МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ ОРДЕНА "ЗНАК ПОЧЕТА"
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ОБОРОНЫ»

ОГНЕСТОЙКОСТЬ И ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ СОВМЕЩЕННЫХ ПОКРЫТИЙ С ОСНОВОЙ ИЗ СТАЛЬНОГО ПРОФИЛИРОВАННОГО ЛИСТА И УТЕПЛИТЕЛЯМИ ИЗ ПЕНОПОЛИСТИРОЛА

РЕКОМЕНДАЦИИ

МОСКВА 2008

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ ОРДЕНА "ЗНАК ПОЧЕТА"
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ОБОРОНЫ»

ОГНЕСТОЙКОСТЬ И ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ СОВМЕЩЕННЫХ ПОКРЫТИЙ С ОСНОВОЙ ИЗ СТАЛЬНОГО ПРОФИЛИРОВАННОГО ЛИСТА И УТЕПЛИТЕЛЯМИ ИЗ ПЕНОПОЛИСТИРОЛА

РЕКОМЕНДАЦИИ

МОСКВА 2008

УДК 614.841.13

Разработаны ФГУ ВНИИПО МЧС России (д-р техн. наук, профессор *И.А. Болодьян*, д-р техн. наук, профессор *Н.В. Смирнов*, канд. техн. наук *В.С. Харитонов*, *А.С. Етумян*)

Огнестойкость и пожарная опасность совмещенных покрытий с основой из стального профилированного листа и утеплителями из пенополистирола: Рекомендации. — М.: ФГУ ВНИИПО, 2008. — 28 с.

Даны рекомендации по пожаробезопасному применению утеплителей из пенополистирола для совмещенных покрытий с основой из стального профилированного листа с различными классами пожарной опасности.

Согласованы начальником УГПН МЧС России (письмо исх. № 19-2-4914 от 26.12.2007 г.).

© ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2008

ВВЕДЕНИЕ

Известно, что в нормальных условиях эксплуатации совмещенные покрытия с основой из стального профилированного листа (далее — профлиста) толщиной 0,8–1,0 мм, легким утеплителем из пенополистирольных (ППС) плит толщиной не менее 50 мм и рубероидной кровлей на битумной мастике имеют некоторые преимущества в сравнении с традиционно используемыми покрытиями по сборным железобетонным плитам.

Применение пенополистирольных плит (ПСБ, ПСБ-С и их модификаций) в покрытиях обуславливается их малой плотностью и водопоглощением, технологичностью, высокими теплоизоляционными и прочностными свойствами.

Такие конструкции имеют в несколько раз меньшую массу по сравнению с традиционными, что позволяет снизить расход стали на основные несущие элементы (колонны, балки, фермы, прогоны и т. п.) и уменьшить общую стоимость строительства. Кроме того, применение облегченных покрытий дает возможность сократить сроки возведения, например, промышленных зданий за счет использования блочных и конвейерных методов сборки непосредственно на строительной площадке.

Массовое строительство объектов энергетики (атомных и тепловых электростанций), металлургии, машиностроения, общественных зданий и сооружений, в покрытиях которых использовались пенополистирольные плиты, началось фактически с введением в действие СНиП II-А.5–70 «Противопожарные нормы проектирования зданий и сооружений».

Уже на стадии согласования этих норм между представителями Госстроя и специалистами пожарной охраны

(ГУПО и ВНИИПО) возникли существенные разногласия по вопросу применения в строительстве утеплителей из полимерных материалов, и в частности ПСБ-С. Специалисты пожарной охраны настаивали на исключении из приложения 1 проекта указанного СНиПа пенопласта ПСБ-С, классифицированного как трудногорючий материал, и предлагали считать конструкции с этим утеплителем и тонкими металлическими обшивками сгораемыми. Однако предложения ГУПО и ВНИИПО при составлении окончательной редакции СНиП II-А.5–70 учтены не были.

По этим нормам пенополистирольный утеплитель ПСБ-С был классифицирован как трудногорючий материал, а конструкции с его применением, и в частности совмещенные покрытия по стальному профилированному настилу (далее — профнастилу), отнесены к трудносгораемым с пределом огнестойкости 0,25 ч, что фактически разрешило массовое строительство производственных и других зданий с такими конструкциями независимо от их размеров, высоты, степени огнестойкости и категории размещаемых в них производств.

За счет широкого использования сгораемых полимерных утеплителей в ограждениях был снижен ряд требований по противопожарной защите зданий и сооружений. Единственным аргументом Госстроя, как основного разработчика этих противопожарных норм, по вопросу более широкого использования полимерных утеплителей в конструкциях являлась лишь стоимость строительства, а условия безопасности людей, производства и материальных ценностей во внимание не принимались.

1. ПОЖАРООПАСНЫЕ СВОЙСТВА ПЕНОПОЛИСТИРОЛЬНЫХ ПЛИТ И КОНСТРУКЦИЙ С ИХ ПРИМЕНЕНИЕМ

1.1. Производство плит ПСБ (без добавки антипирена) и ПСБ-С (так называемых «самозатухающих»), имеющих в своем составе антипирен тетрабромпараксилол (4–5 % от массы самого полистирола), освоено в начале 60-х годов. В соответствии с ГОСТ 15588 плиты предназначены для тепловой изоляции строительных конструкций и промышленного оборудования при температуре изолируемых поверхностей не выше 70 °С и имеют следующие физико-механические характеристики:

- толщина выпускаемых плит — от 20 до 100 мм;
- плотность — от 20 до 40 кг/м^3, причем плиты марки 20 выпускаются без антипиреновой добавки;
- температура плавления полистирола — около 200 °С;
- температура воспламенения полистирола — 310 °С;
- коэффициент теплопроводности в сухом состоянии при 20 °С — 0,035 Вт/(м · К);
- предел прочности при статическом изгибе и сжатии — соответственно около 0,7 и 0,8 МПа;
- низшая теплота сгорания — около 39,8 МДж/кг.

1.2. Проведенные во ВНИИПО в середине 60-х годов исследования показали, что плиты ППС марок ПСБ и ПСБ-С обладают повышенной пожароопасностью. Было установлено, что при плотности около 20 кг/м^3 они относятся к горючим легковоспламеняемым материалам, а более 20 кг/м^3 — к горючим. При действии пламени газовой горелки (метод огневой трубы) эти материалы легко загораются и плавятся. Плав, в свою очередь, загорается и при растекании вызывает

интенсивное распространение огня по испытуемым образцам. К тому же при своем горении плиты ПСБ, ПСБ-С и другие полимерные утеплители в большинстве своем обладают высокой дымообразующей способностью и выделяют токсичные продукты горения.

1.3. Одновременно с исследованиями пожароопасных свойств самих материалов из ППС во ВНИИПО в конце 60-х годов проводилась серия стандартных испытаний образцов наружных ограждений (покрытий по штампованному профлисту, а также фрагментов стен из трехслойных панелей со стальными, алюминиевыми, асбестоцементными обшивками и утеплителем из ПСБ-С плотностью 30–35 кг/м^3) в целях определения их пожарно-технических характеристик.

Испытаниями фрагментов стен с различными типами обшивок и утеплителем из ПСБ-С было установлено, что такой утеплитель воспламеняется, как правило, уже через 3–4 мин с момента начала одностороннего теплового воздействия по режиму «стандартного» пожара, после чего имеет место скрытое распространение огня по утеплителю внутри конструкций. Горение и разложение полистирола в панелях стен сопровождается образованием плава, обильным выделением дыма и токсичных продуктов горения и продолжается практически до полного выгорания утеплителя даже при удалении источника теплового воздействия на конструкции.

1.4. По результатам проведенных исследований навесные стены с обшивками из тонких стальных, алюминиевых или асбестоцементных листов толщиной соответственно 0,8 и 10 мм и утеплителем из ПСБ-С независимо от его

толщины отнесены к группе сгораемых конструкций с пределом огнестойкости 0,1–0,2 ч.

1.5. Испытанные образцы покрытий с утеплителем из ПСБ-С по штампованному профнастилу (при толщине листа 0,8–1,0 мм) также обладают высокой пожароопасностью. Конструкция совмещенного покрытия (несущий элемент — штампованный профнастил толщиной 0,8 мм; пароизоляция — один слой рубероида на битумной мастике, утеплитель — плиты из ПСБ-С толщиной 50 мм; кровля — 2–3 слоя рубероида на битумной мастике) отнесена к группе сгораемых: предел огнестойкости такого покрытия под нагрузкой 100 кг/м^2 составляет 0,2–0,25 ч. Наличие незаполненных пустот в гофрах несущего профнастила, а также ненормируемый расход битумной мастики для крепления элементов конструкции между собой существенно повышают способность ПСБ-С к скрытому распространению огня по таким покрытиям. Этот процесс сопровождается также образованием и вытеканием горящего плава полистирола и битума через стыки между деформированными листами профнастила в условиях одностороннего нагрева.

2. ПОСЛЕДСТВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ УТЕПЛИТЕЛЯ ИЗ ПЕНОПОЛИСТИРОЛЬНЫХ ПЛИТ В СОВМЕЩЕННЫХ ПОКРЫТИЯХ ЗДАНИЙ. РЕЗУЛЬТАТЫ НАТУРНЫХ ИСПЫТАНИЙ ФРАГМЕНТОВ ПОКРЫТИЙ

2.1. Использование ПСБ-С и других подобных полимерных материалов в покрытиях по штампованному профнастилу без надлежащей огнезащиты со стороны возможного теплового воздействия привело на отдельных объектах к катастрофическим последствиям.

С начала 70-х годов и в последующем произошли крупные пожары на Бухарском хлопчатобумажном комбинате, Капчагайском фарфоровом заводе, Чернобыльской АЭС, а также пожары в городах Житомир, Челябинск, Надым, Жлобин, Ленинград. Эти пожары в отдельных случаях явились следствием неосторожного обращения с огнем при проведении газосварочных работ, халатности обслуживающего персонала, нарушений технологического процесса, неисправности электрооборудования и других причин и характеризовались:

- быстрым распространением огня по покрытиям на значительные площади (до 100–150 тыс. $м^2$);
- значительными деформациями настилов покрытий и основных несущих элементов (стальных ферм, балок, прогонов и т. п.), что приводило к преждевременному обрушению их уже на 12–18-й минуте с момента начала развитой стадии пожара;
- образованием горящего плава ППС и битумных материалов, стекающих внутрь горящих помещений, что существенно увеличивало пожарную нагрузку;
- значительной продолжительностью (2 ч и более) и сложностью тушения, малой эффективностью применяемых средств пожаротушения вследствие скрытого распространения огня по утеплителю;
- выделением большого количества дыма и токсичных продуктов термического разложения и горения полимерных материалов.

Обрушение несущих элементов покрытий и профнастила довершало уничтожение технологического оборудования и материальных ценностей, находящихся в зданиях на момент возникновения пожаров.

2.2. Поскольку характер развития указанных пожаров в зданиях и размер ущерба от них в основном определялись поведением облегченных конструкций покрытий, возникла необходимость путем экспериментов в условиях, максимально приближенных к натурным, провести дополнительную проверку огнестойкости и горючести покрытий со стальным профнастилом и горючими изолирующими слоями (пароизоляцией, полимерным утеплителем, 3–4-слойной кровлей из рулонных материалов с использованием битумных связующих), а также разработать мероприятия по повышению огнестойкости и снижению пожарной опасности таких конструкций.

Натурные огневые испытания различных вариантов покрытий проводились при участии ВНИИПО, ГУПО и организаций Госстроя СССР на фрагментах зданий размерами:

- 6×12 м, высотой 3 м (2 фрагмента, ТЭЦ-25 Мосэнерго, г. Москва, 1973 г.);
- 24×24 м, высотой 6 м (1 фрагмент со световым фонарем, КамАЗ, г. Набережные Челны, 1974 г.);
- 24×18 м, высотой 6 м до низа несущих ферм (2 фрагмента, каждый из двух блоков размером по 12×18 м, ЖБК, г. Бухара, 1974 г.);
- 12×12 м, высотой 6 м (2 фрагмента, АвтоВАЗ, г. Тольятти, 1989–1990 гг.).

В процессе натурных огневых испытаний покрытий проверялись различные виды теплоизоляционных материалов (утеплителей), конструктивных решений фрагментов покрытия, а также противопожарных преград и дополнительной изоляции со стороны возможного теплового воздействия на конструкции (наличие гравийной посыпки толщиной 20–25 мм на кровле или использование дополнительной

негорючей изоляции, уложенной непосредственно на профнастил, а также устройство подвесного потолка). Результаты этих исследований подробно изложены в отчетах институтов Госстроя и ВНИИПО.

Например, натурными испытаниями покрытия площадью 576 м^2, проведенными на КамАЗе (г. Набережные Челны) в июле 1974 г., было установлено следующее:

- при возникновении пожара на кровле предложенные дополнительные мероприятия (посыпка из гравия при толщине слоя 15–20 мм, заполнение пустот гофр несущего профнастила негорючей минеральной ватой с торцов на глубину 250 мм), независимо от типа и марки полимерного утеплителя, практически исключили возможность распространения горения по кровле по всем вариантам конструкций покрытия даже при наличии ветра скоростью до 10 м/с и температуре окружающего воздуха 25 °С;

- при пожаре внутри помещения температура на стальном профнастиле достигала 250–300 °С (в этом случае возможно воспламенение ПСБ-С) к 12-й минуте эксперимента. В результате продолжающегося горения изобутилового спирта в противнях (использованного в качестве горючей нагрузки) температура на профнастиле, изолирующих слоях и незащищенных несущих стальных конструкциях к 18-й минуте эксперимента превысила в некоторых точках 900 °С. На 19-й минуте опыта обрушились основные несущие элементы фрагмента, что вызвало обрушение самого покрытия на всей его площади.

Таким образом, при локальном пожаре внутри помещения и площади горения, составляющей около 10 % общей площади испытуемого фрагмента, обрушение всех незащищенных металлических конструкций происходит через 0,3 ч

с момента начала огневого воздействия, а зона горения и повреждения огнем изолирующих слоев покрытия распространяется на площадь, значительно превышающую площадь локального пожара.

2.3. В целом, с учетом результатов проведенных натурных испытаний для снижения пожарной опасности эксплуатируемых покрытий с утеплителем из ПСБ-С были рекомендованы следующие основные мероприятия:

- замена ПСБ-С на негорючий утеплитель;
- обязательное наличие гравийной посыпки толщиной не менее 20 мм на кровле или устройство цементной стяжки;
- нормируемый расход битумных материалов в изолирующих слоях конструкций;
- устройство противопожарных поясов в покрытиях путем замены в этих поясах горючего материала на негорючий;
- забивка пустот гофр профнастила по всей площади покрытия негорючим материалом;
- дополнительная защита горючих теплоизолирующих слоев со стороны профнастила негорючими листовыми и плитными материалами (комбинированное покрытие);
- устройство огнезащитных подвесных потолков в межферменном пространстве.

Однако эти рекомендации были реализованы на объектах с покрытиями из ПСБ-С не в полном объеме.

После этого Госстрой своим постановлением (информационное письмо № 101-Д от 10.10.1980 г.) запретил с 01.01.1982 г. дальнейшее применение пенополистирола в качестве утеплителя в покрытиях. Однако это постановление

распространялось лишь на те объекты, которые проектировались и строились начиная с 1981 г. Ситуация же с ранее возведенными и действующими объектами, как показали дальнейшие события, оставалась в основном достаточно сложной.

В результате пожара 14 апреля 1993 г. был выведен из строя завод двигателей АО «КамАЗ» (г. Набережные Челны). Причиной катастрофического развития пожара явилось быстрое распространение огня по горючему полимерному утеплителю (пенополистиролу) с последующим обрушением стального профнастила и несущих металлических конструкций.

В целях усиления противопожарной защиты и предупреждения пожаров с тяжелыми последствиями на особо важных объектах Российской Федерации, включая АЭС и ТЭС, Госстрой и МВД России в совместном информационном письме от 20.09.1993 г. предложили исключить в соответствии с действующими нормами (в части пожарной безопасности на этот период времени действовали СНиП 2.01.02–85*) применение горючих полимерных утеплителей при проектировании и строительстве особо важных объектов, выход из строя которых может привести к тяжелым социально-экономическим последствиям для предприятия федерального значения, отрасли в целом или ряда отраслей.

В этом документе предложен для реализации ряд конструктивно-технических мероприятий по повышению огнестойкости и снижению уровня пожарной опасности ограждающих конструкций с полимерными утеплителями, часть из которых не потеряла своей актуальности и в настоящее время.

3. ТРЕБОВАНИЯ ДЕЙСТВУЮЩИХ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ НОРМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

3.1. Постановлением Министерства строительства Российской Федерации от 13 февраля 1997 г. № 18-7 с 01.01.1998 г. взамен СНиП 2.01.02–85* «Противопожарные нормы» введены в действие СНиП 21-01–97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» с изменениями и дополнениями (издание 1999 г.) — СНиП 21-01–97*.

3.2. В соответствии с требованиями СНиП 21-01–97* строительные материалы, в том числе утеплители конструкций, характеризуются только пожарной опасностью.

Пожарная опасность строительных материалов определяется следующими пожарно-техническими характеристиками: горючестью, воспламеняемостью, распространением пламени по поверхности, дымообразующей способностью и токсичностью продуктов горения.

По горючести строительные материалы подразделяются на негорючие (НГ) и горючие (Г).

Горючие строительные материалы подразделяются на четыре группы: Г1 (слабогорючие), Г2 (умеренногорючие), Г3 (нормальногорючие), Г4 (сильногорючие). Горючесть строительных материалов устанавливается по ГОСТ 30244.

Горючие строительные материалы по воспламеняемости подразделяются на три группы: В1 (трудновоспламеняемые); В2 (умеренновоспламеняемые); В3 (легковоспламеняемые). Группы строительных материалов по воспламеняемости устанавливаются по ГОСТ 30402.

По дымообразующей способности горючие строительные материалы подразделяются на три группы: Д1 (с малой дымообразующей способностью); Д2 (с умеренной дымообразующей способностью); Д3 (с высокой дымообразующей

способностью). Группы строительных материалов по дымообразующей способности устанавливают по п. 2.14.2 и 4.18 ГОСТ 12.1.044.

По токсичности продуктов горения горючие строительные материалы подразделяются на четыре класса: Т1 (малоопасные); Т2 (умеренноопасные); Т3 (высокоопасные); Т4 (чрезвычайно опасные). Классы строительных материалов по токсичности продуктов горения устанавливаются по п. 2.16.2 и 4.20 ГОСТ 12.1.044.

Утеплители конструкций подлежат сертификации в области пожарной безопасности. Согласно НПБ 244 для утеплителей определяются следующие показатели пожарной опасности: группа горючести по ГОСТ 30244, группа воспламеняемости по ГОСТ 30402 и группа дымообразующей способности по ГОСТ 12.1.044 (п. 4.18). В соответствии с проектом Технического регламента «Общие требования пожарной безопасности» для горючих теплоизоляционных материалов определяется также класс токсичности продуктов горения.

3.3. Строительные конструкции характеризуются огнестойкостью и пожарной опасностью.

Пределы огнестойкости строительных конструкций устанавливаются по ГОСТ 30247, а классы пожарной опасности — по ГОСТ 30403.

По пожарной опасности строительные конструкции подразделяются на четыре класса: непожароопасные (К0), малопожароопасные (К1), умереннопожароопасные (К2), пожароопасные (К3).

Минимальные значения пределов огнестойкости для основных строительных конструкций зданий (сооружений), которыми определяется их степень огнестойкости, приведены

в табл. 4* СНиП 21-01–97*. Для бесчердачных покрытий (настилов, в том числе с утеплителем) зданий II–IV степеней огнестойкости предел огнестойкости должен составлять не менее RE 15. В этом случае в качестве несущих допускается применять не защищенные от огня стальные конструкции независимо от их фактического предела огнестойкости, за исключением случаев, когда предел огнестойкости несущих элементов по результатам испытаний составляет менее R 8 (см. п. 5.18* СНиП 21-01–97*).

Для покрытий зданий I степени огнестойкости минимальный предел огнестойкости должен составлять RE 30, и в этом случае все несущие элементы подлежат дополнительной огнезащите, обеспечивающей указанный показатель.

Для покрытий зданий V степени огнестойкости предел огнестойкости не нормируется.

Класс конструктивной пожарной опасности здания (сооружения) определяется степенью участия строительных конструкций в развитии пожара и образовании его опасных факторов. Для зданий класса С0 класс пожарной опасности бесчердачных покрытий должен быть не ниже К0; класса С1 — не ниже К1; класса С2 — не ниже К2; класса С3 — не нормируется (см. табл. 5* СНиП 21-01–97*).

В соответствии с требованиями ГОСТ 30403 пожарная опасность конструкций (в том числе покрытий) характеризуется:

- наличием теплового эффекта (но не его величиной) от горения материалов испытуемого образца;
- наличием пламенного горения газов, выделяющихся при термическом разложении материалов образца, продолжительностью более 5 с;

• наличием горящего расплава при продолжительности его горения более 5 с;

• размером повреждения образца в контрольной зоне;

• пожарной опасностью материалов, из которых выполнена конструкция.

Необходимо отметить, что при оценке результатов испытаний повреждение (обугливание, оплавление и выгорание) слоев пароизоляции толщиной не более 2,0 мм не учитывается.

4. РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ ПЛИТ ИЗ ПЕНОПОЛИСТИРОЛА И ЕГО МОДИФИКАЦИЙ НА ПОЖАРНУЮ ОПАСНОСТЬ

4.1. В настоящее время наряду с утеплителем из ППС в качестве утеплителей в совмещенных покрытиях зданий различного функционального назначения предполагается использовать плиты полистирольные вспененные экструдированные (ЭППС), выпускаемые различными производителями.

4.2. Результаты проведенных во ВНИИПО исследований пожароопасных свойств различных типов пенополистирольных плит приведены в табл. 1.

4.3. В табл. 2 сведены критерии отнесения к группам горючести по результатам стандартных испытаний.

4.4. В табл. 3 представлены результаты исследований характеристик пожарной опасности пенополистиролов, проведенных во ВНИИПО.

Таблица 1

№ п/п	Материал плит	Характеристики пожарной опасности по СНиП 21-01–97*		
		Горючесть по ГОСТ 30244-94	Воспламеняемость по ГОСТ 30402-96	Дымообразующая способность по ГОСТ 12.1.044-89
1	ПСБ	Г3–Г4	В3	Д3
2	ПСБ-С	Г3–Г4	В2–В3	Д3
3	ЭППС	Г3–Г4	В2–В3	Д3

Примечание. В таблице приведены показатели пожарной опасности теплоизоляционных материалов различных производителей.

Таблица 2

ГОСТ 30244				
Группа горючести материала	Параметры горючести			
	Температура дымовых газов T, °С	Степень повреждения, %		Продолжительность самостоятельного горения $t_{c.г.}$, с
		по длине S_L	по массе S_M	
Г1	≤ 135	≤ 65	≤ 20	0
Г2	≤ 235	≤ 85	≤ 50	≤ 30
Г3	≤ 450	> 85	≤ 50	≤ 300
Г4	> 450	> 85	> 50	> 300

Примечание. Для материалов групп горючести Г1–Г3 не допускается образование горящих капель расплава при испытании.

ГОСТ 12.1.044 (п. 4.3)

По значению максимального приращения температуры Δt_{max} и потере массы Δm материалы классифицируют следующим образом:

трудногорючие — $\Delta t_{max} < 60$ °С и $\Delta m < 60$ %;

горючие — $\Delta t_{max} \geq 60$ °С или $\Delta m \geq 60$ %.

Горючие материалы подразделяют в зависимости от времени τ достижения температуры t_{max} на:

Трудновоспламеняемые — $\tau > 4$ мин;

средней воспламеняемости — $0{,}5 \leq \tau \leq 4$ мин;

легковоспламеняемые — $\tau < 0{,}5$ мин.

Таблица 3

Материал	Теплота сгорания, МДж/кг	Значение показателя по ГОСТ 12.1.04–89 (п. 4.3)		
		Δm, %	t_{max}, °С	$\tau_{t_{max}}$
ПСБ	39,0–42,0	99,0–99,7	620–650	25–70
ПСБ-С	39,0–42,0	98,7–99,7	610–650	25–70
ЭППС	38,0–41,5	95,0–98,0	648–660	35–80

4.5. Анализ результатов оценки горючести и теплоты сгорания пенополистиролов позволяет сделать вывод о том, что все они относятся к горючим материалам, имеют высокую теплоту сгорания (более 39 МДж/кг) и низкое значение кислородного индекса (ниже 20 %). При испытании по методу ГОСТ 12.1.044–89 (п. 4.3) они практически теряют 100 % массы (Δm), имеют высокую температуру газообразных продуктов горения ($t_{max} > 600$ °С) и сравнительно небольшое значение времени ее достижения ($\tau_{t_{max}} = 25 \div 80$ с). Образцы пенополистиролов при испытаниях из-за возможного образования горящего расплава согласно методике стандарта следует помещать в мешочек из стеклоткани.

4.6. По данным исследований этих материалов можно описать общее поведение образцов из пенополистирола при определении их группы горючести по методу ГОСТ 30244 (метод 2).

Во время испытания материалов из экструдированного полистирола при воздействии пламенем горелки на поверхность материала образуется расплав, горящие капли которого можно наблюдать в течение 10–15 с на 1–2-й минуте эксперимента. Несмотря на то что остальные значения контролируемых в ходе эксперимента параметров горючести могут соответствовать значениям параметров, установленных для группы Г1 (вследствие высокой ползучести материала под

воздействием пламени), наличие горящих капель расплава однозначно позволяет отнести такой материал к группе Г4 (сильногорючие материалы по СНиП 21-01–97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений»).

При испытаниях пенополистирольных плит некоторых марок в ряде случаев не наблюдалось наличия горящих капель расплава, однако по остальным фиксируемым в ходе эксперимента параметрам эти материалы относятся к группе горючести Г3 или Г4.

4.7. Одновременно во ВНИИПО были проведены исследования процессов термодеструкции и термоокисления термоаналитическими методами различных марок материала ППС, позволившие получить информацию о температурных диапазонах и скоростях терморазложения материала, о динамике тепловыделения или поглощения тепла (в процессах термоокисления, пиролиза, плавления и др.), определить характерные температурные точки тепловых процессов.

Анализ характеристик термодеструкции, полученных по кривым термического анализа, позволяет проследить, что все материалы на основе пенополистирола имеют величину коксового остатка 2–5 %, высокую скорость терморазложения (до 45 %/мин) в интервале температур 350–500 °С и высокие скорости тепловыделения. Температура начала интенсивного разложения составляет 320 °С. Эти данные свидетельствуют о том, что эти материалы обладают одинаковой потенциальной пожарной опасностью.

При анализе данных Федерального реестра сертифицированной в области пожарной безопасности продукции выявляется информация о том, что некоторыми испытательными лабораториями получены данные о принадлежности пенополистирольных плит к слабогорючим и умеренно-

горючим материалам (группа горючести Г1–Г2 по ГОСТ 30244–94).

Разночтение результатов определения групп горючести плавящихся теплоизоляционных материалов может быть вызвано некорректным проведением экспериментов.

При классификации подобных полимерных строительных материалов весьма полезен опыт стран Евросоюза. В соответствии с действующей европейской классификацией при отнесении строительных материалов к тому или иному классу (A1, A2, B, C, D, E, F) необходимо учитывать результаты испытаний по методам EN ISO 1182 (определение группы негорючих материалов), EN ISO 1716 (определение теплоты сгорания), EN 13823 (SBI, оценка пожарной опасности), EN ISO 11925-2 (определение группы сильногорючих материалов). По результатам испытаний рассматриваемых материалов по указанным международным методам они обладают повышенной пожарной опасностью и никак не могут быть отнесены к классу A2 (предполагаемому аналогу группы горючести Г1). В результате испытаний полистирольных утеплителей по методу EN ISO 11925-2 отмечается наличие горящего расплава, что позволяет отнести такие материалы к классу «E» по европейской классификации (предполагаемый аналог группы горючести Г4).

Как и в случае применения в покрытиях ПСБ и ПСБ-С, необоснованное отнесение плит из экструдированного полистирола к слабогорючим материалам (группа горючести Г1 по ГОСТ 30244) значительно расширяет возможность его использования в строительстве при оценке класса пожарной опасности конструкций и решении вопроса об устройстве гравийной засыпки (приложение 8 СНиП II-26–76)

и может привести при пожарах в зданиях к непредсказуемым последствиям.

5. ОГНЕСТОЙКОСТЬ И ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ СОВМЕЩЕННЫХ ПОКРЫТИЙ С ОСНОВОЙ ИЗ СТАЛЬНОГО ПРОФИЛИРОВАННОГО ЛИСТА И УТЕПЛИТЕЛЯМИ ИЗ ПОЛИСТИРОЛЬНЫХ ПЕНОПЛАСТОВ С УЧЕТОМ ТРЕБОВАНИЙ СНиП 21-01–97*

5.1. На основании изложенного в разд. 4 настоящего документа следует считать, что практически все известные типы плит из пенопласта полистирольного различной плотности, в том числе из пенопластов, получаемых методом экструзии, а также плиты из пенополистирола зарубежного производства могут быть отнесены при испытаниях по ГОСТ 30244 только к группам горючести Г3–Г4.

Все без исключения типы полистирольных пенопластов при испытаниях по ГОСТ 12.1.044 отнесены к материалам с высокой дымообразующей способностью (Д3), а по воспламеняемости (ГОСТ 30402) — к группам В2–В3.

Продукты термического разложения этих пенопластов при наличии источника зажигания активно поддерживают горение, а по токсичности продуктов горения в большинстве своем относятся к классу Т3 (высокоопасные по СНиП 21-01–97*).

5.2. Проведенными в 1999 г. во ВНИИПО стандартными испытаниями по ГОСТ 30247 и ГОСТ 30403 опытных образцов совмещенного покрытия (основа — стальной профилированный лист типа Н75 по ГОСТ 24045 толщиной 0,8 мм; пароизоляция — один слой рубероида на битумной мастике; утеплитель толщиной 50 мм — плиты марки ПСБ-С

по ГОСТ 15588, плотностью 35 кг/м^3, группы горючести Г3; кровля — два слоя рубероида на битумной мастике, без гравийной посыпки) было установлено, что их поведение при одностороннем тепловом воздействии фактически ничем не отличается от поведения ранее испытанных на огнестойкость и горючесть (распространение огня) таких же конструкций.

Испытанные образцы покрытий с рабочим пролетом 3,0 м под нагрузкой 100 кг/м^2 отнесены к классу пожарной опасности К3 с пределом огнестойкости 0,2 ч.

Следует отметить, что в отличие от результатов, полученных лабораторными испытаниями, поведение утеплителей из пенополистиролов различных марок в покрытиях (в условиях испытаний конструкций по стандартному температурному режиму) существенно не отличается друг от друга.

В целом совмещенные покрытия с основой из стального профлиста и утеплителями из плит пенополистирольных известных марок (без дополнительной огнезащиты со стороны возможного теплового воздействия) — классический пример пожароопасной конструкции.

Проектирование конструкций с такими покрытиями и использование их при строительстве объектов различного функционального назначения должно осуществляться в строгом соответствии с требованиями действующих СНиП 21-01–97* и других частей СНиПа на отдельные типы зданий и сооружений.

Область применения испытанного типа совмещенного покрытия — здания и сооружения V степени огнестойкости с классом конструктивной пожарной опасности С3.

6. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОГНЕЗАЩИТЕ СОВМЕЩЕННЫХ ПОКРЫТИЙ С УТЕПЛИТЕЛЯМИ ИЗ ГОРЮЧИХ ПЕНОПОЛИСТИРОЛОВ

6.1. Для огнезащиты совмещенных покрытий с требуемым пределом огнестойкости RE 15 и классом пожарной опасности К0 (15) рекомендуется выполнить следующие основные мероприятия:

а) для устройства настила следует использовать стальной профилированный лист типа Н75 по ГОСТ 24045 (не ниже) толщиной не менее 0,8 мм; шаг расположения не защищенных от огня стальных прогонов, на которые укладывается настил, — не более 3,0 м;

б) в качестве пароизоляции допускается применение полиэтиленовой пленки, рубероида и других горючих материалов толщиной не более 2,0 мм; при этом необходима забивка с торцов пустот гофр в профнастиле материалами (минеральной ватой) группы горючести НГ на глубину не менее 250 мм;

в) полная замена утеплителей из горючих пенополистиролов на негорючие материалы, например плиты минераловатные на синтетическом связующем, теплоизоляционные определенной плотности (как один из вариантов);

г) допускается применять комбинированные покрытия: пенополистирольные плиты (верхний слой) с подложкой из негорючих материалов определенной толщины (нижний слой) и негорючая подложка (нижний слой); пенополистирольная плита (средний слой) и негорючая минераловатная плита жесткая или повышенной жесткости толщиной не менее 50 мм (верхний слой);

д) подложка в комбинированном покрытии выполняется из минераловатных плит плотностью не ниже 110 кг/м^3 при толщине не менее 50 мм; группа горючести НГ по ГОСТ 30244 всех материалов, используемых в качестве подложки, должна подтверждаться соответствующими сертификатами пожарной безопасности;

е) в качестве кровли (независимо от вида утеплителя) могут быть использованы рулонные и мастичные материалы групп горючести Г1–Г4; в комбинированном покрытии с пенополистиролом (верхний слой) наличие гравийной посыпки толщиной не менее 20 мм обязательно (устанавливается в соответствии с приложением 8 к СНиП II-26–76);

ж) допускается не проводить гравийную засыпку покрытий при соблюдении требований к материалам утеплителя и кровли в соответствии с приложением 8 к СНиП II-26–76;

з) при применении комбинированных покрытий с пенополистиролом (верхний слой) необходимо предусматривать устройство противопожарных поясов из негорючих материалов, например из минераловатных плит жестких или повышенной жесткости; ширина таких поясов должна быть не менее 6 м, пояса должны пересекать основание под кровлю и слой из пенополистирола на всю его толщину;

и) противопожарные пояса могут не устраиваться, если в качестве верхнего и нижнего слоев трехслойного утеплителя использованы минераловатные плиты группы горючести НГ;

к) необходимо контролировать расход битумных материалов и мастик для крепления (фиксации) изоляционных слоев в покрытиях между собой; расход битумных материалов и мастик устанавливается с учетом результатов стандартных испытаний.

6.2. Для совмещенных покрытий с требуемым пределом огнестойкости RE 15 и классом пожарной опасности К1 (15) или К2 (15) рекомендуется выполнить мероприятия по п. 7.1 а, б, г, е, ж, з, и, к. Кроме того, возможно:

а) использовать в качестве подложки, наряду с минеральной ватой, гипсокартонные и гипсоволокнистые листы толщиной не менее 12,5 мм; при этом необходима забивка с торцов пустот гофр в профнастиле материалами (минеральной ватой) группы горючести НГ на глубину не менее 250 мм;

б) применять в качестве верхнего слоя в комбинированном покрытии плиты из пенополистиролов группы горючести не выше Г3 по ГОСТ 30244.

6.3. Для совмещенных покрытий с требуемым пределом огнестойкости RE 30 и классом пожарной опасности К0 (30) рекомендуется выполнить мероприятия по п. 7.1 а, б, в, е (в части использования материалов кровли), к.

Кроме того, необходимо устройство в межферменном пространстве теплоогнезащитных материалов или подвесных потолков из негорючих материалов либо нанесение на нижнюю поверхность профнастила и стальные прогоны огнезащитных вспучивающихся покрытий.

6.4. Требуемые СНиП 21-01–97* пожарно-технические характеристики покрытий и составляющих их материалов должны подтверждаться стандартными огневыми испытаниями их опытных образцов, сертификатами пожарной безопасности или соответствующими экспертными заключениями организаций, аккредитованных на право проведения соответствующих испытаний.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение 3
1. Пожароопасные свойства пенополистирольных плит и конструкций с их применением 5
2. Последствия применения утеплителя из пенополистирольных плит в совмещенных покрытиях зданий. Результаты натурных испытаний фрагментов покрытий 7
3. Требования действующих противопожарных норм проектирования 13
4. Результаты испытаний плит из пенополистирола и его модификаций на пожарную опасность 16
5. Огнестойкость и пожарная опасность совмещенных покрытий с основой из стального профилированного листа и утеплителями из полистирольных пенопластов с учетом требований СНиП 21-01–97* 21
6. Рекомендации по дополнительной огнезащите совмещенных покрытий с утеплителями из горючих пенополистиролов 23

Ответственный за выпуск Н.В. Смирнов

Подписано в печать. 21.04.08 г. Формат 60×84/16. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 1,63. Т. - 1000 экз. Заказ № 25.

Типография ФГУ ВНИИПО МЧС России.
143903, Московская обл., Балашихинский р-н,
пос. ВНИИПО, д. 12

Вниманию читателей!

По техническим причинам на стр. 25 допущена опечатка. В пп. 6.2 и 6.3 ссылку на п. 7.1 заменить ссылкой на п.6.1.

gost.e-ecolog.ru