

# Долговечность полиуретановых теплоизоляционных продуктов

## Краткое описание

За последние годы значительно возросла потребность в более точных данных по исследованию долговечности строительной продукции, главным образом, в связи с затратами на эксплуатационное обслуживание и оценками эксплуатационного ресурса. Это особенно относится к теплоизоляционной продукции, служащей для минимизации переноса тепла через ограждающие конструкции зданий. Теплоизоляционная продукция не только играет решающую роль в определении затрат на стадии эксплуатации здания (потребление энергии), но и зачастую интегрирована в оболочку здания и потому трудно заменима.

С целью реагирования на текущие потребности рынка и укрепления доверия в системах поставок Европейская ассоциация производителей пенополиуретана PU Europe обратилась в Научно-исследовательский институт теплоизоляционных материалов *Forschungsinstitut für Wärmeschutz e.V. (FIW, Мюнхен)* для проведения оценки образцов теплоизоляции из полиуретана возрастом несколько десятков лет, взятых из находящихся в эксплуатации зданий, на предмет следующих характеристик:

- Теплопроводность
- Прочность на сжатие
- Содержание влаги
- Изменение размеров и конструкционная целостность теплоизоляционной плиты

Испытания показали, что даже через десятки лет эксплуатации данные теплоизоляционные плиты из полиуретана (PU) полностью сохранили свою функциональность и все первоначально заявленные параметры и показатели. Никаких повреждений или дефектов образцов обнаружено не было. Это дает гарантии инженерам-планировщикам, составителям спецификаций и собственникам в отношении долгосрочной эксплуатации изоляционной продукции из полиуретана (PU) (пенополиуретана (PUR)/полиизоцианурата (PIR)) в зданиях и обеспечивает более точную оценку будущих энергетических потребностей зданий.

Промышленные производители теплоизоляционной продукции из полиуретана (PU) производят испытания большего количества образцов для подкрепления данных результатов. Производители прочих теплоизоляционных продуктов также должны последовать этому примеру.

## Что такое долговечность?

Методический материал Директива о строительной продукции (Guidance Paper F Construction Products Directive) дает следующее определение долговечности:

**Долговечность продукта** – это способность продукта сохранять необходимые эксплуатационные показатели в течение заданного или длительного периода времени в прогнозируемых обстоятельствах. При условии нормального обслуживания и эксплуатации продукт должен позволять надлежаще спроектированным и выполненным строительным работам удовлетворять всем обязательным требованиям в течение экономически целесообразного периода времени (эксплуатационный ресурс продукта).

Таким образом, долговечность зависит от целевого назначения продукта и условий его эксплуатации. Оценка долговечности может относиться к продукту в целом или к его эксплуатационным показателям, поскольку они играют важную роль в удовлетворении обязательных требований. В любом случае, основополагающим является положение о том, что эксплуатационные показатели продукта будут сохраняться на приемлемом уровне относительно изначальных в течение всего срока службы.<sup>1</sup>

Долговечность является одной из важнейших характеристик продукта при планировании для разработчиков, составителей спецификаций и собственников при расчете длительной эксплуатации зданий с точки зрения затрат и воздействия на окружающую среду. Поэтому в отношении теплоизоляционной продукции действуют стандарты на строительные материалы (стандарт EN 13165 для теплоизоляционных плит из полиуретана PU).

Расчетный срок службы теплоизоляционной продукции составляет от 30 до 80 лет, в зависимости от материала и целевого назначения. Однако для подтверждения этих оценок существует очень малое количество результатов практических испытаний.

## Долговечность и стоимость жизненного цикла

Долговечность теплоизоляционной продукции оказывает существенное влияние на стоимость жизненного цикла здания. Порядка 70 % таких затрат приходится на этап эксплуатации здания<sup>2</sup>, при этом львиная доля уходит на отопление и кондиционирование. Если теплоизоляционная продукция со временем утратит свои эксплуатационные характеристики и теплоотдача через наружную оболочку здания возрастет, затраты на электроэнергию могут значительно вырасти.

Ремонт или замена теплоизоляционной продукции до окончания расчетного срока службы повлечет за собой значительные дополнительные расходы, так как доступ к слою изоляции часто затруднен.

## Долговечность и экологическая безопасность продукции

Показатели экологической безопасности строительной продукции можно разделить на категории воздействия в процессе производства, эксплуатации, а также по окончании срока службы. На этап эксплуатации здания приходится около 80% общего объема его воздействия на окружающую среду<sup>3</sup>. Период, в течение которого теплоизоляция может сохранять заявленные эксплуатационные показатели, влияет на общую экологическую безопасность здания.

Если срок службы здания оценивается в 50 лет, но при этом через 30 лет требуется замена теплоизоляции, то воздействие на окружающую среду на протяжении срока службы теплоизоляции для этого здания удваивается. С другой стороны, если замена теплоизоляции проведена не будет, энергопотребление здания возрастет, а уровень комфорта – снизится. И, несомненно, это также негативно повлияет на общую экологическую безопасность.

Европейская ассоциация производителей пенополиуретана PU Europe приняла решение предоставлять заверенные третьими лицами результаты испытаний долговечности теплоизоляционной продукции из полиуретана (PU). В связи с этим ассоциация PU Europe обратилась к дипломированным экспертам-строителям с просьбой взять образцы из находящихся в эксплуатации зданий и направить их в институт FIW для измерения всех соответствующих показателей.

## Испытание 1: образец теплоизоляции из полиуретана (PU), срок эксплуатации 28 лет

### Испытуемый образец:

Образец 1 был отобран в апреле 2010 года. Образец (размер приблизительно 600 x 600 мм, толщина 100 мм) был частью полиуретановой плиты в составе слоя изоляции, проложенного в 1982 году поверх стропил двускатной крыши небольшого индивидуального жилого дома (рисунки 1 и 2).

Дипломированный эксперт-строитель в своем отчете указал, что полиуретановые изоляционные плиты были плотно подогнаны друг к другу, без зазоров (рисунки 1 и 3).



Рисунок 1: Внутренняя часть двускатной крыши: стропила и слой теплоизоляции



Рисунок 2: Взятие образца для испытаний



Рисунок 3: Теплоизоляционные плиты плотно уложены друг к другу

В институте FIW проводилась оценка следующих характеристик:

- Тип и состояние облицовки
- Однородность, наличие отверстий, полостей, пузырей в пене
- Толщина в соответствии со стандартом DIN EN 823
- Содержание влаги после сушки при температуре 70°
- Теплопроводность в состоянии поставки, в соответствии со стандартом DIN EN 12667
- Прочность на сжатие, в соответствии со стандартом DIN EN 826
- Огнестойкость (реакция на воздействие огня из небольшой горелки), в соответствии со стандартом DIN 4102-1-B2

**Результаты испытания:**

Свойства	Первоначально заявленные параметры	Измеренные параметры после 28 лет эксплуатации
<b>Облицовка: алюминиевая многослойная облицовка с обеих сторон, одна сторона перфорированная</b>		
Толщина	100 мм	101.08 мм
Содержание влаги	Не заявлено	0.05 об.%
Прочность на сжатие	150 кПа	208 кПа
Теплопроводность	0.030 Вт/(м*К)	0.0292 Вт/(м*К) (средняя температура 10°C)
Огнестойкость	Класс B2 (нормально воспламеняющееся), в соответствии со стандартом DIN 4102-1 Нет горящих капель / частиц	Класс B2 (нормально воспламеняющееся)*, в соответствии со стандартом DIN 4102-1 Нет горящих капель / частиц

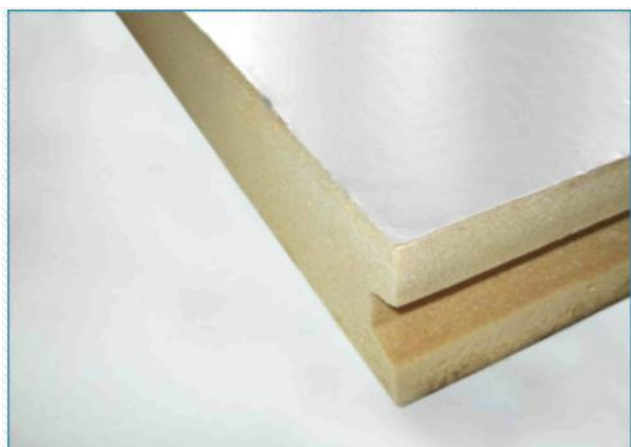


Рисунок 4: полиуретановый (PU) образец перед испытаниями

Испытания показали, что на образцах не выявлено повреждений, отверстий, пузырей, полостей или других неоднородностей. На одной из сторон облицовки обнаружено наличие незначительного количества пыли и следы влаги. Исследование института FIW подтвердило, что после 28-летнего срока эксплуатации данная теплоизоляционная полиуретановая плита по-прежнему полностью пригодна для использования и до сих пор соответствует всем своим заявленным параметрам и показателям.

**Испытание 2: образец теплоизоляции из полиуретана (PU), срок эксплуатации 33 года**

**Испытуемый образец:**

Образец 2 был отобран в сентябре 2011 года с плоской крыши школы, закрытой на ремонт. Теплоизоляционный слой был установлен под кровельной мембраной. Поскольку битумный слой был еще в очень хорошем состоянии, удалось взять образец не всей теплоизоляционной плиты, а только ее крупные куски (рисунки 4 и 5).





В институте FIW проводилась оценка следующих характеристик:

- Однородность, наличие отверстий, полостей, пузырей в пене
- Толщина в соответствии со стандартом DIN EN 823
- Содержание влаги после сушки при температуре 70°
- Плотность
- Теплопроводность в состоянии поставки, в соответствии со стандартом DIN EN 12667
- Прочность на сжатие, в соответствии со стандартом DIN EN 826 (10 % деформация)

Рисунок 4: Полиуретановый (PU) образец, взятый с плоской крыши.

### Результаты испытания:

Свойства	Первоначально заявленные параметры	Измеренные параметры после 33 лет эксплуатации
Толщина	60 мм	59.05 мм
Содержание влаги	Не заявлено	0.07 об. %
Объемная плотность	Не заявлено	30.7 кг/м <sup>3</sup>
Прочность на сжатие	150 кПа	226 кПа
Теплопроводность	0.030 Вт/(м*К)	0.0272 Вт/(м*К) (средняя температура 10°C)



Рисунок 5: Полиуретановый (PU) образец, взятый с плоской крыши.

Исследование института FIW подтвердило, что образец полиуретановой (PU) пены “не имеет существенных повреждений” и “по-прежнему без дефектов”. Кроме того, “теплоизоляционные плиты из пенополиуретана (PUR) после 33-летнего срока эксплуатации являются полностью функциональными и по-прежнему достигают всех своих заявленных параметров и показателей”.

### Заключение

На основании приведенной выше информации можно сделать следующие выводы:

- Испытания показали практическое свидетельство безупречной долговременной эффективности полиуретановой (PU) теплоизоляции. Это должно повысить доверие к расчетам энергопотребления зданий для всего их периода эксплуатации.
- С другой стороны, для подкрепления результатов данных испытаний необходимо проведение анализа большего количества образцов продукции. Ассоциация PU Europe собирается предоставить дополнительные образцы в ближайшем будущем.
- Рекомендуется получить аналогичную информацию и по другим изоляционным продуктам.

### Примечания и список литературы

- [1] Методический материал Директива о строительной продукции Guidance Paper F (concerning the CPD - 89/106/EEC), Durability and the CPD (редакция от декабря 2004 г.)
- [2] Эта доля может достигать 80%: “Life Cycle Costs in Construction” (2003) endorsed by the Tripartite Meeting Group (Member States/Industry/Commission) on the Competitiveness of the Construction Industry.
- [3] Environmental Improvement Potentials of Residential Buildings (IMPRO-Building), JRC 2008
- [4] Немецкий класс B2 близок к европейскому Euroclass E.