

С.А. МИЗЮРЯЕВ
А.Ю. ЖИГУЛИНА
К.В. ГАНЕЧКИНА

О ПОТРЕБНОСТИ СОЗДАНИЯ ЭФФЕКТИВНОГО ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ЖИЛИЩНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА НА ОСНОВЕ ПЕНОСТЕКЛЬНОЙ КОМПОЗИЦИИ

ABOUT THE NEED OF CREATING AN EFFECTIVE HEAT INSULATION MATERIAL FOR HOUSING BASED ON FOAM GLASS COMPOSITION

Статья посвящена проблемам эффективных утеплителей для жилищного строительства. Наиболее широко применяемыми утеплителями в России являются пенополистирол и минеральная вата. Рассмотрены достоинства и недостатки этих утеплителей и предложена идея создания альтернативного утеплителя на основе пеностеклянной композиции. Такой материал будет лишен основных недостатков пенополистирола и минеральной ваты. Он долговечен, прочен, негорюч, водостоек, экологически чист и обладает рядом других достоинств. Недостатком материала можно считать его дороговизну. Для снижения себестоимости утеплителя предполагается рассмотреть возможность введения в его состав различных добавок, в том числе отходов промышленности, что поможет решению актуальных экологических проблем.

Ключевые слова: теплоизоляционные материалы, пеностекло, жилищное строительство, экологические проблемы

За последние 20 лет требования к теплоизоляционным свойствам наружных стен жилых зданий повысились в несколько раз (СНиП II-3-79*, СНиП 23-02-2003). Для выполнения установленных требований стали активно применять различные утеплители [1, 2], наибольшее распространение среди которых получили пенополистирольные и минераловатные плиты.

Пенополистирол – лёгкий газонаполненный материал на основе полистирола и его производных (полимонохлорстирола, полидихлорстирола) или сополимеров стирола с акрилонитрилом и бутадиеном [3].

К достоинствам пенополистирола относятся:

- низкая теплопроводность. Материал обладает низкой теплопроводностью в сочетании с малой плотностью. В зависимости от его состава, структуры и метода получения теплопроводность пенополистирола меняется от 0,028 до 0,045 Вт/м·К;

The article deals with the problems of effective insulation for housing construction. The most commonly used heaters in our country are polystyrene and mineral wool. The advantages and disadvantages of these heaters, and proposed the idea of creating an alternative insulation based on foam glass composition are studied. This material is stripped major drawbacks polystyrene and mineral wool. It is durable, durable, non-flammable, water-resistant, environmentally friendly, and has a number of other advantages. The disadvantage of the material can be considered its high cost. To reduce the cost of insulation it is supposed to consider the possibility of introducing into its composition various additives, including industrial waste, which will help solve up-to-date environmental problems.

Keywords: insulating materials, foam glass, housing, environmental issues

- влагостойкость. Пенополистирол сохраняет свои свойства при контакте с влагой, что актуально для регионов с повышенной влажностью или для условий проведения работ во время выпадения осадков;

- высокая морозостойкость, что позволяет эксплуатировать его при весьма низких температурах (ниже минус 40 °С);

- высокая стойкость к действию агрессивных сред, в частности к действию кислот, растворов щелочей и других химически активных продуктов;

- технологичность. Будучи легким, прочным и нехрупким материалом, пенополистирол отвечает такому важному в строительстве требованию, как удобство монтажа. Резка пенополистирола возможна без использования специальных режущих инструментов.

Наряду с этими преимуществами существуют и недостатки.

Во-первых, пенополистирол – горючий материал, что накладывает определенные ограничения на область его применения. Он резко снижает огнестойкость ограждающих конструкций.

Во-вторых, пенополистирол имеет ограниченный срок службы (от 14 до 20 лет) из-за его интенсивной деструкции под воздействием влаги и кислорода [2, 4]. Это объясняется тем, что пенополистирол является дисперсной системой органических соединений, имеющих большую площадь контакта с окружающей средой [5,6].

В-третьих, пенополистирол нельзя применять в сочетании с битумной гидроизоляцией, красками на основе агрессивных растворителей. Влияние этих веществ приводит к снижению долговечности наружной теплоизоляционной системы и к ухудшению теплотехнических характеристик сооружения [6].

В-четвертых, самым существенным недостатком пенополистирола является его несоответствие экологическим требованиям, предъявляемым к современным строительным материалам [7–11].

В-пятых, к основным недостаткам пенополистирола следует отнести его токсичность, которая в разы увеличивается при нагреве [6].

Принимая во внимание вышеуказанные недостатки, которые были выявлены во время эксплуатации материала в Российской Федерации, объемы применения пенополистирола в настоящее время значительно сократились.

Другим широко применяемым теплоизоляционным материалом является **минеральная вата**. Это волокнистый материал, получаемый из расплавов шлаков и горных пород или их смеси [ГОСТ Р 52953-2008 (ЕН ИСО 9229:2004)]. На рынке строительных материалов минеральная вата является самым популярным и универсальным утеплителем. Ее используют в строительстве при утеплении стен, крыш, полов, перекрытий, а также поверхностей, которые подвержены постоянному и сильному нагреванию, например, печей.

К преимуществам минераловатных утеплителей относятся: низкая теплопроводность (0,44 Вт/м·К); гидрофобность материала; устойчивость к температурным деформациям; негорючесть (состоит в классе негорючих материалов, что актуально в домостроении и любом строительстве); прочность на разрыв (актуально для фасадных материалов); высокие звукоизоляционные показатели, что обеспечивается наличием хаотично расположенных волокон разной длины; биологическая стойкость; химическая стойкость; простота в монтаже [12].

Главным недостатком минеральной ваты является ее токсичность. При производстве минеральной ваты используются фенолформальдегидные смолы, которые не только ядовиты, но и огнеопасны, а формальдегид является канцерогеном, исключительно вредным для центральной нервной системы [7].

К существенным недостаткам минеральной ваты также можно отнести низкую водонепроницаемость, с которой производители «борются» по-разному. Одни покрывают материал специальными водоотталкивающими мембранами, например, полиэтиленом, другие добавляют в минеральную вату вещества, увеличивающие водонепроницаемость. К сожалению, применение таких добавок нередко приводит к повышению ее горючести (ГОСТ 10140-2003, ГОСТ 4640-93).

Еще одним недостатком минеральной ваты является ее высокое водопоглощение – до 60 %. В увлажненном же состоянии минеральная вата значительно снижает (почти теряет) свои теплоизоляционные свойства [2].

Зарубежные строительные компании стараются не использовать минеральную вату для утепления жилых помещений. Наносимый ею вред здоровью человека значителен. К тому же на рынке существуют материалы, которые не уступают по положительным свойствам минеральной вате и пенополистиролу, являясь в то же время экологичными и безопасными. Наиболее эффективными из таких утеплителей, с нашей точки зрения, являются материалы на основе пеностекольных композиций [13–17].

Пеностекло – это материал с ячеистой структурой, получаемый путем спекания смеси измельченной стекольной массы с порообразующими веществами (например, коксом, мелом и т.д.).

Достоинствами пеностекла являются:

- долговечность эксплуатации. Срок эксплуатации пеностекольных блоков составляет не менее 100 лет;
- прочность. Пеностекло самый прочный из всех теплоизоляционных материалов;
- стабильность размеров блоков при эксплуатации, так как пеностекло состоит исключительно из стеклянных ячеек, которые не дают усадки и не изменяют геометрические размеры с течением времени;
- устойчивость к химическому и биологическому воздействию;
- негорючесть и огнестойкость;
- влагонепроницаемость, водостойкость и негигроскопичность;
- экологическая чистота и санитарная безопасность;
- простота обработки.

В качестве примера можно рассмотреть утеплитель Бельгийской фирмы «Foamglas» (табл. 1).

Физико-технические характеристики блоков пеностекла FOAMGLAS

Показатель	Наименование стекла W+F
Длина x ширина, мм	600x450
Толщина, мм (через 10 мм)	50-160
Плотность, кг/м ³ ±10 %	100
Теплопроводность при плюс 25 °С, Вт/м·°С	0,04
Теплопроводность при условиях эксплуатации «А» и «Б», Вт/м·°С	0,04
Предел прочности при сжатии, т/м ²	40
Предел прочности при изгибе, т/м ²	–
Предел прочности при растяжении, т/м ²	10
Деформация под сосредоточенной нагрузкой 1000Н, мм, не более	–
Водопоглощение кратковременное, кг/м ² , не более	0,5
Водопоглощение долговременное, кг/м ² , не более	0,5
Паропроницаемость, мг/м·ч·Па	0

Согласно экологической классификации, пеностекло Foamglas рекомендуется к применению без ограничений – класс 3. Отсутствие ограничений связано с тем, что это алюмо-силикатное стекло, полностью неорганическое, без связующих веществ. Температурный диапазон применения материала – от минус 260 до плюс 430 °С. Утеплитель из пеностекла полностью негорюч, не выделяет токсичных веществ, шумопоглощение его достигает 51 дБ [18].

Главным недостатком пеностекла является его высокая стоимость. Цена пеностекляных блоков, в частности фирмы Foamglas, в среднем составляет 635 евро/м³. Но так как срок эксплуатации теплоизоляции из пеностекла сопоставим со сроками эксплуатации самого здания [18], применение пеностекляного утеплителя можно считать экономически целесообразным.

Вывод. По мнению авторов статьи, актуальной является задача создания теплоизоляционного материала на основе пеностекла, обладающего всеми его достоинствами, но имеющего более низкую стоимость по сравнению с зарубежными аналогами. Для снижения себестоимости утеплителя предлагается рассмотреть возможность введения в его состав таких добавок, как опока, диатомит, трепел. Также в ходе исследований планируется рассмотреть возможности введения в состав пеностекляных композиций отходов промышленности (кремний-, натрийсодержащие отходы), что позволит не только снизить стоимость материала, но и внести вклад

в решение актуальной проблемы утилизации промышленных отходов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лобов О.И., Ананьев А.И. Долговечность облицовочных слоев наружных стен многоэтажных зданий с повышенным уровнем теплоизоляции // Строительные материалы. 2008, апрель. С. 12–15.
2. Жигулина А.Ю., Юрченко Ю.И. К вопросу о вариантах утепления наружных ограждений // Актуальные проблемы в строительстве и архитектуре. Образование. Наука. Практика: материалы 66-й Всероссийской научно-технической конференции / СГАСУ. Самара, 2009. С.246–247.
3. Энциклопедия полимеров: справочник: в 3 т. (Л-Полинозные волокна) / под ред. В.А. Кабанова. М: Советская энциклопедия, 1974. С.563–564.
4. Баталин Б.С., Евсеев Л.Д. Долговечность пенополистирола очень ограничена // Строй-инфо. 2010. №6 (366). С. 18–21.
5. Ананьев А.Л., Голева Т.Н., Ананьев А.И. Долговечность и теплозащитное качество наружных ограждающих конструкций, утепленных пенополистиролом // Актуальные проблемы строительной теплофизики: VII научно-практическая конференция / НИИСФ. М., 2002. С 12–15.
6. Жуков В.И., Евсеев Л.Д. Типичные недостатки наружного утепления здания пенополистиролом // Фасады: наука и практика. 2007, июнь. С. 28–30.
7. Жигулина А.Ю. Методы улучшения качества воздушной среды городского жилья // Градостроительство. 2013. № 6. С.46–48.
8. Жигулина А.Ю. Проектирование энергоэффективных жилых домов // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре: материалы 68-й Всероссийской научно-технической конференции / СГАСУ. Самара, 2011. С. 377–378.

9. Жигулина А.Ю. Зарубежный и отечественный опыт проектирования энергоэффективных жилых домов // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. 2011. № 1. С.29–30.

10. Жигулина А.Ю. Экологическая безопасность жилища // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре: материалы 69-й Всероссийской научно-технической конференции по итогам НИР / СГАСУ. Самара, 2012. С. 363–365.

11. Жигулина А.Ю., Чумаченко Н.Г. Экологические аспекты выбора материалов для внутренней отделки жилых помещений // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре: материалы 69-й Всероссийской научно-технической конференции / СГАСУ. Самара, 2012. С. 150–151.

12. Теплоизоляционные материалы и конструкции: учебник / Ю.Л. Бобров, Е.Г. Овчаренко, Б.М. Шойхет, Е.Ю. Петухова. М.: Инфра-М, 2003. 268 с.

13. Жигулина А.Ю. Новые материалы в теплотехническом проектировании ограждающих конструкций зданий // Актуальные проблемы в строительстве и архитектуре. Образование. Наука. Практика: материалы 63-й Всероссийской научно-технической конференции / СГАСУ. Самара, 2006. 181 с.

14. Жигулина А.Ю. Перспективы применения силикатнатриевых композиций в производстве теплоизо-

ляционных материалов для промышленного и гражданского строительства. Зарубежный и отечественный опыт в строительстве // Строительство и архитектура: экспресс-информация. М.: Гос. Комитет Российской Федерации по строительству и жилищно-коммунальному комплексу, ВНИИТПИ, 2006. Вып. 3. С. 48–51.

15. Жигулина А.Ю. Структурированный силикатнатриевый материал для теплоизоляции жилых зданий // Градостроительство. 2012. № 1. С. 82–84.

16. Мизюряев С.А., Жигулина А.Ю., Мамонов А.Н., Царева А.Н. Разработка эффективной огнестойкой теплоизоляции ячеистой структуры // Промышленное и гражданское строительство. 2015. № 6. С.27–30.

17. Жигулина А.Ю. Применение пористого заполнителя на основе жидкого стекла в ограждающих конструкциях жилых зданий // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре: материалы 67-й Всероссийской научно-технической конференции / СГАСУ. Самара, 2010. С. 227–229.

18. Наружные стены, стены подвала, покрытия, потолки, фундаменты и полы с теплоизоляцией из пеностекла FOAMGLAS, производство компании PITTSBURGH CORNING EUROPE S.A./ N.V. (Бельгия): материалы для проектирования и чертежи узлов. Шифр М24.6/2010. ОАО «ЦНИИПромзданий». М., 2013. 345 с.

Об авторах:

МИЗЮРЯЕВ Сергей Александрович

кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры производства строительных материалов, изделий и конструкций Самарский государственный архитектурно-строительный университет
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194, тел. 8(846)2630095
E-mail: mizuriaev@gmail.com

MIZURYAEV Sergey A.

PhD in Engineering Science, Associate Professor, Professor of the Department of the Production of Building Materials and Engineering Structures Samara State University of Architecture and Civil Engineering 443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194, tel. 8(846)2630095
E-mail: mizuriaev@gmail.com

ЖИГУЛИНА Анна Юрьевна

кандидат технических наук, доцент кафедры архитектуры жилых и общественных зданий Самарский государственный архитектурно-строительный университет
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194, тел. 8(846)270-93-83
E-mail: auzhigulina@mail.ru

ZHIGULINA Anna Yu.

PhD in Engineering Science, Associate Professor of the Department of the Architecture of Residential and Public Buildings Samara State University of Architecture and Civil Engineering 443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194, tel. 8(846)270-93-83
E-mail: auzhigulina@mail.ru

ГАНЕЧКИНА Ксения Владимировна

ассистент кафедры производства строительных материалов, изделий и конструкций Самарский государственный архитектурно-строительный университет
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194, тел. 8-927-208-71-52
E-mail: anti-kseniya@yandex.ru

GANECHKINA Kseniya V.

Assistant of the Department of the Production of Building Materials and Engineering Structures Samara State University of Architecture and Civil Engineering 443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194, tel. 8-927-208-71-52
E-mail: anti-kseniya@yandex.ru

Для цитирования: Мизюряев С.А., Жигулина А.Ю., Ганечкина К.В. О потребности создания эффективного теплоизоляционного материала для жилищного строительства на основе пеностекляной композиции // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. 2016. №2(23). С. 10-13. DOI: 10.17673/Vestnik.2016.02.2.

For citation: Mizuryaev S.A., Zhigulina A.Yu. About the need of creating an effective heat insulation material for housing based on foam glass composition // Vestnik SGASU. Town Planning and Architecture. 2016. №2(23). Pp. 10-13. DOI: 10.17673/Vestnik.2016.02.2.