

А.И. БЕК-БУЛАТОВ, канд. техн. наук,
директор Ассоциации производителей и поставщиков пенополистирола (Москва)

Пенополистирол – история создания и долговечность

Появление пенополистирола связано с открытием вещества, названного стиролом. Впервые в 1831 г. химическое соединение стирол было получено путем нагревания смолы бальзамного дерева *Storax* (Стиракс), основные компоненты которого – коричная кислота, ванилин и стирол. Смола этого дерева использовалась в качестве душистого вещества в парфюмерии, антисептика и одного из компонентов состава для мумифицирования в Древнем Египте около 3000 лет назад [1, 2].

Данные, полученные учеными о свойствах стирола, позволили начать работы по его синтезу. В 1929 г. ученые компании DOW синтезировали стирол, из которого получен полимер – полистирол. В настоящее время из полистирола и полимеров на его основе изготавливают теплоизоляционные материалы, корпуса телевизоров, телефонов, внутренние части холодильников, упаковку, одноразовую посуду и др. Идея получения вспененного полистирола принадлежит шведским изобретателям, которые получили патент на изобретение в 1931 г.

Вспенивающийся полистирол, хорошо известный в настоящее время, изобретен в Германии в 1950 г. компанией BASF и получил сокращенное название EPS (expanded polystyrene foam). С тех пор началось широкое применение пенополистирола в качестве теплоизоляционного и упаковочного материала. В строительстве применяется пенополистирол с химическими добавками – антипиренами, делающими его более пожаробезопасным.

В СССР сырье для производства пенополистирола – вспенивающийся полистирол был впервые произведен на Украине в 1965 г. Затем такие производства были построены и в других регионах. По мере увеличения объемов выпуска этого теплоизоляционного материала и расширения его применения в промышленности был принят стандарт ГОСТ 15588–86 «Плиты пенополистирольные».

В России гранулы вспенивающегося полистирола производятся на трех предприятиях. Их качество в настоящее время уступает качеству зарубежных производителей по ряду показателей, поэтому большая часть пенополистирола в России изготавливается из импортного сырья. В ближайшее время с завершением инвестиционных проектов и запуском в эксплуатацию современных предприятий по производству вспенивающегося полистирола ситуация должна измениться в лучшую сторону.

Опыт применения пенополистирола в промышленности составляет уже 60 лет. Он широко применяется в многослойных ограждающих конструкциях стен, кровель, фундаментов, полов, в сэндвич-панелях. В соответствии со стандартами и требованиями пенополистирол применяется в сочетании с другими строительными материалами в различных конструкциях, и его эксплуатационные свойства должны так же неразрывно рассматриваться при работе конструкции в целом.

Одновременно с применением пенополистирола в строительстве в качестве теплоизолирующего материала ведется научно-исследовательская работа по изучению его эксплуатационных характеристик. В различных странах из строительных конструкций отбирались образцы материала и исследовались его прочностные и теплофизические характеристики. Результаты исследований показывали стабильность его характеристик в момент проведения исследований, поэтому в настоящее время сложно судить о потенциальной долговечности материала, можно констатировать, что она не менее 60 лет.

Долговечность пенополистирола – один из факторов, обуславливающих его широкое применение в качестве теплоизоляционного материала в строительстве. Под долговечностью пенополистирола понимают его способность сохранять свои свойства в процессе эксплуатации при воздействии на него окружающей среды – воздуха, влаги, тепла, света, особенно ультрафиолетового излучения.

Рассмотрим условия, при которых пенополистирол эксплуатируется в конструкции. Материал защищен от воздействия солнечного света, химически активных веществ, механических повреждений. При этом он подвергается воздействию температуры от -60 до +85°C, механических нагрузок, паров воды. Следует отметить, что старение материала и его последствие необходимо отличать от преждевременного разрушения материала вследствие нарушения правил и технологии его применения.

В мировой практике существуют стандарты, оценивающие долговечность пенополистирола по изменению его прочностных характеристик и теплопроводности при проведении теста на изменение этих показателей в процессе 300 циклов попеременного замораживания-оттаивания. Материал считается удовлетворяющим требованиям ASTM C1512-07 и EN 12091, если свойства снижаются не более чем на 10% при прохождении испытаний.

Многолетние исследования показали, что пенополистирол не подвержен гниению даже в случае его применения в грунте. Известен случай, когда пенополистирол, уложенный в плоскую кровлю в 1955 г., был извлечен через 31 год. При этом его теплотехнические характеристики и содержание влаги соответствовали требованиям стандарта.

В рамках научно-исследовательской работы Шведского королевского технологического института, результаты которой были опубликованы в 1999 г., определялись минимальные сроки службы строительных материалов в конструкциях зданий. Минимальный срок службы пенополистирола был определен в 60 лет [3].

В России в настоящее время не существует утвержденного стандарта, регламентирующего требования к долговечности, и испытания проводятся по методике,

разработанной Научно-исследовательским институтом строительной физики РААСН.

В 2001 г. в испытательной лаборатории теплофизических и акустических измерений НИИСФ проведены исследования на долговечность образцов пенополистирола из сырья компании BASF. Образцы подвергались циклическим температурно-влажностным воздействиям в климатической камере КТК-800. По этой методике один цикл, включающий двукратное понижение температуры до -40°C , чередующееся с нагревом образцов до $+40^{\circ}\text{C}$ и последующей выдержкой в воде, эквивалентен по температурно-влажностному воздействию 1 усл. году эксплуатации теплоизоляционного материала в многослойной ограждающей конструкции.

Всего проведено 80 циклов испытаний образцов пенополистирольных плит. Полученные результаты позволили сделать заключение, что изделия из пенополистирола успешно выдержали циклические испытания на температурно-влажностные воздействия в количестве 80 циклов, что может быть интерпретировано как соответствующее количество условных лет эксплуатации в многослойных ограждающих конструкциях с амплитудой температурных воздействий $\pm 40^{\circ}\text{C}$. Проведение испытаний было остановлено по экономическим причинам, а не по причине значительного ухудшения свойств материала. Таким образом, долговечность материала составила не менее 80 лет (Протокол испытаний № 225 от 25.12.2001. НИИСФ РААСН. Испытательная лаборатория теплофизических и акустических измерений.).

В 2007 г. в этой же лаборатории проводились испытания пенополистирола (Протокол испытаний № 86 от 16.07.2007. НИИСФ РААСН. Испытательная лаборатория теплофизических и акустических измерений).

Образцы прошли 60 циклов испытаний; один цикл, включающий двукратное понижение температуры до -40°C , чередующийся с нагревом образцов до $+60^{\circ}\text{C}$ с последующей выдержкой в воде, эквивалентен по температурно-влажностному воздействию одному условному году эксплуатации материала в многослойной конструкции.

По методике НИИСФ в 2008 г. испытательным центром были проведены испытания пенополистирольных плит на долговечность. На основании полученных данных долговечность пенополистирольных плит составила 50 лет (Заключение № 169, от 14.05.08. Испытательный Центр «Красстрой» ОАО «Красноярский ПромстройНИИпроект»).

Мировая практика накопила значительный объем данных по результатам многочисленных исследований свойств пенополистирола; представленные в настоящем обзоре результаты являются только малой частью этого объема, но тем не менее они убедительно показывают, что материал успешно применяется и имеет длительный срок эксплуатации, превышающий 60 лет.

Список литературы

1. *Suh K. W.*, Polystyrene and Structural Foam, Polymeric Foams, ed. D. p. 152.
2. Химический энциклопедический словарь. М.: Сов. энциклопедия, 1983. С. 545.
3. *Hed G.* Service Life Estimations of Building Components. Munich: Hanser. Report TR28:1999. Gävle, Sweden: Royal Institute of Technology, Centre for Built Environment, Stockholm, 1999, p. 46.



**8–10
сентября
2010 г.
Казань**

Оргкомитет:
140050, Московская обл.,
п. Красково,
ул. К. Маркса, д. 117,
ВНИИСТРОМ

Телефоны:
(495) 557-30-11

E-mail: gips@rescom.ru

Российская гипсовая ассоциация
Российское научно-техническое общество строителей
Московский государственный строительный университет
ВНИИСТРОМ им. П.П. Будникова
Научно-исследовательский институт строительной физики
ГУП «НИИМосстрой»

**Пятая Международная конференция
«Повышение эффективности производства
и применения гипсовых материалов и изделий»**

Конференция посвящена 125-летию со дня рождения П.П. Будникова

Тематика конференции:

- технический прогресс в области гипсовых материалов и изделий (исследования, производство и применение)
- ангидритовые вяжущие
- гипсовые материалы в малоэтажном строительстве
- привлекательность и механизмы инноваций в гипсовой отрасли
- современное оборудование для производства гипсовых вяжущих, материалов и изделий на их основе
- лаборатории, менеджмент качества, экологический менеджмент и их роль в обеспечении качества и долговечности гипсовых материалов
- нормативно-техническая документация в соответствии с современными требованиями
- обучение и переподготовка специалистов в области производства и применения гипсовых материалов и изделий

В рамках конференции состоится:

- годовое собрание членов Российской гипсовой ассоциации
- тематическая производственная экскурсия на ОАО «Камско-Устьинский гипсовый рудник»

Генеральный информационный спонсор: журнал

**СТРОИТЕЛЬНЫЕ
МАТЕРИАЛЫ**