

БИБЛИОТЕКА СТРОИТЕЛЯ ВЕНТФАСАДОВ

НАВЕСНЫЕ ФАСАДНЫЕ СИСТЕМЫ



РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И МОНТАЖУ АНКЕРНЫХ КРЕПЛЕНИЙ

Порт  АктивСтрой
ИНЖЕНЕРНЫЙ ЦЕНТР

Серия «Библиотека строителя вентфасадов»: **Навесные фасадные системы. Рекомендации по проектированию и монтажу анкерных креплений** / Воробьев В.Н., 2017. 44 с.

Публикация подготовлена на основе обобщения и систематизации действующих нормативных требований, рекомендаций Национального объединения строителей НОСТРОЙ и производителей анкерной техники, анализа научно-технических публикаций с учетом опыта установки и испытания фасадных анкеров специалистами Испытательной лаборатории «ПортАктивСтрой».

Автор – Владимир Николаевич Воробьев, генеральный директор ООО «ПортАктивСтрой».

Адресовано проектировщикам, строителям и специалистам эксплуатирующих (управляющих) компаний.

**ПортАктивСтрой**
ИНЖЕНЕРНЫЙ ЦЕНТР

г. Владивосток, ул. Енисейская, 7, офис 320.
Тел. (423) 2650196, 2650116.
E-mail: kraspanvl@mail.ru, www.pa-stroy.ru

От автора

Так сложилось, что технические рекомендации производителей анкерной техники и нормативные требования, касающиеся установки анкеров, в большей своей части выпали из поля зрения специалистов, занимающихся проектированием и монтажом навесных фасадных систем. В связи с этим полезно вспомнить, что устройство НФС включено в Перечень видов работ, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства [8]. Следовательно, при устройстве фасадов (и анкерных креплений, как одного из элементов НФС), особое внимание строителей должно быть уделено соблюдению требований Технического регламента о безопасности зданий и сооружений [18].

Механизм надлежащей организации работ по устройству анкерных креплений предложен Национальным объединением строителей (НОСТРОЙ) в стандарте организации СТО 2.14.96 «Навесные фасадные системы. Монтаж анкерных креплений» [13]. Учитывая, что Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии допускает применение стандартов организации НОСТРОЙ для подтверждения соответствия требованиям технических регламентов [5], строителям следует признать особый статус данного документа и принять его к безусловному исполнению.

В настоящей работе рассмотрены особенности устройства анкерных креплений в различных строительных основаниях в соответствии с действующими нормативными требованиями и рекомендациями специалистов, основанными на собственном опыте установки и испытаний анкеров. Представленная информация поможет проектировщикам, монтажникам и иным участникам строительного процесса глубже разобраться в вопросах применения анкерной техники и будет способство-

вать повышению безопасности, долговечности и надежности эксплуатации навесных фасадных систем.

Хочу подчеркнуть, что данная публикация носит технический характер и не содержит рекламы анкеров. Чтобы удержаться в рамках непредвзятого разговора, мы сознательно отказались рекламировать те или иные анкеры, не даем оценок и не навязываем своих предпочтений в части выбора марки или производителя анкерной техники. Если у читателей возникнет необходимость посоветоваться в вопросах выбора анкеров и устройства анкерных креплений, то лучше обращаться к нам индивидуально (или в любую другую испытательную лабораторию). Специалисты всегда с удовольствием ответят на вопросы, дадут консультации, подскажут оптимальные решения, порекомендуют тип и марку анкерного крепления, наилучшим образом подходящего для решения конкретной задачи.

ОГЛАВЛЕНИЕ

От автора	2
1. О терминах	5
2. Описание и характеристики фасадных анкеров	7
2.1. Полимерные анкеры	7
2.2. Анкеры с тарельчатым дюбелем	7
2.3. Химические анкеры	8
2.4. Стальные анкеры	9
2.4.1. Клиновой анкер с контролируемым моментом затяжки ..	9
2.4.2. Втулочный анкер с высокой степенью расклинивания ..	9
2.4.3. Анкер-шуруп (шуруп по бетону)	10
3. Общие правила установки анкеров	11
3.1. Нормативные требования	11
3.2. Определение несущей способности анкеров	11
3.3. Типы разрушения анкерных креплений	15
3.4. Выбор анкера по результатам испытаний	16
3.5. Принципы анкеровки	17
3.5.1. Анкеровка в прочном полнотелом основании	17
3.5.2. Анкеровка в пустотелом основании	18
3.5.3. Анкеровка в основаниях из ячеистого бетона	20
4. Основные требования к устройству анкерных креплений	23
4.1. Установочные параметры анкеровки	24
4.2. Установка полимерных анкеров	26
4.3. Установка тарельчатых анкеров	27
4.4. Установка стальных анкеров	27
4.5. Установка химических анкеров	28
4.5.1. Контроль параметров резьбового соединения	37
4.5.2. Резьбовая шпилька	32
4.6. Обеспечение долговечности анкерного крепления	34
5. Контроль качества работ по установке анкеров	38
6. Распространенные ошибки при устройстве анкерных креплений	40
7. Библиографический список	42

1. О терминах

В строительной среде присутствует определенная путаница в терминах, поэтому для начала определимся в терминологии. Национальное объединение строителей НОСТРОЙ предлагает нижеследующие термины для определения анкеров, применяющихся при устройстве навесных фасадных систем [13].

Анкер – элемент навесной фасадной системы (НФС), заделываемый в строительное основание, предназначенный для крепления подблицовочной конструкции, утеплителя и других элементов НФС.

В конструкциях НФС применяются анкеры следующих типов:

– анкеры, состоящие из полимерной гильзы (дюбеля) и стального распорного элемента (полимерные анкеры), которые распираются в отверстиях при забивании или ввинчивании распорного элемента;

– анкеры, изготовленные из стали (стальные анкеры), устанавливаемые в просверленные в строительном основании отверстия и закрепляющиеся в нем посредством распора, внутреннего упора или сцепления с материалом строительного основания;

– анкер с тарельчатым полимерным дюбелем – разновидность полимерного анкера, гильза которого заканчивается тарельчатым держателем для крепления слоя теплоизоляции;

– химические анкеры – металлические шпильки, закрепляемые в отверстиях основания с помощью специального строительного раствора.

Анкерное крепление: узел строительной конструкции здания, в котором посредством анкера соединяются строительное основание и прикрепляемый к основанию кронштейн или конструктивный элемент.

Распорный элемент анкера: часть анкера, предназначенная для создания усилия на распираемый элемент.

Распираемый элемент анкера: часть анкера (гильза, дюбель, втулка), принимающая усилие от распорного элемента и образующая за счет сил трения надежное закрепление в отверстии в строительном основании.

Дюбель (гильза, втулка): изделие, используемое в качестве распираемого элемента анкера.

Химический анкер: анкер, в котором функции распираемого элемента выполняет клеевой состав.

Несущая способность анкерного крепления: усилие, которое способен воспринимать анкер, обеспечивая технические характеристики анкерного крепления, полученные при проведении испытаний на вырыв из строительного основания, непосредственно на объекте строительства.

Анкеровка: технологический процесс по закреплению анкера в строительном основании.

Глубина анкеровки: расстояние от плоскости строительного основания до конечной точки распираемого элемента (для химических анкеров – до конца резьбовой шпильки).

2. Описание и характеристики фасадных анкеров

2.1. Полимерные анкеры



Самый популярный вид фасадных анкеров. Полимерный анкер состоит из полиамидной гильзы с плоским бортиком и стального распорного элемента. Диаметр гильзы, как правило, – 10 мм. Длина анкера, как правило, – от 80 до 200 мм. Распорный элемент выполняется из оцинкованной углеродистой стали или из коррозионностойкой аустенитной стали (А2, А4). Головка распорного элемента – шестигранная с прессшайбой. Анкерующий эффект обеспечивается за счет сил трения, возникающих между материалом основания и увеличенным объемом распираемой зоны гильзы после установки распорного элемента в проектное положение. Рекомендуемые величины осевых вытягивающих усилий указываются в технической документации производителя (в техническом свидетельстве).

2.2. Анкеры с тарельчатым дюбелем



Тарельчатые анкеры предназначены для крепления теплоизоляционных слоев материалов и ветрогидрозащитной мембраны к строительному основанию. Тарельчатые анкеры представляют собой комплекты из полиэтиленового тарельчатого элемента и распорного элемента (гвоздь). Распорный элемент выполняется в двух вариантах – полимерный или из оцинкованной углеродистой стали. Стальные гвозди обеспечивают повышенную прочность крепления по сравнению с полимерными. Стальные распорные элементы обязательно должны иметь термозащитную головку для сокращения тепловых потерь. Диаметр прижимного диска, как правило, составляет 60 мм. Тарельчатые анкеры могут быть без распорных элементов. Такой анкер просто забивают в подготовленное отверстие, а имеющиеся на анкере конструктивные выступы обеспечивают необходимое сцепление со стенками отверстия основы.

2.3. Химические анкеры



Химические анкеры представляют собой продукт полимеризации двухкомпонентного полимерного состава заданного объема в заранее просверленном строительном основании после установки в это же отверстие резьбовой шпильки, изготовленной из горячеоцинкованной или коррозионностойкой аустенитной стали. Химический состав выпускается в двух вариантах: в виде ампул размером, соответствующим определенному диаметру анкера из расчета «одна ампула – один анкер», либо в катриджах или тубах различных объемов, а расход определяется диаметром и глубиной анкеровки. Для

профессионального строительства больше подходит второй вариант. Анкерующий эффект обеспечивается за счет сил межмолекулярного взаимодействия клеевого состава и неровностей просверленного отверстия с анкерным стержнем. Химические анкеры применяют в основаниях из тяжелого и легкого бетона, кирпича, ячеистого бетона и др. Допускается устанавливать во влажные отверстия. Рекомендуемые величины осевых вытягивающих усилий зависят от состава/марки клеевого анкера.

2.4. Стальные анкеры

В навесных фасадных системах стальные анкеры применяются редко, как правило, для крепления дополнительных конструкций. Стальные анкеры выпускаются нескольких видов. Самые распространенные из них:

2.4.1. Клиновой анкер с контролируемым моментом затяжки



Клиновой анкер – распространенный вид анкеров для высоких нагрузок. Выполняется в виде шпильки с внешней накаткой, 3-лепестковой распорной гильзы, шестигранной гайки и шайбы. При затяжке гайки конус шпильки смещается в распорную гильзу. Анкер предназначен для установки в прочном полнотелом основании (бетон, натуральный камень).

2.4.2. Втулочный анкер с высокой степенью расклинивания



Анкер с высокой степенью расклинивания состоит из распорного элемента в виде болта с шестигранной головкой

(или шпильки с внешней накаткой и гайкой), 3–4-лепестковой распорной гильзы, сжатой специальной пружиной, и конической гайки, раздвигающей лепестки при монтаже. Монтаж анкера осуществляется с контролем момента затяжки. Анкер предназначен для установки в прочном полнотелом основании. Допускается установка в материалах невысокого качества. Анкеровка осуществляется как трением (в сплошных материалах), так и формой с помощью внутреннего упора (в материалах с внутренними полостями).

2.4.3. Анкер-шуруп (шуруп по бетону) с шестигранной головкой



Принцип работы анкер-шурупа объединяет принципы работы подрезающих и химических анкеров. При закручивании шурупа резьба врезается в бетон и передает растягивающую нагрузку на стенки отверстия. Трение препятствует ослаблению крепления и выкручиванию. Шурупы по бетону не требуют соблюдения затягивающего момента при установке. Характеризуется высокими нагрузками при небольшом диаметре и глубине сверления. Не требует использования дюбеля.

3. Общие правила установки анкеров

3.1. Нормативные требования

В соответствии с Постановлением Правительства РФ № 1636 от 27.12.97 г. [6] на ответственных строительных объектах допускается использовать только такие анкеры, пригодность которых для применения в строительстве подтверждена соответствующим техническим свидетельством (ТС) Минстроя РФ. Анкеры, не имеющие ТС, не допускаются к применению на ответственных строительных объектах.

Тип и марку анкера, а также количество анкеров определяют при проектировании НФС на основе расчета по несущей способности и оценке коррозионной стойкости анкера, исходя из конкретных условий строительства, материала соединяемых элементов, высоты здания, проектной нагрузки на анкер, конструктивных решений и других факторов. Допускаемая нагрузка на анкер определяется на основании натурных испытаний анкеров на объекте строительства. Марка анкера должна быть приведена в проектной документации на устройство НФС [13].

Монтаж анкеров следует выполнять в соответствии с разработанным Национальным объединением строителей «НОСТРОЙ» стандартом организации СТО 2.14.96 «Навесные фасадные системы. Монтаж анкерных креплений» [13].

3.2. Определение несущей способности анкеров

Методика натурных испытаний и правила определения несущей способности анкеров по отношению к продольным осевым вытягивающим нагрузкам применительно к реальному строительному основанию излагаются в СТО 44416204-010-2010 «Крепления анкерные. Метод определения несущей способности по результатам натурных испытаний» [14].

Сущность данного метода состоит в том, что проводимыми испытаниями анкерных креплений на вытягивающую нагрузку, прикладываемую к анкеру вдоль его оси, определяют сопротивление крепления нагрузке и деформации, соответствующие характерным для него предельным состояниям, а затем обработкой результатов испытаний вычисляют несущую способность анкеров.

Испытания проводят непосредственно на объекте строительства, после возведения строительного основания и набора им проектной прочности. Анкеры для испытаний устанавливают на участках (стенах, колоннах и т.д.) с наименьшей прочностью. Общее число испытываемых анкерных креплений для всех однородных участков основания должно быть не менее 15, а при установке химических и стальных анкеров в основание из тяжелого бетона – не менее 10.

В качестве единичных результатов испытаний анкерного крепления принимают максимальное значение вытягивающей нагрузки на анкер, при котором происходит полное разрушение крепления вследствие разрушения анкера или основания, или значение нагрузки, которое на графике зависимости деформаций от нагрузок характеризуется резким изменением динамики (переломом кривой) вследствие начала проскальзывания анкера с гильзой или вытягивания распорного элемента из гильзы (рис. 1).

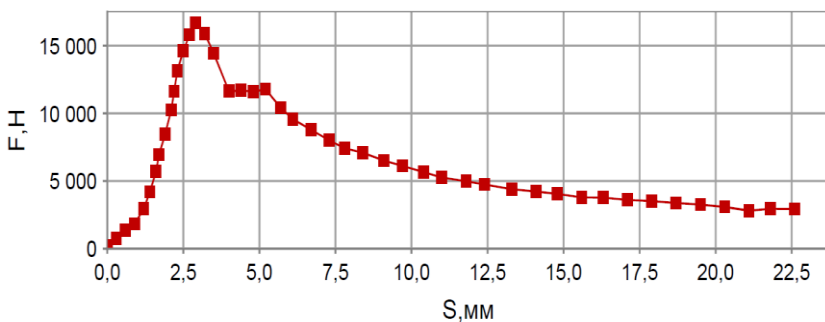


Рис. 1. График испытаний анкерного крепления, фиксирующий деформацию (перемещение) анкера под нагрузкой

Надежность узла крепления кронштейнов фасадной системы к строительному основанию является одним из условий, обеспечивающих механическую безопасность фасадной конструкции. При этом в условиях длительных пульсационных нагрузок надежность самого узла определяется не только прочностными, но и деформационными свойствами соединения. Эти свойства достаточно достоверно могут быть выявлены только на графиках зависимостей нагрузки-деформации, поэтому все испытания желательно проводить с построением графиков.

Полученные при испытаниях единичные результаты значений разрушающей нагрузки обрабатывают и вычисляют среднее, нормативное и расчетное сопротивление анкерного крепления.

Расчетное сопротивление анкерного крепления (R , кН) по результатам натурных испытаний определяют по формуле

$$R = \frac{N(1-tv)}{m}$$

где t – табличный коэффициент, соответствующий нижней границе несущей способности анкера;

$N(1-tv)$ – нормативное сопротивление анкерного крепления;

m – коэффициент надежности по материалу.

В качестве допускаемой нагрузки на анкеры при проектировании НФС принимают значение расчетного сопротивления анкерного крепления, но не более рекомендуемого изготовителем значения допускаемой нагрузки для данного типа анкера, при соответствующих параметрах его установки в конкретном строительном основании.

В процессе проведения испытаний каждый анкер (одной марки и одного типоразмера) показывает разную нагрузку. Разброс нагрузок в серии испытаний анкеров учитывается в расчетах, и он существенно влияет на значение допускаемой нагрузки. Разброс нагрузок характеризуется коэффициентом вариации (ν). Чем более стабильные результаты имеют испытанные анкеры (небольшой разброс значений), тем ниже значе-

ние коэффициента ν и, соответственно, тем выше значения допускаемой нагрузки.

Например, пусть среднее значение предельных нагрузок по результатам испытаний 15 анкеров в андезитобазальтовых блоках – 12 кН. При всех одинаковых значениях результатов испытаний (разброс отсутствует, $\nu = 0$) допускаемая нагрузка на анкер составит 2,18 кН. Но если предельные значения нагрузок анкеров будут существенно различаться, то коэффициент вариации будет расти, а допускаемая нагрузка уменьшаться примерно в следующем порядке:

<i>Коэффициент вариации:</i>	<i>Допускаемая нагрузка:</i>
0	2,18 кН
0,1	1,69 кН
0,3	0,61 кН

Таким образом, при одном и том же среднеарифметическом значении предельных нагрузок по результатам испытаний анкеров значения допускаемой нагрузки могут колебаться весьма значительно. В связи с этим недопустимо полагаться на показатели средней нагрузки на вырыв анкера. Однако это широко распространенная ошибка строителей. Много раз нам приходилось видеть в составе рабочей документации протоколы испытаний анкеров с определением среднеарифметического значения нагрузки, но без расчетов допускаемой нагрузки на анкер. Такие испытания и расчеты обычно выполняют по своей инициативе продавцы крепежа, а также производители легкобетонных блоков, демонстрирующие качество своей продукции, но не имеющие в штате квалифицированных специалистов. Как коммерческий ход такие испытания можно только приветствовать, но нельзя протоколы продавцов относить к разряду технической документации и ориентироваться на указанные в них средние нагрузки – это опасное самоутешение. И нежелательно сокращать программу испытаний (испытывать меньшее количество анкеров), поскольку это может серьезно исказить достоверность результатов расчетов допускаемой нагрузки.

В случаях использования различных материалов в строительном основании допускается применение на одном объекте различных типов анкеров, что должно быть отражено в рабочей документации с указанием марки анкера для каждой точки анкерного крепления.

3.3. Типы разрушения анкерных креплений

Разрушения анкерных креплений могут быть следующими:

- разрушение по соединению анкера с основанием (в случаях, когда типоразмер или марка анкера не соответствует вытягивающей нагрузке, при недостаточной глубине анкеровки, при нарушении технологии установки анкера);

- отказ материала основания (при недостаточной прочности материала основания, несоблюдения минимальных осевых расстояний);

- скол основания в угловых зонах (при недостаточных краевых расстояниях, высокой силе расклинивания, высокой нагрузке на срез);

- разрушение по стали анкера (самый редкий случай отказа).

Кроме того, существует вид разрушения, характерный только для кладки из кирпича и легкобетонных блоков, – вытягивание одного кирпича (блока) под действием растягивающих и сдвигающих усилий.

После проверки на все виды разрушений необходимо выбрать наименьшее значение разрушения под действием растягивающих и сдвигающих усилий и произвести финальный расчёт на комбинацию этих нагрузок. Результаты испытаний анкерных креплений оформляют протоколом установленной формы. Важно отметить, что в одном протоколе испытаний должны отражаться результаты испытаний анкеров одной марки и одного типоразмера. При необходимости применения на объекте нескольких видов анкеров испытания проводятся для каждого из них, и составляется соответствующее количество протоколов.

3.4. Выбор анкера по результатам испытаний

Фасадные анкера нельзя выбирать по внешнему виду. Похожие анкера разных марок могут иметь совершенно различные характеристики. Мы провели испытания на вырыв из бетонной стены нескольких, наиболее популярных у строителей, видов полимерных анкеров. Разрушающая нагрузка (по показаниям прибора) зафиксирована в диапазоне 2,9–24,2 кН. При этом значения расчетного сопротивления анкерного крепления меняются в десять раз: от 0,41 кН до 4,02 кН. Еще раз подчеркнем, что нагрузка, полученная по показаниям прибора в процессе испытаний, это лишь промежуточная информация для выполнения расчетов. Ориентироваться следует на значения допускаемой нагрузки, полученные расчетным путем по установленной методике [14].

К слову сказать, анкер, показавший наихудший результат в ходе испытаний, отобран на одном из реальных строительных объектов. Монтажники, пользующиеся такими анкерами, не учитывают, что нагрузки на анкерное крепление (ветровые, от веса и гололеда) могут составлять до 3,0 кН и более. В результате применения некачественных анкеров закладывается реальная перспектива обрушения фасадной системы. Для обеспечения механической безопасности НФС необходимо применять только такие анкера, допускаемая нагрузка которых, по результатам испытаний и расчетов по установленной методике [14], будет соответствовать воздействию на них нагрузкам.

При выборе анкеров следует отдавать предпочтение наиболее надежным по вырывным нагрузкам. Однажды по итогам испытаний нескольких марок анкеров на одном из объектов мы определили, что допускаемая нагрузка у двух из них удовлетворяет расчетной нагрузке на анкер. При этом один анкер обеспечивал нагрузку, соответствующую расчетной, а второй – с двойным запасом надежности. Цена у анкеров разная. Второй анкер дороже первого на 15 %. Какой анкер выбрать? Застройщик, основываясь на том, что оба анкера показали удовлетворительную нагрузку, выбирает тот, что

дешевле. Формально это правильное решение, позволяющее минимизировать расходы на закупку материалов. Но если принять во внимание все возможные непредвиденные обстоятельства (недостаточную квалификацию рабочих, отсутствие технического надзора и пооперационного контроля, возможное наличие участков основания с пониженной прочностью и др.), то, наверное, лучшим решением явился бы выбор анкеров по критериям надежности. Соответственно, лучший фасадный анкер тот, что несет большую нагрузку.

Проведение испытаний и выполнение расчетов – дело ответственное. К выполнению испытаний допускаются только обученные специалисты аккредитованных лабораторий – это ключевой вопрос безопасности. Поэтому, нанимая испытателей или рассматривая протоколы результатов испытаний, следует проверять компетентность и полномочия исполнителей. Испытатели в обязательном порядке должны иметь аттестат аккредитации испытательного центра. Неправильно, когда испытания проводят монтажники, поставщики или продавцы анкеров, не имеющие соответствующей квалификации. Это нарушение установленных требований [13]. Федеральный центр нормирования, стандартизации и технической оценки соответствия в строительстве (ФАУ «ФЦС») специально указывает, что испытания должны проводиться обученным персоналом независимых лабораторий, аккредитованных в установленном порядке [14].

3.5. Принципы анкеровки

3.5.1. Анкеровка в прочном полнотелом основании

Принципы анкеровки различаются. В прочном полнотелом основании (бетон, полнотелый керамический и силикатный кирпич, шлакоблок и др.) анкерующий эффект обеспечивается за счет сил трения, возникающих между материалом основания и увеличенным объемом распорной зоны дюбеля после закручивания распорного элемента (рис. 2).

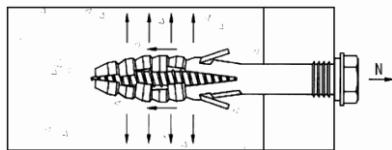


Рис. 2. Анкеровка дюбеля за счет сил трения

Длина распорной зоны у всех дюбелей примерно одинаковая (около 50 мм), соответственно, несущая способность анкерного крепления мало зависит от длины анкера. Из опыта известно, что при монтаже НФС к прочному полнотелому основанию надежное крепление обеспечивается за счет применения полимерных анкеров диаметром 10 мм и длиной 100 мм. Хороший анкер должен обеспечить допускаемую нагрузку на вырыв в бетоне С20/25 в пределах 2,5–4,0 кН, что чаще всего соответствует нагрузкам, заложенным в типовых решениях производителей НФС при рекомендованном шаге кронштейнов. В прочном полнотелом основании, как правило, нет необходимости устанавливать стальные или химические анкеры.

3.5.2. Анкеровка в пустотелом основании

В прочном пустотелом основании (щелевой кирпич, керамзитобетонные блоки, др.) лучше всего применять химические анкеры.

Анкерующий эффект достигается путем заполнения клеем пространства между шпилькой и материалом основания, а также определенных зон за стенками перегородок блока (фото 1).

Вытягивающая нагрузка перераспределяется на все перегородки. Наилучшие результаты достигаются при захвате анкером большего количества внутренних перегородок блока. Надежность химических анкеров во многом зависит от качества химического состава, поэтому нужно внимательно относиться к выбору марки анкера. Показатели значений вытягивающей нагрузки могут очень сильно различаться у анкеров разных марок. Лучший результат, который мы получали при испытании химических анкеров на вырыв из андезитобазальтового блока, – 3,14 кН. Это хороший показатель, удовлетворяющий

расчетным значениям нагрузок, действующих на анкерное крепление НФС.



Фото 1. Установка химического анкера в пустотелых блоках

В пустотелых (щелевых) блоках можно применять и полимерные анкеры, но только при условии, что отверстия для установки анкера будут выполняться сверлом без ударного действия. Дело в том, что стенки перегородок тонкие (как правило, до 20 мм). Работа перфоратором, монтажники обязательно повредят перегородки – вокруг отверстия скалывается порой более половины толщины перегородки. Соответственно, надежность таких анкерных узлов – под большим вопросом. В рекомендациях по устройству анкерных креплений есть требование, чтобы устройство отверстий в пустотелых материалах выполнялось сверлом без удара [13]. Однако на практике в силу ряда причин это трудновыполнимое условие. В большинстве случаев отверстия выполняются перфоратором. Химические анкеры в таких ситуациях являются более надежным креплением, чем полимерные. Расчетные значения допускаемой нагрузки качественных химических анкеров, полученные по результатам испытаний в прочных пустотелых блоках, как правило, удовлетворяют проектным нагрузкам, воздействующим на анкер.

Применение стальных распорных анкеров в щелевых материалах следует выполнять с особой осторожностью и внима-

тельно контролировать момент затяжки. Чрезмерное давление может привести к разрушению основания.

3.5.3. Анкеровка в основаниях из ячеистого бетона

Блоки из ячеистого бетона, как правило, – менее прочный материал. Высоких показателей значений вытягивающей нагрузки добиться в них, наверное, невозможно. Максимальное значение расчетного сопротивления анкерного крепления в блоках из газобетона (B2,5), которое мы получали, – около 2,0 кН. Отметим, что это очень хороший результат, которого мы смогли добиться путем подбора оптимальных параметров анкеровки и испытания нескольких видов химических эмульсий, представленных на строительном рынке.

В ячеистом бетоне анкеровку порой обеспечивают формой анкера, за счет устройства конусных отверстий (рис. 3).



Рис. 3. Установка химического анкера в ячеистом бетоне

Сверление конусных отверстий выполняется специальным коническим сверлом. Отверстие заполняют химическим составом, в который вкручивается шпилька. После полимеризации химического состава распорная зона анкера принимает форму отверстия. Анкеровка формой дает возможность избежать давления на материал или, точнее говоря, позволяет сделать его не определяющим при работе анкера. Анкер работает не на распор, а на сдвиг материала. Данный метод позволяет достигать высоких показателей вытягивающей нагрузки. Но есть опасность, которую мы обнаружили в процессе испытаний – анкерное крепление может деформироваться под наг-

ружкой, и довольно значительно. Перемещение анкера в направлении прилагаемого усилия в нашем случае составило 25 мм. Допуски на перемещение фасадных анкеров при начальном нагружении не регулируются действующими российскими нормативными документами, но очевидно, что в данном случае анкерный узел не обеспечит надежного крепления НФС. Поэтому мы для себя сделали вывод о возможности установки химических анкеров в форме конуса только в малоэтажном строительстве и в тех случаях, когда нагрузки на анкер не столь высоки, как в анкерных узлах навесных фасадных систем. Для крепления НФС подобный способ устройства анкерного крепления представляется весьма сомнительным.

В ячеистом бетоне не следует применять полимерные анкера. Есть мнение специалистов, что пористые основания обладают повышенной способностью к разрушению при постоянном давлении. Нагрузки, которые демонстрирует полимерный анкер в начальный период, могут значительно (в разы) снизиться в период эксплуатации [4].

При установке анкеров в основание из ячеистых бетонов следует обращать внимание на показатели прочности материалов на сжатие. В проектной документации эти показатели могут быть не определены, но следует знать, что стандартом для блоков из ячеистых бетонов (ГОСТ 21520-89) предусмотрена возможность производства блоков одной плотности с разными прочностными характеристиками. Например,

- для марки по плотности D500 класс прочности – от B1,5 до B3,5;
- для марки по плотности D600 класс прочности – от B2 до B5;
- для марки по плотности D 800 класс прочности – от B2,5 до B7,5.

Таким образом, показатели прочности на сжатие блоков из ячеистого бетона могут меняться в диапазоне от 20 кгс/см² (B1,5) до 100 кгс/см² (B7,5). Соответственно, несущая способность анкеров в блоках одной плотности, но различного класса прочности будет существенно различаться. Лучшие нагрузки

обеспечат блоки более высокого класса (В5, В7,5). Во всех случаях следует контролировать однородность применяемых на строительном объекте блоков по характеристикам прочности. Если блоки разные – необходимо проверять и рассчитывать несущую способность каждого из них. Монтаж НФС на строительном основании из блоков класса по прочности на сжатие менее В2,5 не допускается [19].

4. Основные требования к устройству анкерных креплений

Монтаж анкерных креплений в навесных фасадных системах следует выполнять на основании проекта, разработанного в соответствии с требованиями СТО НОСТРОЙ [13] и с учетом рекомендаций производителя анкера. Марка анкера должна быть указана в проектной документации [13].

При разработке проектной документации у проектировщиков зачастую отсутствуют результаты испытаний анкерov. В этой ситуации марку анкера следует выбирать на основании рекомендуемых нагрузок, указанных в техническом свидетельстве, и с учетом результатов ранее выполненных испытаний в аналогичном строительном основании. После получения результатов испытаний в проект при необходимости вносятся соответствующие изменения: либо уточняется марка анкера, либо корректируется шаг кронштейнов с целью приведения в соответствие значений суммарного вырывного усилия, действующего на анкерное крепление, с расчетным показателем допускаемой нагрузки на анкер.

Монтаж анкерov необходимо выполнять в соответствии с рекомендациями производителя, указанными в техническом свидетельстве. При этом обязательным является проведение испытаний анкерov на вырыв и расчет допускаемой нагрузки, контроль технических операций и составление актов на скрытые работы. При выполнении монтажных работ необходимо контролировать:

- прочность материала основания;
- наличие пустот в основании;
- соблюдение минимальной допустимой глубины крепления;
- соблюдение установочных параметров для краевых и осевых расстояний;
- отсутствие арматуры в месте установки анкера;

– соблюдение требуемой величины закручивающего момента.

Для химических анкеров дополнительно контролируются:

– очистка просверленного отверстия от буровой муки;
– соблюдение ограничений по температуре установки анкера;

– степень заполнения отверстия клеевым составом.

Работы по установке анкеров должны выполняться строительными организациями, работники которых прошли специальное обучение и имеют разрешение на право выполнения данного вида работ [15].

На лицевой поверхности строительного основания в месте установки анкера не должно быть повреждений за исключением незначительных сколов (глубиной не более 5 мм), поверхностных усадочных трещин или иных трещин шириной раскрытия более 0,3 мм и глубиной 1/3 от глубины установки анкера.

4.1. Установочные параметры анкеровки

Принцип работы большинства анкеров основан на силе трения, возникающей при расклинивании распорной части анкера в просверленном отверстии при их затягивании. Если расстояние от анкера до края материала основания или между анкерами слишком маленькое, то давление расклинивания может вызвать разрушение материала основания и отказ анкера. В связи с этим при установке анкеров следует обращать внимание на рекомендации производителей по соблюдению краевых и осевых расстояний (указывается в тех свидетельствах изготовителя). Отдельные производители приводят следующие рекомендации по установке своих анкеров [15]:

Минимальные расстояния, мм

- | | |
|------------------------------|----|
| – между осями дюбелей | 80 |
| – до края несущего основания | 50 |
| – до заполненного шва | 30 |
| – до незаполненного шва | 50 |

Необходимо уточнить, что это крайние значения. Установка с такими минимальными расстояниями требует соблюдения определённых правил – например, нельзя одновременно использовать минимальные краевые и межосевые расстояния. В рекомендациях СТО НОСТРОЙ минимально допустимое расстояние от оси крепежных изделий до края основания (наружный угол, оконный откос, стык стеновых панелей и т.д.) определено в пределах до 100 мм [19]. Таких же требований лучше придерживаться и при определении минимальных осевых расстояний.

Расположение отверстий должно быть согласовано с расположением арматурных стержней, чтобы избежать повреждений арматуры. Неправильно просверленные отверстия необходимо заполнить раствором. В случае неправильного сверления ближайшее отверстие должно находиться на расстоянии не менее 5 номинальных диаметров дюбеля [16]. Для стальных анкеров расстояния принимают, как правило, не менее двойной глубины отверстия.

Не следует устанавливать анкеры в вертикальные швы каменной кладки. Расстояние от анкера до шва принимают по технической документации производителя (как правило, не менее 30 мм).

В процессе выполнения монтажных работ следует контролировать состояние сверл (буров). Изменение центровки сверла приводит к увеличению диаметра просверленного отверстия и, следовательно, к ослаблению анкерного узла. При стачивании сверла уменьшается диаметр сверления, соответственно, возрастают нагрузки на стенки дюбеля. Распорные элементы анкера при завинчивании могут ломаться.

Необходимо контролировать диаметр и глубину сверления отверстий под установку анкеров. Как правило, глубина должна быть больше длины дюбеля примерно на диаметр сверления. Слишком большая глубина сверления ослабляет базовый материал, что отрицательно сказывается на прочности всего крепления, особенно при малой толщине базового материала. Обычно в технической документации приводится реко-

мендуемая глубина сверления, которой и целесообразно придерживаться (на перфораторе следует упором задавать глубину отверстия). Диаметр сверла (бура) выбирается по диаметру дюбеля с учетом плотности материала стены. При установке анкеров ($\varnothing 10$ мм) в легкобетонных блоках для увеличения несущей способности отверстия допускается выполнять сверлом номинальным диаметром 9 мм [15]. Диаметр отверстия под установку химического анкера в полнотельных основаниях должен быть примерно на 2 мм больше диаметра шпильки [3].

Сверление отверстий необходимо производить перпендикулярно площади несущего основания с помощью:

- перфоратора (с ударным воздействием специального сверла) – в прочных полнотельных основаниях, таких как тяжелый и легкий бетон и полнотельные изделия из них, полнотельный керамический и силикатный кирпич;

- электродрели – в пустотелом керамическом кирпиче, ячеистом бетоне, мелкозернистом поризованном бетоне [15].

4.2. Установка полимерных анкеров

Монтаж полимерных анкеров осуществляется в собранном виде, как правило, через технологические отверстия в кронштейне фасадной системы. Дюбель забивается вместе со вставленным в него распорным элементом легкими ударами по стопорной головке. Далее распорный элемент закручивается (не забивается!). Анкер должен заходить плотно. Двух распорные дюбели при установке в отверстие ориентируют по направлению действия нагрузки (дюбель должен расpirаться по вертикали). Установку распорного элемента осуществляют с помощью шуруповерта со специальной насадкой (число оборотов не более 400 об/мин) [15].

При использовании полимерных анкеров нужно иметь в виду, что полиэтиленовые и полипропиленовые дюбели подвержены старению и плохо переносят перепады температур, а полипропилен вообще не морозостоек. Указанные дюбели не способны сохранять упругость длительное время – они усыхают и сминаются. Соответственно, ослабляется узел крепления. Для фасадных креплений целесообразно использовать дюбели из

нейлона (полиамида) [19]. При выполнении работ зимой дюбели необходимо хранить в тепле. При низких температурах плотность дюбеля увеличивается, и чтобы вкрутить в него распорный элемент, необходимо приложить большие усилия, значительно превышающие значения рекомендованного момента затяжки. Распорные элементы зачастую не выдерживают этих нагрузок (на скручивание) и могут ломаться.

4.3. Установка тарельчатых анкеров

Тарельчатые анкера для крепления теплоизоляции устанавливаются вручную в подготовленное отверстие на требуемую глубину (до уровня поверхности утеплителя), затем забивают распорный элемент молотком-киянкой. Необходимо контролировать положение анкера. Тарельчатый держатель должен быть утоплен в утеплитель не более чем на 2–3 мм [13]. Хотелось бы обратить внимание строителей на характерную ошибку, которую можно наблюдать на многих объектах: монтажники зачастую стремятся как можно глубже забить дюбель, утопив его в утеплителе. Это неправильно, так как при прорыве верхнего слоя крепление становится ненадежным, и возможно отслоение и провисание утеплителя. При анкеровке в пустотелом кирпиче (блоках) следует иметь в виду, что при попадании распорной части анкера в пустоты блока не происходит фиксации анкера. Следовательно, анкер нужно подбирать такой длины, при которой распорная часть будет гарантированно находиться в теле стенового материала.

4.4. Установка стальных анкеров

Стальные распорные анкера устанавливаются забиванием в предварительно просверленное отверстие. Расклинивание распираемого элемента достигается затяжкой болта/гайки динамометрическим ключом до требуемого (нормируемого) момента. Следует обязательно контролировать рекомендуемые производителем анкеров значения моментов затяжки. Чрезмерные увеличение и уменьшение момента затяжки снижают прочность крепления. При меньшем моменте не будет обеспе-

чена необходимая сила трения в отверстии между анкером и базовым материалом, при избыточном моменте неоправданно возрастает давление на основание – повышается вероятность его разрушения. Возможны как предварительный, так и сквозной монтаж анкера (в зависимости от типа кронштейна НФС). Стальные анкеры не устанавливаются в швы между строительными элементами основания.

Анкер-шурупы устанавливаются в заранее просверленное и очищенное отверстие. Если нет возможности прочистить (продуть) отверстие, то глубину сверления увеличивают на 20 мм. Анкерный шуруп устанавливается непосредственно в материал, нарезаая в нем резьбу, и не требует использования дюбеля. Анкерный шуруп вкручивается сквозь прикрепляемую деталь (кронштейн НФС) при помощи гаечного ключа соответствующего размера или шуруповерта с насадкой типа TORX. Допускается установка близко к краю и друг от друга благодаря отсутствию распорных усилий в материале. Как правило, анкер-шуруп может демонтироваться и использоваться многократно в новом отверстии (до трех раз).

4.5. Установка химических анкеров

Перед установкой химических анкеров необходимо особенно тщательно прочистить отверстия в полнотелых основаниях от буровой муки. Это важнейший аспект надежности крепления и соответствия его заявленным нагрузочным характеристикам. Наличие пыли или водяной пленки резко снижает адгезию химического состава к строительному материалу. Производители крепежной техники постоянно напоминают о необходимости качественной очистки, предлагают монтажникам специальные насосы с насадками для продувки отверстий изнутри и ершики разных размеров для чистки отверстий. Промывка отверстий водой не допускается.

В качестве инструкции по очистке отверстий для установки химического анкера можно воспользоваться следующими рекомендациями [17]:

- продуть отверстие не менее 5 раз при помощи насоса;

- прочистить отверстие не менее 4 раз при помощи щетки;
- продуть отверстие не менее 4 раз при помощи насоса;
- прочистить отверстие не менее 1 раз при помощи щетки;
- продуть отверстие не менее 1 раза при помощи насоса.

Перед установкой химического анкера (рис. 4) необходимо добиться перемешивания двухкомпонентного состава в смесителе до получения гомогенной (однородной) массы. Для этого первые 10–15 см клеевого состава из нового картриджа должны быть выпущены в специально отведенную тару, но не в отверстие, подготовленное для установки анкера.

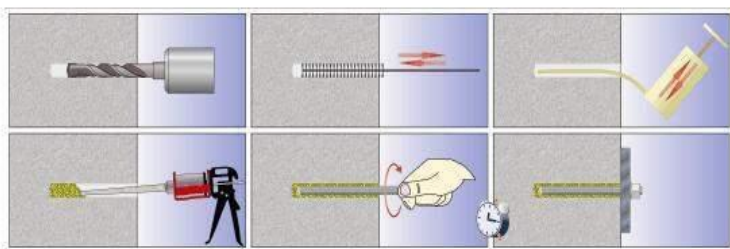


Рис. 4. Порядок установки химических анкеров

Смешение химического состава и заполнение отверстий производится при помощи специального пистолета механического или пневматического действия. Просверленное отверстие в полнотелых материалах должно быть заполнено клеевым раствором равномерно не менее чем на $2/3$ объема, начиная со дна отверстия, во избежание попадания внутрь пузырьков воздуха [16]. Установку анкерной шпильки в исходное положение осуществляют вручную посредством вкручивания медленными вращательными движениями в заполненное клеевым раствором просверленное отверстие на всю глубину. Если после вставки шпильки состав не выступил за наружный край отверстия, шпильку необходимо удалить и добавить инъекционный состав [3].

В пористых и пустотелых материалах основания химические анкеры устанавливают с применением сетчатых полимерных (рис. 5, 6) или стальных гильз, предназначенных для оптимального распределения и расхода клеящего состава, а также для удержания его в канале отверстия до отвердевания. Внешний диаметр гильзы должен быть на 1 мм меньше диаметра просверленного отверстия.



Рис. 5. Сетчатая гильза

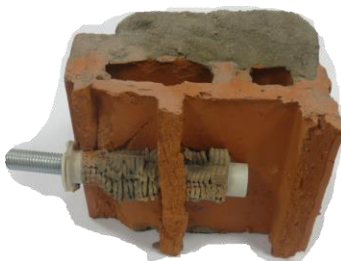


Рис. 6. Химический анкер с сетчатой гильзой в пустотелом кирпиче

Гильзу заполняют клеевым раствором полностью, на 100 % её объема. При введении резьбовой шпильки в сетчатую гильзу вытесняемый химический состав проходит через ячейки гильзы, равномерно заполняя пустоты в канале отверстия.

При использовании химических анкеров в забивных капсулах капсулу необходимо установить в отверстие, прижать распорный элемент анкера к капсуле, разбить ее молотком и выдержать время, необходимое для отверждения химического состава ампулы. При использовании капсулы, устанавливаемой путем вращательного воздействия перфоратора, необходимо прижать распорный элемент анкера к капсуле, вкрутить

его перфоратором в режиме «удар и вращение» и выдержать время, необходимое для отверждения химического состава ампулы.

При установке клеевых анкеров необходимо соблюдать рекомендованные изготовителем время застывания и последующего нагружения анкеров в зависимости от температуры воздуха и основания. Клеящий состав производится в двух вариантах: «лето» и «зима». Нижняя граница температур для летнего состава, как правило, $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$. «Зимняя» химия может устанавливаться при температуре основания, как правило, до $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Диапазон температур для каждого анкера принимается согласно техническому свидетельству.

Химические анкеры рекомендуем хранить при положительной температуре. Монтажникам нужно иметь в виду, что в случаях применения в охлажденном состоянии клеящий состав химических анкеров теряет свои схватывающие свойства. При остывании клеящего состава время полимеризации увеличивается, становится тяжелее выдавливать массу из баллона. Поэтому баллоны перед установкой лучше всего хранить при комнатной температуре и не допускать их охлаждения при монтаже. Транспортировку клеящего состава в зимний период рекомендуем осуществлять в теплых грузовых вагонах и автомашинах, с соблюдением температурного режима.

Шевелить шпильку после установки и до полного застывания массы запрещается.

4.5.1. Контроль параметров резьбового соединения

При установке химических анкеров важно предусмотреть условия для сохранения надежности узла и предотвращения раскручивания резьбового соединения в процессе эксплуатации. С этой целью прежде всего необходимо создать соответствующее усилие затяжки. Рекомендуемые моменты затяжки приводятся в технических свидетельствах анкеров. Для некоторых видов химических анкеров контролируемый момент затяжки следующий: в бетоне -20 Нм , в полнотелом керамическом кирпиче -10 Нм , в ячеистом блоке -2 Нм [16].

Соблюдение рекомендованного момента затяжки – это базовое условие надежности и долговечности химического анкера. Кроме того, важно предусмотреть и дополнительные мероприятия, предотвращающие самопроизвольное откручивание гайки. В прежние времена строители подкладывали под гайку пружинные шайбы «гровера» или устанавливали две гайки и «контрили» их. Но это не самые надежные виды соединений. Известно, что на сохранение усилия затяжки существенное влияние оказывает количество деталей в соединении, включая шайбы. Чем больше деталей в соединении, тем труднее сохранять величину затяжки. Поэтому в настоящее время чаще всего применяют гайки с фланцем (с увеличенной опорной ребристой поверхностью), позволяющие упростить сборку и обеспечить долговременную надёжность соединений в период эксплуатации фасадной системы (фото 2).



Фото 2. Гайка с фланцем

Применение фланцевых гаек (DIN 6923) не требует установки плоских и пружинных шайб, контргаек [1].

4.5.2. Резьбовая шпилька

Стальные шпильки с накаткой для химических анкеров изготавливаются из углеродистых или коррозионностойких сталей. Окончание шпильки может быть выполнено с заточкой под углом 45° или 90° (с одной или с двух сторон). Шпильки поставляются определённых размеров, длиной 1 м или 2 м, и нарезаются монтажниками на объекте необходимых размеров, в зависимости от требуемой глубины установки. В процессе выполнения монтажных работ срез шпилек из углеродистых

сталей требуется обязательно обрабатывать (защищать) антикоррозионным лакокрасочным покрытием.

При установке шпилек следует контролировать резьбомером угол и шаг резьбы шпильки. Шпильки могут быть некачественными. Вместо угла 60° , соответствующего метрической резьбе, на строительном рынке встречаются шпильки с углом в 45° или даже в 30° . Уменьшенные углы получаются в результате накатки резьбы на исходном прутке уменьшенного диаметра (таким образом производители экономят). При этом шаг резьбы сохраняется (1,5 мм для М10), но резьба становится глубже. Понятно, что уменьшение сечения прутка сказывается на несущей способности анкерного крепителя, соответственно, ослабляется вся фасадная конструкция [11].

На рис. 7 представлена шпилька с приложенным к ней резьбомером (резьбовым шаблоном). Заметно, что резьба на шпильке не соответствует шаблону.

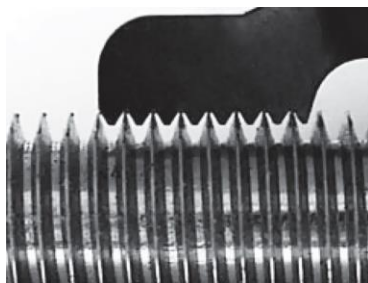


Рис. 7. Контроль параметров резьбы

Последствия применения шпильки с дефектной резьбой:

- во-первых, утончённый профиль резьбы не обеспечит плотного прилегания боковых плоскостей профилей резьбы шпильки и гайки. Гайки на такой резьбе будут болтаться и не обеспечат надежного крепления;

- во-вторых, возникает большая вероятность, что при затяжке гайки верхняя, утончённая часть профиля резьбы сомнется, и гайка будет проскальзывать по смятому профилю – таким образом, механическая прочность соединения снижается;

– в третьих, уменьшение внутреннего диаметра шпильки за счёт увеличения высоты профиля снижает механическую прочность тела шпильки.

В связи с этим контроль параметров резьбы не является излишней мерой предосторожности. В ГОСТ1759.1–82 установлено требование проверки размеров резьбы предельными калибрами. Именно по результатам контроля предельными калибрами принимается решение о соответствии или несоответствии параметров резьбы требованиям нормативной документации. Кроме того, есть хороший совет: покупать шпильки следует у ответственных поставщиков. Собственно говоря, это правило распространяется и на анкеры, да и вообще на все виды крепежной продукции.

4.6. Обеспечение долговечности анкерного крепления

При выборе фасадных анкеров, а также шпилек для химических анкеров необходимо обращать внимание на их коррозионную устойчивость. Нельзя забывать, что стальные крепежные элементы подвержены коррозии. Учитывая воздействие атмосферной среды, производители анкеров предлагают свои решения для обеспечения долговечности анкерных креплений. В технических свидетельствах приводятся рекомендации производителей по выбору типов анкеров (стальных распорных элементов, шпилек), которые будут наилучшим образом соответствовать условиям окружающей среды в месте нахождения объекта строительства.

Как правило, в сухой и нормальной зонах влажности и слабоагрессивной среде допускается применять анкеры с распорным элементом/шпильками из горячеоцинкованной и коррозионностойкой стали А2. Гальванически оцинкованные распорные элементы и шпильки не допускаются для применения в анкерных креплениях навесных фасадных систем – они предназначены для выполнения внутренних работ.

Во влажной зоне влажности и среднеагрессивной среде допускается применять анкеры с распорными элементами/-

шпильками, выполненными из коррозионностойкой стали А4, а также из углеродистых оцинкованных сталей с отдельными видами антикоррозионной обработки (если в техническом свидетельстве анкера подтверждается возможность применения данных оцинкованных стальных элементов в указанных условиях эксплуатации).

Федеральный центр технической оценки соответствия в строительстве (ФАУ «ФЦС») допускает применение во влажной зоне влажности в среднеагрессивной среде анкеров с распорным элементом из углеродистой стали с горячеоцинкованным, термодиффузионным покрытием, системами покрытий Delta MKS, Ruspert, Geomet и другими, а также из коррозионностойкой стали А2, если после монтажа узла крепления головка распорного элемента будет защищена от влаги покрытием лакокрасочными материалами II и III групп согласно СП 72.13330.2011, СП 28.13330.2012, ГОСТ 9.402-2004. Срез шпилек из углеродистых сталей (торец) необходимо обязательно защищать антикоррозионным покрытием. Указанные требования содержатся в технических свидетельствах анкеров.

В атмосферных условиях с повышенным содержанием сернистого газа и хлоридов – в автомобильных тоннелях, бассейнах, аквапарках (особенно с морской водой), на гидроэлектростанциях и в непосредственной близости от моря рекомендуется применять крепеж из коррозионностойкой кислотоупорной стали. В указанных условиях эксплуатации не допускается применять крепеж из нержавеющей стали А2, а также из углеродистой стали с любыми видами защитных покрытий.

К сожалению, на практике строители мало обращают внимание на соответствие анкеров природно-климатическим условиям. Вышеуказанное требование по защите срезов (торцов) оцинкованных шпилек лакокрасочными покрытиями чаще всего не выполняется. Более того, даже в агрессивных условиях эксплуатации: среднеагрессивной среде, влажной зоне влажности, на берегу моря, в бассейнах и так далее зачастую применяются шпильки и распорные элементы полимерных анкеров, выполненные из гальванически оцинкованной

стали. Но так делать нельзя. Это недопустимая практика и опасная подмена материалов.

При монтаже НФС с использованием химических или стальных анкеров нужно обязательно учитывать возможность образования гальванической пары вследствие прямого контакта элементов фасадной конструкции (кронштейн) со стальными крепежными элементами (при условии, если контактирующие детали выполнены из разных материалов и между ними возможно образование электролитического моста). Электролитом может оказаться конденсат или атмосферная влага, проникающая через утеплитель к месту крепления. Самое опасное сочетание – алюминиевый кронштейн и оцинкованный крепеж (шпилька, гайка, шайба). Электрохимическая коррозия может оказать разрушительное влияние как на кронштейн, так и на крепежные элементы. В подобных случаях для предотвращения разрушений стальных крепежных элементов под воздействием электрохимической коррозии лучше всего использовать крепеж из аустенитной коррозионностойкой стали А4. Наличие 2 % молибдена в составе этой стали делают её устойчивой к коррозии. Другие виды сталей (углеродистые, ферритные, аустенитные – А2) не отличаются высокими показателями коррозионной устойчивости в агрессивных средах, поэтому применять их следует с большой осторожностью.

Но самая большая опасность отказа под воздействием электрохимической коррозии возникает не для элементов крепления (всё-таки они выполняются с защитным коррозионностойким покрытием), а для второго участника гальванической пары – для алюминиевых кронштейнов, особенно при наличии минераловатного утеплителя. По мнению специалистов НИТУ «МИСиС», некоторые виды сплавов, например АД31, под влиянием связующего утеплителей подвержены воздействию расслаивающей коррозии, являющейся наиболее опасным видом коррозионного разрушения из-за невозможности торможения со временем. По результатам исследований коррозионной стойкости навесных фасадных систем в усло-

виях реальной эксплуатации в Москве отмечено, что после 18 лет эксплуатации в зоне контакта с утеплителем алюминиевого кронштейна из сплава АД31 выявлена интенсивная расслаивающаяся коррозия за счет образования в сплаве продольных трещин. Снижение прочностных характеристик кронштейна составило 70 % [2]. Воздействие на такой кронштейн дополнительной электрохимической коррозии (условия для возникновения которой могут появиться в процессе эксплуатации фасада) еще более ускорит процесс разрушения кронштейна. В связи с этим при устройстве НФС из сплавов АД31 более надежным и безопасным вариантом представляется использование анкерных креплений, исключающих прямой контакт алюминиевого сплава со стальными крепежными элементами.

К слову сказать, другие виды алюминиевых сплавов в аналогичных условиях эксплуатации могут быть более устойчивыми к разрушению, чем АД31. Например, по результатам тех же исследований [2], кронштейн из сплавов АДО-Н (технический алюминий) практически не пострадал при эксплуатации даже в условиях влажной зоны влажности, среднеагрессивной приморской среды с повышенным содержанием хлоридов и под влиянием связующего минераловатных утеплителей. Таким образом, нужно ответственно подходить к выбору крепежных элементов и материалов конструкции НФС с учетом возможного контакта разнородных материалов и агрессивности атмосферы в месте нахождения строительного объекта. Следует понимать, что несоблюдение требований по коррозионной стойкости анкерных креплений снижает долговечность и механическую безопасность всей навесной фасадной системы. Таким образом, не обеспечивается выполнение требований Федерального закона от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».

При установке полимерных анкеров угрозы возникновения электрохимической коррозии не возникает в силу того, что на полимерном дюбеле имеется плоский бортик, предотвращающий контакт кронштейна с головкой распорного элемента.

5. Контроль качества работ по установке анкеров

Организацию контроля за выполнением работ по установке анкеров следует осуществлять в соответствии с требованиями СТО НОСТРОЙ [13]. На всех этапах работ по монтажу НФС следует выполнять строительный контроль в соответствии с установленными требованиями [7].

Контроль производства работ перед установкой анкера включает в себя:

- проверку глубины отверстия щупом (стальным стержнем с делениями, нанесенными несмываемой краской);
- проверку диаметра отверстия (линейкой или угольником с делениями, кратными 1 мм);
- проверку перпендикулярности оси отверстия плоскости строительного основания при помощи угольника и стального стержня (щупа, сверла, бура и др.).

После устройства анкерного крепления следует проверить щупом толщиной 0,1 мм равномерность (плотность) прилегания головки распорного элемента к бортику дюбеля или стальной шайбе. Наличие зазора между головкой распорного элемента и бортиком дюбеля или шайбой не допускается. Количество анкерных креплений, подлежащих контролю, определяют по технической документации производителя, но оно должно составлять не менее 10 % от общего количества на каждые 100 м² плоскости строительного основания.

При использовании анкеров с контролируемым моментом затяжки (химические, стальные клиновые и втулочные анкера) следует выполнять контроль соблюдения момента затяжки. Контроль выполняется не позднее 24 часов с момента установки анкера. Количество точек контроля зависит от степени ответственности здания и должно составлять:

- для зданий пониженной ответственности – не менее 10 % от всего количества установленных анкеров;

- для зданий нормальной ответственности – не менее 15 % от всего количества установленных анкеров;
- для зданий повышенной ответственности – не менее 25 % от всего количества установленных анкеров.

В случае выявленного несоответствия величины момента затяжки требуемым значениям документации производителя затяжка должна быть приведена в соответствие с заданной, при этом осуществляется контроль дополнительных 10 % анкеров. При вновь обнаруженных случаях несоответствия показателей требуемым значениям производится проверка 100 % установленных анкеров с последующим устранением выявленных недостатков.

По окончании операционного контроля и устранения выявленных недостатков производитель работ составляет по установленной форме Акт на скрытые работы [9].

Приемочный контроль работ по монтажу анкерных креплений включает проверку наличия и правильности оформления:

- рабочей документации и фактического соответствия требованиям проекта установленных анкеров;
- акта о проведении натуральных испытаний анкеров, оформленного представителем поставщика крепежа и ответственным специалистом аккредитованной лаборатории, проводившим испытания, а также представителем Подрядчика и представителем Заказчика, присутствовавших при проведении испытаний;
- официального протокола испытаний анкеров на «вырыв» (по требованию проверяющих органов);
- рабочей документации по операционному контролю на всех этапах выполнения работ;
- журнала учета выполнения работ [10] с составлением актов на скрытые работы [9].

6. Распространение ошибки при устройстве анкерных креплений

В завершение темы выделим характерные ошибки, встречающиеся при проектировании и устройстве анкерных креплений:

Таблица

Описание нарушений	Ссылка на пункт и документ, требования которого нарушены
В проектной документации не указаны марка анкера и наименование производителя	п. 4.4. [13]
Установка анкеров выполняется без проведения испытаний по методике СТО ФГУ ФЦС 44416204-10-2010. Расчеты допустимой нагрузки не выполняются	п. 4.5.1. [13]
Проведение испытаний анкеров выполняется организациями, не имеющими статуса аккредитованной испытательной лаборатории	п. 4.5.1. [13] п. 4.2. [14]
Применение анкеров с гальванически-оцинкованным покрытием распорных элементов, резьбовых шпилек и гаек	п. 2.16. [15]
Использование крепежных элементов (шпильки, гайки, шайбы) из оцинкованной стали в среднеагрессивной среде и влажной зоне влажности (кроме отдельных видов крепежных элементов, допущенных ФАУ «ФЦС»)	п. 2.16. [15]
Несоблюдение рекомендованного момента затяжки химического и стального распорного анкера	п. 6.5. [13]
Нарушение краевых и осевых расстояний	п.5.2.1. [13]
Выполнение отверстий под установку анкера изношенным сверлом (с нарушением центровки или уменьшенным диаметром)	п. 5.2.1. [13]

Окончание таблицы

Некачественная очистка отверстий под установку химических анкеров	п. 5.6.1.1 [13]
Недостаточное заполнение отверстий клеевым составом	п. 5.6.2.1 [13]
Установка анкеров в вертикальные швы каменной кладки	п. 4.6.6. [15]
Преждевременное нагружение химических анкеров	п. 5.6.2.1 [13]
Установка химических анкеров при температуре основания ниже предельно-допустимой для данного анкера	п. 5.6.1. [13]
Применение дефектных шпилек с несоответствующими параметрами резьбы	ГОСТ1759.1–82 п. 3.2
Смятие утеплителя тарельчатым анкером на глубину более 3 мм	п. 5.4.4. [13]
Отсутствие строительного контроля за установкой анкеров	ст. 6. [13]

Библиографический список

1. Бунатян Г.В. О применении пружинных шайб в резьбовых соединениях // Крепеж, клеи, инструмент. 2014. №1.
2. Волкова О.В. Исследование коррозионной стойкости НФС в условиях реальной эксплуатации в различных климатических зонах: доклад на Международном фасадном конгрессе. М., 2016.
3. Клементьев С.В. «Что мы знаем об анкерах и дюбелях». Волгоград: ООО «ОРВИЛ», 2004.
4. Колесников Р.В. Как правильно выбрать дюбель?: доклад на интернет-конференции по строительству «Опыт, проблемы и перспективы повышения качества фасадных систем» (<http://www.know-house.ru/dsp/d11/d11.php>).
5. Письмо Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 14.08.2012 № 00-02-05/2054 «О стандартах СРО, разработанных НОСТРОЙ».
6. Постановление Правительства РФ № 1636 от 27 декабря 1997 г. «О правилах подтверждения пригодности новых материалов, изделий, конструкций и технологий для применения в строительстве».
7. Постановление Правительства Российской Федерации № 468 от 21 июня 2010 г. «О порядке проведения строительного контроля при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов капитального строительства».
8. Приказ Министерства регионального развития Российской Федерации № 624 от 30 декабря 2009 г. «Об утверждении Перечня видов работ по инженерным изысканиям, по подготовке проектной документации, по строительству, реконструкции, капитальному ремонту объектов капитального строительства».
9. Руководящий документ РД-11-02-2006. Требования к составу и порядку ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремон-

те объектов капитального строительства и требования, предъявляемые к актам освидетельствования работ, конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения.

10. Руководящий документ РД 11-05-2007. Порядок ведения общего и (или) специального журнала учета выполнения работ при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства.
11. Рыбин В.В. Угол профиля резьбы и расчёт экономии // Крепеж, клеи, инструмент. 2015. № 3.
12. Синявский В.С., Калинин В.Д. Коррозионная долговечность алюминиевых сплавов и коррозионностойких сталей в подконструкциях вентилируемых фасадов // Стройпрофиль. 2011. № 6 (92).
13. СТО НОСТРОЙ 2.14.96-2013 «Навесные фасадные системы. Монтаж анкерных креплений».
14. СТО ФГУ ФЦС 44416204-10-2010 Крепления анкерные. Метод определения несущей способности по результатам натуральных испытаний.
15. Техническое свидетельство о пригодности для применения в строительстве на территории РФ анкерных и рамных дюбелей «Фиксар». ТС № 5000-16 от 15.09.2016 г.
16. Техническое свидетельство о пригодности для применения в строительстве на территории РФ клеевых анкеров «Фиксар». ТС № 4970-16 от 01.08.2016 г.
17. Техническое свидетельство о пригодности для применения в строительстве на территории РФ анкерных и рамных дюбелей «SORMAT». № 3529-12 от 08.02.2012 г.
18. Федеральный закон № 384-ФЗ от 30 декабря 2009 г. «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»
19. СТО НОСТРОЙ 2.14.67-2012 «Навесные фасадные системы с воздушным зазором. Работы по устройству. Общие требования к производству и контролю работ».

В серии «Библиотека строителя вентфасадов» в 2017 году изданы книги:

- «Навесные фасадные системы. Рекомендации по проектированию и монтажу анкерных креплений».

- «Навесные фасадные системы. Рекомендации по обеспечению пожарной безопасности».

- «Навесные фасадные системы. Рекомендации по проектированию и устройству тепловой защиты ограждающих конструкций зданий».

- «Ветрозащитные мембраны. Необходимость применения и критерии выбора».

Содержание книг на сайте www.pa-stroy.ru.

