ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 56731— 2023

АНКЕРЫ МЕХАНИЧЕСКИЕ ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ В БЕТОНЕ

Методы испытаний

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2023

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Акционерным обществом «Научно-исследовательский центр «Строительство» (АО «НИЦ «Строительство») — Научно-исследовательским, проектно-конструкторским и технологическим институтом бетона и железобетона им. А.А. Гвоздева (НИИЖБ им. А.А. Гвоздева)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 3 августа 2023 г. № 607-ст

4 ВЗАМЕН ГОСТ Р 56731—2015

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2023

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины, определения и обозначения 2
4 Общие положения 3
5 Требования к механическим характеристикам и установочным размерам анкерных креплений 3
6 Требования к проведению испытаний и оборудованию 17
7 Правила проведения испытаний 19
8 Правила оформления результатов испытаний 21
Приложение А (обязательное) Форма технического паспорта механических характеристик анкеров 23
Приложение Б (обязательное) Схемы и программы испытаний 26
Приложение В (обязательное) Требования к сверлам для выполнения установочных отверстий под анкеры 29
Приложение Г (обязательное) Порядок установки анкеров с контролем перемещения 30
Приложение Д (справочное) Принципиальные схемы испытательных стендов 32

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

АНКЕРЫ МЕХАНИЧЕСКИЕ ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ В БЕТОНЕ

Методы испытаний

Mechanical anchors for use in concrete. Test methods

Дата введения — 2023—09—01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на механические анкеры с контролем момента затяжки, с контролем перемещения, анкеры-шурупы и анкеры с уширением, установленные в готовое основание из тяжелого бетона, и устанавливает методы их испытания, требования к оценке их прочностных и деформативных характеристик.

1.2 Настоящий стандарт не распространяется на клеевые и пластиковые анкеры, а также на механические анкеры КП с перемещаемой втулкой.

1.3 Настоящий стандарт содержит требования к методам испытаний и оценке анкеров только при действии статических (квазистатических) нагрузок.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.1.004 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.2.003 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности

ГОСТ 8267 Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия

ГОСТ 10180 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам

ГОСТ 12004 Сталь арматурная. Методы испытания на растяжение

ГОСТ 17624 Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности

ГОСТ 22690 Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля

ГОСТ 26633 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия

ГОСТ 28570 Бетоны. Методы определения прочности по образцам, отобранным из конструкций

ГОСТ 31108 Цементы общестроительные. Технические условия

ГОСТ 33530 Инструмент монтажный для нормированной затяжки резьбовых соединений. Ключи моментные. Общие технические условия

ГОСТ ISO 898-1 Механические свойства крепежных изделий из углеродистых и легированных сталей. Часть 1. Болты, винты и шпильки установленных классов прочности с крупным и мелким шагом резьбы

ГОСТ Р 50779.12 Статистические методы. Статистический контроль качества. Методы случайного отбора выборок штучной продукции

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «На-

Издание официальное

циональные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины, определения и обозначения

3.1 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **анкер:** Конструктивный элемент, предназначенный для крепления элементов различного назначения к основанию, который или закладывается в основание, или впоследствии устанавливается в готовое основание и используется для передачи усилия на основание.

3.1.2 **механический анкер:** Стальной анкер, в котором передача усилий со стального элемента на основание осуществляется за счет прямого механического взаимодействия с основанием (расклинивания, упора, зацепления, трения и т. п.).

3.1.3 **распорный анкер:** Механический анкер, закрепление которого в основании осуществляется за счет принудительного расширения в просверленном отверстии.

3.1.4 **анкер с контролем момента затяжки;** анкер КМ: Распорный анкер, у которого распор создается за счет крутящего момента, действующего на винт или болт.

3.1.5 **анкер с контролем перемещения;** анкер КП: Распорный анкер, у которого распор достигается за счет контролируемого перемещения конуса расклинивания относительно втулки.

3.1.6 **анкер с уширением;** анкер СУ: Механический анкер, закрепление которого в основании осуществляется за счет устройства уширения в теле основания и механической блокировки в нем анкера.

3.1.7 **анкер-шуруп;** анкер Ш: Механический анкер, закрепление в основании которого осуществляется за счет вкручивания в просверленное отверстие с врезанием кромок резьбы в материал основания.

3.1.8 **инструкция производителя;** ИП: Документ, разрабатываемый производителем (поставщиком) анкерного крепления, содержащий требования к размещению, технологии устройства, а также к его эксплуатации.

3.1.9 **технический паспорт на анкерное крепление:** Документ, содержащий необходимую для проектирования и применения анкера информацию, полученную по результатам независимых испытаний.

Примечание — См. приложение А.

3.2 Обозначения

В настоящем стандарте применены следующие обозначения:

c — расстояние от оси анкера до края основания;

c_1 — расстояние от оси анкера до края основания в направлении сдвигающего усилия;

c_2 — расстояние от оси анкера до края основания в направлении, перпендикулярном действию сдвигающего усилия;

c_{min} — минимально допустимое расстояние до края;

d — диаметр анкерного болта или диаметр резьбы;

d_{nom} — внешний диаметр анкера;

d_f — диаметр отверстия в прикрепляемой детали;

h — толщина основания;

h_{ef} — эффективная глубина анкеровки;

h_{min} — минимальная толщина бетонного элемента;

s — расстояние (шаг) между осями анкеров;

s_{min} — минимально допустимое расстояние (шаг) между осями анкеров;

T_{inst} — момент затяжки при установке анкера;
t_{fix} — толщина прикрепляемой детали.

4 Общие положения

4.1 Результаты испытаний, предусмотренных настоящим стандартом, используют для установления или контроля соответствия нормативным документам и технической документации механических характеристик анкеров и параметров их установки в бетонное основание.

4.2 Механические характеристики анкеров, определяемые по настоящему стандарту:

- прочность на вырыв;
- прочность на сдвиг;
- перемещение анкера при вырыве и сдвиге соответственно.

4.3 Устанавливают влияние отклонений параметров установки от заданных предприятием-производителем, а также наличие повреждений бетона основания в ходе следующих испытаний:

- испытание в бетоне с трещиной;
- испытание при превышении момента затяжки анкера;
- испытание вблизи арматуры основания (для анкеров СУ и Ш).

4.4 На испытания отбирают образцы анкеров, представляющих готовую продукцию предприятия-производителя. Комплектность поставки анкеров должна соответствовать технической документации на представленный образец.

4.5 Анкеры с внутренней резьбой допускается поставлять без таких крепежных элементов, как винты, резьбовые шпильки или гайки, но предприятие — производитель анкера должно указать необходимые для использования винты, резьбовые шпильки или гайки.

4.6 Образцы следует отбирать в случайном порядке по ГОСТ Р 50779.12. Отбор образцов оформляют актом.

4.7 Совместно с анкером на испытания представляют комплект технической документации в следующем объеме:

- сведения о предприятии-производителе;
- руководство по установке анкера;
- иная документация, предусмотренная национальными стандартами или предоставляемая по требованию организации, уполномоченной в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации на проведение оценки соответствия.

4.8 Перед испытаниями должна быть проведена идентификация предъявленных образцов в следующем порядке:

- визуальным осмотром устанавливают соответствие анкера технической документации;
- проводят контроль соответствия маркировки, нанесенной на анкере, технической документации;
- выполняют измерение габаритных размеров анкера и устанавливают соответствие их технической документации.

4.9 Испытанные анкеры, в том числе не доведенные до предельного состояния по прочности, не подлежат повторному использованию. Утилизацию выполняют с учетом указаний технической документации предприятия-производителя.

5 Требования к механическим характеристикам и установочным размерам анкерных креплений

5.1 Общие положения

5.1.1 Для обеспечения эксплуатационной надежности анкерных креплений в ходе испытаний следует устанавливать характеристики, приведенные в таблице 5.1.

Таблица 5.1 — Основные характеристики анкеров

Наименование характеристики	Подраздел (пункт) настоящего стандарта	Результат
При растяжении		
1 Нормативное значение силы сопротивления по стали	5.2	$N_{n,s}$
2 Нормативное значение силы сопротивления сцепления с основанием	5.3	$N_{n,p}$, ψ_c
3 Прочность анкера при выкалывании бетона основания	5.4	$k_{1,m}$
4 Влияние отклонений монтажа на прочность анкера	5.5	γ_{Np}
5 Минимальные краевые и межосевые расстояния	5.5.3	c_{min}, s_{min}, h_{min}
6 Краевое расстояние без раскалывания основания	5.5.4	$c_{cr,sp}$, $s_{cr,sp}$, h_{min}
При сдвиге		
7 Нормативное значение силы сопротивления по стали	5.2, 5.6	$V^0_{n,s}$, $M^0_{n,s}$, λ_s
8 Прочность при выкалывании бетона за анкером	5.7	k
Деформации		
9 Перемещение	5.8	δ_{N0}, $\delta_{N\infty}$, δ_{V0}, $\delta_{V\infty}$

5.1.2 Схему испытаний и соответствующую ей программу испытаний (приложение Б) следует принимать в зависимости от типа анкера, области применения анкерного крепления, определяемой производителем анкерного крепления, включающей в себя класс бетона по прочности, возможное наличие трещин в бетоне и др.

5.1.3 Минимальный класс бетона основания в неоговоренных случаях следует принимать равным В25. Допускается расширять область применения анкерного крепления на основание из бетона класса В15, при условии проведения испытаний в основании из бетона В15.

5.1.4 Испытание на сдвиг допускается не выполнять при выполнении условий по 5.5.3.

5.1.5 Для бетонов классов В25 ÷ В60 испытания для установления краевых и межосевых расстояний серий F9 и F10 допускается не выполнять, принимая $c_{min} = 3h_{ef}$, $s_{min} = 6h_{ef}$, $h_{min} = 4h_{ef}$.

Результаты испытаний в бетоне классов В15 и В25 могут быть распространены на бетоны классов до В60 без проведения самих испытаний.

5.1.6 Работа анкеров в группе допускается в случае выполнения требований согласно 5.8.3. В противном случае анкер допускается к применению только в качестве одиночного крепления.

5.2 Прочность анкера по стали при растяжении (серия N1)

5.2.1 Нормативное значение силы сопротивления по стали следует вычислять по формуле

$$N_{n,s} = A_s \cdot \sigma_в, \quad (5.1)$$

где A_s — наименьшая площадь сечения по длине анкера;

$\sigma_в$ — временное сопротивление образца.

5.2.2 Для подтверждения соответствия стали представленных для испытаний анкеров данным предприятия-производителя выполняют по три испытания на растяжение каждого типоразмера. Испытания выполняют по ГОСТ ISO 898-1.

Соответствие марки стали представленных для испытаний анкеров данным предприятия-производителя считается подтвержденным при выполнении условия

$$\sigma_{в,i} \geq R_{un}, \tag{5.2}$$

где $\sigma_{в,i}$ — временное сопротивление i-го испытанного образца;

R_{un} — нормативное временное сопротивление стали, указанное предприятием-производителем.

5.2.3 Коэффициент надежности по стали при растяжении рассчитывают по формуле

$$\gamma_{Ns} = \frac{1{,}2R_{un}}{R_{yn}} \geq 1{,}4, \tag{5.3}$$

где R_{yn} — нормативный предел текучести стали, указанный предприятием-производителем.

5.2.4 Нормативное значение предельного изгибающего момента для анкера по стали определяют по формуле

$$M^0_{n,s} = \gamma_{Ns} \cdot W_n \cdot R_{yn}, \tag{5.4}$$

где W_n — момент сопротивления для сечения с минимальной площадью сечения по длине.

5.2.5 Проверка максимального момента затяжки (серия N2)

5.2.5.1 Целью данных испытаний является проверка усилий в стали анкера при приложении установочного момента затяжки с учетом возможного отклонения.

5.2.5.2 Испытания следует выполнять в основании из бетона класса В60 без трещин.

5.2.5.3 Установочное отверстие для анкера следует выполнять буром с диаметром $d_{cut,m}$ (см. приложение В).

5.2.5.4 Испытания проводят в соответствии с 7.5.

5.2.5.5 Момент затяжки, указанный в ИП, считается допустимым при выполнении условия

$$N_{n,1} \leq R_{yn} A_s, \tag{5.5}$$

где $N_{n,1}$ — нормативное значение усилия в анкере, определяемое по формуле

$$N_{n,1} = N_{m,1}(1 + K\nu_{test}), \tag{5.6}$$

здесь $N_{m,1}$ — усилие в анкере, возникающее при приложении момента затяжки, принимаемое как среднее значение в серии испытаний (см. 7.5);

K — коэффициент, принимаемый по таблице 5.2;

ν_{test} — коэффициент изменчивости усилия в анкере.

5.3 Прочность анкера по контакту с бетоном основания

5.3.1 Для оценки силы сопротивления анкера по контакту с основанием следует выполнить серии базовых (стандартных) испытаний А1—А4 и серии специальных испытаний F1—F6, учитывающих возможные наихудшие сочетания условий монтажа и отклонений от требований по монтажу.

5.3.2 Базовые (стандартные) испытания (серии А1—А4)

5.3.2.1 Целью данных испытаний является получение базового значения силы сопротивления одиночного анкера на вырыв без влияния краевых эффектов, а также определение перемещения анкера при растяжении.

5.3.2.2 Испытания анкера следует выполнять в соответствии с 7.3. В случае, если анкер применяют только в бетоне без трещин, испытания по сериям А3 и А4 допускается не проводить.

5.3.2.3 В случае, если производитель указывает данные для анкера только в основании из бетона В25, данные характеристики допускается применять также для оснований большей прочности, при этом испытания по сериям А2 и А4 допускается не проводить.

5.3.2.4 Установочное отверстие для анкера следует выполнять буром с диаметром $d_{cut,m}$.

5.3.2.5 Перемещение анкеров $\delta_{0,5Nu,m}$ следует устанавливать при 50 % среднего значения разрушающей нагрузки.

5.3.2.6 При среднем перемещении в серии испытаний $\delta_{0,5Nu,m}$ > 0,4 мм изменчивость деформаций не должна превышать 25 %. При меньших деформациях анкеров в серии испытаний их изменчивость допускается не учитывать.

5.3.3 Основание с трещиной при установке в отверстие большого диаметра (серия F1)

5.3.3.1 Целью данных испытаний анкера является оценка влияния на его прочностные и деформативные характеристики раскрытия трещины в основании из бетона низкой прочности в комбинации с использованием сверла при максимальном положительном допуске по диаметру (приложение В).

5.3.3.2 В случае, если анкер применяется только в бетоне без трещин, испытание проводят только в основании без трещины.

5.3.3.3 Установочное отверстие для анкера следует выполнять буром с диаметром $d_{cut,\max}$.

5.3.3.4 Испытание анкеров КП следует выполнять в соответствии с 7.3 и приложением Г.

5.3.3.5 Перемещение анкеров $\delta_{0,5Nu,m}$ следует устанавливать при 50 % разрушающей нагрузки.

5.3.3.6 При перемещении $\delta_{0,5Nu,m}$ > 0,4 мм изменчивость деформаций не должна превышать 40 %. При меньших деформациях анкеров в серии испытаний их изменчивость допускается не учитывать.

5.3.3.7 Предельно допустимое значение коэффициента $[\alpha_{F1}]$ принимают равным 0,8.

5.3.4 Основание с трещиной при установке в отверстие малого диаметра (серия F2)

5.3.4.1 Целью данных испытаний анкера является оценка влияния на его прочностные и деформативные характеристики раскрытия трещины в основании из бетона высокой прочности в комбинации с использованием сверла при минимальном отрицательном допуске по диаметру (см. приложение В).

5.3.4.2 В случае, если анкер применяется только в бетоне без трещин, испытание проводят только в основании без трещины.

5.3.4.3 Установочное отверстие для анкера следует выполнять буром с диаметром $d_{cut,\min}$.

5.3.4.4 Испытание анкеров КП следует выполнять в соответствии с 7.3 и приложением Г.

5.3.4.5 Перемещение анкеров $\delta_{0,5Nu,m}$ следует устанавливать при 50 % разрушающей нагрузки.

5.3.4.6 При перемещении $\delta_{0,5Nu,m}$ > 0,4 мм изменчивость деформаций не должна превышать 40 %. При меньших деформациях анкеров в серии испытаний их изменчивость допускается не учитывать.

5.3.4.7 Предельно допустимое значение коэффициента $[\alpha_{F2}]$ принимают равным: для основания без трещин — 1,0, для основания с трещинами — 0,8.

5.3.5 Многоцикловое растяжение (серия F3)

5.3.5.1 Целью данных испытаний является оценка влияния многоциклового нагружения анкера, моделирующего длительное нагружение, на его прочностные и деформативные характеристики.

5.3.5.2 Испытания анкера следует выполнять в соответствии с 7.8.

5.3.5.3 Испытания анкеров КМ, КП и СУ следует выполнять для средних диаметров в основании низкой прочности без трещин, а для анкеров КМ, КП, применяемых только в основании без трещин, — также в бетоне В60. Испытания для анкеров Ш следует выполнять для каждого диаметра.

5.3.5.4 Установочное отверстие для анкера следует выполнять буром с диаметром $d_{cut,m}$.

5.3.5.5 Значения минимальной и максимальной нагрузок следует принимать по формулам:

$$N_{\max} = \min(0{,}6N^0_{n,p},\ 0{,}8 \cdot A_s \cdot R_{yn}), \tag{5.7}$$

$$N_{\min} = \max(0{,}25N^0_{n,p},\ N_{\max} - A_s \cdot \Delta\sigma_s), \tag{5.8}$$

где $N^0_{n,p}$ — базовое значение силы сопротивления анкера в серии испытаний по контакту с основанием, полученное по результатам испытаний в основании без трещин по серии А1 или А2;

$\Delta\sigma_s$ — напряжение в анкере, принимаемое равным 120 МПа.

5.3.5.6 Коэффициент α_p принимают равным 1,0 в случае, если в ходе испытаний не произошло преждевременного разрушения анкера. При этом с увеличением количества циклов деформации прирастают линейно либо затухают. В противном случае испытания следует повторить с пониженным значением нагрузки. В этом случае понижающий коэффициент α_p к нормативному сопротивлению следует вычислять по формуле

$$\alpha_p = N_{\max}/(0{,}6N^0_{n,p}). \tag{5.9}$$

5.3.5.7 Перемещение анкеров $\delta_{0,5Nu,m}$ следует устанавливать при 50 % разрушающей нагрузки.

5.3.5.8 При перемещении $\delta_{0,5Nu,m}$ > 0,4 мм изменчивость деформаций не должна превышать 40 %. При меньших деформациях анкеров в серии испытаний их изменчивость допускается не учитывать.

5.3.5.9 Предельно допустимое значение коэффициента $[\alpha_1]$ принимают равным 1,0.

5.3.6 Установка анкера Ш в бетоне низкой прочности (серия F4)

5.3.6.1 Целью данных испытаний является установление возможности установки анкера с разрушением его по стали. При использовании в ИП только ударного гайковерта для монтажа данные испытания выполнять не следует.

5.3.6.2 Проводят серию из десяти испытаний для анкера каждого диаметра. В случае применения анкеров различной длины с одинаковым диаметром следует принимать анкер с наименьшей глубиной установки.

5.3.6.3 Глубину установки анкера без головки следует принимать равной его длине, таким образом, чтобы его нижний конец упирался в основание.

5.3.6.4 Установочное отверстие для анкера следует выполнять буром с диаметром $d_{cut,\max}$.

5.3.6.5 В результате испытания следует устанавливать предельный момент установки T_u, соответствующий разрушению анкера.

5.3.6.6 В ходе испытаний следует зафиксировать момент, соответствующий установке анкера на заданную глубину и прикреплению анкерной пластины. При этом этот момент не должен превышать момент T_{inst}, указанный в ИП.

5.3.6.7 Нормативное значение разрушающего момента $T_{u,n}$ должно составлять не менее:

- при разрушении по стали

$$T_{u,n} \geq 1,5 \cdot T_{inst} \cdot (\sigma_в/R_{un})/\beta_{cv}, \quad (5.10)$$

где β_{cv} — коэффициент, учитывающий изменчивость прочности анкеров в серии испытаний, принимаемый согласно 5.3.17, 5.3.18;

- при разрушении по бетону основания

$$T_{u,n} \geq 2,1 \cdot T_{inst} \cdot (R_{test}/25)^{0,5}/\beta_{cv}. \quad (5.11)$$

Примечание — При разрушении анкера по стали условие (5.11) проверять не следует. Если условие (5.11) выполняется, формулу (5.10) учитывать не следует.

5.3.6.8 В случае, если в ИП отсутствует информация о моменте установки анкера T_{inst}, испытание следует выполнять по 5.3.7.

5.3.7 Установка анкера Ш в бетоне высокой прочности (серия F5)

5.3.7.1 Целью данных испытаний является установление возможности установки анкера с разрушением его по стали. При использовании в ИП только ударного гайковерта для монтажа данные испытания выполнять не следует.

5.3.7.2 Проводят серию из десяти испытаний для анкера каждого диаметра. В случае применения анкеров различной длины с одинаковым диаметром следует принимать анкер с наибольшей глубиной установки.

5.3.7.3 Глубину установки анкера без головки следует принимать равной его длине, таким образом, чтобы его нижний конец упирался в основание.

5.3.7.4 Установочное отверстие для анкера следует выполнять буром с диаметром $d_{cut,\min}$.

5.3.7.5 В результате испытания следует устанавливать предельный момент установки T_u, соответствующий разрушению анкера.

5.3.7.6 В ходе испытаний следует зафиксировать момент, соответствующий установке анкера на заданную глубину и прикреплению анкерной пластины. При этом этот момент не должен превышать момент T_{inst}, указанный в ИП.

5.3.7.7 Нормативное значение разрушающего момента должно удовлетворять условию 5.3.6.7.

5.3.8 Установка анкера Ш ударным гайковертом (серия F6)

5.3.8.1 Целью данных испытаний является установление возможности установки анкера без разрушения его по стали. При отсутствии в ИП указаний о возможности применения ударного гайковерта для монтажа данные испытания выполнять не следует.

5.3.8.2 Данные испытания следует выполнять в случае, если в серии испытаний F5 не было получено разрушение по стали анкера с применением ударного гайковерта, а также если испытания по серии F5 не проводились.

5.3.8.3 Испытания следует выполнять в основании из бетона классов В25 и В60 без трещин.

5.3.8.4 Диаметр сверла следует принимать:

- для основания В25 — $d_{cut,\max}$;
- для основания В60 — $d_{cut,\min}$.

5.3.8.5 В случае, если в ИП указана различная допускаемая глубина установки, следует принимать:

- для основания В25 — минимальную глубину установки;
- для основания В60 — максимальную глубину установки.

5.3.8.6 Проводят серию из 15 испытаний для анкера каждого диаметра.

5.3.8.7 Для установки анкера следует выбирать максимальное значение энергии удара, указанное в ИП.

5.3.8.8 Результаты испытаний признают неудовлетворительными в случае, если хотя бы в одном испытании будет получено разрушение по стали анкера, а также если в дополнительной серии испытаний при 30 анкерах будет получено хотя бы одно разрушение по стали.

5.3.9 Нормативное значение силы сопротивления сцепления анкера с основанием следует устанавливать с учетом возможного проскальзывания (5.3.15), влияния многоциклового нагружения в серии F3, а также если было выявлено снижение прочности анкера в сериях F1 и F2.

Нормативное значение силы сопротивления сцепления анкера с основанием в этом случае следует вычислять по формуле

$$N_{n,p} = N^0_{n,p} \cdot \min\beta_{cv} \cdot \min\left(\alpha_p, \min\left(\frac{\alpha_1}{[\alpha_1]}\right), \min\left(\frac{\alpha_{Fi}}{[\alpha_{Fi}]}\right)\right), \quad (5.12)$$

где $N^0_{n,p}$ — базовое значение силы сопротивления анкера в серии испытаний, полученное по результатам испытаний серий А1—А4;

β_{cv} — коэффициент, учитывающий изменчивость прочности анкерного крепления в испытаниях, определяемый согласно 5.3.18;

α_p — коэффициент, учитывающий работу анкера при многоцикловом нагружении;

α_1, $[\alpha_1]$ — фактическое и предельно допустимое значения коэффициентов, учитывающих возможное проскальзывание анкера при испытаниях, определяемых согласно 5.3.17;

α_{Fi} — коэффициент, учитывающий влияние на прочность анкера условий монтажа;

$[\alpha_{Fi}]$ — предельно допустимое значение коэффициента, учитывающего влияние на прочность анкера условий монтажа, определяемое в зависимости от серии испытаний.

5.3.10 Базовое значение силы сопротивления анкера в серии испытаний следует вычислять по формуле

$$N^0_{n,p} = N_m(1 - K \cdot \nu_{test}), \quad (5.13)$$

где N_m — среднее значение силы сопротивления в серии испытаний;

K — коэффициент обеспеченности разрушающей нагрузки 0,95 при достоверности 90 %, принимаемый по таблице 5.2;

ν_{test} — коэффициент изменчивости прочности анкера в серии испытаний.

Таблица 5.2

Число испытаний	K	Число испытаний	K
3	5,310	5	3,400
4	3,957	6	3,091

Окончание таблицы 5.2

Число испытаний	K	Число испытаний	K
7	2,894	20	2,208
8	2,755	25	2,132
9	2,649	30	2,080
10	2,568	40	2,010
15	2,329	50	1,965

Среднее значение силы сопротивления в серии испытаний следует рассчитывать по формуле

$$N_m = \frac{\sum_{i=1}^{n} N_i}{n}. \quad (5.14)$$

Коэффициент вариации силы сопротивления в серии испытаний следует рассчитывать по формуле

$$\nu = \frac{1}{N_m} \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (N_i - N_m)^2}{n-1}}. \quad (5.15)$$

5.3.11 Оценку силы сопротивления сцепления анкера с основанием следует выполнять с использованием приведенных значений разрушающих усилий, вычисляемых по формуле

$$N_i = N_{test,i} \left(\frac{R_{25/60}}{R_{test}} \right)^m, \quad (5.16)$$

где $R_{25/60}$ — значение прочности бетона, равное 25 и 60 МПа для классов бетона В25 и В60 соответственно;

R_{test} — фактическая прочность бетона основания на сжатие (кубиковая), МПа;

m — показатель степени, вычисляемый по формулам (5.17) и (5.18) для испытаний в основании без трещин и с трещинами соответственно:

$$m = \frac{\log\left(\frac{N_{m,A2}}{N_{m,A1}}\right)}{\log\left(\frac{R_{test,A2}}{R_{test,A1}}\right)} \le 0,5, \quad (5.17)$$

$$m = \frac{\log\left(\frac{N_{m,A4}}{N_{m,A3}}\right)}{\log\left(\frac{R_{test,A4}}{R_{test,A3}}\right)} \le 0,5, \quad (5.18)$$

здесь $N_{m,Ai}$, $R_{test,Ai}$ — значения средней прочности анкера и прочности основания соответственно в сериях испытаний А1—А4.

Примечание — При испытании анкеров только в бетоне В25 значение m следует принимать равным 0,5.

5.3.12 Значение коэффициента ψ_c, учитывающего прочность бетона основания, следует определять по формуле

$$\psi_c = \left(\frac{R_n}{R_{25}}\right)^m, \quad (5.19)$$

где R_n — значение прочности бетона, равное его классу по прочности на сжатие.

5.3.13 Значение $N_{test,i}$ для анкеров следует принимать с учетом вида графика «нагрузка — перемещение», на котором устанавливают значение усилия, характеризующего его прочность на вырыв.

На графике «нагрузка — перемещение» следует определить (см. рисунок 5.1):

- усилие N_1, соответствующее началу пологого участка кривой, отвечающее началу нарушения сцепления анкера с основанием;
- максимальное усилие N_{max}.

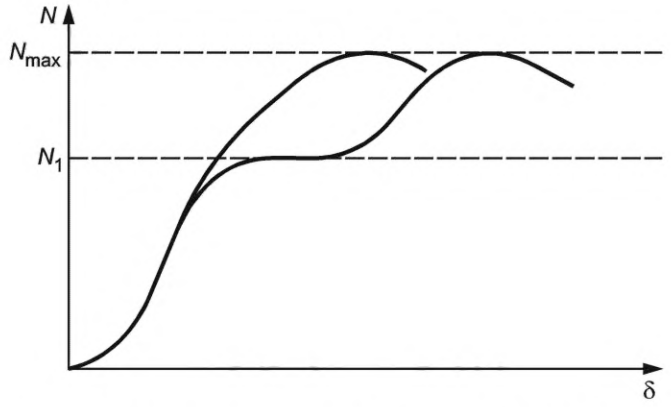


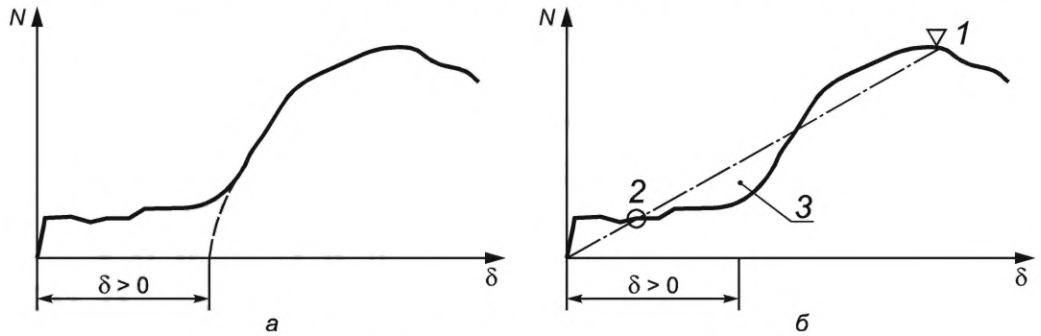
Рисунок 5.1 — График «нагрузка — перемещение» для анкеров КМ

5.3.14 За усилие вырыва $N_{test,i}$ на графике «нагрузка — перемещение» принимают одно из следующих значений:

- максимальное усилие $N_{test} = N_{max}$, при отсутствии нарушения сцепления, а также при $N_1 \geq 0{,}8N_{max}$ в сериях испытаний с основанием без трещин и $N_1 \geq 0{,}7N_{max}$ в сериях испытаний с основанием с трещинами;
- усилие $N_{test} = 1{,}2N_1$ при $N_1 < 0{,}8N_{max}$ в сериях испытаний с основанием без трещин и $N_{test} = 1{,}3N_1$ при $N_1 < 0{,}7N_{max}$ в сериях испытаний с основанием с трещинами.

5.3.15 Значение $N_{test,i}$ для анкеров следует принимать с учетом вида графика «нагрузка — перемещение» и наличия проскальзывания. При отсутствии проскальзывания за $N_{test,i}$ следует принимать усилие, равное N_{max}.

5.3.16 За проскальзывание следует принимать участок графика в случае наличия участка на оси перемещений $\delta > 0$. В этом случае за $N_{test,i}$ следует принимать значение N_1 (см. рисунок 5.2, б).



1 — N_{max}; *2* — N_1; *3* — зона «упрочнения»

Рисунок 5.2 — График «нагрузка — перемещение» для определения δ(*а*) и N_1(*б*) для анкеров с проскальзыванием

5.3.17 В случае проскальзывания анкера при усилиях, меньших $0,8N_{max}$ в сериях испытаний с основанием без трещин и $0,7N_{max}$ в сериях испытаний с основанием с трещинами, при вычислении нормативного сопротивления анкера следует учитывать дополнительный коэффициент α_1, вычисляемый по формуле

$$\alpha_1 = N_1/N_{max}. \quad (5.20)$$

Значение допустимой величины $[\alpha_1]$ в формуле (5.9) следует принимать равным:

для основания без трещин $[\alpha_1] = 0,8$; для основания с трещинами $[\alpha_1] = 0,7$.

5.3.18 В случае, если коэффициент изменчивости в сериях испытаний А1—А4, F4, F5 находится в диапазоне от 15 % до 30 % (для остальных серий — от 20 % до 30 %), при установлении нормативных значений в серии испытаний, а также при установлении нормативного сопротивления анкера при растяжении в формуле (5.9) следует учитывать коэффициент β_{cv}, вычисляемый по формулам:

для серий А1—А4, F4, F5 $$\beta_{cv} = \frac{1}{1+0,03(\nu_{test}-15)} \le 1,0, \quad (5.21)$$

для других серий $$\beta_{cv} = \frac{1}{1+0,03(\nu_{test}-20)} \le 1,0, \quad (5.22)$$

где ν_{test} — фактический коэффициент изменчивости в серии испытаний.

5.3.19 При изменчивости прочности выше установленного диапазона в 5.3.18 следует увеличить количество испытаний в серии до достижения требуемого лимита. Анкеры с изменчивостью выше 30 % оценке не подлежат.

5.3.20 При установлении нормативного сопротивления анкера по контакту с основанием необходимо учитывать возможное влияние на прочность отклонений при монтаже путем использования коэффициента α_{Fi}, вычисляемого по формуле

$$\alpha_{Fi} = \min\left(\frac{N_{m,Fi}}{N_{m,Ai}}; \frac{N_{n,Fi}}{N_{n,Ai}}\right), \quad (5.23)$$

где $N_{m,Fi}$, $N_{m,Ai}$ — среднее значение прочности анкера в серии специальных и базовых испытаний соответственно, вычисляемых по формуле

$$N_{m,Fi(Ai)} = N_{m,Fi(Ai)}(1 - K \cdot \nu_{test}). \quad (5.24)$$

5.4 Прочность анкера при выкалывании бетона основания

5.4.1 Усилие, соответствующее разрушению от выкалывания бетона основания, Н, следует вычислять по формуле

$$N^0_{n,c} = k_{1,m} \cdot \sqrt{R} \cdot h_{ef}^{1,5}, \quad (5.25)$$

где $k_{1,m}$ — коэффициент, зависящий от состояния основания, принимаемый равным 9,3 для основания с трещинами и 13,2 для основания без трещин;

R — фактическая призменная прочность бетона, МПа;

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

5.4.2 В случае, если среднее значение силы сопротивления, полученное по результатам испытаний, $N_{m,test}$ удовлетворяет условию (5.26), следует принимать, что разрушение произошло от выкалывания бетона, при этом $N^0_{n,p}$ следует принимать равным $N^0_{n,c}$.

$$N_{m,test} \ge 0,95 \cdot N^0_{n,c}. \quad (5.26)$$

5.5 Влияние отклонений монтажа на прочность анкера

5.5.1 Восприимчивость сопротивления анкера к отклонениям при монтаже (серия F7)

5.5.1.1 Целью данных испытаний является установление влияния возможных отклонений при установке анкера.

5.5.1.2 В случае применения анкеров различной длины с одинаковым диаметром следует проводить испытание анкеров с наименьшей и наибольшей глубинами установки. При этом, если при испытании при наименьшей глубине установки разрушение происходит по стали анкера, испытание при наибольшей глубине допускается не выполнять.

5.5.1.3 Анкеры КМ следует испытывать в бетоне В60 в основании с трещинами, а также в бетоне В25 в основании без трещин. Диаметр сверла следует принимать $d_{cut,m}$. Момент затяжки анкера следует принимать равным $0{,}5T_{inst}$.

5.5.1.4 Анкеры КП следует испытывать в бетоне В25. Диаметр сверла следует принимать $d_{cut,m}$. Установку анкера следует выполнять согласно приложению Г.

5.5.1.5 Анкеры СУ следует испытывать в зависимости от принципа установки: с контролем момента затяжки или с контролем перемещения.

5.5.1.6 Анкеры СУ с контролем перемещения следует испытывать в бетоне В25. Диаметр сверл следует принимать $d_{cut,\max}$. Затяжку анкера следует выполнять до значения T_{inst}, спустя 10 мин момент затяжки следует снизить до $0{,}5T_{inst}$.

5.5.1.7 Анкеры СУ с контролем момента затяжки следует испытывать в бетоне В25 и В60. Диаметр свёрл следует принимать $d_{cut,\max}$. Затяжку анкера следует выполнять до значения T_{inst}, спустя 10 мин момент затяжки следует снизить до $0{,}5T_{inst}$.

5.5.1.8 Анкеры Ш следует испытывать в бетоне В25. Диаметр отверстия под установку следует определять по формуле

$$d_0 \geq d_{cut,\max} + (d_{t,t} - d_{t,low}), \tag{5.27}$$

где $d_{t,t}$ — внешний диаметр анкера Ш по резьбе, используемый при испытании;

$d_{t,low}$ — внешний минимальный диаметр анкера по резьбе с учетом допуска по данным предприятия-производителя.

5.5.1.9 Значение коэффициента γ_{Np} следует принимать по таблице 5.3 в зависимости от значения α_{F7}. Коэффициент α_{F7} следует определять согласно 5.3.20, принимая в качестве базового результаты испытания:

- для анкеров КМ в основании с трещинами и без трещин — серии А4;
- для анкеров КМ в основании без трещин — серии А1;
- для анкеров КП, СУ и Ш в основании с трещинами и без трещин — серии А3;
- для анкеров КП, СУ и Ш в основании без трещин — серии А1.

Примечание — Для анкеров СУ и Ш следует принимать наибольшее значение из результатов испытаний по сериям F7 и F8.

Таблица 5.3

Значение α_{F7}	γ_{Np}
≥ 0,095	1,0
$0{,}8 \leq \alpha_{F7} < 0{,}95$	1,2
$0{,}7 \leq \alpha_{F7} < 0{,}8$	1,4
Примечание — $\alpha_{F7} < 0{,}7$ — прочность анкера не нормируется.	

5.5.2 Восприимчивость анкеров СУ и Ш к контакту с арматурой (серия F8)

5.5.2.1 Целями данных испытаний являются установление влияния на характеристики анкеров армирования основания и установление коэффициента γ_{Np}.

5.5.2.2 Испытания следует выполнять согласно 7.7.

5.5.2.3 Испытанию подлежат анкеры с h_{ef} < 80 мм. В случае применения анкеров различной длины с одинаковым диаметром следует проводить испытание анкеров с глубиной установки не более 80 мм.

5.5.2.4 Диаметр сверла следует принимать равным: для установки анкеров СУ — $d_{cut,m}$, анкеров Ш — $d_{cut,\max}$.

5.5.2.5 Коэффициент следует вычислять, принимая в качестве базового результаты испытания в серии А3.

5.5.2.6 Коэффициент условий работы анкера γ_{Np} принимают по таблице 5.4 в зависимости от величины коэффициента α_{F8}.

Таблица 5.4

Значение α_{F8}	γ_{Np}
≥ 0,85	1,0
$0,7 \le \alpha_{F8} < 0,85$	1,2
$0,6 \le \alpha_{F8} < 0,7$	1,4
Примечание — При $\alpha_{F8} < 0,6$ прочность анкера не нормируется.	

5.5.3 Определение минимальных значений краевого и межосевого расстояний (серия F9)

5.5.3.1 Целью данных испытаний является установление или подтверждение заявленных предприятием-производителем минимальных краевых и межосевых расстояний $c_{\min}$ и $s_{\min}$, а также подтверждение минимально допустимой толщины основания $h_{\min}$.

5.5.3.2 Испытания следует выполнять согласно 7.6.

5.5.3.3 Оценку результатов испытаний следует выполнять по формуле

$$T_{n,F9} \ge \gamma_{inst} \cdot T_{inst} \cdot \sqrt{\frac{R}{B}}, \quad (5.28)$$

где $T_{n,F9}$ — нормативное значение момента затяжки при образовании трещин или разрушении анкера в серии испытаний F9, определяемое по формуле (5.13) с заменой N_m на T_m;

T_{inst} — момент затяжки, указанный в ИП по монтажу анкера;

γ_{inst} — коэффициент надежности для разрушения при раскалывании, определяемый по таблице 5.5 в зависимости от наличия или отсутствия системы контроля распорного усилия в анкере.

Таблица 5.5

Вид бетонного основания	γ_{inst}	
	при отсутствии системы контроля качества	при наличии системы контроля качества
Основание без трещин	2,1	1,7
Основание с трещинами	1,5	1,3

5.5.3.4 При невыполнении условия (5.28) следует увеличить критические значения краевого и межосевого расстояний и выполнить повторные испытания до выполнения условия (5.28).

5.5.4 Определение критических значений краевого, межосевого расстояний и толщины основания (серия F10)

5.5.4.1 Целью данных испытаний является установление или подтверждение заявленных производителем критических значений краевого, межосевого расстояний $c_{cr,sp}$, $s_{cr,sp}$ и толщины основания $h_{\min}$.

5.5.4.2 Испытания проводят согласно 7.6. Каждая серия испытаний должна включать в себя четыре испытания (в каждом углу плиты). Оценку результатов испытаний выполняют по формуле

$$N_{m,F10} \geq 0{,}95 \cdot N_{m,A1(A2)}, \quad (5.29)$$

где $N_{m,F10}$ — среднее значение силы сопротивления анкера в серии F10;

$N_{m,A1(A2)}$ — среднее значение силы сопротивления анкера в серии А1 или А2 по таблице Б.2 приложения Б, в зависимости от выбранной программы испытаний.

В случае, если условие (5.28) не выполняется, увеличивают $c_{cr,sp}$ и испытания повторяют до выполнения условия (5.28).

5.6 Прочность анкера на сдвиг при разрушении по стали (серия V1)

5.6.1 Целью данных испытаний является установление нормативного сопротивления анкера на сдвиг при разрушении по стали.

5.6.2 Испытания анкера следует выполнять в соответствии с 7.4 в основании без трещин из бетона В25.

5.6.3 Установочное отверстие для анкера следует выполнять буром с диаметром $d_{cut,m}$.

5.6.4 Нормативное значение силы сопротивления анкера в серии испытаний следует вычислять по формуле

$$V^0_{n,s} = V_m \cdot (1 - K \cdot \nu_{test}), \quad (5.30)$$

где V_m — среднее значение силы сопротивления в серии испытаний;

K — коэффициент, принимаемый по таблице 5.2;

ν_{test} — коэффициент изменчивости силы сопротивления в серии испытаний.

5.6.5 Среднее значение силы сопротивления в серии испытаний следует рассчитывать по формуле

$$V_m = \frac{\sum_{i=1}^{n} V_i}{n}, \quad (5.31)$$

где n — количество испытаний в серии;

i — номер испытания.

$$V_i \geq V_{i,test} \cdot \frac{R_{un}}{\sigma_{в,m}}, \quad (5.32)$$

где $V_{i,test}$ — результат испытания i-го анкера на срез;

$\sigma_{в,m}$ — среднее значение временного сопротивления испытанных образцов каждого диаметра, определяемое по формуле

$$\sigma_{в,m} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \sigma_{в,i}}{n}. \quad (5.33)$$

Коэффициент изменчивости силы сопротивления в серии испытаний следует вычислять по формуле

$$\nu_{test} = \frac{1}{V_m} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (V_i - V_m)^2}{n-1}}. \quad (5.34)$$

5.6.6 Допускается не выполнять испытание анкеров на сдвиг при установке анкеров в бетоне класса В25 и более и постоянном сечении анкера в зоне среза.

Нормативное значение силы сопротивления анкера на сдвиг допускается определять по формуле

$$V_{n,s} = 0{,}5 \cdot A_s \cdot R_{un}, \quad (5.35)$$

где A_s — номинальная площадь поперечного сечения анкера, принимаемая в зависимости от параметров резьбы. Для метрической резьбы допускается принимать по ГОСТ ISO 898-1.

5.6.7 Коэффициент надежности для разрушения при действии поперечных сил следует вычислять по формулам:

при $R_{un} \le 800$ МПа и $\frac{R_{yn}}{R_{un}} \ge 0{,}8$ по формуле

$$\gamma_{Vs} = \frac{R_{un}}{R_{yn}} \ge 1{,}25; \quad (5.36)$$

при $R_{un} > 800$ МПа или $\frac{R_{yn}}{R_{un}} < 0{,}8$ по формуле

$$\gamma_{Vs} = 1{,}5, \quad (5.37)$$

где R_{yn} — нормативный предел текучести стали, указанный предприятием-производителем;

R_{un} — временное сопротивление стали, указанное предприятием-производителем и подтвержденное испытаниями по серии N1.

5.6.8 Коэффициент групповой работы анкеров на сдвиг λ_s следует принимать в зависимости от пластичности стали равным:

- при $\delta_5 \ge 8$ % $\lambda_s = 1{,}0$;
- при $\delta_5 < 8$ % $\lambda_s = 0{,}8$,

где δ_5 — пластические деформации стали анкера, определяемые по ГОСТ 12004.

5.7 Прочность анкера на сдвиг при выкалывании бетона за анкером (серия V2)

5.7.1 Целью данных испытаний является установление коэффициента k, учитывающего глубину установки анкера при разрушении от выкалывания основания за анкером при сдвиге.

5.7.2 Испытания следует выполнять согласно 7.4 для группы из четырех анкеров, установленных в основании без трещин из бетона В25.

5.7.3 Шаг между анкерами в группе следует принимать равным $s = s_{cr,N}$, расстояние от края до ближайшего анкера группы следует принимать $c \ge c_{cr,N}$.

5.7.4 Установочное отверстие для анкеров следует выполнять буром с диаметром $d_{cut,m}$.

5.7.5 Значение коэффициента k следует вычислять по формуле

$$k = \frac{V_{u,n}}{N_{R,n}}, \quad (5.38)$$

где $V_{u,n}$ — нормативное значение прочности анкера при откалывании бетона за анкером в серии испытаний;

$N_{R,n}$ — прочность группы анкеров на растяжение при выкалывании бетона, вычисляемая по формуле

$$N_{R,n} = k_{1,m} \cdot h_{ef}^{1,5} \cdot \sqrt{R} \cdot \frac{\left(s + 3h_{ef}\right)^2}{9h_{ef}^2}, \quad (5.39)$$

где $k_{1,m}$ — коэффициент, принимаемый равным 13,2, как для основания без трещин (см. 5.4.1).

5.7.6 Коэффициент k допускается принимать равным:

при $h_{ef} < 60$ мм $k = 1{,}0$,

при $h_{ef} \ge 60$ мм $k = 2{,}0$.

5.8 Оценка деформаций анкерных креплений

5.8.1 Перемещения при кратковременном действии растягивающих и сдвигающих усилий следует определять по формулам:

$$\delta_{N0} = \max\left(\frac{\sum_{i=1}^{n} \delta_{Ni,Aj}}{n}\right), \tag{5.40}$$

где δ_{Ni} — перемещения i-го анкера при действии контрольного растягивающего усилия в сериях испытаний А1—А4;

$$\delta_{V0} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \delta_{Vi}}{n}, \tag{5.41}$$

где δ_{Vi} — перемещения i-го анкера при действии контрольного сдвигающего усилия в серии испытаний V1.

5.8.2 Перемещения при кратковременном и длительном воздействиях продольных и поперечных усилий определяют при контрольном усилии, определяемом по формулам:

$$N_{cont} = \frac{N^0_{n,p}}{\gamma_f \cdot \gamma_{bt}}; \tag{5.42}$$

$$V_{cont} = \frac{V^0_{n,p}}{\gamma_f \cdot \gamma_{bt}}, \tag{5.43}$$

где γ_f — приведенный коэффициент надежности по нагрузке, принимаемый равным 1,4;

γ_{bt} — коэффициент надежности по бетону при растяжении, принимаемый 1,15.

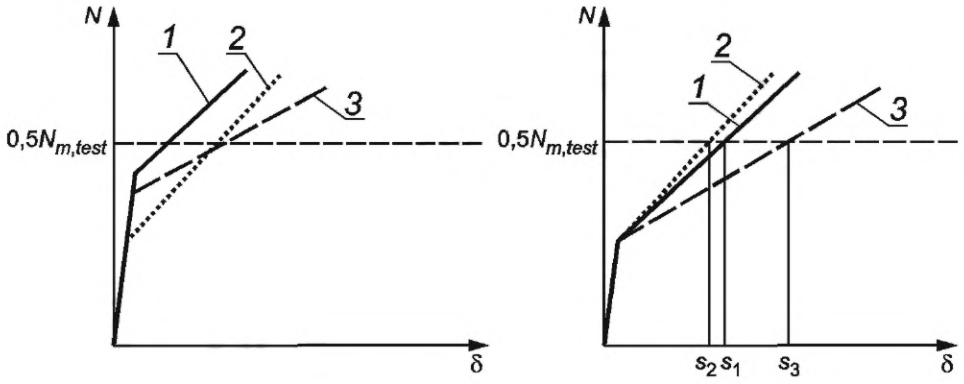
5.8.3 Работу анкеров в группе допускается нормировать при выполнении условий (5.44) и (5.45):

- в сериях А1—А4 $\nu_\delta \le 25$ %; (5.44)
- в других сериях $\nu_\delta \le 40$ %, (5.45)

где ν_δ — коэффициент изменчивости перемещения анкеров при нагрузке, равной половине среднего значения сил сопротивления в серии испытаний $0{,}5N_{m,test}$.

При нарушении условий (5.44) и (5.45) работа анкеров в группе не может быть нормирована.

Допускается деформации анкеров определять по скорректированным графикам, приведенным на рисунке 5.3.



1, 2, 3 — кривые деформирования анкеров в серии испытаний; s_1, s_2, s_3 — перемещения анкеров при усилии $N = 0{,}5N_{m,test}$

Рисунок 5.3 — Исходные и трансформированные диаграммы испытания анкеров

5.8.4 Допускается не учитывать изменчивость деформаций анкеров при перемещении каждого анкера менее 0,4 мм при нагрузке, равной половине среднего значения сил сопротивления в серии испытаний $0{,}5N_{m,test}$. В этом случае работа анкеров в группе нормируется.

5.8.5 Допускается определять одно значение перемещения при кратковременном действии растягивающих усилий и одно значение перемещения при кратковременном действии сдвигающих усилий для наиболее неблагоприятного состояния (для основания из бетона наименьшей прочности). Полученные значения допускается распространять для оснований из бетона всех классов прочности с трещинами и без трещин.

5.8.6 Перемещения при длительном воздействии растягивающей нагрузки рассчитывают по формуле

$$\delta_{N\infty} = 1{,}5\delta_{N0}. \quad (5.46)$$

5.8.7 Перемещения при длительном воздействии сдвигающей нагрузки допускается определять по формуле

$$\delta_{V\infty} = 1{,}5\delta_{V0}. \quad (5.47)$$

6 Требования к проведению испытаний и оборудованию

6.1 Условия проведения испытаний

6.1.1 Испытания следует проводить при температуре окружающего воздуха от 10 °С до 40 °С и влажности не более 70 %.

6.1.2 Бетон основания следует выдерживать при положительной температуре окружающего воздуха перед испытанием анкеров не менее 7 сут.

6.2 Требования к бетону

6.2.1 Для испытаний следует применять тяжелый бетон в соответствии с требованиями ГОСТ 26633, изготовленный на портландцементе по ГОСТ 31108.

6.2.2 В качестве заполнителя для бетона следует применять гранитный щебень по ГОСТ 8267 крупностью 5—20 мм.

6.2.3 Бетон должен быть изготовлен с водоцементным отношением не более 0,75, при этом расход цемента должен составлять не менее 240 кг/м^3.

6.2.4 Средняя прочность бетона основания, соответствующая принятому классу бетона для испытаний, должна соответствовать диапазону, указанному в таблице 6.1.

Таблица 6.1 — Диапазон прочности бетона

Класс бетона (В)	Диапазон прочности R, МПа	Класс бетона (В)	Диапазон прочности R, МПа
В15	12—19	В40	40—44
В20	20—24	В45	45—49
В25	25—29	В50	50—54
В30	30—34	В55	55—59
В35	35—39	В60	60—70

6.2.5 Прочность бетона основания следует устанавливать по стандартным образцам-кубам согласно ГОСТ 10180 в количестве не менее трех, изготовляемым при бетонировании основания. Образцы должны выдерживаться и твердеть в условиях твердения основания для испытаний.

6.2.6 Испытания стандартных образцов по ГОСТ 10180 следует проводить в ходе испытаний анкеров. Допускается также определять прочность бетона путем отбора образцов по ГОСТ 28570 или методами неразрушающего контроля по ГОСТ 22690 и ГОСТ 17624.

6.2.7 Размеры и конструкция основания для испытания анкеров должны удовлетворять следующим требованиям:

- при испытании в основании с трещиной — основание должно иметь прямоугольную форму в плане с толщиной не менее $2h_{ef}$ и не менее 100 мм. Трещины должны располагаться вдоль одной из сторон основания и иметь равномерную ширину раскрытия по высоте образца;
- при испытании в бетоне без трещин — основание не должно иметь армирования. Допускается использовать конструктивное армирование, при этом расстояние от оси анкера до стержня арматуры должно составлять не менее $2h_{ef}$.

6.2.8 Расположение арматуры следует отображать на поверхности образца для соблюдения условий установки анкеров.

6.2.9 Испытания анкеров следует проводить в возрасте бетона не менее 28 сут. Допускается проводить испытание в возрасте, отличном от 28 сут, при соблюдении требования 6.2.4.

6.3 Требования к установке анкера

6.3.1 Анкеры следует устанавливать в соответствии с технической документацией предприятия-производителя.

6.3.2 Отверстие под анкер следует располагать на гладкой поверхности (нижней при формовании) и выполнять перпендикулярно поверхности. Зависимость диаметра режущих кромок от диаметра сверла приведена в приложении Д.

6.3.3 Следует применять оборудование для сверления и установки согласно технической документации предприятия-производителя. В случае отсутствия указаний предприятия-производителя по типу оборудования допускается использовать любой инструмент. При этом номинальные размеры наконечника сверла должны соответствовать указаниям предприятия-производителя.

6.4 Требования к оборудованию для испытания

6.4.1 Оборудование должно обеспечивать приложение нагрузки плавно, с постоянной скоростью изменения усилия или перемещения и обеспечивать одновременную фиксацию усилия и перемещения анкера. Допускается также прикладывать нагрузку ступенями.

6.4.2 Оснастка для испытаний не должна оказывать сдерживающего влияния на бетон в зоне установки анкера. Для этого расстояние в свету между опорами оснастки и осью анкера должно составлять не менее $2h_{ef}$ (при испытании на растяжение и сдвиг без влияния края) или $2c_1$ (при испытании на сдвиг на откалывание края основания).

6.4.3 Схемы испытательных стендов для испытаний на вырыв и сдвиг приведены в приложении Д.

6.4.4 Во время испытаний на вырыв нагрузку к анкеру следует прикладывать соосно с анкером. Диаметр отверстия в прикрепляемой детали должен соответствовать значениям, приведенным в таблице Д.1.

6.4.5 При испытании на сдвиг нагрузка должна быть приложена параллельно поверхности бетонного основания. Гильза для испытания на сдвиг должна быть изготовлена из закаленной стали и иметь закругленные кромки 0,4 мм (см. рисунок Д.3). Высота гильзы в зоне контакта с анкером должна быть не менее наружного диаметра анкера. Внутренний диаметр гильзы должен соответствовать размерам, представленным в таблице Д.1. Для снижения трения между пластиной с гильзой и бетоном основания следует использовать прокладку из фторопласта.

6.5 Требования к средствам контроля

6.5.1 Для испытаний следует использовать средства измерений, прошедшие поверку в установленном порядке.

6.5.2 Погрешность измерения нагрузки не должна превышать 2 % несущей способности анкера по 7.1.2.

6.5.3 Погрешность измерения перемещений анкера не должна превышать 0,02 мм.

6.6 Требования безопасности при проведении испытаний

6.6.1 При проведении испытаний следует обеспечивать соблюдение требований безопасности по ГОСТ 12.1.004 и ГОСТ 12.2.003.

6.6.2 При установке анкеров следует соблюдать требования безопасности, предусмотренные в технической документации предприятия-производителя.

6.6.3 Расположение испытательной площадки, оснастки и оборудования на ней должно гарантировать безопасность персонала, участвующего в испытании.

6.6.4 Испытания необходимо прекращать в следующих случаях:

- повышение давления в гидравлическом оборудовании выше значений, допускаемых технической документацией на оборудование;
- падение давления в гидравлическом оборудовании, не связанное с характером работы анкера под нагрузкой;
- обнаружение повреждений или неисправности оснастки и средств измерений.

6.6.5 Все работы, связанные с устранением обнаруженных дефектов, следует проводить только при полной разгрузке.

7 Правила проведения испытаний

7.1 Сущность метода

7.1.1 Сущность метода испытания анкера на вырыв и сдвиг в бетоне без трещин и с трещинами заключается в измерении значения испытательной нагрузки, соответствующего одному из предельных состояний, а также в измерении перемещения анкера в ходе нагружения.

7.1.2 За предельное состояние по несущей способности при испытании на вырыв принимают:

- нарушение контакта анкера с бетоном, приводящее к его скольжению либо выдергиванию;
- выкалывание бетона основания с образованием конуса бетона;
- разрушение анкера по стали с достижением напряжений в анкере предела текучести стали либо условного предела текучести.

7.1.3 За предельное состояние по прочности при испытании на сдвиг принимают:

- разрушение анкера по стали с достижением напряжений в анкере сопротивления сдвигу;
- выкалывание бетона основания за анкером.

7.2 Подготовка и проведение испытания

7.2.1 При подготовке к испытанию анкер и оснастка должны быть установлены в соответствии с требованиями 6.2, 6.3.

7.2.2 При проведении испытаний межосевое расстояние соседних анкеров и расстояния от оси анкера до края основания должны быть достаточно большими, чтобы допустить формирование конуса выкалывания с углом 120°.

7.2.3 При испытании анкеров с контролем момента затяжки следует использовать моментные (динамометрические) ключи по ГОСТ 33530, при этом погрешность не должна превышать 5 % момента затяжки. Через 10 мин после затяжки следует ослабить момент до $0{,}5T_{inst}$.

7.2.4 Анкеры, не требующие затяжки согласно инструкции, не следует затягивать перед испытанием.

7.2.5 Номинальный диаметр сверла следует принимать со средним уровнем допусков в соответствии с таблицей В.1. В целях соблюдения указанных требований следует проверять диаметр сверла через каждые десять сверлений.

7.2.6 Испытания проводят для серии анкеров.

7.2.7 Продолжительность нагружения анкера должна составлять от 1 до 3 мин при непрерывном нагружении и 15—20 мин — при ступенчатом нагружении с выдержкой 2—3 мин на каждой ступени.

7.2.8 По результатам испытаний для каждого анкера строят график «нагрузка — перемещение».

7.3 Испытание на вырыв

7.3.1 Нагружение анкера выполняют до достижения одного из предельных состояний по 7.1.2. Перемещения анкера относительно поверхности бетона должны быть измерены путем использования одного индикатора перемещения на головке анкера или двух индикаторов, располагаемых по обе стороны от анкера. В последнем случае необходимо принимать среднее значение перемещения.

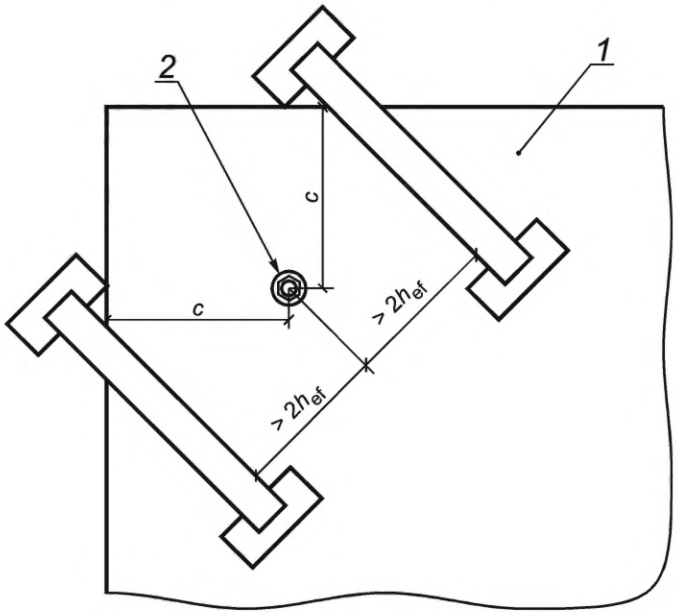
7.3.2 При испытании в основании с трещиной испытание проводят в такой последовательности. С помощью клиньев, установленных в заранее подготовленные отверстия, формируют трещину в ос-

новании согласно схеме на рисунке Д.5, после чего извлекают клинья, просверливают отверстие и выполняют контроль образования трещины в отверстии. Трещина должна проходить через отверстие по всей его глубине. После этого устанавливают анкер в место образования трещины согласно ИП.

7.3.3 Выполняют раскрытие трещины и проводят испытание анкера.

7.3.4 В ходе испытания следует измерять ширину трещины в непосредственной близости от анкера.

7.3.5 При испытании анкера в углу бетонного элемента оснастка для испытаний должна быть расположена таким образом, чтобы допускать неограниченное разрушение бетона в углу (см. рисунок 7.1).



1 — бетон основания; *2* — анкер; *c* — расстояние от анкера до края основания; h_{ef} — эффективная глубина анкеровки

Рисунок 7.1 — Пример оснастки для испытаний на растяжение анкеров, установленных в углу

7.4 Испытание на сдвиг

7.4.1 Анкер устанавливают без зазора между гильзой и бетоном основания. Испытание проводят до разрушения в соответствии с 6.4.5, 7.2 и схемой на рисунке Д.2 приложения Д.

7.4.2 В ходе испытания фиксируют значение перемещения анкера относительно основания вдоль направления сдвигающей нагрузки.

7.5 Испытание на превышение момента затяжки

7.5.1 Испытание выполняют на одиночном анкере в основании без трещин.

7.5.2 Момент затяжки прикладывают с помощью динамометрического ключа с ограничением по крутящему моменту до прекращения его роста, но не более $1{,}3T_{inst}$. Выполняют выдержку 10 мин, контролируют момент затяжки и выполняют подтяжку анкера моментом до $1{,}3T_{inst}$.

7.5.3 После затяжки фиксируют усилие в анкере $N_{i,1}$ и выполняют испытание на вырыв по 7.3.1.

7.6 Испытание на проверку минимальных краевого и межосевого расстояний

7.6.1 Испытание выполняют путем затяжки анкеров крутящим моментом.

7.6.2 Выполняют испытание группы из двух анкеров, устанавливаемых вблизи края основания:

- с минимальным краевым расстоянием c_{min} и соответствующим ему межосевым расстоянием *s*;
- с минимальным межосевым расстоянием s_{min} и соответствующим ему краевым расстоянием *c*.

7.6.3 Расстояние между анкерами соседних групп следует принимать не менее $3h_{ef}$.

7.6.4 Размер анкерной пластины следует принимать согласно рисунку Д.4. Диаметр d_f отверстия с гарантированным зазором, выполненного в анкерной пластине, должен соответствовать значениям,

приведенным в таблице Д.1. Толщину пластины следует принимать равной d_f. Допускается вместо анкерной пластины применять квадратные шайбы шириной $4d_{nom}$ и толщиной $\approx d_f$.

7.6.5 Затяжку анкеров следует выполнять поочередно с шагом крутящего момента $0{,}2T_{inst}$. После каждого шага необходимо осматривать поверхность бетона на наличие трещин. Момент затяжки следует увеличивать до прекращения его роста.

7.6.6 Следует фиксировать число оборотов за один шаг нагрузки для каждого анкера.

7.6.7 При испытании фиксируют момент затяжки, при котором образуется первая трещина, а также максимальный момент затяжки.

7.7 Испытание на влияние армирования основания

7.7.1 Испытания для определения влияния армирования основания выполняют на одиночных анкерах по 7.3.1 со следующими дополнениями.

7.7.2 Выполняют отверстие с подрезкой армирования основания на эффективной глубине анкера 1 мм (как показано на рисунке 7.2), после чего выполняют испытание до разрушения.

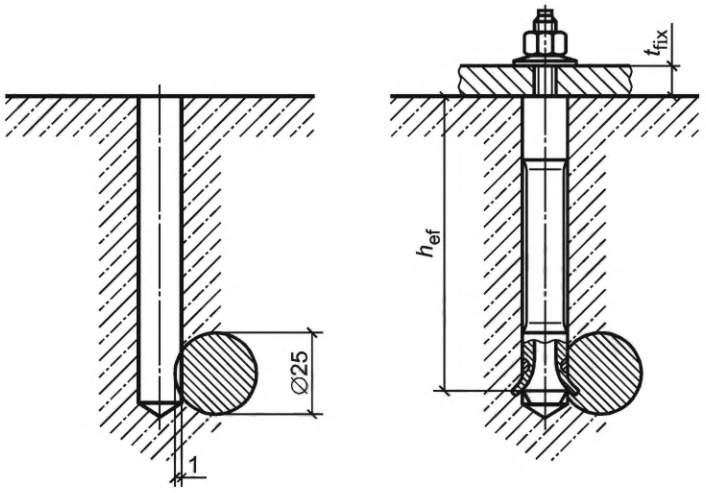


Рисунок 7.2 — Схема испытания анкера при влиянии армирования основания

7.8 Испытание на многоцикловое растяжение

7.8.1 Испытания проводят в основании без трещин на осевое растяжение на действие повторяющейся (пульсирующей) нагрузки. Схема приложения нагрузки представлена на рисунке Д.1.

7.8.2 Растягивающую нагрузку на анкер прикладывают циклически с частотой 5—7 Гц.

7.8.3 Количество циклов нагружения от N_{min} до N_{max} принимают до 10^5 либо до разрушения анкера.

7.8.4 Измерение перемещения анкера выполняют при первом цикле нагружения до значения N_{max}, затем измерение выполняют непрерывно либо после 1, 10, 10^2, 10^3, 10^4, 10^5 циклов нагружения.

7.8.5 После завершения циклов нагружения анкер следует разгрузить, измерить остаточное перемещение и выполнить испытание на вырыв по 7.3.1.

8 Правила оформления результатов испытаний

Примечание — В протокол испытания включают сведения по 8.1—8.4.

8.1 Общие сведения:

- описание и тип анкера;
- идентификация анкера (размеры, материалы, покрытие, метод изготовления);
- наименование и адрес предприятия-производителя;
- наименование и адрес испытательной лаборатории;
- дата проведения испытания;
- лицо, ответственное за проведение испытания;

- вид испытания (например, испытание на растяжение, испытание на сдвиг);
- количество испытаний;
- оснастка для испытаний с рисунками или фотографиями.

8.2 Характеристика основания для испытания:

- вид бетона;
- дата изготовления;
- размеры контрольных образцов и/или кернов (в соответствующих случаях), значение прочности на сжатие в момент проведения испытания (отдельные результаты и среднее значение);
- размеры основания для испытания и расположение формовочной поверхности;
- характер и расположение армирования основания.

8.3 Установка анкера:

- сведения о расположении анкера (например, на формовочной поверхности бетонного основания);
- расстояния между соседними анкерами и краем бетонного основания;
- инструмент, необходимый для установки анкера, например ударный сверлильный инструмент, перфоратор, другое оборудование, например гаечный ключ с ограничением по крутящему моменту;
- тип наконечника сверла, маркировка предприятия-производителя и измеренные размеры наконечника сверла, соответствующий эффективный диаметр d_{cut}, твердосплавная вставка;
- сведения о направлении сверления;
- информация об очистке отверстия;
- глубина просверленного отверстия;
- фактическая глубина установки анкера;
- ширина трещины при установке анкера (в соответствующих случаях);
- момент затяжки и другие параметры для контроля установки, например глубина проникновения расширяющего элемента в анкерах контролем перемещения;
- перемещение анкера при приложении крутящего момента (если измеряется);
- типы используемых винтов и гаек;
- длина задействованной резьбы (в соответствующих случаях).

8.4 Зафиксированные показатели:

- параметры приложения нагрузки (время достижения максимальной нагрузки, скорость перемещения);
- график перемещения анкера от приложенной нагрузки;
- ширина трещины во время нагружения анкера (в соответствующих случаях);
- разрушающая нагрузка;
- тип разрушения анкера;
- форма и размеры конуса выкалывания бетонного основания при разрушении (в соответствующих случаях);
- сведения об испытаниях группы анкеров — механизм разрушения, возможное образование трещин между анкерами;
- сведения об испытаниях анкера при контакте со стержневой арматурой — определение местоположения анкера по отношению к стержням арматуры, размеры уширения.

8.5 Содержание протокола может быть дополнено в зависимости от объема и обстоятельств испытаний.

Приложение А
(обязательное)

Форма технического паспорта механических характеристик анкеров

Анкер: марка анкера

Тип анкера:

Дополнительные сведения:

Допускаемые при расчете условия установки:

Таблица А.1 — Конструктивные требования к размещению анкеров

Характеристика, единица измерения и ее обозначение		Тип и марка анкера			
Эффективная глубина анкеровки, мм	h_{ef}				
Минимальная толщина основания, мм	h_{min}				
1 Основание с трещинами					
1.1 Минимальное краевое расстояние, мм	c_{min}				
1.2 Минимальное межосевое расстояние, мм	s_{min}				
2 Основание без трещин					
2.1 Минимальное краевое расстояние, мм	c_{min}				
2.2 Минимальное межосевое расстояние, мм	s_{min}				

Таблица А.2 — Параметры для расчета прочности при растяжении для анкеров

Параметры, единицы измерения и их обозначения		Тип и марка анкера			
1 Разрушение по стали					
1.1 Нормативное значение силы сопротивления анкера по стали, кН	$N_{n,s}$				
1.2 Коэффициент надежности	γ_{Ns}				
2 Разрушение по контакту с основанием					
2.1 Нормативное значение силы сцепления анкера с основанием, кН	$N_{n,p}$				
2.2 Коэффициент условий работы	V_{Np}				
2.3 Коэффициент, учитывающий фактическую прочность основания	ψ_c				
3 Разрушение от выкалывания основания					
3.1 Эффективная глубина анкеровки, мм	h_{ef}				
3.2 Коэффициент условий работы	γ_{Nc}				

Окончание таблицы А.2

Параметры, единицы измерения и их обозначения		Тип и марка анкера			
4 Разрушение от раскалывания основания					
4.1 Критическое краевое расстояние при раскалывании	$c_{cr,sp}$				
4.2 Критическое межосевое расстояние при раскалывании	$s_{cr,sp}$				
4.3 Коэффициент условий работы	γ_{Nsp}				

Таблица А.3 — Параметры для расчета прочности при сдвиге для анкеров

Параметры, единицы измерения и их обозначения		Тип и марка анкера			
1 Разрушение по стали					
1.1 Нормативное значение силы сопротивления анкера по стали без учета дополнительного момента, кН	$V_{n,s}$				
1.2 Нормативное значение предельного момента для анкера по стали, кН · м	$M^0_{n,s}$				
1.3 Коэффициент условий групповой работы анкеров	λ_s				
1.4 Коэффициент надежности	$\gamma_{V,s}$				
2 Разрушение от выкалывания бетона основания за анкером					
2.1 Коэффициент учета глубины анкеровки	k				
2.2 Коэффициент условий работы	γ_{Vcp}				
3 Разрушение от откалывания края основания					
3.1 Приведенная глубина анкеровки при сдвиге, мм	l_f				
3.2 Номинальный диаметр анкера, мм	d_{nom}				
3.3 Коэффициент условий работы	γ_{Vc}				

Таблица А.4 — Параметры для расчета деформативности при растяжении для анкеров

Параметры, единицы измерения и их обозначения	Тип и марка анкера			
1 Смещение анкеров при растяжении в основании без трещин				
1.1 Контрольное значение растягивающей силы N_{cont}, кН				
1.2 Перемещения δ_{N0}, мм				
1.3 Перемещения $\delta_{N\infty}$, мм				
2 Смещение анкеров при растяжении в основании с трещинами				
2.1 Контрольное значение растягивающей силы N_{cont}, кН				
2.2 Перемещения δ_{N0}, мм				
2.3 Перемещения δ, мм				

Таблица А.5 — Параметры для расчета деформативности при сдвиге для анкеров

Параметры, единицы измерения и их обозначения	Тип и марка анкера			
Смещение анкеров при сдвиге				
Контрольное значение сдвигающего усилия V_{cont}, кН				
Перемещения δ_{V0}, мм				
Перемещения $\delta_{V\infty}$, мм				

Приложение Б
(обязательное)

Схемы и программы испытаний

Таблица Б.1 — Возможные схемы испытаний

№ схемы	Основание с трещинами	Основание без трещин	Одно значение для разных классов бетона	Разные значения для каждого класса бетона	Значения прочности только при растяжении	Значения прочности при растяжении и сдвиге
1	+	+	–	+	–	+
2	+	+	+	–	+	–
3	–	+	–	+	–	+
4	–	+	+	–	+	–

Таблица Б.2 — Программа испытаний

№	Назначение испытания	Бетон	a_{crc}, мм	Размеры анкеров	d_{cut}	n_{min}	$[\alpha_j]$	Тип анкера / Схема	Пункт (подраздел) настоящего стандарта
Прочность стали при растяжении									
N1	Прочность по стали анкера	—	—	Все	—	5	—	Все / 1—4	5.2.1
N2	Максимальный момент затяжки	B60	0	Все	$d_{cut,m}$	5	—	КМ, СУ, КП / 1—4	5.2.5
Базовые испытания									
A1	Базовое значение силы сопротивления на вырыв	B25	0	Все	$d_{cut,m}$	5	—	Все / 1—4	5.3.2
A2		B60	0	Все		5		Все / 1,3	
A3		B25	0,3	Все		5		Все / 1—2	
A4		B60	0,3	Все		5		Все / 1	
Специальные испытания									
F1	Большое отверстие и раскрытие трещины	B25	0	*s*/*m*/*l*	$d_{cut,max}$	5	0,8	Все / 3—4	5.3.3
			0,5					Все / 1—2	
				Все					

Продолжение таблицы Б.2

№	Назначение испытания	Бетон	a_{crc}, мм	Размеры анкеров	d_{cut}	n_{min}	$[\alpha_i]$	Тип анкера / Схема	Пункт (подраздел) настоящего стандарта
F2	Малое отверстие и раскрытие трещины	B60	0	*s*/*m*/*l*	$d_{cut,min}$	5	1,0 0,8	Все 3—4	5.3.4
			0,5	Все				Все 1—2	
F3	Многоцикловое растяжение	B25	0	*m*	$d_{cut,m}$	3	1,0	КП, КМ, СУ 1—4	5.3.5
		B25		Все		5		Ш 1—4	
		B60		*m*		3		КП, КМ 1, 3	
F4	Момент в бетоне низкой прочности	B25	0	Все	$d_{cut,max}$	10	—	Ш 1—4	5.3.6
F5	Момент в бетоне высокой прочности	B60	0	Все	$d_{cut,min}$	10	—	Ш 1—4	5.3.7
F6	Ударное воздействие	B25	0	Все	$d_{cut,max}$	15	—	Ш 1—4	5.3.8
		B60			$d_{cut,min}$				
F7	Восприимчивость анкера к отклонениям при монтаже	B25	0	*s*/*m*/*l*	$d_{cut,m}$ — КП, КМ, Ш ($d_{cut,max}$ — СУ)	5	—	Все 3—4	5.5.1
		B25 (B60)	0,3	Все				СУ, КП, Ш 1	
		B60						КМ 1	
F8	Восприимчивость анкера к контакту с арматурой	B25	0,3	*s*/*m*	$d_{cut,m}$	5	—	СУ 1—2	5.5.2
					$d_{cut,max}$			Ш 1—2	

Окончание таблицы Б.2

№	Назначение испытания	Бетон	a_{crc}, мм	Размеры анкеров	d_{cut}	n_{min}	$[\alpha_j]$	Тип анкера / Схема	Пункт (подраздел) настоящего стандарта
F9	Минимальное краевое и межосевое расстояния	B25	0	Все	$d_{cut,m}$	5	—	Все / 1—4	5.5.3
F10	Минимальные краевое расстояние и толщина основания	B25	0	Все	$d_{cut,m}$	4	—	Все / 1—4	5.5.4
V1	Нормативное сопротивление на сдвиг при разрушении по стали	B25	0	Все	$d_{cut,m}$	5	—	Все / 1, 3	5.6
V2	Прочность на сдвиг при выкалывании бетона за анкером	B25	0	Все	$d_{cut,m}$	5	—	Все / 1, 3	5.7

Примечание — В настоящей таблице применены следующие условные обозначения:
s — анкер минимального диаметра в линейке предприятия-производителя;
m — то же, среднего диаметра;
l — то же, наибольшего диаметра.

Приложение В
(обязательное)

Требования к сверлам для выполнения установочных отверстий под анкеры

Сверла (буры) для выполнения отверстий под анкеры должны позволять выполнение установочных отверстий заданной глубины с указанным номинальным диаметром. Фактический диаметр сверла, определяемый максимальным габаритом режущей части (см. рисунок В.1), должен соответствовать требованиям таблицы В.1. Фактический диаметр сверла измеряют с точностью до 0,05 мм. Требуемый уровень допусков диаметра сверла определяют видом испытания. Для неоговоренных случаев применяют сверла со средним уровнем допусков.

Таблица В.1 — Диаметр сверл

В миллиметрах

Номинальный диаметр сверла	Фактический диаметр сверла d_{cut} с учетом уровня допусков		
	Минимальный уровень допусков $d_{cut,\min}$	Средний уровень допусков $d_{cut,m}$	Максимальный уровень допусков $d_{cut,\max}$
6	6,05—6,2	6,2—6,3	6,35—6,4
8	8,05—8,2	8,25—8,35	8,4—8,45
10	10,05—10,2	10,25—10,35	10,4—10,45
12	12,1—12,2	12,25—12,35	12,45—12,5
14	14,1—14,2	14,25—14,35	14,45—14,5
15	15,1—15,2	15,25—15,35	15,45—15,5
16	16,1—16,2	16,25—16,35	16,45—16,5
18	18,1—18,2	18,25—18,35	18,45—18,5
20	20,1—20,2	20,3—20,4	20,5—20,55
22	22,1—22,2	22,3—22,4	22,5—22,55
24	24,1—24,2	24,3—24,4	24,5—24,55
25	25,1—25,2	25,3—25,4	25,5—25,55
27	27,1—27,2	27,3—27,4	27,5—27,55
30	30,1—30,2	30,3—30,4	30,5—30,55
32	32,15—32,25	32,35—32,5	32,6—32,7
35	35,15—35,25	35,35—35,5	35,6—35,7
37	37,15—37,25	37,35—37,5	37,6—37,7
40	40,15—40,25	40,4—40,6	40,7—40,8

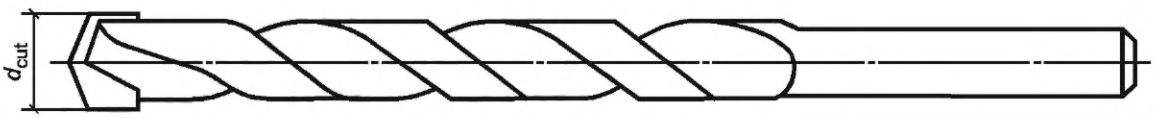


Рисунок В.1 — Контрольные размеры сверла для выполнения установочных отверстий под анкеры

Приложение Г
(обязательное)

Порядок установки анкеров с контролем перемещения

Г.1 Испытания по установке выполняют для пяти анкеров каждого размера в бетоне прочностью В60. Применяют сверло с диаметром режущей кромки $d_{cut,m}$. Установку анкеров выполняют в нижнюю по направлению бетонирования сторону бетонного основания. Испытания выполняют в основании без трещин. Анкеры устанавливают в соответствии с ИП.

Расширение анкеров достигается с помощью стандартного ударного устройства (рисунок Г.2). Ударное устройство необходимо удерживать перпендикулярно к анкеру и установочному инструменту. Падающая масса ударного устройства создает расширение путем воздействия на установочный инструмент. Ударное устройство, установочный инструмент и анкер должны находиться на одной линии в целях предотвращения потерь энергии на дополнительное трение.

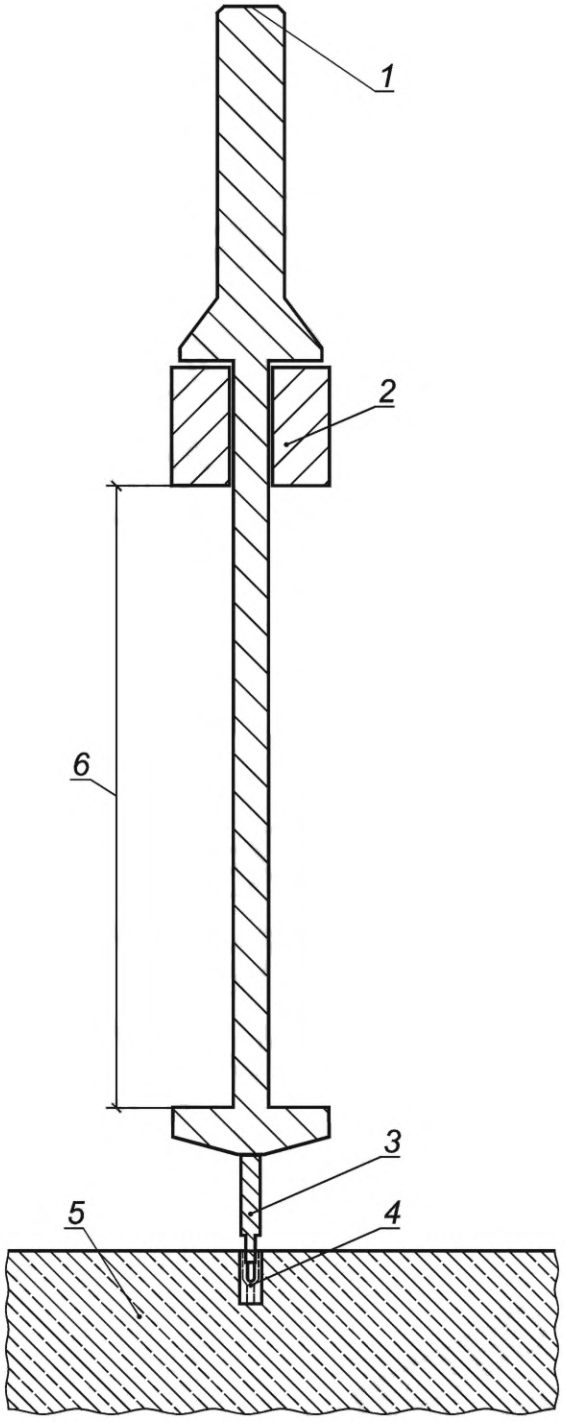
Перед первым ударом и, по крайней мере, через 10—15 с после количества ударов, указанного в таблице Г.1, строки 4 и 5, необходимо измерить глубину погружения анкера. При этом измеряют расстояния между наружным концом втулки и поверхностью конуса или стержня соответственно для анкеров согласно рисунку Г.1 путем измерения смещения стержня по отношению к поверхности бетона или путем измерения расстояния от маркировки на анкере до поверхности бетона.

Г.2 Перемещение при стандартной установке определяется как среднее перемещение, достигнутое при проведении испытаний по установке с количеством примененных ударов в соответствии с таблицей Г.1, строка 4. Время испытания не должно превышать 10 с.

Г.3 Перемещение при установке с пониженным усилием определяется как среднее перемещение, достигнутое при проведении испытаний по установке с количеством примененных ударов в соответствии с таблицей Г.1, строка 5. Время испытания не должно превышать 15 с.

Таблица Г.1 — Условия для проведения испытаний по установке

1	Диаметр анкера		M6	M8	M10	M12	M16	M20
2	Масса	кг	4,5	4,5	4,5	4,5	15	15
3	Высота падения	мм	450	450	450	450	600	600
4 Стандартная установка	Количество ударов для определения стандартного расширения	—	3	5	6	7	4	5
5 Установка с пониженным усилием	Количество ударов для определения установочного расширения	—	2	3	4	5	3	4

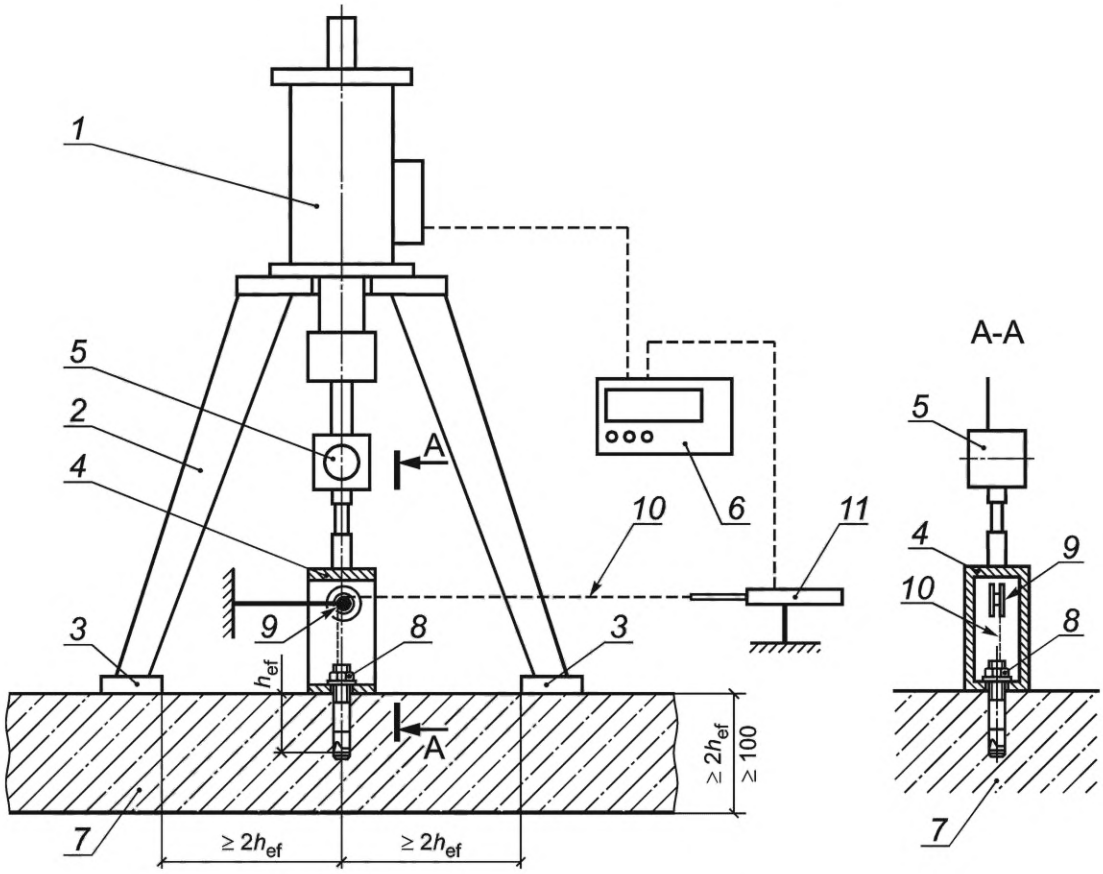


1 — пузырьковый уровень; *2* — падающий груз; *3* — установочный инструмент; *4* — анкер; *5* — бетон; *6* — высота падения

Рисунок Г.1 — Схема организации испытаний по установке (показана установка анкеров с перемещаемым вниз элементом)

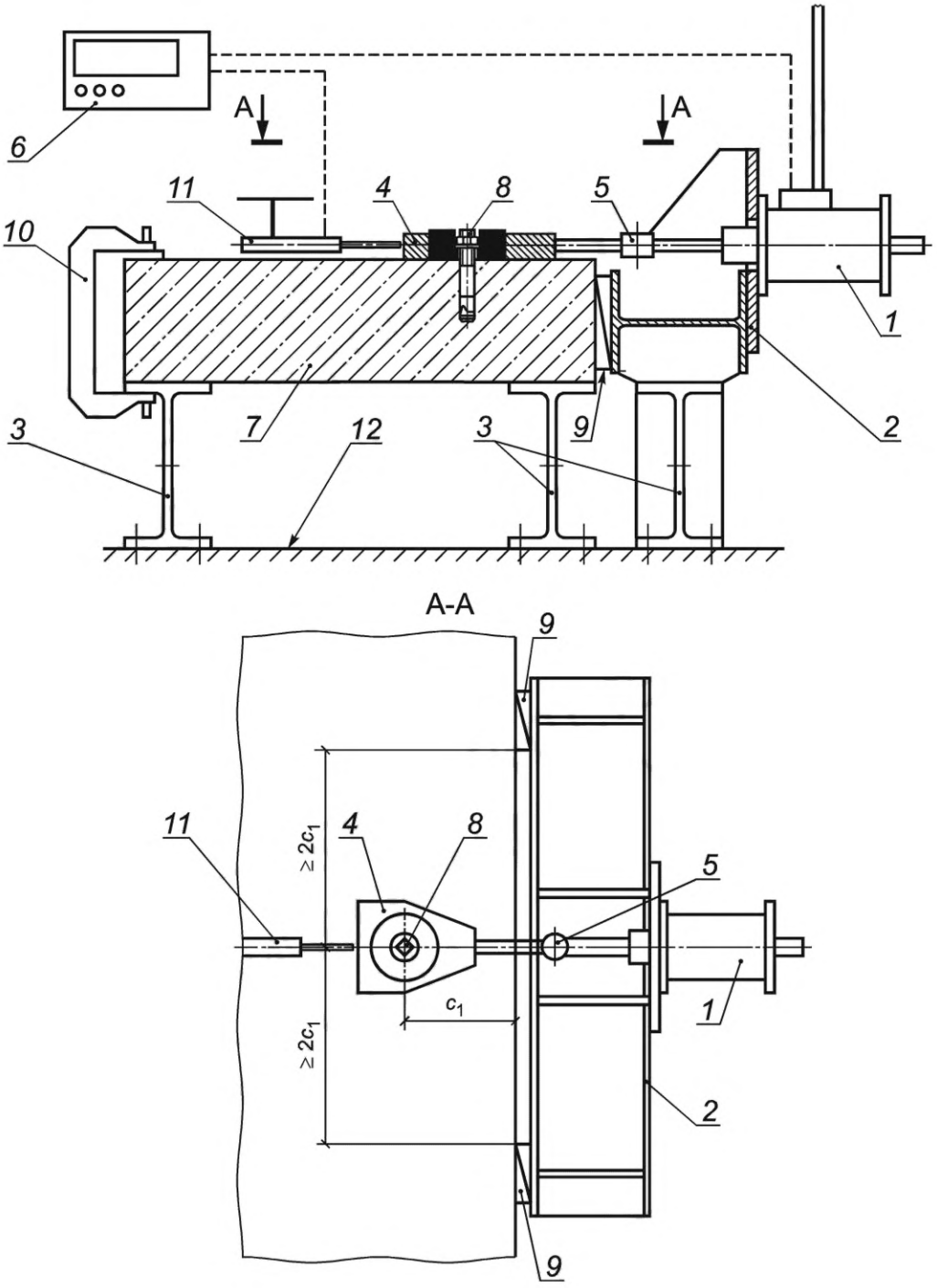
Приложение Д
(справочное)

Принципиальные схемы испытательных стендов



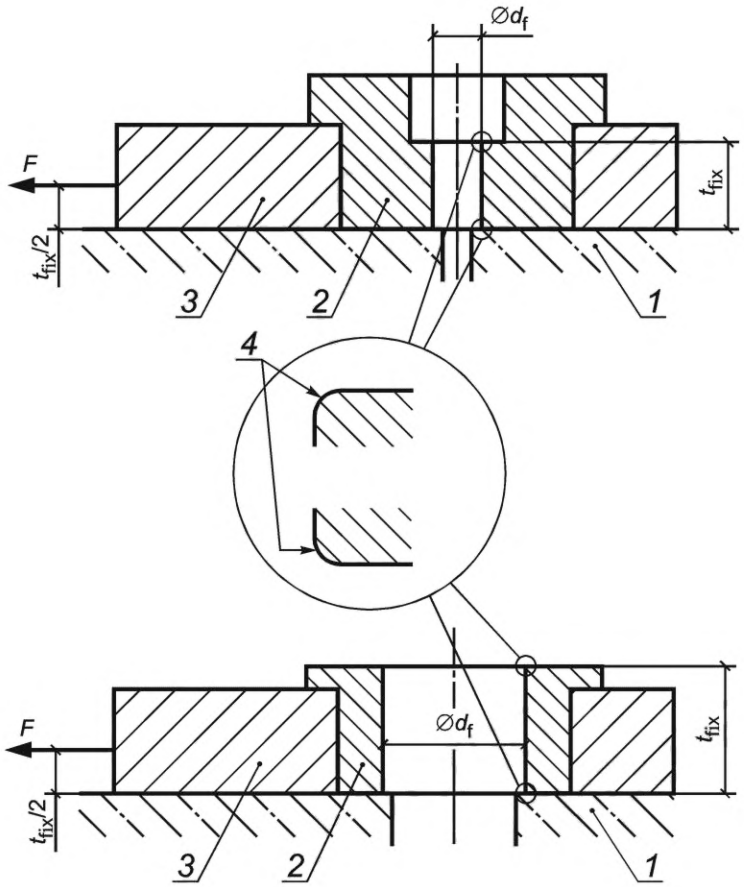
1 — домкрат с датчиком усилия (давления); *2* — силовая рама; *3* — опора силовой рамы; *4* — универсальное захватывающее устройство с тягой; *5* — шарнир; *6* — устройство регистрации контрольных параметров (силы, перемещения); *7* — основание; *8* — испытуемый анкер; *9* — направляющий блок на независимом штативе; *10* — тонкая проволока; *11* — индикатор перемещения на независимом штативе

Рисунок Д.1 — Принципиальная схема стенда для испытания анкера на вырыв



1 — домкрат с датчиком усилия (давления); *2* — силовая рама; *3* — опора, закрепленная к силовому полу; *4* — универсальное захватывающее устройство с тягой; *5* — шарнир; *6* — устройство регистрации контрольных параметров (силы, перемещения); *7* — основание; *8* — испытуемый анкер; *9* — упоры; *10* — струбцина; *11* — индикатор перемещения на независимом штативе; *12* — силовой пол

Рисунок Д.2 — Принципиальная схема стенда для испытания на сдвиг



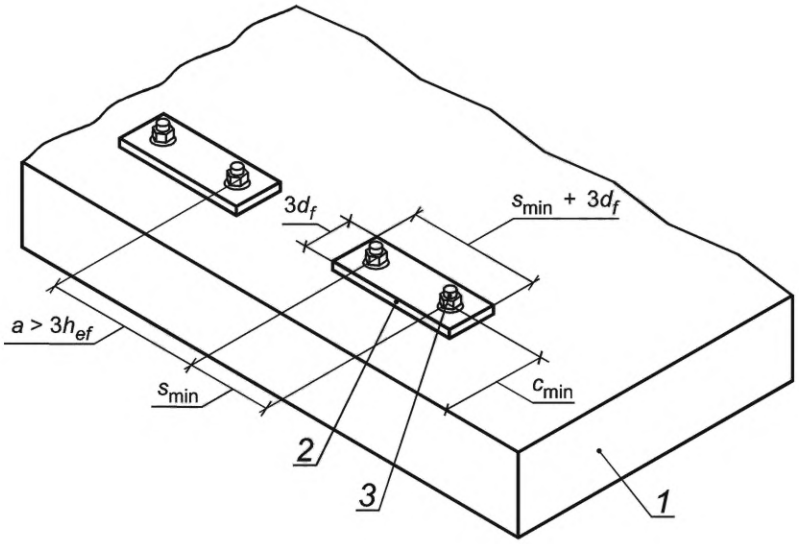
1 — основание; *2* — гильза (вкладыш); *3* — оснастка для испытания; *4* — фаска (радиус закругления 0,4 мм)

Рисунок Д.3 — Гильза для испытания на сдвиг

Таблица Д.1 — Диаметр отверстия гильзы для испытания

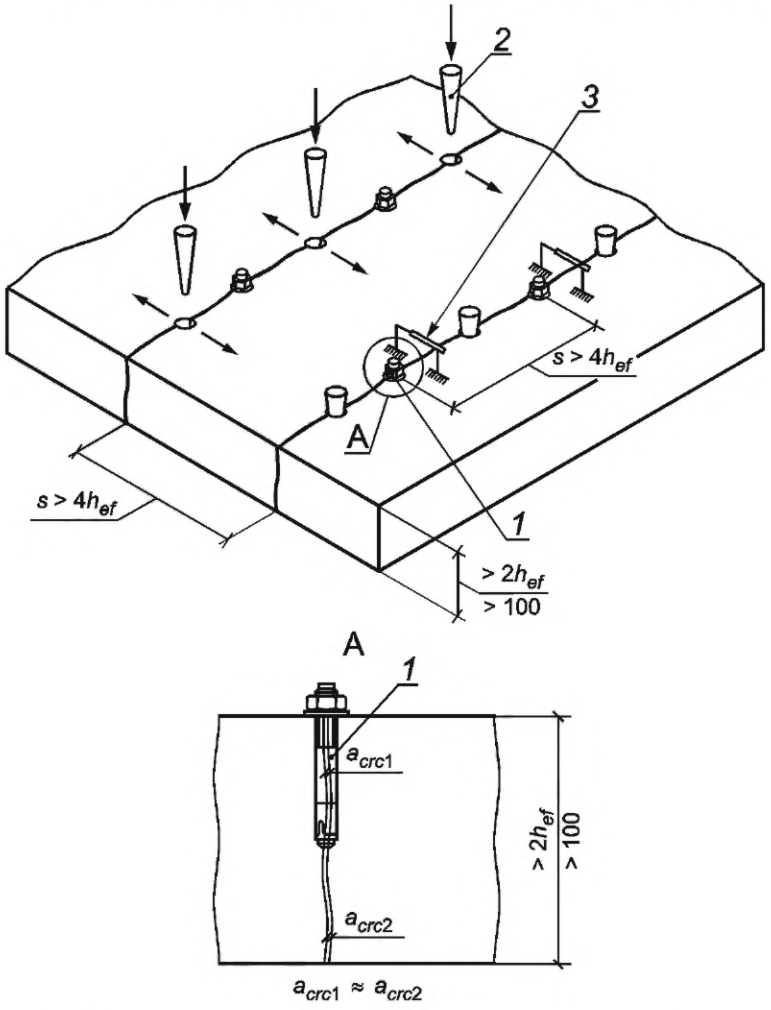
В миллиметрах

Внешний диаметр анкера d или d_{nom}	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30
Диаметр отверстия гильзы d_f	7	9	12	14	16	18	20	22	24	26	30	33



1 — основание; *2* — опорная пластина; *3* — анкер

Рисунок Д.4 — Испытание на проверку минимальных краевого и межосевого расстояний



1 — анкер; *2* — клин; *3* — индикатор измерения ширины раскрытия трещины

Рисунок Д.5 — Испытание в основании с трещиной

УДК 691.7:006.354 ОКС 91.190

Ключевые слова: анкер, бетон, крепление, нормативное сопротивление

Редактор *Л.В. Коретникова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Е.Д. Дульнева*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 07.08.2023. Подписано в печать 25.08.2023. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 4,65. Уч.-изд. л. 3,72.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации» для комплектования Федерального информационного фонда стандартов, 117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru