

УДК 69

ИССЛЕДОВАНИЕ РЫНКА ПОЛИМЕРНЫХ ТЕПЛОИЗОЛИРУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ

MARKET RESEARCH OF POLYMER THERMAL INSULATING MATERIALS

Крамаренко Аркадий Викторович

кандидат технических наук, доцент,
Тольяттинский государственный университет
avk5@bk.ru

Мещерякова Александра Алексеевна

студент,
Тольяттинский государственный университет

Аннотация. В данной статье рассмотрены полимерные теплоизоляционные материалы и проведен анализ их теплотехнических характеристик.

Ключевые слова: энергосбережение, теплоизоляция, полимер, теплопроводность.

Kramarenko Arkady Viktorovich

Candidate of Science,
associate professor,
Togliatty State University
avk5@bk.ru

Mescheryakova Alexandra Alekseevna

Student,
Togliatty State University

Annotation. In this article polymeric heat-insulating materials are considered and the analysis of their thermal engineering characteristics is carried out.

Keywords: energy saving, thermal insulation, polymer, thermal conductivity.

Последние несколько лет в России проводится политика, направленная на снижение энергозатрат и увеличение экономии энергоресурсов, согласно ФЗ № 261 от 23.11.2009 г. Одним из самых простых и общедоступных методов энергосбережения является утепление фасадов вновь возводимых и реконструируемых зданий.

Наиболее распространенными теплоизоляционными материалами, применяемыми при утеплении зданий являются: минераловатный утеплитель и пенопласты, основными представителями которых являются пенополистирол, экструзионный пенополистирол (ЭППС) и полиизоцианурат (PIR-плита).

Минераловатные материалы производятся из природных материалов, таких как базальт или шлак, путем их предварительного прогрева до температуры 1500–2000 °С. Получившиеся волокна спрессовывают, образуя сплошную структуру. В связи с этим полученный материал обладает низкой теплопроводностью около 0,038–0,045 Вт/м·°С, что является его отличительной характеристикой [1, 2]. Кроме того, материал обеспечивает хорошую звукоизоляцию, что позволяет использовать его в зданиях с повышенными требованиями по уровню шума и вибрации. Утеплитель из минеральной ваты не горюч, не подвержен вредному воздействию грызунов и микроорганизмов за счет применения в их составе природных компонентов. Срок службы материала на практике составляет около 10–20 лет, хотя производители его искусственно завышают.

Недостатком данного теплоизолятора является повышенная паро- и влагонепроницаемость. Накапливаясь, вода в порах материала разрушает его структуру и ухудшает его теплотехнические свойства. Кроме того, утеплитель способствует некоторому росту онкологических заболеваний [3]. Несмотря на это минераловатный утеплитель не перестает пользоваться спросом, так как является одним из самых общедоступных теплоизоляционных материалов.

Пенополистирол и ЭППС характеризуются жесткой вспененной ячеистой структурой. Утеплители состоят на 98 % из воздуха, запечатанного в порах материала, содержание которого составляет 2 % по массе.

Листовой материал обладает достаточной прочностью, легкостью в монтаже, хорошими звукоизоляционными свойствами и низким ценовым цензом. При работе и последующей эксплуатации пенопластовые утеплители не выделяют токсичных соединений, губительных для человека. Срок службы теплоизоляторов составляет около 50 лет при их эксплуатации в нормальных условиях.

Отличительной особенностью утепляющих материалов является низкая гигроскопичность и паропроницаемость. Благодаря своей замкнутой ячеистой структуре, материалы не способны впитывать и пропускать влагу в сравнении с утеплителями природного происхождения. В связи с этим пенопластовые материалы нашли широкое применение в фасадном утеплении с внешней стороны здания.

Однако, не смотря на большое количество преимуществ, данный материал обладает рядом существенных недостатков. Вспененные утеплители легко воспламеняются, не смотря на попытки производителей совершенствовать состав, добавляя различные антипирены и противопожарные добавки. Кроме того, при горении выделяется едкий и токсичный дым.

Также теплоизолирующий материал легко разрушается под воздействием прямых солнечных лучей, поэтому использование его в качестве наружного утепления обязательно должно сопровождаться монтажом внешнего защитного экрана [4].

Не смотря на отсутствие в составе теплоизоляции органических соединений, пенопластовые утеплители являются отличным «строительным» материалом для грызунов. Поэтому не рекомендуется их применять в качестве утепляющего материала при работах нулевого цикла без дополнительной обработки.

Однако технология производства пенополистирола и экструзионного пенополистирола различна. Пенополистирол образуется в результате вспенивания гранул и их обработки горячим водяным паром. При циклическом повторении – плотность гранул полистирола снижается, образуется плотная и целостная структура. Полученную массу просушивают на открытом воздухе. С удалением влаги из пор материала, он окончательно структурируется. Наличие ячеистой структуры материала снизило теплообмен с окружающей средой, поэтому теплопроводность утеплителя составляет 0,033–0,036 Вт/м·°С.

В состав ЭППС входят полистирол и сополимеры стирола. Гранулы стирола заполняются газом (природным или углекислым – для получения огнеупорного материала) и растворяются в полимерной массе, после чего полученная смесь нагревается при помощи пара, гранулы увеличиваются в размерах и спекаются в единую массу. Кроме того, для повышения технико-технологических характеристик в состав утеплителя добавляют антипирены, пластификаторы и различные красители.

Широкое применение экструзионного теплоизоляционного материала вызвано низким уровнем проводимости тепловых потоков через толщину материала. Теплопроводность материала составляет 0,035–0,038 Вт/м·°С. Также теплоизолятор имеет высокий предел прочности при сжатии. В связи с этим его часто применяют в качестве утеплителя не только на пол под стяжку, но и в процессе сооружения дорожных покрытий.

Одной из новейших разработок в сфере теплоизоляционных материалов последних лет является PIR-плита. Данный теплоизолятор представляет собой вспененный полиизоцианурат, материал схожий по составу и свойствам с привычным пенопластом и его производными, отличительной особенностью которого является применение специальных веществ (наполнителей) при его изготовлении.

Он отличается жесткой вспененной ячеистой структурой, размер изолированных ячеек которой составляет несколько микрометров, в результате чего плотность материала не превышает 45–60 кг/м³.

Основным материалом для производства PIR-плит является метилдифенилдиизоцианат, который при воздействии высоких температур и добавлении вспенивающих веществ, превращается в твердый и прочный ячеистый полимер.

За счет плотной и однородной структуры полиизоцианурат обладает повышенной прочностью на сжатие и наименьшей теплопроводностью среди искусственных утеплителей равной 0,02 Вт/м·°С. Кроме того, данный материал пожаробезопасен, при воздействии открытого огня на его поверхности образуется углеродная корка – матрица, препятствующая дальнейшему его распространению.

PIR-плита не впитывает влагу, поэтому при монтаже теплоизолятора не требуются дополнительных затрат на паро- и гидроизоляцию. Плотные закрытые поры материала препятствуют возникновению конденсата внутри плиты. Срок службы материала, по словам производителей, составляет не менее 50 лет. Однако из-за высокой стоимости производства данного типа утеплителя, он пока не нашел широкого применения в массовом строительстве в РФ.

Нами был произведен анализ теплотехнических характеристик теплоизолирующих материалов согласно нормативной документации, результаты которого представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительный анализ теплотехнических характеристик

№ п/п	Материал утеплителя	Минеральная вата	Пенополистирол	Пенополистирол экструзионный (ЭППС)	Полиизоцианурат (PIR-плита)
1	Плотность, кг/м ³	50–125	10–38	25–45	30–50
2	Удельная теплоемкость, кДж/кг·°С	0,84	1,34	1,34	1,29
3	Теплопроводность, Вт/м·°С	0,038–0,045	0,036–0,041	0,029–0,03	0,02–0,024
4	Влажность, %	5	10	2	2
5	Теплоусвоение, Вт/м ² ·°С	0,31–0,35	0,38–0,45	0,35–0,36	0,37–0,4
6	Паропроницаемость, мг/м·ч·Па	0,37	0,05	0,005	0,002
7	Группа горючести	НГ	Г3–Г4	Г3	Г1–Г3
8	Стоимость 1м ² , руб.	350–580	100–900	1044,87–5145	6000–10000

Анализ показал, что все утепляющие материалы, взятые для сравнения, имеют свои преимущества и недостатки. Из всех представленных теплоизоляторов PIR-плита обладает улучшенными теплотехническими характеристиками, необходимыми для её применения в строительстве.

Литература:

1. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. – М. : Стройиздат, 2012. – 100 с.
2. Исследование оптимальных возможностей использования минераловатных и пенополистирольных плит в качестве утепления фасадных систем / А.В. Крамаренко, Т.В. Тимошкин // науч. журнал «Наука и образование: новое время». – Чебоксары : КЭЦ, 2017. – № 2.
3. Возникновение онкологических заболеваний от воздействия минеральной ватой / А.В. Крамаренко, М.Н. Путилова // науч. журнал «Наука и образование: новое время». – Чебоксары : КЭЦ, 2017. – № 2.
4. Консалтинговые исследования возможности увеличения сопротивления теплопередачи наружных стен из сэндвич-панелей / А.В. Крамаренко, К.В. Никитина // Международная научно-техническая конференция: «Новые информационные технологии в науке». – Уфа : Омега сайнс, 2017 – Вып. № 1.
5. Матвеев Е.П. Технические решения по усилению и теплозащите конструкций жилых и общественных зданий (чертежи, узлы, детали, расчеты, технология производства) : учебник / Е.П. Матвеев, В.В. Мешечек. – М., 1998. – 485 с.
6. Малявина Е.Г. Строительная теплофизика : учеб.пособие. – М. : ГОУ ВПО МГСУ, 2011. – 73 с.

References:

1. SP 50.13330.2012 Thermal protection of buildings. – M. : Stroyizdat, 2012. – 100 p.
2. Research of optimum opportunities of use of mineral-cotton and polystyrene foam plates as warming of front systems / A.V. Kramarenko, T.V. Timoshkin // Science and education: modern times. – Cheboksary : KETs, 2017. – № 2.
3. Developing of oncological diseases from influence by mineral wool / A.V. Kramarenko, M.N. Putilova // Science and education: modern times. – Cheboksary : KETs, 2017. – № 2.
4. Consulting researches of a possibility of increase in resistance of a heat transfer of external walls from sandwich panels / A.V. Kramarenko, K.V. Nikitina // International scientific and technical conference: «New information technologies in science». – Ufa : An omega since, 2017. – № 1.
5. Matveev E.P. Technical solutions on strengthening and a heat-shielding of structures of residential and public buildings (drawings, knots, details, calculations, the production technology) : textbook / E.P. Matveev, V.V. Meshechek. – M., 1998. – 485 p.
6. Malyavina E.G. Construction thermophysics : studies. grant. – M. : Public Educational Institution of Higher Professional Training MGSU, 2011. – 73 p.