

КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ И ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ УТЕПЛЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ДОМОВ ПЕНОПОЛИУРЕТАНОМ В УСЛОВИЯХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

В. Н. Лютов, В. Е. Однодворцев

Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова, г. Барнаул

Приведены обзор и анализ конструктивно-технологических параметров и особенностей технологии утепления индивидуальных домов пенополиуретаном в условиях Алтайского края; рассмотрены состав, особенности конструктивных решений и способы нанесения пенополиуретана на поверхности конструкций.

Ключевые слова: пенополиуретан, конструктивно-технологические параметры, особенности технологии утепления, утепление индивидуального дома.

Пенополиуретан (ППУ) – это инновационный утеплитель нового поколения, превосходящий все существующие аналоги. ППУ – легкий и прочный материал, по структуре похожий на застывшую пену. ППУ состоит из пузырьков, наполненных смесью углекислого газа, фреона и воздуха. Газовая смесь всегда неподвижна. В результате получается материал, обладающий замечательными тепло- и гидроизоляционными свойствами. ППУ наносится на поверхность всеми известными способами: литьем, напылением, заливкой, прессованием и др., обеспечивая при этом бесшовность изоляции (таблица 1).

Пенополиуретан как утеплитель обладает целым рядом положительных качеств, подтверждающих эффективность и рациональность его применения на различных стадиях строительного производства. К ним относятся [1, 2]:

- Высокая степень адгезии (схватывания) с обрабатываемым основанием. Благодаря своей способности к прилипанию пенополиуретановая пена может наноситься на поверхности любого типа, расположенные под любыми углами и плоскостями.

- Механическая прочность и способность к расширению. Увеличивая свой объем в процессе нанесения, пенополиуретановый состав заполняет все мельчайшие щели, образуя плотное монолитное покрытие, обладающее высокими прочностными качествами.

- Легкость. Это качество позволяет активно использовать этот материал в работах по теплоизоляции крыш и чердачных помещений.

- Шумоизоляционные свойства. Пенопо-

лиуретановая пена с ячейками закрытого типа за счет своей возможности формирования однородного, бесшовного покрытия является одним из лучших звукоизоляторов.

- Удобство в работе и быстрота нанесения. Производство и нанесение пенополиуретанового состава возможно на месте монтажа, за счет чего удается значительно снизить транспортировочные расходы и выполнить работы по утеплению более качественно, избежав появления «мостиков холода» на отдельных участках. Окончательное затверждение пены происходит в минимальные сроки, после чего она приобретает свои высокие физико-технические качества.

Пенополиуретан как современный строительный материал нашел широкое применение в различных областях жизнедеятельности человека. Наиболее широка его область применения в строительстве: теплоизоляция, акустическая и гидроизоляция гражданских и промышленных объектов любого назначения (жилых, загородных домов, цехов, складов, ангаров и т.д.), (рисунок 1).

По причине низкой теплопроводности ППУ используют для утепления не только кровель, но и стен как внутри, так и снаружи зданий. Сэндвич-панели из ППУ незаменимы при строительстве быстровозводимых строительных объектов. ППУ с плотностью 30-86 кг/м³ (жесткие пенополиуретаны) применяются в качестве шумо- и теплоизоляционного материала. Материал с плотностью от 70 кг/м³ имеет плотную структуру, не пропускает воду и с успехом используется для гидроизоляционных работ.

Таблица 1 – Технические характеристики пенополиуретанового утеплителя

Наименование показателей	Величина для различных марок ППУ
Кажущаяся плотность, кг/м.	18..300
Разрушающее напряжение, МПа	при сжатии 0.15..1.0,
Теплопроводность, Вт/м*К, не более	при изгибе 0.35..1.9
Кол-во закрытых пор, не менее	0.019..0.03
Водопоглощение, % объема	85..95
Горючесть	ГОСТ 12.1.044 (трудногорючие)
Химическое соединение	Реакция ППУ
Морская вода, мыльная пена	Стоек
Бензол, толуол, ксилол, бензин, керосин	Стоек
Растительные масла и животные жиры	Стоек
Метиленхлорид, четыреххлористый углерод	Набухает
Спирт, ацетон, стирол, этилацетат	Набухает
Концентрированная соляная кислота	Набухает
Концентрированная серная, азотная кислоты	Растворяется

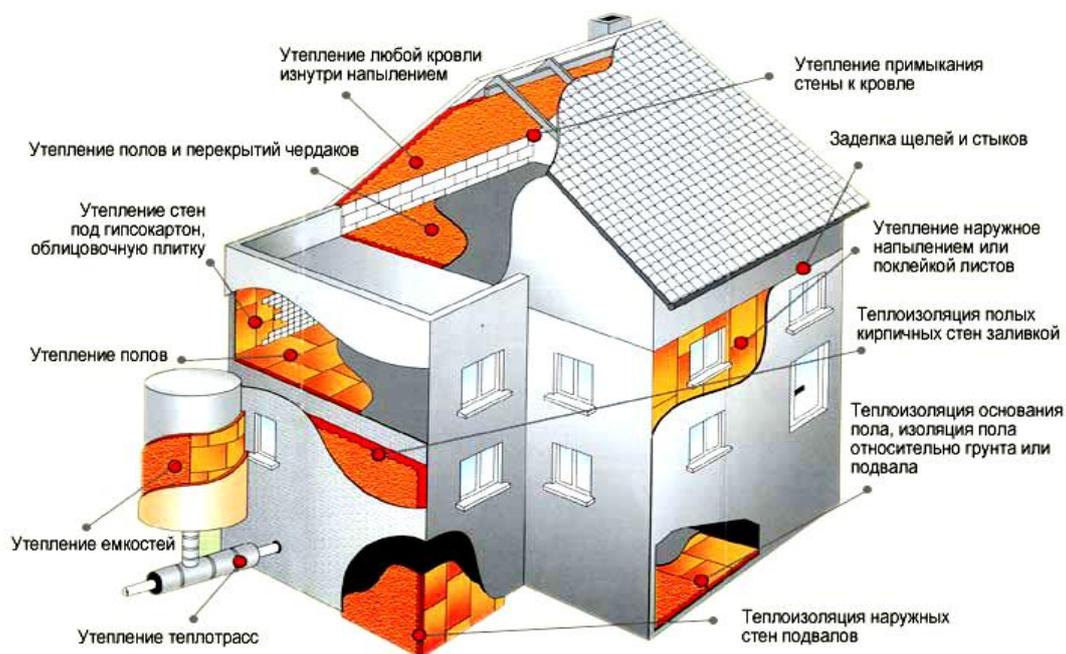


Рисунок 1 – Области использования пенополиуретана для индивидуальных домов

КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ И ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ УТЕПЛЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ДОМОВ ПЕНОПОЛИУРЕТАНОМ В УСЛОВИЯХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Одним из основных способов нанесения пенополиуретана на поверхность конструкций является напыление [3]. Процесс напыления пенополиуретана происходит следующим образом: компоненты ППУ системы тщательно смешиваются в нужной пропорции с помощью специального пеногенератора и под давлением распыляются оператором через пистолет-распылитель (рисунок 2). Напыляемая смесь моментально вспенивается, увеличиваясь в объеме, и застывает, образуя твердое теплоизоляционное покрытие. Единственное, что требует пенополиуретан – защиты от прямых солнечных лучей. Для защиты поверхности пенополиуретановых покрытий, полученных методом напыления, а также для придания декоративных свойств, можно использовать ряд окрасочных материалов, широко применяемых в строительстве, защитные мастики или полимерные напыляемые покрытия (например, полимочевина). Обеспечивая защиту поверхности ППУ от неблагоприятных воздействий (ультрафиолетовое излучение), лакокрасочные покрытия значительно продлевают срок службы теплоизоляционных покрытий, обеспечивая соответственно сохранение физико-механических свойств материала.

При утеплении индивидуального дома пенополиуретаном используются следующие

инструменты, материалы, приспособления и механизмы: пеногенераторная установка (рисунок 3), перфоратор, шпатели, лестница, молоток, малярная кисть; профиль стальной, сетка армирующая, болты для крепления; клей цементный, штукатурка для фасада, краска акриловая. СИЗ (средства индивидуальной защиты) – очки, респиратор и перчатки.

Помещение, в котором планируется утепление, должно иметь вытяжную вентиляцию. А работать с пенополиуретаном категорически запрещается без средств защиты: специальных очков, респиратора и перчаток.



Рисунок 2 – Нанесение пенополиуретана с помощью пистолета-распылителя

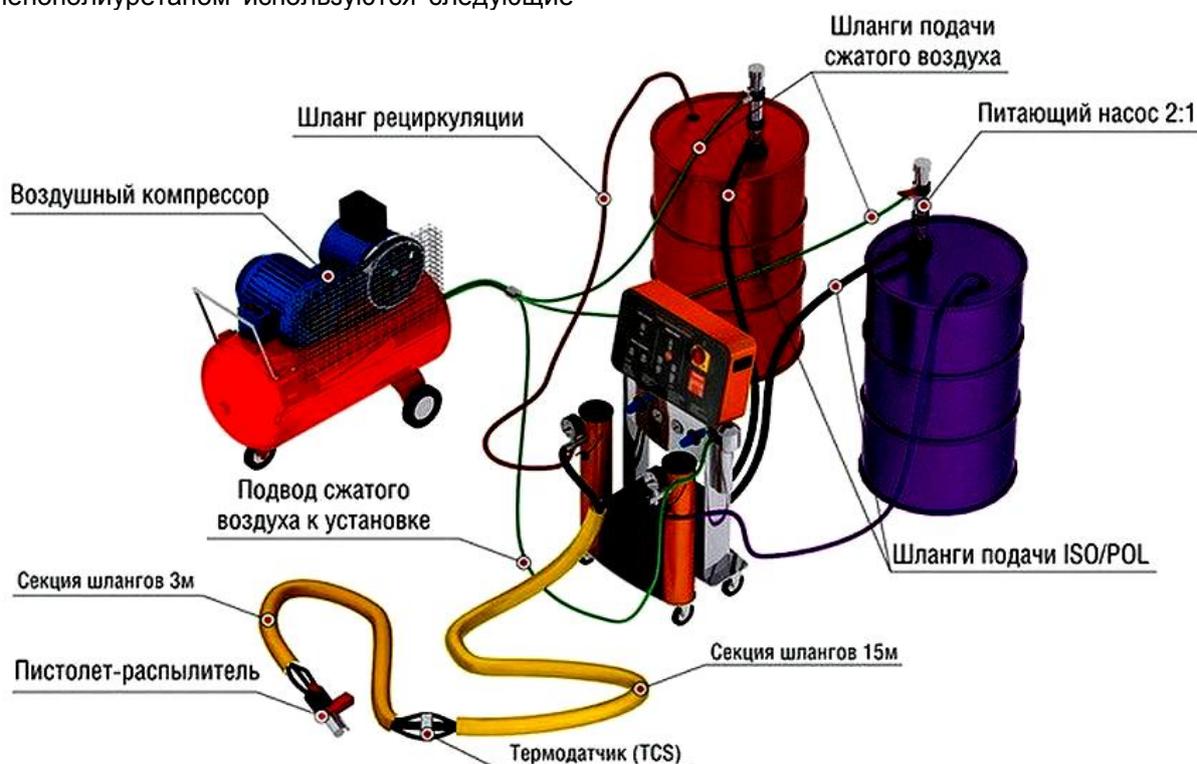


Рисунок 3 – Пеногенераторная установка



Рисунок 4 – Закрытоячеистый пенополиуретан



Рисунок 5 – Пенополиуретан с открытоячеистой структурой

Работы по утеплению пенополиуретаном индивидуального дома включают в себя следующие технологические операции [2, 3]:

1. Подготовка поверхности – очищаются стены, крыша и т.д. от грязи, пыли и старой отделки.

2. На поверхность крепятся доски или направляющие профили.

3. Распыление (нанесение) пенополиуретана – процесс идет снизу вверх. Оставшиеся пустоты повторно заполняют утеплителем.

4. Высохшие излишки, которые выступили за каркас, срезаются.

5. Окончательная отделка – поверхность штукатурится, красится акриловой краской, накладывается сайдинг или пластиковые панели.

Сам технологический процесс нанесения пенополиуретана включает в себя следующие стадии и операции:

1. Подготовка оборудования

1.1. Подготовка насосов;

1.2. Подготовка компрессора;

1.3. Подготовка частотного преобразователя;

1.4. Подготовка пистолета-распылителя;

2. Подготовка компонентов
- 2.1. Входной контроль компонента «А» (полиол);
- 2.2. Входной контроль компонента «Б» (полиизоцианат);
- 2.3. Контроль композиции;
- 2.4. Заполнение расходных баков;
3. Подача компонентов в смесительную головку по трём отдельным каналам
4. Смешение компонентов.
5. Напыление пенополиуретана.
6. Контроль качества напыления.
7. Промывка пеногенератора
- 7.1. Слив неиспользованных компонентов;
- 7.2. Сброс давления в компрессоре;
- 7.3. Разборка, промывка и смазка пистолета-распылителя.

На сегодняшний день, промышленность выпускает два основных типа пенополиуретана, отличающихся друг от друга строением основы, параметрами и характеристиками. К ним относятся [3, 4]:

- Закрытоячеистый;
- Открытоячеистый.

Закрытоячеистый пенополиуретан (рисунок 4) – представляет собой структуру закрытого типа, связанных между собой ячеек, каждая из которых имеет газовое заполнение, теплопроводность которого гораздо меньше, чем у воздуха.

Материал подобного типа, отличается очень высокими показателями прочности и плотности.

Благодаря своей закрытой структуре, он в значительной мере препятствует прохождению воздуха, пара, а также водяных образований. Обладая незначительным весом, закрытоячеистый пенополиуретан прекрасно взаимодействует с различными материалами, в т.ч., деревом, металлом, штукатуркой и бумагой. Широко используется при проведении теплоизоляционных работ в различных отраслях промышленности.

Пенополиуретан с открытоячеистой структурой (рисунок 5) – материал, в основе которого лежит большое число открытых ячеек, взаимосвязанных между собой и обладающих прекрасными эластичными свойствами.

Материал данного типа обладает губчатой структурой, очень быстро увеличивается в своём объёме и также быстро вспенивается. Благодаря своему строению, обладает высокой степенью звукоизоляции, но при этом имеет незначительную прочность, вследствие чего не рекомендован для прове-

КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ И ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ УТЕПЛЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ДОМОВ ПЕНОПОЛИУРЕТАНОМ В УСЛОВИЯХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

дения наружных теплоизоляционных работ. Оптимальное решение – использование для создания различных фильтров, а также выполнения звукоизоляции.

Однако существуют определенные требования, ограничивающие использование пенополиуретанового утеплителя. Они следующие [2, 4]:

- для утепления подходит поверхность из любого строительного материала, кроме полиэтиленовой пленки;

- для гарантии высокой адгезии прочности слоя утеплителя необходимо подготовить основу. Поверхность должна быть очищена от пыли и грязи. Полностью обезжирена и высушена. Наличие даже незначительного количества влаги, а тем более маслянистых веществ, способно ухудшить контакт и клейкость смеси, что впоследствии приведет к отслаиванию;

- неплотное прилегание ППУ к внутренней стене ведет к тому, что между ними будет собираться влага, при замерзании которой наступает разрушение стены, и промежуток между стеной и теплоизоляцией будет увеличиваться;

- низкая стойкость к ультрафиолету. Материал может потерять прочность и теплоизоляционные свойства уже после одного сезона, проведенного под открытым солнцем;

- требуется строгая дозировка компонентов и сверхкачественное перемешивание, совмещенное с мелкодисперсным распылением;

- во время нанесения пенополиуретана обязательно применение защитных костюмов и средств индивидуальной защиты для глаз, дыхательных путей и кожи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Утепление пенополиуретаном [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dom.dachadom.ru/uteplenie-penopolyuretanom.shtml>.

2. Теплоизоляционный материал пенополиуретан [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pandia.ru/text/77/192/214319.php>.

3. Что такое пенополиуретан (ППУ) и область его применения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ppu.megamir.ru>.

4. Пенополиуретан. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://udobnovdome.ru/uteplenie-penopolyuretanom/#i-3>.

Люттов В.Н. – к.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Технология и механизация строительства» ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И.И. Ползунова, E-mail: vnlutov@mail.ru.

Одноворцев В.Е. – магистрант ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И.И. Ползунова, E-mail: blaze.26.94@mail.ru.