трещин								
1.1 Минимальная толщина основания (мм)	h_{min}	$h_{ef} + 30\text{мм} \geq 100\text{мм}$				$h_{ef} + 2d_0$		
1.2 Минимальные межосевые и краевые расстояния	$s_{min} = c_{min}$	40	45	55	65	85	105	140

Т а б л и ц а 14.2 Параметры для расчета прочности при растяжении для анкеров **RSB**

RSB		RG M (A4, C)						
		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30
1. Разрушение по стали (п.6.1.1)								
1.1 Нормативное значение силы сопротивления анкера по стали $N_{n,s}$ (кН):	5.8	19	29	43	79	123	177	281
	8.8	30	47	68	126	196	282	449
	A4-70	26	41	59	110	172	247	393
	C-70	26	41	59	110	172	274	393

RSB		RG M (A4, C)						
		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30
1.2 Коэффициент надежности γ_{Ns}	5.8	1,50						
	8.8	1,50						
	A4-70	1,87						
	C-70	1,50						
2. Разрушение от выкалывания бетона основания с трещинами и без трещин (п. 6.1.3)								
2.1 Эффективная глубина анкеровки (мм)	$h_{ef,1}$	–	75	75	95	–	–	–
	$h_{ef,2}$	80	90	110	125	170	210	280
	$h_{ef,3}$	–	150	150	190	210	–	–
2.2 Коэффициент надежности Сухой и влажный бетон	$\gamma_{Nc} = \gamma_{Nsp} = \gamma_{Np}$	1,0						
Отверстия, наполненные водой		1,2		1,0				
3. Разрушение от раскалывания основания (п. 6.1.4)								
3.1 Критическое краевое расстояние при раскалывании (мм)								
$hl/h_{ef} \geq 2,0$ $1,3 < hl/h_{ef} < 2,0$ $h/h_{ef} \leq 1,3$	$c_{cr,sp}$	$1,0 h_{ef}$						
		$4,6 h_{ef} - 1,8 h$						
		$2,26 h_{ef}$						
3.2 Критическое межосевое расстояние при раскалывании (мм)	$s_{cr,sp}$	$2 c_{cr,sp}$						
4. Комбинированное разрушение по контакту и выкалыванию бетона основания (п.6.1.5)								
4.1 Номинальный диаметр анкера (мм)	d_{nom}	8	10	12	16	20	24	30
4.2 Нормативное сцепление клеевого анкера с бетоном В25 (Н/мм ²)	τ_{Rk}	По таблице 14.3						
4.3 Коэффициент, учитывающий фактическую прочность бетона основания ψ_c	B25	1,00						
	B30	1,02						
	B35	1,03						
	B40	1,05						
	B45	1,07						
	B50	1,08						
	B55	1,09						
B60	1,10							

Т а б л и ц а 14.3 Нормативное сцепление τ_{Rk} клеевых анкеров RSB

RSB	RG M (A4, C)						
	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30
1.1 Нормативное сцепление клеевого анкера с бетоном В25 без трещин при ударном сверлении (сухие, влажные и наполненные водой отверстия) $\tau_{n,urc}$ (Н/мм ²)							
Температурный режим I	12	13	13	13	13	12	10
Температурный режим IV	12	12	12	13	13	12	10
Температурный режим V	10	11	11	11	11	11	9
Температурный режим VI	10	10	10	11	10	10	8

Окончание таблицы 14.3

RSB	RG M (A4, C)						
	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30
1.2 Нормативное сцепление клеевого анкера с бетоном В25 без трещин при алмазном сверлении (сухие, влажные и наполненные водой отверстия) $\tau_{n,urc}$ (Н/мм ²)							
Температурный режим I	13	13	14	14	14	13	11
Температурный режим IV	12	13	13	14	13	13	10
Температурный режим V	11	12	12	12	12	11	9,5
Температурный режим VI	10	11	11	11	11	10	9,5
1.3 Нормативное сцепление клеевого анкера с бетоном В25 с трещинами при ударном сверлении (сухие, влажные и наполненные водой отверстия) $\tau_{n,urc}$ (Н/мм ²)							
Температурный режим I	6,5	7	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
Температурный режим IV	6	6,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7
Температурный режим V	5,5	6	6,5	6,5	6,5	6,5	6
Температурный режим VI	5	5,5	6	6	6	6	5,5
1.4 Нормативное сцепление клеевого анкера с бетоном В25 с трещинами при алмазном сверлении (сухие, влажные и наполненные водой отверстия) $\tau_{n,urc}$ (Н/мм ²)							
Температурный режим I	–	–	–	7,5	7,5	7,5	7,5
Температурный режим IV	–	–	–	7,5	7,5	7,5	7,0
Температурный режим V	–	–	–	6,5	6,5	6,5	6,5
Температурный режим VI	–	–	–	6,0	6,0	6,0	6,0

Т а б л и ц а 14.4 Параметры для расчета прочности при сдвиге для анкеров RSB

RSB	RG M (A4, C)							
	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30	
1. Разрушение по стали (п.6.2.1)								
1.1 Нормативное значение силы сопротивления анкера по стали без учета дополнительного момента $V_{n,s}$ (кН):	5.8	9	15	21	39	61	89	141
	8.8	15	23	34	63	98	141	225
	A4-70 C-70	13	20	30	55	86	124	197
1.2 Нормативное значение предельного момента для анкера по стали $M_{n,s}^0$ (кН·м):	5.8	19	37	65	166	324	560	1123
	8.8	30	60	105	266	519	896	1797
	A4-70 C-70	26	52	92	232	454	784	1573
1.3 Коэффициент надежности γ_{Ns}	5.8	1,25						
	8.8	1,25						
	A4-70	1,56						
	C-70	1,25						
1.4 Коэффициент условий групповой работы анкеров	λ_s	0,8						
2. Разрушение от выкалывания бетона основания за анкером (п. 6.2.2)								
2.1 Коэффициент учета глубины анкеровки	k	2,0						
2.2 Коэффициент надежности	$\gamma_{Vcp} = \gamma_{Vc}$	1,0						
3. Разрушение от откалывания края основания (п. 6.2.3)								
3.1 Приведенная глубина анкеровки при сдвиге (мм)	l_f	$l_f = h_{ef}$, но не более $8 d_{nom}$						
3.2 Номинальный диаметр анкера (мм)	d_{nom}	8	10	12	16	20	24	30

Т а б л и ц а 14.5 Параметры для расчета деформативности при растяжении для анкеров RSB

RSB	RGM (A4,C)						
	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30
1. Смещение анкеров от растягивающих усилий в бетоне с трещинами и без трещин (п. 7.6)							
1.1 Коэффициент податливости анкера C_{N0} (мм/МПа)							
Температурный режим I;IV;V;VI	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13
1.2 Коэффициент податливости анкера $C_{N\infty}$ (мм/МПа)							
Температурный режим I;IV;V;VI	0,13	0,14	0,15	0,17	0,17	0,18	0,19

Т а б л и ц а 14.6 Параметры для расчета деформативности при сдвиге для анкеров RSB

RSB	RGM (A4,C)						
	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30
1. Смещение анкеров от сдвигающих усилий в бетоне с трещинами и без трещин (п. 7.7)							
1.1 Коэффициент жесткости анкера C_{V0} (кН/мм)							
Температурный режим I;IV;V;VI	5,56	6,67	8,33	11,11	14,29	16,67	20,0
1.2 Коэффициент жесткости анкера $C_{V\infty}$ (кН/мм)							
Температурный режим I;IV;V;VI	3,70	4,55	5,56	7,14	9,09	11,11	14,29

Т а б л и ц а 15 Нормативные сопротивления бетона $R_{b,n}$ по СП 63.13330.2012

Вид сопротивления бетона	Нормативные сопротивления бетона $R_{b,n}$, МПа при классе бетона по прочности на сжатие									
	B15	B20	B25	B30	B35	B40	B45	B50	B55	B60
Сжатие осевое (призменная прочность) $R_{b,n}$	11	15	18,5	22	25,5	29	32	36	39,5	43

Т а б л и ц а 16 Соответствие обозначений классов бетона стандартов СП63.13330.2012 и EN

№ п/п	СП 63.13330.2012	Стандарты EN (EN206, EN1992)
1	B15	C12/15
2	B20	C16/20
3	B25	C20/25
4	B30	C25/30
5	B35	–
6	–	C30/37
7	B40	–
8	B45	C35/45
9	B50	C40/50
10	B55	C45/55
11	B60	C50/60

Пример расчета

Проверить несущую способность анкерного крепления при комбинированном действии усилий (см. рис.1).

Дано: Стальной кронштейн крепится к торцу железобетонного перекрытия с помощью четырех анкеров из оцинкованной стали fischer FAZ II 10/20 со стандартной глубиной анкеровки. Перекрытие из бетона класса прочности В25 со стандартным армированием и без краевого армирования. Опорная пластина крепежной детали толщиной 12 мм с 4 отв. Ø12 мм прилегает непосредственно к основанию. Внешние расчетные усилия, действующие на центр тяжести опорной пластины: Растягивающая сила $N = 4$ кН; сдвигающая сила $V = 4$ кН.

1.1 Общие положения к расчету. Расчетные усилия

Бетонное основание принимается для общего случая с трещинами.

Конструктивные требования к размещению анкеров fischer FAZ II 10/20 (табл. 1.1) соблюдены: $h = 6000$ мм; $h \geq h_{\min} = 120$ мм; $c_1 = c_2 = 50$ мм; $c_3 = 45$ мм; $s_1 = s_2 = 100$ мм; $c_{\min} = 45$ мм при $s \geq s_{\min} = 80$ мм; $h_{ef} = 60$ мм.

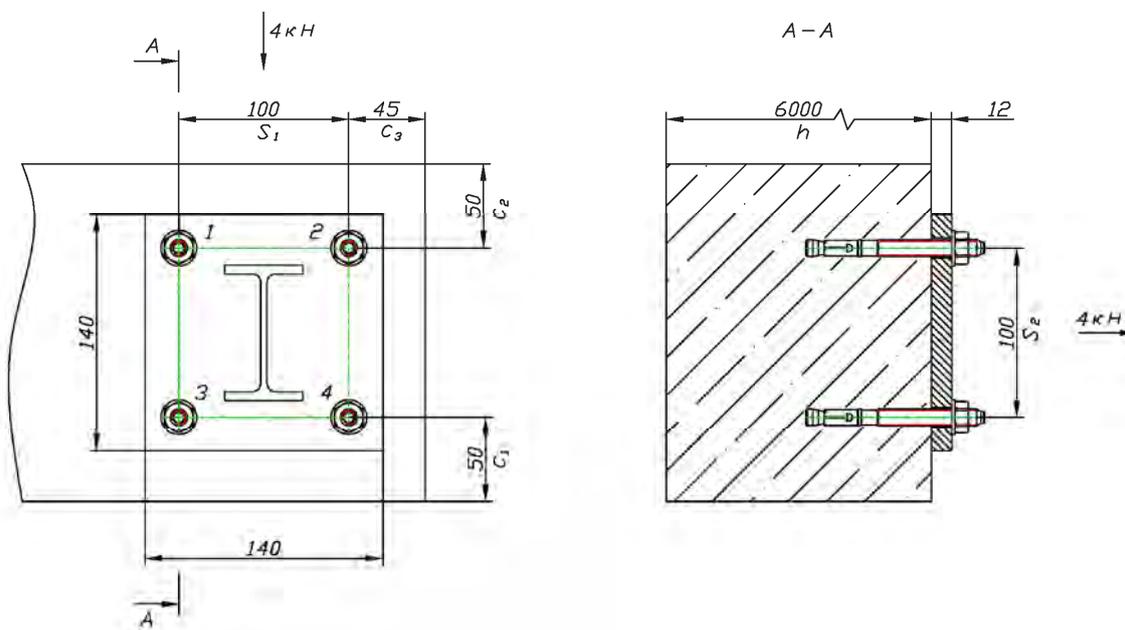


Рис.1

Расчетные усилия для отдельных анкеров и анкерных групп определяются согласно разделу 5 настоящего СТО.

Растягивающие усилия в анкерах и анкерных группах определяются согласно п.5.8.

$$N_{a1} = N_{a2} = N_{a3} = N_{a4} = 1 \text{ кН};$$

$$N_{a,1-4} = N_{a,tot} = 4 \text{ кН};$$

Сдвигающие усилия в анкерах определяются согласно п.5.8.

- для разрушения по стали и выкалыванию бетона за анкером:

$$V_{an,max} = V_{a1} = V_{a2} = V_{a3} = V_{a4} = 1 \text{ кН}; V_{an,tot} = V_{a1-4} = 4 \text{ кН}$$

- для разрушения от откалывания края основания при действии сдвигающей силы поперек края:

$$V_{an,tot} = V_{a3,4} = 4 \text{ кН}$$

- для разрушения от откалывания края основания при действии сдвигающей силы параллельно краю:

$$V_{an,tot} = V_{a2,4} = 2 \text{ кН}$$

1.2 Расчет на воздействие растягивающих усилий (6.1)

1.2.1 Проверка прочности при разрушении по стали при растяжении (6.1.1)

Нормативное значение силы сопротивления анкера по стали

$$N_{n,s} = 27 \text{ кН (табл. 1.2)}$$

Коэффициент надежности $\gamma_{Ns} = 1,5$ (табл. 1.2)

Предельное растягивающее усилие из условий прочности по стали

$$N_{ult,s} = \frac{N_{n,s}}{\gamma_{Ns}} = \frac{27}{1,5} = 18 \text{ кН}$$

Растягивающее усилие в наиболее нагруженном анкере анкерной группы

$$N_{an,max} = N_{a1} = N_{a2} = N_{a3} = N_{a4} = 1 \text{ кН}$$

Проверка прочности при разрушении по стали

✓ $N_{an,max} \leq N_{ult,s}$; $1 \text{ кН} \leq 18 \text{ кН}$ – **выполнено**

1.2.2 Проверка прочности при разрушении по контакту с основанием (6.1.2)

Нормативное значение силы сопротивления анкера по контакту с основанием

$$N_{n,p} = 9 \text{ кН (табл. 1.2)}$$

Коэффициент, учитывающий фактическую прочность бетона основания

$$\psi_c = 1,0 \text{ (табл. 1.2)}$$

Коэффициент надежности по бетону при растяжении

$$\gamma_{bt} = 1,5 \text{ (6.1.2.4)}$$

коэффициент условий работы анкера по контакту с основанием

$$\gamma_{Np} = 1,0 \text{ (табл. 1.2)}$$

Предельное растягивающее усилие из условия прочности по контакту с основанием

$$N_{ult,p} = \frac{N_{n,p} \cdot \psi_c}{\gamma_{bt} \cdot \gamma_{Np}} = \frac{9 \cdot 1,0}{1,5 \cdot 1,0} = 6 \text{ кН}$$

Проверка прочности при разрушении по контакту с основанием

✓ $N_{an,max} \leq N_{ult,p}$; $1 \text{ кН} \leq 6 \text{ кН}$ – **выполнено**

1.2.3 Проверка прочности при разрушении от выкалывания бетона основания (6.1.3)

Нормативное сопротивление бетона класса прочности В25 сжатию по СП 63.13330

$$R_{b,n} = 18,5 \text{ кН/мм}^2$$

Коэффициент, зависящий от состояния основания в зоне анкера
 $k_1 = 8,4$ – для бетона с трещинами
Эффективная глубина анкеровки

$$h_{ef} = 60 \text{ мм} \quad (\text{табл. 1.2})$$

Приведенная глубина анкеровки

$$h'_{ef} = \max\left(\frac{c_{\max}}{1,5}; \frac{s_{\max}}{3}\right) = \max\left(\frac{50}{1,5}; \frac{100}{3}\right) = 33,33 \text{ мм} \quad (6.17)$$

Базовое значение силы сопротивления анкера при разрушении от выкалывания бетона основания

$$N_{n,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{R_{b,n}} \cdot (h'_{ef})^{1,5} = 8,4 \cdot \sqrt{18,5} \cdot 33^{1,5} = 6,93 \text{ кН}$$

Коэффициент надежности по бетону

$$\gamma_{bt} = 1,5$$

Коэффициент условий работы анкера по контакту с основанием

$$\gamma_{Nc} = 1,0 \quad (\text{табл. 1.2})$$

Отношение, учитывающее влияние межосевого расстояния в анкерной группе и расстояние до края основания

$$\frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} = \frac{(c_1 + s_1 + c_2) \cdot (c_3 + s_2 + 0,5s_2)}{s'_{cr,N} \cdot s'_{cr,N}} = \frac{(50 + 100 + 50) \cdot (45 + 100 + 50)}{3 \cdot 33,33 \cdot 3 \cdot 33,33} = \frac{39000}{10000}$$

Коэффициент влияния установки у края основания

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_3}{c_{cr,N}} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{45}{50} = 0,97 \leq 1,0 \quad (6.12)$$

Коэффициент влияния установки в защитный слой густоармированных конструкций

$$\psi_{re,N} = 1,0 \quad (6.13)$$

Коэффициент влияния неравномерного нагружения анкерной группы

$$\psi_{ec,N} = 1,0 \quad (6.14)$$

Предельное растягивающее усилие из условия прочности при выкалывании бетона основания

$$N_{ult,c} = \frac{N_{n,c}^0}{\gamma_{bt} \cdot \gamma_{Nc}} \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec,N} = \frac{6,93}{1,5 \cdot 1,0} \cdot \frac{39000}{10000} \cdot 0,97 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 17,47 \text{ кН} \quad (6.9)$$

Проверка прочности при разрушении от выкалывания бетона основания

✓ $N_{an,tot} \leq N_{ult,c}$; 4 кН ≤ 17,47 кН – **выполнено**

1.3 Расчет на воздействие сдвигающих усилий (6.2)

1.3.1 Проверка прочности при разрушении по стали при сдвиге (6.2.1)

Нормативное значение силы сопротивления анкера по стали при сдвиге без плеча силы

$$V_{n,s} = 20 \text{ кН} \quad (\text{табл. 1.3})$$

Коэффициент, учитывающий условия работы при сдвиге анкера при групповой работе анкеров

$$\lambda_s = 1,0 \quad (\text{табл. 1.3})$$

Коэффициент надежности при разрушении анкера по стали при сдвиге

$$\gamma_{Vs} = 1,25 \quad (\text{табл. 1.3})$$

Предельное сдвигающее усилие из условия прочности по стали

$$V_{ult,s} = \frac{\lambda_s \cdot V_{n,s}}{\gamma_{Vs}} = \frac{1,0 \cdot 20}{1,25} = 16,0 \text{ кН} \quad (\text{6.33})$$

Проверка прочности при разрушении по стали

✓ $V_{an,max} \leq V_{ult,s}$; 1 кН ≤ 16,0 кН – **выполнено** (6.32)

1.3.2 Проверка прочности при разрушении от выкалывания бетона основания за анкером (6.2.2)

$N_{ult,c} = 17,47$ кН – см. 1.2.3. настоящего расчета

Коэффициент условий работы анкера при разрушении от выкалывания бетона основания за анкером

$$\gamma_{Vcp} = 1,0 \quad (\text{табл. 1.3})$$

Коэффициент, учитывающий глубину анкеровки

$$k = 2,2 \quad (\text{табл. 1.3})$$

Предельное сдвигающее усилие из условия прочности при выкалывании бетона основания за анкером

$$V_{ult,cp} = k \cdot \frac{N_{ult,c}}{\gamma_{Vcp}} = 2,2 \cdot \frac{17,47}{1,0} = 38,43 \text{ кН} \quad (\text{6.39})$$

Проверка прочности при разрушении от выкалывания бетона основания за анкером

✓ $V_{an,tot} \leq V_{ult,cp}$; 4кН ≤ 38,43кН – **выполнено**

1.3.3 Проверка прочности при разрушении от откалывания края основания (6.2.3)

Внешний диаметр анкера

$$d_{nom} = 10 \text{ мм} \quad (\text{табл. 1.4})$$

Приведенная глубина анкеровки при сдвиге

$$l_f = 60 \text{ мм} \quad (\text{табл. 1.4})$$

Расстояние от оси анкера до края основания

$$c_1 = 50 \text{ мм} \quad (\text{по условиям примера})$$

Безразмерный коэффициент

$$\alpha = 0,1 \cdot \left(\frac{l_f}{c_1} \right)^{0,5} = 0,1 \cdot \left(\frac{60}{50} \right)^{0,5} = 0,11 \quad (6.45)$$

Безразмерный коэффициент

$$\beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2} = 0,1 \cdot \left(\frac{10}{50} \right)^{0,2} = 0,072 \quad (6.46)$$

Коэффициент, зависящий от состояния основания

$$k_3 = 2,0 \text{ для бетона с трещинами} \quad (\text{табл. 1.4})$$

Значение силы сопротивления при разрушении от откалывания края для одиночного анкера

$$V_{n,c}^0 = k_3 \cdot (d_{nom})^\alpha \cdot (l_f)^\beta \cdot \sqrt{R_{b,n}} \cdot c_1^{1,5} = 2,0 \cdot 10^{0,11} \cdot 60^{0,072} \cdot \sqrt{18,5} \cdot 50^{1,5} = 5,20 \text{ кН} \quad (6.44)$$

Отношение, учитывающее влияние межосевого расстояния в анкерной группе и краевого расстояния

$$\frac{A_{c,v}}{A_{c,v}^0} = \frac{1,5 \cdot c_1 \cdot (1,5 \cdot c_1 + s_2 + c_3)}{3 \cdot c_1 \cdot 1,5 \cdot c_1} = \frac{1,5 \cdot 50 \cdot (1,5 \cdot 50 + 100 + 45)}{3 \cdot 50 \cdot 1,5 \cdot 50} = \frac{16500}{11250}$$

Коэффициент влияния установки у края основания

$$\Psi_{s,v} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_3}{1,5 \cdot c_1} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{45}{1,5 \cdot 50} = 0,88 \leq 1,0 \quad (6.47)$$

Коэффициент влияния толщины основания

$$\Psi_{h,v} = \sqrt{\frac{1,5 \cdot c_1}{h}} = \sqrt{\frac{1,5 \cdot 50}{6000}} \geq 1,0 = 1 \quad (6.48)$$

Коэффициент учета направления сдвигающей силы

$$\Psi_{\alpha,v} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_v)^2 + (0,4 \cdot \sin \alpha_v)^2}} = \sqrt{\frac{1}{(\cos 0)^2 + (0,4 \cdot \sin 0)^2}} = 1 \geq 1 \quad (6.49)$$

Коэффициент влияния неравномерного нагружения анкерной группы

$$\Psi_{ec,v} = \frac{1}{1 + \frac{e_v}{1,5 \cdot c_1}} = \frac{1}{1 + \frac{0}{1,5 \cdot 50}} = 1 \leq 1,0 \quad (6.50)$$

Коэффициент учета армирования основания

$\Psi_{s,V}=1$ – при отсутствии у края обрамляющего армирования и хомутов

Предельное сдвигающее усилие из условий прочности при разрушении от откалывания края основания

$$V_{ult,c} = \frac{V_{n,c}^0}{\gamma_{bt} \cdot \gamma_{Vc}} \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \Psi_{s,V} \cdot \Psi_{h,V} \cdot \Psi_{\alpha,V} \cdot \Psi_{ec,V} \cdot \Psi_{re,V} =$$

$$= \frac{5,20}{1,5 \cdot 1} \cdot \frac{16500}{11250} \cdot 0,88 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 4,48 \text{ кН} \quad (6.43)$$

Проверка прочности при разрушении от откалывания края основания

$$\checkmark V_{an,tot} = V_{a3,4} \leq V_{ult,c}; 4 \text{ кН} \leq 4,48 \text{ кН} - \text{выполнено} \quad (6.41)$$

1.3.4 Проверка прочности при совместном действии растягивающих и сдвигающих усилий (6.3)

Коэффициент, определяемый как наибольшая величина из отношений расчетных усилий к величине предельного усилия для каждого механизма разрушения при растяжении

$$\checkmark \beta_N = \max \left\{ \frac{N_{an}}{N_{ult,s}}; \frac{N_{an}}{N_{ult,p}}; \frac{N_{an}}{N_{ult,c}} \right\} = \max \left\{ \frac{1}{18}; \frac{1}{6}; \frac{4}{17,47} \right\} = 0,23 \leq 1 - \text{выполнено} \quad (6.56)$$

Коэффициент, определяемый как наибольшая величина из отношений расчетных усилий к величине предельного усилия для каждого механизма разрушения при сдвиге

$$\checkmark \beta_V = \max \left\{ \frac{V_{an}}{V_{ult,s}}; \frac{V_{an}}{V_{ult,cp}}; \frac{V_{an}}{V_{ult,c}} \right\} = \max \left\{ \frac{1}{16}; \frac{4}{48,43}; \frac{4}{4,48} \right\} = 0,89 \leq 1 - \text{выполнено} \quad (6.57)$$

$$\checkmark \beta_N + \beta_V = 0,23 + 0,89 = 1,12 \leq 1,2 - \text{выполнено} \quad (6.58)$$

✓ Таким образом, несущая способность анкерного крепления подтверждена.

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ
АО «НИЦ «СТРОИТЕЛЬСТВО»

**АНКЕРНЫЕ КРЕПЛЕНИЯ К БЕТОНУ
ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

Приложение А (обязательное)

**КНИГА 1. Нормированные параметры и коэффициенты
для расчета анкеров fischer**

СТО 36554501-048-2016

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

Формат 60×84¹/₈. Тираж экз. Заказ № .

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