

Анкерные крепления: проблемы и решения



Согласно СНиП 1-2 (1980 г.) «Строительная терминология», «анкер — это «крепежное устройство, заделываемое в какую-либо неподвижную конструкцию или грунт». В настоящее время в связи с развитием и совершенствованием новых конструктивных решений зданий и методов их возведения, появлением прогрессивных технологий теплозащиты зданий и, как следствие этого, интенсивным развитием рынка наружных фасадных систем в России, область использования анкерной техники существенно расширилась. Наиболее широкое применение анкера находят при устройстве навесных фасадных систем с воздушным зазором (НФС). Эксплуатационная надежность НФС определяется не только надежностью элементов подконструкции, но и надежностью анкеров, которые в данных системах воспринимают все силовые воздействия.

Высокий уровень значимости анкеров в конструктивной системе НФС требует от проектировщиков специальных знаний в указанной области. Отсутствие же нормативных документов, регламентирующих методы оценки прочности анкерных креплений (анкеров) в зависимости от характера нагрузок, физико-механических характеристик и технического состояния материала основания (стен), в которое устанавливаются анкера, не позволяет формализовать процесс проектирования. Как отмечается в [1], «...безопасное крепление НФС к стенам определяет безопасность самой системы и здания, на которое ее устанавливают».

А.В. Грановский,
к.т.н., ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко

Таким образом, решение проблемы безопасного применения навесных фасадных систем неразрывно связано с надежностью анкерных креплений. Безаварийная работа анкерных креплений зависит от качества их проектирования, монтажа и эксплуатации. Качество и инженерный уровень этих процессов неразрывно связаны с наличием нормативной базы и ее научно-техническим уровнем. Следует согласиться со специалистами ФГУ «ФЦС» [1], что «серьезным препятствием для активизации внедрения НФС в строительство является отсутствие необходимых нормативных документов по их проектированию, монтажу и эксплуатации. На сегодняшний день сложилась ситуация, при которой вопросы строительного комплекса, связанные с техническим нормированием, стандартизацией и т.п., практически никем не решаются, поскольку федеральные средства для этих целей не выделяются».

В настоящей статье авторы затрагивают вопросы, связанные с разработкой стандарта на анкера, и анализируют те основные технические вопросы, без решения которых стандарт не будет обеспечивать надежное проектирование и безопасную эксплуатацию НФС.

С точки зрения авторов настоящей статьи, поднятые в ней вопросы и предлагаемые методы их решения не являются истиной в последней инстанции. В связи с этим появляется возможность вынести на обсуждение научно-технической общественности достаточно важные вопросы, касающиеся обеспечения безопасности анкерных креплений.

Необходимость разработки стандарта по анкерам не вызывает сомнений у специалистов, ибо «... именно в формате стандартов организаций могут быть разработаны и апробированы основные положения будущих технических регламентов и всей системы технического регулирования в стройкомплексе» [2]. Для того чтобы положения специальных регламентов в части НФС не стали чисто декларативными, в разработанных, в развитие этих технических регламентов, стандартах должны быть определены технические условия и требования по безопасному применению анкерных креплений и всей подконструкции НФС.





Д.А. Киселев,
инженер, ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко



М.Г. Александрия,
исполнительный директор Ассоциации «АНФАС»

Однако при разработке нового типа документа, каким является стандарт организации, как и во всяком новом деле, встают вопросы о том, кто должен делать, что должно содержаться в этом документе и каков будет научно-технический уровень содержания этого документа. Эти вопросы непростые и, судя по отзывам специалистов, их решение уже на данном этапе вызывает противостояние специалистов и чиновников от науки. Как отмечается в [3], «позитивность разработки стандартов можно было бы приветствовать, если бы не явное ощущение эклектичности, лоскутности формируемого нового отечественного нормативно-технического поля: **чиновники планируют и разрабатывают свои документы, а производственники — свои...** При этом имеют место некорректные нормативные ссылки, невнятная терминология и непрофессиональная классификация» и т.д.

Ответ на вопрос: кто? — содержится в выступлениях ведущих специалистов страны.

П.Е. Королев, ген. директор компании «ЮконИнжиниринг»: «Участие в разработке нормативных документов... — важный аспект деятельности Ассоциации «АНФАС»... Знания и опыт, накопленный системными компаниями, пригодятся в этой ответственной работе». (По материалам круглого стола «Новый подход к решению проблемы качества фасадов». — «Технологии строительства», № 5/2005.)

Н. Рихтер, ген. директор компании «Капарол»: «...разработка подсистемы нормативных документов без участия специалистов из «АНФАСа» — задача в принципе не решаемая для России. Только опираясь на богатейший опыт, накопленный членами профессионального союза производителей и поставщиков фасадных систем, можно подготовить технически грамотные предложения по совершенствованию существующей нормативной базы». (По материалам круглого стола «Новый подход к решению проблемы качества фасадов». — «Технологии строительства», № 5/2005)

В.В. Кислый, канд. техн. наук, член РНТО строителей: «Российское научно-техническое общество, научно-технические общества, представленные Российским союзом научных и инженерных организаций, — эти организации могут предложить наиболее работоспособную и продуктивную схему участия всех заинтересованных структур в формировании и реализации системы технического регулирования.

Если таких действий не будет, то техническое регулирование будет зарегулировано бюрократией, а промышленность и стройкомплекс потеряют возможность создания современной технической конституции, которую образуют нормативные документы всех уровней». («Строительный эксперт», № 8/2004)

Ю.С. Волков, канд. техн. наук, зав. отд. НИИЖБ, член-корр. МАЭИС: «Необходима организация в РНТО «секции по стандартизации, в которой будут собраны лучшие специалисты в той или иной области и которые возьмут на себя ответственность, базирующуюся на их знаниях, а не на представлениях или общих понятиях как у чиновников от наук» [4]. («Строительный эксперт», № 8/2004)

Однако дальнейшее утверждение автора, что «из-за отсутствия времени и финансирования «наиболее рациональный путь — это путь прямого введения международных стандартов как национальных или, в отдельных случаях, максимальное использование положений международных стандартов» — весьма спорно. Из истории развития науки и технической мысли в России известно, что многие эффективные результаты были получены на основе использования отечественных разработок и исследований (например, метод расчета по предельным состояниям).

Следует отметить, что руководители ФГУ «Федеральный центр технической оценки продукции в строительстве» также считают, что «...именно они (**разработчики систем, строители, проектировщики и эксплуатационники** — выделено авторами) должны решать и решить его (**вопрос, связанный с техническим нормированием, стандарти-**

зацией — выделено авторами) и стать «творцами своего счастья» [1]. Будем надеяться, что слова у руководителей ФГУ «ФЦС» не будут расходиться с делами, и они «развяжут руки» специалистам, а уж счастье можно разделить и на всех.

Некоммерческой организацией «Ассоциация «АНФАС», объединяющей производителей и поставщиков фасадных систем теплоизоляции, с привлечением ведущих специалистов научно-исследовательских институтов и центров, а также головных фирм-производителей анкеров (Fischer, EJOT, MUNGO, Hilti, MKT, SORMAT) разработана и представлена на обсуждение 1-я редакция Стандарта организации «Анкерные крепления фасадных систем».

Ниже изложены и прокомментированы некоторые положения стандарта, которые вызвали наибольшее количество вопросов.

1. Определение термина «анкер». В настоящее время в технической литературе и в выступлениях ряда авторов понятие «анкер» заменяется терминами «анкерные дюбели», «дюбель». В технической зарубежной литературе по анкерной технике определяющим понятием является термин «анкер» (ANCHOR) — см. например [5]. Опираясь на зарубежный опыт и результаты обсуждений с немецкими (фирма Fischer) и швейцарскими (фирма MUNGO) специалистами, в которых принимал участие один из авторов данной статьи, в разработанном стандарте предлагается узаконить термин «анкер» для анкерной техники, применяемой для монтажа конструкций фасадных систем. При этом:

— **анкер** — крепежное устройство, заделываемое в какую-либо неподвижную конструкцию здания и сооружения (редакция СНиП 1-2). Далее следуют пояснения:

Анкер состоит из следующих элементов:

— **распорный элемент** — болт, шуруп, гвоздь;

— **обойма** — в виде пластиковых дюбеля или гильзы, металлического кольца или сетчатой (металлической или пластиковой) гильзы.

2. Термины, характеризующие несущую способность анкера. В России до 1939 года расчет конструкций производился по допускаемым напряжениям с применением формул сопротивления ма-



Рис. 1.
а) общий вид шпильки $\varnothing 8$ мм со стороны установки опорной шайбы;
б) общий вид опорной зоны блока после испытаний

териалов, принятых для идеально-упругих тел. С 1939 по 1943 годы формально сохранялся расчет по допускаемым напряжениям, но к формулам сопромата были введены поправочные коэффициенты, учитывающие действующую величину разрушающих нагрузок, полученную из эксперимента. В 1943 году был официально введен расчет по разрушающим нагрузкам. Общий вид расчетной формулы по методу разрушающих нагрузок имеет вид $N_{расч} = K_z \times N_{разр}$. Основными параметрами, определяющими несущую способность конструкций при расчете по этой формуле, являются:

$N_{разр}$ — величина разрушающей нагрузки, полученная из эксперимента;

$N_{расч}$ — величина усилия от внешних воздействий или допускаемая расчетная нагрузка на конструкцию;

K_z — коэффициент запаса.

Следует отметить, что использование при оценке несущей способности анкеров метода расчета по предельным состояниям весьма проблематично из-за отсутствия экспериментальных данных о влиянии условий эксплуатации анкерных креплений (коэффициенты условий работы) и отклонений прочностных показателей материалов стен и анкеров (коэффициенты однородности материала) на несущую способность анкера. В связи с этим в настоящее время мы вынуждены при оценке несущей способности анкерных креплений использовать метод расчета по разрушающим нагрузкам, основанный на применении обобщенного (недифференцированного) коэффициента запаса, покрывающего собой все не учитываемые расчетом факторы, влияющие на прочность анкерного узла. Поскольку используется метод расчета по разрушающим нагрузкам, то и терминология должна соответствовать этому методу.

Однако в изданных в России каталогах на анкера ведущих мировых фирм эта терминология весьма расплывчата, что не позволяет ввести единый подход к оценке несущей способности анкеров.

Пример из каталога фирмы МКТ:

— *предельная нагрузка (аналог термина «разрушающая нагрузка»);*

— *рекомендуемая нагрузка — разрушающая нагрузка, деленная на коэффициент безопасности;*

— *допускаемая расчетная нагрузка на анкер — рекомендуемая, умноженная на*

коэффициент безопасности для крепления $\gamma_z = 1,4$.

Пример из каталога фирмы Fischer:

— *разрушающая (ультимативная) нагрузка;*

— *разрушающая (характерная) нагрузка — усилие при обеспеченности 95%, т.е. данная нагрузка может приниматься, если отклонения в меньшую сторону от принятого среднего значения не превышены в 5% испытаний);*

— *допускаемая (рабочая) нагрузка — это разрушающая нагрузка, деленная на коэффициент запаса.*

С нашей точки зрения, согласно принятому методу расчета по разрушающим нагрузкам, должны быть две характеристики, определяющие несущую способность анкера:

— *разрушающая нагрузка на анкер — усилие, полученное из эксперимента, соответствующее состоянию, при котором происходят разрушение или переход его (анкерного узла) в непригодное для эксплуатации состояние (разрыв анкера, вырыв анкера из «тела» стены или достижение значительных, необратимых деформаций);*

— *несущая способность анкера (или допускаемая расчетная нагрузка на анкер), определяемая по вышеуказанной формуле.*

3. Метод испытания анкеров. Корректность оценки величины несущей способности и надежности анкерных креплений зависит от выбранного метода испытаний анкеров на вырыв и связанных с ним вопросов о количестве испытываемых образцов анкеров и способе определения коэффициента запаса.

Назначение коэффициента запаса.

Вопрос о назначении коэффициента запаса может быть решен только на основе экспериментальных исследований. Он не может приниматься единым для всех типов анкеров и не зависеть от типа анкеров, глубины их заделки, материала и конструкции стен, в которые они устанавливаются. При этом коэффициент запаса должен назначаться только на основе правильно выполненного эксперимента и обработки данных большого числа испытаний. Однако в последние годы были выпущены рекомендательные документы по анкерным креплениям [6–8], где отмеченное выше

положение ставится под сомнение. При этом коэффициенты запаса в указанных работах предлагается принимать «с потолка» в интервале от 5 до 7 для всех типов анкеров и независимо от характеристик стены.

Сочетание большого количества факторов, в значительной степени случайных, влияющих на несущую способность анкера, позволяет констатировать, что прочность анкера может быть отнесена к категории таких величин, которые могут быть проанализированы на основе применения статистических методов, требующих достаточного количества экспериментальных данных.

В настоящее время существует два подхода к оценке коэффициента запаса (K_z): первый — исходя из рекомендаций фирмы-производителя анкера, второй — исходя из экспериментальных испытаний анкера, установленного в конкретный материал с его реальными физико-механическими характеристиками.

При использовании первого подхода вся ответственность за надежность анкерного узла должна быть возложена на фирму-производителя с оформлением соответствующих юридических документов. Это потребует от фирм более ответственного отношения к своим рекомендациям и позволит отсеять некомпетентные фирмы и фирмы-однодневки. При этом существенно возрастает роль Ассоциации «АНФАС» как гаранта качества работ по монтажу НФС, выполняемых с использованием анкерных изделий данной конкретной фирмы.

Второй подход более конкретен и позволяет установить реальные показатели прочности анкерных креплений с учетом реальных характеристик стен здания и анкеров.

Наиболее важным является вопрос о принятии методики испытания анкеров на вырыв. В настоящее время при испытании анкеров используются две методики:

— методика, разработанная Немецким Институтом Строительной Техники (Deutsches Institut für Bautechnik) и утвержденная Европейской Технической Ассоциацией (EOTA) и представленная в нормативе ETAG 001 (издание 1997–1998 гг.) и немецких нормах Allgemeine Bauaufsichtliche Zulassung);

— методика, принятая и узаконенная в России при испытании строительных конструкций (ГОСТ 8829-85).

Прежде чем дать оценку методике испытаний EOTA, хотелось бы отметить, что норматив ETAG относится к металлическим анкерам, установленным в бетон (ч. 1 ÷ ч. 4), и только в разделе 5 (ETAG 014) излагаются основные принципы крепления теплоизоляции с использованием полимерных анкеров; раздел 6 находится в подготовке к изданию (стр. 6, часть 1). То есть рассматриваются материал стен и тип анкера, физико-механические параметры которых достаточно стабильны.

Время испытания образца от начала нагружения до достижения предельной нагрузки по методике EOTA, изложенной в [9–10], составляет 1–3 минуты. При этом количество контрольных образцов для испытаний, необходимое для оценки несущей способности анкера, в соответствии с требованиями, установленными ФГУ «ФЦС», должно составлять 15 штук.

Предлагаемая методика испытаний анкеров, с нашей точки зрения, содержит в себе следующие недостатки:

1. Вопрос о необходимом количестве опытных образцов. В России ведущими научно-исследовательскими институтами (НИИЖБ и др.) в ГОСТ 10180-90 (СТ СЭВ 3973-83) отработана методика назначения оптимального числа контрольных образцов для испытаний. Требуемое число образцов, при внутрисерийном коэффициенте вариации более 8%, рекомендуется принимать не менее 6. В кирпичных конструкциях среднее значение прочности кирпича и раствора принимается по результатам испытаний 5 образцов. Методика обработки результатов испытаний, используемая в [9–11] при оценке несущей способности анкеров, содержит в себе необоснованный коэффициент запаса. Используемая в ГОСТ 18105-86 и ГОСТ 10180-90 методика испытаний основана на том, что задаваемая степень надежности конструкции непосредственно связана с назначением браковочного минимума, который в свою очередь зависит от ошибки при определении среднего значения коэффициента вариации и среднего значения прочности анкерного узла. Следует обратить внимание на то, что, например, в каталоге фирмы Fischer среднее значение разрушающей нагрузки для бетона, при установке анкеров в бетон, определяется по испытаниям 5 образцов. Если принять рекомендуемые ФГУ «ФЦС» 15 контрольных образцов, то, например, для кирпич-

ных стен эти испытания превратятся в исследовательскую работу, поскольку по сути данной методики анкер должен быть установлен в тычковый (ложковый) ряд, вертикальный (горизонтальный) растворный шов, имеющие обычно различную прочность и плотность, и в угловые зоны кирпичных стен.

2. Вопрос о скорости нагружения конструкции. По вопросу о влиянии скорости нагружения конструкции на ее несущую способность имеется большой объем исследований, выполненных специалистами НИИЖБ и других организаций. Этот анализ и позволил впоследствии НИИЖБ разработать методику испытаний конструкций, описанную ниже и представленную в ГОСТ 8829-85.

Следует обратить внимание, что проведение испытаний анкеров по методике EOTA в полевых условиях весьма проблематично, поскольку измерять перемещения анкера переносными приборами в процессе его нагружения за указанный выше короткий период времени не реально. Специалисты EOTA проводят такие испытания в лабораторных условиях при наличии измерительной компьютерной техники.

Имеющийся опыт испытаний конструкций из бетонов различных прочности и плотности показывает, что, если отсутствие выдержки нагрузки на каждом шаге нагружения в интервале от 0 до $(0,6 \div 0,8) \times N_{\text{расч}}$ не сказывается на образцах из тяжелого бетона, то неучет этого фактора при испытаниях конструкций из легких и, особенно, ячеистых бетонов может привести к значительному завышению предельной разрушающей нагрузки. Все указанное относится и к испытаниям анкеров на вырыв.

3. ФГУ «Федеральный Центр технической оценки продукции в строительстве» в своих требованиях к оценке несущей способности анкеров исходит из положений норм EOTA (ETAG 001), совершенно не обращая внимания на то, что все расчетные положения ETAG относятся к металлическим анкерам, установленным в железобетон. Отсюда — и такие условно переведенные термины, как «предел текучести дюбеля» (N_t), которые у нас [9–11] стали применяться при испытаниях анкеров с обоймой из полиамидного дюбеля или металлических анкеров, установленных в низкопрочные материалы, и требования определять допускаемое

Рис. 2. График зависимости перемещения шпильки от приложенного усилия.

Тип испытываемого дюбеля: шпилька М8.
Шайба диаметром 24 мм.
Тип несущего основания: кладка из блоков ячеистого бетона

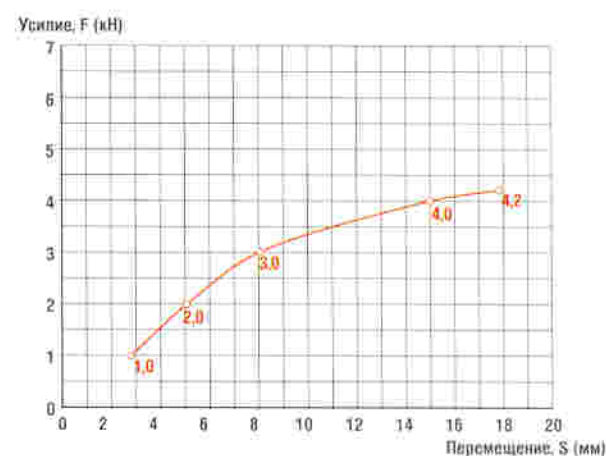


Рис. 3. График зависимости перемещения шпильки от приложенного усилия.

Тип испытываемого дюбеля: шпилька М8.
Шайба диаметром 24 мм.
Тип несущего основания: кладка из блоков ячеистого бетона

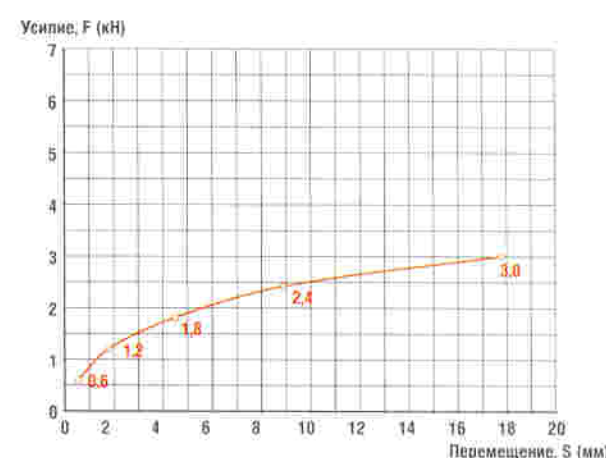
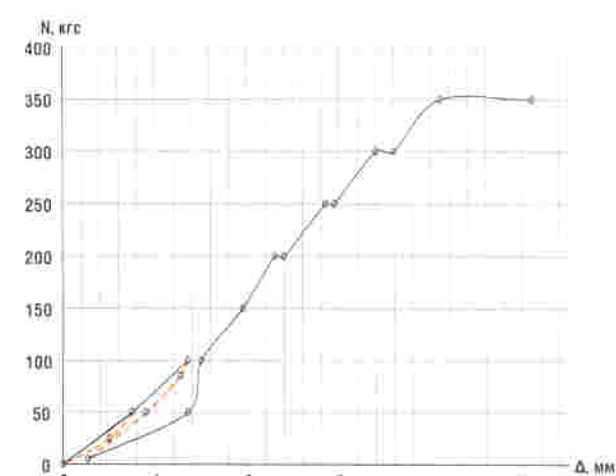


Рис. 4. График зависимости «нагрузка — деформация».

Материал стены — ячеистый блок (класс В 1,5), марка анкера — шпилька $\varnothing 8$, шайба $\varnothing 25$.



расчетное усилие на анкер как среднее значение N_t из 15 испытанных образцов (предел текучести анкера) и N_s (вытягивающее усилие — терминология ФГУ) из выбранных минимальных значений усилий. При этом совершенно упускается из виду следующее: если разрушение анкера происходит по металлу, то ни о каком «вытягивании» анкера из стены речи не может быть и, соответственно, обратное. Поэтому просто удивительно, когда специалисты фирмы «ЕвроТест» при про-

деформация».

Материал стены — ячеистый бетон (класс В 2,5), анкера — MBS 10/120

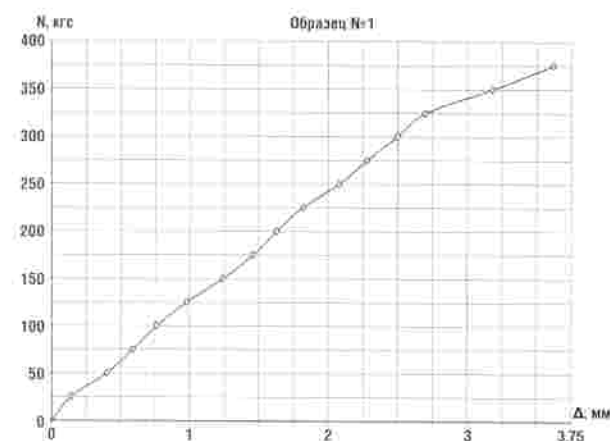
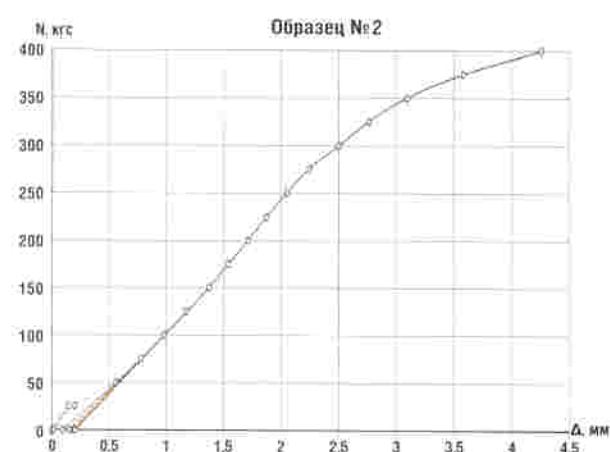


Рис. 6. График зависимости «нагрузка — деформация».
Материал стены — ячеистый бетон В 2,5, анкер — MBS 10/120



ведении испытаний на вырыв металлических анкеров из ячеистого бетона рассматривают понятие «предел текучести анкера». Этот термин здесь неприменим. По результатам испытаний определяется совершенно другая величина.

Кроме этого, использование формулы $N_{\text{дт}} = 0,14 \times N_{\text{в}}$ (где $N_{\text{в}}$ — разрушающее усилие вырыва) с $K_{\text{бэт}} = 7,14$ противоречит рекомендациям фирм-изготовителей анкеров. Этот коэффициент в рекомендациях различных фирм, в зависимости от материала анкера, изменяется в интервале от 3 до 7.

С учетом отмеченного в разработанном стандарте Ассоциации «АНФАС» предложен метод испытания анкеров, в основу которого положена методика ГОСТ 8829-85. При этом:

- оптимальное количество образцов анкеров должно приниматься равным 6;
- по результатам испытаний первого образца определяется ориентировочное значение разрушающей нагрузки и, тем самым, — величина шага нагружения анкеров в последующих испытаниях, которая должна составлять $(1/10 \div 1/15) \times N_{\text{разр}}$;
- проводятся испытания оставшихся 5 анкеров с пошаговым нагружением и разгрузкой на каждом этапе нагружения. Разгрузка образцов производится только в интервале нагружения от 0 до $0,5 \times N_{\text{разр}}$;

— на каждом этапе нагружения и выдержки образца под нагрузкой фиксируются деформации анкерного узла;

— в случае, если по результатам испытаний величина $N_{\text{разр}}$ отдельных анкеров отличается от среднего значения более, чем на 15%, необходимо провести дополнительные испытания анкеров, количество которых определяется указанной величиной.

Именно такой подход использовался, например, в ГОСТ при оценке морозостойкости кирпича.

Осуществление разгрузки образцов на установленных этапах нагружения позволяет зафиксировать область упругой работы анкерного крепления и, тем самым, установить расчетное значение допускаемой нагрузки на анкер. Кроме этого, величина расчетной нагрузки может быть установлена в зависимости от допускаемой величины остаточных деформаций анкерного узла, при которых эксплуатационная надежность системы «анкер — подконструкция НФС» обеспечена.

Анализ двух методов испытаний позволяет констатировать, что предложенная российскими специалистами методика испытаний конструкций — более «жесткая», чем приведенная в ETAG 001 и немецких Zulassung, и позволяет при кратковременных испытаниях учесть особенности материала «основания» (ограждающей конструкции) и получить более точное значение коэффициента запаса, а, соответственно, — допускаемой расчетной нагрузки на анкер.

Кроме этого, в разрабатываемом стандарте Ассоциации «АНФАС» ставится вопрос и предлагается методика испытаний анкеров на действие усилий, направленных перпендикулярно продольной оси анкера. Если для анкеров, установленных в тяжелый бетон величина поперечной нагрузки определяется, в основном, прочностью металла анкера на срез, то в случае применения легких бетонов, деформации материала стены под анкером могут оказаться весьма существенными, и их необходимо учитывать, чтобы обеспечить эксплуатационную надежность НФС в целом.

Ниже приведены и проанализированы результаты испытаний анкеров на вырыв по двум указанным методикам, выполненных как авторами этой статьи, так и специалистами других организаций на объектах Москвы.

Объект: административное здание по адресу: пр-д Высоковольный, 1.

Фасадная система — ДИАТ 2000.

Материал стен — газосиликатные блоки, 4-й этаж.

Анкер — металлическая шпилька $\varnothing 8$ с шайбой $\varnothing 24 - \varnothing 25$. Шпилька устанавливается в сквозное отверстие $\varnothing 8$ в блоке с упором из шайбы с одной стороны блока и закрепленным кронштейном — с другой.

Результаты испытаний, выполненных специалистами фирмы «ЕвроТест»

(протокол № ЕТ/06-26 от 27.03.06)

По результатам испытаний анкеров-шпилек на вырыв из ячеистобетонных блоков построено 15 графиков. Испытания проводились по методике ЕОТА. «Предел текучести» ($N_{\text{т}}$) при мощности домкрата ($N_{\text{домкр.}}$) = 12,5 кН составил в среднем $N_{\text{т}} = 0,88$ кН, рекомендовано расчетное усилие на анкер $N_{\text{дт}} = 0,23 \times 0,88 = 0,2$ кН. Общий вид анкеров, установленных в блоки, показан на рис. 1.

Анализ результатов испытаний

1. На рис. 2, 3 приведены два графика зависимости «Нагрузка — деформация» (испытания № 1 и № 2), построенные по результатам испытаний. Следует отметить, что термин «предел текучести» ($N_{\text{т}}$), обозначающий согласно [9] то значение нагрузки, при которой заканчивается участок относительно упругих деформаций и наступает момент начала смещения шпильки относительно основания, выбран неудачно. Текучесть металла анкера, установленного в ячеистый бетон (класс В 1,5-3), при таких нагрузках отсутствует, для ячеистого бетона этот термин неприемлем. Как уже отмечалось выше, в соответствии с рекомендациями ЕОТА (ETAG 001) данная терминология принята для металлических анкеров, установленных в железобетон.

Как видно из графика на рис. 2, за «упругий участок» принят интервал нагружения от 0 до 2,6 кН ($N_{\text{т}} = 2,6$ кН). Из теории экспериментальных исследований известно, что для оценки зоны упругой работы материала необходимо произвести разгрузку образца, если кривая разгрузки совпадает с кривой нагрузки, то это и будет являться зоной упругой работы материала. «На глазок» это установить никому не удавалось.

2. На всех 15 графиках отсчет нагружения образца начинается от 0,4 до 1 кН, то есть рекомендованное значение рас-

четного усилия $N_{дт} = 0,2 \text{ кН}$ (20 кгс) и соответствующее ему значение перемещений анкера не было зафиксировано при испытаниях. А если учесть, что при монтаже элемента подконструкции НФС — кронштейна — имеет место затяжка анкера с определенным усилием, то становится непонятно, какое расчетное усилие на анкер рекомендовано для проектирования крепления фасадной системы.

3. При нагрузке $N_1 = 2,6 \text{ кН}$ абсолютные деформации ячеистого бетона составили 6,5 мм. Трудно поверить, что после таких перемещений ячеистый бетон сохраняет свои упругие характеристики.

4. Те же замечания относятся к образцу № 2.

Результаты испытаний, выполненных ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко

Испытания проводились также непосредственно на объекте (на стене здания) с использованием сертифицированного гидравлического домкрата мощностью 10 кН и в лабораторных условиях на отобранных ячеистобетонных блоках с использованием ручного домкрата и манометра с $N = 5 \text{ Кн}$.

Испытания кубов, выпиленных из блоков, показали, что при среднем значении плотности бетона D600 по прочности на сжатие бетон соответствует марке М20 (класс В 1,5).

Испытано 5 анкеров-шпилек. На рис. 4 приведен один из графиков «нагрузка — деформация» по результатам испытаний анкеров на вырыв. Согласно графику за допускаемую расчетную нагрузку на анкер при проектировании фасадной системы может быть принято усилие $N_{расч} = 50 \text{ кгс}$.

Поскольку несущая способность данной конструкции анкера-шпильки может быть рассчитана по СНиП 2.03.01-84 из учета смятия бетона под шайбой $\varnothing 25$, то представляют интерес сравнения расчетных величин усилий на анкер, полученных из эксперимента и расчета.

$$N_{см} = \Psi \times R_{б,то} \times A_{шп}$$

где: $\Psi = 1$;

$R_{б,то} = R_b = 9,1 \text{ кгс/см}^2$ (Руководство по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из ячеистых бетонов);

$$N_{см} = 1 \times 9,1 \times [3,14 \times (1,25^2 - 0,4^2)] = 40,0 \text{ кгс}.$$

Таким образом, испытания анкера-шпильки по методике ГОСТ 8829-85 дает более реальные результаты, чем по методике ЕОТА.

На рис. 5, 6 приведены графики зависимости «нагрузка — деформация» для анкеров фирмы MUNGO марки MBS 10/120, установленных в стены из ячеистобетонных блоков. Анализ графиков позволяет отметить следующее:

— при испытании по методике ЕОТА (рис. 5) расчетное значение нагрузки следует принимать равным:

$$N_{расч} = 0,14 \times 375 = 52,5 \text{ кгс};$$

— при испытании по методике ГОСТ 8829-85 (рис. 6) упругий участок работы анкерного узла может быть принят равным:

$$N_{расч} = 70-75 \text{ кгс}.$$

В заключение хотелось бы обратить внимание на тот факт, что в настоящее время специалистами «Композит-Тест» (руководитель Ю.П. Гордеев) разработан документ «Методика оценки прочности и долговечности дюбелей (5285-002-45696430-04)», который предполагается утвердить в ФГУ «ФЦС» (у авторов статьи имеется копия этой «Методики...»). Содержание методики опубликовано на информационном строительном портале KNOW-HOUSE [11].

Анализ содержания «Методики...» позволяет констатировать, что вопрос о реальных испытаниях анкеров на вырыв из стен не ставится. Рассматривается только вопрос оценки прочности и долговечности материала обоймы анкера (дюбеля). И, несмотря на то, что, по утверждению автора статьи, «...в ИЦ «Композит-Тест» работают специалисты, занимавшиеся разработками «космических материалов» еще в СССР», к рекомендациям автора по методике испытаний материалов анкеров следует подходить весьма осторожно. Необходимо привлечение к экспертизе этих методик специалистов в области строительных материалов.

Предложения же автора по определению «усилия вырыва дюбеля из фиксирующего материала» (раздел 5.3, стр. 4) не выдерживают никакой критики и никакого отношения к испытаниям анкеров на вырыв не имеют и, тем более, не являются «шагом к созданию единых норм» (терминология автора «Методики»).

Понимая, что в этой публикации есть спорные вопросы, решение которых требует участия специалистов в различных областях строительной науки и практики, мы призываем к аргументированному обсуждению изложенных в статье результатов, поскольку итогом этого обсуждения должен стать нормативный документ, который так необходим проектировщикам и строителям.

Используемая литература

1. Т.И. Мамедов, Д.М. Лаковский. «Актуальные вопросы безопасного применения навесных фасадных систем с воздушным зазором для зданий различного назначения», Ж. «Проектирование и строительство в Сибири» №1, 2006.
2. В.В. Кислый. «О практике формирования системы технического регулирования в стройкомплексе». «Строительный эксперт» № 17, 2005.
3. В.В. Кислый. «Неотрегулированное техническое регулирование». Г. «Строительный эксперт» № 8, 2004.
4. Ю.С. Волков. «Европейские стандарты как основа нормативной базы российского строительства». Г. «Строительный эксперт» № 8, 2004.
5. Rolf Elgehausen, Rainer Mallée, John F. Silva. «Anchorage in concrete construction» Ernst & Sohn. A Wiley Company, 2006.
6. ТР 161-05 «Технические рекомендации по проектированию, монтажу и эксплуатации навесных фасадных систем». ГКЭНЦ «ЭНЛАКОМ» — М., 2005.
7. Фасадные теплоизоляционные системы с воздушным зазором. Рекомендации по составу и содержанию документов и материалов, представленных для технической оценки пригодности продукции ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко — М., 2004.
8. Опыт проблемы и пути совершенствования применения навесных фасадных систем в московском строительстве. Материалы к семинару ГКЭНЦ «ЭНЛАКОМ».
9. С.Г. Рыков. «Проведение испытаний по определению допускаемых значений вырывающих усилий для строительных дюбелей». ООО «ЕвроТест». Первая on-line Конференция по строительству. WWW. Know-House.ru, с. 1-4.
10. С.Г. Рыков. К расчету крепления фасадных систем к наружным стенам с учетом специфики конкретных объектов. ООО «ЕвроТест». Первая on-line Конференция по строительству. WWW. Know-House.ru, с. 1-5.
11. А.В. Давыдова. «Типовая методика испытания дюбелей — шаг к созданию единых норм». ООО «КомпозитТест». Конференция по строительству. WWW. Know-House.ru, с. 1-5.