

УДК 534.8.081.7

С.А. БУГАЕВСКАЯ¹, генеральный директор, А.В. РЫЖКОВ¹, коммерческий директор; В.А. АИСТОВ², инженер

¹ ООО ПК «СтройБизнесАльянс» (123298, г. Москва, ул. 3-я Хорошевская, 18)

² Научно-исследовательский институт строительной физики НИИСФ РААСН (127238, г. Москва, Локомотивный пр., 21)

Применение современного перспективного материала Изофом в строительной практике

Рассмотрены основные технические характеристики перспективного строительного материала – сшитого пенополиэтилена Изофом, разработанного и выпускаемого ООО Производственная компания «СтройБизнесАльянс». Приведены примеры использования сшитого пенополиэтилена Изофом в строительной практике в качестве:

- тепло-, звукоизоляционного слоя в конструкциях междуэтажных перекрытий, выполняемых по типу «плавающий пол», для снижения уровня ударного шума и повышения изоляции воздушного шума;
- тепло-, звукоизоляционной подложки под паркетную доску, ламинат, линолеум, ковровое покрытие, керамическую плитку, а также при проектировании лестничных маршей с «плавающими» ступенями;
- тепло-, звукоизоляционного слоя для изоляции воздуховодов систем вентиляции и кондиционирования воздуха, для изоляции труб отопления, горячего и холодного водоснабжения, канализационных труб;
- гидроизоляционного и парозащитного слоя в строительных конструкциях, в тоннелях;
- тепло-гидроизоляции для предупреждения потери тепла при гидратации в процессе отверждения бетонных конструкций.

Благодаря своим уникальным свойствам сшитый пенополиэтилен Изофом является современным строительным материалом, позволяющим выполнять нормативные требования по тепло- и гидроизоляции, по изоляции ударного и воздушного шума строительными конструкциями в течение всего срока эксплуатации. Поэтому Изофом рекомендуется для широкого применения при строительстве различных объектов.

Ключевые слова: сшитый пенополиэтилен, теплозащита, звукоизоляция, гидроизоляция, паронепроницаемость.

Для цитирования: Бугаевская С.А., Рыжков А.В., Аистов В.А. Применение современного перспективного материала Изофом в строительной практике // *Строительные материалы*. 2017. № 6. С. 42–45.

S.A. BUGAEVSKAYA¹, General Director, A.V. RYZHKOV¹, Commercial Director; V.A. AISTOV², Engineer

¹ ООО ПК "StroyBiznesAl'yans" (18, 3-ya Khoroshevskaya Street, Moscow, 123298, Russian Federation)

² Scientific-Research Institute of Building Physics of the Russian Academy architecture and construction sciences (21, Lokomotivniy Driveway, Moscow, 127238, Russian)

The Use of Modern Prospective Material Izofom in Building Practice

Basic technical characteristics of the prospective building material, cross-linked foam polyethylene Izofom developed and produced by ООО "Production company "StroyBiznesAl'yans" are considered. Examples of the use of cross-linked foam polyethylene Izofom in the construction practice are presented. It is used as: heat and sound-insulation layer in structures of intermediate floors executed as "a floating floor" for reducing the level of impact noise and improving the air noise isolation; heat and sound-insulation substrate under the parquet plank, laminate, linoleum, carpet covering, ceramic tiles as well as when designing stair flights with "floating" steps; heat and sound-insulation layer for insulation of air ducts of ventilation and air-conditioning systems, for insulation of pipes of heating, hot and cold water supply, sewerage pipes; water-proofing and steam-protecting layer in building structures and in tunnels; heat – waterproofing for preventing the heat losses at hydration in the process of concrete structures hardening. Due to its unique properties, the cross-linked foam polyethylene Izofom is a modern building material which makes it possible to meet regulating requirements for heat insulation and water-proofing, insulation of impact and air noise with building structures during the whole service life. That's why, Izofom is recommended for the wide use when constructing various objects.

Keywords: cross-linked foam polyethylene, heat protection, sound insulation, water-proofing, vapor impermeability.

For citation: Bugaevskaya S.A., Ryzhkov A.V., Aistov V.A. The use of modern prospective material Izofom in building practice. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2017. No. 6, pp. 42–45. (In Russian).

Одной из основных задач современного гражданского строительства является обеспечение комфортных условий проживания и трудовой деятельности населения. На первый план здесь выдвигаются требования обеспечения нормативной теплоизоляции, звукоизоляции, благоприятных экологических условий и др. Для решения этих задач требуется применение в строительных конструкциях соответствующих материалов. Однако кроме необходимых физических свойств такие материалы должны быть достаточно экономичными по стоимости, что особенно важно при массовом жилищном строительстве. Поэтому научными и производственными организациями ведется постоянный поиск новых, более совершенных строительных материалов, удовлетворяющих вышеуказанным требованиям.

Одним из таких материалов является современный прогрессивный материал Изофом, разработанный и выпускаемый ООО Производственная Компания «СтройБизнесАльянс» (ТУ 5768-001-18599150–2014).

Изофом представляет собой инновационный упругоэластичный материал на основе сшитого пенополиэтилена.

В настоящее время известны два вида пенополиэтилена, получаемые разными способами, – несшитый пенополиэтилен и сшитый пенополиэтилен [1].

Несшитый пенополиэтилен получают в экструдере [2, 3], где при высоком давлении происходит расплавление и смешивание полиэтилена со вспенивающим реагентом (пропан-бутановой смесью, разрешенными фреонами или другими подобными веществами) [4]. В результате получается материал, называемый несшитым пенополиэтиленом, молекулы которого представляют собой линейные цепочки атомных групп $-CH_2-$, причем в каждой атомной группе один из двух атомов водорода более прочно соединен с атомом углерода.

Отсутствие поперечных связей между атомными группами в несшитом пенополиэтилене делает его непрочным, подверженным частым разрывам, особенно

Таблица 1

Зависимость физико-механических свойств сшитого пенополиэтилена Изофом от кратности вспенивания

Наименование показателя	Значение показателя				
	5	10	15	20	30
Кратность вспенивания	5	10	15	20	30
Плотность, кг/м ³	200	100	66	50	33
Теплопроводность, Вт/(м·°C)	–	–	0,036–0,037	0,034–0,036	0,03–0,031
Водопоглощение при выдержке 24 ч, см ³ /м ²	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7
Предел прочности при сжатии при 25%-й деформации, не менее, МПа	0,33	0,064	0,06	0,054	0,035

при больших нагрузках. При изготовлении несшитого полиэтилена, несмотря на все усилия, полотно получается волнообразное, неодинаковое по толщине, его ячейки крупные и неоднородные. При сжатии материала ячейки схлопываются, в местах нажатия наблюдаются неустраняемые остаточные деформации [5]. Поэтому несшитый пенополиэтилен для применения в строительной практике непригоден, он может использоваться лишь как упаковочный материал. Между тем на практике нередко встречаются случаи, когда строители, не зная об отрицательных свойствах несшитого пенополиэтилена и учитывая его более низкую стоимость, приобретают материал и используют его в качестве звукоизолирующих прокладок в строительных конструкциях, что приводит к негативным результатам и жалобам жителей на плохую звукоизоляцию.

В процессе производства сшитого пенополиэтилена в расплаве за счет специальной технологии создают поперечно-связанную (сетчатую) молекулярную структуру, которая обеспечивает сшитому пенополиэтилену повышенную упругость, долговечность и высокую сопротивляемость механическим и температурным воздействиям [5].

Сшитые пенополиэтилены могут быть получены двумя способами – химическим или радиационным. Химически сшитые пенополиэтилены формируются при высоком давлении в экструдере, где расплавленный полиэтилен вступает в реакцию с антиокислителями и инициаторами образования поперечных атомных связей (обычно это перекиси) [6]. Инициаторы атомных связей, распадаясь при высокой температуре, образуют радикалы, которые отнимают у атомных групп $-CH_2-$ по одному атому водорода. В результате появляются ненасыщенные атомные группы $=CH-$ со свободной валентностью, которые соединяясь между собой, образуют пространственную поперечно-связанную молекулярную структуру.

При использовании радиационного метода происходят аналогичные процессы, только сшивка атомных групп производится не химическим путем, а под воздействием пучка высокоскоростных электронов.

Сшитый пенополиэтилен имеет мелкоячеистую, закрытопористую структуру, устойчивую к нагрузкам. На основании многолетних исследований и большого опыта по изготовлению различных видов полиэтиленов ООО ПК «СтройБизнесАльянс» удалось разработать особый вид сшитого пенополиэтилена – Изофом, обладающий рядом ценных свойств, отсутствующих у других материалов подобного класса.

Для сшитого пенополиэтилена Изофом характерны:

- высокая плотность материала (табл. 1);
- хорошая прочность при разрыве (при возникновении напряжения в материале проявляется свойство растягивания без потери качественных характеристик);
- устойчивость к деформации, быстрое восстановление исходной формы после снятия нагрузки, высокий модуль упругости (0,5 МПа при нагрузке 2000 Па);

- низкий уровень теплопроводности, что делает утепление конструкций сшитым пенополиэтиленом Изофом практически идеальным вариантом при решении вопросов теплозащиты в диапазоне температуры от -60 до 100°C ;

- низкая усадка при прогревании;
- высокие звуко- и виброизоляционные качества, позволяющие обеспечивать нормативный уровень воздушного и ударного шума в помещениях зданий различного назначения при сравнительно небольшой толщине материала;

- низкая гигроскопичность, паронепроницаемость (менее $0,001$ мг/(м·ч·Па));

- повышенная химическая устойчивость – Изофом не вступает в реакцию с бензином, ацетоном и совместим со всеми видами строительных материалов (бетон, цемент и пр.);

- экологическая чистота, отсутствие выраженного запаха, нетоксичность, устойчивость к бактериям, грибок и плесени, стойкость к гниению;

- легкость обработки, формовки, нарезки любой сложности, возможность сварки строительным феном;

- хорошая адгезия при совместном применении с тканями, полимерными пленками, в том числе металлизированными [7];

- возможность окрашивания в любой цвет, обычно применяется белый или темно-серый цвет;

- долговечность, гарантийный срок эксплуатации не менее 25 лет без потери физико-механических свойств.

На свойства Изофома значительно влияет кратность вспенивания [7]: чем выше кратность вспенивания, тем менее плотным и менее прочным получается материал, но с более низким коэффициентом теплопроводности (табл. 1).

Ценным преимуществом Изофома является его повышенная плотность по сравнению с несшитыми пенополиэтиленами (33 – 200 кг/м³ против 25 – 30 кг/м³ соответственно). Это позволяет применять Изофом не только в строительстве, но и в автомобиле- и машиностроении, на морском транспорте, в сооружениях неф-тегазовой добычи, в холодильно-рефрижераторных установках, при изготовлении медицинских изделий и товаров народного потребления, в обувной промышленности и ортопедии и др.

Дополнительные технические характеристики Изофома, определенные в соответствии с методами, описанными в [5], приведены в табл. 2.

В силу вышеперечисленных свойств сшитый пенополиэтилен Изофом производства ООО «ПК «СтройБизнесАльянс» пригоден для широкого применения в строительной практике в качестве:

- тепло-, звукоизоляционного слоя в конструкциях междуэтажных перекрытий, выполняемых по типу «плавающий пол», для снижения уровня ударного шума и повышения изоляции воздушного шума (толщина слоя обычно составляет 5, 8, 10 мм и зависит также от нагрузки на слой);

Таблица 2

Технические характеристики сшитого пенополиэтилена Изофом

Кратность вспенивания	40–10
Прочность на растяжение, МПа	0,21–1,91
Удлинение при разрыве (в продольном / поперечном направлении), %	130–250 / 100–210
Остаточная деформация при сжатии, % , в течение 0,5 / 24 ч	≤20 / ≤7
Усадка при прогревании до 70°С в течение 22 ч (в продольном / поперечном направлении), %	0,54–1,45 / 0,1–0,75
Динамическая жесткость S', МПа/м, для образца толщиной 5–10 мм и при нагрузке 2000 Па	100–200
Динамический модуль упругости E _д , МПа, для образца толщиной 5–10 мм при нагрузке 2000 /5000 Па	1–1,3 / 1,3–3
Коэффициент относительного сжатия ε _д при нагрузке 2000 /5000 Па	0,026–0,060 / 0,054–0,08
Удельная теплоемкость, Дж/(кг ·°С)	1,8
Границы рабочих температур, °С	от -60 до 100
Водопоглощение при погружении по всему объему в течение 96 ч, %	<1
Паропроницаемость, мг/(м·ч·Па)	0,001
Группа горючести (ГОСТ 30244–94)	Г1–Г4
Группа воспламеняемости (ГОСТ 30244–94)	В3
Группа по дымообразующей способности (ГОСТ 12.1.044–89)	Д3

– тепло-, звукоизоляционной подложки толщиной 2–3 мм под паркетную доску, ламинат, линолеум, ковровое покрытие, керамическую плитку, а также при проектировании лестничных маршей с «плавающими» ступенями;

– тепло-, звукоизоляционного слоя для изоляции воздуховодов систем вентиляции и кондиционирования воздуха, для изоляции труб отопления с температурой ниже 95°С, труб горячего и холодного водоснабжения, канализационных систем;

– гидроизоляционного и парозащитного слоя в строительных конструкциях, в тоннелях;

– тепло- и гидроизоляции для предупреждения потери тепла при гидратации в процессе отверждения бетонных конструкций.

Практические примеры применения сшитого пенополиэтилена Изофом приведены в альбоме технических решений [8]. В альбоме содержатся описания и принципиальные схемы конструктивных решений по улучшению изоляции воздушного и ударного шума перекрытий жилых, общественных и производственных зданий, повышению их гидроизоляционных свойств, усилению звукоизоляции мест прохода коммуникаций (трубы отопительных систем, систем горячего и холодного водоснабжения, воздуховоды систем вентиляции и кондиционирования воздуха) через перекрытия на основе использования сшитого пенополиэтилена Изофом.

ООО ПК «СтройБизнесАльянс» выпускает сшитый пенополиэтилен толщиной 2–15 мм и кратностью вспенивания 10–40 в виде рулонов (Изофом ППЭ); в виде ламинированных матов толщиной 15–100 мм и кратностью вспенивания 10–40 (Изофом ППЭ-Л). Кроме того,

Таблица 3

Значения индексов приведенного уровня ударного шума

Толщина железобетонной плиты перекрытия, мм	Поверхностная плотность железобетонной плиты перекрытия, кг/м ²	Индекс приведенного уровня ударного шума перекрытием из голых железобетонных плит, L _{пвб} , дБ	Индекс улучшения изоляции ударного шума перекрытием ΔL _{пвб} , дБ, при устройстве «плавающего» пола с применением Изофома толщиной 5–8–10 мм, ΔL _{пвб} , дБ	Индекс приведенного уровня ударного шума перекрытием при устройстве «плавающего» пола с применением Изофома толщиной 5–8–10 мм, L _{пвб} погр., дБ
80	200	84	22–24–25	62–60–59
100	250	82	22–24–25	60–58–57
120	300	80	22–24–25	58–56–55
140	350	78	22–24–25	56–54–53
160	400	77	22–24–25	55–53–52
180	450	76	22–24–25	54–52–51

выпускается фольгированный сшитый пенополиэтилен толщиной 2–10 мм и кратностью вспенивания 10–40 в виде рулонов (Изофом ППЭ-Ф).

При устройстве теплоизоляции пола, перегородок и других строительных конструкций толщина слоя сшитого пенополиэтилена Изофом должна быть определена теплотехническим расчетом в соответствии с рекомендациями [9], а также в соответствии со СНиП II-3–79* «Строительная теплотехника». При этом следует принимать коэффициент теплопроводности сшитого пенополиэтилена Изофом равным 0,03 Вт/(м·°С) при средней температуре образца 0°С.

Для эффективного использования сшитого пенополиэтилена Изофом в качестве звукоизоляционного материала необходимо правильно выбрать соотношение между толщиной слоя звукоизоляционного материала и нагрузкой (стяжкой с покрытием пола), с тем, чтобы резонансная частота колебаний пола была минимально низкой и при этом не происходило бы разрушения звукоизоляционного материала [10]. Резонансную частоту колебаний пола на упругой прокладке определяют в соответствии с СП 23-103–2003 «Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий».

В табл. 3 показано, какого эффекта в улучшении изоляции ударного шума перекрытием можно добиться при применении Изофома. В большинстве реальных случаев это позволяет выполнить нормативные требования по изоляции ударного шума, приведенные в СП 51.13330.2011 «Свод правил «Защита от шума» (актуализированная редакция СНиП 23-03–2003)».

Проведенные исследования технических характеристик сшитого пенополиэтилена Изофом производства ООО Производственная компания «СтройБизнесАльянс» показали, что он, являясь современным строительным материалом, относится к классу высокоэффективных долговечных тепло- и звукоизоляционных материалов и полностью отвечает требованиям ГОСТ 23499–2009 «Материалы и изделия строительные звукопоглощающие и звукоизоляционные. Классификация и общие технические требования», позволяющим выполнять нормативные требования по изоляции ударного и воздушного шума в течение всего срока эксплуатации, обладает также хорошими тепло-, гидро- и пароизоляционными свойствами. Поэтому Изофом рекомендуется для широкого применения в строительстве.

Список литературы

1. Технология полимерных материалов (Под ред. В.К. Крыжановского). СПб.: Профессия, 2011. 534 с.
2. Раувендааль К. Основы экструзии. СПб.: Профессия, 2011. 280 с.
3. Колгрюбер К. Двухшнековые сонаправленные экструдеры. Основы, технология, применение. СПб.: Профессия, 2016. 370 с.
4. Клемпнер Д., Сенджаревич В. Полимерные пены и технологии вспенивания. СПб.: Профессия, 2009. 600 с.
5. Грэлльман В., Зайдлер С. Испытания пластмасс. СПб.: Профессия, 2010. 720 с.
6. Цвайфель Х., Маер Р.Д., Шиллер М. Добавки к полимерам. СПб.: Профессия, 2010. 1144 с.
7. Поциус А. Клеи, адгезия, технологии склеивания. СПб.: Профессия, 2015. 384 с.
8. Альбом технических решений по применению сшитого пенополиэтилена «Изофом» при устройстве плавающих полов и в других строительных конструкциях для защиты от шума и вибрации при строительстве жилых, общественных и промышленных зданий. М.: ПК «СтройБизнесАльянс», 2017. 39 с.
9. Рао Натти С., Скотт Ник Р. Технологические расчеты в переработке пластмасс. СПб.: Профессия, 2013. 200 с.
10. Крендалл И.Б. Акустика. М.: Ленанд, 2017. 171 с.
2. Rauvendaal' K. Osnovy ekstruzii [Extrusion bases]. Saint-Petersburg: Professiya. 2011. 280 p.
3. Kolgryuber K. Dvukhshnekovye sonapravlennye ekstrudery. Osnovy, tekhnologiya, primeneniye [Twin-screw unidirectional extruders. Bases, technology, application]. Saint-Petersburg: Professiya. 2016. 370 p.
4. Klempler D., Sendzharevich V. Polimernye peny i tekhnologii vspenivaniya [Polymeric foams and technologies of foaming]. Saint-Petersburg: Professiya. 2009. 600 p.
5. Grell'man V., Zaidler S. Ispytaniya plastmass [Tests of plastic]. Saint-Petersburg: Professiya. 2010. 720 p.
6. Tsvaifel' Kh., Maer R.D., Shiller M. Dobavki k polimeram [Additives to polymers]. Saint-Petersburg: Professiya. 2010. 1144 p.
7. Potsius A. Klei, adgeziya, tekhnologii skleivaniya [Glues, adhesion, technologies of pasting]. Saint-Petersburg: Professiya. 2015. 384 p.
8. Al'bom tekhnicheskikh reshenii po primeneniyu sshitogo penopolietilena «Izofom» pri ustroystve plavayushchikh polov i v drugikh stroitel'nykh konstruktsiyakh dlya zashchity ot shuma i vibratsii pri stroitel'stve zhilykh, obshchestvennykh i promyshlennykh zdaniy [Album of technical solutions on application of the sewed penopolietilen by Izofom at the device of floating floors and in other building constructions for protection against noise and vibration at construction of the residential, public and production buildings]. Moscow: PK «StroiBiznes-Al'yans», 2017. 39 p.
9. Rao Natti S., Skott Nik R. Tekhnologicheskie raschety v pererabotke plastmass [Technological calculations in processing of plastic]. Saint-Petersburg: Professiya. 2013. 200 p.
10. Krendall I.B. Akustika [Acoustics]. Moscow: Lenand. 2017. 171 p.

References

1. Tekhnologiya polimernykh materialov [Technology of polymeric materials]. Under edition Kryzhanovskiy V.K. Saint-Petersburg: Professiya. 2011. 534 p.

ISOFORM
УНИВЕРСАЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ БУДУЩЕГО!

Качественная тепло-вибро-звукоизоляция широкого назначения

ИЗОФОМ СОЗДАН СПЕЦИАЛЬНО ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

- Высокая прочность**
 - Устойчив к разрыву и деформации
 - Термостойкий
 - Стабильные характеристики
 - Быстро восстанавливаемая структура
- Эффективная изоляция**
 - Минимальное водопоглощение
 - Паронепроницаемый
 - Минимальная теплопроводность
 - Отличные звуко-виброизоляционные показатели
- Экологическая безопасность**
 - Нетоксичен, без запаха
 - Устойчив к грибкам и бактериям
 - Химически инертен по отношению ко всем видам строительных материалов
- Оптимальный монтаж**
 - Легкость обработки, нарезки любой сложности
 - Возможность сварки
 - Простота монтажа при выполнении строительных работ

123298, г. Москва, ул. 3-я Хорошевская, д.18, корп. 2, комната 206 А
Телефон: +7 (495) 374-80-50 Сайт: www.sba-msk.ru E-mail: info@sba-msk.ru