

## СОДЕРЖАНИЕ

### МАТЕРИАЛЫ И КОНСТРУКЦИИ

- Е. Г. ОВЧАРЕНКО, В. Г. ПЕТРОВ-ДЕНИСОВ, В. М. АРТЕМЬЕВ  
Основные направления развития производства эффективных  
теплоизоляционных материалов ..... 2
- И. Л. МАЙЗЕЛЬ Эффективные утеплители из вспученного  
перлита ..... 6
- В. П. ГЕРАСИМЕНЯ, К. З. ГУМАРГАЛИЕВА, А. Г. СОЛОВЬЕВ,  
Л. А. СОБОЛЕВ, И. Н. МАЛЬКОВ Новое поколение  
карбамидных теплоизоляционных пенопластов ..... 8
- А. А. КОЛОДКИН, В. П. ОСИПОВИЧ, Г. А. КУДРЯВЦЕВА  
Экструзионный пенополистирол отечественного  
производства ..... 11
- Э. В. СТЕПАНОВА ЭППС — практика производства ..... 12
- В. В. КОВНАТ Высококачественные минераловатные  
изоляционные материалы — современному строительству ... 14
- Р. З. БЕРМАН Кирпичные панели заводского изготовления в  
современном строительстве ..... 16
- В. Н. ДЕМЕНЦОВ Практическое применение  
высокоэффективного теплоизоляционного материала  
STYROFOAM™ ..... 18
- Теплоизоляция строительных конструкций материалами фирмы  
«NESTE Chemicals» ..... 19
- В. Л. ГУДЗЮК, С. В. ГРАЧЕВ Сборная конструкция  
теплоизоляции трубопроводов тепловой сети ..... 21

### ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ

- В. К. ШИРОКОРОДЮК, В. Н. ДОБРОВОЛЬСКИЙ,  
В. Г. ДОРОЖЕНКО Пенополистирол: практические  
предпосылки развития технологии и оборудования для  
предприятий строительного комплекса ..... 23
- А. А. МОИСЕЕНКОВ, Т. Э. ЕМЕЛЬЯНОВА Плиты  
минераловатные повышенной жесткости на малотоксичном  
связующем ..... 26
- В. КУРТЦ Фирма «Куртц» — крупнейший производитель  
оборудования для выпуска изделий из пенополистирола ... 28
- Ю. В. КАРПЕНКО, В. Н. НЕФЕДОВ, В. Ф. МОЛОКОВ,  
Ю. Н. ПАВШЕНКО СВЧ-установка для производства  
теплоизоляционных плит ..... 30
- Н. Н. ШИЛОВ Дополнительная теплозащита жилых зданий ..... 32

### ВЫСТАВКИ, ЯРМАРКИ

- Стройтех—96 ..... 33

Спонсор журнала — Росстробанк

Главный редактор  
М. Г. РУБЛЕВСКАЯ

Зам. главного редактора  
Е. И. ЮМАШЕВА

Редакционный Совет:  
О. С. ФОМЕНКО,  
(председател.)  
В. А. ТЕРЕХОВ,  
(зам. председателя)  
Ю. З. БАЛАКШИН,  
Г. Р. БУТКЕВИЧ,  
А. И. БАРЫШНИКОВ,  
Х. С. ВОРОБЬЕВ,  
Ю. С. ГРИЗАК,  
Ю. В. ГУДКОВ,  
В. Н. ЗАБЕЛИН,  
П. П. ЗОЛотов,  
А. В. ПОГОРЕЛОВ,  
Я. А. РЕКИТАР,  
С. Д. РУЖАНСКИЙ,  
И. Б. УДАЧКИН,  
А. В. ФЕРРОНСКАЯ,  
Е. В. ФИЛИППОВ

Редакция журнала  
находится по адресу:  
117818, г. Москва,  
ул. Кржижановского, 13,  
ком. 507 б  
телефон/факс  
(095) 124-32-96

Учредитель журнала:  
ТОО редакционно-издательская  
фирма «Стройматериалы»  
Журнал зарегистрирован в Ми-  
нистерстве печати и информа-  
ции  
Российской Федерации  
за № 0110384

Подписано в печать 13.06.96  
Формат 60x88/8  
Бумага офсетная.  
Печать офсетная.  
Тираж 2370  
Заказ 4094  
С

Набрано и сверстано  
в ТОО РИФ «Стройматериалы»

Дизайн обложки и цветной  
вкладыш компьютерной  
группы **SAM-graphics**

Отпечатано АОЗТ «СОРМ»  
117949 Москва  
ул. Б. Якиманка, 38а

Среди большого разнообразия известных видов строительных материалов особую роль играют теплоизоляционные материалы и изделия, поскольку они влияют практически на все аспекты строительного производства — его качество, стоимость, а также на дальнейшие расходы по эксплуатации зданий и сооружений.

Вопросы производства и применения теплоизоляционных материалов являются одной из основных проблем строительной индустрии. Программа ресурсо- и энергосбережения в строительном комплексе предусматривает ряд направлений развития производства и применения теплоизоляции, в числе которых повышение качества, расширение номенклатуры эффективных материалов, особенно за счет экологически чистых негорючих изделий на основе новых видов сырья, применение современного оборудования.

Редакция журнала представляет вниманию читателей тематический номер. К участию в нем были приглашены известные организации, предприятия, фирмы, специалисты. Поступивший материал намного превысил возможный объем одного номера. Вместе с тем не все авторы разработок, в освещении которых есть необходимость, откликнулись на наше предложение. Тема теплоизоляционных материалов будет продолжена в журнале.

УДК 662.998

Е. Г. ОВЧАРЕНКО, генеральный директор, В. Г. ПЕТРОВ-ДЕНИСОВ, канд. техн. наук,  
В. М. АРТЕМЬЕВ, технический директор, АО «Теплопроект»

## Основные направления развития производства эффективных теплоизоляционных материалов

В связи с изменением общей энергетической политики в России — переходом от энергозатратного принципа развития экономики к учету и управлению топливно-энергетической общественностью производства — первоочередное значение приобретает проблема энергосбережения.

Одним из важнейших путей экономии топливно-энергетических ресурсов является минимизация тепловых потерь через ограждающие конструкции зданий, сооружений, технологического оборудования, теплопроводов. По приближенным оценкам, реализация достижений научно-технического прогресса в этой области может обеспечить к 2010 г. экономии 40 млн. т усл. топлива при ежегодном потреблении первичных энергоресурсов в стране 1300—1500 млн. т.

Подсчитано, что каждый уложенный в дело 1 м<sup>3</sup> теплоизоляции

обеспечивает в среднем экономии 1,45 т усл. топлива в год. Значимость этого пути экономии топливно-энергетических ресурсов оценили промышленно развитые страны. В некоторых из них объем выпуска теплоизоляционных материалов на душу населения в 5—7 раз выше, чем в России (табл. 1).

Возможны два направления работ по снижению потерь теплоты через изолированные поверхности.

**Первое** — ужесточение нормативов теплопотерь и увеличение толщины теплоизоляции с учетом новых нормативов при строительстве, реконструкции и ремонте объектов. В связи с опережающим ростом цен на топливо в России по сравнению с ценами на стройматериалы уже сейчас нормы теплопотерь должны быть ужесточены не менее чем в 2 раза.

**Второе** — улучшение теплозащитных свойств и долговечности самих теплоизоляционных материалов и конструкций.

Переход на более обоснованные нормативы теплопотерь и высокоэффективные теплоизоляционные материалы требует расширения и совершенствования производства этих материалов. Решая вопросы инвестирования этой отрасли, надо иметь в виду, что эффективность вложений в тепловую изоляцию в 4—5 раз выше, чем эффективность вложений в разработку новых месторождений топливно-энергетических ресурсов.

Наибольшее количество теплоизоляционных материалов используется в жилищном, гражданском и промышленном строительстве, в системах транспортирования теплоты и в промышленности. Учет тенденций потребления теплоизоляционных материалов в этих отраслях дает возможность прогнозировать требуемые виды теплоизоляции, их качество и количество.

### Теплоизоляция ограждающих конструкций зданий

Только на отопление существующих зданий ежегодно расходуется 240 млн. т усл. топлива в год, что

Таблица 1

Страна	Объем выпуска теплоизоляционных материалов, м <sup>3</sup> на 1000 жителей	
	всего	волоконистых
США	496	238
Швеция	600	240
Финляндия	416	200
Япония	350	200
Россия	87	62

составляет около 1/5 всех потребляемых энергоресурсов России. Большой расход энергоресурсов объясняется пониженным, по сравнению с мировым нормативным, термическим сопротивлением ограждающих конструкций и их низким качеством. Так, в трехслойных конструкциях вследствие уплотнения и увлажнения минеральной ваты термическое сопротивление в процессе эксплуатации снижается на 25–30 % против нормативного.

В настоящее время предусматривается повышение нормативных требований к теплозащите ограждающих конструкций вновь строящихся и эксплуатируемых зданий. На первом этапе предусматривается повышение термического сопротивления в 1,5–1,7 раза и на втором в 3–3,5 раза.

Решая задачу экономии энергоресурсов улучшением теплозащиты зданий, нельзя не учитывать затраты энергии на получение самой теплоизоляционной конструкции. Расчеты показывают, что только легкие высокоэффективные материалы

( $\gamma = 200 \text{ кг/м}^3$ ;  $\lambda = 0,06 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$ ) энергоемкость конструкций из которых не превышает 10–15 кг усл. топлива на  $1 \text{ м}^2$ , способные в течение 5–15 лет сэкономить («вернуть») энергозатраты на их производство и в дальнейшем приносит чистую экономию. Причем наиболее эффективными являются пенопласты и легкие волокнистые материалы. За сравнения: пустотелый кирпич при сегодняшних нормах теплопотерь в ограждающей конструкции «вернет» затраченную на его производство энергию не менее чем через 50 лет, а при  $R = 3,5 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт}$  — через 250–300 лет.

В реализации программы энергосбережения в строительстве наибольшую отдачу и в более короткие сроки даст улучшение теплозащитных свойств существующих зданий путем повышения термического сопротивления стен за счет применения дополнительной теплоизоляции из эффективных материалов.

Большой объем работ по дополнительной изоляции в течение нескольких десятилетий ведется в Западной Европе и Америке. В этом направлении специализируются многие фирмы: «ХЕК» и «Агре-Штрабаг» (Германия); «Рокулу» (Дания); «Суаз Корнинг» (США); «Партек» (Финляндия); «Унифибер» (Швеция) и др.

В России такие работы может выполнять концерн «СТЕПС», теплоизоляционные предприятия и базы которого имеются по всей стране.

Анализ развития теплозащиты зданий и сооружений позволяет сделать следующее заключение.

Повышение теплозащитных

свойств ограждающих конструкций вновь возводимых и эксплуатируемых зданий путем использования традиционных строительных материалов, таких, как кирпич, легкие бетоны и т. п., экономически нецелесообразно. Такой путь потребует дополнительного производства сотен миллионов тонн этих материалов, а энергозатраты на их производство сведут на нет экономию энергоресурсов, получаемую за счет повышения теплозащиты зданий при их эксплуатации.

Для решения задачи энергосбережения в строительстве необходимо использовать ограждающие конструкции на основе эффективных теплоизоляционных материалов — преимущественно пенопластовых и волокнистых.

### Тепловая изоляция и система транспортирования теплоты

Обладая самой крупной в мире системой централизованного теплоснабжения, Россия существенно отстала от развитых зарубежных стран в вопросе теплозащиты систем транспортирования теплоты. В настоящее время потери теплоты через поверхность теплопроводов составляют 16 % от отпускаемой потребителям, что в 1,5–2 раза выше аналогичного показателя передовых стран Западной Европы. Эти потери оцениваются примерно в 62 млн. т усл. топлива в год.

Преобладающим способом прокладки тепловых сетей в России является подземная прокладка в непроходных каналах с теплоизоляцией минеральной ватой (80 %) и бесканальная прокладка с теплоизоляцией из армобетона, битумоперлита, битумовермикулита, битумокремзита (10 %).

Вследствие тяжелых условий работы, низкого качества строительных и применяемых материалов фактические потери теплоты в теплопроводах в 1,5–2 раза превышают нормативные.

В настоящее время в связи с изменением стоимости тепловой энергии определены перспективные нормы теплопотерь в тепловых сетях, более жесткие, (в 1,5 раза) по сравнению с нормами СНиП 2.04.14–88.

В связи с этим, учитывая все затраты на производство теплопроводов, как энергетические, так и материальные, практически реализовать новые нормы возможно только при условии использования эффективных теплоизоляционных материалов ( $\gamma = 100\text{--}200 \text{ кг/м}^3$ ,  $\lambda = 0,05\text{--}0,07 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$ ). Применение используемых в настоящее время для бесканальной прокладки тепловых сетей армобетона, битумоперлита и т. д. ( $\gamma = 500\text{--}600 \text{ кг/м}^3$ ;  $\lambda = 0,09\text{--}0,11 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$ ) экономически нецелесообразно.

Результаты исследований теплозащитных свойств, коррозионной стойкости и долговечности изоляции и в целом конструкций подземных трубопроводов позволяют заключить, что наиболее прогрессивным является способ бесканальной прокладки теплотесетей, изолированных жестким пенополиуретаном. По сравнению с изоляцией армобетонной и битумоперлитом долговечность повышается в 2 раза, потери теплоты сокращаются в 2–3 раза, удельная поверхность трубопроводов в 8–10 раз ниже.

Сегодня за рубежом в промышленных масштабах и в России в опытных производствах применяются три метода нанесения изоляции из пенополиуретана (ППУ): заливка в разъемную форму, напыление и заливка в межтрубное пространство. Последняя, нашедшая наиболее распространение в Европе, наиболее предпочтительна в России. Следует развивать конструкцию «труба в трубе» с трубной оболочкой из жесткого полиуретана с тепловой изоляцией из пенополиуретана ППУ-345, не содержащего хладона. Такой материал разработан в АО «Полимерсинтез».

Таблица 2

Теплоизоляционные материалы	1988 г.		1995 г.	
	млн. м <sup>3</sup>	%	млн. м <sup>3</sup>	%
Всего произведено	15	100	7,5	100
В том числе				
минераловатные	9,6	65	5,6	75
стекловолокнистые	1,4	9,3		
ячеистые бетоны	ок. 1	6,6		
пенопласт	ок. 1	6,6	1,9	25
перлитосодержащие	0,4	2,6		
прочие (вермикулитовые, диамитовые и др.)	1,5	10		

По экспертным оценкам, на ежегодный объем прокладки 2300 км теплотрасс потребуется 120 тыс. м<sup>3</sup> пенополиуретана и 19 тыс. т оболочек из жесткого полистирола. Анализ производства компонентов для жестких ППУ в России и за рубежом показал, что для организации широкого производства теплотрассоводов следует закупать 8 тыс. т полиизоцианата по импорту и 4 тыс. т полиольных компонентов — на отечественных предприятиях ПО «Нижнекамскнефтехим».

### Промышленная теплоизоляция

Общая протяженность изолированных технологических трубопроводов промышленных предприятий России (85—90 % всей промышленной теплоизоляции) составила около 500 тыс. км. Нормативные потери тепловой энергии трубопроводами и оборудованием составляют более 40 млн. т усл. топлива. Фактические тепловые потери превышают нормативные в 1,3—1,5 раза вследствие низкого качества применяемых теплоизоляционных материалов (85—90 % — минераловатные). Очевидно, и в дальнейшем промышленная тепловая изоляция будет в основном базироваться на волокнистых материалах. Однако для увеличения долговечности изоляции, улучшения ее монтажных и эксплуатационных характеристик необходимо значительно повысить качество теплоизоляционных материалов.

Таким образом, общие потери тепловой энергии через теплоизолированные поверхности зданий, сооружений, теплотрассоводов и оборудования достигли в настоящее время 360 млн. т усл. топлива в год, что составляет около 30 % годового потребления первичных топливно-энергетических ресурсов России. Ужесточение норм теплопотерь, переход на легкие эффективные теплоизоляционные материалы, значительное улучшение их качества позволяют ежегодно экономить около 14 млн. т усл. топлива.

Для реализации энергосберегающих мероприятий, обеспечивающих такую экономию топливно-энергетических ресурсов необходимо дополнительно выпускать около 15 млн. м<sup>3</sup> в год. К началу 1995 г. в России функционировало 215 предприятий по производству теплоизоляционных материалов и изделий общей установленной мощностью около 15 млн. м<sup>3</sup> в год. Динамика производства теплоизоляционных материалов за последние годы свидетельствует, что эта

отрасль народного хозяйства, как и другие, переживает кризисное состояние (табл. 2).

По сравнению с 1988 г. падение производства составило 50 %.

Минераловатные теплоизоляционные материалы занимают доминирующее положение в общем объеме производства. Такое положение сохранится на обозримую перспективу. Это объясняется большим числом (67) действующих предприятий, универсальностью минераловатной продукции, недостижимым для других материалов (кроме стекловатных) разнообразием изделий, которые можно получать из минеральной ваты, широким интервалом средней плотности (от 25 до 400 кг/м<sup>3</sup>) и широким температурным интервалом применения (от -160 до +800 °C). К этому следует добавить повсеместно распространенную сырьевую базу, сравнительно низкие капитальные затраты и производственные издержки на 1 м<sup>3</sup> продукции. В промышленности развитых странах Европы, например во Франции, в Финляндии, Швеции, Дании, доля волокнистых теплоизоляционных материалов также составляет 60—70 % общего объема их производства.

В России из 122 технологических линий по производству минераловатных изделий 103 оснащены коксовыми ваннами, 17 линий — ванными печами, 2 линии — электроточками. На абсолютном большинстве предприятий эксплуатируют технологические оборудование образца начала 60-х — конца 70-х годов. Износ активной части основных фондов достигает 60—70 %. Удельные энергозатраты на 20—30 % выше, чем в современных зарубежных технологиях. Выпускаемая продукция — преимущественно плитные и рулонные (прошивные маты). Это материалы с весьма ограниченным диапазоном размеров и плотности. Фасонные изделия (цилиндры, полуцилиндры) вообще не производят. Готовую продукцию упаковывают в бумагу или деревянные ящики (за рубежом — в термоусадочную полиэтиленовую пленку).

Низкое качество и ограниченная номенклатура минераловатных изделий делают их неконкурентоспособными на внешнем рынке. Более того, высококачественная продукция из Швеции, Финляндии, Германии и других стран начинает вытеснять отечественную на престижных объектах, в том числе в частном строительстве.

Несколько предприятий работают на более совершенных импортных технологических линиях, поставлен-

ных фирмами «Онгерс» (Швеция), «Партек» (Финляндия), «Проземак» (Польша). Однако только на Назаровском заводе теплоизоляционных изделий и конструкций установлено сравнительно новое оборудование, разработанное в начале 80-х годов. На остальных (Тверской комбинат «Изолит», Норильское АО «Тисма», Ростовское АО «Комат», Кондопожское МП «Матокс») работают морально устаревшие образцы импортного оборудования.

Техническое состояние предприятий по выпуску других видов теплоизоляционных материалов, ограниченность номенклатуры и качество этих материалов такие как в минераловатном производстве.

Номенклатура и качество выпускаемых в настоящее время теплоизоляционных изделий не могут обеспечить выполнение программ «Энергосбережение» в строительстве и «Жилище» даже при значительном увеличении объема производства.

В течение длительного времени производство теплоизоляционных материалов, так же как и других, развивалось по пути увеличения объемов выпуска. Частично это достигалось за счет ввода новых мощностей, в основном же — за счет интенсификации производства. Ассортимент минераловатных, стекловатных, жесткоформованных изделий годами оставался без изменений. Выпуск новых, как правило, опытных партий изделий на отдельных предприятиях не мог изменить общей картины.

Зарубежные фирмы быстро отреагировали на энергетический кризис 70-х годов, значительно расширив ассортимент теплоизоляционных изделий. Например, фирма «Партек» может предложить потребителям до 300 наименований и типоразмеров минераловатных изделий самого высокого качества. Все предприятия России могут предложить (без учета шумопоглощающих минераловатных плит) не более 15—17 видов.

Столь широкая номенклатура фирмы «Партек», подкрепленная отличным качеством, покрывает практически весь спектр разнообразных запросов потребителей. Это разнообразие минераловатной продукции достигнуто за счет создания действующих новых технологий и оборудования. Сказанное в одинаковой мере относится и к другим зарубежным фирмам, специализирующимся на производстве теплоизоляционных материалов.

Чтобы эта отрасль теплоизоляционных материалов не стала

тормозом в решении важнейших федеральных программ, необходима иная, чем прежде, концепция ее развития.

АО «Теплопроект» считает, что эта концепция должна базироваться на трех приоритетах, ранжированных по степени уменьшения доли государственной поддержки.

**Первый** — расширение номенклатуры теплоизоляционных, минераловатных, стекловолоконных и других изделий до показателя переводов зарубежных фирм.

**Второй** — повышение качества теплоизоляционных изделий до уровня, обеспечивающего их конкурентоспособность, снижение издержек производства.

**Третий** — доведение объемов производства теплоизоляционных изделий и материалов в расчете на 1000 жителей до значений, достигнутых в развитых странах со сходными климатическими условиями.

Первое может быть решено только при мощной федеральной поддержке. Потребуются проведение большого объема научно-исследовательских, опытно-конструкторских и проектных работ, изготовление и доводка головных образцов нового технологического и упаковочного оборудования, разработка программных средств управления технологическими процессами, разработка автоматизированных систем и оборудования, обеспечивающих компактное складирование на предприятиях-изготовителях объемной теплоизоляционной продукции. В этой области имеется большой научный и инженерный задел, много законченных и невостребованных разработок. Однако для ускорения выхода на внутренний рынок разнообразных и высококачественных минераловатных материалов целесообразно закупить современное, например фирмы «Партек», оборудование для установки его на 10—11 действующих предприятиях. Эти предприятия, расположенные в различных регионах страны, станут не только поставщиками новой продукции, но и фактором, стимулирующим инвестиционную активность родственных предприятий, направленную на повышение конкурентоспособности своей продукции.

Представляет интерес предложение американской фирмы «Оуэнс Корнинг» по поставке оборудования для производства эффективных стекловолоконных

утеплителей для выпуска продукции под своей маркой.

По нашему мнению, необходимо предложить этой фирме разместить 3—4 завода в Центр России, в Поволжье, на Урале и в Сибири.

Сейчас наблюдается дикое рыночное стремление к повышению качества и снижению себестоимости продукции путем модернизации или замены отдельных единиц оборудования.

Например, замена центробежно-дутьевых центрифуг четырехвалковыми уменьшает средний диаметр волокон ваты с 8—10 до 4—6 мкм, снижает количество отходов волоконобразования на 10—15 %, настолько же увеличивает выход готовой продукции, резко уменьшает общезаводские затраты на тепловую энергию. Для решения подобных задач требуются сравнительно небольшие затраты, которые могут быть покрыты за счет средств предприятий или кредитов.

Вместе с тем большинство предприятий получают низкокачественное сырье, топливо и материалы (доменные шлаки, кокс, перлитовая порода, синтетические смолы, обеспыливатели, масла, клеи и т. д.).

Без государственной поддержки пока невозможно расширение и развитие сырьевой базы, разведка и освоение новых месторождений сырья, строительство головных мавз-установок по варке синтетических смол на месте потребления.

При оценке перспективного объема производства теплоизоляционных материалов целесообразно ориентироваться на показатель, характеризующий годовое производство на 1000 жителей. В процессе реализации программы «Жилище» именно сектор жилья может стать одним из основных потребителей этих материалов.

Оценка потребности на 2010 г. по финскому показателю (см. табл. 1) при численности населения России к этому времени 180 млн. чел. дает следующий объем производства: всех теплоизоляционных материалов — 75 млн. м<sup>3</sup>, в том числе волокнистых — 56 млн. м<sup>3</sup> (доля волокнистых принимается 75 %).

Установленная мощность предприятий России по выпуску волокнистых материалов составляет около 12 млн. м<sup>3</sup>, в том числе минераловатных около 10,5 млн. м<sup>3</sup>. Средняя мощность одной технологической линии 100 тыс. м<sup>3</sup>. Мощность современной технологической линии 200 тыс. м<sup>3</sup> и более. Таким образом, за счет замены старого оборудования новым можно получить прирост око-

ло 7—8 млн. м<sup>3</sup> в год. Кроме того, требуется строительство еще около 100 новых линий.

### Перспективные направления НИР и ОКР

К числу перспективных направлений развития научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области тепловой изоляции относятся:

- разработка и внедрение композиционных сырьевых шихт на основе горных пород (взамен доменных шлаков), обеспечивающих повышение эксплуатационных свойств минерального волокна;
- совершенствование существующих и разработка новых плавильных агрегатов с высоким коэффициентом полезного действия и минимальными токсичными выбросами для получения силикатного расплава;
- перевод минераловатных заводов на центробежно-валковый способ производства с применением высокоскоростных центрифуг, а также исследование акустических волоконобразующих узлов, обеспечивающих улучшение монтажных и эксплуатационных свойств волокнистых материалов;
- создание систем глубокой утилизации теплоты отходящих газов в линиях минераловатного производства;
- разработка и внедрение новых нетоксичных связующих для минераловатных плит;
- разработка и внедрение безотходных технологий производства нетоксичных, экологически чистых рулонных и плитных изделий из минерального супертонкого волокна;
- исследование и разработка нетоксичного неорганического утеплителя (средней плотностью до 250 кг/м<sup>3</sup>) для изоляции ограждающих конструкций зданий;
- разработка технологии и оборудования для изготовления плитных и фасонных теплоизоляционных изделий «пластигран» из отходов пластмасс и минеральной ваты;
- создание энергосберегающей технологии производства новых видов экологически чистых негорючих теплоизоляционных изделий на основе перлита;
- обработка композиций и технологичные заливки под кожух безфенольных пенополиуретанов;
- отработка вариантов и исследование способов допонируемой изоляции эксплуатируемых зданий.

## Эффективные утеплители из вспученного перлита

Технология многих перлитовых изделий, выпускаемых промышленностью, отличается высокой энергоемкостью, так как влажность формовочных масс превышает 60 %. В связи с этим в институте разработана серия малоэнергоёмких теплоизоляционных изделий различного назначения: лигноперлит, термоперлит, эпсоперлит, перлитодиацитит.

Производство этих изделий объединяет низкая влажность формовочной массы (25–35 % отп.), позволяющая организовать их изготовление по прокатной конвейерной технологии, практически безотходной. Оборудование для производства этих изделий включает узел перемешивания смеси в пневмопотоке, прокатную формующую установку и камеру тепловой обработки конвейерного типа.

Лигноперлитовые плиты выпускаются размером 1000 × 5000 × 50 (80) мм, предназначены для тепловой изоляции ограждающих конструкций стен и кровли, а также для оборудования с температурой изолируемых поверхностей до 200 °С.

В качестве связующего применяются лигносульфонаты с небольшим количеством добавок фосфорной кислоты и кремнийорганической жидкости ГЖК-10, -11. Лигносульфонаты, известные в технике под названием концентраты сульфитно-дрожжевой бражки (СДБ), являются надежным источником сырья. Содержание связующего в материале может колебаться от 7 до 20 мас. %, и в зависимости от этого он относится к негорючим материалам ( $\leq 7\%$ ) или к труднотгораемым ( $> 7\%$ ).

### Физико-технические показатели лигноперлитовых плит

Плотность, кг/м <sup>3</sup> .....	175—225
Прочность, МПа:	
при сжатии .....	0,3—0,5
при изгибе .....	0,2—0,3
Теплопроводность, Вт/(м·К) .....	0,059—0,065
Водопоглощение, % .....	5—6
Продолжительность сушки плит при температуре 210—220 °С .....	1,5—2 ч

Отформованные плиты после выхода из конвейерной сушилки покрывают защитной пленкой, которая закрепляется последующей сушилкой изделий в течение 3—5 мин. Производительность одной конвейерной линии 15 тыс. м<sup>3</sup> в год.

Для производства высокотемпературных теплоизоляционных материалов на основе вспученного перлита особенно эффективны активные связующие. В НИИТеплопроект выявлена способность солей сильных минеральных кислот и щелочей вступать в химические взаимодействия с перлитовым песком при повышенных температурах. Этот эффект был положен в основу технологии высокотемпературных перлитовых теплоизоляционных материалов: эпсоперлита, разработанного в институте, и термоперлита, полученного в содружестве с МИСИ им. В. В. Куйбышева.

Реализация технологии планируется на Апрельском опытном заводе теплоизоляционных изделий. Плиты имеют размеры 1000 × 500 × 50 мм. Они могут быть применены для изоляции кровли и стен, а также горячих поверхностей оборудования с температурой до 600 °С (термоперлит) и 800 °С (эпсоперлит). Изделия сохраняют стабильные физико-механические показатели в условиях длительной выдержки соответственно при 600 и 800 °С. Усадка изделий после обжига не превышает 0,8—1 %. Дополнительная усадка материала практически отсутствует. В качестве активного связующего для изготовления эпсоперлита используют семиводный сульфат магния (эпсомит) или целочи (гидроксид натрия и его соли). Физико-технические показатели эпсоперлитовых и термоперлитовых плит приведены в табл. 1.

Продолжительность тепловой обработки при 580 и 800 °С составляет соответственно 1,5 и 2 ч. Производительность одной техно-

логической конвейерной линии 10 тыс. м<sup>3</sup> в год.

Плиты могут применяться в качестве негорючей тепловой изоляции судов, в противопожарных перегородках судов, в отражающих конструкциях зданий, печей, энергетических установок с температурой изолируемых поверхностей до 600 (термоперлит) и 800 °С (эпсоперлит).

К эффективным и универсальным теплоизоляционным материалам относятся перлитодиацититовые изделия, используемые в качестве тепловой изоляции стен малоэтажных зданий, промышленных тепловых агрегатов с температурой изолируемых поверхностей до 900 °С. Они выпускаются в виде кирпичной размерами 250 × 125 × 65 мм, блоков размером 500 × 250 × 125 мм. Блоки могут выпускаться и других размеров. Перлитодиацититовые изделия, состоящие из вспученного перлита и диатомита, относятся к негорючим материалам, токсически нейтральны. Технология производства: перемешивание, прессование или отливка, сушка и обжиг при 880 °С. Сушка и обжиг могут производиться в конвейерных сушилках и печах.

Производительность одной технологической линии 10—15 тыс. м<sup>3</sup> в год. Физико-механические показатели изделий приведены в табл. 2.

Для утепления стен жилых и общественных зданий, устройств теплых полов с целью существенного повышения термического сопротивления строительных конструкций разработаны сухие смеси, состоящие из вяжущего (цемента, гипса, известки), вспученного перлитового песка и корректирующих добавок.

Таблица 1

Показатель	Эпсоперлит	Термоперлит
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	200—250	150—200
Прочность, МПа:		
при сжатии	0,4—0,6	0,25—0,5
при изгибе	0,2—0,3	0,2—0,4
Теплопроводность, Вт/(м·К)	0,065	0,055—0,072
Линейная температурная усадка, %	0,8	1

Таблица 2

Показатель	Литое формование	Прессование
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	300—400	550—700
Прочность при сжатии, МПа	0,6—0,8	2,5—3,5
Теплопроводность, Вт/(м·К)	0,08—0,095	0,10—0,12
Морозостойкость, циклы	—	25

### Техническая характеристика смесей

Насыпная плотность сухой смеси, кг/м <sup>3</sup> .....	195—280
Водоудерживающая способность, % .....	90—94
Расплаиваемость, % .....	6—9,5
Подвижность, см .....	6,5—8,5
Выход раствора из 1 м <sup>3</sup> смеси, м <sup>3</sup> .....	0,37—0,55
Плотность штукатурных растворов в сухом состоянии, кг/м <sup>3</sup> .....	490—720
Прочность растворов в возрасте 28 сут. МПа:	
при сжатии .....	1,1—6,5
при изгибе .....	0,3—2,5
Теплопроводность при 25 °С, Вт/(м·К) .....	0,11—0,16
Морозостойкость (потеря прочности после 50 циклов), % .....	19—25

Для тепловой изоляции промышленных печей, дымовых труб и других тепловых агрегатов в НИПИ-Теплопроекте разработаны составы легких жаростойких бетонов.

В состав перлитобетонов входят в качестве заполнителей перлитовый щебень и песок, а в качестве вяжущего — портландцемент, жидкое стекло или глиноземистый цемент. В зависимости от вида вяжущего температура применения таких бетонов 600—1000 °С: нижний предел — для бетонов на портландцементе и жидком стекле, верхний — для бетонов на глиноземистом цементе. Они имеют плотность 500—1000 кг/м<sup>3</sup>, прочность до 10,0 МПа и теплопроводность 0,14—0,25 Вт/(м·К).

Более высокую температуру применения (до 1600 °С) имеют легковесные перлитовые огнеупоры плотностью 400—800 кг/м<sup>3</sup>.

Таким образом, разработка и внедрение новых технологий получения и применения изделий из вспученного перлита позволяет существенно расширить ряд эффективных строительных материалов и изделий, особенно негорючих, и

дадут большой социальный и экономический эффект.

АО НИПИТеплопроект (инжиниринговая компания по теплотехническому строительству) предлагает по всем разработкам:

- передачу технической документации на технологическую линию по производству плитных и блочных теплоизоляционных материалов на основе вспученного перлита;
- изготовление оборудования;
- пусконаладочные работы и обучение обслуживающего персонала;
- составление и пересмотр нормативной документации.

Проект может быть реализован в течение 1,5—2 лет, срок окупаемости 2—3 года.

Кроме того, нами проводятся сертификационные испытания качества любой теплоизоляционной продукции, выпускаемой предприятиями России.



## СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ БЕТОНА И ДРУГИХ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ МАТЕРИАЛОВ



Дозаторы сыпучих и жидких компонентов бетона

Автомобильные и ж/д весовые

Управление маршрутами и учет материальных потоков

Дистанционный контроль уровня в силосах

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Пределы дозирования до 10 000 кг (любые диапазоны в зависимости от требований производства)

Точность дозирования ± 0,25%

Все весы выполнены на основе тензометрических датчиков

Управление с ПЭВМ типа IBM

Полная автоматизация процесса дозирования

Задание параметров

Отображение процессов дозирования

Библиотека стандартных рецептов

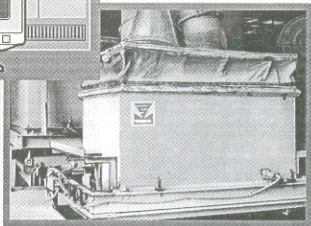
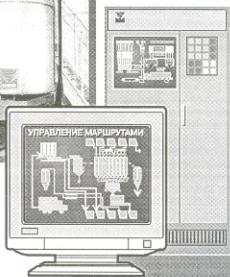
Документирование результатов

Гарантия на оборудование три года

# ТЕХНЭКС

620063, г. Екатеринбург, а/я 481

тел./факс (3432) 66-02-77



В. П. ГЕРАСИМЕНЯ, действительный член Международной академии энергоинформационных наук, д-р техн. наук, К. З. ГУМАРГАЛИЕВА, А. Г. СОЛОВЬЕВ, кандидаты физ.-мат. наук (Институт химической физики РАН), Л. А. СОБОЛЕВ, инж. И. Н. МАЛЬКОВ, инж. (Научно-технический центр МЕТТЭМ).

## Новое поколение карбамидных теплоизоляционных пенопластов

Карбамидный пенопласт (КФП) является хорошо известным, самым легким и самым дешевым из газонаполненных пенопластов и давно применяется во многих отраслях промышленности. Ценные качества этого пенопласта предопределили его широкое использование в строительной индустрии.

В 1944 г. был создан первый отечественный КФП типа «мипора». Во время КФП изготавливали чаще всего воздушно-механическим путем. Для получения «мипора» водный раствор карбамидной смолы смешивали со вспененным водным раствором нефтяных сульфокислот (контакт Петрова) или их солей. Затем полученную жидкую пену отжаривали и в течение нескольких суток выдерживали в формах.

Стремление повысить конкурентоспособность КФП по отношению к другим пенопластам стимулировало работы по усовершенствованию его получения. Новые смолы и технологическое оборудование в конце 70-х годов расширили спектр применения заливочных КФП как для теплоизоляции вновь возводимых жилых, промышленных и сельскохозяйственных объектов, так и для ремонта и теплоизоляции старых построек.

За последнее десятилетие производство КФП сильно сократилось. Основными причинами свертывания программы производства КФП являлось прежде всего отсутствие надежных стандартов на материалы и технологических регламентов, а также надлежащего контроля за качеством исходных компонентов и получаемого пенопласта. Вследствие этого, КФП были свойственны хрупкость, наличие трещин, неприятный запах из-за выделения свободного формальдегида, значительная усадка при отверждении и высыхания, низкая адгезия к внутренним поверхностям заполняемых полостей, высокое водопоглощение.

Вместе с тем присущие ему преимущества перед другими пенопластами, такие, как высокие теплоизоляционные свойства, низкая плотность (8–20 кг/м<sup>3</sup>), доступность и низкая стоимость исходного сырья, простота получения, низкая

горючесть, стойкость к действию микроорганизмов и большинству органических растворителей, ставят его в ряд высокоэффективных органических теплоизоляционных материалов.

Изучение теоретических и практических основ получения этих материалов, установление закономерностей их качества, анализ физико-химических свойств исходных компонентов, организация их отечественного производства объективно свидетельствует в пользу активизации возрождения пенопластов, изготавливаемых из карбамидных смол.

В сложившихся в стране условиях, и прежде всего экономических, возрождение и внедрение этих материалов позволит удовлетворять потребности строительства за счет их высокой теплоизоляции и низкой стоимости сырья. Теперь это возможно благодаря появлению на российском рынке химической промышленности нового поколения полимерных смол и поверхностно-активных веществ (ПАВ), составляющих основу рецептуры КФП.

Проведенные за последние 5 лет Институтом химической физики РАН и фирмой НТЦ МЕТТЭМ исследования по возрождению КФП в строительной индустрии позволили устранить целый ряд присущих этому пенопласту недостатков и усовершенствовать технологию его получения. Разработаны новые рецептуры и создано малогабаритное оборудование для производства теплоизоляционного материала с улучшенными физико-техническими и эксплуатационными характеристиками с торговым названием «пеноизол».

Этот материал предназначен для тепловой изоляции в качестве среднего слоя строительных ограждающих конструкций и оборудования промышленного и бытового назначения при отсутствии его контакта с внутренними помещениями.

Пеноизол благодаря своим теплофизическим характеристикам, а также технологии изготовления и заливки имеет целый ряд преимуществ по сравнению с другими традиционными материалами, такими, как минеральная вата, стекловолокно, пенополистирол, пенополиуретан. Он является прежде всего

более легким, дешевым и пожаробезопасным материалом по сравнению с пенополистиролом и пенополиуретаном. Производство материала не требует больших трудозатрат. Он может также изготавливаться непосредственно на строительной площадке, что позволяет исключить дорогостоящие транспортные расходы и потери материала при перевозках.

Пеноизол представляет собой материал, изготовленный беспрессовым способом без термической обработки из пенообразующего состава, включающего: полимерную смолу, ПАВ (пенообразователь), катализатор отверждения, модификаторы, улучшающие физико-технические характеристики, воду.

В качестве исходного сырья применяют дешевые, не дефицитные компоненты, производимые в Российской Федерации.

Получение пеноизола осуществляется по безотходной технологии. Компактное оборудование для его производства можно доставлять непосредственно на место проведения работ. Материал можно производить стационарно в цехе в виде плит (блоков) или заливать непосредственно в пустотелые профили трехслойных ограждающих конструкций, где он полимеризуется и высыхает в нормальных условиях.

При производстве пенопласта его первоначальное отверждение происходит за 10–15 мин после выхода вспененной композиции из пеноформирующего рукава, последующее отверждение — в течение 4–6 ч. За это время материал становится упругим. Окончательное отверждение и сушка пеноизола занимают 2–3 дня.

Благодаря этим преимуществам в конечном счете можно обеспечить низкую стоимость конструкции при сравнительно высоком качестве теплоизоляции и примерно в 4–5 раз сократить сроки выполнения работ. С применением этого материала дальнейшее развитие получают облегченные конструкции.

Особенно перспективно использовать пеноизол при строительстве 1–2-этажных сооружений типа ан-



гаров, боксов, крытых площадок, при утеплении складов, гаражей, дач, при текущем и капитальном ремонте жилых и производственных зданий и сооружений, например для изоляции крыш, стен, перекрытий, полов и др.

Эффективность использования пеноизола подтверждается и тем, что его можно применять на объектах в виде изоляции различной толщины и размеров. Это позволяет обеспечить точные параметры изолируемых плоскостей и объемов полых конструкций.

В соответствии с ГОСТ 16381—77 полученный пеноизол по виду исходного сырья относится к органическим ячеистым карбамидным пенопластам; по плотности — к группе материалов особо низкой плотности (ОНП), а по теплопроводности — к классу материалов с низкой теплопроводностью.

В соответствии с ГОСТ 17177—87 (СТ СЭВ 5064—85, СТ СЭВ 5065—85) испытания пеноизола производились по следующей номенклатуре показателей качества данной группы теплоизоляционных материалов:

- плотность;
- теплопроводность;
- водопоглощение;
- влажность;
- сорбционное увлажнение;
- линейная температурная усадка;
- предел прочности при сжатии (при 10 %-ой линейной деформации);
- предел прочности при растяжении;
- предел прочности при изгибе;
- внешний вид и правильность геометрической формы;
- орюстель, СТ СЭВ 2437—80;
- воспламеняемость, СТ ИСО 5657;
- уровень токсичности продуктов горения, ГОСТ 12.1.044—89;
- морозостойкость;
- санитарно-химические исследования по выделению свободного формальдегида и суммарный уровень токсичности материала.

Физико-технические и эксплуатационные характеристики пеноизола обусловлены, в первую очередь, содержанием в нем до 90 % газовой фазы, химическим составом, соотношением исходных компонентов, технологией и регламентом его производства.

Испытания пеноизола на старение проводились по разработанной ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко методике проверки теплоизоляционных материалов на долговечность (по параметру «морозостойкость») в условиях ускоренных климатических испытаний.

#### Физико-механические свойства материала

Плотность, $кг/м^3$ .....	8—20
Теплопроводность, $Вт/(м \cdot К)$ .....	0,035—0,047
Предел прочности, $кг/см^2$ :	
при сжатии (при 10%-ой линейной деформации) .....	0,07—0,5
при изгибе .....	0,10—0,25
при растяжении .....	0,05—0,08
Водопоглощение за 24 ч, % по объему .....	10—25
Сорбционное увлажнение через 24 ч, % .....	10,5—20
Влажность, % по массе .....	5—14,5
Диапазон рабочих температур, $^{\circ}C$ .....	от - 50 до +120

Анализ результатов измерений показывает, что примерно после 30 циклов климатических испытаний пеноизола (температура от - 30 до +40  $^{\circ}C$  и относительная влажность 75 % при температуре + 40  $^{\circ}C$ ) все процессы, которые могут привести к изменению физико-технических свойств пенопласта (доотверждение, механическое разрушение при замерзании капиллярной воды, пластификация и антипластификация водой, релаксация внутренних напряжений), существенно замедляются. Это означает, что время надежной эксплуатации в качестве несущего среднего слоя трехслойных конструкций зданий и сооружений при любых изменениях условий эксплуатации в пределах исследуемого диапазона не ограничено.

На основе экспериментальных данных, полученных при испытаниях на долговечность, и опыта эксплуатации аналогичных полимерных материалов в гражданском строительстве можно гарантировать, что прогнозируемый срок службы пеноизола для вертикальных конструкций сооружений составит не менее 30—35 лет.

Испытаниями пеноизола на горючесть, проведенными Центром противопожарных исследований и тепловой защиты в строительстве и ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко установлено, что по трем из четырех определяемых параметров, а именно по средним и максимальным значениям температуры дымовых газов, продолжительности самостоятельного горения, степени повреждения образцов по массе, пеноизол относится к группе труднгорючих материалов.

Отсутствие способности к развитию стабильного процесса горения при испытании, к самостоятельному горению после отключения источника зажигания и к образованию распада при горении свидетельствует о сниженной пожарной опасности пеноизола в сравнении с традиционно

горючими материалами (древесина, пенополиуретан, пенополистирол).

Полученные данные подтверждают также результаты его испытаний на горючесть, проведенными Институтом химической физики РАН.

В результате проведения ЦНИИ конструкционных материалов «Прометей» испытаний пеноизола на сравнительную токсичность в температурном диапазоне 350—800  $^{\circ}C$  установлено, что этот материал относится к разряду умеренно токсичных. Так, при испытаниях наибольшая токсичность продуктов термоокислительной деструкции и горения проявляется при температуре 500  $^{\circ}C$  ( $H_{ж\ 50} = 33$   $г/м^3$ ).

При этом основными продуктами выделения при температурах до 800  $^{\circ}C$  являются только диоксид углерода (1021  $мг/г$ ) и оксид углерода (96  $мг/г$ ).

Испытания пеноизола на токсичность показали, что после завершения процесса полимеризации и сушки пенопласта выделение свободного формальдегида не превышает норм ПДК. Это происходит тогда, когда его выделение выходит на стационарный режим после изготовления материала. Этот факт объясняется тем, что в соответствии с физической природой процесса низкотемпературной

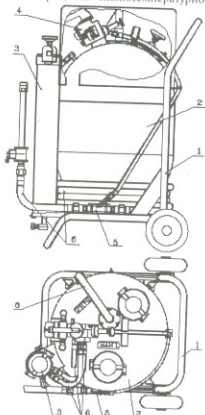


Схема газожидкостной установки ГЖУ-1  
1—тележка, 2—бак, 3—привертнутой цилиндрический бак, 4—распределитель, 5—трионк, 6—рукава

полимеризации карбамидной смолы в момент изготовления пенопласта полимеризация происходит не более чем на 30–40 % от максимально возможной. Дальнейшая его полимеризация протекает уже во вспененном состоянии. При этом выход образующегося при дополимеризации формальдегида в окружающую среду осуществляется при испарении сконденсированной в пеноизоле влаги.

Аккредитованным испытательным центром «КАРБЭКТОТЕСТ» установлено, что концентрации веществ, выделяющихся из пеноизола, не превышают норм ДУ. Суммарный показатель токсичности не превышает 1.

Пеноизол сертифицирован Госстандартом и Госкомитетом санитарно-эпидемиологического надзора России (Сертификат соответствия ГОСТ Р. RU. М001.1.2.1258, Гигиенический сертификат № 210-6).

Производство пеноизола осуществляется с помощью малогабаритной установки ГЖУ-1, схема которой показаны на рисунке.

Принцип работы ГЖУ-1 осно-

ван на увеличении первоначального объема пенообразующего раствора за счет его вспенивания сжатым воздухом в длинном (10–20 м) эластичном пеноформирующем рукаве и последующем отверждении пеноизола после его заливки в формы или непосредственно во внутренние полости ограждающих конструкций.

#### Техническая характеристика ГЖУ-1

Масса, кг:	
сухого изделия .....	125
в запорочном состоянии .....	240
Габаритные размеры, мм .....	7507х30х1200
Объем рабочего бака, л .....	120
Производительность, м <sup>3</sup> /ч .....	3–4
Обслуживающий персонал, чел .....	2–3

ГЖУ-1 работает от источника сжатого воздуха (рабочее давление 0,5–1,1 МПа при расходе воздуха 0,5–1,1 м<sup>3</sup>/мин) при температуре окружающего воздуха от +5 до +40 °С.

Высокая производительность установок и низкая себестоимость пеноизола, изготовляемого из дешевых,

нефтяных компонентов только одесического производства, позволяет при полной загрузке установки окупить ее в короткие сроки.

Состав пенокомпозиции, технология производства пеноизола и конструкция ГЖУ-1 запатентованы.

Технология производства теплоизоляционного материала пеноизола в силу большого ряда особенностей может найти широкое и на сегодня самое неожиданное применение. Простота и доступность сырья и технологичность производства пеноизола могут обеспечить его высокую конкурентность на фоне других известных теплоизоляционных материалов и технологий.

Технология производства пеноизола позволяет вводить в его состав различные наполнители и решать тем самым две задачи: создания теплоизоляционных материалов (средней плотностью 40 – 250 кг/м<sup>3</sup>) с повышенными прочностными и гидрофобными свойствами и утилизации отходов различных производств.

## СПБГАСУ приглашает на конференцию

3–4 октября 1996 г.

Для многомиллионного Санкт-Петербурга, имеющего статус общегородского памятника архитектуры и градостроительства, стало традиционным быть в центре внимания архитекторов, строителей, поставщиков строительных материалов, инвесторов. Выставки, семинары, информация в прессе освещают вопросы градостроительства и реконструкции Санкт-Петербурга в разных аспектах. Стали появляться фирмы, предлагающие строительные материалы и технологии, которые не всегда соответствуют общестроительным и экологическим нормативам.

В связи с тем, что Международный Олимпийский комитет рассматривает вопрос о месте проведения Олимпийских игр 2004 года, одним из которых является Санкт-Петербург, город должен быть готов к положительному решению в свою пользу. В этом случае потребуется в сжатые сроки провести огромный объем строительных и реконструкционных работ. Поэтому профессиональные организации архитекторов, проектировщиков и производителей строительных материалов решили провести координационную конференцию «Строительство и реконструкция Санкт-Петербурга в рамках подготовки к Олимпиаде 2004 года». Ее возглавляет оргкомитет во главе с Санкт-Петербургским государственным архитектурно-строительным университетом (СПБГАСУ) в лице ректора Ю. П. Панибратова.

Идею проведения конференции поддержало правительство Санкт-Петербурга, департамент строительства Санкт-Петербурга, Союз строительных компаний, санкт-петербургские проектные и строительные организации, журнал «Строительные материалы».

Основной целью конференции является выявление потенциала и мобилизация возможностей лучших коллективов стройкомплекса и инвесторов в период подготовки Санкт-Петербурга к Олимпиаде 2004 года,

а также для решения задач по реконструкции жилого фонда и исторического центра СПб.

Материалы конференции будут переданы в Градостроительный комитет Санкт-Петербурга в целях создания единой политики инвестирования, планирования и осуществления всего комплекса работ по подготовке Санкт-Петербурга к олимпиаде 2004 года.

В рамках конференции планируется сформировать информационные материалы о состоянии готовности всех звеньев цепочки проектировщики—строители—производители строительных материалов к выполнению задач по реконструкции и строительству Санкт-Петербурга. Работа конференции будет освещаться в профессиональной печати.

Выступая основным организатором проведения конференции, СПБГАСУ для ее успешной подготовки привлек в оргкомитет Ленинградское проектно-строительное предприятие архитектуры и дизайна (ПСП ЛенАРХИД). Выбрана не случайно именно эта организация. Ее сотрудник — выпускник СПБГАСУ, не потерял связи с институтом, строительными организациями СПб и ведет свою работу в лучших академических традициях. При ПСП ЛенАРХИД организован рекламно-информационный центр «Каскад», который уже два года ведет большую информационную работу в стройкомплексе.

Надеемся, что вопросы, которые будут обсуждаться на конференции, вызовут интерес и у строителей из других регионов России, так как проблемы современного градостроительства, применения современных технологий и материалов во многом общие.

#### Адрес и контактные телефоны оргкомитета:

СПБ, 2-я Красноармейская ул., 4  
 тел. (812) 316-99-65 (председатель)  
 СПб, ул. проф. Попова, 47, оф. 803  
 тел. (812) 234-18-48, 219-74-22  
 тел./факс (812) 234-45-89 (оргкомитет)



## Экструдированный пенополистирол отечественного производства

Получили известность преимущества экструзионного пенополистирола в качестве эффективного утеплителя по сравнению с другими типами и видами пенопластов. Интерес в России к этому материалу продолжает возрастать в связи с введением в действие изменения № 3 в СНиП П-3—79 «Строительная теплотехника» и появлением первого отечественного промышленного производства экструзионного пенополистирола.

На основании разработок НПП «Экспол» создано и эксплуатируется промышленное производство экструзионного пенополистирола в составе трех линий мощностью до 18 тыс. м<sup>3</sup> каждая (АОЗТ «Химический завод», г. Реж, Свердловской обл.). Выпуск продукции продолжается также на опытно-экспериментальной установке НПП «Экспол» (пос. Тучково Московской обл., «ТЭП-Полис») в количестве до 3 тыс. м<sup>3</sup> в год. Объемы производства пока незначительны, если учесть действительные потребности внутреннего рынка, но жизнеспособность отечественной технологии подтверждена в промышленных масштабах, и теперь важно не упустить возмож-

ность последующего развития производства.

Экструзионный способ производства предопределяет важнейшие особенности структуры получаемого пенопласта, не достигаемые никакими другими методами переработки. К признакам совершенства морфологической структуры в данном случае относятся:

- отсутствие капиллярности (закрытопористая структура);
- размер ячеек пенопласта (микроячейчатая структура);
- степень однородности размеров ячеек (монодисперсность по Гауссу).

Сравнительные микроскопические исследования морфологической структуры образцов импортного (фирма «The Dow Chemical Co») и отечественного экструзионного пенополистирола обнаруживают полное отсутствие дефектности ячеек и каких-либо свободных пространств между ячейками по всему объему материала.

Нулевая капиллярность экструзионных пенополистиролов подтверждается также стандартными определениями водопоглощения с выходом на прямую изотермы сорбции.

Значения водопоглощения 0,5 % отечественного и 0,2 об. % американского материалов указывают на существование процессов только поверхностной сорбции. Разница в значениях (0,5 и 0,2 %) объясняется различиями в методиках — в американском стандарте предусматривается определение водопоглощения всей плиты.

И наконец, результаты определения газопроницаемости экструзионного пенополистирола отвечают замкнутой системе ячеек.

Измеренные размеры ячеек в структуре экструзионных пенополистиролов колеблются от 100 до 180 мкм в отечественных образцах, причем 85 % ячеек имеют размеры 100—110 мкм; для американских образцов предельные размеры ячеек 80—140 мкм, из них 80 % с размерами 90—100 мкм. Таким образом, можно сделать вывод об идентичности изученных структур.

Физические свойства экструзионных пенополистиролов, как уже отмечено выше, отвечают представлениям о закрытопористой микроячейчатой структуре. На практике это означает, что приведенные в таблице показатели физических свойств

Показатель	Плиты пенополистирольные					
	Экструзионные ТУ 2244-002-17953000—95			(беспрессовые) ГОСТ 15588—86		
	Норма для марок					
	42	48	56	65	35	50
Размеры, мм:						
длина		1500—4500			900—5000	
ширина		350—850			500—1300	
толщина		20—50			20—500	
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	42±2	48±3	56±4	65±4	25,1—35	35,1—50
Прочность при сжатии, МПа, не менее, при деформации						
5 %-ной	0,3	0,3	0,4	0,45	—	—
10 %-ной	—	—	—	—	0,16	0,2
Предел прочности при изгибе, МПа, не менее	—	—	—	—	0,25	0,35
Теплопроводность при (25±5) °С, Вт/(м·К), не более:						
при фактической влажности	0,039	0,039	0,04	0,041	—	—
в сухом состоянии	—	—	—	—	0,037	0,04
Влажность, %, не более	0,25	0,25	0,25	0,25	12	12
Водопоглощение за 24 ч, % по объему, не более	0,5	0,5	0,5	0,5	2	1,8

экструзионных материалов, и, прежде всего коэффициент теплопроводности, слабо зависит от температурных условий их эксплуатации, чего нельзя сказать о беспрессовом пенополистироле.

Американский стандарт предусматривает геометрические размеры экструзионных плит 1250 × 600 мм при толщине до 80 (100) мм; Градации по плотности материалов от 25 до 45 кг/м<sup>3</sup> с совпадающими прочностными характеристиками в интервале плотностей 32—38 кг/м<sup>3</sup>, но с более высокой прочностью, нежели у отечественных материалов, — до 0,7 МПа при плотности 45 кг/м<sup>3</sup>. Проведенное сравнение указывает на ряд преимуществ аме-

риканской экструзионной продукции из пенополистирола.

В отечественной технологии действуют ограничения, вытекающие из вполне обоснованного отказа от применения физических вспенивателей типа фреонов. Физико-химические расчеты показывают, что использование для экструзии композиций на основе суспензионного вспенивающего полистирола, содержащего нормированные количества пентана и (или) изопентана (не более 6 %) приводит к получению материалов с теоретической плотностью не менее 40 кг/м<sup>3</sup>.

Для получения пенополистирольных экструдатов с более низкой плотностью необходимо использо-

вать комбинации дополнительных физических вспенивателей. Такая работа проводится.

Достижение больших толщин экструзионной вспененной плиты, равно как и увеличение мощности единичной линии, связано уже с изменением геометрических параметров оборудования. Серьезных технических затруднений в этом направлении не предвидится.

Решение этих задач позволяет выпускать экструзионный пенополистирол, по номенклатуре и качеству соответствующий международным стандартам с высокими технико-экономическими показателями производства.

УДК 678.746.22.06—405.8

Э. В. СТЕПАНОВА, начальник отдела маркетинга и рекламы АО «Химический завод» (г. Реж, Свердловская обл.)

## ЭППС — практика производства

На предприятии АО «Химический завод» освоена совместно с НПП «Экспол» технология экструдированного пенополистирола (ЭППС), применяемого в строительстве и других отраслях.

Материал изготавливают по ТУ 2244-002-17953000—95. Он предназначается для теплоизоляции зданий и сооружений (крыш, стен, полов, фундаментов), а также для устройства полотна автомобильных и железных дорог, в холодильной технике, в авиа- и судостроении.

ЭППС представляет собой полимерный пеноматериал с равномерной структурой, состоящей из мелких закрытых ячеек. Изготавливается пенополистирол в виде плит с размерами, мм: длина 1000—2500, ширина 400—700, толщина 10—60.

Материал обладает высокой теплоизолирующей способностью, намного превосходит известные традиционные строительные материалы, способен обеспечить долгую жизнь любого здания, независимо от климатических условий.

Экструдированный пенополистирол обладает высокой долговечностью, сохраняет постоянство размеров. Влагостойкость делает ЭППС пригодным для применения в любых погодных условиях. Даже многократное замораживание и оттаивание не ухудшает свойств материала. Материал легко поддается механической обработке. Строительные конструкции из ЭППС можно склеивать с помощью цементных, гипсовых растворов, мастик.

Экструдированный пенополистирол, выпускаемый нашим предприятием, в готовом виде имеет влажность плит не более 0,3 %, закрытую ячеистую структуру, что исключает капиллярное водопоглощение. Это ценное качество предотвращает промерзание и разрушение ЭППС. Он не подвержен гниению. Из этого следует, что его изоляционные свойства не ухудшаются даже при очень длительном сроке эксплуатации.

Теплоизоляция, выполненная из ЭППС, позволяет не только уменьшить толщину слоя на 20—30 % по сравнению с другими материалами, но и значительно облегчить общую массу конструкции, не требуя дополнительных мер по влагозащите, что благоприятно отражается на стоимости работ.

ЭППС эффективно применяется также при ремонте и строительстве железных и автомобильных дорог.

На большинстве железных дорог в зимний период выполняется большой объем трудоемких работ по исправлению пути на лучинистых участках, протяженность которых в России составляет более 2000 км, что вызывает большой расход рабочей силы, лесоматериалов, а также требует ограничения скорости движения поездов до 15—20 км/ч. Вследствие этого только на наиболее грузонапряженной части железных дорог ежегодные потери составляют около 300 тыс. поездо-часов.

Повышение качества автомобильных и железных дорог, особенно в условиях глубокого сезонного промерзания и вечной мерзлоты, невозможно без широкого применения материалов, способных регулировать сезонное промерзание и оттаивание грунтов и их температурный режим. К таким материалам относится ЭППС. Он не подвержен воздействию находящейся в почве гуминовой кислоты, не гниет, хорошо сохраняет размеры, долговечен. Многолетние исследования показали высокую эффективность ЭППС при ликвидации морозных пучин на эксплуатируемых участках автомобильных и железных дорог. Для предупреждения пучин разработаны весьма эффективные мероприятия — укладка под балластный слой дороги ЭППС, что дает возможность получить значительный экономический эффект на наиболее напряженных и скоростных магистралях.

Использование плит из ЭППС позволяет решить многие актуальные проблемы в строительстве, при ремонте и строительстве автомобильных и железных дорог, в холодильной технике.

Есть основания полагать, что наш теплоизоляционный материал заинтересует фирмы и предприятия не только в России, но и в странах СНГ.

623730, г. Реж, Свердловская обл., ул. Калинина, 6  
Дополнительная информация по тел. (343-64)2-34-72; 2-12-86; 2-28-15; 2-32-20

## Высококачественные минераловатные изоляционные материалы — современному строительству

Концерн PARTEK, представляющий собой международную группу промышленных компаний, занимается производством товаров и услуг для строительного комплекса. Он осуществляет свою деятельность более чем в 25 странах мира, а в Россию поставляет свою продукцию более 20 лет.

Составляющей частью концерна является группа PARTEK INSULATION, объединяющая финскую компанию PAROC и шведскую фирму ROCKWOOL. Основная продукция PARTEK INSULATION — различные изоляционные материалы из минеральной ваты (базальтового волокна).

АО «Партек Экомакс» — дочерняя непроектная компания PARTEK INSULATION. Она начала

свою деятельность в Москве в 1993 г. и уже три года успешно работает на Российском строительном рынке.

Основными направлениями коммерческой деятельности АО «Партек Экомакс» являются:

- поставка **строительной изоляции различного назначения** для выполнения теплоизоляции практически всех видов строительных конструкций от фундамента до крыши;
- поставка **технических изоляционных изделий** для систем отопления, вентиляции, кондиционирования и изоляции технологического оборудования;
- поставка **акустических изделий** для шумопоглощения в зданиях;
- поставка **строительных панелей**

«Парок» для быстрого возведения промышленных и коммерческих объектов.

Сразу отметим, что вся продукция, поставляемая АО «Партек Экомакс» на российский строительный рынок, сертифицирована (сертификат соответствия № ГОСТ Р FI.9001.1.4.0108 и др.), испытана независимым испытательным центром пожарной безопасности Всероссийского научно-исследовательского института противопожарной обороны МВД РФ (ВНИИПО, № 082-12.94 и др.) и отнесена к группе негорючих материалов. Получен также гигиенический сертификат № 838/17.10.1995 ГОСТ 30108—94.

Основной любого вида продукции, рассматриваемой в данной статье, является минеральная вата, получаемая из базальтовых пород при

Таблица 1

Группа изделий	Удельная плотность, кг/м <sup>3</sup>	Коэффициент теплопроводности $\lambda$ , Вт/(м·К)	Максимальная рекомендуемая нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Области применения
IL, ILP-плиты IM, IMP-маты EL, ELU, ELUS	30	0,0365	—	Теплоизоляция в каркасных конструкциях
PAL	75	0,034	5	Теплоизоляция бетонных панелей типа «сэндвич» и других конструкций
AKL TKL KKL	140	0,034	—	Предназначена специально для противопожарной защиты
	100	0,035	25	Одно- или двухслойная изоляция плоской кровли, в ремонтных работах в качестве прослойки между старой и новой кровлями
	170	0,345	25	
	240	0,345	25	

Таблица 2

Группа изделий	Удельная плотность, кг/м <sup>3</sup>	Максимальная рабочая температура, °С	Коэффициент теплопроводности $\lambda_{10}$ , Вт/(м·К)	Области применения
Скорлупы PV-E	100	750	0,033	Тепло- и водопроводы в зданиях, трубопроводы электростанций, дымовые выхлопные трубы
PV-AE	100	250	0,041	Тепловые и водные трубопроводы во внутренних помещениях здания, трубопроводы и каналы, проложенные на поверхности, тепловая изоляция и изоляция против отпотевания
Маты PV-100VM, PV-80VM, 80—100	750	0,034		Каналы дымовых и выхлопных газов, котлы силовых станций, промышленные турбины, теплообменники.
Плиты PV-S	60	350	0,032	Наружные складские резервуары для жидкостей и химикатов и требующие тепловой изоляции
PV-KAT	80	250	0,033	Теплоизоляция отопительных котлов и зерносушилок, объекты, требующие защиты против отпотевания
HT-900	230	900		Внутренняя изоляция люков котлов и печей, изоляция каналов горячего воздуха и дымоходов

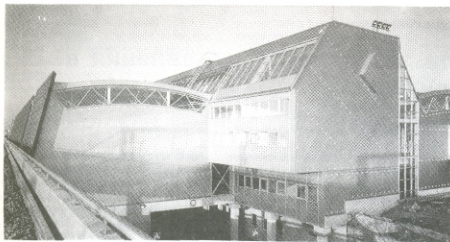


Рис. 1. Аэропорт. Хельсинки, Финляндия

температуре около 1500 °С. Тончайшие минеральные волокна, соединенные связующим веществом, удерживают воздух, собственная теплопроводность которого 0,026 Вт/(м·К). Так как удельная плотность базальтовой ваты невелика, то и теплопроводность ее находится в пределах 0,032–0,045 Вт/м·К. Природой волокна, составляющего основу базальтовой ваты, определяется ее абсолютная негорючесть.

Остановимся подробнее на каждой группе материалов.

#### Строительная изоляция различного назначения

На основании анализа теплопотерь здания можно сделать вывод, что в утеплении нуждается буквально каждый конструктивный элемент, будь то крыша, стены или фундамент. Фирма «PAROC» предоставляет российским строителям материалы для этих целей. Они могут быть в виде мягких матов или жестких плит. В табл. 1 приведены основные технико-экономические характеристики и области применения некоторых типов строительной изоляции.

#### Промышленная изоляция различного назначения

Изоляция промышленных объектов (котлов, резервуаров, трубопроводов и др.) однозначно можно назвать частью промышленного производственного оборудования. Она повышает его эффективность, снижает эксплуатационные расходы и вероятность аварий, имеет важное значение в вопросах охраны труда и окружающей среды. Для различных технологических процессов и видов оборудования фирма «PAROC» разработала и производит специальные виды изоляции на основе базальтовой ваты. В табл. 2 указаны некоторые технические характеристики основных промышленных изоляционных материалов и области их применения.

#### Акустические изделия

Основой акустических панелей, как любой другой продукции фирмы «PAROC», является базальтовая вата. Ее плотность около 80 кг/м<sup>3</sup>. На внешнюю поверхность панелей наносится покрытие, различающиеся по структуре, цвету и др., в зависимости от назначения.

Коэффициент теплопроводности панелей примерно равен 0,041 Вт/(м·К), поэтому они успешно могут совмещать функции акустической и теплоизоляционного материала.

#### Строительные панели «Парок»

Строительная панель «Парок» представляет собой стеновую легкую негорючую панель для быстрого возведения объектов промышленного и коммерческого назначения (рис. 1). Она состоит из тонких стальных наружной и внутренней поверхностей, между которыми находится слой специально разработанной и обработанной конструктивной базальтовой ваты. Она сохраняет высокие теплоизоляционные характеристики, не мокнет и не абсорбирует влагу. Поверхности не требуют дополнительных отделочных материалов, хотя к ним можно крепить такие отделочные материалы, как керамическая плитка или профилированные листы.

Конструкция кромки панелей «Парок» (рис. 2) позволяет быстро и качественно монтировать стены и перегородки без применения сложного монтажного оборудования. Кроме того, удается избежать образования мостиков холода в местах соединения панелей.

С помощью строительного элемента «Парок» можно монтировать пролеты сравнительно большой ширины. Высота разделительной стены без промежуточной опоры может достигать 10 м.

В зависимости от назначения выпускаются панели толщиной 53–244 мм, массой соответственно 15–32 кг/м<sup>2</sup>.

В заключение еще раз отметим исключительную пожарную безопас-

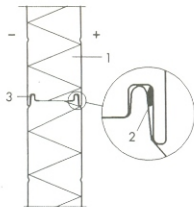


Рис. 2. 1 — строительная панель «парок»; 2 — уплотнение; 3 — уплотнение используется только при высокой нагрузке от влаги

ност базальтовой ваты и изделий на ее основе, так как это одно из неоспоримых ее преимуществ перед всеми другими видами утеплителей.

Известно, что горючесть строительных материалов определяют по СТ СЭВ 2437–80. При этом материал классифицируется как негорючий, если он при испытании в открытом пламени при температуре 750 °С не разлагается с выделением энергии. Минеральная вата фирмы PAROC полностью отвечает этому требованию. Но кроме того, минеральная вата еще и пожаростойчива. Она не тлеет, не воспламеняется и не распространяет огня.

Природа исходного материала (базальтовые горные породы) обуславливает чрезвычайно высокую температуру спекания минеральной ваты. Если стекловата, являясь негорючим материалом, спекается при температуре около 650 °С, теряя при этом все свои изоляционные и конструктивные свойства, то минеральная вата «Парок» сохраняет свою форму и защищает строительные конструкции при температуре более 1000 °С. За счет потери связующего вещества происходит только некоторое снижение механической прочности.

Таким образом, минеральная вата и изделия на ее основе остаются наиболее предпочтительными для целей строительной изоляции. Это обуславливается ее прекрасными теплофизическими и механическими характеристиками, доступностью, простотой монтажа и эксплуатации.

Остается добавить, что АО «Партек Экомас» осуществляет поставку материалов как непосредственно с заводского изготовителя на объект заказчика, так и со склада в Москве. Вся продукция удобна и надежно упакована.

Высококвалифицированные сотрудники АО «Партек Экомас» помогут оперативно решить все технические и практические вопросы по теплоизоляции объектов с применением минеральной ваты «Парок» и изделий на ее основе.

## Кирпичные панели заводского изготовления в современном строительстве

### Опыт США, Канады, Австралии

Кирпичная кладка и профессия каменщика стары как мир. Многие тысячелетия основными строительными материалами были кирпич и камень. Технология кладки камня и кирпича не менялась многие столетия.

Однако научно-техническая революция начинает препятствовать дальнейшему развитию строительства с применением кирпичной кладки. Несмотря на то, что кирпичные стены традиционно являются основным строительным элементом индивидуальных и многоэтажных жилых домов, промышленных и торговых зданий, а также фасадов небоскребов (офисов и кондоминиумов), дальнейшее развитие кирпичной кладки в строительстве в развитых странах оказалось под угрозой из-за отсутствия квалифицированных каменщиков. Приток легальных и нелегальных иммигрантов из Южной и Центральной Америки и других стран в США и Канаду не смог восполнить нехватку рабочих этой специальности. Средний возраст членов Американской Ассоциации сертифицированных каменщиков превышает 50 лет.

Владельцы кирпичной промышленности Северной Америки чрезвычайно озабочены этим фактом, предпринимают большие усилия и расходуют значительные финансовые средства, чтобы привлечь молодых людей и обучить их профессии каменщика, иначе производство кирпича может значительно снизиться, вместо кирпича для возведения стен и отделки фасадов зданий будут применяться иные материалы, в результате чего упадет спрос на кирпич и уменьшится прибыль производителей кирпича.

Альтернативой ручному труду каменщика является производство панелей из лицевого кирпича, которые по внешнему виду ничем не отличаются от обычной кирпичной кладки, а по геометрическим размерам, прочности, морозостойкости, сейсмостойкости и другим параметрам превосходят ручную кладку.

Производство кирпичных лицевых панелей применяется в странах Северной Америки, Австралии и других странах в течение многих лет.

В основном оно заключалось в том, что каменщик в цеховых условиях вручную выполнял кладку панелей или кирпичных элементов, которые затем транспортировались на площадку для сборки и монтажа. Это позволяло работать круглый год, для раствора не требовались специальные зимние добавки, улучшалось качество и увеличивалась производительность. При возведении многих сложных архитектурных сооружений, включающих цилиндрические арки, сводчатые конструкции и т. д., в цехе изготавливали элементы, которые собирали и крепили на месте. Например, в Эдмонтоне (Канада), таким образом в одном из многоэтажных офисных зданий была смонтирована цилиндрическая арка высотой 24 м.

В последние годы появились технологии и оборудование, позволяющие производить в заводских условиях несущие фасадные панели и применять их для строительства сборных бескаркасных мало- и многоэтажных кирпичных зданий и облицовки наружных стен многоэтажных офисных и жилых высотных зданий, имеющих стальной, сборный железобетонный или монолитный каркас. Кирпичные панели применяются также как межкомнатные и межквартирные перегородки, как элементы декоративной отделки жилых, офисных и торговых помещений и для строительства очень красивых оград.

Оборудование для промышленного изготовления панелей в зависимости от степени автоматизации имеет производительность от 1000 до 5000 шт. кирпича в час. Основными изготовителями оборудования для производства кирпичных панелей являются фирмы «Panelbrick», (Австралия), «Arkansas Technologies», (США) и «С.M. Panel Systems», (Канада). На этом оборудовании можно производить прочные лицевые панели длиной до 12 м и шириной до 4,8 м при толщине кирпича от 70 до 150 мм. Размеры и расположение оконных и дверных проемов и общие габариты панелей закладываются в программу автоматической машины, (см. фото на 3 стр. обложки) и она сама по задан-

ной конфигурации укладывает кирпич лицевой поверхностью вниз на формовочный стол, покрытый пленкой. В ходе укладки на формовочный стол в отверстия кирпича закладывают арматуру, количество, качество и размеры которой определяют расчетом и областью применения панели. После окончания укладки происходит заливка панели раствором, который должен быть достаточно текучим, для чего в него добавляют пластификаторы (см. фото на 3 стр. обложки). Перед заливкой раствора в панель устанавливают закладные детали и узлы, необходимые для крепления панели к каркасу здания, крепления изоляции, соединения панелей и т. д.

Тепловая обработка готовых панелей предусматривает нагрев до 50 °С и выдерживание в течение 8–10 ч, после чего формовочный стол из горизонтального положения гидравлическим механизмом приводится в вертикальное положение и кран перемещает панель на склад для выдерживания в течение 3–4 сут. На складе с лицевой поверхности панели снимают пластиковую мембрану, которая легко отделяется и открывает отличную кирпичную кладку. После выдерживания на складе панель перевозят для монтажа на строительную площадку обычным панелевозом.

Основные преимущества кирпичных панелей:

- возможность применения в конструкции стены высокотехнологичных новых изоляционных материалов с целью уменьшения теплопроводности стен и значительной экономии тепловой энергии;
- значительное уменьшение толщины и веса стен;
- высокая сейсмостойкость и сопротивление ветровым нагрузкам;
- высокая морозостойкость и прочность армированного железобетона;
- эстетика внешнего вида высококачественной кирпичной кладки;
- гибкость выбора цвета кирпича и цвета раствора;
- дешевизна и простота изготовления;

- снижение расхода кирпича из-за отсутствия боя в процессе транспортирования и кладки;
- возможность контроля качества всех компонентов в заводских условиях;
- универсальность использования;
- возможность строительства кирпичных зданий в любое время года и в любую погоду в самых суровых климатических условиях;
- значительное сокращение сроков строительства.

Для изготовления кирпичных панелей можно применять только лицевой кирпич высокого качества, предпочтительно изготовленный методом жесткой экструзии. Эта технология обеспечивает возможность получать кирпич с высокими механическими и геометрическими характеристиками. Марка кирпича получается не ниже 150—175, отклонения по размерам незначительны, т. к. усадка при сушке и обжиге не превышает 3—5 %. Морозостойкость кирпича, полученного методом жесткой экструзии, обычно не ниже 50 циклов. В России на нескольких кирпичных заводах работают прессы жесткой экструзии фирмы «J.C.Steele & Sons, Inc.» (США), которые не имеют аналогов в мире по мощности и давлению, что позволяет производить лицевой кирпич высокого качества. Фирма «J.C.Steele & Sons, Inc.» предлагает американскую технологию жесткой экструзии кирпича и свое оборудование для строительства новых заводов и реконструкции существующих кирпичных заводов с тоннельными печами. Стоимость реконструкции зависит от производительности завода, желаемого уровня автоматизации и состояния существующего оборудования. Такая реконструкция предоставит возможность снабжать кирпичом изготовителей кирпичных панелей или наладить производство панелей на кирпичном заводе.

Канадский исследовательский институт кирпичной кладки (Canadian Masonry Research Institute) и специализированные фирмы разработали сотни вариантов конструкций стен зданий с кирпичными панелями для расчетных температур до минус 55 °С, предусматривающих крепление кирпичных фасадных панелей, гибкие связи этих панелей с каркасом,

теплоизоляция и внутреннюю облицовку, колонны, перекрытия, перегородки и т. д. Возможна поставка таких крепежных элементов по каталогу или участие Канадского Института и фирм в совместном проектировании с Российскими фирмами. Все крепежные элементы запатентованы в США, Канаде и ЕС.

В настоящее время при использовании кирпичных панелей обычно применяют современные методы строительства с пустотными стенами и высокоэффективными изоляционными и отделочными материалами. Канадские проектные и строительные фирмы и их поставщики накопили уникальный опыт возведения различных зданий и сооружений с применением кирпичных панелей в качестве облицовки зданий в условиях субарктических температур. Вся технология и методы строительства полностью соответствуют требованиям Канадской Ассоциации Стандартов (CSA), нормативам и правилам, которые считаются наиболее строгими и четко разработанными.

Между кирпичной панелью и слоем тепловой изоляции Канадский и Американский стандарты требуют создания воздушной прослойки толщиной 25—50 мм, что значительно улучшает тепло- и звукоизоляционные качества стеновой конструкции и способствует ее долговечности, так как циркуляция воздуха предотвращает оседание влаги и коррозию крепежных элементов и связей в полости прослойки. В качестве изоляции может применяться пенополистирол толщиной 50—75 мм, волокнистые материалы, пенобетон и т. д.

Стены из кирпичных панелей, конструкция показанной выше имеют немалые преимущества. Это:
 

- высокая степень защиты от проникновения влаги;
- хорошие теплотехнические свойства и отличная звукоизоляция;
- высокая огнестойкость (от 2 до 4 ч), из-за чего пустотные стены рекомендуют использовать в качестве межквартирных перегородок;
- резкое уменьшение выделов кирпичной кладки, поскольку в отличие от массивных стен толщиной в несколько кирпичей, намокание и вынос солей происходит только из тонкого слоя панели. Кроме того панели зна-

чительно быстрее сохнут после дождя;

- более низкие нагрузки на фундаменты из-за легкости и гибкости конструкции, так как внешняя панель соединяется с остальными частями стен и всего здания только гибкими крепежными элементами, которые для долговечности подвергаются тщательной гальванической обработке;
- гибкая связь кирпичной панели с другими элементами стен позволяет использовать материалы с различными коэффициентами теплового расширения.

С внутренней стороны стены можно использовать гипсокартон на каркасе или без него, кирпичную декоративную панель или другую облицовку. Вариантов здесь может быть множество, и выбор зависит от желания заказчика, проекта, типа здания и наличия материала. Кирпичные панели часто применяют в качестве межквартирных и межкомнатных перегородок, а также в качестве декоративных панелей заборов.

В случае бескаркасного строительства, когда кирпичные панели становятся фасадно-конструктивными элементами, на них наносит или навешивают теплоизоляцию (волокнистые материалы, пенополистирол, пенобетон и др.), и устанавливают гипсокартон или другой отделочный материал на каркасе или без него на закладные в кирпичной кладке.

Современные технологии позволяют изготавливать панели, выдерживающие высокие сейсмические и ветровые нагрузки, при общей толщине стен не более 200—250 мм.

В разрезе элементы типовой пустотной стены располагаются в следующем порядке: кирпичная панель из лицевого кирпича; воздушная прослойка 25—50 мм; строительный картон; мембрана из листового материала; каркас внутренней стены (антисептированное дерево или металл); теплоизоляционный материал; пароизоляционный барьер (полиэтиленовая пленка); гипсокартон или другой отделочный материал.

При наличии многих других природных и искусственных облицовочных материалов, высококачественная кирпичная кладка по-прежнему прочно удерживает лидерство в отделе и строительстве.



## Практическое применение высокоэффективного теплоизоляционного материала STYROFOAM™

Понимание того, что снижение качества при новом строительстве и реконструкции существующих зданий в дальнейшем обходится дорого, а также стремление обеспечить экономичные энергосберегающие условия эксплуатации зданий и сооружений, влекут за собой все более широкое использование наиболее эффективных, технологичных и долговечных строительных материалов.

С уверенностью можно сказать, что экструдированный пенополистирол Styrofoam™, разработанный фирмой «Dow Chemical Co» более 50 лет назад является одним из лучших теплоизоляционных материалов на строительном рынке не только России, но и всего мира [1].

Фирма «Dow Chemical Co.» выпускает различные марки голубого экструдированного полистирола для применения в конструкциях всех типов. Например, для изоляции стен и ликвидации мостиков холода разработан материал Walmate™, для полов, в том числе обрешечаемых, — Floormate 200™, для скатных кровель и мансардных этажей — Roofmate TG™. Все марки материала выпускаются в широком ассортименте как по размерам, так и по толщине (от 20 до 120 мм). Это позволяет обеспечить оптимальные изоляционные характеристики конкретной конструкции.

Нулевая капиллярность и малое водопоглощение (менее 0,2 объемных %), высокая прочность при сжатии, неизменно стабильные теплоизоляционные характеристики, превосходящие средние значения других изоляционных материалов, позволяют реализовать оригинальные и эффективные в техническом и экономическом отношении решения по теплоизоляции на многих объектах.

Одним из таких решений является конструкция инверсионной (перевернутой) кровли, в которой гидроизоляция мембраной защищена слоем теплоизоляции Styrofoam™ [2]. Наиболее показательными и интересными примерами являются эксплуатируемые кровли, доступные транспорту, стилобатной части храма Христа Спасителя, инженерного блока Большого театра (левый и правый верхние фото 1 стр. цветной вкладки), а также кровля, сочетающая в себе транспортные развязки (доступная тяжелому транспорту), пешеходные дорожки и газоны строящегося комплекса под Манежной площадью. Во всех вышеперечисленных объектах в основном используется теплоизоляционный материал марки Floormate 500™, который выдерживает нагрузки до 50 т/м<sup>2</sup>.

Общезвестно, что внешняя теплоизоляция стен является наиболее эффективной. Последнее время на строящихся объектах активно применяется теплоизоляционный материал Perimate™, предназначенный для утепления подземных частей здания, стен подвалов. В этих случаях, после проведения обмазочной гидроизоляции, теплоизоляционный материал с помощью мастики приклеивается к стене и засыпается грунтом. Perimate™ использовался при строительстве военного городка в г. Ельня (левое нижнее фото на 1 стр. цветной вкладки).

Материал Styrofoam IV™ имеет специально обработанную поверхность, которая обеспечивает высокую адгезию штукатурки. Он успешно применен для внешней тепло-

изоляция стен здания филиала Сберегательного банка в Калининграде Московской области.

Однако наибольший эффект достигается при применении экструдированных пенополистиролов в конструкциях при утеплении цокольных этажей, где применение других видов теплоизоляции недопустимо вследствие капиллярного поднятия грунтовых вод.

Еще одно направление применения теплоизоляции марки Styrofoam™ — инженерные коммуникации, в том числе, теплоизоляция автомобильных и железных дорог, в значительной степени предотвращающая разрушение покрытий. В настоящее время проводится реконструкция Октябрьской железной дороги с использованием материалов Floormate 500™ и геотекстиля Тураг.

В 1995 г. институтом СоюзДорНИИ были извлечены и исследованы образцы теплоизоляционного материала Floormate 500 из участка автодороги Омск — Новосибирск, который прослужил 13 лет в экстремальных условиях реальной эксплуатации под дорожным покрытием (опытный участок автодороги укладывался в 1982 г.).

Применение теплоизоляционного материала Floormate 500 позволило решить целый ряд проблем. Удалось снизить высоту насыпи на участках с неблагоприятными грунтово-гидрологическими условиями, уменьшить толщину морозозащитного слоя из привозных песков и использовать местные глинистые грунты для возведения земляного полотна.

Эксплуатационный эффект заключается в улучшении ровности покрытия, долговечности дорожной одежды.

В таблице приведены основные параметры теплоизоляционного материала до укладки и после извлечения. Очевидно, что утеплитель практически не утратил своих свойств в процессе эксплуатации дороги. Произошло лишь некоторое уплотнение материала.

Существует еще одно направление использования теплоизоляции марки Styrofoam™, о котором раньше практически не упоминалось. Это ее использование в качестве среднего слоя комбинированных панелей типа «сэндвич» (правый нижний рисунок на 1 стр. цветной вкладки). С каширующими слоями из дерева, алюминия, стали, пластика или других материалов, данные элементы обладают высокой жесткостью и прочностью при минимальном весе, а уникальные свойства теплоизоляции марки Styrofoam™ делают их нечувствительными к атмосферным воздействиям.

«Сэндвич»-плита по определению является самонесущей конструкцией, что позволяет использовать ее в качестве элементов фасадов, подоконных панелей, оконных откосов и дверных филенок, стеновых элементов, перегородок, в холодильниках и мебельных конструкциях, при строительстве торговых павильонов и выставочных стендов, сборных домов, фургонных и рефрижераторов.

*Дополнительную информацию о материалах серии STYROFOAM™, возможностях его применения, а также помощь при выполнении теплотехнических расчетов можно получить у официального дистрибьютора компании «Dow Chemical Co» — фирмы «KemoPlast AG» или ее региональных дилеров.*

### Список литературы

1. Демениов В. Н. Эффективный современный материал для строительства//Строит. матер. 1995. № 5. С. 12
2. Демениов В. Н. Плоская крыша с плитами Roofmate™ — простая и эффективная концепция//Строит. матер. 1995. № 10. С. 19.

Показатель	До укладки	После извлечения
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	38	43,1
Прочность на сжатие при 10 % линейной деформации, МПа	0,4	0,48
Теплопроводность, Вт/м·К	0,027	0,0286

## Теплоизоляция строительных конструкций материалами фирмы «NESTE Chemicals»

Концерн «NESTE», образованный в 1948 г. — крупнейшая в Финляндии и Скандинавии нефтеперерабатывающая и химическая фирма. Она успешно развивает несколько направлений деятельности: нефте- и газопереработку, химическое производство, научные и маркетинговые исследования, международную торговлю, морские перевозки.

Компания «NESTE Chemicals», входящая в концерн «NESTE», является одним из крупнейших в мире производителей клеевых смол и полиэфирных гелевых покрытий. Она имеет 40 производственных предприятий в 11 странах.

«NESTE polystyrene» — структурное подразделение «NESTE Chemicals», расположено в Порвоу и Кокемяки (Финляндия). Используя достижения современной науки, высокие технологии и высококачественные материалы других подразделений концерна, фирма производит продукцию мирового класса.

Ужесточение требований, предъявляемых к теплозащите зданий, обуславливает повсеместное использование в строительстве различных теплоизоляционных материалов. Одним из традиционных утеплителей является беспрессовый пенополистирол [1]. В настоящее время в Европе более 60 % всего производимого EPS используется для целей теплоизоляции.

Пенополистирол (EPS), благодаря своим свойствам, обеспечивает необходимые теплотехнические характеристики строящихся или реконструируемых объектов. Материал на 98 % состоит из воздуха — лучшего природного теплоизолятора. В таблице приведены основные технические характеристики EPS, выпускаемого фирмой «NESTE Chemicals».

EPS устойчив к воздействию растворов кислот и щелочей, спиртов. Инертен по отношению к неорганическим строительным материалам — бетону, извести, цементу, песку и др. Разлагается органическими растворителями, смолами, битумными растворами. Вся продукция фирмы сертифицирована и отвечает высоким требованиям ми-

ровых стандартов. В настоящее время ведется работа по получению всех необходимых Российских сертификатов.

Из таблицы видно, что одним из основных преимуществ EPS-теплоизоляционных изделий является способность нести относительно высокую механическую нагрузку при минимальной плотности. Это в значительной степени определяет возможности его использования в строительстве. На рисунке показаны варианты применения EPS-теплоизоляции в малоэтажном строительстве.

В последнее время особое значение приобретает использование полистирола в качестве внутренней теплоизоляции при изготовлении трехслойных панелей для крупнопанельного домостроения, а также при монолитном строительстве.

Особо следует подчеркнуть возможность использования EPS-плит, которые благодаря низкой средней плотности практически не изменяют нагрузку на несущие конструкции и фундамент, для реконструкции старых домов.

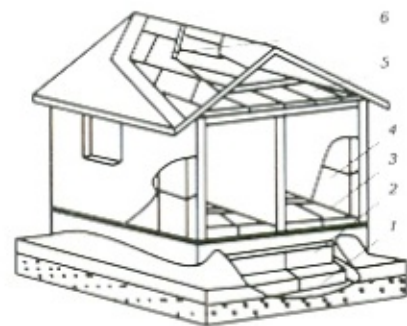
Рассмотрим подробнее некоторые возможности применения EPS-

теплоизоляции фирмы «NESTE Chemicals» в строительстве.

### Теплоизоляция фундаментов

Фундамент — основа здания. От него зависит долговечность и в значительной мере тепловой комфорт. Поэтому вопрос утепления фундаментов, особенно в регионах с суровым климатом, должен ставиться на одно из первых мест.

Традиционно пенопласт применяли в качестве средней части трехслойных фундаментных блоков. Однако свойства материала фирмы «NESTE Chemicals» и его качество позволили применять фундамент современной более эффективной конструкции. В нем EPS-плиты используются в качестве несъемной опалубки при изготовлении монолитного фундамента непосредственно на объекте.



### Применение EPS-теплоизоляции в малоэтажном строительстве

1 — изоляция фундамента для предотвращения промерзания; 2 — теплоизоляция фундамента; 3 — теплоизоляция пола; 4 — теплоизоляция стен; 5 — теплоизоляция чердачных помещений; 6 — теплоизоляция кровли

Показатель	Плотность, кг/м <sup>3</sup>		
	15	20	30
Прочность при сжатии, МПа	0,05—0,1	0,08—0,14	0,14—0,25
Прочность при изгибе, МПа	0,1—0,21	0,15—0,3	0,3—0,5
Коэффициент термического расширения, К <sup>-1</sup>	(5—7)×10 <sup>-5</sup>	(5—7)×10 <sup>-5</sup>	(5—7)×10 <sup>-5</sup>
Коэффициент теплопроводности, Вт/м·К	0,036	0,034	0,031
Водопоглощение, об. %	2—5	2—5	2—5
Холодостойкость, °С	-200	-200	-200
Жаропрочность, °С	+80	+80	+80
Температура возгорания, °С стандартный	360	360	360
с добавками антипирена	370	370	370

Это существенно снижает расход бетона, арматуры и трудозатраты.

Хорошо зарекомендовали себя EPS-плиты при устройстве бесподвальных строений. В этом случае на подготовленную площадку укладываются плиты утеплителя в один или несколько слоев, заливается бетоном и далее возводится строение обычным порядком. При такой конструкции бетонная стяжка одновременно является фундаментом и основанием пола. Конечно, это не исключает необходимости устройства в точечного фундамента под несущие опоры.

Особо отметим возможность применения продукции фирмы «NESTE Chemicals» в целях изоляции фундаментов для предотвращения промерзания. Специалистам строителям и эксплуатационникам хорошо известны последствия этого природного явления. Поэтому в северных регионах защита фундаментов от промерзания, а также возможность строительства на мерзлоте имеет важное значение. Изоляционные плиты фирмы «NESTE Chemicals» можно применять для вертикальной и горизонтальной защиты фундаментов от промерзания. Для этой цели вдоль фундамента отрывается траншея шириной порядка 1 м и глубиной, определяемой промерзанием грунта. Плиты теплоизоляции укладываются вдоль фундамента и засыпаются. В некоторых случаях необходимо дополнительное устройство гидроизоляции.

#### Теплоизоляция пола

При малоэтажном строительстве EPS-теплоизоляция может быть использована для утепления как

бетонного основания, так и деревянных перекрытий. В первом случае EPS-плиты укладываются на бетонную плиту, сверху закрываются более тонкой бетонной плитой или наливным основанием пола. Во втором случае плиты EPS-изоляции укладываются на «черный» пол.

#### Теплоизоляция стен

Теплоизоляция стен имеет не меньшее значение, чем утепление фундаментов и полов. EPS-плиты фирмы «NESTE Chemicals» можно применять как для наружного, так и для внутреннего утепления стен.

К внешней стороне стены теплоизоляционные плиты крепятся с помощью монтажных приспособлений или приклеиваются специальной мастикой или клеем. Так как пенополистирол в любом случае относится к группе горючих материалов, его обязательно нужно защищать от прямого воздействия открытого пламени. Для этого используют различные негорючие материалы: кирпич, керамическую плитку, стальной или алюминиевый профиль, различные штукатурки и др.

Прекрасный теплоизолирующий эффект достигается при использовании EPS-плит для изоляции внутренних помещений. В этом случае пенопласт проявляет свои шумозащитные свойства [2]. Ощутимо повышается комфортность помещений. Однако и в этом случае пенопласт необходимо защищать от открытого пламени. Для этих целей прекрасно подходят гипсокартонные листы.

#### Теплоизоляция инженерных коммуникаций

Известно, что теплоизоляция ин-

женерных коммуникаций до последнего времени не придавалось должного значения, хотя доля теплопотерь через них составляет порядка 30 %.

Для этих целей фирма «NESTE Chemicals» предлагает целый ряд различных изоляционных элементов из EPS для теплоизоляции трубопроводов холодного водоснабжения, вентиляционных каналов, телефонных линий и заглубленных электрокабелей. Благодаря свойствам EPS и высокому качеству продукции фирмы «NESTE Chemicals» в целом ряде случаев теплоизоляцию достаточно просто закрепить на изолируемом объекте.

На российский рынок фирма предоставляет плиты различных размеров (до 2000×1200 мм) толщиной 10–1000 мм в зависимости от теплоизоляционных задач заказчика.

#### Дополнительную информацию по всем вопросам

Вы можете получить у представителя фирмы «NESTE Chemicals»

АФАНАСЬЕВА Алексея Викторовича по телефону (812) 290-97-71 или факсу (812) 290-75-93.

#### Список литературы

1. Хайлов Б. А., Павлов А. И. Технология производства и опыт применения в строительстве пенополистирольных комплексных систем ТИПИ-Кнауф // Строит. материалы. 1995. № 3. С. 24.
2. Павлов А. И., Борисов, Л. А. Защита от шума в зданиях с использованием комплексных систем ТИПИ-Кнауф // Строит. материалы. 1995. № 11. С. 20.



10-13 октября 1996 г.  
Санкт-Петербург

Московская Патриархия, Санкт-Петербургская Патриархия,  
АО "РЕСЭЭК"

УПРАВЛЕНИЕ  
на Всероссийскую выставку-ярмарку  
**ПРАВОСЛАВНАЯ РУСЬ**



- Архитектура, строительство и реставрация храмов
- Издательское дело и полиграфия
- Приемы церковного обихода и убранства церквей
- Иконописное дело

В рамках выставки-ярмарки будут проводиться конференции

"Православие и Российское государство. История, современность, пути развития взаимоотношений"

Обширная выставочная экспозиция  
в Митрополическом Монастыре  
(Московский проспект, 2,  
Литейный переулок)

тел. (812) 412-17-33  
464-10-33  
факс (812) 412-23-48

## Сборная конструкция изоляции трубопроводов тепловой сети

В Ивановском инженерно-строительном институте разработана сборная конструкция теплоизоляции трубопроводов. В качестве теплоизоляционного материала в экспериментальных работах и на опытном участке теплотрассы применяли газосиликат Ивановского завода силикатного кирпича и Костромского завода силикатных изделий. В Ивановском регионе это пока единственный подходящий для изготовления элементов сборной теплоизоляции трубопроводов материал из местного сырья. Результаты работы могут представлять интерес для инженеров и специалистов, занимающихся вопросами теплоизоляции трубопроводов. Аналогичные блоки могут быть изготовлены и из другого материала, подходящего по стоимости, прочностным и теплотехническим свойствам.

Рассматриваемая ниже конструкция изоляции может найти применение, главным образом, для теплоизоляции квартальных теплотрасс при подземной прокладке, а также при изоляции трубопроводов на чердаках и в подвалах зданий.

На рис. 1 показано устройство теплоизоляции из П-образных блоков для одной трубы. Изолируемая труба 1 лежит на теплоизоляционных плитах 2, опираясь на них скользящими опорами-башмаками 3. На плиты после монтажа и опрессовки труб устанавливаются П-образные блоки 4, внутренняя полость которых больше диаметра трубы. Таким образом обеспечивается воздушный зазор между стенкой трубы и внутренней поверхностью изоляции. Этот зазор фиксируется прокладками 5 из легко деформирующегося материала (на-

пример, асбестового шнура) на торцах каждого блока.

Швы между блоками уплотняются штукатурным раствором, или блоки склеиваются между собой специальным клеем. Воздушный зазор между трубой и изоляцией при такой конструкции разделен на отдельные замкнутые объемы. Температурные швы изоляции заполняются асбестовым шнуром. Для защиты от поверхностных вод и грунтовой влаги под нижними плитами и снаружи блока укладывают покровный гидроизолирующий слой 6, например, из рубероида или полиэтиленовой пленки.

На рис. 2 показано устройство теплоизоляции подающей и обратной трубы в одном П-образном блоке.

В отличие от традиционно применяющихся сегментов и скорлуп, плотно облегающих трубу, теплоизоляционный блок П-образной формы с размерами внутренней полости больше диаметра трубы обладает следующими особенностями.

- Отсутствует контакт изоляции со стенкой трубы. Наличие воздушного зазора по всему периметру трубы не только снижает тепловые потери через изоляцию, но и предотвращает или значительно снижает коррозию трубы при увлажнении изоляции.
- Нагретый в воздушном зазоре воздух вследствие его меньшей плотности, чем у холодного наружного, не может опуститься вниз. Поэтому исключается или заметно снижается конвективный унос теплоты воздухом, проходящим через неплотности между элементами изоляции: нижней плитой и опорной плоскостью блока.
- Совмещаются функции непро-

ходного канала и теплоизоляции труб в одной конструкции.

- Имеется возможность при необходимости применить для теплоизоляции более дешевый материал с относительно высоким коэффициентом теплопроводности с одновременным отказом от применения дотков канала для сохранения доступности для осмотра и ремонта трубы.

Используемый нами газосиликат имеет следующие характеристики (ГОСТ 5742—78):

Средняя плотность, кг/м <sup>3</sup> .....	400
Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·К) .....	1,04
Предел прочности при сжатии, МПа .....	1
Допустимая температура, °С .....	500

Влияние возможного периодического увлажнения на коэффициент теплопроводности газосиликата проверялось прибором ИТ-3, изготовленным институтом технической теплофизики АН УССР. После выдержки образцов газосиликата в воде в течение суток и высушивания до достижения естественной влажности (6—10 %) увеличения коэффициента теплопроводности не отмечено.

Для определения коэффициента теплопроводности конструкции использована типовая установка [1], имеющая стальную трубу с условным диаметром  $D_y = 100$  мм, длиной 2,5 м.

Экспериментально установлено, что коэффициент теплопроводности теплоизоляционной конструкции, представленной на рис. 1, выполненной из указанного выше газосиликата, может быть определен по формуле

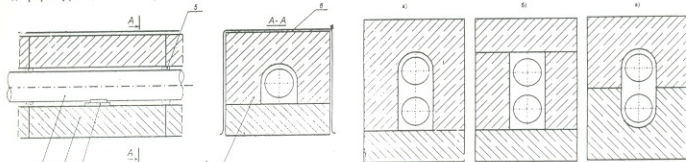


Рис. 1

Рис. 2

Таблица 1

Условия прокладки трубопровода	Расчетная толщина изоляции при $D_y$ , мм		
	100	80	50
Непроедной канал $h < 0,7$ м	113	101	63
Непроедной канал $h > 0,7$ м	90	70	52
В помещении	74	65	50
На открытом воздухе	100	93	72

Таблица 2

Условия прокладки трубопровода	Тепловой поток, Вт/м, при $D_y$ , мм					
	нормативный			расчетный		
	100	80	50	100	80	50
Непроедной канал $h < 0,7$ м	58	52	41	42,3	33,8	21,2
Непроедной канал $h > 0,7$ м	58	52	41	39	31,3	19,5
В помещении	53	47	38	30,5	24,4	15,2
На открытом воздухе	65	56	45	45,4	36,3	22,7

*Примечание.* В расчете приняты средняя толщина изоляции 118 мм, коэффициент теплопроводности конструкции 0,098 Вт/(м·°C).

$$\lambda_2 = 0,0932 + 0,0001 t_{cp}$$

где  $t_{cp}$  — средняя температура изоляционного слоя.

Расчеты по рекомендациям СНиП 2.04.14—88 и с учетом этого коэффициента теплопроводности для теплотрассы с температурным графиком 150/70 при  $D_y \leq 100$  мм в случае прокладки трубопровода в климатической зоне со средней температурой за отопительный период — 4,4 °C приведены в табл. 1.

По условиям заводской технологии изготовления блоков и по соображениям унификации их для трубопроводов различных диаметров, а также с учетом возможности использования блоков при бесканальной прокладке и необходимости обеспечения при этом определенной прочности конструкции, толщину стенки унифицированных блоков приняли 125 мм. При такой толщине стенки и отказе от лотков непроходного канала приведенная стоимость трассы примерно вдвое ниже типовой в непроходном канале с изоляцией из шлаковаты.

В табл. 2 указаны расчетные суммарные тепловые потери размещенных в одном теплоизоляционном блоке подающей и обратной труб с  $D_y$ , равным 100, 80 и 50 мм. При таком унифицированном теплоизоляционном блоке тепловые потери указаны в зависимости от диаметра труб и условий прокладки теплотрассы меньше нормативных в 1,3—2 раза.

При  $D_y \leq 60$  мм для изоляции подающей и обратной труб используются один блок, что заметно снижает расходы на обустройство теплотрассы. Например, в случае устройства двухтрубных водяных тепловых сетей, размещенных в непроходных двухъячейковых каналах, для труб с  $D_y = 50$ —70 мм применяется канал марки КЛ160-45 с размером сечения 600 x 460 мм. Высота унифицированного П-образного теплоизоляционного блока вместе с нижней плитой равна 350 мм, ширина — 375 мм, условное сечение внутренней полости — 125 x 125 мм. В нем размещаются и подающая и обратная трубы с  $D_y = 60$  мм.

Для типовой теплотрассы с непроходными каналами и трубами с  $D_y = 100$  и 80 мм используется канал КЛ190-45 с размером сечения 900 x 460 мм. При применении рассматриваемых теплоизоляционных блоков для этих труб можно использовать одноячейковый канал 2КЛс60-60 с размером сечения 600 x 590 мм. При этом подающую трубу целесообразно разместить выше обратной. В этом случае, кроме использования меньшего по размерам лотка канала, нет необходимости в нижних теплоизоляционных плитах, так как П-образные блоки можно устанавливать друг на друга. Обе трубы находятся в объединенном теплоизоляционном блоке. Конвективного теплообмена между ними практически нет, суммарные тепловые потери при

прочих равных условиях, по сравнению с раздельной изоляцией, по расчету получаются на 18 % меньше. Кроме того, использование рассматриваемой сборной конструкции при теплоизоляции квартальных тепловых сетей позволяет отказаться от лотков непроходного канала, использовать их только при защите теплотрассы, под дорогами, проездами и т. п.

П-образные теплоизоляционные блоки с глубиной внутренней полости больше диаметра трубы иногда можно применить без нижней плиты. При этом необходимо предотвратить выход воздуха, нагретого во внутренней полости блока, через стыки отдельных блоков. Это достигается склеиванием их между собой по торцовым поверхностям. Не склеенными остаются только те, которые необходимы для температурной компенсации расширения изоляции. Аналогичный результат достигается проклеиванием швов между блоками полиуретановой пленкой.

Расчеты и измерения показали, что даже незначительных потерь теплоты из-за наличия открытого проема в нижней части блока не происходит при плотной изоляции, так как при ней практически нет конвективного потока теплоты. За счет излучения и теплопроводности воздуха поток теплоты через открытый внизу проем не больше, чем через изоляцию. Расчет на основании [2] показывает, что нормативный тепловой поток через изоляцию от обратной трубы в 3—4 раза больше, чем количество теплоты, которое она может получить за счет нагрева от прямой трубы. Поэтому нет оснований беспокоиться, что при совместной изоляции труб будет заметно повышение температуры обратной воды. Может иметь место только меньшее, по сравнению с раздельной изоляцией, охлаждение.

Рассматриваемая конструкция теплоизоляции может быть выполнена и для труб с  $D_y > 100$  мм, но в этом случае П-образные блоки изготавливать целесообразно на месте прокладки труб путем склеивания теплоизоляционных плит соответствующего размера.

Опытный участок теплотрассы с рассмотренной конструкцией теплоизоляции для труб, проложенных в непроходном канале и бесканально, находится в пробной эксплуатации в Иагортеплогэнерго (г. Иваново).

#### Список литературы

1. Строительная терминология «Тепловая изоляция». М.: Стройиздат, 1985.
2. СНиП 2.04.14—88. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. М.: Госстрой, 1989.

УДК 678.746.22.06-405.8

В. К. ШИРОКОРОДЮК, канд. техн. наук, В. Н. ДОБРОВОЛЬСКИЙ, В. Г. ДОРОЖЕНКО, инженеры (НПЦ «Стройиндустрия» ОАО «НПО Стройиндустрия», Краснодар)

## Пенополистирол: практические предпосылки развития технологии и оборудования для предприятий строительного комплекса

Повышение теплоизоляционных свойств ограждающих конструкций за счет существенного снижения плотности теплоизоляционно-конструкционных легких бетонов диктуется задачами энергосбережения, обеспечения повышенной теплозащиты зданий и надлежащего уровня комфорта для жизни и труда людей.

В связи с этим начинают действовать более жесткие нормы по тепловой защите зданий и сооружений.

Проявление повышенного интереса к пенополистиролу объясняется его теплопроводностью, которая равна  $0,04 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$  для материала плотностью  $20\text{--}40 \text{ кг/м}^3$ , что является главным преимуществом перед другими известными теплоизоляционными материалами.

Конструктивное применение материала развивалось главным образом по двум направлениям — с использованием плотного пенополистирола и с использованием вспученных пенополистирольных гранул.

По первому направлению сформировались в основном трехслойные ограждающие конструкции на гибких связях серий 1.132-3, 1-132-

5с, 1-132-6с, 1-132-10, 1.117-9, 1.117-10с, 1.138-7, 1.432-12, 1.432-16, 1.832-1-8, 1.817-1-1 и др.

По второму направлению получен конструкционно-теплоизоляционный легкий бетон классов В1,5—В3,5 и плотностью  $500\text{--}700 \text{ кг/м}^3$  для строительства полносборных и монолитных домов, разработаны однослойные стеновые панели из полистиролбетона (ТУ 69-329—85), кровельный теплоизоляционный монолитный полистиролбетон (ТУ 67-983—88) и др. Имеется практический опыт строительства коттеджей из промышленных полистиролбетонных изделий (разработчик ВНИИЖелезобетон, г. Желязбино Московской обл.).

Особо перспективным представляется получение и использование в строительных конструкциях полистиролпенобетона — материала с замкнутой ячеистой структурой, получаемого на основе пенополистирольных гранул плотностью  $25\text{--}35 \text{ кг/м}^3$  и пенобетона [1], включающего неорганическое вяжущее, мелкий наполнитель и пенообразующий компонент.

Поворот к массовому использо-

ванию пенополистирола неизбежен, поскольку в обозримом будущем только такие высокoeffективные материалы способны удовлетворить все возрастающие нормативные строительные требования к конструкциям зданий и сооружений. Этому способствует и отечественный уровень технологической подготовленности данного вопроса — наличие разработанных проектов конструктивных решений зданий, сырьевой базы для производства пенополистирола, отечественного оборудования для производства вспененных гранул и пенополистирольных плит (ГОСТ 15588—86).

Одной из таких разработок является универсальная линия производства пенополистирола ТПП-101АМ, включающая все необходимые переделы от загрузки исходного сырья до получения готовой продукции — пенополистирольных гранул плотностью  $10\text{--}26 \text{ кг/м}^3$  и блочного пенопласта размерами до  $4000 \times 1000 \times 500 \text{ мм}$ .

В состав линии (см. рисунок) входят грузозаборное устройство, устройство для предварительного вспенивания, бункер кондиционирования гранул пенополистирола, автоматизированная форма, режущее устройство, измельчитель, информационное табло.

Производство плитного пенополистирола на технологической линии ТПП-101АМ беспрессовым методом основано на способе теплового удара, суть которого сводится к максимально возможной интенсификации процесса тепловой обработки предварительно вспененных гранул полистирола на стадии получения блочного пенопласта.

Исходное сырье — гранулы вспенивающегося суспензионного полистирола (ТУ 6-05-1905—81) — непрерывно поступает в верхнюю часть первой камеры устройства предварительного вспенивания ТПП-101АМ.01, в нижнюю часть которой подается теплоноситель — сухой насыщенный пар. В результате

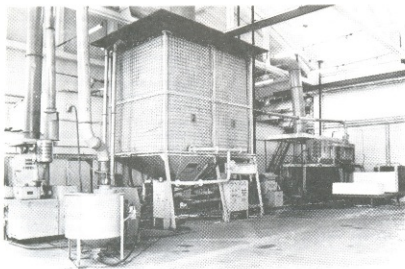


Рис. 1

Оборудование	Марка оборудования	Номер позиции	Количество оборудования на комплектацию линии					
			ТЛП—101.АМ	ТЛП—121.1	ТЛП—121.2	ТЛП—121.3	ТЛП—121.4	ТЛП—121.5
Устройство загрузочное, шт.	ТЛП—111.01	1	1	1	1	1	2	2
Устройство предварительного вспенивания, шт.	ТЛП—101.АМ.01	2	1	—	—	—	—	—
	ТЛП—121.01	3	—	1	1	1	2	2
Бункер кондиционирования, шт.	ТЛП—101.АМ.02	4	2	—	—	—	—	—
	ТЛП—121.02	5	—	1	1	2	2	2
Форма автоматизированная, шт.	ТЛП—101.АМ.03	6	1	—	—	—	—	—
	ТЛП—121.03	7	—	1	2	3	4	5
Устройство режущее, шт.	ТЛП—101.АМ.04	8	1	—	—	—	—	—
	ТЛП—121.04	9	—	1	1	1	1	1
Бункер промежуточный, шт.	ТЛП—111.02	10	1	—	—	—	—	—
	ТЛП—121.05	11	—	1	1	1	1	1
Измельчитель отходов, шт.	ТЛП—101.АМ.05	12	1	—	—	—	—	—
Комплект монтажных частей, кг	—	13	1500	750	950	1150	1350	1550

нагрева гранулы, вытесняемые непрерывно поступающим исходным материалом, вспениваясь, поднимаются в верхнюю часть камеры.

Непрерывное механическое перемещение материала в ходе процесса вспенивания позволяет создать в каждом сечении камеры равномерное температурное поле, что предотвращает слипание гранул и способствует равномерному перемещению их к соединяющему обе камеры разгрузочному окну, положением которого по высоте можно регулировать изменение насыпной плотности вспененных гранул.

Во второй камере вспененные и подсушенные гранулы вновь подвергаются обработке паром и обдуву горячим воздухом и, непрерывно перемешиваясь, перемещаются вниз, попадая в камеру стабилизации.

В камере стабилизации вспененные гранулы, принудительно перемешиваясь, дополнительно подсушиваются горячим воздухом, после чего пневмотранспортом подаются в бункер кондиционирования гранул ТЛП-101.АМ.02. В процессе охлаждения предварительно вспененных

гранул в последних создается разрежение и происходит конденсация находящихся внутри них паров вспенивающего агента, остаточного мономера и воды, а в ячейках создается разрежение. Для уменьшения деформации гранул и придания им упругих свойств служит процесс кондиционирования (вылеживания) гранул, когда окружающий воздух проникает внутрь вспененных гранул пенополистирола, что способствует увеличению вспенивающей способности при дальнейшей переработке в пенопласт. Кроме того, в процессе кондиционирования из ячеек в окружающую среду испаряется оставшаяся влага, благодаря чему также создаются благоприятные условия при формировании полистирольного пенопласта.

Процесс кондиционирования гранул регулируется продолжительностью вылеживания, которая зависит от насыпной плотности гранул. При кондиционировании гранул происходит потеря порообразователя вследствие диффузии остаточного вспенивающего агента через полимерные стенки ячеек в окружающую среду.

Таблица 2

Показатель	Таблица 2					
	ТЛП—101.АМ	ТЛП—121.1	ТЛП—121.2	ТЛП—121.3	ТЛП—121.4	ТЛП—121.5
Производительность, м <sup>3</sup> /ч	2,45	1	2	3	4	5
Расход пара, кг/ч	315	135	215	295	430	510
Установленная мощность электрооборудования, кВт	50	18	19	22	29	29
Масса, кг	17800	5550	6900	9350	11900	13250
Количество обслуживающего персонала, чел.	3	2	2	2	2	2

## Техническая характеристика

## ТЛП-101.АМ.01

Производительность, кг/ч	70
Насыпная плотность вспененных гранул, кг/м <sup>3</sup> , не более	20
Объем камеры вспенивания, м <sup>3</sup> :	
первой	0,19
второй	0,19
Объем сушильной камеры, м <sup>3</sup>	0,05
Частота вращения валов мешалок, об/мин	70
Производительность воздухоподогревателя, м <sup>3</sup> /ч, не менее	750
Установленная мощность электрооборудования, кВт, не более	5
Габаритные размеры, мм	2500×1850×2440
Масса, кг	1700

## Техническая характеристика

## ТЛП-101.АМ.02

Общий объем бункера, м <sup>3</sup>	50
Число секций, шт.	2
Объем одной секции, м <sup>3</sup>	25
Установленная мощность электрооборудования, кВт, не более	2
Габаритные размеры, мм	5495×4140×6000
Масса, кг	2194

Процесс формирования блоков происходит в двухсекционной форме ТЛП-101.АМ.03, работающей по методу теплового удара, коэффициент наполнения которой гранулами пенополистирола составляет 0,8—0,9.

Для удаления воздуха, находящегося в межгранульном пространстве, и конденсата предварительно продувают паром паровую рубашку формы, подводящие паропроводы и

рабочий объем формы, заполненной вспененными гранулами. Форму продувают до тех пор, пока гранулы пенополистирола достаточно не прогнутся и не будет достигнуто максимальное удаление воздуха и образовавшегося конденсата из межгранульного пространства, что определяется повышением давления пара в паропроводящих камерах формы до 0,02 МПа.

Для окончательного спекания не-обходим равномерный прогрев гранулы пенополистирола по всему объему формы до температуры 110–115 °С, что достигается методом теплого удара. Для этого после достижения давления в паропроводящих камерах формы 0,02 МПа поднимают давление пара до 0,5–0,6 МПа.

Отформованный блок для полного снятия внутренних напряжений и охлаждения выдерживают после извлечения его из формы в течение 24 ч.

Для разрезания блоков на изделия применяется режущее устройство ТЛП-101.АМ.04.

Образующиеся при резании пенополистирольного пенопласта отходы направляются на измельчитель ТЛП-101.АМ.05 и после измельчения вновь вводятся в процесс.

Чтобы реализовать поставленные перед производителями задачи, связанные с резким повышением нормативных требований к термическому сопротивлению ограждающих стеновых конструкций и ограничением их средней плотности до 900 кг/м<sup>3</sup>, для конкретных заказчиков могут быть разработаны модификации основной линии ТЛП-101.АМ обеспечивающие увеличение ее мощности в 2 раза, снижение энергозатрат в 2,5 раза и материалоемкости в 1,6 раза.

Предлагаемые модификации основной линии характеризуются высокой степенью унификации, что позволяет выбрать оптимальную модель, наиболее удовлетворяющую потребителя (табл. 1 и 2) как по производительности, так и по номенклатуре выпускаемой продукции, причем не-обходимое количество пенополистирольного гранулята или плитного пенопласта можно получить, скомпоновав указанное оборудование в одну или несколько технологических линий, а также использов ее отдельные узлы в качестве самостоятельных производственных единиц.

Линия ТЛП-101.АМ значительно дешевле аналогичных зарубежных линий [2], ориентирована на отечественное сырье и комплектующие, характеризуется высокой надежностью работы оборудования, безотходностью и экологической проработанностью технологического процесса, высокой степенью безопасности для

обслуживающего персонала при достаточной производительности, компактности, универсальности, простоте обслуживания и высококачественной продукции. Это обеспечило внедрение к настоящему времени в России и странах СНГ 26 комплектов линий, которые получили высокую оценку у производителей.

#### Техническая характеристика

<b>ТЛП-101.АМ.03</b>	
Производительность, м <sup>3</sup> /ч,	не менее ..... 2,45
Размеры изделия, мм . 4000×1000×500	
Средняя плотность изделия, кг/м <sup>3</sup> ,	не более ..... 20
Установленная мощность электрооборудования, кВт,	не более ..... 12
Габаритные размеры, мм	..... 8110×3260×3120
Масса, кг	..... 6300

#### Техническая характеристика

<b>ТЛП-101.АМ.04</b>	
Производительность, м <sup>3</sup> /ч, не менее . 3	
Скорость подачи блока, м/с,	не более ..... 0,008
Число режущих струн, шт.:	
для продольного разрезания в горизонтальной плоскости . . . . . 6	
для продольного разрезания в вертикальной плоскости . . . . . 5	
для поперечного разрезания . . . . . 5	
Установленная мощность электрооборудования, кВт	..... 2,5
Габаритные размеры, мм	..... 5346×1682×1895
Масса, кг	..... 1770

#### Техническая характеристика

<b>ТЛП-101.АМ.05</b>	
Производительность, м <sup>3</sup> /ч,	не менее ..... 3
Скорость подачи материала (отходов), м/мин	..... 6
Установленная мощность электрооборудования, кВт	..... 1,1
Габаритные размеры, мм	..... 1500×2270×1000
Масса, кг	..... 540

Поставляемые линия и технологический процесс защищены патентами Российской Федерации.

Производство полистирольного пенопласта — сложный технологический процесс, где должны быть решены на современном техническом уровне вопросы качества выпускаемой продукции, охраны воздушного бассейна, пожаробезопасности, экологии.

Наличие типового проекта цеха мощностью 10 тыс. м<sup>3</sup>, размером в плане 18×36 м (включая производственные, складские и вспомогательные площади), высотой 6 м, оборудованного подвижным конвейером грузоподъемностью 6 т, с численностью работающих до 3 человек позволяет комплексно решить вопросы удаления вредных выбросов (пентан, изопентан), безотходности и экологической безопасности производства.

Базовая линия общей массой 17 т изготовляется в плановом порядке в срок до девяти месяцев и доставляется потребителю двумя автомобилями типа КамАЗ.

Организация-разработчик осуществляет полный комплекс услуг по привязке, поставке и запуску линии с выдачей потребителю полного комплекта проектной, технологической и нормативно-технической документации на внедряемый процесс, а также осуществляет монтажные, пусконаладочные работы и обучение технического персонала в различных регионах РФ и СНГ.

#### Список литературы

1. Меркин А. П. Ячестые бетоны: научные и практические предпосылки дальнейшего развития // Строит. материалы. 1995. № 2. С. 11–15.
2. Хайлов Б. П., Павлов А. И. Технология производства и опыт применения в строительстве пенополистирольных комбинированных систем ТИГИ-Киауф // Строит. материалы. 1995. № 3. С. 24–29.



## АЛЧЕВСКИЙ ЗАВОД СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

крупнейший производитель  
теплоизоляционных материалов в СНГ

#### п о с т а в л я е т :

- плиты минераловатные на синтетическом связующем
- плиты минераловатные на битумном связующем
- маты минераловатные прошивные
- плиты пенополистирольные

349105, Республика Украина, Луганская обл.,  
г. Алчевск, ул. Чапаева, 5, АЗСК  
телефон: (06442) 2-72-90, факс: (06442) 2-61-64  
Телетайп: 118593 ЯКОРЬ



## Плиты минераловатные повышенной жесткости на малотоксичном связующем

В АООТ «ТИЗОЛ» (г. Нижняя Тура, Свердловская обл.) были выпущены опытные партии минераловатной плиты повышенной жесткости (МВП) на малотоксичных смолах с пониженным содержанием формальдегида (на диановой смоле марки ФД, карбамидо-формальдегидной водорастворимой смоле марки КФУ и карбамидо-формальдегидной смоле марки ПКП-52). Физико-механические показатели смол приведены в табл. 1.

Рассматривая характеристики, смол можно отметить, что наименьшую массовую долю свободного формальдегида содержит диановая смола марки ФД, но в то же время ее применение затруднено из-за низкой доли сухого остатка. При «мокрой» технологии формирования ковра существенно мешают пенообразование, усложняющее формирование, а следовательно, в этом случае обязательно применение пеногасителя.

Смола марки КФУ имеет самую большую долю свободного формальдегида и более низкую смешиваемость (нижний предел разведения при применении в производстве).

Низкая доля свободного формальдегида смолы ПКП-52, высокий процент сухого остатка при высокой разводимости являются определяющими характеристиками для использования этой смолы в производстве.

В 1995 г. в АООТ «ТИЗОЛ» были выпущены опытные партии минераловатной плиты повышенной жесткости на смолах марки ФД (1000 м<sup>3</sup>), марки КФУ (500 м<sup>3</sup>), марки ПКП-52 (300 м<sup>3</sup>). В результате испытаний, проведенных центральной лабораторией предприятия, были получены усредненные физико-механические показатели плит повышенной жесткости, приведенные в табл. 2.

Из табл. 2 видно, что минераловатные плиты КФУ не соответствуют требованиям по прочности на сжатие и степени поликонденсации и соответственно это ограничивает область их применения. Наибольшая потеря прочности после сорбционного увлажнения обладают минераловатные плиты повышенной жесткости на карбамидных смолах, а самый высокий процент потерь — на смоле ПКП-52, но изначально высокая прочность плит частично компенсирует эти потери. Плиты на смоле марки ФД имеют наименьшую потерю прочности, а это значительно увеличивает их долговечность, которая обусловлена тем, что смола ФД представляет собой продукт, полученный в результате реакции дифенилпропана с формальдегидом.

Низкая степень поликонденсации плит на смоле КФУ обусловлена трудностями в технологии по снижению времени отверждения, поэтому при приготовлении связующе-

го необходимо использовать добавки, ускоряющие процесс тепловой обработки минераловатного ковра. При производстве плит на смоле ПКП-52 для повышения степени поликонденсации необходимо оптимизировать температурный режим работы камеры полимеризации.

Таким образом, повышение степени отверждения связующего влияет на увеличение долговечности теплоизоляционной минераловатной плиты, а это, в свою очередь, уменьшает потребность периодической замены данной плиты и ведет к снижению загрязнения окружающей среды при ее производстве.

На кафедре технологии переработки пластмасс Уральской Государственной Лесотехнической Академии (УГЛТА) выполнен анализ опытных образцов МВП, изготовленных АООТ «ТИЗОЛ» на основе различных марок смол: КФУ, диановой ФД и ПКП-52.

Целью анализа было выявление потенциально возможного уровня улетучивания формальдегида из минераловатных плит в окружающую среду после изготовления МВП и по истечении месячного срока их хранения.

Эмиссия формальдегида определяется ускоренным методом WK1 с выдержкой образцов при температуре 60 °С в течение 4 ч. Анализ каждого образца МВП выполнен не менее чем в двух параллелях.

Результаты испытаний приведены в табл. 3. По результатам испытаний могут быть сделаны следующие выводы.

При наименьшем содержании связующего плиты на основе смолы КФУ выделяют наибольшее количество формальдегида: 51 мг на 100 г плиты, что в пересчете на 1 г смолы составляет 6,6 мг. Эмиссия формальдегида из плит на основе смолы ПКП-52 при наибольшем содержании связующего (более 13 %) составляет 34 мг на 100 г плиты. Выделение формальдегида из МВП на основе диановой смолы марки ФД наименьшее и составляет 7 мг на 100 г плиты, или 0,8 мг на 1 г смолы.

Полученные данные позволяют прогнозировать уровень эмиссии формальдегида из МВП меньше установленного норматива ПДК для

Таблица 1

Марка смолы	Смешиваемость смолы с водой	Сухой остаток, мас. %	Свободный формальдегид, мас. %
ФД	Полная, 1:10	320±3	Не более 0,1
КФУ	Полная, 1:5	60—64	Не более 0,5
ПКП-52	Полная, 1:10	Не менее 67	Не более 0,25

Таблица 2

Марка смолы	Средняя плотность, кг/м <sup>3</sup>	Содержание связующего, %	Степень поликонденсации, %	Прочность при сжатии, кг/см <sup>2</sup>	Потеря прочности после сорбционного увлажнения, %
КС-11	190	9,2	91,0	1,02	25—35
ФД	180	8,5	97,7	1,18	10—12
КФУ	210	10	67,8	0,92	40—50
ПКП-52	180	10,2	87,6	1,52	55—65

Таблица 3

Марка смолы	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Содержание органических веществ, %	Эмиссия формальдегида из МВП, мг на 100 г плиты	
			после изготовления	после выдержки в течение, 1 мес.
КФУ	176	7,7	51	53
ФД	235	9,2	7	7
ПКП-52	225	13,8	34	33

формальдегида (0,01 мг/м<sup>3</sup>) при испытании образцов в следующих условиях: камерный метод испытаний, насыщенность материалом 0,4 м<sup>2</sup>/м<sup>3</sup>, температура испытаний 20 °С.

Уровень эмиссии формальдегида из всех опытных образцов МВП на основе разных марок смол в течение месяца остается неизменным.

Свердловский областной центр государственного санитарного надзора провел испытания МВП на основе марок смол КФУ, ФД, ПКП-52.

На основании результатов испытаний получены гигиенические сертификаты на минераловатные плиты повышенной жесткости на указанных выше малотоксичных смолах.

На последующем этапе на кафедре переработки пластмасс УГЛТА была разработана нормативная документация ТУ 25.471-58—96 на плиты минераловатные повышенной жесткости на малотоксичном связующем и получен общий гигиенический сертификат на применение данных МВП в качестве тепловой изоляции строительных конструкций, в том числе стеновых панелей в жилищно-гражданском и промышленном строительстве, покрытий и перекрытий из металлического настила или выравнивающего слоя в помещениях групп А—Г.

Объединяя полученные данные результатов испытаний лаборатории УГЛТА и санитарного надзора, видим, что по экологическим требованиям наиболее перспективен выпуск плиты на смоле марки ПКП-52, характеристики которой удовлетворяют всем нормам, при этом эмиссия формальдегида в пересчете на 1 г смолы в 2,75 раза меньше, чем у плит на основе смолы марки КФУ, и возможно ее дальнейшее уменьшение за счет снижения содержания связующего в МВП и оптимизации технологии тепловой обработки. Также целесообразно выпускать МВП на основе диановой смолы ФД, выделение формальдегида из которой в 3 раза меньше, чем у плит на основе смолы марки ПКП-52, и в 8 раз меньше, чем у плит на основе смолы марки КФУ.

При работе технологической ли-

нии по производству МВП на основе смолы марки КС-11 на некоторых рабочих местах при формировании минераловатного ковра и введении связующего отмечается превышение норм ПДК формальдегида в 2—3 раза. При переходе на выпуск МВП на малотоксичном связующем экологическая обстановка на рабочих местах существенно улучшается.

Сравнивая минераловатные плиты повышенной жесткости на смоле КС-11 и на малотоксичных связующих КФУ, ФД и ПКП-52, исходя из требований экологии, можно сделать некоторые выводы.

Проведенные исследования убеждают, что гигиенические показатели для жилых помещений по миграции формальдегида минераловатных плит повышенной жесткости на основе смолы марки КС-11 превышают нормативные в 7 раз, поэтому применение этих плит в жилищно-гражданском строительстве должно быть ограничено.

В качестве тепловой изоляции строительных конструкций категории А—Г, в том числе стеновых панелей в жилищно-гражданском и промышленном строительстве, могут применяться МВП на малотоксичных связующих марок ПКП-52, КФУ и ФД, что обусловлено их полным удовлетворением гигиеническим требованиям.

Однако низкая начальная прочность плит на основе КФУ в совокупности с большой потерей их проч-

ности после сорбционного увлажнения значительно ограничивает область применения этих плит. По своим качественным и гигиеническим показателям МВП на основе смолы марки КФУ во многом уступают плитам на основе смолы марки ПКП-52. В сравнении же с плитами на КС-11, выбросы вредных веществ в атмосферу и рабочую зону при производстве плит на основе КФУ значительно ниже, но превышают аналогичные показатели работы технологической линии по изготовлению плит на основе смолы ПКП-52.

Плиты повышенной жесткости на основе диановой смолы марки ФД имеют наибольшую долговечность и высокую начальную прочность, что дает возможность применять их в качестве утеплителя наружных стен в подвальных и цокольных участках. При наименьшей миграции формальдегида, сбыт данной плиты ограничен, так как ее производство имеет ряд сложностей и требует больших затрат в связи с тем, что диановая смола марки ФД дорога и вызывает необходимость применения пеногасителя, поэтому увеличивается отпускная цена МВП более чем в 1,5 раза.

Для решения технологических и производственных проблем, связанных с внедрением новых технологий, улучшающих экологическую обстановку, и для продвижения малотоксичных утеплителей на рынок сбыта была создана Уральская ассоциация производителей безопасных материалов (УАБМ, г. Екатеринбург), в которую вошли кафедра технологии переработки пластмасс УГЛТА, основные производители минераловатной продукции Свердловской области (АО «ТИЗОЛ» г. Нижняя Тура, Билимбаевский, Березовский, Нижнетагильский минераловатные заводы) и производитель малотоксичной смолы ПКП-52 производственный кооператив «Полимер» (г. Нижний Тагил).

## ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

ИЗ МИНЕРАЛЬНОЙ  
ВАТЫ

- плиты повышенной жесткости
- маты прошивные

ИЗ БАЗАЛЬТОВОГО  
ВОЛОКНА

- плиты мягкие
- холсты
- маты прошивные

предлагает

**АООТ «ТИЗОЛ»**

Тел.: (34342) 2-09-80, 2-36-46 Факс: (34342) 2-10-34

# Фирма «Куртц» — крупнейший производитель оборудования для выпуска изделий из пенополистирола



Вспененный полистирол (ПСВ), применяемый для теплоизоляции зданий и сооружений, имеет очевидные преимущества перед другими материалами. Низкая средняя плотность ( $15-30 \text{ кг/м}^3$ ), экологическая безопасность, способность в течение долгого времени сохраняться в неизменном виде (материал не стареет и не поддается гниению) обуславливают применение его в различных конструкциях. В связи с этим особо актуальной становится организация выпуска изделий из ПСВ. Одной из составляющих успешного решения этой задачи является выбор высокоэффективной технологии и оборудования. Продукция фирмы «Куртц» и предназначена для ее решения.

История фирмы «Куртц» начинается с 1779 г., когда было организовано производство сельскохозяйственных изделий. В настоящее время в ее состав входит несколько фирм, обладающих высокоэффективной технологией, заняты литейным производством, машиностроением, металлообработкой, изготовлением паяльного оборудования, инжинирингом и выпуском пенополистирола.

С 70-х годов XX в. группа «Куртц» изготавливает оборудование для выпуска изделий из ПСВ. Доля группы «Куртц» на мировом рынке таких машин составляет 25 %, причем поставляется полный комплект оборудования, необходимый для организации выпуска ПСВ.

Производство ПСВ можно представить в виде технологической цепочки: вспенивание — сушка — вылеживание — формование — резание (рис. 1).

## Предвспениватели

Чтобы из исходного сырья, представляющего собой стекловидный бисер, получить гранулы ПСВ, необходимо произвести предварительное вспенивание. Процесс происходит под действием пара в предвспенивателе, представляющем собой цилиндр. Днище предвспенивателя имеет щели для доступа пара. Стекловидный бисер подается шнеком непрерывно, при этом уровень вспененного материала поднимается и постепенно охлаждается,

предвспениватели такого типа — непрерывного действия. При их использовании достигается высокая производительность при низком потреблении энергии и осуществляется постоянный контроль за удельным весом вспененного гранулата. Для получения продукта с более низкой плотностью возможно проведение вторичного вспенивания.

Предвспениватель периодического действия представляет собой сосуд под давлением. Подвод и отвод материала производится периодически. Преимуществом таких аппаратов является возможность получения конечного продукта с низкой средней плотностью за один цикл. Фирма «Куртц» предлагает широкую гамму предвспенивателей, объемом цилиндра ( $0,5-6,3 \text{ м}^3$ ), что позволяет при средней плотности  $15 \text{ кг/м}^3$  достичь производительности  $180-3500 \text{ кг/ч}$ .

Для предотвращения образования комков в процессе вспенивания внутри сосуда предусмотрена вращающаяся мешалка, а на стенках укреплены металлические шпирли. Очистка щелей на дне цилиндра производится вращающимися скребками.

После вспенивания гранулы ПСВ

попадают в сушилку с псевдоожиженным слоем, и далее пневмотранспортом доставляются в силосы для вылеживания.

Необходимость сокращения периода вспенивания и вылеживания, а также использования сырья с низким (3—4 %) содержанием пентана побудила специалистов фирмы «Куртц» разработать специальный предвспениватель периодического действия, работающий под давлением 0,1 МПа.

## Формовочные автоматы

Непосредственное формование изделий производится либо формовочными автоматами, либо в изложницах. Элементы несъемной опалубки, изоляционные плиты с пазами, декоративные потолочные и стеновые плитки изготавливаются формовочными автоматами, которые состоят из основы с гидравлическим запирающим механизмом, паровой камеры, рамы для крепления пресс-форм, устройства для подачи гранул ПСВ, трубопроводов для воды, пара и сжатого воздуха, а также системы для съема готовых изделий.

Вспененные гранулы пневмотранспортом подаются из силосов

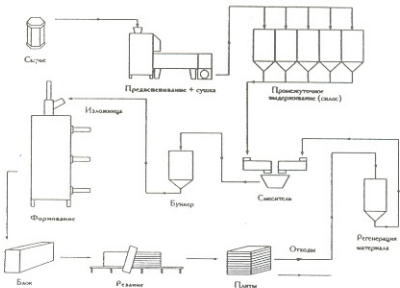


Рис. 1. Схема производства изделий из ПСВ

в наполнительное устройство, а оттуда с помощью наполнительных инжекторов в закрытую пресс-форму. Инжекторы фирмы «Куртц» — импульсного действия в отличие от инжекторов постоянного действия позволяют экономить до 30 % сжатого воздуха, расходуемого на транспортирование. При заполнении полости пресс-формы направление воздушного потока меняется на 180° и остатки гранул ПСВ из инжектора возвращаются в наполнительное устройство. Для оптимизации процесса спайки частиц необходимо удалить воздух из пресс-формы. Это достигается двукратным пропариванием пресс-формы, причем в перпендикулярном направлении. Окончательное спекание частиц проводится при давлении 0,1 МПа и рабочей температуре 115–120 °С, в результате чего изделие приобретает заданную форму.

После того как частицы спаялись между собой форма охлаждается до 70–80 °С орошением формы водой. Для ускорения процесса и получения прочных и сухих деталей в формовочных машинах применяется вакуумирование.

Весь технологический процесс производства ПСВ на оборудовании фирмы «Куртц» автоматизирован, и управление осуществляется с помощью АСУ. Многовариантность программы позволяет получать про-

дукцию с заданными свойствами. Специально разработанная система смен форм дает возможность производить их замену в течение нескольких минут.

### Изложницы

Изготовление блоков из ПСВ производится в изложницах. Одно из основных требований предъявляемых к блокам — высокая спаянность частиц и одинаковая плотность по всему объему изделия.

Особенностью изложниц фирмы «Куртц» является равномерное заполнение гранулами, хорошее качество спайки и короткий цикл производства (при средней плотности 15 кг/м<sup>3</sup> — 18–25 блоков в час при работе с западноевропейским сырьем).

Фирма «Куртц» выпускает три вида изложниц: «ЕКОМАТ» (вертикальная конструкция) отличается малым потреблением пара благодаря пространственному положению, «МОНОФЛЕКС» (вертикальная конструкция) имеет одну подвижную стенку для изготовления блоков разного сечения. Главное ее отличие — возможность изготовления блоков из рецикулята ПСВ с применением гибкой системы пропаривания. «ВАРИО» (горизонтальная конструкция) применяется для изготовления длинномерных блоков.

### Установки для резания блоков из псв

Дальнейшее использование блоков ПСВ в строительстве обычно сопряжено с необходимостью разрезания их на плиты. Для этого предназначены специальные установки, осуществляющие процесс горячей струной и снабженные устройством для вибрации. Эти конструктивные особенности позволяют достигать особой точности среза.

Современные запросы рынка строительной продукции потребовали создания фрезеровальной линии, которая обеспечит обработку различных конфигураций среза, в том числе пазогребневой конструкции соединения плит. Опыт применения такой линии показал возможность обработки и других видов пенопластов: полистироловых, полиэфирных, полиуретановых, фенольных и т. д.

Автоматические установки резания по заданному контуру позволяют изготавливать сегменты для изоляции труб, волнистые плиты для укладки под шифер (рис. 2). Прилагаемые компьютерные программы максимально облегчают работу оператора.

### Установки для переработки и рециркуляции отходов

Утилизация отходов производства и некондиционной продукции, как правило, является «узким местом» многих производств. С этой задачей удалось справиться специалистам фирмы «Куртц». Большой выбор установок для вторичного использования отходов (дробилки, грануляторы, пеллеулавливающие установки, системы получения регенерата) позволяет организовать практически безотходное производство.

Фирма «Куртц» может поставлять оборудование в комплекте с установками для подачи пара, сжатого воздуха, водоснабжения и др.

*Заинтересованным организациям специалисты фирмы помогут разработать проектную документацию, провести техническую и экономическую консультацию, обучить сотрудников. Гарантируется послепродажный сервис оборудования.*

*Специалисты в Германии всегда готовы проконсультировать по любым вопросам на русском языке.*

*Реквизиты фирмы — на цветной вкладке в середине журнала.*

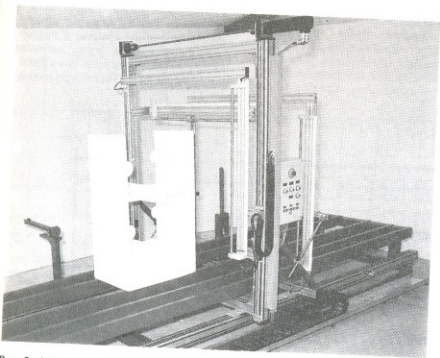


Рис. 2. Автоматическая установка резания по заданному контуру

## СВЧ-установка для производства теплоизоляционных плит

В последнее время в СНГ и за рубежом ширится интерес к использованию СВЧ-установок для интенсификации технологических процессов тепловой обработки строительных материалов [1, 2].

Однако разработка каждой СВЧ-установки имеет свои особенности, обусловленные свойствами строительных материалов, режимами термообработки и производительно-стью проектируемых линий.

Настоящая статья посвящена опыту разработки СВЧ-установки [3] для производства теплоизоляционных плит размером  $600 \times 600 \times 50$  мм из различных сырьевых смесей на основе сухих и жидких силикатов, например из смеси [4], представляющей собой зерна гидроразомоликатов, связанные жидким стеклом.

Установка разработана в двух вариантах для быстрой и медленной (рис. 1) термообработки различных сырьевых смесей. Широкий диапазон скоростей термообработки позволяет получить целую гамму пористых теплоизоляционных материалов, отличающихся своим составом, структурой, плотностью и прочностью.

### Характеристика исходной сырьевой смеси

Соотношение массовых частей наполнителя (сухие алюмосиликаты): связующего (жидкое стекло) .....	1:3,8
Размер частиц наполнителя, мм .....	0,25—1,5
Плотность, $\text{кг}/\text{м}^3$ .....	900
Влагосодержание, % .....	55
Теплоемкость, $\text{кДж}/\text{кг} \cdot \text{К}$ .....	2,7

Исходный материал укладывается на дно разборной формы из радиопрозрачного материала, например фторопласта и пропускается через СВЧ-камеру. В зависимости от состава и режима термообработки исходный материал теряет от 30 до 40 % своей первоначальной массы за счет испарения воды и увеличивается в объеме в 2-6 раз, благодаря вступлению жидкого связующего.

Для удаления пара в верхней крышке формы имеются отверстия. Для предотвращения коробления крышек они снабжены ребрами жесткости.

На дно формы может быть уложен металлический лист для получения теплоизоляционных плит, облицованных металлическими листами, например кровельным железом.

После термообработки готовый продукт приобретает зернисто-ячеистую структуру. Это штучный, жесткий, экологически чистый, неорганический, теплоизоляционный материал, имеющий следующие характеристики:

Размер, мм .....	$600 \times 600 \times 50$
Плотность, $\text{кг}/\text{м}^3$ .....	240
Влагосодержание, % .....	6
Теплопроводность, $\text{Вт}/\text{м} \cdot \text{К}$ .....	0,08
Теплоемкость, $\text{кДж}/\text{кг} \cdot \text{К}$ .....	0,84
Предельная температура применения, $^{\circ}\text{C}$ .....	950
Объемная водопоглощение, % .....	12
Сорбционная влажность, % .....	не более 1
Предел прочности, МПа при сжатии .....	0,5
при изгибе .....	0,2

Для нормальной работы источников СВЧ-энергии и для достижения высокого энергетического коэффициента полезного действия установки необходимо, чтобы СВЧ-энергия наиболее полно поглощалась обрабатываемым материалом. Также желательно, чтобы поглощение СВЧ-энергии стенками камеры было

минимальным и отсутствовал возврат СВЧ-энергии из камеры нагрева обратно в источник СВЧ-энергии, то есть, чтобы камера нагрева с обрабатываемым материалом была для облучателя эквивалентна свободному пространству.

Экспериментально и расчетным путем было установлено, что сырьевая смесь в начале термообработки практически полностью поглощает мощность электромагнитной волны, падающей на поверхность плиты (рис. 2). Так, после прохождения падающей волны через материал плиты в теплоту превращается до 88 % ее мощности, а после отражения волны от металлических стенок камеры и повторного прохождения ее через материал плиты результирующий коэффициент превращения мощности падающей волны в теплоту достигает 99 %.

В конце термообработки незадолго до выхода плиты из СВЧ-камеры сохраняется достаточно высокая способность вступившего материала к поглощению СВЧ-энергии. Так, после прохождения падающей волны через материал готовой плиты в ней превращается в теплоту до 20 % мощности волны, а после отражения ее от стенок камеры и повторного прохождения через материал плиты результирующий коэффициент превращения мощности падаю-

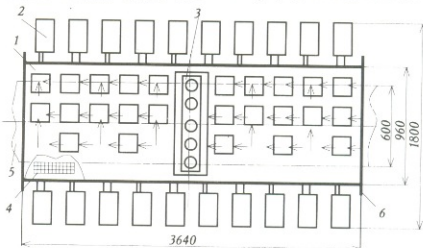


Рис. 1. СВЧ-камера для медленного испускания сырьевой смеси: 1 — корпус; 2 — источник СВЧ-энергии; 3 — конвейерная лента; 4 — вентиляционное отверстие; 5 — конвейерная лента; 6 — присоединительный фланец

щей электромагнитной волны в теплоду достигает 36 %.

Кроме того камера спроектирована так, что электромагнитные волны, не полностью поглощенные готовой плитой, после многих переотражений от стенок камеры достигают материала сырых плит, где и происходит полное превращение СВЧ-энергии в тепло.

Во время проведения расчетов материал плиты был условно представлен в виде двух компонентов: абсолютно сухих силикатов ( $P = 2500 \text{ кг/м}^3$ ;  $E = 5,4$ ;  $\text{tg } \delta = 110(-2)$ ) и сильно минерализованной воды ( $P = 1000 \text{ кг/м}^3$ ;  $E = 40$ ;  $\text{tg } \delta = 1,5$ ). Здесь  $P$  — плотность,  $E$  — диэлектрическая проницаемость,  $\text{tg } \delta$  — тангенс диэлектрических потерь.

Зная удельные теплоемкости компонентов и удельную теплоту парообразования водяного пара нетрудно рассчитать энергетические затраты на термообработку плит. Эти затраты составляют около 6000 кДж при впусчении материала одной плиты размером  $600 \times 600 \times 50 \text{ мм}$ , что хорошо согласуется с экспериментальными данными.

Главным условием достижения равномерного нагрева плиты является использование не одного, а нескольких облучателей в определенном порядке расположенных на камере нагрева. Для СВЧ-установки авторами был разработан вариант

источника СВЧ-энергии с волноводным выводом энергии сечением  $72 \times 34 \text{ мм}$ . Несомненным достоинством разработанного источника является возможность крепления его на камере за фланец вывода энергии, интенсивное воздушное охлаждение за счет постановки мощных вентиляторов, а также возможность использования как российских, так и лучших зарубежных комплектующих изделий. СВЧ-мощность источника 0,6 кВт, рабочая частота 2450 МГц. Для набора необходимого уровня СВЧ-мощности (27 кВт) в СВЧ-камерах размещается по 45 источников СВЧ-энергии. По сравнению с камерой для медленного впускания камера для быстрой термообработки имеет меньшую длину и возможность подвода к плите СВЧ-энергии сразу от всех источников одновременно, чем достигается очень высокий темп термообработки. Производительность одной СВЧ-камеры 117 плит ( $2,1 \text{ м}^3$ ) в смену.

На рис. 3 изображена конструкция СВЧ-линии для медленной термообработки сырьевой смеси. Линия состоит из загрузочного стола 3, на который устанавливаются формы с сырыми плитами. С помощью привода 5, конвейерная лента приводится в движение и формы через шлюз 2, предотвращающий утечку СВЧ-энергии, вводятся в камеру

СВЧ-нагрева 1. Таких камер может быть установлено от 1 до 5 в зависимости от требуемой производительности (от 2,1 до  $10,5 \text{ м}^3/\text{в смену}$ ). После термообработки в СВЧ-камере формы через шлюз 2 попадают на разгрузочный стол. Затем формы снимаются со стола и из них извлекаются плиты.

Лента конвейера выполнена из радиопрозрачной сетки, такой из лавсанового моноволокна. Скорость конвейера в однокамерном варианте определяется из условия термообработки за смену 117 форм длиной 680 мм каждая, если они расположены на конвейере одна за другой вплотную. Это возможно при скорости конвейера 2,75 мм/сек.

Если длина камеры медленного нагрева 3640 мм, то время термообработки материала 22 мин. Если же используется камера быстрого нагрева длиной 400 мм, то время термообработки материала сокращается до 2,4 мин. Кроме того, в приводе установки предусмотрена возможность изменения скорости конвейера в пределах 1:50 от номинальной. Главным достоинством установки является быстрый и равномерный по всему объему нагрев плиты, а также высокий коэффициент полезного использования СВЧ-энергии (около 90 %).

При коэффициенте преобразования электрической энергии от сети в СВЧ-энергию около 55 %, полный коэффициент полезного действия установки равен 50 %, а потребляемая мощность установки в однокамерном исполнении 54 кВт.

Разработанная установка имеет небольшие размеры, проста в эксплуатации и обслуживании, обеспечивает высокое качество термообработки теплоизоляционных материалов, практически не достижимое при использовании других способов нагрева.

#### Список литературы

1. Пчельников Ю. Н., Карпенко Ю. В., Нефедов В. Н., Елизаров А. А. Применение СВЧ-энергии для интенсификации технологических процессов тепловой обработки бетона. Передовой опыт в строительстве Москвы // Реферативный сборник. 1992. №2. С. 1—4.
2. Карпенко Ю. В., Нефедов В. Н., Елизаров А. А. Использование СВЧ-энергии для сушки древесины. Передовой опыт в строительстве Москвы // Реферативный сборник. 1992. №3. С. 14—19.
3. Валеев Г. Г., Карпенко Ю. В., Нефедов В. Н. СВЧ-печь конвейерного типа. Заявка на патент 96102122 РФ. 2.02.96 г.
4. Беловов О. В., Елизаров В. О., Молозов В. Ф., Пашинко Ю. Н. Сырьевая смесь для получения пористого теплоизоляционного материала. Заявка на патент 96101623 РФ. 2.02.96 г.

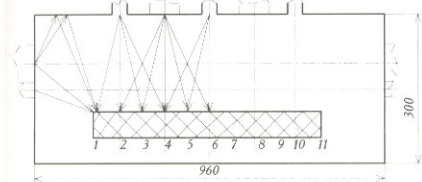


Рис. 2. Схема подвода СВЧ-энергии к материалу плиты в камере для медленного впускания

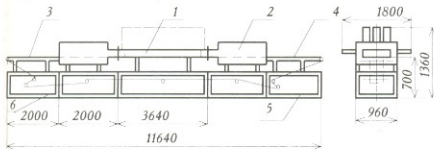


Рис. 3. СВЧ-линия для медленного впускания сырьевой смеси: 1 — СВЧ-камера; 2 — шлюз; 3, 4 — разгрузочный и загрузочный столы; 5 — привод; 6 — натяжная станция конвейера

## Дополнительная теплозащита жилых зданий

Эксплуатация жилых домов с пониженными теплозащитными свойствами ограждающих конструкций требует дополнительного расхода тепловой энергии. Наблюдаются промерзания наружных стен в кирпичных, крупнопанельных, крупноблочных и монолитных домах.

Главные причины этого явления заключаются в отсутствии (в ряде случаев) правильного теплотехнического расчета, в нарушениях технологии изготовления конструкций, особенно панелей наружных стен, в применении некачественных материалов, в низком уровне производства строительно-монтажных работ, в нарушении жилищных правил эксплуатации квартир и др.

Для устранения этого явления и повышения эксплуатационных качеств жилых домов необходимо выполнять дополнительное утепление наружных стен, окон, балконов дверей.

Улучшать теплозащитные свойства наружных стен следует в тех случаях, когда эти свойства не соответствуют нормативным требованиям и если в процессе эксплуатации стены промерзают из-за несоответствия их фактической теплозащиты значениям требуемого сопротивления теплопередаче, рассчитываемого по строительным нормам [1–3].

Дополнительное утепление наружных стен с целью устранения промерзаний можно выполнять двумя способами: снаружи или изнутри.

Достоинства и недостатки каждого из двух способов утепления достаточно хорошо известны [4, 5].

По методике расчета дополнительного утепления ограждающих конструкций, разработанной автором, работу начинают с инструментально-визуального обследования дефектных помещений, отбора проб для определения (в лабораторных условиях) влажности и фактической средней плотности материалов. Следует также обратить внимание на внешний вид примененных в стене материалов, условия эксплуатации помещений, изменение состояния дефектных стен по периодам года.

На основании фактических и проектных показателей материалов по действующим строительным нормам и правилам проводят расчет фактического и требуемого сопро-

тивления теплопередаче стены [1–3, 6]. Разница между фактическим и требуемым сопротивлениями теплопередаче стены покрывается за счет дополнительного утепления стены, теплотехнический расчет которого ведется исходя из конкретных условий и материалов, рекомендуемых для утепления. Толщину слоя дополнительной теплоизоляции рассчитывают с точностью до 1 см. При этом увеличение толщины слоя дополнительной теплозащиты с внутренней стороны стены против расчетного значения может привести к отрицательным последствиям.

Следует учитывать, что размещение дополнительной теплоизоляции на наружной стороне стены возможно в случае, когда ее сопротивление паропроницанию вместе со слоем наружной облицовки будет меньше сопротивления паропроницанию существующей стены.

Для дополнительной теплоизоляции стен с наружной стороны применяют, главным образом различные неорганические материалы, защищаемые от атмосферных воздействий слоем штукатурки или экранами. Можно использовать также теплозащитные покрытия из вспененных пластмасс, наносимых механизированным способом.

При размещении дополнительной теплозащиты с внутренней стороны стены теплотехнический расчет проводят исходя из двух основных условий:

- температура поверхности стены под слоем утеплителя при средней температуре наружного воздуха в наиболее холодный месяц года не должна быть ниже температуры «точки росы» для водяного пара в воздухе помещения;
- сопротивление теплопередаче утепляющего слоя не должно превышать 10–15 % (максимальное значение 20 %) от общего сопротивления теплопередаче существующей стены.

Для теплоизоляции стен с внутренней стороны рекомендуются материалы с наименьшей пожарной опасностью и экологически чистые: пенопласт, минеральная вата, эковата, пеностекло, маты и плиты из штапельного волокна, штукатурка из цементно-перлитового раствора, наносимая по сетке механизированным способом и другие, а также метод инъектирования в пустоты

стенных конструкций специально-теплоизоляционного пенообразующего состава. Пароизоляция назначается по расчету.

В качестве пароизоляционных материалов рекомендуются полиэтиленовая пленка, паронепроницаемая окраска за 2 раза синтетическими эмалями и другие.

Пароизоляцию располагают по утепляемому слою под отделкой стены. Назначение пароизоляции — препятствовать перемещению влаги из помещения в стену, уменьшая скопление в ее толще конденсата и исключая его замерзание. Для внутренней отделки утепленных стен можно использовать оргалит, строительный картон, сухую гипсовую штукатурку (только в сухих помещениях) и др.

Начиная с 1984 г. автор статьи занимается вопросами дополнительного утепления различных жилых зданий с целью ликвидации основного дефекта — промерзания наружных стен. За этот период разработаны конкретные рекомендации по устранению промерзаний наружных стен различных жилых зданий в Москве, Риге, Самаре, Железнодорожье, Орехове-Зуеве, Наро-Фоминске, Можайске, Воскресенске, Вильнюсе, а также в сельских населенных пунктах Тверской и Московской областей.

Устройство эффективной теплоизоляции обходится в 2–5 раз дешевле, чем добыча и транспортирование топлива.

### Список литературы

1. *Строительная теплотехника*. Нормы проектирования. СНиП II-3-79. М.: Стройиздат, 1986.
2. *Расчет и проектирование ограждающих конструкций зданий*: Справочное пособие к СНиП II-3-79. М.: Стройиздат, 1990.
3. *Постановление* Министра России № 18-81 от 11.08.95 г. «О принятии изменения № 3 СНиП II-3-79». «Строительная теплотехника» // *Бюллетень* строительной техники, 1995. № 10.
4. *Рекомендации по повышению тепловой эффективности эксплуатируемых кирпичных и каменных жилых зданий*. М.: ЦНИИЭПЖилища, 1987.
5. *Рекомендации по повышению теплозащитных свойств эксплуатируемых полнотелых жилых зданий*. М.: Стройиздат, 1987.
6. *Строительная климатология и геофизика*. СНиП 2.01.01–82. М.: Стройиздат, 1983.

# СТРОЙТЕХ — 96



22—27 апреля, Культурно-выставочный центр «Сокольники», Москва.

Вопреки все возрастающей в последнее время тенденции вытеснения с выставочных площадей отечественных производителей иностранными фирмами, на четвертой международной специализированной выставке-ярмарке в Сокольниках из 500 участвовавших организаций, предприятий и фирм около 70 % представляли Россию и страны ближнего зарубежья. В течение всего периода работы выставки проходили семинары, встречи, симпозиумы. Это способствовало как обмену научно-технической информацией, так и установлению деловых связей между специалистами.

На открытой выставочной площадке было представлено большое количество грузоподъемной техники, начиная с мини-погрузчиков и заканчивая башенными кранами. Интерес посетителей вызвала машина быстрого строительства (МБС) «Радуга» фирмы «МИТЕКОМ» и представляемая ими новая технология, позволяющая непосредственно на строительной площадке изготовить и смонтировать из полосы рудонного металла бескаркасные арочные сооружения (овощехранилища, мастерские, ангары и т. п.).

При строительстве новых жилых и производственных помещений всегда большое внимание уделяется защите зданий от проникновения грунтовых и поверхностных вод. Это также актуально для старых строений и памятников архитектуры. Комплексный метод защиты материалов от влаги (для новых и старых зданий) разработан и осуществляется фирмой «ТЕХНОПРО-ЕКТ» (тел. (095) 238-99-64). Это достигается путем инъецирования в стены специальных антикоррозий-

ных и антисептирующих составов, разработанных на основе отечественных химических продуктов. В своей структуре «ТЕХНОПРОЕКТ» имеет диагностическую передвижную строительную лабораторию на базе автомобиля РАФ, оснащенную современным отечественным и зарубежным испытательным оборудованием, компьютерной техникой для обработки результатов испытаний, предназначенную для технической и экологической экспертизы старых зданий.



Для строительства и бытовых нужд АО «Герметик-Центр» (тел. (095) 976-01-62) предлагает большой выбор герметизирующих материалов импортного производства: полиуретановые пены Chemlux, Makroflex; 100 %-ные силиконы кислотные и нейтральные Wacker-Chemie, Dow Corning; ленты с клеевым слоем для ванн и кухонь Sanikstrip; прокладки с клеевым слоем оконные и дверные Varnamo, Horda, Schlegel; гидрофобизирующие жидкости Wacker-Chemie.

Помимо этого «Герметик-Центр» предоставляет широкий спектр услуг: рекомендации по применению герметиков и гидрофобизирующих материалов; техническую экспертизу и стилистическую редактуру технической документации; испытание материалов, в том числе организацию входного контроля; патентование материалов и торговых марок.

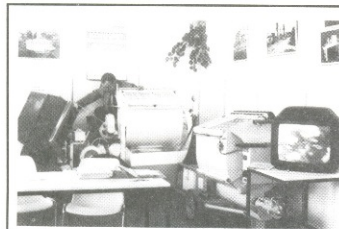




Как всегда на выставке было предложено множество строительных материалов и оборудования для их производства. Большую экспозицию представляло содружество предприятий г. Тулы. Специалистами АО «Стройпрогресс ЛТД» (тел. (0872) 27-34-10) полностью отработана технология и организован выпуск оборудования для мини-заводов по производству кирпича, изготовляемого из отходов промышленных производств по безобжиговой технологии. Для оформления интерьера и внешней отделки зданий предложены высокохудожественные ажурные металлические изделия, а также комплекты оборудования для их производства.

Оборудование для изготовления теплоизоляционных плит из пенополистирола предлагало АО «СТРОЙИНДУСТРИЯ» (тел. (0872) 36-40-21). Им же выпускаются вибростолы и виброплощадки с вертикально-направленными колебаниями. А разработать проекты производства, реконструкции, проектно-сметную документацию, выполнить лабораторные исследования, испытания различных материалов помогут специалисты АО «Тулоортехстрой» (тел. (0872) 25-24-62).

АО «Стройматериалы Тулачермет» (тел. (0872) 43-67-17) — производитель стеновых блоков, тротуарной фигурной плитки различной формы и цвета и черепицы. Вся продукция выпускается из экологически чистого сырья. АО «ТулаОБЛСТРОЙ» (тел. (0872) 36-74-49) освоила выпуск нового кровельного материала — термопластобетонной черепицы.



Разнообразное бетоносмесительное и строительное оборудование предлагала фирма «Конкрет» (тел. (095) 955-56-07). В ее ассортименте: бетононасосы, торкет-машины; бетоносмесители объемом 100—1000 л; установки для приготовления и транспортирования пенобетона; вибростолы, стелки для производства цементно-песчаной черепицы; бетонные заводы, БСУ, склады цемента. Оборудование этой фирмы успешно работает на таких предприятиях, как Ленинградская АЭС, Голицинский автозавод, строительномонтажных управлениях и заводах ЖБИ. Также фирма «Конкрет» осуществляет разработку технологий, шеф-монтаж, наладку оборудования и поставку запасных частей.

При строительстве жилых и производственных помещений всегда стоит вопрос, из чего лучше и дешевле строить. Недорогие стеновые изделия из ячеистого бетона предлагал Минский комбинат силикатных изделий (тел. (0172) 22-97-06).

Это экологически чистые, огнестойкие мелкие стеновые блоки для индивидуального и хозяйственного строительства, прекрасно сохраняющие тепло, легко обрабатываемые (их можно пилить, сверлить, фрезеровать, в них легко вбиваются гвозди), блоки для внутренних перегородок, панели для наружных стен общественных и промышленных зданий.

Из теплоизоляционных материалов комбинат выпускает: полистиролбетонные трудносгораемые плиты для изоляции наружных стен; плиты из ячеистого бетона для многослойных стеновых конструкций; плиты из пенопласта полистирольного, широко применяемые в строительстве, в холодильном оборудовании, для упаковки промышленных изделий.

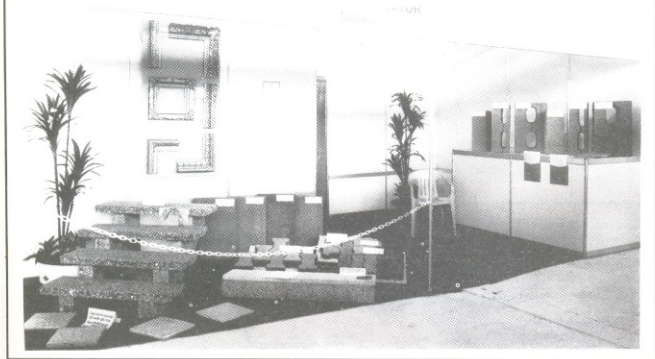
Можно также заказать и приобрести плиты бетонные тротуарные, камни бордюрные, перемычки железобетонные, панели многослойные комплексные для тоннельных печей, блоки бетонные для возведения стен подвалов МБС.

Комбинат не только обеспечивает материалами, но и организует их доставку в любую точку СНГ.



АО «МЕТРОБЕТОН» (тел. (812) 301-42-42) специализируется на производстве материалов для строительства метро. Это элементы станций, платформы, пешеходные переходы. По индивидуальному заказу АО изготовит облегченные легкосборные лестницы из мозаичного бетона; лестничные марши (евростандарт)

с облицовкой и без нее любой конфигурации. Также вы можете приобрести фундаментальные блоки; блоки для стен (керамзитовые, бетонные, арболитовые); плиты перекрытий (пустотные, ребристые, плоские); перемычки; плитку мозаичную для пола; кольца для колодцев и многое другое.



Не последнее место в строительстве и ремонте жилых зданий и промышленных сооружений занимают кладочные, штукатурные и отделочные работы. Производством сухих смесей для этих работ занимается московское АО «Опытный завод сухих смесей» (тел. (095) 383-42-45).

Это предприятие совместно с западными фирмами разработало сухие комплексные добавки, позволяющие получать специальные сухие смеси в условиях строительной площадки и, что немаловажно, с применением местного минерального сырья. Составы смеси защищены патентами России. Завод оказывает услуги в отработке технологии на вновь вводимых и действующих производствах сухих смесей, подбирает необходимое технологическое оборудование, разрабатывает технологические регламенты и рекомендации рецептур с учетом местной сырьевой базы.

Интересная разработка была представлена научно-производственным предприятием «ТРИСТАН». В свете экологических проблем разработанные фирмой трибостатические наполнители серии ПН для нанесения полимерной порошковой краски на металлические поверхности очень

актуальны, так как в процессе покраски не используются токсичные, огнеопасные жидкие растворители. Технология окраски является безотходной за счет практически полного возврата порошка, не осевшего на окрашиваемое изделие, и его повторного использования.



АОЗТ «Химический завод» (тел. (34364) 2-32-20) специализируется на выпуске лакокрасочных материалов как для внутренней, так и для наружной покраски. Это различные эмали, лаки, грунтовки, шпатлевки, краски.

Из строительных материалов разработками завода являются рулонный гидроизоляционный материал «Рукрил» и клеящая мастика «Уникром».

В 1995 г. был освоен выпуск нового теплоизоляционного, экологически чистого материала — экструдированного пенополистирола, который может быть применен при реконструкции старого жилого фонда, при строительстве нового жилья, устройстве инверсионных кровель, в авиа- и судостроении, в холодильной технике, при ликвидации морозных пучин на эксплуатируемом железнодорожном пути. Этот материал не подвержен воздействию находящейся в почве гуминовой кислоты, не гниет, хорошо сохраняет размеры, долговечен (подробнее см. стр. 11—12 этого номера журнала).



Выставка «Стройтех — 96», проводимая выставочным центром «Сокольники» уже в течение 5 лет, с каждым годом привлекает к себе внимание все большее число как российских производителей, так и зарубежных фирм. В связи с наметившимся в

последнее время оживлением производства на предприятиях строительной индустрии, промышленности строительных материалов, увеличилось число участников выставки, расширились ее экспозиционные площади.



## ОАО «Мостермостекло»

### ПРЕДЛАГАЕТ

#### ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

- Маты минераловатные прочинные
- Плиты минераловатные на органическом связующем
- Плиты теплоизоляционные из минеральной ваты на малотоксичных смолах, изготовленные по образцу фирмы «Партек»
- Цепочки теплоизоляционные из минеральной ваты на синтетическом связующем
- Рудоны минераловатные с оболочкой из картона и стеклохолста
- Водно-дисперсионная краска «БУТАНИТ» для внутренних и наружных работ

143980 г. Железнодорожный, Московская обл.  
ул. Автозаводская, д.48-А

Телефоны: 522-93-64, 522-91-85  
Факс: 522-42-32, 522-83-73

#### ИЗДЕЛИЯ ИЗ СТЕКЛОВОЛОКНА

- Холст стекловолнистый специальных марок
- Маты строительные теплоизоляционные из стеклянного штапельного волокна
- Холсты из микро-ультраперпетонных базальтовых волокон

#### АСБЕСТОЦЕМЕНТНЫЕ ИЗДЕЛИЯ

- Изделия и детали из плоских листов
- Плиты подоконные
- Швеллеры экструзионные
- Шифер кровельный европейского профиля размером 1250x1000 мм
- Изделия из листов с декоративным покрытием

Министерство строительства РФ  
Госстрой Республики Башкортостан  
Министерство внешних связей РБ  
Башкирское республиканское  
НТО строителей  
Союз архитекторов Башкортостана  
УФ ААРХПРОЕК  
Инвестиционно-строительный  
комитет администрации г. Уфы



### Центр «РИД»

*приглашают*  
на 6-ю международную выставку  
«УРАЛСТРОЙ—96»  
16—20 сентября 1996 г. в Уфе

#### На выставке будут представлены:

- оборудование по производству строительных материалов
- машины, механизмы и оборудование для строительства
- строительные материалы и конструкции
- средства малой механизации и инструменты
- строительная техника
- инженеринговые услуги промышленных и жилых зданий
- дизайн внутреннего интерьера
- сантехника и оборудование для ее производства

450000, Россия, Телефоны: (3472)  
Уфа, Главлоттатт, 166434, 530035  
а/я 1360А, Телефакс: (3472)  
Центр «РИД» 530371, 530116