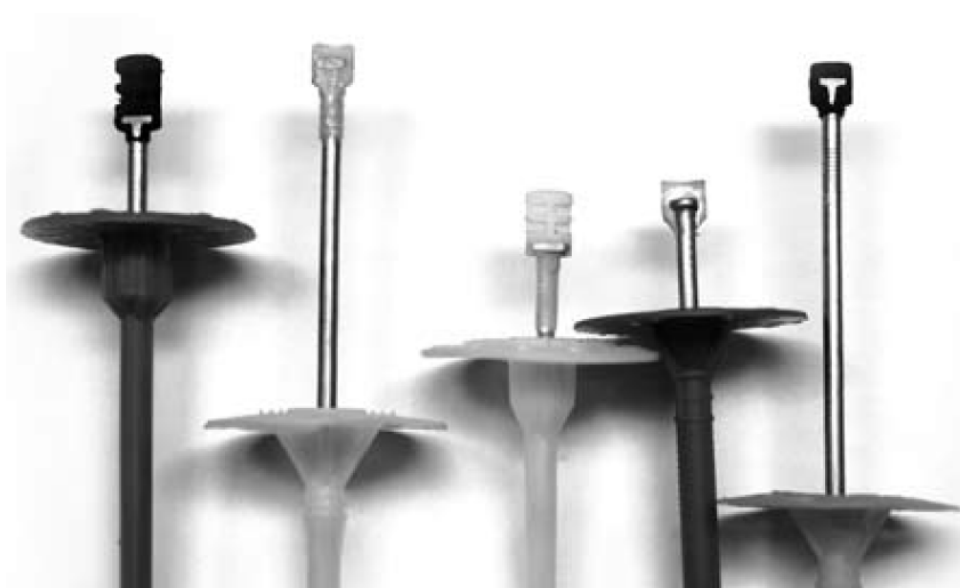


Библиотека журнала  
«Крепёж, клеи, инструмент и...»

## О качестве анкеров/дюбелей и креплений



Сборники статей

2021

## Содержание

1. Методика проведения испытаний анкерных изделий
2. К оценке надёжности крепления к стенам из ячеистых блоков
3. Критерии для выбора тарельчатого дюбеля
4. Клиновые анкеры. Ориентиры качества
5. Влияние точечных креплений теплоизоляции на теплотехническую однородность фасадных систем
6. Анкерные крепления: о чём говорят испытания?
7. Какие шпильки должны быть в химических анкерах?

Рыков С.Г., директор  
ООО «Евротест»

## МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ АНКЕРНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Натурные испытания анкерных изделий (АИ) проводятся с целью определения величины допускаемых нагрузок для конкретного типа АИ и вида основания. Эти значения должны учитываться в расчётах узлов креплений фасадных систем к основаниям и при подсчёте необходимого количества АИ на единицу площади фасада.

Испытаниями проверяется совместная работа АИ и основания. Перед тем как проводить испытания, все фасады здания разделяются по видам оснований и по их качеству, что даёт возможность разделить их на зоны, каждая из которых должна быть проконтролирована. Затем приблизительно определяется площадь зоны для подсчёта количества контрольных участков. Если площадь зоны менее 3 тыс. м<sup>2</sup>, то достаточно проконтролировать один участок, если зона имеет площадь от 3 тыс. м<sup>2</sup> до 5 тыс. м<sup>2</sup>, то необходимо проконтролировать два участка, если же площадь зоны превышает 5 тыс. м<sup>2</sup>, то контролю подвергаются три участка. Рекомендуемые размеры контрольного участка: 10 x 2 м<sup>2</sup>, т.е. его площадь должна быть не менее 20 м<sup>2</sup>. На каждом контрольном участке производятся испытания в полном объёме и с соблюдением всех необходимых требований, а именно:

- количество устанавливаемых дюбелей - не менее 15 шт.;
- если основание зоны состоит из мелкоштучных материалов, то 30% АИ устанавливаются в швы;
- АИ устанавливаются по всему контрольному участку равномерно,
- при наличии проекта, расположение АИ должно соответствовать проекту;
- просверливаемые отверстия должны быть правильной геометрической формы;
- диаметр и глубина отверстия должны соответствовать типу устанавливаемых АИ, для этого перед сверлением должен проверяться диаметр сверла, на перфораторе упором задаваться глубина отверстия;
- в отверстиях не должно быть остатков материала основания; после сверления отверстие должно продуваться.

Для захвата и соединения с тяговым приспособлением прибора, испытываемых анкерных или тарельчатых дюбелей используются шайбы различных форм и размеров. Испытания проводятся с помощью пресс-насосов или гидравлических динамометров различных конструкций с максимальным развиваемым усилием от 5 кН. Скорость нагружения выбирается такой, чтобы время нахождения АИ «под нагрузкой» равнялось одной минуте.

В процессе проведения испытаний индикатором может контролироваться и перемещение АИ.

В этом случае можно построить графики зависимости вырывающего усилия от перемещений АИ.

При использовании таких приборов в процессе однократного нагружения можно зафиксировать два значения:

- предел текучести -  $N_T$ ;
- вырывающее усилие -  $N_B$ .

Предел текучести - это значение нагрузки, при которой заканчивается участок упругих деформаций.

Для определения предела текучести нагружение производят ступеньчато.

Значение  $N_T$  фиксируется при первом обратном движении стрелки прибора после остановки роста нагрузки.

Вырывающее усилие - это максимальное усилие, которое фиксируется прибором. После его достижения, АИ перестает нормально работать и теряет способность сопротивляться вырывающему усилию. Фиксируется  $N_B$  при достижении стрелкой прибора максимального значения при равномерном росте нагрузки в пределах одной минуты.

После окончания испытаний АИ на одном контрольном участке и получения 15 значений предела текучести и 15 значений вырывающего усилия, можно приступить к обработке результатов. В каждом ряду измерений в расчёт берутся 5 наименьших результатов и определяются их среднеарифметические значения:  $N_{T\text{ ср}}$  и  $N_{B\text{ ср}}$ . Затем вычисляются допускаемые значения по пределу текучести  $N_{дт}$  и по вырывающему усилию  $N_{дв}$ , для чего среднеарифметические значения умножаются на соответствующие коэффициенты.

Для анкерных дюбелей с гильзой из пластических материалов:

- по пределу текучести - на 0,23;
- по вырывающему усилию - на 0,14.

Эти коэффициенты учитывают все возможные факторы, влияющие на долговременную работу АИ, и не являются коэффициентами запаса прочности. Эти коэффициенты включают в себя:

- коэффициент безопасности по используемым материалам;
- коэффициент условий работы, который учитывает влияние температуры, влажности, агрессивность среды, длительность воздействия нагрузок;
- коэффициент надёжности, который учитывает степень ответственности соединений.

Полученные в результате испытаний допускаемые значения по пределу текучести  $N_{дт}$  и по вырывающему усилию  $N_{дв}$  сравниваются со значениями допускаемых выдерживающих усилий, которые указаны в технических свидетельствах для конкретных типов АИ, видов оснований и прочностных характеристик стеновых материалов. В качестве допустимого значения нагрузки на единицу крепления берётся наименьшее значение.

Опыт проведения испытаний показывает, что допускаемые значения по вырывающему усилию меньше, чем допускаемые значения по пределу текучести. Поэтому на практике приходится сравнивать, как правило, всего два значения - допускаемые значения по вырывающему усилию, полученные после обработки результатов испытаний ( $N_{дв}$ ) и табличные значения, установленные в технических свидетельствах.

Для анкерных изделий, на которые не получены технические свидетельства, приходится руководствоваться данными фирм-изготовителей, а при их отсутствии - только результатами испытаний. При этом рекомендуется принимать во внимание аналогичные значения допускаемых усилий для АИ, которые прошли техническое освидетельствование.

Очень часто для АИ, даже заведомо высокого качества, на конкретных объектах не удастся реализовать значения, рекомендованные в технической документации. Поэтому руководствоваться только табличными данными на практике нельзя. Ими можно пользоваться при составлении предварительных расчётов, которые на каждом новом объекте должны проходить проверку.

*Грановский А.В., к.т.н., зав. сектором  
Киселёв Д.А., инженер  
ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко*

## К ОЦЕНКЕ НАДЁЖНОСТИ КРЕПЛЕНИЯ К СТЕНАМ ИЗ ЯЧЕИСТОБЕТОННЫХ БЛОКОВ



**А.В. Грановский**



**Д.А. Киселёв**

Тема применения вентилируемых фасадов — одна из часто обсуждаемых на страницах журналов и газет. По данным ФГУ «ФЦС» около 50 крупных компаний в настоящее время имеют Технические свидетельства на свои фасадные системы.

Решение проблемы долговечности и безопасности фасадной системы связано не только с надёжностью непосредственно конструкций фасадной системы, но и с качеством крепёжных элементов и основания, к которому крепится система. При

всём многообразии спектра стеновых материалов, применяемых в строительстве в настоящее время в зданиях из монолитного железобетона (панельных или каркасных), наиболее массовым элементом стеновых конструкций являются мелкогазовые блоки из различных разновидностей ячеистого бетона. При этом, как показал анализ проведённых обследований наружных стен большинства вновь возводимых в г. Москве зданий, в том числе и высотных, для наружных самонесущих стен с поэтажной разрезкой очень часто используются ячеистобетонные блоки из бетона класса от В0.5 до В2.5. Следует отметить, что в начале 90-х годов специалистами институтов: НИИЖБ, ЦНИИСК им. В.А.Кучеренко, НИИСФ, ЛенЗНИИЭП были выпущены рекомендации\*, в которых не разрешалось применение для самонесущих стен ячеистобетонных блоков и бетона класса менее В1.5. Это требование было связано как с необходимостью обеспечения долговечности (не менее 50 лет) и эксплуатационной надёжности наружных стен, работающих в весьма жёстких температурно-влажностных условиях, так и

чувствительностью ячеистого бетона к любым нарушениям условий эксплуатации.

Несмотря на отмеченное выше, этот стеновой материал, благодаря своим высоким теплотехническим характеристикам, в настоящее время находит широкое применение как основание для крепления несущих элементов для крепления вентилируемых фасадов. В связи с указанным одной из проблем фасадной системы, устанавливаемой на стены из ячеистобетонных блоков, является обеспечение надёжного крепления элементов подконструкции фасадной системы к стенам из ячеистого бетона.

В ЦНИИСК им. В.А.Кучеренко проведены комплексные экспериментальные исследования прочности на вырыв из ячеистобетонных блоков анкеров фирм Fischer, Sormat и Kurt Kunkel. Образцы анкеров показаны на рис.1. Анкеры фирм Fischer и Sormat состоят из обоймы в виде полиамидного дюбеля и рабочего органа — металлического болта или шурупа (рис.1а), распорные анкеры с контролируемой силой фирмы Kurt Kunkel — из металлических оцинкованных гильзы и стержня (рис.1б). Установка анкеров в блоки производилась представителями фирм производителей анкеров.

Испытания анкеров проводились по методике, разработанной в ЦНИИСК им. В.А.Кучеренко в основу,

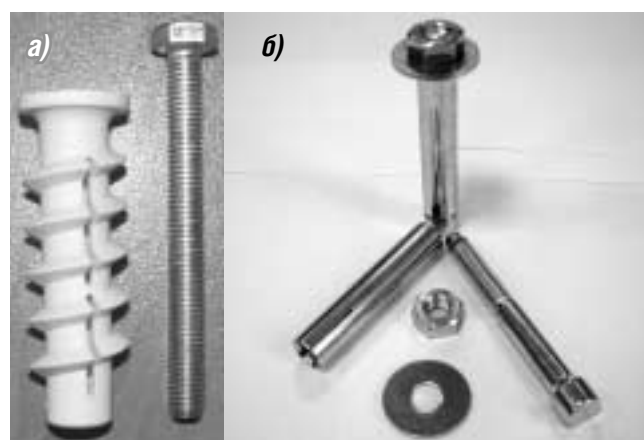


Рис.1.

а) Общий вид анкера для ячеистого бетона КВТ 10 (фирма SORMAT); б) общий вид анкера для ячеистого бетона PBD M10/10 (Kurt Kunkel).



Рис.2. Общий вид домкратной установки в момент испытания анкера KBT 10 (фирма SORMAT) на вырыв из ячеистобетонного блока.

которой положена методика ГОСТ 8829\*\* с использованием домкратной установки (рис. 2).

На рис.3 представлен график зависимости «нагрузка-деформация анкера», полученный по результатам испытаний на вырыв из ячеистобетонных блоков. Анализ характера деформаций анкеров при действии статической нагрузки с учётом проводимой на каждом этапе нагружения анкера разгрузки позволяет принять в качестве расчётной нагрузки на анкер величину  $N_{расч} = 15,0-18,0$  Н. При этом с учётом того, что разрушение анкерного узла при вырыве из ячеистобетонных блоков происходило при нагрузках  $N_{разр} = 38,0-52,0$  Н коэффициент надёжности по нагрузке составляет от  $k=2.53$  до  $k=3.46$ .

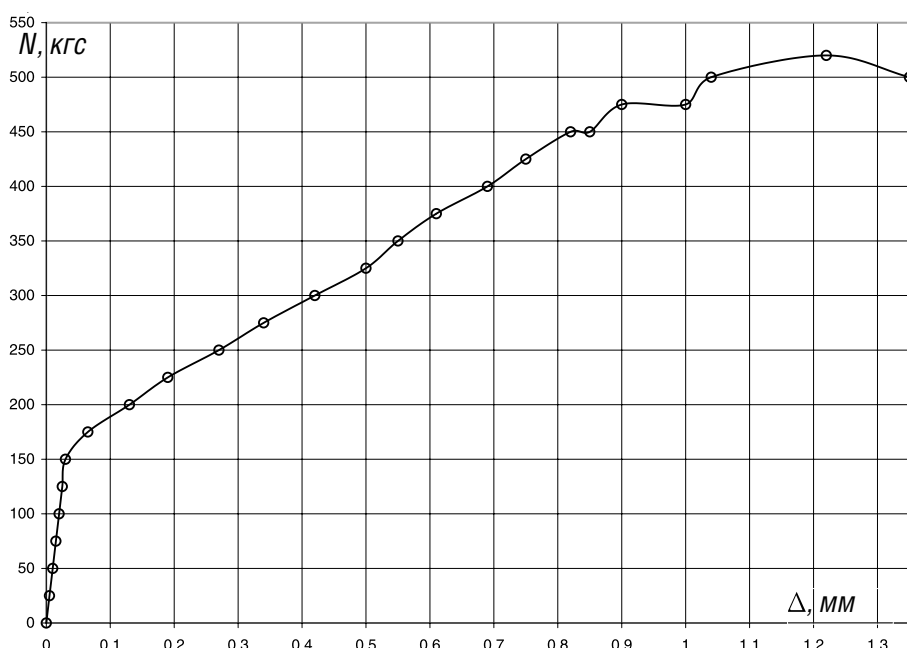


Рис. 3. График зависимости «нагрузка-деформация».  
Материал стены — ячеистобетонный блок (класс В2).  
Марка анкера — Sormat KBT10 (болт М8).

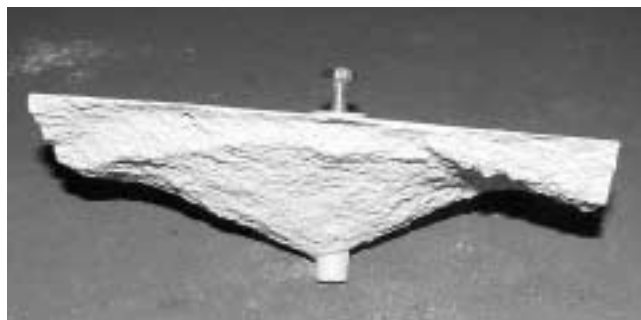


Рис.4. Вид разрушения при использовании анкера KBT 10



Рис.5. Вид разрушения при использовании анкера PBD 10

Сравнение результатов испытаний широко используемых в настоящее время сквозных анкеров-шпилек (шпилька  $\varnothing 8$  мм, шайба  $\varnothing 25-30$  мм) для крепления элементов фасадной системы к стенам из ячеистобетонных блоков позволяет отметить значительное снижение несущей способности анкеров-шпилек при вырыве по сравнению с анкерами, указанными выше. При этом следует

отметить различный характер разрушения анкерных узлов для сквозных анкеров-шпилек и для анкеров указанных выше фирм при вырыве их из ячеистобетонных блоков. Анализ характера разрушения позволяет констатировать, что при использовании специальных анкеров в работу включаются участки ячеистого бетона большей площади (рис.4 и 5), чем в случае использования сквозных анкеров-шпилек.

\*) Рекомендации по применению стеновых мелких блоков из ячеистых бетонов, ЦНИИСК им. В.А.Кучеренко, М. 1992.

\*\*\*) «Строительный эксперт», газета, №1, М., 2007.

Луговой А. Н., к. т. н., начальник лаборатории  
ООО «Бийский завод стеклопластиков»

## КРИТЕРИИ ДЛЯ ВЫБОРА ТАРЕЛЬЧАТОГО ДЮБЕЛЯ

Утепление фасадов зданий посредством различных фасадных систем прочно вошло в практику отечественного строительства. При всём разнообразии набора конструктивных элементов, входящих в те или иные фасадные системы, все известные на сегодняшний день фасадные системы содержат крепёжные элементы — тарельчатые дюбели, предназначенные для надёжного крепления теплоизолирующего слоя к утепляемой стене (рисунки 1 и 2).

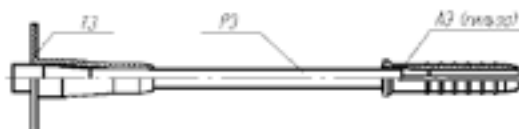
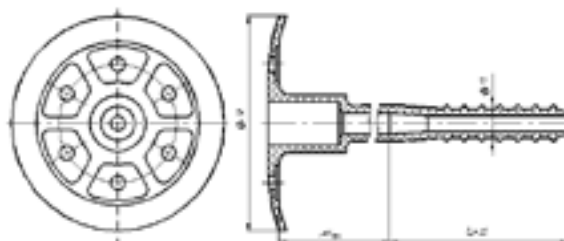
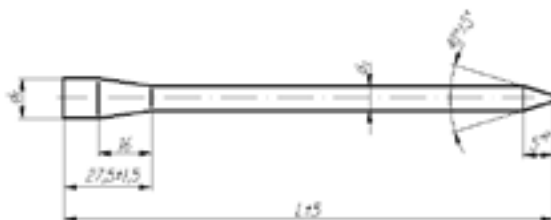


Рисунок 1. Дюбель, используемый для крепления теплоизоляции, состоящий из распорного элемента (РЭ) и установленных на нём анкерного (АЭ) элемента (гильзы) и тарельчатого элемента (ТЭ) с заглушкой.



ТЭ + АЭ



РЭ

Рисунок 2. Дюбель, используемый для крепления теплоизоляции, состоящий из распорного элемента, объединённого анкерного элемента и тарельчатого элемента.

Типичный дюбель, используемый для крепления теплоизоляции к стене, состоит из полый пластмассовой гильзы с тарельчатым держателем и распорного элемента и удерживается в стене силой трения между анкерной зоной гильзы и материалом стены. Поэтому начинать выбор дюбеля следует с изучения сведений о материале, из которого изготовлена гильза. Сила трения, удерживающая гильзу в стене, зависит от натяга, определяемого разностями: диаметра отверстия в стене, наружного диаметра гильзы, диаметра отверстия в анкерной зоне гильзы и диаметра распорного элемента. Очевидно, что при таком способе создания удерживающего усилия долговременная прочность закрепления дюбеля в стене зависит от того, как долго материал гильзы будет сохранять созданные в нём напряжения от распора, т. е. от характеристики материала, именуемой «ползучестью». Так, например, широко распространённые и привлекательные для потребителей из-за относительной дешевизны пластмассы (полиэтилены и полипропилены) нельзя применять для изготовления гильз дюбелей вследствие относительно высокой ползучести этих материалов, приводящей к релаксации напряжений [1]. Вследствие этого натяг, созданный при забивании (закручивании) распорного элемента в гильзу дюбеля, изготовленного из полиэтилена или полипропилена, через относительно короткий промежуток времени исчезнет, а прочность закрепления такого дюбеля в утепляемой стене будет ничтожной, практически нулевой. Лучшими (по критерию «цена-качество») материалами для изготовления гильз тарельчатых пластмассовых дюбелей, используемых для крепления теплоизоляции в фасадных системах, являются полиамиды, имеющие повышенные в сравнении с полиэтиленами и полипропиленами характеристики прочности и ползучести (рис. 3) [1].

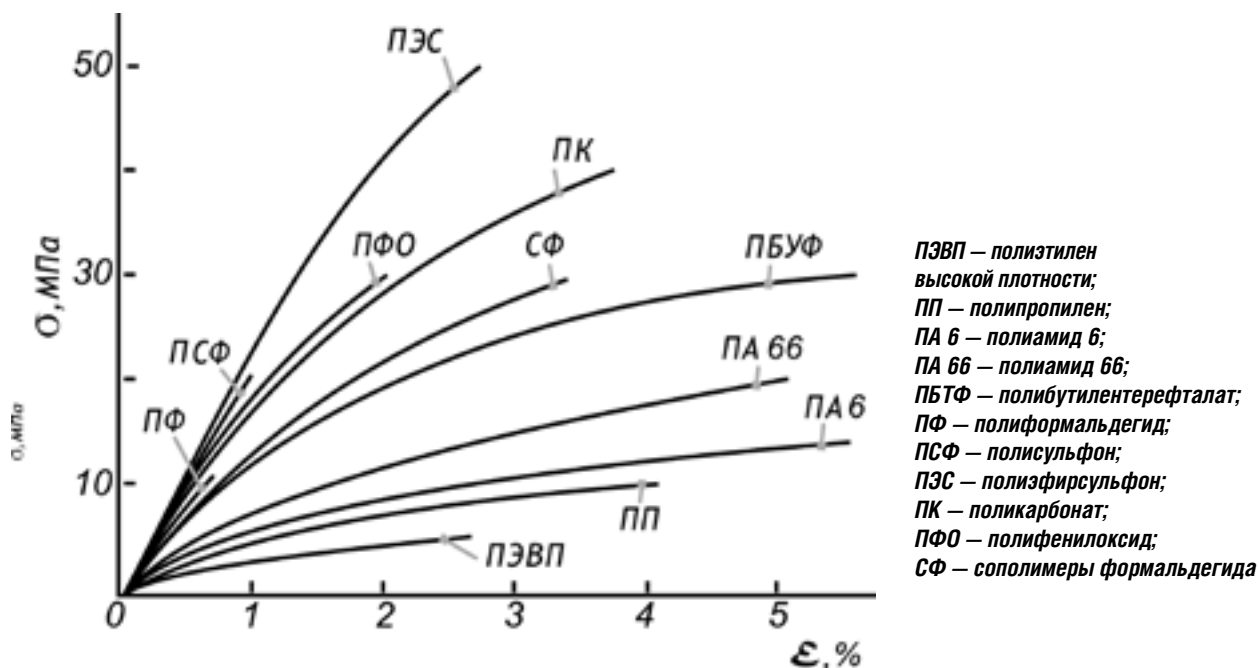


Рисунок 3. Зависимость деформации  $\epsilon$  от напряжения  $\sigma$  при 23 °C и продолжительности действия напряжения 1000 ч.

Самым опасным заблуждением для рядового потребителя при выборе дюбеля, изготовленного из того или иного материала, является то, что первоначальные прочности закрепления в стене дюбеля из полипропилена и полиамида приблизительно равны (у полиэтилена же примерно в 2 раза ниже), поэтому потребитель, естественно, склонен к выбору дюбелей, изготовленных из более дешёвых материалов. Однако, по истечению некоторого (короткого в сравнении с расчётным сроком службы системы утепления) промежутка времени, разница в прочности закрепления будет поразительной: дюбели из полиэтилена и полипропилена можно будет извлекать из стены минимальным усилием руки. Но дюбели к тому времени будут уже закрыты слоем штукатурки (в системах с тонким штукатурным слоем) или облицовочным материалом (в системах с вентилируемым зазором), и проверить прочность закрепления дюбеля без сложных процессов вскрытия будет невозможно. Дефект же неизбежно проявится в процессе эксплуатации и повлечёт, в лучшем случае, необходимость срочного капитального ремонта фасадной системы.

Кроме того, полипропилен при температурах ниже +10° становится хрупким, и дюбель, изготовленный из этого материала, может разрушаться даже в процессе установки.

К распорному элементу (РЭ) также предъявляют ряд требований.

Во-первых, он должен иметь минимальную теплопроводность, чтобы избежать явлений «мостиков холода» и конденсации влаги. Мостики холода влияют на эффективность утепления, а конденсирующаяся на распорном элементе влага вызовет повреждение штукатурного слоя (в системах утепления со штукатурным слоем), кроме того, увлажнение теплоизолирующего материала от сконденсировавшейся влаги в свою очередь снизит эффективность теплоизоляции [2].

Во-вторых, РЭ должен иметь высокую коррозионную стойкость; он должен противостоять агрессивному коррозионному воздействию окружающей среды в течение всего срока службы фасадной системы. Коррозия РЭ влечёт за собой два неприятных явления: уменьшение эффективного поперечного сечения, а значит снижение прочности РЭ, а также появление на поверхности РЭ, вследствие химических реакций при коррозии, солей, цвет которых, как правило, не совпадает с цветом штукатурного слоя. Растворившись в воде (сконденсировавшейся влаги), соли, проступая на штукатурном слое, могут портить его внешний вид или даже разрушать, вступая в химическую реакцию с веществами, составляющими штукатурный слой.

В-третьих, РЭ должен обладать достаточной прочностью на растяжение, изгиб и поперечный срез. А некоторые специалисты в области проектирования фасадных систем считают, что идеальный РЭ должен обладать максимальной деформативностью при изгибе [3]. Т. о. РЭ должен быть изготовлен из материала, имеющего высокую прочность, но малое значение модуля упругости.

Совокупности всех этих требований идеально удовлетворяют стеклопластиковые распорные элементы. Например, сравним характеристики стеклопластикового РЭ, применяемого в дюбелях, выпускаемых Бийским



заводом стеклопластиков, с характеристиками воображаемого стального распорного элемента, который мог бы войти в состав тарельчатого дюбеля, аналогичного дюбелю, известному под маркой «Бийск», но отличающегося материалом, из которого изготовлен РЭ ( см.таблицу).

Сравниваемая характеристика	Сравниваемые распорные элементы	
	Стеклопластиковый [4,5,6]	Стальной (сталь 20) [7]
Диаметр	5,5 мм	5,5 мм
Прочность на растяжение	Не менее 1500 МПа	$\sigma_{0,2}=245$ МПа; $\sigma_b=410$ МПа
Модуль упругости	50 ГПа	200 ГПа
Прочность на поперечный срез	Не менее 240 МПа	$\tau=0,6 \cdot \sigma_{0,2}=0,6 \cdot 245=147$ МПа
Удельная теплопроводность	0,48 Вт/(м·К)	(49-58) Вт/(м·К)

Как видно из таблицы, по прочностным характеристикам стеклопластиковый РЭ превосходит РЭ из широко распространённой стали 20, а модуль упругости стеклопластика примерно в 4 раза ниже, чем у стали. Высокая коррозионная стойкость стеклопластиков корректно и убедительно доказана и хорошо известна [8,9,11], в то время как коррозионная стойкость стального крепежа вызывает в настоящее время много вопросов [12]. Теплопроводность стеклопластика в 100 раз ниже теплопроводности стали, поэтому тепловые расчёты систем утепления фасадов, проведённые НИИСтройфизики [13], показали, что использование дюбелей со стеклопластиковыми РЭ практически не вносит возмущений в температурное поле системы тепловой защиты (коэффициент тепловой однородности составляет 0,998 при размещении 10 дюбелей на 1 м<sup>2</sup> утепляемой стены). Использование дюбелей со стальным РЭ значительно снижает тепловое сопротивление системы (коэффициент тепловой однородности составляет 0,897 при размещении 5 дюбелей на 1 м<sup>2</sup> утепляемой стены и 0,816 при размещении 10 дюбелей на 1 м<sup>2</sup> утепляемой стены). Вследствие этого использование в системе утепления дюбелей с РЭ из стеклопластика позволяет применить утеплители не менее чем на 12% меньшей толщины по сравнению с системой утепления, в которой использованы дюбели со стальными РЭ и таким же значением нормируемого сопротивления теплопередаче [14].

Т. о. крепёжные элементы фасадных систем утепления — тарельчатые строительные дюбели с гильзой, изготавливаемой из полиамидов, и с распорным элементом из стеклопластика в наибольшей степени удовлетворяют требованиям надёжности по критериям прочности, долговечности, теплопроводности, коррозионной стойкости.

## ЛИТЕРАТУРА

- Калинчев Э.Л., Саковцева М.Б. Выбор пластмасс для изготовления и эксплуатации изделий. Справочное пособие. Л.: Химия. Ленинградское отделение, 1987. 415 с.
- Лобов О.И., Ананьев А.И., Кувшинов Ю.Я. Анализ требований СНиП II-3-79\*, СНиП 23-02-2003 и ТСН с точки зрения Закона «О техническом регулировании» //Строительный эксперт № 5, 2004.
- Колесников Р.В. Механическое крепление многослойных теплоизоляционных систем. //СтройПРОФИЛЬ. № 10 (14) 2001.
- ТУ 2296-001-20994511-06 Арматура стеклопластиковая. Технические условия.
- ТУ 2296-006-20994511-07 Дюбели тарельчатые строительные стеновые забивные «БИЙСК». Технические условия.
- ТО-2166-08. Дюбели тарельчатые строительные стеновые забивные «БИЙСК» типа ДС-1 и ДС-2. Техническая оценка пригодности продукции для применения в строительстве. ФГУ «ФЦС» Росстроя.
- Марочник сталей и сплавов./А.С. Зубченко, М.М. Колосков, Ю. В. Каширский и др. Под общей ред. А.С. Зубченко — М.: Машиностроение, 2003. 784 с.
- Блазнов А.Н., Волков Ю.П., Луговой А.Н., Савин В.Ф. О химической стойкости стекло-пластиковой арматуры//Проектирование и строительство в Сибири. — 2003. — № 3(15). — с. 34–37.
- Волков Ю.П., Луговой А.Н., Савин В.Ф. Результаты сравнительных испытаний стойкости в агрессивных средах гибких связей из стеклопластика и базальтопластика//Проектирование и строительство в Сибири. — 2004. — № 3. — с. 34–36.
- Волков Ю.П., Луговой А.Н., Савин В.Ф. Стойкость стеклопластиковой арматуры к воздействию агрессивной среды бетона.//Доклад на Международной конференции «Проблемы долговечности зданий и сооружений в современном строительстве» г. Санкт-Петербург, 2007.
- Акулов Г.В, Андрейчук В.И., Устинов В.П, Устинов Б.В. Комплексная сравнительная оценка гибких связей их полимерных композиционных материалов.//Доклады VI Всероссийской научно-практической конференции «Техника и технология производства теплоизоляционных материалов из минерального сырья» М. ФГУП «ЦНИИХМ» 2006.
- Орлов В.И. Коррозия узлов крепления, или короткая жизнь оцинкованного крепежа. //СтройПРОФИЛЬ. — 2008 — № 2(64).
- Научно-технический отчёт по теме «Расчёт приведённого сопротивления теплопередаче и коэффициента тепловой однородности фасадной системы с тонким штукатурным слоем при креплении утеплителя стеновыми дюбелями «БИЙСК». — М. НИИСФ, 2008.
- СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий.

Паперин Г.В., генеральный директор  
ООО «Анкер-Крепёж»

## КЛИНОВЫЕ АНКЕРЫ. ОРИЕНТИРЫ КАЧЕСТВА



*Слово «анкер» как в немецком, так и в английском языках означает одно и то же понятие — это якорь. В русском языке слово «анкер» является словом заимствованным, а в среде строителей относительно новым, как и сама анкерная техника с большим разнообразием типов и способов анкерных соединений. Как от надёжности якоря часто зависела судьба корабля, так и от качества анкера часто зависит надёжность конструкции.*

Пару лет тому назад, обедая за гостеприимным круглым китайским столом, директор крупного завода по производству анкеров сказал фразу, которая застряла в моей памяти острой занозой. Хотя перевод вёлся с китайского на русский, минуя английский язык, тем не менее, я попросил переводчицу проверить правильность перевода, но дважды она повторила: «Вообще-то мы с русскими не работаем, они ездят по Китаю и собирают всякий МУСОР». Потом он говорил, что хочет, чтобы его завод существовал многие века, и чтобы имя его никогда не было связано с изделиями низкого качества.

Такая профессиональная этика вызывает уважение. На складах готовой продукции аналогичных заводов можно увидеть упаковки многих мировых брендов. Но таких заводов в Китае немного, и надо понимать, что низкие цены у них получить невозможно.

Из чего же складывается качество анкера?

Для ответа на этот вопрос необходимо говорить о каждом типе анкеров в отдельности. В настоящее время лидерами по применению в нашей стране, бесспорно, являются **клиновые анкеры (КА)**. Иногда их называют «анкер-шпилька» или «анкерный болт». Начнём с них.

Клиновый анкер, как известно, предназначен для сквозного монтажа закрепляемого предмета к бетонной конструкции. Это выгодно отличает КА от других типов анкеров, которые требуют предварительной разметки для совмещения отверстий.

Качество анкера складывается из следующих основных факторов:

1. марки стали тела анкера, клипсы и гайки;
2. конструктивных особенностей;
3. технологии производства;
4. качества антикоррозионного покрытия.

Каждый из четырёх пунктов имеет право стоять на первом месте. Например, если клипса на конусе

анкера рассыпалась в результате быстрой коррозии, то все остальные достоинства анкера будут сведены к нулю, т. к. анкер просто выпадет из отверстия.

Рассмотрим указанные факторы.

**1. Как влияет марка стали на качество анкера, и как можно проверить качество стали, не обращаясь в лабораторию?**

Марки сталей в Европе, в России, в Китае и на Тайване имеют различные названия, единого стандарта нет. Но имеется единое понимание класса прочности металла. Для КА оптимальным является CL 6.8. Для определения класса прочности металла анкер разрывают на специальном оборудовании. По усилию разрыва и диаметру анкера определяется класс прочности металла. КА определённого диаметра (от 6 мм до 24 мм) для правильного монтажа имеет свой момент затяжки гайки.

Например, для анкера M10 момент затяжки должен быть 35 Н·м. Это необходимо для того, чтобы анкер принял рабочее положение и чтобы устранить возможные линейные подвижки анкера при дальней-



шей его эксплуатации. Но часто при монтаже анкера на усилии 25–30 Н·м происходит срыв резьбы на теле анкера или в гайке. Это может произойти по двум причинам — мягкая сталь или неправильное сопряжение резьбы анкера с гайкой, но, как правило, по двум причинам одновременно. В любом случае дальнейшее применение данного анкера невозможно.

Конечно, лучшим способом комплексной проверки надёжности КА являются результаты лабораторных испытаний на разрыв и на вырыв. В этом случае об анкере можно получить исчерпывающую информацию.

Для первичного тестирования анкера автор этой статьи использует следующий простой способ: надо установить анкер М10 в отверстие плиты и закручивать гайку до момента разрушения анкера, обычно происходит отрыв шейки конуса. Если усилие в момент разрушения анкера составляет более 90 Н·м, то этот анкер, с большой вероятностью, произведён из стали CL 6.8, материалы клипсы и гайки анкера выбраны правильно. В противном случае анкер начал бы прокручиваться в отверстии или сломался бы на значительно более низких нагрузках.

При испытаниях клинового анкера большое значение имеет диаметр бура. Для испытаний надо использовать новый бур. Некоторые анкеры в отверстиях, сделанных новым буром, не могут расклиниться — они выползают из отверстия по мере закручивания гайки, и о моментах затяжки в 35 Н·м речь уже идти не может. Такие анкеры можно применять исключительно для домашних нужд.

**2. Конструктивные различия** между изделиями разных производителей увидеть трудно, но на качество анкера они оказывают большое влияние. Например, при завышенном угле конуса клипса может не расклинить анкер, но при маленьком угле конуса клипса, наоборот, может легко с него сползти. Конструкция клипсы, её толщина и марка стали в сочетании с формой и размерами конуса анкера представляют вместе единый механизм, от работы которого и зависит работоспособность КА. Стабильность качества этого механизма зависит от технологии производства.

**3. Технология производства** КА бывает «точёная», т. е. анкеры вытачивают на токарных станках, и «холодноформованная» с одновременной накаткой резьбы. Первым методом, в основном, производят изделия нестандартных размеров. Второй метод является более прогрессивным и более качественным. Но сам по себе этот метод не является гарантией высокого качества анкера, так как:

- для его производства могут быть применены несоответствующие стали;
- для точного соответствия чертежу необходимо определённое количество операций и выборочный контроль. Но для уменьшения себестоимости анкера количество операций может быть уменьшено, а выборочный кон-



*Клиновый анкер с гальваническим цинковым покрытием*



*Клиновый анкер из нержавеющей стали*



*Клиновый анкер с горячеоцинкованным покрытием*

троль и вовсе отсутствовать, что приведёт к нестабильности качества.

**4. Качество антикоррозионного покрытия** напрямую влияет на долговечность КА. По данным Московского Института Стали и Сплавов (МИСиС), в среднеагрессивной атмосфере за 10 лет реальной эксплуатации горячеоцинкованного анкера под вентилируемым фасадом, т. е. в условиях отсутствия прямого воздействия атмосферных осадков, толщина слоя цинка уменьшается на 10–15 мкм. Причём в первые два-три года скорость коррозии максимальная — 1,5 мкм/год.

Во влажной слабоагрессивной атмосфере скорость коррозии горячего цинкового покрытия составляет в среднем не более 0,5 мкм/год, это справедливо при условии защиты от прямых атмосферных осадков.

Для уменьшения себестоимости анкера толщину цинкового покрытия занижают до 2–3 мкм, что приводит к быстрому выходу анкера из строя.

В настоящее время кроме традиционных цинковых покрытий используется большое количество цинкосо-держащих защитных покрытий. Их часто преподносят как «суперпокрытия», которые выдерживают более 1000 часов в камере соляного тумана при толщине покрытия всего в 5–8 мкм. Но, как правило, это неправда. Мало кто обращает внимание на приписку, если она имеется, что результаты испытаний справедливы без учёта возможных влияний дополнительных факторов. В данном случае определяющим фактором является низкая устойчивость таких покрытий к механическим воздействиям. После забивания анкера в бетонное отверстие, часть покрытия разрушается до металла. Анодные свойства цинка в цинкосо-держащих покрытиях проявляют себя крайне слабо в связи с тем, что цинковый





*Клиновы́й анкер должен быть идентифицирован. На теле анкера или на его клипсе должен быть нанесён логотип фирмы, которая взяла на себя ответственность за качество данного анкера*

целей определения качества покупаемого КА будет достаточно сконцентрировать своё внимание на следующих пунктах и использовать их как руководство к действию:

**1. Клиновы́й анкер должен быть идентифицирован.** На теле анкера или на его клипсе должен быть нанесён логотип фирмы, которая взяла на себя ответственность за качество данного анкера.

**2. КА должен иметь Техническое Свидетельство (ТС).** Помните, что ТС не является гарантией качества, оно может быть выдано на анкеры для

порошок запечатан в лакокрасочный диэлектрик, чего нельзя сказать относительно электро- и горячеоцинкованных, а также о термодиффузионных покрытиях.

При термодиффузионном нанесении цинкового покрытия изделия помещаются в барабан с мелким цинковым порошком. После трёхчасового вращения барабана в печи с температурой около 400 °С происходит глубокая диффузия цинка в тело анкера. Толщина термодиффузионного покрытия в 45–50 мкм обеспечивает срок службы анкера, в условиях вентилируемого фасада, более 50 лет.

Покрытие Ruspert наносится на предварительно оцинкованные поверхности. В этом случае все положительные свойства цинкового покрытия сохраняются, а сам цинк получает дополнительную защиту. Насколько мне известно, данное покрытие для защиты КА от коррозии не используется из-за больших дополнительных затрат.

Для увеличения срока службы анкеров с горячим цинковым покрытием клипсу часто производят из аустенитной стали. Это оправданно, если отверстие, в котором будет находиться анкер, не наполняется водой. Надо помнить, что при наличии электролита между цинком и аустенитной сталью возникают гальванические токи, которые могут разрушить анкер быстрее, чем клипса с повреждённым горячим цинковым покрытием. Анкеры с гальваническим цинковым покрытием предназначены для применения во внутренних сухих помещениях. Для наружного применения необходимо применять анкеры с горячим цинковым покрытием или анкеры из нержавеющей стали.

Защита металла от коррозии — серьёзная и ответственная проблема, особенно для крепежа. Об этом надо помнить.

Каждый из четырёх перечисленных пунктов имеет право на отдельный научный труд, но для наших

применения исключительно в сухих помещениях и для низких нагрузок. Читайте ТС!

**3. Помните, что высокая цена не является гарантией высокого качества КА, в то время как самая низкая цена является гарантией самого низкого качества.**

В Технических Свидетельствах на КА имеется такое понятие — «Фактическая несущая способность анкерного крепления ( $R_{\phi}$ )», которое с учётом коэффициента безопасности определяется по формуле:

$$R_{\phi} = 0,23 \cdot N_{cp}$$

где  $N_{cp}$  — среднееарифметическое значение из пяти наименьших результатов испытаний; 0,23 — коэффициент безопасности.

Получается, что если  $N_{cp}=1000$  кг, то рекомендуемое значение для такого анкера будет указано всего лишь 230 кг. Коэффициент безопасности для обратных расчётов равен 4,35. Европейские источники рекомендуют применять для КА коэффициент 3 и больше.

В заключение хочу сказать, что если Вы всё же купили клиновы́й анкер, на котором написано только М10, то Вы должны понимать, что купили «кота в мешке», а хорошего кота в мешке не продают.

**Автор вышеизложенной статьи, на основании многочисленных испытаний, берёт на себя смелость утверждать, что на российском рынке клиновых анкеров в настоящий момент имеются КА китайского производства, которые соответствуют лучшим европейским образцам, при этом имеют в два раза больший размерный ряд.**

Времена, когда при помощи хитроумных схем китайский производитель документально подменяется европейским производителем, должны уйти в прошлое. Кроме дополнительного ценового бремени эти фальсификации покупателю ничего не дают. Как скоро это произойдёт — зависит от нас.

Монтянов А.С., директор по развитию  
ООО «ПК-Термоснаб»

## ВЛИЯНИЕ ТОЧЕЧНЫХ КРЕПЛЕНИЙ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ НА ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКУЮ ОДНОРОДНОСТЬ ФАСАДНЫХ СИСТЕМ



С 1 июля, согласно Постановлению Правительства РФ № 1521-ПП от 26.12.2014 [1], Свод правил СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» [3] получил статус нормативного документа, обязательного к исполнению. В целях исполнения обязательных требований СП «Тепловая защита зданий», согласно Приказу Министерства строительства и ЖКХ № 261 / пр [2], вступил в силу Стандарт СП 230.1325800.2015 «Характеристики теплотехнических неоднородностей» [4], подробно освещающий порядок расчёта тепловой защиты зданий. Таким образом, полностью завершена процедура ввода новых требований по теплотехнике, учитывающих влияние точечной теплотехнической неоднородности.

### К ЧЕМУ ПРИВЕЛИ ДАННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ?

Влияние устаревших типов точечных креплений на общий поток теплоты через наружные стены с теплоизоляционной системой класса СФТК\* исключительно высоко и достигает 16% (см. таблицу Н.3 СП

50.13330 и раздел Б4 СП 230.1325800). Кроме того, в ходе эксплуатации возникают значительные перепады температур на поверхности стены (рис. 1), что приводит к резкому сокращению периода безремонтной эксплуатации фасада [6].

Чтобы минимизировать излишние потери тепла, зачастую идут на увеличение расчётной толщины дорогостоящей теплоизоляции (до 20%) и, как следствие, эквивалентное увеличение расчётной длины дюбеля. Практически, применение устаревших типов дюбелей без энергоэффективной тепловой ловушки над распорным элементом часто приводит к прямому убытку в размере двукратной стоимости самой высококачественной системы крепления, которую можно встретить на рынке. Новые нормативные требования позволяют предусмотреть применение тарельчатых дюбелей с герметично замыкаемой «тепловой ловушкой» для многократного снижения потери тепла через точечные крепления без дополнительного удорожания.

\*СФТК — Системы Фасадные Теплоизоляционные Композиционные (ГОСТ Р 53786–2010).

## КАКИМ ОБРАЗОМ?

В новом СП «Характеристики теплотехнических неоднородностей» подробно приводятся методы улучшения теплозащитных свойств наружных ограждающих конструкций. Большое значение придаётся применению энергоэффективных систем точечного крепления теплоизоляции. Наглядные примеры приведены в разделе Б4 Стандарта, где замена устаревшего дюбеля на улучшенный с показателем точечных потерь тепла 0,006 Вт/К снизило долю точечных потерь тепла с 15,2 до 3,6% (более чем в 4 раза!). В приложении Г2, приведена таблица зависимости точечных потерь тепла через дюбель от качества тепловой ловушки распорного элемента. Фактически, достаточно предусмотреть в проекте современный тарельчатый дюбель с тепловой ловушкой эффективной толщины более 14 мм, чтобы сэкономить до 50 рублей на каждом квадратном метре фасада только за счёт уменьшения толщины теплоизоляции.

Следует обратить внимание, что наибольший энергосберегающий эффект достигается с применением дюбелей, в конструкции которых применена комплексная технология герметично замыкаемой «тепловой ловушки» (см. таблицу).

Современные разработки отечественного производства позволяют достичь показателя точечных потерь тепла 0,002 Вт/К и меньше, а наиболее продвинутые технологии «завтрашнего дня» по результатам исследований демонстрируют рекордные 0,0005 Вт/К — при обеспечении непревзойдённо высоких физико-механических характеристик,

которые возможно реализовать только с применением стальных винтовых распорных элементов. Высокие показатели энергоэффективности настоящих профессиональных систем крепления подтверждены всесторонними исследованиями Научно-исследовательского института строительной физики (НИИСФ), разработавшего вышеприведённые стандарты (см. Научно-технический отчёт НИИСФ РААСН «Расчёт теплозащитных характеристик тарельчатого дюбеля...» [5]).

## ЕСТЬ ПРОБЛЕМЫ

Сегодня на фасадном рынке представлен широкий выбор тарельчатых дюбелей, и только немногие из них — надёжный и качественный крепёж, отвечающий следующим требованиям.

В составе СФТК допускается применять анкера с тарельчатым элементом с суммарной длиной рядовой и распорной зоны не более 350 мм (рис. 2). Тарельчатый элемент дюбеля следует изготавливать из полиэтилена низкого давления (минимальная плотность 0,95 г/см<sup>3</sup>). Минимальный диаметр тарельчатого

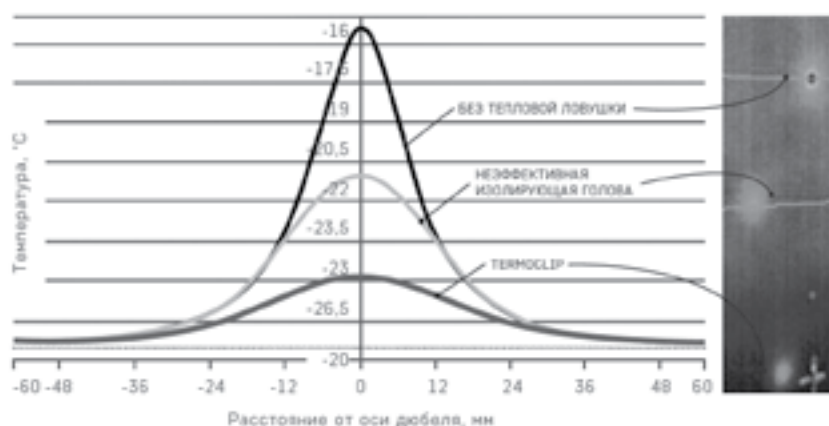


Рис. 1. Сравнительный график перепада температур на поверхности фасада в зоне установки тарельчатого дюбеля

Таблица. Сравнительные показатели вариантов применения различных типов тарельчатых дюбелей в составе СФТК (пример). Расход условно принят 8 шт/м<sup>2</sup>

Вариант тарельчатого дюбеля	Удельные потери теплоты, Вт/°C	Удельный поток теплоты, Вт/(м <sup>2</sup> ·°C)	Доля общего потока теплоты, %	Приведённое сопротивление теплопередаче, (м <sup>2</sup> ·°C)/Вт	Коэффициент теплотехнической однородности (r)
Распорный анкер без теплоизоляционной головки	0,006	0,048	17,54	3,65	0,82
Выполнена минимальная теплозащита L <sub>1</sub> =6 мм (менее допустимого)	0,005	0,040	15,05	3,76	0,85
Эффективная теплозащитная головка высотой 15 мм	0,002	0,016	6,90	4,13	0,93
Универсальный энергоэффективный дюбель с герметизирующей заглушкой	0,001	0,008	3,42	4,28	0,97



Рис. 2. Пример анкера с тарельчатым дюбелем

элемента — 60 мм, при минимальной толщине тарелки 2 мм. Диаметр стального распорного элемента должен быть не менее 4,5 мм. Стальной распорный элемент следует изготавливать из коррозионно-стойкой или оцинкованной стали с защитным цинковым покрытием толщиной не менее 6 мкм, нанесённым горячим способом. **Стальной распорный элемент должен быть опрессован ударопрочной теплоизоляционной головкой из стеклонаполненного полиамида высотой не менее 14 мм от верхнего края распорного элемента. Допускается применение стального распорного элемента без опрессовки при наличии конструктивно предусмотренной герметизирующей заглушки с воздушной прослойкой высотой не менее 14 мм.** На участках стен в пределах остеклённых лоджий и балконов допускается применение анкеров с тарельчатым элементом, конструктивно изготовленных для установки без распорных элементов.

Каждый из выше перечисленных параметров напрямую влияет на эксплуатационные характеристики фасада, не исключая долговечность и безопасность. К сожалению, некоторые изготовители и поставщики «тарельчатых дюбелей», предлагая недоброкачественную имитацию профессионального крепежа, просто не задумываются о том, что, кроме прибыли, следует не забывать о качестве предлагаемой продукции. «Компании одного дня» нужна сиюминутная прибыль, и только те, кто выбрал стратегию высоких стандартов качества, могут рассчитывать на присутствие на российском рынке в будущем.

В то же время, в результате вышеуказанных изменений в законодательстве, каждый проектировщик должен учитывать минимизацию точечных потерь тепла в расчётах наружных ограждающих конструкций отапливаемых зданий. Кроме того, Ассоциация АНФАС, объединяющая ведущих производителей и

поставщиков энергосберегающих фасадных систем, завершает многолетний проект по стандартизации фасадного сегмента в строительной отрасли, декларируя требования к каждому элементу фасадных систем. Уже в следующем году не останется места для маневра любителям сиюминутной прибыли за счёт качества. Время всё расставит по своим местам...

#### Литература:

1. Постановление Правительства РФ 1521-ПП «Об утверждении перечня национальных стандартов и сводов правил, в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» от 26.12.2014.
2. Приказ Министерства строительства и ЖКХ №261 об утверждении СП «Конструкции ограждающие зданий. Характеристики теплотехнических неоднородностей» от 8.04.2015.
3. Свод правил СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий».
4. СП 230.1325800.2015 «Конструкции ограждающие зданий. Характеристики теплотехнических неоднородностей».
5. Научно-технический отчёт НИИСФ РААСН «Расчёт теплозащитных характеристик тарельчатого дюбеля...».
6. «Влияние тарельчатого анкера на теплофизические свойства теплоизоляционного штукатурного фасада». В.В. Козлов. НИИСФ РААСН.



Рыков С.Г., руководитель испытательной лаборатории  
ООО «Технополис»

## АНКЕРНЫЕ КРЕПЛЕНИЯ: О ЧЁМ ГОВОРЯТ ИСПЫТАНИЯ?

### СХЕМЫ ИСПЫТАНИЙ АНКЕРНЫХ КРЕПЛЕНИЙ

В навесных фасадных системах наиболее ответственными являются узлы креплений кронштейнов к строительным основаниям. Несущая способность анкерных креплений оценивается, в основном, величиной допускаемой вытягивающей нагрузки на анкеры или расчётным сопротивлением. Сопротивляемость

анкеров вытягиванию из различных видов строительных оснований рассчитывается по результатам испытаний на стадии определения эксплуатационных характеристик и проверяется на объектах строительства при проведении натурных испытаний.

Для обоих видов испытаний в нашей стране используются гидравлические домкраты (силовозбудители) различных производителей с контролем перемещений анкера и без.

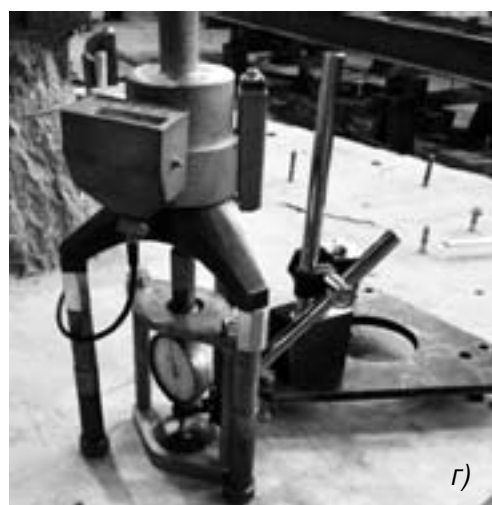


Рис. 1



На рис. 1а показан домкрат фирмы HIDRAJAWS со стрелочным манометром с ценой деления 1 кН и максимально развиваемым усилием 25 кН.

На рис. 1б, 1в показаны силовозбудители СКБ «Стройприбор», г. Челябинск, на 15 и 50 кН со встроенными датчиками перемещений. На рис. 1г показан тот же прибор (50 кН) с выносным датчиком перемещений.

При работе с этими приборами возможны несколько вариантов испытательных схем:

- схема без измерения перемещений анкера (в этом случае можно зафиксировать только наибольшее значение испытательной нагрузки с точностью 1 кН);
- схема с измерением перемещений анкера встроенным датчиком;
- схема с измерением перемещений анкера выносным датчиком.

Информативность двух последних схем гораздо выше, при их использовании можно оценивать процесс разрушения анкерного крепления в координатах «Испытательная нагрузка — деформация\*». Причём, информативность выносного датчика выше, чем встроенного.

В этих схемах возможна замена электронных датчиков перемещений индикаторами часового типа, но работа с ними удобна только в лабораторных условиях.

### ПОЧЕМУ ОТЛИЧАЮТСЯ РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ ПРИ РАЗНЫХ СХЕМАХ?

При обработке результатов большого количества испытаний мы обратили внимание на то, что при испытаниях одинаковых по всем параметрам анкерных креплений разными приборами получаются графики, схожие по усилиям и отличающиеся деформативностью.

Как выяснилось в результате сравнительных испытаний, описанных ниже, основная причина этому — неизбежная систематическая погрешность при измерении деформаций встроенными датчиками, вызванная различной жёсткостью станин приборов и других вспомогательных элементов.

Для изучения влияния места положения датчика, измеряющего перемещения, на результаты испытаний и получения дополнительной информации о работе анкерных креплений нами были проведены испытания анкерных креплений с использованием двух групп пластиковых анкеров разных изготовителей.



Рис. 2

Пластиковые анкеры размером 10×100 мм, состоящие из гильзы, имеющей бортик, и распорного резьбового элемента — винта с прессшайбой (рис. 2), были выбраны из-за их широкого распространения в анкерных креплениях каркасов фасадных систем.

Анкеры устанавливались в бетон с классом по прочности В25. Под бортик гильзы устанавливалась стальная шайба, и распорный элемент затягивался с моментом затяжки 20 Нм.

Для сравнения результатов испытаний были выбраны три испытательные схемы:

1. С индикаторной головкой 1ИГМ с ценой деления 0,001 мм или с индикатором часового типа ИЧ с ценой деления 0,01 мм, установленными на отдельном основании с измерительным щупом на торце головки распорного элемента, контактирующего с ней через пластинку со шлифованными торцами; нагружение — пошаговое с выдержкой 1 мин. и разгрузкой на каждой ступени (схема показана на рис. 3).

2. С выносным электронным датчиком перемещений, установленным на отдельном основании с измерительным щупом на шлифованной пластине адаптера; нагружение — равномерное с постоянной скоростью (рис. 1г).

3. Со встроенным электронным датчиком перемещений, нагружение — равномерное с постоянной скоростью (рис. 1в).

Программа испытаний для первой группы анкеров состояла из:

- испытаний 5 креплений по первой испытательной схеме с индикаторной головкой 1ИГМ;
- испытаний 3 креплений по третьей испытательной схеме.

Программа испытаний для второй группы анкеров была расширена, она состояла из:

- испытаний по первой испытательной схеме 2 креплений с индикаторной головкой 1ИГМ и 2 креплений с индикатором часового типа ИЧ;
- испытаний 2 креплений по второй испытательной схеме;
- испытаний 2 креплений по третьей испытательной схеме.

\*В общем случае понятие «деформация» включает в себя деформацию под нагрузкой и после разгрузки. Деформация под нагрузкой может состоять из упругой деформации элемента крепежа и из его возможного смещения относительно основания. После разгрузки деформация может состоять только из величины смещения крепёжного элемента относительно основания, в этом случае речь идёт об остаточной деформации.

Характерный результат испытаний креплений с анкерами первой группы по схеме № 1 показан на рис. 4.

Характерный результат испытаний креплений с анкерами второй группы по схеме № 1 показан на рис. 5.

Из графиков (рис. 5) видно, что при смещении анкера на 1 мм крепление практически теряет несущую способность. Максимальным значениям нагрузки соответствуют перемещения анкера в интервале 1,0–2,0 мм.

Испытания анкерных креплений по схемам № 2 и № 3 показали большую деформативность.

На рис. 6 показаны кривые, полученные по результатам сравнительных испытаний креплений с анкерами первой группы.

На рис. 7 показаны кривые, полученные по результатам сравнительных испытаний креплений с анкерами второй группы.

Из графиков на рис. 6 и 7 видно, что погрешность при измерении перемещений встроенными и выносными датчиками, по отношению к базовой испытательной схеме, когда измерительный щуп находится на головке распорного элемента, может составлять 3 мм и более. Такая разница в измерении перемещений объясняется, в основном, деформациями станин самих приборов.

Рис. 3

Обозначения на рисунке:

- 1 — строительное основание
- 2 — гильза пластикового анкера (дюбель)
- 3 — элемент оснастки — адаптер
- 4 — распорный элемент анкера (винт)
- 5 — элемент оснастки — вилочный захват
- 6 — индикатор часового типа

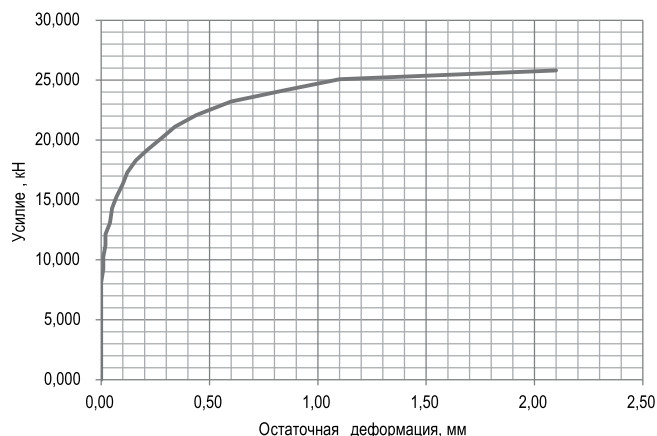
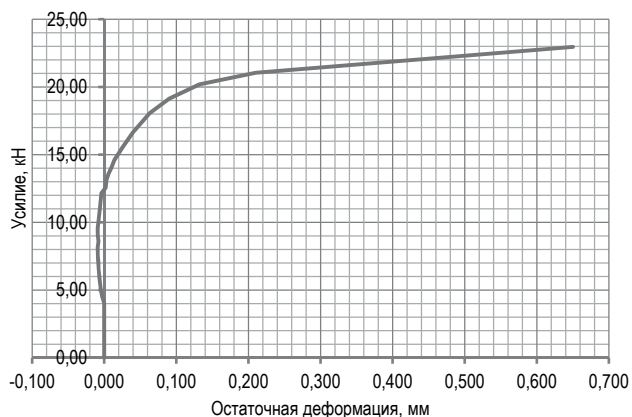
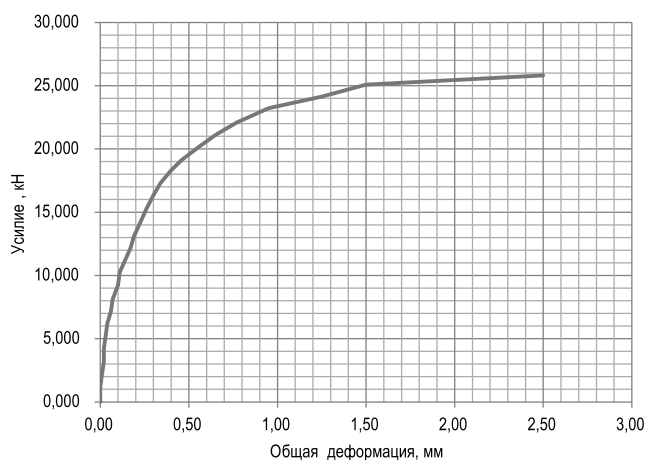
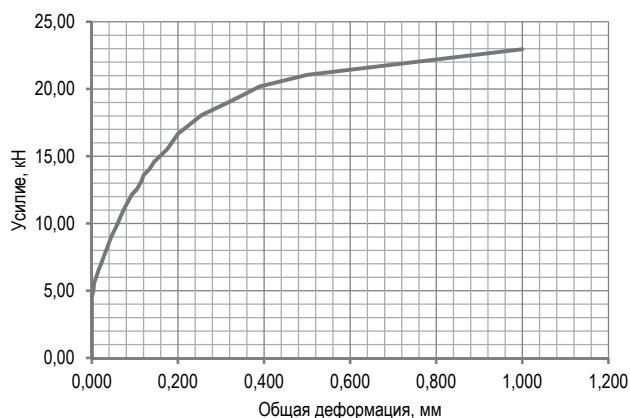
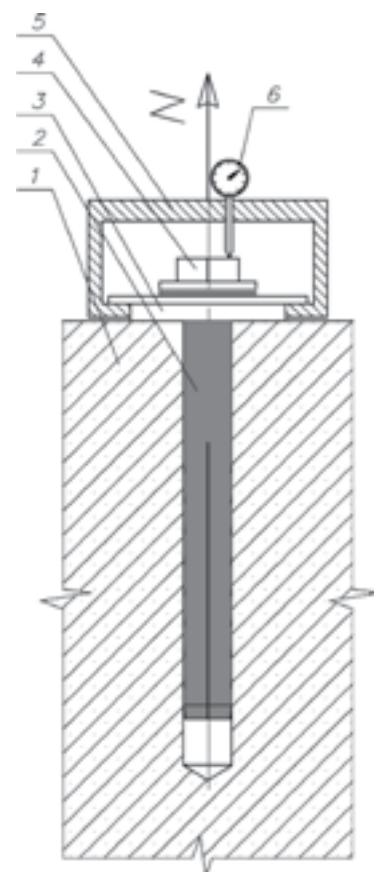
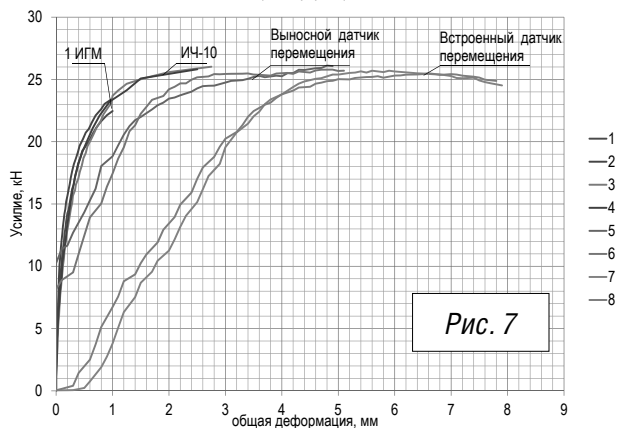
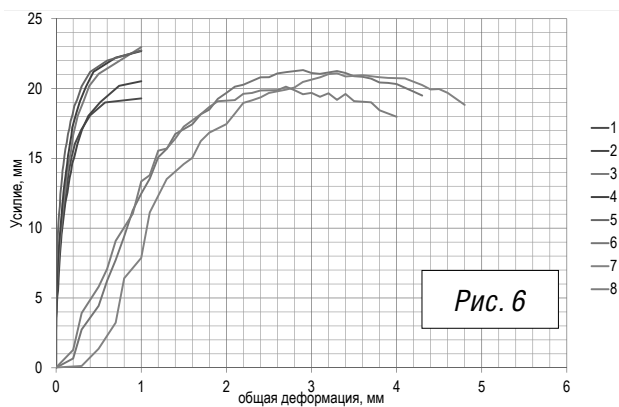


Рис. 4

Рис. 5



На несущие конструкции каркаса фасадных систем действуют постоянные, длительные, кратковременные нагрузки и особые нагрузки.

К постоянным нагрузкам относятся: собственный вес каркаса, вес стеклопакетов, жалюзийных решёток, облицовочной плитки и т.п.

К длительным нагрузкам относятся: снеговая нагрузка с пониженным расчётным значением.

К кратковременным нагрузкам относятся: ветровые нагрузки, снеговые нагрузки с полным расчётным значением, гололёдные нагрузки.

К особым нагрузкам относятся сейсмические воздействия.

Т.е. большую часть времени анкер в навесных фасадных конструкциях испытывает постояннодействующее вытягивающее усилие. При дополнительном действии кратковременной нагрузки на анкер будет действовать дополнительное вытягивающее усилие. Допускаемая нагрузка на анкер должна быть равна или больше суммы этих двух составляющих вытягивающего усилия.

Поэтому при снятии с любых средств измерения значений деформаций при испытании анкерных креплений, кроме испытаний с непосредственным размещением измерительного щупа на торце головки распорного элемента, необходимо учитывать систематическую, увеличивающуюся с ростом нагрузки погрешность измерения.

### НОВАЯ ИНФОРМАЦИЯ О РАБОТЕ АНКЕРНЫХ КРЕПЛЕНИЙ

Попутно мы получили новую для нас информацию о работе анкерных креплений с пластиковыми анкерами.

Графики «Усилие — общая деформация» позволяют сделать вывод о присутствии и величине растягивающего усилия в установленном пластиковом анкере. Усилие растяжения, вызванное затяжкой, для первой группы анкеров составило от 3 до 6,5 кН, для второй группы — от 2 до 3 кН.

Обобщить данные по другим параметрам из-за малого количества испытаний сложно, поэтому в качестве примера рассмотрим данные испытаний образца № 3 по первой испытательной схеме (рис. 4).

Усилие начала деформации — 4,55 кН. Этот показатель снимается с графика «Усилие — общая деформация» и соответствует последнему нулевому значению деформации при нарастании усилия.

Графики «Усилие — остаточная деформация» позволяют сделать вывод о других параметрах работы анкерного крепления:

- начало проскальзывания гильзы (по росту остаточных деформаций) — 10,08 кН;
- начало проскальзывания гильзы (по началу вращения стрелки индикатора во время выдержки) — 13,13 кН (параметр зафиксирован во время испытаний).

С этого момента (момента начала процесса разрушения анкерного крепления) величина разрушающей нагрузки зависит от скорости нагружения. Поскольку скорость ступенчатого нагружения поддерживалась такой же, как и при равномерном нагружении (от начала до конца испытаний 1–2 мин.), то максимальное значение испытательной нагрузки составило значение 22,96 кН.

То есть до значения испытательной нагрузки, равной 4,55 кН анкер вообще не смещается. Начиная с 4,55 до 10,08 кН анкер под нагрузкой смещается до 0,061 мм и после разгрузки возвращается в исходное положение, даже больше, чем в исходное (–0,008 мм — величина смятия бортика гильзы от испытательной нагрузки этого уровня). От уровня нагрузки 10,08 до 13,13 кН наблюдаются незначительные ступенчатые смещения гильзы анкера относительно стенок отверстия (стрелка прибора в процессе выдержки крепления под нагрузкой неподвижна). С нагрузки 13,13 кН до максимального значения в 22,96 кН начинается процесс непрерывного движения анкера в отверстии со скоростью, увеличивающейся с каждой новой ступенью испытательной нагрузки.

Такой характер работы пластикового анкера указывает на его хорошую приспособленность к работе в узле анкерного крепления каркаса навесной фасадной системы с определённым уровнем вытягивающего усилия на анкер от постоянной нагрузки и достаточным запасом для кратковременной нагрузки.

Мирской Л. Б., технический директор  
Группа компаний «ФИКСАР»

## КАКИЕ ШПИЛЬКИ ДОЛЖНЫ БЫТЬ В ХИМИЧЕСКИХ АНКЕРАХ?

В последнее время ужесточение контроля со стороны технического надзора к соблюдению требований, изложенных в Технических свидетельствах (ТС) Минстроя РФ привело к определённому повышению контроля за качеством и соответствием поставляемых крепёжных изделий. Практически никто, по крайней мере в Москве и Санкт-Петербурге, уже не использует на фасадах крепёжные элементы из оцинкованной стали. В первую очередь, конечно, это относится к шурупам фасадных дюбелей и клиновым анкерам. Но, в равной мере, это касается и химических анкеров. Времена использования электрооцинкованных шпилек, разрезаемых в нужный размер на строительной площадке, уходят в прошлое. Востребованы шпильки нужного размера с нанесённым противокоррозионным покрытием, одобренным к применению в ТС. Такие шпильки, как правило, поставляются в комплекте с химическими анкерами.

Наша компания изготавливает и поставляет специальные шпильки с противокоррозионным покрытием для использования с химическими анкерами (рис. 1). И, при общении с представителями заказчиков, мы часто стали слышать нарекания на ранее поставленные другими поставщиками шпильки — после установки кронштейна попытка приложить требуемый по ТС момент затяжки не всегда представляется возможным. Существенная часть гаек проворачивается до достижения требуемого момента затяжки.

Осмотр этих шпилек (рис. 2) выявил несоответствие формы резьбы требованиям ГОСТ 24705–2004 (ИСО 724:1993) «Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Основные размеры» (рис. 3). Соответственно, разумным является предположение, что и прочностные характеристики не будут соответствовать ГОСТ 1759.4–87 (ИСО 898/1–78) «Болты, винты и шпильки. Механические свойства и методы испытаний».

Мы решили проверить, насколько применение таких шпилек повлияет на несущую способность анкерных креплений. Может быть всё не так и плохо?

Для определения возможности использования таких шпилек в составе анкерного крепления с применением химического анкера были подготовлены и проведены следующие испытания:

1. В бетонных блоках В20 подготовлены 15 отверстий диаметром 12 мм и глубиной 75–80 мм.

2. Установлены три группы анкеров с применением химического анкера Фиксар В-410:

а) 5 анкеров (образцы 1–5) с резьбовой шпилькой «Фиксар ФШ» М10х110 ТД в комплекте с гайкой DIN 934 и шайбой DIN 125 (с покрытием «Термишин®»);

б) 5 анкеров (образцы 6–10) с резьбовой шпилькой с нестандартной геометрией резьбы М10х110 без гаек и шайб (с покрытием ТДЦ);

с) 5 анкеров (образцы 11–15) с резьбовой шпилькой с нестандартной геометрией резьбы М10х110 (с покрытием ТДЦ) в комплекте с горячеоцинкованными гайкой и шайбой.

3. Были проведены испытания на сопротивление осевой нагрузке. В группах а) и с) нагрузка приклады-



Рис. 1

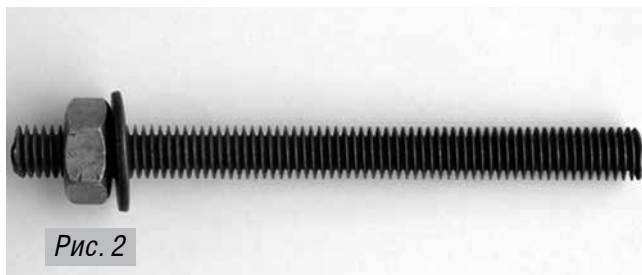


Рис. 2

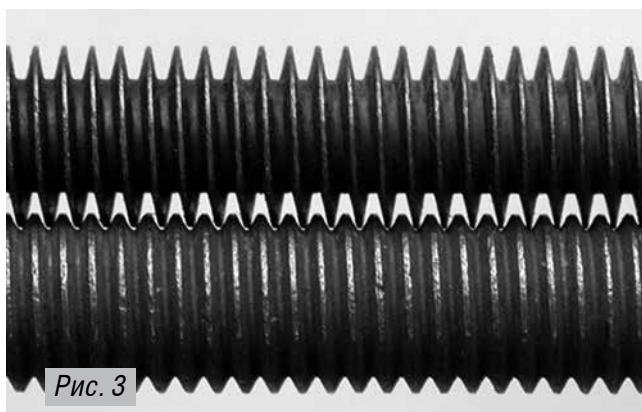


Рис. 3



валась к шайбе/гайке, а в группе *b*) нагрузка прикладывалась к специальному адаптеру.

4. Расчёты несущей способности проводились по методике в соответствии со стандартом организации СТО 44416204-010-2010.

Результаты испытаний следующие:

1. В группе *a*) разрушение происходило под нагрузкой 35–39 кН. Зависимости «нагрузка–перемещение» приведены на *графике 1*. Типы разрушений следующие:

*a*) в образце 1 и образце 5 разрушение произошло по химическому составу (*рис. 4*). Разрушающие нагрузки 39,58 кН и 38,28 кН соответственно;

*b*) в образце 2 и образце 3 разрушение произошло по смятию резьбы. Разрушающие нагрузки 39,09 кН и 35,32 кН соответственно;

*c*) в образце 4 разрушение произошло по стали шпильки. Разрушающая нагрузка 39,35 кН.

Средняя разрушающая нагрузка 38,32 кН.

Коэффициент вариации 4,57 %.

Расчётное значение нагрузки 10,79 кН.

2. В группе *b*) нагрузка прикладывалась к специальному адаптеру высотой 15 мм. Разрушение всех образцов произошло по стали шпильки (*рис. 5*). Зависимости «нагрузка–перемещение» приведены на *графике 2*. Разрушающие нагрузки в диапазоне от 19,96 кН до 20,52 кН.

Средняя разрушающая нагрузка 20,36 кН.

Коэффициент вариации 1,20 %.

Расчётное значение нагрузки 6,51 кН.

3. В группе *c*) нагрузка прикладывалась к шайбе/гайке. Разрушение всех образцов произошло по смятию резьбы (*рис. 6*). Зависимости «нагрузка–перемещение» приведены на *графике 3*. Разрушающие нагрузки в диапазоне от 19,96 кН до 20,52 кН.

Средняя разрушающая нагрузка 13,71 кН.

Коэффициент вариации 4,62 %.

Расчётное значение нагрузки 3,85 кН.

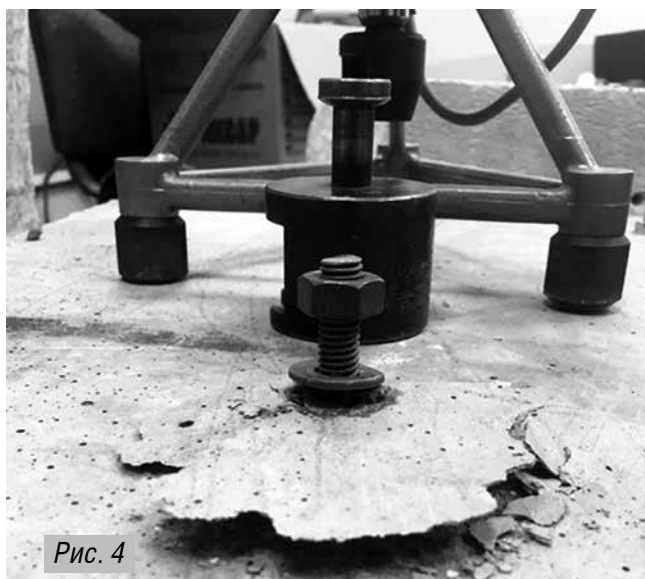


Рис. 4

На *графике 4* собраны зависимости «нагрузка–перемещение» по всем испытанным образцам. Здесь наглядно виден «масштаб проблемы».

Исходя из вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1. Прочность.

Применение шпилек, несоответствующих ГОСТ 24705–2004, приводит к критическому снижению прочности и несоответствию ГОСТ 1759.4–87. Минимальная прочность на разрыв шпильки М10 класса прочности 4.8 должна составлять 24,4 кН. По результатам же испытаний среднее значение разрушающей нагрузки составило 20,36 кН, что почти на 20 % ниже требуемой. Обусловлено это существенным снижением площади критического сечения шпильки. Накатка резьбы такого изделия осуществляется из прутка меньшего диаметра. Уменьшается вес изделия, и, соответственно, его себестоимость.

Шпилька «Фиксар ФШ» соответствует классу прочности 5.8, где минимальная прочность на разрыв должна составлять 30,2 кН.



Рис. 5



Рис. 6



Рис. 7

## 2. Геометрия резьбы.

Применение шпилек с изменённой геометрией резьбы приводит к катастрофическому снижению прочности по смятию резьбы. Этот факт заставляет задуматься об изменении регламента при проведении натурных испытаний. На данный момент испытательные приборы как отечественного, так и импортного производства комплектуются специальными резьбовыми адаптерами (рис. 7). Высота адаптера почти в два раза больше высоты гайки, благодаря чему нагрузка передаётся на шпильку на большее количество витков резьбы. Это приводит к некорректным значениям расчётных нагрузок. Фактически применение резьбовых адаптеров приводит к тому, что при натурных испытаниях исследуется прочность самой шпильки, а не работа анкерного соединения. Ведь гайка является неотъемлемой частью анкера.

## 3. Обеспечение коррозионной стойкости.

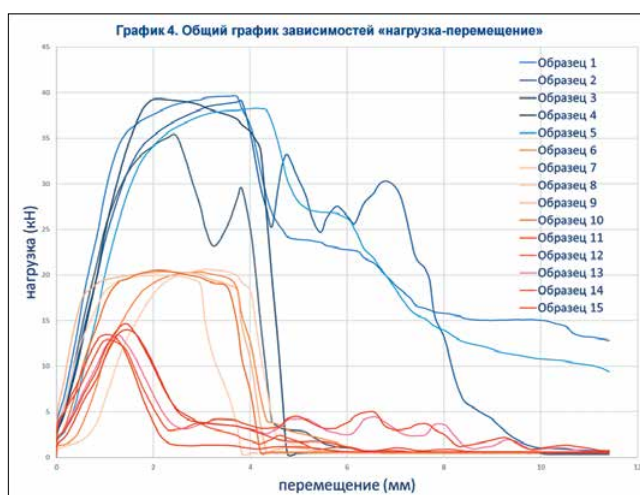
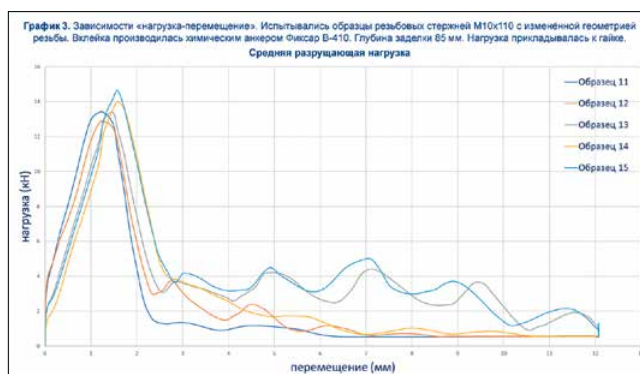
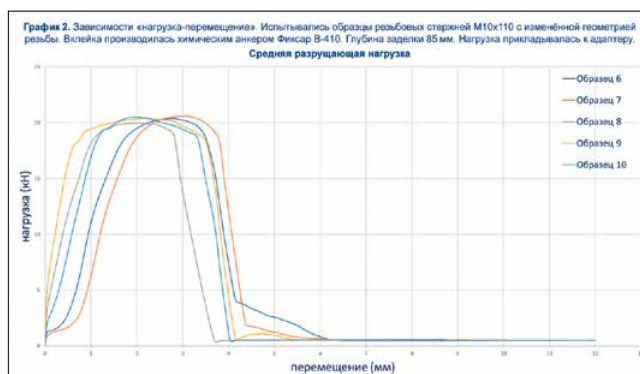
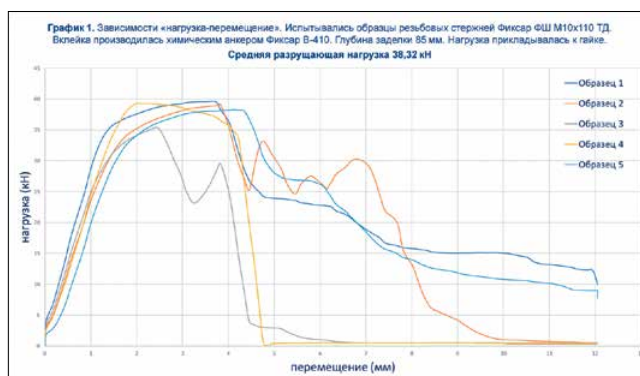
Данный пункт не имеет отношения к проведённым исследованиям, но является достаточно важным, чтобы заострить на нём внимание. Коррозионная стойкость шпилек, допущенных к применению, обеспечивается нанесением специальных покрытий. Как правило, это горячее цинкование или термодиффузионное цинкование. Последний тип покрытий является преобладающим для изделий с метрической резьбой небольших диаметров — М8, М10, М12 за счёт возможности добиться равномерного покрытия требуемой толщины. А толщина эта колеблется от 35 до 50 мкм. То есть внешний диаметр шпильки увеличивается на 70–100 мкм, а внутренний диаметр гайки уменьшается на такую же величину. И тут кроется ещё одна проблема — при таких толщинах покрытий на стандартных шпильке и гайке скрутить их гарантированно не представляется возможным.

У этой проблемы существуют два решения:

1. Изготовление резьбовых изделий на заказ с учётом нанесения покрытия заданной толщины. Именно таким образом изготавливаются шпильки «Фиксар ФШ ТД».

2. Применение горячеоцинкованных гаек. Такие гайки после горячего цинкования подвергаются механической обработке — с внутренней резьбы снимается всё покрытие с частью металла для обеспечения скручиваемости. Считается, что при накручивании такой гайки на деталь с горячеоцинкованной внешней резьбой будет происходить миграция цинка. Но возникнет ли этот эффект со шпилькой, подвергнутой термодиффузионному цинкованию? Мне не встречалось таких исследований.

Таким образом, подозрение, что применение шпилек с резьбой, несоответствующей ГОСТ 24705–2004 (ISO 724:1993), приводит к критическому сни-



жению несущей способности анкерного крепления подтвердилось. А коррозионная стойкость шпильки с термодиффузионным покрытием и гайки без защитного покрытия на резьбе требует дополнительного подтверждения.