

Эффективность применения стеклопластиковых фасадных дюбелей при креплении теплоизоляционного материала

Лысёнок Н.В., Папок А.А., Либак А.Ю.
(научный руководитель – Голубова О.С.)

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Возрастающие требования современного общества к качеству условий жизни приводят к увеличению энергозатрат. Задачи энергосбережения и экономии энергоресурсов в зданиях становятся все более актуальными, особенно при существующих темпах роста цен на топливо и энергию. Попытки решить эти задачи с помощью традиционной теплоизоляции требуют увеличения толщины используемого материала, что приводит к увеличению массивности ограждающих конструкций и повышению трудоемкости их монтажа. В результате значительно возрастает стоимость зданий и строений в целом.

При строительстве, как правило, предпочитают наружный вид утепления. Так стены, кровля и перекрытия надежно защищаются от температурных колебаний, которые нередко приводят к деформациям, раскрытию швов и отслоению штукатурки. Утепленным снаружи стенам устойчивы к воздействию внешних климатических факторов, и на их внутренней поверхности не образуется конденсат. Внешняя система фасадной теплоизоляции сглаживает или вообще устраняет температурные аномалии в зонах так называемых «мостиков холода». Теплоизоляционные материалы в условиях постоянного роста цен на энергоносители, а также провозглашенной в нашей стране политики энергоэффективности, приобрели в строительной отрасли Беларуси особую актуальность. Системы теплоизоляции зданий (лучшая из них – система скрепленной теплоизоляции) получили широкое распространение (таблица 1).

Важный момент в утеплении дома – это крепление теплоизоляции к стене.

Крепление утеплителя на стены происходит несколькими способами:

1. крепление утеплителя на клеевые смеси;
2. крепление теплоизоляции механическим способом;
3. крепление пенопласта и мин. ваты комбинированным способом.

Таблица 1 – Производство теплоизоляционных материалов в Республике Беларусь за 2005–2010 гг., тыс. м³

Вид теплоизоляционного материала	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Минеральная вата и изделия из нее (в пересчете на условную вату)	131	349	584	780	955	1196	1347
Плиты минераловатные на синтетическом связующем	63	61	156	243	302	468	557
Маты из минеральной ваты прошивные	126	158	173	157	159	125	118

Крепление теплоизоляционного материала к стене дюбелями (механический способ), является наиболее надежным и рациональным вариантом. Термодюбель, как ещё называют дюбель для крепления теплоизоляции, должен соответствовать определенным требованиям. Прежде всего, он должен надежно крепить систему теплоизоляции, должен быть удобен при выполнении монтажа. Так как вся система теплоизоляции подвержена различным нагрузкам – это ветровая, температурно-усадочная, а также сам вес системы утепления, то и выбор крепления для теплоизоляции должен проводиться из расчета этих факторов.

Дюбели фасадные производства Бийского завода стеклопластиков – высококачественные дюбели, предназначены для крепления теплоизоляционных материалов к стенам зданий и сооружений в различных фасадных системах. Они объединили в себе максимальные эксплуатационные характеристики с удобством монтажа, не подвержены коррозии, обладают низкой теплопроводностью, не влияют на теплотехническую однородность системы.

Преимущества стеклопластиковых дюбелей заключаются в следующих их качественных характеристиках:

- низкая теплопроводность;
- длительный срок эксплуатации (более 50 лет);
- широкий размерный ряд.

Основным конкурентным преимуществом данного материала является то, что благодаря низкой теплопроводности стеклопластикового распорного элемента дюбель обеспечивает снижение толщины теплоизоляции на 15–20 % в сравнении со стальным сердечником.

Конструкция стеклопластиковых дюбелей состоит из трех частей:

- тарельчатый элемент (ТЭ), имеет фланец диаметром 60 мм;
- распорный элемент (РЭ) изготовлен из стеклопластика – не теплопроводного и химически стойкого материала;
- полиамидный анкерный элемент (АЭ) длиной 50 или 100 мм – в зависимости от материала, из которого изготовлена утепляемая стена.

Таблица 2 – Основные технические характеристики стеклопластиковых дюбелей

Наименование показателя	Характеристика
Длина анкерного элемента, мм	50, 100
Длина стеклопластикового распорного элемента	100...400
Усилие вырыва из основания, Н	от 1300 до 2500
Коэффициент теплотехнической однородности при 5 шт./м ²	0,99
Срок эксплуатации, лет	50

При использовании дюбелей необходимо удалить старый слой штукатурки либо увеличить глубину сверления. Анкерный элемент на всю его длину должен входить в несущий слой стены. Обычное число дюбелей, необходимых для крепления, составляет 5-6 штук на квадратный метр утепляемой стен. Тарельчатый дюбель не должен нарушать тепловую однородность фасадной системы. Появление в фасадной системе элементов с большой теплопроводностью, когда эти элементы проходят сквозь слой теплоизоляции, снижает коэффициент тепловой однородности, а, следовательно, падает общее тепловое сопротивление системы. Уникальной особенностью дюбеля «Бийск» является его распорный элемент. Распорный элемент дюбеля изготовлен из стеклопластика. Данный материал относится к современным композитным материалам, используемым в строительстве, и сочетает в себе следующие свойства: высокая механическая прочность (1500 МПа), низкая теплопроводность (0,48 Вт/(м·К)), высокая коррозионная стойкость (потеря прочности при проведении испытаний на щелочестойкость в НИИЖБ составила 24%). Кроме того, на распорном элементе при его использовании не происходит конденсации влаги, что положительно влияет на эксплуатацию фасадных систем. Сочетание подобных

свойств позволяет создавать максимально эффективные теплоизоляционные системы как «мокрого», так и вентилируемого типа.

Теплотехнический расчет выполнен с учетом последних теплотехнических требований, $R = 3.2$ Вт/м·С (ТКП 45-2.04-43-2006 «Строительная теплотехника»). Суть расчета состоит в том, что суммарный результат сопротивления теплопередачи каждого слоя (ограждение + слой клеевой смеси + слой минеральной ваты) умножается на коэффициент теплотехнической однородности (для металлического сердечника анкера толщиной 5 мм – 0,982; для пластикового или стеклопластикового – 1). Так как металлический гвоздь создает мостик холода, а стеклопластик нет, то в сводной расчетной таблице видно, что, если применять дюбель с металлическим гвоздем, то нужно увеличивать толщину теплоизоляции минимум на 10 мм, а это ведет к существенному удорожанию общего объема материала утепления и фасада в целом.

Общая стоимость рассчитывается по формуле:

$$\text{Собщ} = N \times \text{Сд} + \text{Су},$$

где N – количество использованных дюбелей (в среднем на 1 м^2 утепляемой стены необходимо 6 дюбелей); Сд – стоимость дюбеля, бел. руб. с НДС; Су – стоимость 1 метра квадратного утеплителя, бел. руб. с НДС.

Таблица 3 – Расчет экономии получаемой при использовании стеклопластиковых дюбелей на 1 м^2 утепления поверхности стен, бел. руб. с НДС

Материал ограждения, толщина, мм	Материал утеплителя	Толщина, мм	Стоимость м^2 с НДС, бел. руб.	Стоимость дюбеля за ед., бел. руб. с НДС		Общая стоимость системы, бел. руб. с НДС за м^2	Экономия, бел. руб. с НДС на м^2
				металлический сердечник	стеклопластиковый сердечник		
Монолит железобетон, 200 мм	Каменная вата	170	255 000	1 850		266100	12738
		160	240 000		2 227	253362	
Кирпич пустотелый, 250 мм	Каменная вата	160	240 000	2 050		252300	11196
		150	225 000		2 684	241104	

Из расчётов (таблица 3) видна экономия, получаемая на 1 м² теплоизолируемой поверхности при использовании стеклопластиковых дюбелей по сравнению с металлическими.

Рассчитаем размер экономии денежных средств при утеплении 9-ти этажного жилого дома с размерами в плане 21 × 21 м. На окна приходится около 25 % от общей площади стен здания. Имеется 2 двери размерами 2.2 × 1.8 м. Средняя высота этажа – 2.86 м. В качестве утеплителя принята каменная вата. Материал стен – кирпич пустотелый, толщина стен 250 мм. Как видно из предыдущей таблицы, при использовании дюбеля с металлическим сердечником толщина утеплителя должна быть на 10 мм больше, чем при использовании дюбеля со стеклопластиковым сердечником. Поэтому и стоимость 1 м² утеплителя будет различной при применении этих двух видов дюбелей. Естественно различна и стоимость самих дюбелей. Проводим расчёты:

1) Утепляемая площадь:

$$9 \times 2.86 \times 21 \times 4 - 0.25 \times 9 \times 2.86 \times 21 \times 4 - 2.2 \times 1.8 \times 2 = 1613.7 \text{ м}^2$$

2) Стоимость системы утепления при использовании дюбелей с металлическими сердечниками:

$$240\,000 \times 1613.7 \text{ м}^2 + 1613.7 \text{ м}^2 \times 6 \times 2050 = 407\,136\,510 \text{ руб.}$$

3) Стоимость системы утепления при использовании дюбелей со стеклопластиковым сердечником:

$$225\,000 \times 1613.7 \text{ м}^2 + 1613.7 \text{ м}^2 \times 6 \times 2684 = 389\,069\,524,8 \text{ руб.}$$

4) Экономия:

$$407\,136\,510 \text{ руб} - 389\,069\,524,8 \text{ руб} = 18\,066\,985,2 \text{ руб.}$$

Из примера видна значительная экономия, как материала для утепления, так и следовательно средств на саму систему утепления. Несмотря на несколько большую стоимость самого дюбеля со стеклопластиковым сердечником его применение эффективнее аналогичного с металлическим сердечником. Эффективность замены составляет $18\,066\,985,2 \text{ руб} / 389\,069\,524,8 \text{ руб} = 0,046$ или 4,6 %. Если учесть, что это цифра только для одного жилого дома, то применение дюбелей со стеклопластиковым сердечником оправдывает свою большую стоимость по сравнению с дюбелем с металлическим сердечником.