

## УТЕПЛЕНИЕ СТЕНОВЫХ ОГРАЖДЕНИЙ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ МОНОЛИТНОГО ПЕНОПОЛИУРЕТАНА

Т.Г. Оленина, А.И. Тамкович  
Строительный факультет, БГПА  
Минск, Республика Беларусь

В статье приведены основные положения технологии утепления стеновых ограждений жилых и общественных зданий с применением монолитного пенополиуретана, наносимого напылением а также заливкой в переставную или несъемную опалубку. Представлены также удельные показатели стоимости и трудоемкости различных вариантов утепления ограждающих конструкций зданий

Ключевые слова: тепловая защита, пенополиуретан, напыление, опалубка защитно-отделочный слой, штукатурные составы, мелкоштучные материалы

Одной из главных проблем выхода Республики Беларусь из кризиса на пути перехода к рынку является повышение энергоэффективности экономики и всех отраслях народного хозяйства. Крупнейшим потребителем топливно-энергетических ресурсов в Республике Беларусь является жилищно-коммунальный сектор, который потребляет более трети всей производимой республике тепловой энергии. Потенциал энергосбережения этого сектора по оценкам большинства как отечественных, так и зарубежных экспертов составляет 40-50% существующего уровня потребления.

Основной путь снижения энергозатрат - это повышение уровня теплозащиты ограждающих конструкций зданий и в первую очередь наружных стен: за счет применения эффективных теплоизоляционных материалов. Одним из перспективных для теплоизоляции материалов является пенополиуретан.

В качестве компонента теплоизоляционной системы он выбран в силу высокой теплоизолирующей и звукопоглощающей способности, высокой адгезии практически ко всем видам строительных материалов, низкому водопоглощению, низкой чувствительности к ультрафиолетовому излучению. Высокий процент механизации работ при устройстве утепления делает этот материал эффективным и выгодным по сравнению с другими утеплителями. Кроме того экономическая эффективность пенополиуретана определяется низкими транспортными и складскими расходами, так как его компоненты хранятся и поставляются не вспененными, а в жидком виде в герметичной таре.

Однако анализ отечественной и зарубежной литературы показывает, что многие аспекты использования пенополиуретана в строительстве требуют дальнейших исследований и детальной проработки. Потому БГПА совместно с ГП НИПТИС и ГП НИИСМ была проведена работа по исследованию применения пенополиуретана в качестве утеплителя для стеновых ограждающих конструкций жилых и общественных зданий.

Разработаны несколько вариантов основных конструктивных решений для зданий разных степеней огнестойкости с защитными слоями из штукатурки и из мелкоштучных каменных или бетонных материалов.

Утепление может устраиваться как методом напыления, так и методом заливки.

Работы по теплоизоляции поверхностей пенополиуретаном могут выполняться как с люлек, так и с лесов. Выбор средств подмащивания зависит от высоты здания и его конфигурации; оснащенности строительной организации; сроков проведения работ т.д.

До начала работ по утеплению зданий следует выполнить снятие подоконных отливов и очистку поверхностей фасада и утепление дверных и оконных откосов негорючим утеплителем. Напыление или заливка утеплителя выполняется при помощи пеногенераторов "Пена-9М" или "Пена-12" с применением пистолета-распылителя специальных насадок.

#### А) Вариант напыления

Напыление производится сверху вниз и по горизонтали вертикальными захватками шириной 4-6м и высотой, равной высоте здания. Второй слой наносится после напыления на весь участок захватки и одной-двух минут выдержки.

При использовании метода напыления, получается пенополиуретановое покрытие бугристой поверхности, и поэтому возникает необходимость в устройстве выравняющего слоя. После него в зависимости от степени огнестойкости и толщины лицевого слоя в зданиях выполняют различные защитно-декоративные штукатурные слои, армированные металлической сеткой, усиленной при необходимости каркасом из арматурных стержней, который крепится специальными дюбелями. В углах оконных и дверных проемов устанавливаются дополнительные укрепляющие сетки. Технология выполнения грунтовочных, шпатлевочных, штукатурных и окрасочных работ зависит от выбора защитно-отделочных слоев. Наносить составы слоев можно как вручную, так и механизированно.

#### Б) Вариант заливки в переставную опалубку

Для выполнения утепления методом заливки необходимо применять опалубку, которая отвечала бы антиадгезионным свойствам по отношению к пенополиуретану. Возможны специальные покрытия внутренней части опалубки полиэтиленовой пленкой или оцинкованной жестию, покрытия силиконовыми или другими составами (смесь мыла и талька, полиэтиленовый воск). Крепление щитов к стене фасада осуществляется специальными крепежными элементами. Высота щитов обеспечивает необходимую высоту вспенивания и принимается кратной для размеров фасадных плоскостей. Заливка пенообразующей массы в опалубку производится снизу - вверх.

Поверхность утеплителя, нанесенного таким способом, получается гладкой, это позволяет устраивать защитно-декоративное штукатурное покрытие без устройства выравнивающего слоя. Покрытие выполняется по технологии, аналогичной технологии для варианта напыления.

#### В) Вариант заливки в несъемную опалубку

Для выполнения утепления методом заливки необходимо установить два ряда мелкоштучных элементов, чтобы обеспечить доступность к любой точке утепляемой поверхности стены. Так же, как и для варианта заливки в переставную опалубку, работы ведутся снизу – вверх.

Важное значение для качественного выполнения работ с применением несъемной опалубки имеет точная разметка мест крепления защитных мелкоштучных материалов. Погрешности, допущенные при выполнении разметки, неизбежно приведут к существенным отклонениям качественных параметров конструкции. Метки выносятся на фасады с помощью оптических приборов и закрепляются несмываемой краской. При использовании строительных лесов разметка выполняется на всём фронте работ, при использовании локальных средств подмащивания – на каждой захватке по заранее вынесенным контрольным точкам.

Сверление отверстий под крепежные элементы производится ручной сверлильной машиной с комплектом насадок по нанесённым меткам.

Установка защитно-декоративных элементов осуществляется на опорные несущие профили с креплением гибкими связями, устанавливаемых порядно, которые, в свою очередь, крепятся к стене при помощи уголков и специальных дюбелей. В углах здания, местах примыкания, в первом и последнем рядах, в простенках используются фасонные элементы.

Все швы между элементами защитно-отделочного слоя заполняются раствором на всю глубину для создания сплошной огнезащитной преграды.

Вся плоскость стены должна быть разбита противопожарными отсечками на отсеки площадью не более  $15\text{ м}^2$ . Кроме того, сплошные защитно-отделочные слои должны иметь температурные швы расположенные не более чем через 50 м.

Срок службы теплоизоляции, выполненной в соответствии с данными рекомендациями соизмерим со сроком службы ограждающей конструкции.

Относительно невысокая стоимость утепления с применением пенополиуретана по сравнению с системами утепления, предлагаемыми отечественными и зарубежными фирмами делает его конкурентоспособным, а также сокращает сроки окупаемости тепловой реабилитации зданий.

Сравнение по трудоемкости и стоимости  $1\text{ м}^2$  различных вариантов утепления приведены в таблице.

Варианты утепления	Удельные показатели	
	Стоимость, $\$/\text{м}^2$	Трудоемкость, чел-ч/ $\text{м}^2$
Облицовка с последующим оштукатуриванием "Сарпатец"	25-30	2,5
Облицовка "На отnose" (утеплитель- минеральная вата)	30	1,9
Облицовка блоками "Теплоэффeкт"	25	1,5
Утепление монолитным пенополиуретаном со штукатурными защитно-декоративными слоями	7,26-11,2*	1,4-3*
Утепление монолитным пенополиуретаном с защитно-декоративным слоем из мелкоштучных элементов	18,75-8,13*	1,9-2,8*

\*В зависимости от защитно-декоративного слоя и выбора средств подмащивания.

### Литература

1. Теплоизоляционные материалы. Справочное пособие научно-технических достижений. НТД-89. ВНИИ НГПИ. Москва, 1989.
2. Применение пенопластов для теплоизоляции зданий и сооружений. Обзорная информация. Москва, 1994г.
3. Шрейбер К.А., Немцын Л.К., Стригина А.Н. Технологическая карта на устройство наружной теплоизоляции жилых домов методом напыления пенополиуретана ППУ-17Н. Ордена Ленина Главмосстрой при Мосгорисполкоме. Москва, 1983г.

4. "Белорусский строительный рынок" №15/1997г Т. Г. Оленина, А. П. Пашков, К. Н. Нехайчик "Тепловая защита ограждающих конструкций зданий с применением литьевого пенополиуретана. Состояние и перспективы."