

МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ

В данной статье подвергается сомнению массовый рекламный материал о замечательных свойствах пенополистирола, его долговечности, пожарной и экологической безопасности. К сожалению, бездоказательная и широковещательная реклама свойств пенополистирола никак не подтверждается научными исследованиями, результатами анализа и испытаний. В предлагаемом материале обобщены исследования ученых одного из самых применяемых при теплоизоляции зданий теплоизоляционных материалов — пенополистирола.

Производители пенополистирола и те, кто способствует его широкому применению, хотят, чтобы потребитель не знал, что с пенополистиролом со временем происходят непоправимые вещи. Их не заботит состояние наружного утепления зданий после окончания гарантийного срока.

Авторами исследования вопрос ставится в следующей плоскости: если использование пенополистирола в жилищном строительстве представляет опасность, целесообразно разработать меры защиты от этой опасности.

РЕЦЕНЗИЯ

на статью Баталина Б.С. и Евсеева Л.Д. «Эксплуатационные свойства пенополистирола вызывают опасения»

Рецензируемая статья Баталина Б.С. и Евсеева Л.Д. представляет интерес для широкого круга строителей и научных работников. Пенополистирол как теплоизоляционный материал получил в последние годы наибольшее распространение и широко применяется в практике строительства. Авторы статьи провели глубокие исследования свойств пенополистирола и обобщили большое количество работ, выполненных другими учеными в этой области. Они не оспаривают достоинств пенополистирола как высокоэффективного теплоизоляционного материала. В то же время авторы статьи дают жесткую и справедливую оценку его отрицательным свойствам, к которым следует отнести недолговечность, пожароопасность и экологическую опасность. Рецензент, имея личный опыт в области долговечности строительных материалов, согласен с такой оценкой авторов. В разное время в НИИ строительной физики работали многие специалисты по долговечности строительных материалов и конструкций, которые также отмечали, что долговечность этого материала и других теплоизоляционных материалов, как правило, не превышает 30 лет.

Бесспорным является следующий факт: при горении пенополистирол выделяет вредные для человека вещества, которые приводят к смертельному исходу.

По мнению рецензента, авторы статьи проделали большую и плодотворную работу. Статью следует публиковать в открытой печати.

Зав. лабораторией теплофизики и строительной климатологии НИИСФ д.т.н., проф. **В.К. Савин**

Пенополистирол: низвержение мифа

Работы по теплоизоляции зданий в стране с холодным климатом довольно затратны. В кризис все пытаются сэкономить, использовать более дешевые материалы, особенно если речь идет о возведении социального жилья. Печально известный пожар в пермском клубе «Хромая Лошадь» унес жизни 155 человек во многом благодаря именно пенополистиролу — аналогу утеплителя из минеральной ваты. Причиной гибели большинства людей стало отравление продуктами горения. Как выяснилось, звукоизолирующим материалом в клубе были пенополистироловые (пенопластовые) плиты. Изначально пенополистирол использовался как упаковочный материал, потом кто-то придумал применять его в качестве утеплителя для жилых помещений...

Борис Семенович БАТАЛИН, эксперт Центра независимых судебных экспертиз РЭФ «ТЕХЭКО», доктор технических наук, профессор кафедры строительных материалов и специальных технологий Пермского государственного технического университета, действительный член МАНЭБ и РАЕ и Лев Давидович ЕВСЕЕВ, доктор технических наук, член Экспертного совета по тепло-звукоизоляционным материалам при Администрации Президента РФ, председатель Комиссии по энергосбережению в строительстве Российского общества инженеров строительства (Самарское отделение), член Комитета РСНП по техническому регулированию, стандартизации и оценке соответствия, советник РААСН, Почетный строитель в своем исследовании подвергают сомнению широко рекламируемые свойства пенополистирольных утеплителей.

Расточительны по природе

Как известно, до 70% тепловой энергии, получаемой зданием, отдается в атмосферу. В 70-х годах прошлого века это было известно специалистам космической разведки, ведущим фотографирование земной поверхности специальным способом. Города Советского Союза «светились» в инфракрасных лучах зимой и летом, днем и ночью. Противоположная картина наблюдалась при фотографировании городов Западной Европы, США, Канады и других стран.

Вывод:

Мы расточительны не по карману: наши дома, теплотрассы, производственные помещения в самом прямом смысле обогревают атмосферу. Если в США теплотери в расчете на

один квадратный метр жилья составляют, в среднем, 30 Гигакалорий, а в Германии — от 40 до 60, то в России — около 600!

Когда в середине семидесятых годов прошлого века случился первый мировой энергетический кризис, во многих странах развернулись широкомасштабные работы по повышению уровня тепловой защиты зданий. На практике до 70% тепловой энергии из каждого здания и до 40% тепловой энергии из трубопроводов уходит в атмосферу. Таким образом, из 10 железнодорожных вагонов угля — семь перевозятся только для того, чтобы «греть улицу»!

С такими потерями тепловой энергии нельзя было мириться в дальнейшем, особенно при переходе на рыночные отношения: для борьбы с теплопотерями в России



Б.С. Баталин



Л.Д. Евсеев



вышел Федеральный закон «Об энергосбережении», а также разработки и введения Приложения № 3 к СНиПу II-3-79 «Строительная теплотехника».

Последний нормативный документ трансформировался в дальнейшем в СНиП 23-02-03 «Тепловая защита зданий».

Введение новых нормативных требований по теплозащите наружных ограждающих конструкций повлекло значительное увеличение нормируемого сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций (R_0) с 0,9 до 3,19 м²С/Вт в Самарской области. Аналогичное увеличение нормируемого сопротивления теплопередаче произошло во всех регионах страны. Условия второго этапа (с 2000 г.) предусматривали увеличение значения этих требований в 3,5 раза (!). Правда, во многих регионах страны в дальнейшем были выпущены территориальные строительные нормы, что позволило R_0 увеличить лишь в 1,8–2,2 раза для средней полосы России. Такие же требования отражены в СТО 00044807-001-2006 Стандарт организации «Теплозащитные свойства ограждающих конструкций зданий» (выпущен в соответствии с ФЗ «О техническом регулировании» и введен в действие с 1 марта 2006 года).

Введение новых требований по теплозащите зданий привело к широкому использованию различных теплоизоляционных материалов. Самую большую нишу — до 80% — занял наиболее распространенный в настоящее время теплоизоляционный материал — пенополистирол, являющийся одним из представителей класса пенопластов. В стране появилось много предприятий, изготавливающих пенополистирол (нередко — кустарным способом). Данный материал стал применяться как для наружной теплоизоляции ограждающих конструкций зданий, так и изнутри, в том числе при использовании колодцевой и слоистой кладок.

Все разновидности пенополистиролов — беспрессовый, прессовый, экструзионный — имеют одинаковый химический состав основного

полимера — полистирола и могут различаться по химическому составу лишь добавками: порообразователями, пластификаторами, антипиренами и др.

Как правило, при беспрессовом методе изготовления пенополистирольных плит получается более низкая плотность теплоизоляционного материала, в среднем 17 кг/м^3 . При прессовом методе и методе экструзии пенополистирольные плиты имеют плотность $35\text{--}70 \text{ кг/м}^3$.

Негатив замалчивается

Широкое применение пенополистирола в повседневной строительной практике при теплоизоляции стен изнутри привело к быстрому накоплению влаги между ограждающей конструкцией и утеплителем, к появлению плесневых грибов, а в дальнейшем — к заболеванию проживающих в таких домах людей. Многочисленные жалобы в связи с образованием плесневых грибов инициировало отправку во все регионы письма (исх. №24-10-4/367 от 5 марта 2003 г.) руководителя Главэкспертизы РФ следующего содержания:

«...утепление наружных стен с внутренней стороны плитным или рулонным утеплителем категорически недопустимо, поскольку такие решения вызывают ускоренное разрушение ограждающих конструкций за счет их полного промерзания и расширения микротрещин и швов, а также приводят к образованию конденсата и, соответственно, к замачиванию стен, полов, электропроводки, элементов отделки и самого утеплителя».

Аналогичная ситуация наблюдается при наружной теплоизоляции зданий или при использовании колодцевой кладки, что нашло отражение в различных исследовательских материалах, опубликованных в печати.

Целью данной статьи является не исследование различных конструктивных решений с использованием пенополистирола, а ознакомление широкого круга читателей с результатами исследований свойств этого популярного в настоящее время утеплителя, выполненных независимыми исследователями. Сегодня в СМИ производители пенополистирола ведут массивную рекламную кампанию в защиту своего продукта. Какими только прекрасными качествами не наделяется этот материал: высочайшие теплоизоляционные свойства, пожаробезопасность, долговечность (можно не беспокоиться 50–70 лет), экологическая безопасность и т.п.

К сожалению, в научной литературе невозможно найти подтверждение большинству из указанных свойств. Информация о свойствах пенополистирола уже много лет публикуется исследователями в научно-технических изданиях, обсуждается на круглых столах. Эту правдивую информацию изготовители пенополистирола не оспаривают, но дополняют их присказкой: **«рядовой потребитель всей правды знать не должен».**

Мы же считаем безнравственным, когда заказчик, покупая пенополистирол и используя его при строительстве зданий или для утепления жилых помещений, лишен полной информации о негативных свойствах широко применяемого в стране теплоизоляционного материала. Ведь это прямое нарушение Конституции Российской Федерации, в статье 42 которой говорится: «Каждый имеет право на благоприятную окружающую среду, достоверную информацию о ее состоянии и на возмещение ущерба, причиненного его здоровью и имуществу



экологическим правонарушением», а Гражданский кодекс основывается на «необходимости беспрепятственного осуществления гражданских прав» (ст. 1).

Чем же вреден пенополистирол?

Пенополистирол, также, как и его аналоги, подвержен деструкции в течение короткого времени под действием кислорода воздуха даже при обычной температуре, дает значительное превышение концентрации ядовитых веществ над ПДК, высокое содержание в дыме при пожаре ядовитых органических соединений, его характеризуют недолговечность (значительно ниже срока службы здания) и пожарная опасность.

Главный недостаток пенополистирола — его слабая изученность именно как строительного материала.

Принятие решения о возможности использования пенополистирола остается, как всегда, за покупателем или заказчиком. Но они должны знать, что его может ждать в будущем при применении пенополистирола. Необходимо отметить, что теплоизоляционные свойства у пенополистирола весьма неплохи в момент испытаний сразу после его изготовления. **Но на этом все достоинства этого материала заканчиваются.**

У пенополистирола существуют три неотъемлемых отрицательных свойства, исходящих из его природы, к которым надо относиться просто

осторожно, с пониманием этих процессов. Во-первых, это пожарная опасность. Во-вторых, это недолговечность. И в-третьих — экологическая небезопасность. Эти свойства требуют дополнительных исследований.

Неправы некоторые производители пенополистирола, которые считают, что, придав гласности сведения о свойствах пенополистирола, ученые нанесут ущерб деловой репутации этих предприятий.

В рекламно-информационных публикациях, посвященных пенополистиролу, их авторы, описывая пожарно-технические свойства данных материалов, в определенной мере лукавят, утверждая, что пенополистиролы определенных видов не горят или самостоятельно затухают. Заметим: такое поведение этих материалов еще не свидетельствует об их пожарной безопасности. Дело в том, что, согласно стандартной методике, при квалифицировании строительных материалов на пожарную опасность экспериментаторы учитывают убыль их массы при нагревании на воздухе. Поэтому в соответствии с официальной классификацией стройматериалов по пожарной опасности все без исключения пенополистиролы относятся к классу горючих материалов.

На практике проблема пожарной опасности пенополистиролов обычно рассматривается с двух точек зрения: опасности собственно горения материала и опасности продуктов его термического разложения и окисления. Основным поражающим

фактором пожаров, как известно, являются летучие продукты горения. Как показывает практика, в среднем только 18 % людей при пожаре гибнет от ожогов, остальные — от отравления в сочетании с действием стресса, тепла и других поражающих факторов. Статистика имеет данные о том, что даже при сравнительно небольшом пожаре в помещении, насыщенном полимерными материалами, происходит быстрая гибель находящихся там людей главным образом от отравления ядовитыми летучими продуктами.

Исследования Российского научно-исследовательского центра пожарной безопасности ВНИИПО МВД РФ, представленные на сайте www.aab.ru/sertif, однозначно говорят о высокой пожарной опасности пенопластов. Например, в приведенном отчете об испытаниях на пожарную опасность пенополистирола указано, что значение показателя токсичности образцов **близко к граничному значению класса высокоопасных материалов.**

Эти известные в специальной литературе факты периодически материализуются во все новых конкретных примерах, находящихся отражение в средствах массовой информации. Например, в газете «Местное время» (Лерина Н. Качество безопасности. Пермь, № 4, 2001 г., с. 7) приводится пример пожара в жилом доме. Автор пишет: **«Во время пожара погибла женщина. Парадокс ситуации в том, что возгорание произошло в квартире, расположенной двумя этажами ниже. Причиной смерти стал токсичный дым пенополистирола».**

В репортаже, показанном по Екатеринбургскому телевидению (Е. Савицкая, М. Попцов. Телекомпания АСВ. Пожар в строящемся доме), было сказано, что «загорелось теплопокрытие из пенополистирола... Во время пожара обнаружили трупы двух мужчин. Они лежали на два этажа выше источника огня с признаками удушья от дыма». Авторы утверждают, что «пожарных заинтересовал полистирольный утеплитель, который сгорел в большом количестве и вызвал этот черный удушающий дым».

Очевидно, одной из главных опасностей, возникающих при использовании пенополистирола при утеплении жилых зданий, является то, что это **горючий материал, который имеет высокую токсичность и дымообразующую способность. К тому же продукты горения пенополистирола серьезно отравляют окружающую среду даже на большом расстоянии от места пожара.**

Важное значение имеет также толщина слоя теплоизоляции из пенополистирола. В некоторых европейских странах толщина теплоизоляционного слоя из пенополистирола не превышает 3,5 см. Ведь чем тоньше слой горючей теплоизоляции, тем она безопаснее в пожарном отношении. В нашей стране во многих системах слой теплоизоляции из пенополистирола достигает 10–30 см.

С точки зрения науки

Чтобы понять достоинства материала, необходимо рассмотреть свойства пенополистирола с точки зрения физической химии. Вот как характеризует эти свойства А.А. Кетов, профессор-химик Пермского технического университета, член экспертного совета областного Комитета по охране природы.

«Прежде всего, по определению, пенопласты представляют собой дисперсные полимерные системы. Поэтому неизбежно пенопласты не только являются

органическими соединениями, но и имеют весьма высокую поверхность контакта с кислородом воздуха. Из курса химии известно, что возможность реакции определяется энергией Гиббса... Иными словами, если органическое соединение находится на воздухе, то оно будет неизбежно **окисляться** кислородом. Причем, так как пенопласты неизбежно имеют максимально возможную поверхность, то и окисляться они будут с максимальной скоростью по сравнению с аналогичными, но монолитными массивными полимерами. Поэтому для любого пенопласта неизбежно следует предположить некое конечное и весьма ограниченное время эксплуатации, когда его эксплуатационные свойства будут находиться еще в допустимых пределах. Естественно, что с ростом температуры скорость окисления будет только возрастать. Поэтому все пенопласты являются пожароопасными материалами. И, наконец, если пенопласты неизбежно окисляются даже при комнатных температурах, то продукты такого окисления негативно воздействуют на окружающую среду. Обсуждать эту «вредную» закономерность, очевидно, нецелесообразно, так как закон природы не зависит от нашего мнения. Если мы не можем ему противостоять, значит, существует один путь: обойти этот закон, то есть найти средства защиты от ядовитых выделений.

И сделать это обязательно придется, поскольку миллионы людей уже живут в квартирах, утепленных пенополистиролом.

Пенополистирол в условиях естественной эксплуатации на воздухе (при колебаниях температуры от минус 30 до плюс 30°C, отсутствии света и прямого попадания осадков) подвергается химическому взаимодействию с кислородом воздуха. **При этом в окружающую среду выделяются бензол, толуол, этилбензол, а также ацетофенон, формальдегид и метиловый спирт.** Кроме того, в окружающую среду, особенно в начальный период эксплуатации, выделяется стирол, как следствие неполной полимеризации, и продукты деполимеризации. **Превышение концентрации над ПДК по данным ГУ «Республиканский научно-практический центр гигиены» (Республика Беларусь) только для стирола разных производителей при температуре 80°C составляет от 22 до 525 раз (!), при 20°C — от 3,5 до 66,5 раз (!).**

Парадокс в том, что с точки зрения теплофизики полимерные утеплители действительно — самые эффективные теплоизоляторы. Это бесмысленно отрицать. Но когда речь идет о жилье, о таком продукте строительного производства, с которым человеку предстоит общаться ежесуточно много часов в течение десятилетий — здесь одних, даже самых фантастических теплофизических свойств, слишком мало. Здесь главное — безопасность, долговечность, ремонтпригодность.

Строительный рынок, преодолевая инерцию, уже начинает реагировать на разгромные публикации о негативных особенностях пенополистирольных утеплителей, подыскивать адекватную замену опасному материалу. Что происходит в Самарской области? Основным поставщиком пенополистирола является одно из самарских предприятий, которое в основном выпускает пенополистирол марки 25, то есть плотностью от 15,1 до 25,0 кг/м³. Несмотря на рекомендации нормативного документа СП 12-101-98, редакции СНиП по строительной теплотехнике 1982 г. о применении пенополистирола плотности не менее

40 кг/м³, проектные организации в угоду заказчику пишут «марка 25». Некомпетентный человек мыслит прямо: «марка 25» это значит плотность 25 кг/м³. Однако в технических условиях «марка 25» соответствует плотности от 15,1 до 25,0 кг/м³. Естественно, предприятие-изготовитель при заявке «марка 25» будет предоставлять пенополистирол самой низкой плотности — 15,1 кг/м³, так как в этом случае это предприятие будет иметь максимальную прибыль. Таким образом на стройку законно попадает пенополистирол низкой плотности, то есть плотности упаковочного пенополистирола. К чему это приводит, уже заметно на фасадах утепленных пенополистиролом зданий — проступает плесень, появляется грибок и мокрые пятна.

А разве не имеет права каждый потребитель знать об изменении эксплуатационных свойств пенополистирола со временем, о деструкции этого материала? Ведь сегодня он платит значительные суммы, чтобы купить квартиру, коттедж и надеется, что эта недвижимость



прослужит ему всю жизнь и будет передана по наследству детям и внукам. Потребитель должен знать, что, согласно классической Энциклопедии полимеров, со временем происходит **«деструкция полимеров — разрушение макромолекул под действием тепла, кислорода, света, проникающей радиации, механических напряжений, биологических и других факторов. В результате деструкции уменьшается молекулярная масса полимера, изменяется его строение, физические и механические свойства, полимер становится непригодным для практического использования».**

Таким образом, на воздухе при обычных температурах происходит обязательное изменение химического строения полимеров под воздействием кислорода воздуха, называемого окислительной деструкцией.

Целью решения правительства об утеплении ограждающих конструкций зданий является экономия тепловой энергии. Однако после более чем десяти лет экономии (с 1996 г.), многие строители пришли к выводу, что, фактически за счет некомпетентного применения утеплителей, экономии-то как раз и не происходит. Мало того, при применении некоторых систем, в основном с применением пенополистирола, между стеной и утеплителем устраивается воздушная прослойка, и стена в процессе эксплуатации становится не теплоизолирующей, а наоборот — теплопроводящей. Дело в том, что

при некоторых способах утепления стена является физически неоднородным телом. «Теплоизоляционный пирог» зачастую состоит из 7–8 различных по своей природе материалов. Внутри него появляется поверхность раздела между материалами с разной паропроницаемостью. На этой поверхности начинает накапливаться влага (вода!). Вода пропитывает более плотный материал, и его теплопроводность сильно возрастает. Конденсат образуется в воздушных пустотах между стеной и теплоизоляционным материалом. При таком низком термическом сопротивлении теплозащита фактически отсутствует. И вся полученная ранее экономия тепла «съедается» теперь повышенным расходом его для поддержания в помещении комфортной нормативной температуры.

Теряем деньги!

Результаты обследования зданий с наружными стенами, утепленными пенополистиролом, показывают, что этот теплоизоляционный материал имеет ряд физи-

ческого и химических особенностей, которые не учитываются проектировщиками, строителями и службами, ответственными за эксплуатацию зданий и сооружений. В результате этого наша страна терпит крупные материальные издержки. Одним из типичных примеров, как отмечает директор научного центра РОИС, д.т.н. А.И. Ананьев, может служить подземный торговый комплекс, возведенный в Москве на Манежной площади, где ошибки были допущены не только при разработке

проекта покрытия комплекса, но и при выполнении строительных работ. В результате всего через 2 года эксплуатации покрытие пришлось капитально ремонтировать практически с полной заменой пенополистирольных теплоизоляционных плит. Основной причиной допускаемых просчетов является отсутствие необходимой информации в научно-технической литературе о поведении пенополистирола в конструкциях и изменении его теплозащитных свойств во времени. Это подтверждается и широким диапазоном сроков службы, необоснованно установленных производителями в пределах от 15 до 60 лет на пенополистирол.

При этом официально утвержденной методики определения долговечности пенополистирольных плит и ограждающих конструкций с его применением не существует. Основным препятствием в ее разработке является неординарное поведение пенополистирола в условиях эксплуатации. Например, стабильность его теплофизических характеристик во времени в большой степени зависит от технологии изготовления и совместности с другими строительными материалами в конструкциях стен и покрытий. Нельзя не учитывать и воздействия ряда случайных эксплуатационных факторов, ускоряющих естественный процесс деструкции пенополистирола. Даже поведение пенополистирола при пожаре значительно его отличает от других теплоизоляционных материалов.

Установлено, что прочность образцов, отобранных из стен эксплуатируемых зданий, несколько ниже, чем образцов, взятых непосредственно с завода. При этом очень трудно оценить, как изменилась плотность побывавших в эксплуатации образцов, в связи с отсутствием первичных данных, соответствующих времени ввода зданий в эксплуатацию. Снижение прочности образцов от времени эксплуатации было более значительным при плотности пенополистирола ниже 40 кг/м³. Зафиксированы случаи, когда значения коэффициентов теплопроводности пенополистирола за 7–10 лет эксплуатации конструкций возросли в 2–3 раза. Это, как правило, связано с нарушением технологического регламента при производстве строительных работ или применением несовместимых с пенополистиролом материалов, а также применением для ремонта стен красок, содержащих летучие углеводородные соединения.

Продолжение исследования читайте в следующем номере газеты

КАМЧАТКА ЖДЕТ СПЕЦИАЛИСТОВ

ГАУ «Экспертиза проектной документации Камчатского края» приглашает на работу, а также к возможному внештатному сотрудничеству специалистов по следующим направлениям:

- Архитекторов, в том числе имеющих опыт разработки проектов территориального планирования, генеральных планов, плоскостных и объемных сооружений.
- Инженеров-строителей в области разработки конструктивных разделов зданий и сооружений в условиях 9-балльной сейсмички.
- Инженеров-теплотехников в области разработки разделов отопления и вентиляции зданий и сооружений, тепломеханических разделов инженерных сооружений, включая автоматизацию данных процессов.
- Инженеров, имеющих опыт проектирования в области пожарной безопасности зданий и сооружений, включая автоматизацию данных процессов.
- Инженеров, имеющих опыт проектирования в области промышленной безопасности зданий и сооружений, инженерных сетей и линейных объектов, технологических процессов в среде ЖКХ.

Квалификационные требования к претендентам:

1. Высшее профильное образование.
2. Опыт работы в проектных организациях не менее 5-ти лет в должностях ГИПа, начальника специализированного отдела.
3. Обязательно наличие опыта работы на персональном компьютере, опыт работы с текстовыми редакторами в среде Windows, приветствуется уверенное пользование отдельными сертифицированными программными средствами по расчету строительных конструкций зданий, инженерных сооружений.
4. Отдельно учитывается опыт работы в качестве внештатного эксперта, наличие аттестации в качестве государственного эксперта.

Социальные гарантии претендентам:

1. Полный социальный пакет.
2. Северные выплаты в рамках Закона РФ «О государственных гарантиях и компенсациях для лиц, проживающих в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях», №4520-1 от 19.02.1993 года.