

**Описание
насыпного теплоизоляционного
материала
«ПЕНОКЕРАМTM»**

Пермь 2008

1. ОПИСАНИЕ И СВОЙСТВА ПРОДУКТА

По своему строению насыпной теплоизоляционный материал ПЕНОКЕРАМ™ (пенокерамический гранулят) представляет собой гранулы керамической силикатной пены, частично окристаллизованных силикатов натрия и кальция, близкую по химическому составу к бытовому стеклу.

Пенокерамический гранулят не является аморфным материалом, то есть не



является стеклом в полном понимании этого слова. Выпуск опытно-промышленной партии пенокерамического гранулята ПЕНОКЕРАМ™ показал характеристики, представленные в таблице 1.1. Внешний вид материала показан на рис. 1.1.

Таблица 1.1.

Характеристики материала ПЕНОКЕРАМ™

Фракционный состав - размер гранул, мм	0,2÷0,5	0,5÷1,25	1,25÷2	2÷4	4÷10
Насыпная плотность, кг/м ³	530	275	240	235	220
Прочность при сжатии, кг/см ²	20	20	20	20	20
Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·К)	0,15	0,074	0,066	0,065	0,062

Помимо высоких прочностных и теплоизоляционных свойств предлагаемого пенокерамического гранулята, следует отметить его низкую влагоемкость, что обусловлено ячеисто-замкнутым (пенным) строением его пор и создает дополнительные удобства при работе с цементными растворами на его основе. Материал негорюч, химически инертен, не выделяет никаких веществ в процессе эксплуатации.

В соответствии с такими характеристиками, основными областями применения пенокерамического гранулята являются:

- насыпная теплоизоляция:

чердачная и межэтажная теплоизоляция;
теплоизоляция при колодцевой кладке;
теплоизоляция инверсионных кровель;
теплоизоляция грунтов и дорожной одежды;
теплоизоляционная засыпка технологического оборудования

- «теплые» и легкие растворные смеси:

легкие штукатурки;

сухие растворные смеси;

легкие бетоны;

тампонажные растворы в нефтяной и газовой промышленности;

- основа для штучных легких и теплоизоляционных изделий:

плит, блоков, скорлуп и т.д. методом полусухого прессования;

заполнитель полимер-минеральных изделий.

Дополнительно необходимо отметить, что хорошие адгезионные свойства поверхности позволяют изготавливать композиционные материалы из ПЕНОКЕРАМ™ практически со всеми известными связками – от цементов, до полимеров. При этом отсутствие открытой пористости и низкая влагоемкость позволяют использовать связку с высочайшей эффективностью (доля связки,

проникающей внутрь зерен ПЕНОКЕРАМ™ практически равна нулю). Так для изготовления композиционного материала типа «ПЕНОКЕРАМ™-бетона» на кубометр ПЕНОКЕРАМ™ достаточно всего 200 кг цемента, что позволяет получить материал с плотностью $400 \div 430 \text{ кг/м}^3$. Фотография поверхности такого материала представлена на рис. 3.2.



Рис. 1.2. Фотография поверхности Пенокерам-бетона

Увеличение доли вяжущего или тяжелого заполнителя (песка, щебня)

позволяет в широчайших пределах варьировать прочностные и теплофизические свойства получаемых бетонов.

Использование полимерной связки допускает изготовление композиционных материалов ПЕНОКЕРАМ™-полимеров. Так на рис. 3.3. представлена поверхность композиционного материала из ПЕНОКЕРАМ™ и эпоксидного полимера.



Рис. 1.3. Фотография поверхности ПЕНОКЕРАМ™-полимера

2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СИТУАЦИИ В СФЕРЕ ПРОИЗВОДСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ НАСЫПНЫХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Российский рынок теплоизоляции считается самым динамичным в Европе. Теплоизоляция - один из самых востребованных материалов на российском строительном рынке.

Известно, что 1 м^3 теплоизоляции обеспечивает экономию 1,4-1,6 тонны условного топлива в год. Энергоэффективное строительство с использованием современных теплоизоляционных материалов, включая затраты на их разработку и строительство заводов, в 3-4 раза эффективней, чем традиционное строительство, ведущее к энергоемкому производству строительных материалов, освоению новых месторождений топлива, его добыче, транспортировке, переработке и сжиганию.

В настоящий момент Западной Европе на тысячу жителей приходится 600 куб. м теплоизоляционных изделий в России этот показатель - 120 куб. м. В России производство теплоизоляционных материалов из минерального сырья и стекловолоконистых материалов составляет не многим более 585 тыс. тонн/год. Это количество, однако, не удовлетворяет все более растущие потребности российского рынка, подтверждением чего является ажиотажный спрос на теплоизоляционные материалы в «пиковые» месяцы строительного сезона. По прогнозам представителей компании «Финпромко», в России к 2010 г. совокупный объем потребления теплоизоляционных материалов по всем отраслям народного хозяйства должен составить лишь 25-30 млн. куб. м в год, тогда как сейчас проектные мощности составляют только 17-18 млн. куб. м. В тоже время по прогнозам Госстроя к 2010 году потребности российского рынка составят: по промышленной изоляции – 20-25 млн. м^3 , на реконструкцию и строительство нового жилья – 18 млн. м^3 , для прокладки и модернизации инженерных коммуникаций-до 12 млн. м^3 . Увеличение объемов строительных работ по возведению новых зданий, реконструкции и ремонту старого жилого фонда гарантирует в ближайшем обозримом будущем стабильный и долговременный спрос на теплоизоляционные материалы.

Отметим, что на рост потребности в теплоизоляционных материалах влияют следующие факторы: более 90% российского фонда зданий и сооружений, возведенных до начала 2000-х годов не соответствуют действующим требованиям по строительной теплотехнике рост объемов ветхого и аварийного жилья: средний износ домов превышает 50% и порой достигает критической 70% отметки. Более 20% общей протяженности инженерных коммуникаций требует замены.

В целом потенциал российского рынка теплоизоляции, по оценкам некоторых экспертов, и оценивается в 50-55 млн. кубометров. Дефицит теплоизоляционных

материалов, как разница между потребностями и существующими производственными мощностями, составляет в нашей стране около 800 тыс. тонн. По данным Госстроя, основным видом производимых в России утеплителей являются минераловатные изделия, доля которых в общем объеме производства в 2002 г. составила: каменной ваты более 65%, около 8% приходится на стекловатные материалы. 20% - на пенопласты и 3% - на ячеистые бетоны.

Структура объемов выпуска утеплителей в России близка к структуре, сложившейся в экономически развитых странах мира, где волокнистые утеплители также занимают 60-80% от общего выпуска теплоизоляционных материалов. Распределение объемов выпуска утеплителей по стране характеризуется значительной неравномерностью. Ряд крупных регионов, таких как Архангельская, Калужская, Костромская, Орловская, Кировская, Астраханская, Пензенская, Курганская и другие области, Республика Марий Эл, Чувашская республика, Калмыкия, Адыгея, Карелия и другие, вообще не имеют своего производства эффективных теплоизоляционных материалов.

Многие регионы страны производят утеплители в явно недостаточном количестве. Относительно благополучным является Северо-Западный регион, а наибольшие проблемы с утеплителями собственного производства в Северном, Поволжском, Северо-Кавказском и Западно-Сибирском регионах. Качество и ограниченная номенклатура отечественных утеплителей, выпускаемых многими предприятиями Российской Федерации, не в полной мере отвечает нуждам жилищного строительства.

Важным разделом области применения теплоизоляционных материалов является теплоизоляция при дорожном строительстве. В данное время, в основном используется теплоизоляционная подушка из песчанно-гравийной смеси (ПГС), толщиной 2 метра при строительстве дорожного полотна на пучинистых грунтах (80 % дорог общего назначения в РФ), либо крошка из экструзионного пенополистирола (при строительстве железнодорожных путей).

По оценкам большинства экспертов, европейские производители контролируют 50% российского рынка теплоизоляции. Самые крупные игроки - URSA, Saint-Gobain и Rockwool. По оценкам Saint-Gobain, эта компания контролирует 15% российского рынка теплоизоляционных материалов, URSA - 23,9%. Компании Rockwool принадлежит 7,6%, остальную часть рынка поделили отечественные производители (около 60 компаний).

Крупные игроки на рынке застройки, потребляющие большую часть утеплителей, чаще выбирают более качественную продукцию, а не теплоизоляцию российского

производства. В связи с этим весьма показателен пример Свердловской области: объем производства утеплителей в 2004 г. снизился на 8,4%. Качество производимых в Свердловской области утеплителей значительно ниже, чем импортных, в первую очередь из-за того, что они быстрее набирают влагу. Дело в том, что данный регион довольно богат и потребители предпочитают более качественные импортные утеплители.

Для производства качественных утеплителей необходимо модернизировать производство (современная линия стоит €12-15 млн.). Пока российские игроки не найдут средства, объемы их продаж и объем произведенной продукции (в основном под заказ), будут падать. Иностранные компании активно переходят от импорта и дистрибуции к производству и дистрибуции. Их выгода заключается в снижении затрат на логистику и таможенные пошлины, что уменьшает конечную цену продукта, сокращает сроки доставки потребителю.

Перспективы роста российского рынка теплоизоляции его участники связывают с улучшением инвестиционного климата, развитием производства, увеличением объемов строительства. По мнению некоторых участников рынка, повышается интерес госструктур к отрасли теплоизоляции, вызванный стремлением властей решать вопрос энергосбережения. Примечательно, что представители зарубежных компаний сетуют на неспособность удовлетворить быстро растущий спрос на теплоизоляционные изделия.

2.1. Сравнительный анализ потребительских свойств материала ПЕНОКЕРАМ™ с аналогами

ПЕНОКЕРАМ™, как было отмечено выше, относится минеральным теплоизоляционным материалам насыпного типа. К этой же группе в настоящее время следует отнести следующие материалы: керамзитовый гравий (керамзит), вспученный перлит, вспученный вермикулит, гранулированное пеностекло и Поравер (импортный материал пеносиликатного типа). Рассмотрим свойства этих материалов подробнее.

2.1.1. Керамзитовый гравий

Керамзитовый гравий (керамзит) представляет собой легкий пористый материал ячеистого строения в виде гравия, реже в виде щебня, получаемый при обжиге легкоплавких глинистых пород, способных всучиваться при быстром нагревании их до температуры 1050 – 1300°C в течение 25–45 мин. Качество керамзитового гравия характеризуется размером его зерен, объемным весом и прочностью. В зависимости от размера зерен керамзитовый гравий делят на следующие фракции: 5 – 10, 10 – 20 и 20

– 40 мм, зерна менее 5 мм относят к керамзитовому песку. Материал обычно имеет насыпную плотность выше 600 кг/м^3 и водопоглощение от 10 до 25%.

В свое время керамзит послужил основой для развития индустриального домостроения, в результате чего были решены задачи: значительного повышения объемов строительства, снижения трудозатрат и сокращения сроков возведения объектов. Была снята острота жилищной проблемы, проведено расселение из коммунальных квартир. За короткое время с 1958 до 1968 года мощность предприятий по производству керамзита увеличилась в 34 раза и достигла 5,294 млн. м^3 ; наибольший объем выпуска относится к 1990г. – 38 млн. м^3 на 352 заводах. При этом общий объем произведенных в этом году (абсолютный максимум) пористых заполнителей составил 49 млн. м^3 , то есть 77%. Основы технологии керамзита изложены в монографии Онацкого С.П. (Онацкий С.П. Производство керамзита. – М., Стройиздат, 1987. – 322 с.)

Высокие энергозатраты производства керамзита (93кг у.т. на 1 м^3 заполнителя), ограниченность качественного сырья и большая плотность материала и, соответственно,- невысокие теплоизоляционные свойства привели к резкому сокращению производства керамзита в России в 90-е годы.

Тем не менее, и в настоящее время из существующих в настоящее время на рынке насыпных теплоизоляционных материалов основную долю по прежнему составляет керамзитовый гравий, который по своим теплотехническим характеристикам и относительно высокой плотности малопригоден в качестве эффективной теплоизоляции. Действительно, наиболее широко выпускаемый керамзит имеет насыпную плотность 600 кг/м^3 и соответствующую теплопроводность выше $0,2 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$.

По экспертной оценке специалистов НИИКерамзит в 2000 г. в России было произведено около 10 млн. м^3 простых насыпных заполнителей, включая керамзит. В настоящее время многие предприятия или прекратили свое существование, или простаивают, или работают с пониженной производительностью. Кроме того, наблюдается тенденция к вытеснению керамзита и замене его другими видами утеплителей при производстве наружных ограждающих конструкций в связи с низкими теплоизоляционными свойствами материала и его невысокой морозостойкостью.

Специалисты сокращение керамзитового производства связывают с повсеместным резким сокращением панельного домостроения – основного потребителя керамзитового гравия и песка. Многие даже относительно «благополучные» предприятия, в зимнее время из-за отсутствия спроса или

простаивают, или, работая на пониженной производительности, выгружают свою продукцию на землю, ухудшая и без того невысокое качество керамзита. Сегодня керамзитовый гравий, в основном, расходуется на изготовление всевозможных засыпок: чердачных и межэтажных, при изготовлении пола и стен в дачных домиках. Имеются случаи применения керамзита в качестве засыпки колодцев при колодезной кладке стен из кирпича.

Другими причинами такого положения называют резко изменившиеся отношения в обществе между производством и потреблением, повышением требований к теплофизическим характеристикам ограждающих зданий и сооружений, которым однослойные керамзитобетонные панели не отвечают.

Поэтому в последние годы интенсивно создаются производства более эффективных насыпных материалов, имеющих лучшие, по сравнению с керамзитом, теплоизоляционные свойства и соответственно – значительно меньшую насыпную плотность: ниже 200 кг/м^3 . Преимущественно это вспученные перлит и вермикулит. Эти материалы изготавливаются из природных материалов – горных пород, содержащих в своем составе химически связанную воду. При резком нагреве материала происходит испарение воды, сопровождающееся разрывом и вспучиванием горной силикатной породы.

2.1.2. Вспученный перлит

Вспученный перлит получают путем обжига перлитов – силикатных горных пород, содержащих воду. Перлитами называют природный материал, породу, представляющую из себя вулканическое стекло, в составе которого 70-75% SiO_2 ; 12-14% Al_2O_3 ; 3-5% Na_2O , примерно столько же K_2O , до 1% Fe_2O_3 , CaO , MgO . Отличительной особенностью перлитовой породы является содержание в ней от 2 до 5% связанной воды. В силу своей природы, химического состава перлит, как и любое стекло инертен, химически и биологически стоек.

В 30-е годы XX века было открыто одно его уникальное свойство. При резком термоударном нагреве до температур $1100-1150^\circ\text{C}$ частицы этой породы поризуются. Резко увеличивается объем внутренних пор. Легкий пористый песок в насыпанном слое может достигать плотности $50\div 600 \text{ кг/м}^3$ (по ГОСТ 10832-74).

Мировой объем потребления вспученного перлита составляет не менее 20 млн.м^3 в год. Наиболее крупными производителями вспученного перлита в мире являются США (около 7 млн.м^3), Германия (около 4 млн.м^3), Франция, Италия, Греция, Испания, Израиль, Китай (до 1 млн.м^3 каждый).

В России до 1991 года выпускалось около 2,5 млн.м³ этого продукта. Оценить объем производства вспученного перлита в настоящее время достаточно сложно, но по данным ООО «Перлит» (сайт <http://www.ooo-perlit.ru>) объем выпуска перлита после спада (1994г. - 80 тыс.м³ в год) в 2000 году достиг 150 тыс.м³ в год и продолжает расти, хотя сдерживается невысокой востребованностью материала в строительстве в связи с его потребительскими свойствами. Так обладая хорошей способностью смачиваться водой вспученный перлитовый песок может впитывать до 400% воды (по массе) и хорошо ее удерживать. Поэтому материал широко используется в агроделе для улучшения свойств почв.

Однако это же свойство – высокая влагоемкость – сдерживает применение материала в строительстве. По этому свойству материал близок к другому минеральному теплоизолятору – вспученному вермикулиту.

2.1.3. Вспученный вермикулит

Вспученный вермикулит (вермикулит) представляет собой сыпучий, пористый материал в виде чешуйчатых частиц серебристого или желтого цвета, получаемых ускоренным обжигом вермикулитового концентрата – гидрослюды, содержащей между элементарными слоями связанную воду. Пар, образующийся из этой воды, действует перпендикулярно плоскостям спайности и раздвигает пластинки слюды, увеличивая первоначальный объем зерен в 6-15 и более раз. После охлаждения вермикулит сохраняет приобретенный им объем с очень тонкими прослойками воздуха между листочками слюды.

Температура термообработки вермикулита составляет, в зависимости от состава, 400-1000°С. Вспученный вермикулит получается в виде гранул – по форме продолговатых червеобразных столбиков и нитей материал, за что и получил название «вермикулит» (в переводе с английского *vermiculus*- червячок). За рубежом вермикулит называют- минералом урожайности, японцы- лечебным минералом. Выпускается заданный фракционированный гранулированный состав от 0,25 до 10 мм.

Данный материал отличается хорошими тепло и звукоизоляционными свойствами, термической и биологической стойкостью, химической инертностью, способностью к избирательному ионному обмену. Этот комплекс свойств объясняет широкое использование вспученного вермикулита в различных отраслях промышленности, включая строительство, машиностроение, сельское хозяйство, металлургию, химию и т.д. Первое место по запасам и качеству залежей вермикулитового сырья принадлежит ЮАР, второе Ковдорскому месторождению в Мурманской области. Основная масса вермикулитового концентрата за рубежом

производится в США и ЮАР. За последние годы выпуск концентрата за рубежом постоянно увеличивается, достигнув в США в 2000 году 760 тыс. тонн в год. Однако, несмотря на развитую вермикулитовую промышленность, можно констатировать, что сырьевая база вермикулита в зарубежных странах территориально ограничена.

В настоящее время вспученный вермикулит за рубежом используется в производстве более 100 наименований продукции. Продолжаются дальнейшие поиски целесообразных областей применения вермикулита. В нашей стране вермикулит стал применяться в промышленных масштабах в 60-ых годах. На территории бывшего СССР открыто более 22 месторождений вермикулита (из них 17 в России) с прогнозным запасом еще 200 млн. тонн, которые расположены по всей стране. В т.ч. на Урале, в Сибири, на севере Европейской части страны и т.п. Россия располагает крупнейшей в мире сырьевой базой вермикулита. В 1976 году введена в эксплуатацию Ковдорская обогатительная фабрика мощностью 56 тыс. тонн концентрата в год. С начала 80-х – работает обогатительная фабрика на Урале (г.Кыштым, Челябинской обл.). Работают несколько временно действующих карьеров по добыче вермикулитовой руды. Все это указывает на широкие перспективы применения вспученного вермикулита в России. Анализ конструктивных изменений структуры вермикулитового рынка в США показывает на увеличение в последние годы объема применения вспученного вермикулита в сельском хозяйстве. Около одной трети всего производимого на Западе вермикулита используется в сельском хозяйстве: овощеводстве, садоводстве, животноводстве, ветеринарии, гидропонике, при дражировании семян и хранении овощей и т.п.

Типичный химический состав вермикулита следующий: SiO_2 - 38,0÷49,0%; TiO_2 – 1,5%; MgO - 20,0÷23,5%; Cr_2O_3 - 0÷0,5%; Al_2O_3 - 12,0÷17,5%; MnO - 0,1÷0,3%; Fe_2O_3 - 5,4÷9,3%; Cl^- - 0÷0,5%; FeO - 0÷1,2%; CO_2 - 0÷0,6%; K_2O - 5,2÷7,9%; S - 0÷0,2 % Na_2O - 0÷0,8%; H_2O - 5,2÷11,5%; CaO - 0,7÷1,5%. Величина кислотности pH около 7,0 (нейтральная). Теплопроводность 0,05 Вт/мК (зависит от удельного веса). Температура плавления около 1315°C, начало спекания 1260°C. Инертен к органическим растворителям и нерастворим в воде. Не разлагается, не имеет запаха, не поглощает влагу, не имеет раздражающих свойств. Обладает хорошими сорбционными свойствами для газовых и жидкостных сред.

Именно высокие сорбционные свойства и влагоемкость являются причиной упомянутого расширения вермикулита в сельском хозяйстве, но в то же время высокая влагоемкость и крайне низкие прочностные характеристики материала делают весьма ограниченным его использование как заполнителя в строительных растворах.

Вероятно, ограниченность применения материала в строительстве не позволила найти данные об объемах его потребления строительной отраслью, но, вероятно, эта величина значительно меньше потребления описанного выше вспученного перлита.

Взрывной характер удаления воды из керамзита, вермикулита и перлита в процессе термообработки приводит к лабиринтной и открытой пористости получаемых материалов. Как следствие этого, указанные материалы имеют высокую влагоемкость и низкую морозостойкость, кроме того, слоистый или лабиринтный характер пор приводит к высокой дефектности структуры и относительно невысокой прочности. В отличие от этой группы материалов, теплоизоляторы с замкнутыми и сферическими (или гексагональными) порами имеют больше шансов обладать низкой влагоемкостью и высокой прочностью. К насыпным материалам с таким типом структуры пор следует отнести помимо рассматриваемого ПЕНОКЕРАМTM еще гранулированное пеностекло и Поравер. Рассмотрим эти материалы подробнее.

2.1.4. Гранулированное пеностекло

Гранулированное пеностекло (пеностеклянный гравий). Пеностекло представляет собой легкую твердую пену, обычно черного цвета. Изготавливается пеностекло из обычного стекла путем его размола до тонкого порошка, добавления порообразователя (обычно порошка угля или мела) и термообработки полученной смеси при 750÷850°С. При повышенной температуре порошок стекла спекается, становится пластичным, а выделяющиеся из порообразователя газы расширяются и вспенивают материал, который после охлаждения сохраняет полученную форму. Впервые пеностекло было получено советским академиком И.И.Китайгородским в 30-е годы 20-го века. В Советском Союзе до начала 90-х годов работало четыре завода по производству материала, но к настоящему времени из них функционирует только один на территории Беларуси – в Гомеле (ОАО Гомельстекло). Однако гранулированное пеностекло промышленно в Советском Союзе не выпускалось, хотя на техническую возможность указывал в своих монографиях признанный авторитет в технологии пеностекла Б.К.Демидович (Демидович Б.К. Производство и применение пеностекла. Минск: Наука и техника.- 1972.- 304 с.; Демидович Б.К. Пеностекло. Минск: Наука и техника.- 1975.- 248 с.).

Побочным продуктом производства плитного пеностекла является пеностеклянный щебень. Кроме того, пеностеклянный щебень производят как самостоятельный продукт при резком охлаждении пеностеклянных плит. Наиболее известным производителем пеностеклянного щебня является завод Schaumglas-Schotter в Германии (сайт <http://www.sgag.de/mill/tour/tour1.html>), где материал

производят в значительных количествах преимущественно для утепления грунтов, в том числе и в дорожном строительстве. Однако пеностеклянный щебень вследствие своего происхождения как дробленого материала, имеет часть ячеек открытых, что ухудшает его потребительские свойства как заполнителя бетонов. Кроме того, практически невозможно получить пеностеклянный щебень мелких фракций с закрытыми ячейками и низкой плотностью. Поэтому данный материал не входит в рассматриваемый сегмент рынка.

Производство гранулированного пеностекла в настоящее время в промышленных масштабах освоено в России на двух предприятиях: ЗАО Пеноситал в г.Пермь (сайт www.penosytal.ru) и ООО ПроектСтройКомплекс (сайт <http://www.psk.omsk.ru/penostek.html>).

При насыпной плотности материала $170 \div 300$ кг/м³ материал имеет низкое водопоглощение и высокую прочность. Однако технология получения гранулированного пеностекла предполагает гранулирование сырца в сферические гранулы окатыванием исходного порошка при добавлении жидкой связки – обычно жидкого стекла. Особенностью процесса гранулирования порошковых материалов окатыванием является принципиальная невозможность стабильного получения мелких гранул (менее $2 \div 5$ мм), что приводит к отсутствию на рынке гранулированного пеностекла с размерами зерен менее 5 мм. Эту особенность признают оба производителя российского гранулированного пеностекла. Поэтому гранулированное пеностекло не может быть использовано как заполнитель штукатурок и сухих смесей вследствие размера гранул.

2.1.5. Поравер

Поравер (Poraver®). Наиболее близким по техническим характеристикам к ПЕНОКЕРАМ™ является импортный материал – Поравер (Poraver® сайт www.porawer.com).

В Западной Европе, в частности, в Германии этот материал успешно используется уже несколько десятилетий, причем особенно заметный взлет спроса на него отмечается в последние годы, когда проблеме энергосбережения стали уделять самое пристальное внимание.

Сырьем для производства материала Poraver® является полученное из отходов стекло, которое по различным причинам, в первую очередь техническим, нельзя использовать в стекольной промышленности для производства новых стеклянных изделий.

Для получения материала Poraver[®] очищенные куски стекла перемалываются в мелкий стеклянный порошок. Затем в смесительной установке к порошку из стекла добавляют воду, связующее вещество и порофор. Придание сферической формы частицам полученной смеси из стекла осуществляется в дисковом грануляторе. После этого гранулят вспенивается во вращающейся печи при температуре около 900°С. Процесс вспучивания позволяет получить мелкопористый сферический гранулят кремово-белого цвета, внутри частиц которого заключены мелкие пузырьки воздуха.

Принципиальной отличительной особенностью технологии Poraver[®] от вышеупомянутого гранулированного пеностекла российского производства является получение мелких сырцовых гранул при окатывании. Этот эффект достигается за счет строгого контроля фракционного состава порошка стекла и специальных поверхностно-активных добавок в связующую жидкость. Результатом помимо уменьшения размера гранул является существенное усложнение производственной линии и значительное увеличение стоимости продукта.

По завершении процесса охлаждения материал Poraver[®] просеивают и сортируют по величине гранул, хранят в крупнокамерном бункере и транспортируют клиентам в грузовиках с прицепом-цистерной для транспортировки сыпучих грузов, больших мешках.

Материал Poraver[®] обладает относительно небольшой массой. Также ему свойственны низкая теплопроводность, что позволяет использовать его в качестве утеплителя, хорошая прочность на сжатие при очень малом весе (легче воды), нейтральный запах, в связи с чем отсутствует необходимость в дорогостоящей герметичной изоляции, нечувствительность к воздействию влаги, хорошая газопроницаемость, высокая химическая стойкость (в том числе и к щелочам), хорошие звукоизоляционные свойства, большая долговечность (даже по прошествии нескольких десятилетий материал сохраняет свои полезные свойства — усталостные явления материала отсутствуют). Кроме этого, следует упомянуть и такой немаловажный момент, что, как и любое стекло, этот материал не горюч и не разрушается под воздействием низких температур. Некоторые технические характеристики материала Poraver[®] приведены в табл.2.1.

Характеристики гранул Poraver®

Характеристики	Гранулы базового (стандартного) размера					
	0,1-0,3	0,25-0,5	0,5-1	1-2	2-4	4-8
Размер, мм	0,1-0,3	0,25-0,5	0,5-1	1-2	2-4	4-8
Насыпной (объемный) вес, кг/м ³	400±60	340±30	270±30	230±30	100±20	180±20
Прочность на сжатие, кН/кв.мм	2,4	2,4	1,8	1,6	1,4	1,2
Теплопроводность, Вт/(м·К)	0,07	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07
Температура размягчения, °С	700					

Следует обратить внимание, что приведенные выше характеристики ПЕНОКЕРАМ™ (таблица 1.1) близки к аналогичным для Поравера.

По структуре ПЕНОКЕРАМ™ и Poraver® каждая гранула представляют собой многоячеистую структуру. Кроме того гранула легкого материала может содержать всего одну ячейку – своеобразный пузырь. Именно такое строение имеет активно выходящая на строительный рынок в последнее время микросферы.

4.1.6. Микросферы

Микросферы (зола уноса ТЭС, ценосферы). Микросферы представляют собой застывший расплав алюмосиликатного стекла (керамики) в виде полых шариков диаметром от 5 до 250 мкм со сплошными непористыми стенками толщиной от 2 до 10 мкм, заполненных азотом или двуокисью углерода. Микросферы образуются при температуре около 1600°С из расплавленной минеральной составляющей под действием двух факторов: 1) за счет поверхностного натяжения расплава стекла и 2) избыточного давления газов, образующихся внутри расплавленных частиц, благодаря чему микрокапли раздуваются и образуют полые микросферы.

Химический состав и физические параметры микросфер существенно различаются и зависят от типа используемого сырья и режимов работы топок. Обычный химический состав SiO₂- 55÷65%; Al₂O₃-28÷38%; Fe₂O₃-0,5÷2 %. Размер гранул обычно 5-500 мк, кислотность рН 6÷7, насыпная плотность 0,30-0,45 г/см³, температура плавления 1400-1500°С, твердость по Моосу 6, цвет - кремовый, светло-серый, белый. Микросферы имеют форму, близкую к сферической, и гладкую внешнюю поверхность. Газовая фаза, законсервированная внутри микросфер состоит в основном из азота, кислорода и оксида углерода

Микросферы по своему происхождению являются побочным продуктом сжигания углей. Поэтому их производство напрямую зависит от работы ТЭС и не может быть

выделено в самостоятельную технологию и оптимизировано по производительности и характеристикам. Кроме того, количество микросфер в общем потоке зол ТЭС составляет переменную и не всегда существенную долю. Поэтому процесс выделения микросфер из общего потока золы является сложным и затратным. Эти обстоятельства в совокупности приводят к высокой себестоимости материала и, соответственно, - высокой продажной цене.

2.1.7. Отличия потребительских свойств ПЕНОКЕРАМ™ от аналогов

Приведенное выше рассмотрение основных потребительских характеристик существующих на рынке насыпных теплоизоляционных материалов, позволяет выделить отличия ПЕНОКЕРАМ™ от существующих аналогов для обеспечения материалу конкурентных преимуществ. Эти отличия касаются как физических характеристик, так и ценовых параметров.

Основные отличия в физических свойствах всех описанных материалов имеют в основе принципиальные отличия в микроструктуре материалов. Так, если керамзит, вспученные перлит и вермикулит относятся к материалам с открытой лабиринтной пористостью, то пеностекло, Поравер и ПЕНОКЕРАМ™ имеют ячеистую структуру с преимущественно замкнутыми порами.

Взрывной характер удаления воды из вермикулита, перлита и отчасти керамзита,

приводит к лабиринтной и открытой пористости получаемых материалов. Поэтому эти материалы легко пропитываются водой, имеют невысокую прочность и, как следствие, не могут быть использованы как наполнители в строительных растворах.

Принципиальное отличие в свойствах материалов с открытой и закрытой пористостью становится очевидно при исследовании устойчивости материалов в воде. На рис. 2.1 показаны фотографии ПЕНОКЕРАМ™, керамзита, вспученного перлита и вспученного вермикулита до заливки водой, после добавления воды и выдержанных в воде в течение месяца. Очевидно, что единственным материалом,



Рис. 2.1. Материалы (слева-направо): Пенокерам, керамзит, вспученный перлит и вспученный вермикулит. Верхний рисунок – до эксперимента, средний – залиты водой, нижний – после месяца выдержки.

не подверженным воздействию воды, является ПЕНОКЕРАМ™.

Аналогично ПЕНОКЕРАМ™ в водной среде ведут себя гранулированное пеностекло, Поравер и микросферы. Таким образом, материалы с замкнуто-ячеистой структурой имеют явные преимущества перед материалами группы открытой пористости в областях использования, где требуется повышенная прочность, влаго- и морозостойкость.

Для сравнения основных потребительских свойств всех материалов среди физических характеристик помимо устойчивости в воде, прочности, плотности и теплопроводности для наполнителей строительных растворов немаловажными являются такие характеристики как размер гранул, цвет. Кроме того, определяющей выбор потребителя при прочих равных условиях будет цена товара. Именно все эти характеристики для имеющихся материалов были сведены в таблицу 2.2.

Из сопоставления данных, представленных в таблице очевидно, что наиболее приемлемыми материалами для использования в строительных растворах и для изготовления штучных изделий являются Поравер и микросферы (золы-уноса ТЭС). Однако крайне ограниченное количество этих материалов, нестабильность свойств и источника производства микросфер, а также высокие цены на материалы, сдерживают их широкое использование. Поэтому ПЕНОКЕРАМ™ имеет перед аналогами конкурентные преимущества, позволяющие позволить ему успешно выйти на сектор рынка насыпных теплоизоляционных материалов.

Сравнительные характеристики теплоизоляционных насыпных материалов
(применительно к возможности использования в строительных растворах)

Материал		Плотность, кг/м ³	Теплопроводность (в сухом виде), Вт/(м·К)	Устойчивость в воде	Прочность (для использования в растворах)	Размер гранул минимальный, мм	Цвет	Цена*, руб/м ³
Открытая пористость	Керамзит	600-800	0,2-0,3	неустойчив	высокая	4-5	кирпичный	1000-1200
	Вспученный перлит	60-200	0,05-0,08	неустойчив	низкая	0,1-0,5	белый, серый	800-1200
	Вспученный вермикулит	50-150	0,05-0,07	неустойчив	низкая	0,5-1	белый, коричневый	1000-1500
Закрытая (ячеистая) пористость	Пеностекло	150-500	0,06-0,1	устойчив	высокая	3-5	черный	4000-4500
	Пеноситал							
	Поравер	150-300	0,06-0,09	устойчив	высокая	0,2-0,5	белый	7000-15000
	Зола-уноса ТЭС	400-600	0,09-0,2	устойчив	высокая	0,1-0,5	белый, серый	9000-12000
	ПЕНОКЕРАМ TM	180-300	0,07-0,09	устойчив	высокая	0,2-0,5	белый, серый	7000**

* цена указана средняя по предложениям по состоянию на 23.04.2008

** цена на ПЕНОКЕРАМTM в соответствии с предлагаемым бизнес-планом

2.2. Области использования насыпных теплоизоляционных материалов

2.2.1. Свободная засыпка

Насыпные теплоизоляционные материалы в свободном виде могут быть использованы для теплоизоляции и звукоизоляции различных поверхностей, преимущественно горизонтального типа. Это может быть чердачная и межэтажная теплоизоляция; теплоизоляция при колодцевой кладке; теплоизоляция инверсионных кровель; теплоизоляция грунтов и дорожной одежды; теплоизоляционная засыпка технологического оборудования.

Примером простого утепления горизонтальных поверхностей может служить засыпка пеностеклянным гравием Пеноситал межэтажных перекрытий, как это показано на рис. 2.2.



Рис. 2.2. Засыпка пеностеклянным гравием Пеноситал межэтажного перекрытия в области топочной трубы (фото с сайта www.penosyital.ru)

Следует отметить возможность использования минеральных теплоизоляционных материалов в местах со сложными температурными и влажностными условиями, например, около дымоходов, паропроводов или в банях и саунах.

Если поверхность получаемая после выравнивания предполагается к использованию, то возможно использование стяжки поверх материала, допускающего дополнительную нагрузку. Примером может служить процесс, представленный на рис. 2.3., когда поверх пеностеклянного гравия Пеноситал осуществляется цементная стяжка.

Использование влагостойких теплоизоляционных насыпных материалов открывает новые возможности при проектировании и строительстве. В частности, простое и эффективное решение создания инверсионных кровель предлагается при использовании Поравера. В этом случае слой



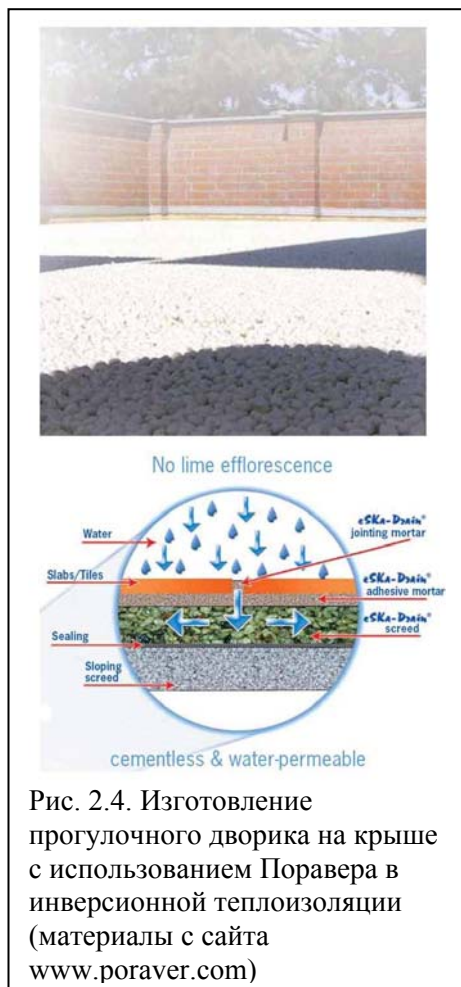
Рис. 2.3. Укладка цементной стяжки поверх засыпки из пеностеклянного гравия Пеноситал (фото с сайта www.penosyital.ru)

теплоизоляции из насыпного влагостойкого материала (Поравера) расположен выше

гидроизоляционного слоя крыши. Такое решение позволяет создавать на крышах сады, зеленые зоны и прогулочные площадки, как это показано на рис. 2.4.

Другим примером использования насыпной теплоизоляции в многослойных плоских конструкциях является применение пеностеклянных засыпок в дорожных одеждах.

В Германии на территориях подверженных многочисленным циклам замораживания-оттаивания в качестве теплоизолирующего слоя в дорожных одеждах уже многие десятилетия применяется насыпное пеностекло. Материал производится преимущественно фирмой Schaumglas-Schotter и представляет собой пеностеклянный щебень. Характерный вид продукции и его укладку в процессе строительства можно увидеть на рис. 2.5.



Аналогичный теплоизоляционный материал используют в дорожном строительстве в Норвегии, где климатические условия более суровые, чем в предгорных районах Германии. Там для этих целей применяют материал SINTEF, фактически представляющий собой дробленое пеностекло. Фотографии строящейся дороги представлены на рис. 2.6. Авторы проекта особо подчеркивают, что только использование минерального насыпного теплоизоляционного материала в дорожной одежде позволило построить транснорвежскую магистраль, отвечающую самым жестким требованиям по качеству и долговечности в суровых климатических условиях.



Кроме горизонтальных поверхностей насыпные теплоизоляционные материалы могут быть использованы для теплоизоляции сложных пространственных объемов. В простейшем случае – это колодцевые варианты в жилищном строительстве. Кроме того, имеется возможность теплоизоляции сложных поверхностей при изготовлении обечаек и засыпке в них материала. В этом случае существенно упрощается ремонт оборудования и появляется возможность многократного использования



Рис. 2.7. Теплоизоляция технологического оборудования пеностеклянным гравием Пеноситал (фото с сайта www.penosytal.ru)

теплоизоляционного материала. На рис. 2.7. представлен пример теплоизоляции технологического оборудования пеностеклянным гравием Пеноситал.

Следует отметить, что варианты использования гранулированных теплоизоляционных материалов в виде свободных засыпок не ограничивается приведенными примерами. Однако наблюдается общая тенденция предпочтения более легким материалам (выше

теплоизоляционные свойства) и дешевым – вспученному перлиту и вермикулиту - в случаях, когда засыпка защищена от воздействия от влаги, например, в межэтажных и чердачных перекрытиях. В тех случаях, когда слой теплоизоляционного материала подвержен воздействию влаги, например в дорожном строительстве, саунах или инверсионных крышах, предпочтительнее применение пусть более дорогих, но и более влагостойких и прочных материалов ячеистого типа – различных видов пеностекла (Пеноситал, Поравер, SINTEF, Schaumglas). Поэтому следует предполагать, что ПЕНОКЕРАМTM, как материал, относящийся к группе ячеистых материалов, будет наиболее востребован во втором случае (воздействие влаги, жесткие условия), где он может составить достойную конкуренцию различным видам пеностекла вследствие ценовых преимуществ.

2.2.2. «Теплые» и легкие растворные смеси и бетоны

Добавление минеральных вяжущих веществ к гранулированным теплоизоляционным материалам позволяет получить композиции, которые лежат в основе сухих растворных смесей, легких штукатурок, легких бетонов и модификации последних - тампонажных растворов в нефтяной и газовой промышленности. Для этих целей необходимы материалы с прочностью, достаточной для устойчивости к разрушению в процессе приготовления и эксплуатации (влагостойкость) получаемых композиционных материалов. Поэтому обычно вспученные перлит и вермикулит используются в этом направлении крайне ограниченно.

Помимо улучшенных теплоизоляционных свойств получаемые композиционные материалы обладают относительно малым весом, что позволяет добиваться экономии конструкционных материалов и трудозатрат.

Применение легких бетонов на пористых заполнителях значительно снижает массу конструкций и приводит к уменьшению стоимости строительства в целом. По данным ВНИИСТРома комплексное применение легкобетонных изделий в ограждающих и несущих конструкциях приводит к снижению массы здания на 40%, уменьшению трудозатрат на 0,5 чел/дня на 1 м² жилой площади и себестоимости строительно-монтажных работ – до 6%. В промышленном, в том числе сельскохозяйственном, производственном строительстве вес конструкций снижается на 30-35%, а трудоемкость их изготовления уменьшается на 5-7%.

По данным специалистов НИИКерамзит даже использование относительно тяжелого, но прочного керамзита позволяет получить преимущества за счет облегчения конструкции. Предварительно напряженные легкобетонные конструкции широко применяются при строительстве высотных зданий: США, г. Хьюстон – высота – 220 м; Австралия, г. Сидней – 180 м; Англия, г. Лондон – 142 м; ФРГ – 25 этажей; в мостостроении: в Японии – около 100 мостов с пролетом 70 м, США – с пролетом до 105 м, в Голландии – до 112м.

В России имеется опыт применения высокопрочного керамзитобетона при строительстве автодорожных мостов, аэродромных покрытий, сборных плит для автомобильных дорог, что дает экономический эффект 12-15%. Многие десятилетия применения керамзита в народном хозяйстве подтвердили его высокую технико-экономическую эффективность: на 20% сокращаются трудозатраты при возведении зданий, на 25% снижаются расходы металла, сокращается вес строительных элементов и всего здания, облегчаются фундаменты и несущие конструкции. Снижение общей стоимости здания достигает 6%.

Замена керамзита в бетонах на более легкие, но сопоставимые по прочности гранулированные заполнители, например, Поравер, приводят к еще большему эффекту снижения массы изделий и сокращения затрат.



Рис. 4.8. Монтаж лестничного марша из легкого Dennert (материалы с сайта www.poraver.com)

Так вопросами использования Поравера как заполнителя в монолитном бетоне занимаются специалисты из германской фирмы Schluesselfeld, которым удалось разработать около 14000 конструктивных элементов с использованием легкого бетона марки Dennert. Благодаря этому удалось уменьшить вес их монолитной конструкции приблизительно на 45 %. Примером такой облегченной конструкции

является лестничный марш из облегченного бетона, монтируемый на стройке обычным передвижным автокраном (рис. 2.8).

Легкие бетоны с гранулированными заполнителями могут быть изготовлены непосредственно на строительной площадке, как показано на рис. 2.9. Заливка полученных растворов в опалубку приводит к получению изделий с улучшенными весовыми и теплотехническими характеристиками.

Варьируя количество вяжущего компонента (обычно портландцемента) в смеси можно регулировать пустотность и соответствующую ей прочность, теплопроводность, плотность и т.д. готовых композиционных изделий в широких пределах.

Снижение доли вяжущего в исходной композиции приводит к получению материалов с улучшенными теплоизоляционными свойствами. К таким материалам следует отнести многочисленные варианты легких штукатурок.

Например, легкая штукатурка Maxit therm 74 М на основе Поравера имеет коэффициент теплопроводности 0,1 Вт/(м·К), что является неплохим показателем даже для штучного – плитного - теплоизоляционного материала, а с учетом возможности нанесения такого материала на ограждающую конструкцию, материал вообще оказывается практически уникальным.



Рис. 2.9. Изготовление легкого бетона непосредственно на строительной площадке из пеностеклянного гравия Пеноситал (фотография с сайта www.penosytal.ru)

Тем не менее, другие штукатурные системы на основе Поравера декларируют не худшие показатели. Например, штукатурная система MFL имеет коэффициент теплопроводности 0,09 Вт/(м·К).



Кроме того специалисты отмечают минимальный риск растрескивания штукатурки, пожарную безопасность и высокую адгезию к основе - возможность использования даже по каменной кладке.

Вообще хорошую адгезию для легких штукатурок на основе Поравера специалисты отмечают для различных марок и производителей. Например, хорошая адгезия и возможность использования поверх каменной кладки отмечается для штукатурных систем Hydroment, которые рекомендуется наносить до толщины 40 мм. Коэффициент теплопроводности при этом не превышает 0,11 Вт/(м·К). Дополнительно отмечается долговечность штукатурки, паропроницаемость, постоянство сухой поверхности штукатурки, экологическая безопасность – отсутствие в составе пластмасс, создание условий для комфортного проживания, снижение грибков и микроорганизмов в воздухе и на стенах комнат. Все это подтверждается более чем 25-летним опытом укладки такой штукатурки на сырую каменную кладку.

В случае гидрофобных поверхностей, включая старые сырые конструкции и гипсовые материалы, предлагается легкая штукатурка Funcosil® также на основе Поравера. Штукатурка Funcosil® является особенно подходящей для корректирующего обслуживания, реконструкции и перестройки сырых фасадов и внутренних стеновых поверхностей, подвергавшихся вредному солевому воздействию, особенно в очень старых конструкциях, имеющих обычно гидрофобные свойства.

Помимо легких штукатурок смеси, содержащие минеральные вяжущие и мелкий и легкий гранулированный наполнитель могут с успехом использоваться для

выравнивания и одновременной теплоизоляции горизонтальных поверхностей. При использовании Поравера со много меньшими гранулами, чем у пеностекла Пеноситал, возможно выравнивание поверхности без дополнительной стяжки (как было описано выше). Именно такое техническое решение используется при работе с выравнивающей смесью NEVOLIT, изготовленной на основе Поравера. Важно отметить, что в этом случае на полученную поверхность может быть сразу же нанесен следующий слой. Например, мягкое кровельное покрытие, как показано на рис. 2.11.



Рис. 2.11. Монтаж мягкой гидроизоляции поверх выравнивающей смеси NEVOLIT (материалы с сайта www.poraver.com)

Отметим дополнительно, что все исходные смеси для легких растворов и бетонов могут поставляться в виде сухих смесей, что открывает дополнительные возможности для изготовления востребованной иликвидной продукции на основе ПЕНОКЕРАМ™.

Так существует широкий выбор сухих строительных смесей различного назначения на основе Поравера. Так на рис. 2.12 представлена рекламная

информация на сухую строительную смесь на основе Поравера для получения легкой штукатурки.

Таким образом, ПЕНОКЕРАМ™ может быть использован как наполнитель для легких растворных смесей, штукатурок и бетонов. Использование легких заполнителей позволяет снизить вес строений и улучшить теплотехнические характеристики. В этом сегменте рынка потенциальными конкурентами ПЕНОКЕРАМ™ следует считать керамзит (как наполнитель для облегчения конструкций) и Поравер и микросферы. По отношению к керамзиту ПЕНОКЕРАМ™ обладает конкурентным преимуществом, заключающимся в значительно меньшей плотности и лучших теплоизоляционных свойствах. По отношению к Пораверу и микросферам ПЕНОКЕРАМ™ имеет ценовые преимущества, а к микросферам дополнительно — стабильность свойств.



Рис. 2.12. Рекламные материалы на сухую строительную смесь на основе Поравера (материалы с сайта www.poraver.com)

4.2.3. Основа для штучных легких и теплоизоляционных изделий

Использование различных связок, как минеральных, так и полимерных, позволяет изготавливать из гранулированных теплоизоляционных материалов штучные изделия заданной формы. Отличительной особенностью таких изделий будет из низкая плотность, простота обработки, хорошие тепло- и звукоизоляционные свойства. Из смеси легкого заполнителя и минерального или полимерного вяжущего могут быть изготовлены методом литья в формы или полусухого прессования разнообразные изделия - плиты, блоки, скорлупы и т.д.



Рис. 2.13. Укладка блоков из Поравера на цементной связке (материалы с сайта www.poraver.com)

Наиболее очевидным и одновременно наиболее ранним вариантом получения таких штучных изделий из рассматриваемых материалов, следует, вероятно, считать производство керамзитобетонных блоков. Как и другие изделия из керамзита, такие блоки имеют достаточно высокую плотность и весьма посредственные теплоизоляционные свойства. В связи с этим, потребители заметно теряют интерес к блокам из керамзитобетона. Для улучшения теплоизоляционных характеристик перспективной представляется замена керамзита на более легкий материал при сохранении прочности. Именно по этому пути развиваются производства блоков из пеностеклянного гравия Пеноситал и Поравера с цементной связкой. Изготовление таких штучных изделий – строительных

блоков может быть легко автоматизировано при использовании поточного метода полусухого прессования, а на получаемые изделия с неплохими теплоизоляционными и прочностными свойствами существует устойчивый спрос. Возможность изготовления подобных изделий на основе ПЕНОКЕРАМ™ и получаемая структура поверхности были показаны выше (см. рис. 3.2).

Большая доля цемента в изделии приводит к материалу с плотной структурой поверхности, который может быть использован для целей облицовки. Опыт производства ЗАО Пеноситал показал, что изготовители облицовочной плитки «под дикий камень» крайне заинтересованы в снижении массы изделий. В связи с этим ряд ведущих российских производителей высококачественной



Рис. 2.14. Блоки из пеностеклянного гравия Пеноситал на цементной связке (фотография с сайта www.penosytal.ru)

облицовочной плитки – KAMROCK, White Hills, Eurokam – закупили мелкие фракции гранулированного пеностекла Пеноситал для использования в качестве заполнителя в своих изделиях.



Рис. 2.15. Фасадные плиты Verotec (материалы с сайта www.poraver.com)

Специалисты из Poraver® также рекомендуют использовать свой материал для изготовления легкого бетона для малых архитектурных форм (скульптур, ваз, бордюров) с целью их облегчения.

Малое количество связки позволяет изготавливать из легких гранулированных материалов изделия, обладающие улучшенными теплоизоляционными свойствами. Например, фасадные плиты Verotec (рис.15) на основе Поравера используются в фасадных системах для теплоизоляции. Для придания плитам дополнительной прочности, они армируются сеткой, что также облегчает монтаж и сочетание с другими слоями фасадной конструкции.



Рис. 2.16. Плиты Mikropor® монтируются на потолке и стенах с целью звукоизоляции (материалы с сайта www.poraver.com)

Помимо использования легких заполнителей для снижения веса и улучшения теплоизоляции, возможно их применение как звукоизоляционного материала.

Так на связке из жидкого стекла из Поравера изготавливают звукоизоляционные панели Mikropor® с типовыми размерами 1250x1250 мм. Фирма изготовитель Lahnau Akustik GmbH утверждает, что имеет более чем 70 летний

опыт изготовления звукоизоляционных изделий и Mikropor® имеет отличные характеристики по звукоизоляции и огнепреграждению.

На рис. 2.16. показано помещение, стены и потолок которого облицованы плитами Mikropor® с целью звукоизоляции. Причем отличные звукоизоляционные свойства обусловлены именно применением

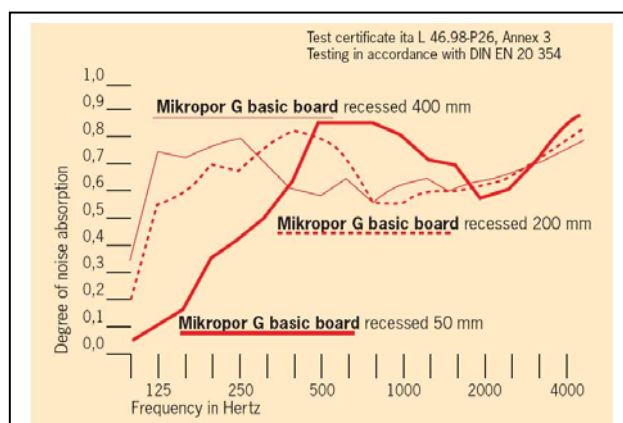


Рис. 2.17. Зависимость уровня поглощения материала Mikropor® от длины волны звука (материалы с сайта www.poraver.com)

Поравера. Характеристики Микророр® по поглощению звука различной частоты приведены на рис. 2.17.

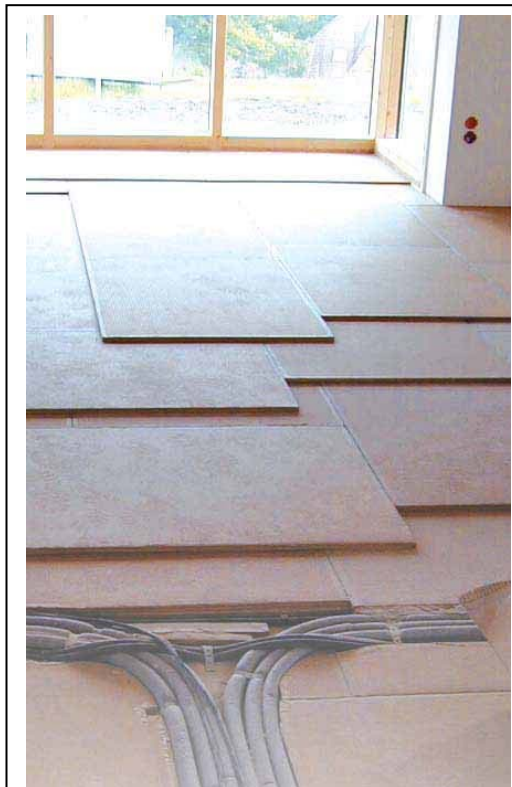


Рис. 2.18. Плиты HEATWELL® для напольных покрытий (материалы с сайта www.poraver.com)

Использование органических связок для легковесных минеральных гранул позволяет получать легкие материалы с уникальным комплексом свойств, нашедших применения в разнообразных направлениях.

Так, использование Поравера как заполнителя в древесноволокнистых плитах позволяет изготавливать материал HEATWELL®. Плиты имеют толщину 15 мм, используются преимущественно для напольных покрытий, имеют высокую прочность (35 N/mm^2), удобны в работе, легкие и с отличными теплоизоляционными свойствами (рис. 2.18).

Широкие возможности получения материалов с новыми полезными потребительскими свойствами дает сочетание легких гранул и различных полимеров. Так доктор Лейтц (Dr Lietz) из Marketing Services GmbH рассматривает Поравер® как

универсальный легкий наполнитель в их инновационных синтетических полимерных строительных материалах. Так освоен выпуск материала MARMO-STAIR®,

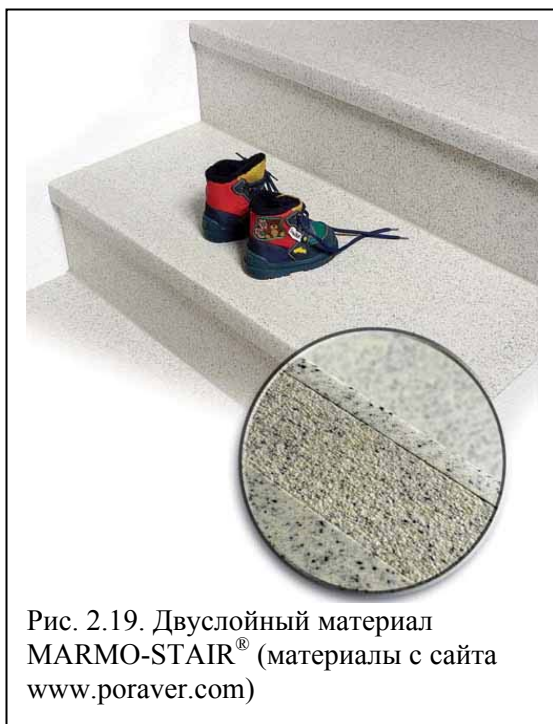


Рис. 2.19. Двуслойный материал MARMO-STAIR® (материалы с сайта www.poraver.com)

представляющего двуслойную конструкцию из тонкого верхнего слоя который характеризуется как износостойкостью, сопоставимой с гранитом, и связанным с ним внутренним слоем сделанным преимущественно из Поравера. Например, представленное на рис. 2.19 покрытие лестницы имеет превосходную стабильность с низким весом, является очень стойким к ультрафиолетовому излучению и к химикатам. Кроме того, конструкция легко монтируется и обрабатывается.

Аналогично, на основе композитов Поравера и полимеров, изготавливаются изделия из материалов POLYPROFIL® преимущественно для изготовления легких карнизов, плинтусов,

наличников и материалы COSYSTONE® и COSYPEDES® как основа для электромонтажных и электротехнических изделий.



Рис. 2.19. Композиционный материал ZoE® light на основе полимера и Поравера (материалы с сайта www.poraver.com)

На основе Поравера изготавливается также двуслойный материал ZoE® light, которому придается в зависимости от назначения различная форма, текстура поверхности и цвет. Материал используется для изготовления элементов домашнего интерьера и мебели. ZoE® light имеет высокую прочность, обладает высокими эстетическими свойствами, при этом легкий и прост в обращении.

Таким образом, на гранулированные легкие материалы могут служить основой для создания композиционных штучных материалов широчайшего применения. Связкой могут служить как неорганические (цемент, жидкое стекло), так и полимерные компоненты.

При изготовлении крупных изделий типа строительных блоков, когда размер гранул не имеет решающего значения, потенциальным конкурентом ПЕНОКЕРАМ™ будет гранулированное пеностекло. Конкурентным преимуществом ПЕНОКЕРАМ™ в этом случае может быть качество поверхности получаемых блоков.

В случае изготовления мелких изделий с качественной поверхностью основным конкурентом ПЕНОКЕРАМ™ будет Поравер, который отличается худшими ценовыми характеристиками.

3. ОСНОВНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И ХАРАКТЕРИСТИКА СБЫТОВОЙ ПОЛИТИКИ

1 - Производители сухих строительных смесей

2 - строительные компании (жилые и производственные здания) для теплоизоляционных засыпок и изготовления «теплых» растворов непосредственно на объекте

3 - индивидуальное строительство для засыпок, «теплых» растворов и заливочных конструкций на объекте

4 - производители железобетонных изделий (в том числе производство стеновых панелей)

5 – производители штучных теплоизоляционных изделий - композиционных материалов (стеновые блоки типа керамзитобетона)

6 - дорожное строительство

7 – объекты ЖКХ для модернизации существующего жилищного фонда.

Развитие рынка строительных материалов связано, в первую очередь, с увеличением объемов строительства в России. По прогнозам фонда «Институт экономики города», к 2010 году в России будет построено 72,4 млн. кв. м жилья, что почти вдвое больше показателей 2004 года (41 млн. кв. м). Помимо этого, на динамику развития рынка стройматериалов положительно сказывается рост доходов населения. Другие оценки также свидетельствуют о существенном увеличении объемов жилищного строительства в России: до 70 - 80 млн.кв.м. в 2010 году.

По данным Госстроя более 90% российского фонда зданий и сооружений, возведенных до начала 2000-х годов не соответствуют действующим требованиям по строительной теплотехнике.

В России ежегодно увеличивается рост ветхого и аварийного жилья: средний износ домов превышает 50% и порой достигает критической 70% отметки (надо отметить, что при возведении домов по старому СНиПу, во многих из них закладывалось место для керамзита или шлака (кровли, подвалы) в данное время только пенеостекло насыпное способно их заменить без увеличения массы и объема). Более 20% общей протяженности инженерных коммуникаций требует замены. В целом, вопросы энергосбережения в ЖКХ не могут быть решены без использования эффективных теплоизоляционных материалов.

Проблемы изоляции технологического оборудования в промышленном секторе хорошо известны. Их решение в настоящее время осуществляется путем использования, как правило, минеральных ват. Например, для таких крупных

строительных компаний г. Екатеринбурга, как «Атомстройкомплекс» или «Наш дом» месячное потребление теплоизоляции на основе минеральной ваты на уровне 700 м³ считается хорошим показателем. Для сравнения: разовая поставка технических матов на «Газпром» в объеме 1,5-2 тыс. м³ идет по разряду обычных сделок. Это обуславливается огромной протяженностью находящихся на балансе у «Газпрома» трубопроводов.

Однако, учитывая их недолговечность, замена изоляции должна производиться раз в три года. Учитывая объемы, сложность и стоимость таких работ практически все химические и нефтехимические предприятия нуждаются в долговечной и многоразовой изоляции для своего оборудования. Прибыльность этого сектора рынка не вызывает сомнения, а его расширение на фармацевтические, пищевые предприятия и на дорожное строительство позволяет получить долговременные заказы на материалы из ПЕНОКЕРАМTM.

Производители железобетонных изделий остро нуждаются в качественном наполнителе с высокими теплоизоляционными характеристиками для изготовления легких и прочных бетонов.

Основной областью применения ПЕНОКЕРАМTM может быть его использование в качестве универсального теплоизолятора. Материал поможет увеличить надежность конструкций и значительно сэкономить средства. Более того, кроме обычных условий, ПЕНОКЕРАМTM может эффективно применяться в тех случаях, когда применение других теплоизоляционных материалов затруднено, малоэффективно или даже невозможно.

4. ВОЗМОЖНЫЕ РИСКИ В РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА

Риск незавершения

Важной особенностью условий контрактов является поставка оборудования и линий "под ключ" с фиксированным графиком поставки / установки и условиями выплат.

Технологические риски

Все технологии, используемые в комплексе, проверены и гарантированы, общий состав оборудования не является уникальным – риск потери времени и усилий с целью сбалансирования и оптимизации работы комплекса практически сведен к нулю.

Риски сырьевого дефицита

Риск сырьевого дефицита минимален. В настоящее время сформировался устойчивый рынок стеклобоя, причем несортной стеклобой имеет явную тенденцию к превышению предложения. Для предлагаемого производства в 50 тыс м³ ежегодно требуется примерно 10-12 тыс тонн стеклобоя, что составляет не более половины от расчетного ежегодного объема бытового стеклобоя миллионного города. В случае непредвиденных обстоятельств или сезонного снижения количества стеклобоя на рынке, имеется возможность закупать стекогранулят на стекольных заводах при существующих ценах, что незначительно отразится на себестоимости продукции.

5. ПЛАНЫ ПО ПРОДВИЖЕНИЮ ПРОДУКЦИИ И ТЕХНОЛОГИИ

Данный проект является продолжением работ по созданию технологий высокоэффективных строительных. Авторы данного предложения представляют команду как высококвалифицированных менеджеров, так технических специалистов, имеющих многолетний опыт управления подобными проектами. Технические специалисты имеют высшее образование, ученые степени и звания, опыт их работы подтверждается коммерциализации их разработок на предприятиях химической и энергетической отраслей. С некоторыми нашими работами вы можете ознакомиться на сайте: <http://www.ced01.pstu.ac.ru/chemeng/index.html> . Один из последних примеров - разработка технологии производства пеностеклянных материалов ПЕНОСИТАЛ® и ее последующей промышленной реализации в г.Перми на базе предприятия ЗАО "Пеноситал" (<http://www.penosytal.ru>), где в настоящее время запущено промышленное производство насыпного и блочного пеностекла.

В данное время емкость рынка по насыпному пенокристаллическому материалу превышает 30 000 000 м³ в год, что сопоставимо с выпуском керамзита в СССР. В денежном выражении это составит 210 млрд. рублей в год (при цене 7000 руб./м³). При использовании материала ПЕНОКЕРАМ™ в строительстве дорог (автомобильных и ЖД путей) объем может быть увеличен в несколько раз.

В заключение, необходимо отметить, что проведенная оценка финансово-экономических показателей данного инвестиционного проекта свидетельствуют о высокой степени его привлекательности и целесообразности дальнейшей реализации.