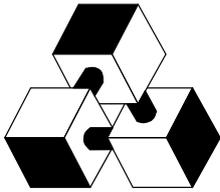


*Для служебного пользования*



**МОСКОВСКИЙ ИНСТИТУТ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ И  
ЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

открытое акционерное общество

**Московский ИМЭТ**

---

127521, г.Москва, 17 проезд Марьиной рощи, д.9    тел. (095) 619-48-32 факс (095) 618-06-23  
ИНН 7715021675 КПП 771501001    moscowimet@mail.ru

**ПРОИЗВОДСТВО ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ  
МАТЕРИАЛОВ**

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ И ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА

Генеральный директор академик. РАЕН, д.х.н. М. Я. Бикбау

**1.Краткое описание положения в промышленности  
теплоизоляционных материалов России и его сравнение с  
происходящим в других странах.**

Эффективность использования топливно-энергетических ресурсов в России остается крайне низкой. Если в 1971 году страны Восточной Европы (СССР и его союзники) и Западной Европы (все остальные страны Европы плюс Турция) характеризовались одинаковым количеством энергии, потребляемой на душу населения, то к 90-м годам этот показатель в странах Восточной Европы был уже на 37% выше. Сложившийся не в пользу России баланс энергопотребления еще более усугубился в 90-е годы.

Энергоемкость продукции в связи с переживаемым в стране экономическим кризисом выросла более чем на 40%.

Одним из наиболее эффективных путей решения проблемы энергосбережения является сокращение потерь тепла через ограждающие конструкции зданий, сооружений, промышленного оборудования, тепловых сетей, что достигается, прежде всего, применением эффективных теплоизоляционных материалов. В этой связи обращает на себя внимание интенсивное развитие в передовых странах промышленности теплоизоляционных материалов.

Наша страна в потреблении теплоизоляционных материалов на душу населения существенно отстает от развитых стран. В табл.1 указано среднее потребление различных теплоизоляционных материалов на одну тысячу жителей в развитых странах и в России [

АКПР «На Российском рынке актуально появление новых производителей практически всех видов теплоизоляции» - М.: ООО «Полимер – инжиниринг». – 2007г.].

Таблица 1.

Потребление теплоизоляционных материалов на 1 тысячу жителей, м<sup>3</sup>

Страна	Всего	в том числе волокнистых
США	500	240
Швеция	600	240
Финляндия	420	200
Япония	350	200
Россия	185	125

Общая потребность в утеплителях для всех отраслей российской экономики составит к 2010 году 50-55 млн. м<sup>3</sup>, в том числе для жилищного строительства – 25-30 млн. м<sup>3</sup>. Однако установленные (проектные) мощности по всем видам теплоизоляционных материалов оцениваются в 17-18 млн. м<sup>3</sup> в год., а объем производства теплоизоляционных материалов, например, в 2000г. составил около 7 млн.м<sup>3</sup>. [Овчаренко Е.Г. Тенденции в развитии производства утеплителей в России //Строительные ведомости. – М., 2003. - №3].

Особенно потребность в утеплителях резко возросла после ужесточения нормируемых теплопотерь через ограждающие конструкции зданий, принятых Госстроем РФ в 1995-96 годах. Вследствие принятых решений требуемая толщина теплоизоляционного слоя должна увеличиться в 1,5-2 раза на первом этапе и в 3 и более раз - на втором.

Структура объемов выпуска утеплителей в России близка к структуре, сложившейся в промышленно развитых странах мира, где **волокнистые** утеплители занимают 60-80% от общего выпуска теплоизоляционных материалов.

По оценкам экспертов (специалистов компании ООО «Сен-Гобен Строительная Продукция») преобладающими в структуре потребления отечественных теплоизоляционных материалов также являются **волокнистые теплоизоляционные материалы**, включающие изделия на основе стеклянного и базальтового волокна, минеральной и шлаковой ваты, отличающиеся экологической чистотой,

пожаробезопасностью и долговечностью. Их доля в общем объеме теплоизоляционных материалов составляет более 70%, в том числе ~40% теплоизоляционных изделий из стеклянного штапельного волокна и ~30% теплоизоляционных изделий из минеральной ваты. Ведущие мировые фирмы-производители минераловатной продукции в качестве основного сырья используют базальтовые породы. Это позволяет получать высококачественную минеральную вату. В настоящее время на всех отечественных предприятиях отрасли доля базальтовых пород в используемой шихте также возросла и составляет 25-30%.

Следует признать, что качество и ограниченная номенклатура отечественных волокнистых утеплителей, выпускаемых многими предприятиями Российской Федерации, не в полной мере отвечает нуждам жилищного строительства. Некоторые предприятия выпускают материалы, которые нельзя отнести к современным. Это - минераловатные плиты на битумном связующем; минераловатные плиты, получаемые из гидромассы. К уходящим в прошлое минераловатым утеплителям следует также отнести изделия, диаметр волокна в которых превышает 5 - 6 мкм, а в качестве связующего используется экологически вредные вещества. Очевидно, что даже в условиях ожидаемого повышенного спроса эти материалы не будут востребованы, а мощности этих производств не будут расти. Это позволяет ведущим фирмам западных стран успешно продавать свою продукцию на рынках России. Объем продаж на российском рынке только фирмы "Роквул" (Дания) достиг в девяностых годах (1998г.) около 10 млн. долларов США в год. Поставки фирмы "Партек" (Финляндия) распространились до Иркутска.

Более 20% рынка приходится на **теплоизоляционные пенопласты.**

Пенопласты представляют вторую основную группу отечественных теплоизоляционных материалов. Сюда относят пенополистирол, пенополиуретаны, пенополиизоцианаты, фенолформальдегидные и карбамидформальдегидные пенопласты.

По сравнению с волокнистыми утеплителями пенопласты применяются в значительно меньших объемах. Однако в последние годы в связи с изменением требований к термическому сопротивлению ограждающих конструкций, объем производства пенопластов значительно возрос и продолжает расти.

Наиболее широко применяемым в отечественном строительстве пенопластом является пенополистирол, прежде всего, экструдированный. Процесс экструдирования придает полистиролу однородную структуру, состоящую из мелких закрытых ячеек

размером 0,1-0,2 мм. Именно благодаря ячеистой структуре изоляционные плиты из экструдированного пенополистирола имеют целый ряд преимуществ: низкую теплопроводность; высокую механическую прочность; отсутствие капиллярности; практически нулевое водопоглощение; устойчивость к циклам замораживания-оттаивания; долговечность.

Производство этого материала в РФ освоено на отечественном оборудовании. Экструдированный пенополистирол все больше вытесняет традиционный блочный пенополистирол в Западной Европе, США и Канаде. Очевидно, и в нашей стране этот материал будет иметь большое будущее.

Недостатками вспененного пенополистирола являются меньшая, чем у минеральной ваты, паропроницаемость, высокая трудоемкость работ (сложнее подогнать "в размер" при установке) и более высокая горючесть материала, что вызывает ограничения при его использовании. По этой же причине он не рекомендуется для вентилируемых фасадов каменных домов. Низкая паропроницаемость делает невозможным использование пенополистирола для утепления деревянных фасадов. Согласно зарубежному (Германия) опыту применения теплоизоляционных плит из пенопластов и минваты нормативный срок их службы составляет 10 лет, после чего производится полная замена теплозащитного слоя.

В последние годы получили распространение в строительстве **теплоизоляционные бетоны**, как ячеистые бетоны (пенобетон и газобетон), так и на основе легких заполнителей (керамзитобетон, перлитобетон, полистиролбетон и т.п.).

Доля теплоизоляционных ячеистых бетонов в общем объеме производимых утеплителей не превышает 3%, вспученного перлита, вермикулита и изделий на их основе - 2-3% (по вспученному продукту).

Наиболее активно в настоящее время развиваются пенобетоны с плотностью 300-600 кг/м<sup>3</sup> и прочностью 0,4-1,2 МПа, выпускаемые преимущественно в виде блоков. Производство таких бетонов организовано практически во всех регионах России. В настоящее время действует около 40 заводов, цехов и установок, более 20 строятся или расширяются.

Как известно, ячеистые бетоны характеризуются мелкопористой структурой, которая обеспечивает такие положительные свойства этих бетонов как небольшой вес, малый коэффициент теплопроводности, хорошую морозостойкость и др. Основной областью применения теплоизоляционных ячеистых бетонов являются ограждающие

конструкции наружных стен и бесчердачных покрытий жилых, общественных и промышленных зданий.

Весьма перспективной с возможностью индустриального изготовления представлялась технология монолитного возведения ограждающих конструкций на основе пенобетонов. Однако уже известная нестабильность свойств и недолговечность таких бетонов, тем более изготавливаемых в условиях строительных площадок, не позволяет организовать их широкое внедрение в ближайшие годы по причине значительной (до 2-3 мм/м) усадки в процессе эксплуатации, приводящей к большому проценту брака изделий, перерасходу дорогостоящего сырья, прежде всего, цемента.

Проблемы изготовления монолитных ограждающих конструкций из неавтоклавных ячеистых бетонов обусловили организацию как в странах Европы, так и в России специализированных производств по изготовлению мелких стеновых блоков из этих бетонов средней плотностью 400-600кг/м<sup>3</sup>, прочностью на сжатие в пределах 15 – 50 кг/см<sup>2</sup> и коэффициентом теплопроводности от 0,10 до 0,14 Вт/м.К.

Общим недостатком всех ограждающих конструкций, возводимых из мелкоштучных ячеистобетонных блоков, является необходимость их скрепления кладочным раствором, что вызывает структурирование стен сплошной сеткой кладочного цементно-песчаного раствора с высоким коэффициентом теплопроводности (0,90-0,95 Вт/м.К). Как известно, в практике строительства толщина кладочного раствора зачастую составляет 15-25мм, за счет чего достигается высокий темп кладки и выравнивание рядов, но при этом теплоизоляционные характеристики стен в процессе эксплуатации ухудшаются на 15-20%, и не удовлетворяют требованиям по термосопротивлению, соответствующим современным СНиП.

Одной из разновидностей ячеистых материалов, занимающих особое место на рынке неорганических теплоизоляционных материалов, является ячеистое стекло - **пеностекло**, представляющее собой легкий пористый материал из стекла, в котором равномерно распределенные ячейки разделены тонкими стенками.

Ячеистая структура стекла может быть получена разными, но одинаково непростыми и дорогостоящими способами:

- введением в состав стекольной шихты веществ, вызывающих обильное пенообразование в процессе варки стекла;
- вспениванием размягченного стекла под вакуумом;
- вспениванием размягченного стекла пенообразующими веществами на холоде с последующим фиксированием структуры спеканием частиц стекла (холодный способ);

- спеканием смеси порошкообразного стекла с газообразователем (порошковый способ).

Полученное вспененное стекло обладает присущими только ему уникальными теплофизическими и эксплуатационными свойствами: абсолютная негорючесть, непроницаемость для воды и водяного пара, стабильность размеров (не дает усадки), высокие прочностные показатели, долговечность, экологическая безопасность, стойкость к агрессивным средам, удобство монтажа.

Пеностекло - новый материал на российском рынке. Оно легко поддается обработке (пилению) и выпускается преимущественно в виде блоков. Являясь особо прочной, негорючей теплоизоляцией, теплоизоляционные блоки из пеностекла применяются на пожаро- и взрывоопасных производствах и на особо важных капитальных объектах.

Изучая вопросы зарубежного применения пеностекла в качестве теплоизолятора, следует отметить, что в Европейском Союзе оно является признанным и одним из самых эффективных теплозащитных строительных материалов. Параметры строительного пеностекла оговорены в общеевропейском специальном нормативно-техническом документе EN 13167 Thermal insulation for buildings – Factory made cellular glass (CG) products. Пеностекло ни в одной из стран, входящих в Европейский Союз, не имеет каких бы то ни было ограничений и является общепризнанным строительным теплоизоляционным материалом. Пеностекло широко применяется в Бельгии, Германии, Чехии, Словакии, США.

Однако, несмотря на неоспоримые преимущества пеностекла в сравнении с другими теплоизоляторами, оно пока не находит широкого применения на российском рынке ввиду чрезвычайно высокой цены, которая достигает 10 000 руб./м<sup>3</sup>.

**Теплоизоляционные легкие бетоны на пористых заполнителях** (керамзите, аглопорите, вспученном перлите или вермикулите и т.п.) применяют не только для улучшения теплозащитных характеристик стенового ограждения, но и для снижения собственной массы несущих конструкций. Обычные подобные легкие бетоны по своей структуре, как правило, являются плотными. В таких бетонах песчаный раствор полностью заполняет межзерновые пустоты крупного заполнителя, что существенно повышает и плотность, и прочность бетона, но при этом заметно ухудшаются теплоизоляционные характеристики материала. Для устранения этого существенного в теплоизоляционных бетонах недостатка растворную часть вспучивают с помощью пено- или газообразующих добавок, получая при этом поризованные легкие

бетоны, отличающиеся улучшенными теплофизическими характеристиками.

С использованием пористых заполнителей также производят **крупнопористые легкие бетоны**, в которых не содержится песок и сохраняются межзерновые пустоты.

Крупнопористый легкий бетон занимает особое место среди других разновидностей бетонов. Это бетон с открытыми порами, образующимися из межзерновых пустот крупного заполнителя, которые не заполнены вяжущим веществом: вяжущее сравнительно тонким слоем обволакивает зерна заполнителя и склеивает их между собой. Как правило, песок в этих бетонах отсутствует, а межзерновые поры довольно крупные, даже если в качестве заполнителя используются не очень крупные фракции (2,5 – 5,0мм).

Структура крупнопористого бетона определяет его особые свойства: сравнительно небольшую среднюю плотность, невысокую теплопроводность, благодаря чему он может применяться как эффективный теплоизолятор; значительную фильтрационную способность, проницаемость, что позволяет использовать его и в качестве фильтрационного, дренажного материала. Именно такой бетон был сплошным слоем толщиной до 40 см уложен в высотной Ассуанской плотине, где использовались его фильтрационные свойства.

Однако наибольшее применение крупнопористый бетон нашел в строительстве, а именно в монолитных стеновых ограждающих конструкциях малоэтажных домов. Так, в суровой климатической зоне Заполярья, в Мурманской обл. были построены малоэтажные дома из монолитного крупнопористого бетона, и условия эксплуатации в них были нормальными.

Применяется крупнопористый бетон для стен и за рубежом (США, Англии, ФРГ, ФРАНЦИИ, Австрии и др.). Там крупнопористый бетон используется также в монолитных стеновых конструкциях.

Однако в России этот эффективный легкий бетон пока не нашел широкого применения, так как согласно традиционной технологии крупный заполнитель при изготовлении крупнопористого бетона обрабатывается в серийных бетоносмесителях с избытком цементного раствора, после чего этот избыток либо сливается, либо возвращается в следующую порцию раствора. При этом имеет место не только перерасход одного из основных компонентов приготавливаемой бетонной смеси, что приводит к значительному удорожанию конечного продукта, но и существенное ухудшение качественных показателей получаемого крупнопористого бетона.

К сожалению, следует констатировать, что номенклатура отечественных утеплителей расширяется медленно и все еще скудна.

По оценке специалистов компании ООО «Сен-Гобен Строительная Продукция», доля иностранных компаний-производителей теплоизоляционных материалов на российском рынке составляет 40-45% от общего их числа. В компании «Теплекс» оценивают долю европейских производителей в 70%. По их мнению, «УРСА-Евразия» держит 30% рынка, «ИЗОБЕР» – 15%, ROCKWOOL занимает 25%. Специалисты компании ROCKWOOL считают, что вопрос о соотношении импортной и отечественной продукции уже не актуален, так как все крупные международные производители теплоизоляции уже открыли свои производства на территории РФ. По их мнению, доля импорта мала и постепенно сокращается.

Имеющиеся в промышленном выпуске отечественные теплоизоляционные изделия не обладают необходимыми свойствами по влагостойкости, а волокнистые изделия - сопротивлению на расслаивание. Практически отсутствуют жесткие негорючие изделия малой толщины для изоляции кровель, полов. При кажущемся обилии волокнистой теплоизоляции объем выпуска конкурентоспособной продукции, наиболее полно отвечающей требованиям современного строительства, недостаточен. В основном такая продукция выпускается предприятиями, оснащенными импортным оборудованием.

Расширение номенклатуры эффективных отечественных утеплителей - первоочередная задача промышленности теплоизоляционных материалов.

## **2. Краткое описание предлагаемой технологии и ее правообладателей**

ОАО «Московский ИМЭТ» впервые в мире разработана новая технология крупнопористого бетона и получения материала на его основе - технология «КАПСИМЭТ», суть которой заключается в капсуляции крупных заполнителей вяжущим веществом в специальных машинах – капсуляторах. Крупный легкий или тяжелый заполнитель (фракции от 5 до 40 мм) в течение нескольких минут за счет интенсивного физического воздействия покрывается оболочкой (капсулой) вяжущего вещества, последующее твердение которого соединяет частички крупного заполнителя в монолитную структуру - легкий крупнопористый бетон. В зависимости от выбираемого крупного заполнителя и вяжущего объемная масса получаемых крупнопористых бетонов изменяется в пределах от 200 до 1600 кг/м<sup>3</sup>.

Реализация технологии «КАПСИМЭТ» основана на использовании разработанного ОАО «Московский ИМЭТ» нового строительного оборудования - смесителя – капсулятора, с использованием которого на поверхности гранул заполнителя образуется тонкая и прочная оболочка – капсула вяжущего вещества (цементного молока) толщиной 0,1-0,3 мм. При подаче капсулированных гранул в закрытый объем происходит их отвердевание в монолитную ячеистую структуру либо стены, либо утеплителя крыши, пола, либо стенового блока или панели.

Новое оборудование непрерывного или циклического действия имеет массу 400-600 кг и производительность от 2-х до 5-ти м<sup>3</sup>/час. Оно позволяет непрерывно или циклично подавать керамзит и цементное молоко для капсуляции и последующей укладки по технологии монолита в межпалубное пространство, на любых этажах здания.



Смеситель-капсулятор

Получаемый после отвердевания крупнопористый бетон за счет большой адгезионной прочности, а также большой плотности склеивающего цементного раствора имеет высокую механическую прочность, причем вяжущий раствор создает скорлупу, увеличивающую прочность гранул заполнителя и бетонного монолита.

Расход портландцемента, изготавливаемого по технологии «КАПСИМЭТ», составляет в среднем 100-120 кг/м<sup>3</sup>, что существенно

удешевляет его стоимость, а также изделий на его основе. При этом следует отметить особо низкий расход вяжущего, связанный с распределением его только по поверхности частиц заполнителя.

Наиболее важные достоинства технологии «КАПСИМЭТ»-максимально эффективное использование легкого или крупного заполнителя непосредственно в ограждающей конструкции и низкая сорбционная способность ( материал поглощает не более 1% влаги).

Структура «КАПСИМЭТа» представляет собой плотную пространственную близкую к шаровой упаковку, в которой несущими частицами могут служить любые сферические или близкие к ним частички (керамзит, гранулы пенополистирола, агломерированные глины, золы, шлак, природный щебень, пемза и т.п.), а в качестве вяжущего вещества может применяться цементное молоко, жидкое стекло, битум, смола и др.

В значительной степени основные характеристики «КАПСИМЭТа» соответствуют конструкционно-теплоизоляционному материалу, что позволяет возводить из него самонесущие стены и жесткие утепляющие слои кровель. Одним из важнейших свойств материала для строительства домов является воздухопроницаемость, определяющая комфортность жизни в помещениях. В домах со стенами из «КАПСИМЭТа» прекрасно дышится, сохраняется сухой микроклимат, дерево в домах не гниет. Применение «КАПСИМЭТа» исключает и проблемы паропроницаемости: легкий крупнопористый бетон «КАПСИМЭТ» на основе керамзитового гравия имеет коэффициент паропроницаемости 0,14-0,20 единиц, при этом значения коэффициента паропроницаемости наиболее распространенных материалов следующие: пенополистирол – 0,03 – 0,05 г/мчас Па, железобетон – 0,03 единиц, обычный (плотный) керамзитобетон – 0,09-0,14единиц, бетон ячеистый (М 300) – 0,14-0,25 единиц.

Предлагаемая технология позволяет:

- вернуть строительство к индустриальному возведению легких и теплых однослойных стен средней плотностью 400-600 кг/м<sup>3</sup> на основе капсулированного керамзитового гравия, позволяющему исключить применение всех видов утеплителей и практически ручной труд при их монтаже;
- сократить общий вес зданий (до 50 % по сравнению с традиционным кирпичным строительством);

- получить наружные стены без применения недолговечных и вредных, пожароопасных полимерных утеплителей и тяжелого бетона;
- производить параллельно различные виды строительных работ после возведения каркаса и сократить сроки строительства (каркас здания, стропильные конструкции кровли — элементы заводского изготовления);
- ускорить темп возведения ограждающих конструкций и коробки дома (разработанный агрегат позволяет укладывать 2 м<sup>3</sup> стены каждый час);
- максимально снизить стоимость возведения ограждающих стен и коробок домов, и производственных зданий до уровня 2000-2500 руб. за 1 м<sup>2</sup>;





### Сертификат соответствия и санитарно-эпидемиологические заключения на бетон крупнопористый «КАПСИМЭТ» с разными заполнителями

- при строительстве коттеджных поселков новая технология позволяет рассмотреть поточные работы, возможность возведения за сезон 25—30 домов одной комплексной бригадой.
- использовать под застройку площадки со сложными рельефом и геологическими условиями, а также в районах с повышенной сейсмической активностью.

Срок возведения коробки дома площадью 150-250 м<sup>2</sup> при применении одного капсулятора-смесителя производительностью 2 м<sup>3</sup>/час не превышает одного месяца.

Новый материал, технология возведения ограждающих конструкций, оборудование и оснастка достаточно дешевы, не требуют особой подготовки и доступны для рабочих низкой квалификации, а также самостоятельных индивидуальных застройщиков.

Новое оборудование позволяет организовать в условиях цеха или строительной площадки производство крупногабаритных блоков «КАПСИМЭТ» с различной декоративной поверхностью.

На КАПСИМЭТ получен сертификат соответствия № = RU. МСС. 003.135.1.ПР. 3.3087 как бетон теплоизоляционный легкий, крупнопористой структуры, а также гигиенический сертификат №50.99.16.574.П.22396.09.4 от 10.09.04.

Технология «КАПСИМЭТ» и оборудование защищены девятью патентами РФ.

### **3. Анализ препятствий, мешающих широкому применению технологии в Российской Федерации**

Предусмотренное федеральными целевыми программами «Жилище» и «Свой дом» массовое жилищное строительство не может ориентироваться на зарубежные поставки. Потребность этого сектора в эффективных материалах ежегодно возрастает и должна быть удовлетворена в основном за счет отечественных производителей.

Между тем спрос на теплоизоляционные материалы удовлетворяется на отечественном рынке за счет иностранных компаний-производителей, доля которых уже превышает 70%. Причем специалисты, например, компании ROCKWOOL считают, что вопрос о соотношении импортной и отечественной продукции уже не актуален, так как все крупные международные производители теплоизоляции уже открыли свои производства на территории РФ, что негативно сказывается на внедрении отечественных технологий и материалов, в том числе и предлагаемой.

Практически произошел распад отраслевых технологических институтов, КБ, проектных организаций, оказывающих непосредственное влияние на развитие отрасли.

Производство продукции машиностроения в сравнении с 1990г. по основным позициям снизилось в 4-20 раз. Доля машиностроения в структуре инвестиций в экономику России составляет не более 1%. Потребители все чаще отдают предпочтение импортному оборудованию, сопоставимому с отечественным по цене и превосходящему его по качеству. С большими трудностями размещаются заказы на изготовление вновь разработанного оборудования.

Один из наиболее перспективных заполнителей при реализации предлагаемой технологии «КАПСИМЭТ» - керамзитовый гравий - лучший теплоизоляционный заполнитель, экологически чистый, негорючий и долговечный, все более широко осваиваемый в развитых странах, в России в настоящее время для наружных стен практически не используется, а производство его сокращается (в СССР он

производился почти на 400 предприятиях), что сдерживает широкое внедрение технологии «КАПСИМЭТ».

Новые отечественные строительные технологии в стране не востребованы, техническая политика и государственное участие в строительстве массового жилья практически отсутствуют. Поэтому в стране до сих пор продолжается строительство жилья по устаревшим архитектурно-строительным системам с несущими стенами с использованием недолговечных утеплителей типа ячеистых бетонов или экологически вредных полимерсодержащих и пожароопасных утеплителей.

#### **4. Оценка субъектности ныне применяемых технологий (т.е. используется ли она государственными предприятиями, коммерческими структурами, если олигархическими холдингами, то какими именно )**

Предлагаемая технология «КАПСИМЭТ» не используется государственными предприятиями, но имеет спрос на предприятиях малого и среднего бизнеса. Так, по предлагаемой технологии в Московской области построено более 100 коттеджей, а в последние годы построено более 10 малоэтажных (до 4-х этажей) зданий с сочетанием технологии трубобетона и технологии «КАПСИМЭТ».

В 2000 году технология «КАПСИМЭТ» применена при скоростном строительстве промышленного здания, а в 2004г. в Калининградской области построен дом для многодетной семьи в рамках государственного контракта по 8200 руб. за 1 м<sup>2</sup> при общей площади дома 540 м<sup>2</sup>.

По новой технологии в 2003г. построена церковь «Всех Святых» в г.Дубна Московской обл.



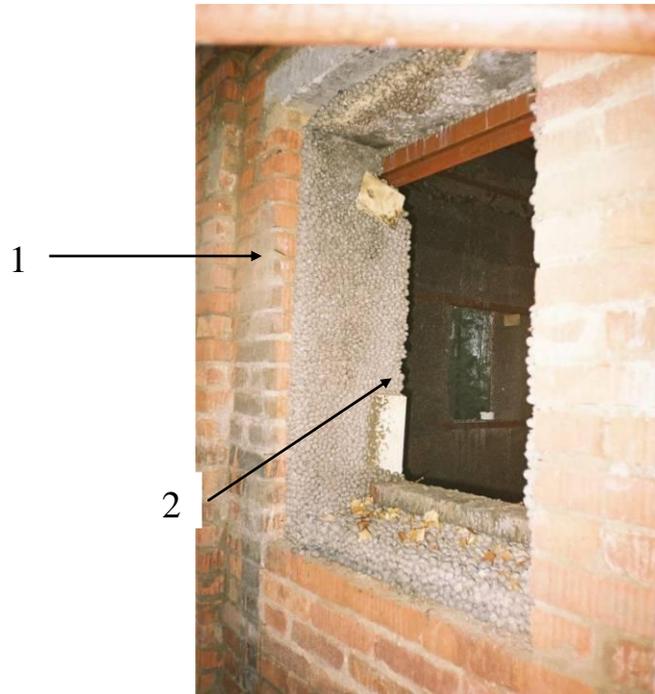
Церковь «Всех святых» в г. Дубна, Московской области

При строительстве индивидуальных домов площадью от 200 до 400 м<sup>2</sup>, в частности, в районах г.Химки и г. Красногорска Московской обл. фирмой АБВ с 1995-1996г.г. применялась технология «КАПСИМЭТ» при возведении стен домов. Причем стены выполнялись в варианте «КАПСИМЭТа» со съемной опалубкой и с последующей штукатуркой поверхности, а также с применением снаружи облицовочного кирпича в виде несъемной опалубки и «КАПСИМЭТом» со штукатуркой или отделкой деревом с внутренней стороны.

Весьма перспективно применение новой технологии для массового строительства дешевых малоэтажных домов, производственных зданий и сооружений в городах и особенно в сельской местности. Новый материал, технология возведения ограждающих конструкций, оборудование и оснастка достаточно дешевы, не требуют особой подготовки и доступны для рабочих низкой квалификации, а также самостоятельных индивидуальных застройщиков.

Технология «КАПСИМЭТ» особенно актуальна для различных регионов с применением в качестве крупного заполнения местного сырья — гравия, щебня, речной гальки или искусственного гранулята из глины, песка и т.п. При применении, например, тяжелого заполнителя в виде дробленой гальки или доломитового щебня затраты на строительство малоэтажных домов могут свестись практически к минимальным, поскольку исключают дорогостоящие привозные материалы и их монтаж. Себестоимость строительства

коробки одного коттеджа в два этажа площадью 200 — 250 м<sup>2</sup> с готовностью под отделку составляет 5000 — 6000 руб. м<sup>2</sup>. Это связано с тем, что в фундаментной части и стенах домов укладывается капсулированный тяжёлый заполнитель при среднем расходе цемента 130—140 кг/м<sup>3</sup> крупнопористого бетона.



Фрагмент стены церкви «Всех святых» в г. Дубна, Московской области:

1 – керамический кирпич в виде несъемной опалубки; 2 – «КАПСИМЭТ»

Особенно целесообразным является использование материала и технологии «КАПСИМЭТ» в массовом индустриальном жилищном строительстве. Технология «КАПСИМЭТ» позволяет получать существенную экономию на строительстве коробки дома за счет возможности индустриального формирования легких стен, имеющих массу 400-500 кг/м<sup>3</sup>. К настоящему времени по новой технологии построено около 5- двух- и трехэтажных домов. В 2000 году технология «КАПСИМЭТ» применена при скоростном строительстве промышленного здания. Здание было смонтировано и возведено под крышу в течение 3-х месяцев. Легкие стены из КАПСИМЭТа позволили упростить фундаментную часть здания, выполненную в виде железобетонных ригелей, опертых на бетон основания несущих колонн.

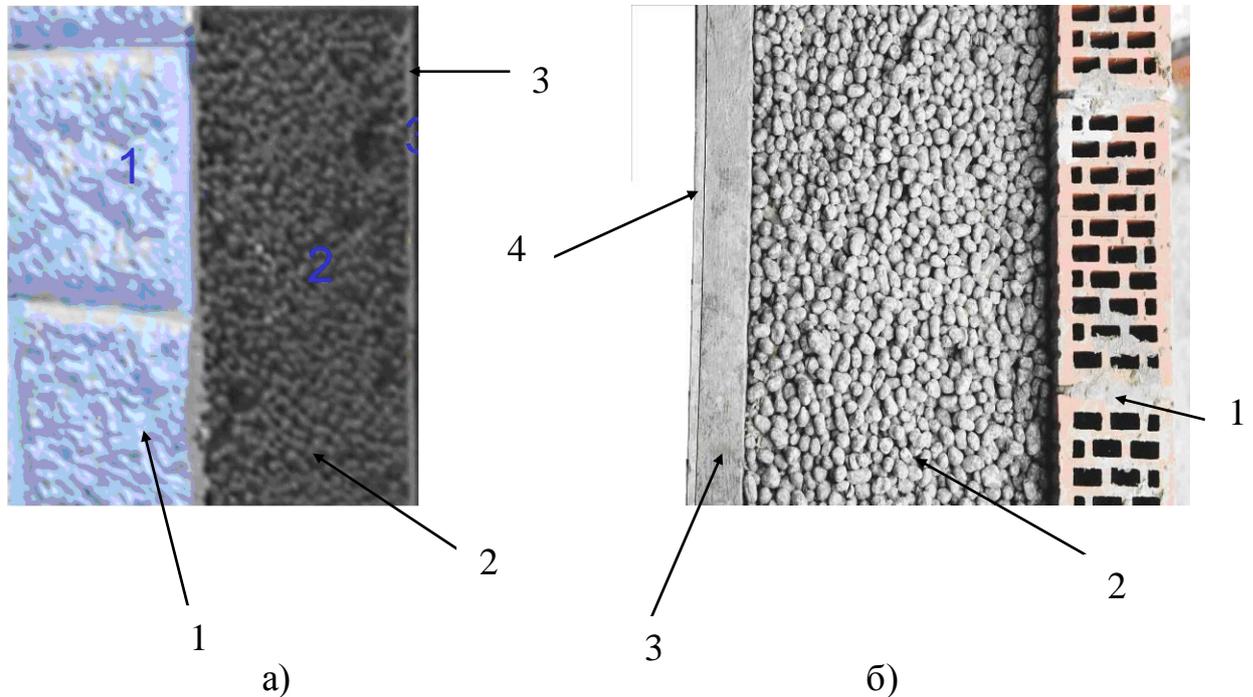
Применение капсуляции легких заполнителей, выступающих в КАПСИМЭТе не пассивным, а сотообразующим основным элементом структуры, позволяет эффективно решать проблему утепления эксплуатируемых зданий, являющейся для России весьма острой. ОАО «МОСКОВСКИЙ ИМЭТ» разработан простой и эффективный способ теплоизоляции с помощью легких заполнителей, капсулированных цементным молоком.

### **5. Описание сфер применения технологии и оценка масштабов ее применения (на основе объемов производства продукции (услуг), в настоящий момент производимых с использованием тех технологий, которые предлагаемая способна заменить)**

Весьма перспективно применение технологии «КАПСИМЭТ» в строительстве высотных домов, поскольку новая технология позволяет повысить темп поэтажного строительства за счет применения мобильных установок – смесителей – капсуляторов. Особенно привлекательно при создании новых ограждающих конструкций, утепления кровель и полов сочетание крупнопористого бетона «КАПСИМЭТ» с высокопрочными бетонами на основе сухих смесей, разработанных и поставляемых ОАО «Московский ИМЭТ». Применение высокопрочных бетонов марок 600-1000 может существенно сэкономить металл при возведении несущих каркасов домов и различных сооружений.

Применение теплоизоляционного бетона «КАПСИМЭТ» предусматривается в ограждающей наружной стене мало- и многоэтажных зданий взамен трудоемких стен из ячеистого бетона или навесных стеновых панелей. Отечественные энергосберегающие трехслойные бетонные панели большей частью имеют значительную массу и применяются в настоящее время весьма ограниченно отдельными фирмами («Крост», «Донстрой», «Пик»), что связано с индивидуальностью видов панелей и соответственно необходимостью новой оснастки для их изготовления практически для каждого нового высотного здания. Промежуточный теплоизоляционный слой в таких панелях изготавливается обычно из плитного утеплителя. Масса таких панелей, производимых в Москве, составляет: несущих - 700- 800 кг/м<sup>3</sup>, навесных – 400-500 кг/м<sup>3</sup>. Ограничения на применение в высотном строительстве таких панелей связано, кроме веса, с использованием в качестве утеплителя обычно пенополистирольных плит, не обладающих достаточной долговечностью. Кроме того, опыт применения в Москве для строительства зданий железобетонных панелей показал, что практически все изделия, подвергнутые тепловой обработке, содержат массу дефектов в виде трещин,

которые значительно снижают долговечность изделий и ставят под вопрос их применение при строительстве высотных зданий, а высокая стоимость и трудоемкость строительного-монтажных работ вызвали наблюдающееся в Москве падение интереса инвесторов к строительству высотных зданий.



Разрез оптимальных ограждающих стен для высотных зданий и коттеджей:

а) для высотных зданий: 1 - декоративные крупноразмерные плиты из литого искусственного камня; 2 – монолитная стена из капсулированного керамзитового гравия («КАПСИМЭТ»); 3 – древесно-стружечная плита.

б) для малоэтажных зданий с облицовкой кирпичом: 1 – лицевой кирпич; 2 – капсимет; 3 –деревянный брус несъемной опалубки из ЦСП; 4 – плита ЦСП

Следует заметить, что и строители Европы, США, Канады, Японии все в большей мере отказываются от недолговечных и вредных утеплителей, имеющих полимерную природу (пенополистирол, пенопласт), переходя на пенокерамику в виде керамзитового гравия, зольного гравия, вспученных шлаков, пористых стекол в объемах миллионов куб.м для производства легких бетонов, утепления и облегчения зданий.

При использовании в ограждающей наружной стене высотных зданий изготовленного по предлагаемой технологии

теплоизоляционного бетона «КАПСИМЭТ» в сочетании с новой конструктивной схемой зданий, разработанной также ОАО «Московский ИМЭТ», на первом этапе возводится металлический каркас с жесткими железобетонными дисками перекрытий, воспринимающими все виды нагрузок. Несущие конструкции здания выполняются из трубобетона или унифицированных металлоконструкций и горизонтальных дисков перекрытия из монолитного железобетона, а наружные стены выполняются однослойными из легкого теплоизоляционного бетона «КАПСИМЭТ», изготовленного из капсулированного цементным молоком и омоноличенного в межпалубном пространстве керамзитового гравия. При возведении подобных наружных стен высотных зданий строителей, прежде всего, привлекает желательная максимальная индустриальность возведения ограждающих конструкций, определяющая, во многом, стоимость и темп работ по строительству зданий.

Возведение согласно предлагаемой технологии «КАПСИМЭТ» ограждающих однослойных дешевых, долговечных и экологически чистых, негорючих конструкций с объемной массой 400-600 кг/м<sup>3</sup> позволяет не только обеспечить выполнение требований по огнестойкости, долговечности и экологической чистоте материалов и конструкций для высотных зданий в соответствии со СНиП 23-02-2003, но снижает стоимость возведения ограждающих конструкций и соответственно стоимость строительства. Толщина стен из материала «КАПСИМЭТ» для климатических условий Москвы составляет около 400-450 мм при объемной массе 450-550 кг/м<sup>3</sup> и термическом сопротивлении в пределах 3,5-3,7 м<sup>2</sup> °С/Вт, что полностью удовлетворяет требованиям по теплозащите наружных стен высотных зданий по МГСН 4.19-05.

Выполненная оценка возведения ограждающих стен высотного здания по технологии «КАПСИМЭТ» позволяет существенно облегчить массу зданию и существенно снизить себестоимость строительства. Оценка удельных затрат основных материалов при строительстве, например, 66-ти-этажного здания показала, что для его строительства потребуется теплоизоляционного бетона «КАПСИМЭТ» 0.15 м<sup>3</sup> на 1 м<sup>2</sup> площади здания.

Новая технология «КАПСИМЭТ», применяемая в сочетании с новой конструктивной схемой здания, позволяет радикально упростить проектирование конструктивов зданий и сооружений, типизировать и стать технологической основой для массового и высотного строительства в г.Москве и других городах. Оно обеспечивает не только свободную планировку помещений по горизонтали с шагом 7,2х7,2 м и больше, но и дает возможность жителям производить

внутреннюю периодическую перепланировку квартир по желанию владельцев без ущерба строительно-техническим и эксплуатационным характеристикам зданий.

Предлагаемая технология «КАПСИМЭТ» может быть использована для массового строительства дешевых малоэтажных домов, производственных зданий и сооружений в городах и особенно в сельской местности. Новая технология дает возможность строить быстро и дешево, с использованием местного сырья (гравия, щебня, речной гальки и т.п.), любые производственные и сельскохозяйственные теплые здания: фермы, склады, различные цеха и т.п. При применении, например, дробленой речной гальки или доломитового щебня затраты на строительство, например, малоэтажных домов могут свестись практически к минимальным, поскольку исключают дорогостоящие привозные материалы и их монтаж. Стоимость одного коттеджа в два этажа площадью 200 - 250 м<sup>2</sup> с готовностью под отделку составляет 3300-35—руб. за 1м<sup>2</sup>. Это связано с тем, что в фундаментной части и стенах домов укладывается капсулированный тяжелый наполнитель при среднем расходе цемента 130140 кг/м<sup>3</sup> крупнопористого бетона. Новый материал, технология возведения ограждающих конструкций, оборудование и оснастка не требуют особой подготовки и доступны для рабочих низкой квалификации, а также самостоятельных индивидуальных застройщиков.

Принципиально новой возможностью применения новой технологии «КАПСИМЭТ» является индустриальное возведение ограждающих конструкций с декоративными фасадами, которые одновременно служат несъемной опалубкой. При этом капсулированный наполнитель укладывается в межпалубное пространство, несъемная опалубка которого выполнена в виде скорлупы из архитектурного бетона или керамических плит, а ограждающая стена опирается на межэтажное перекрытие.

## **6. Приблизительный расчет экономии ресурсов и повышения качества (срока службы) продукции при замещении новой технологией старой**

Технико-экономическая эффективность применения теплоизоляционного крупнопористого бетона в конструкциях стен обычно определяется при сравнении с кирпичными стенами.

В табл. 1 приведены варианты изготовления наружной стены по предлагаемой технологии «КАПСИМЭТ» и старой технологии (с использованием кирпичной кладки в основном слое конструкции).

Таблица 1

Технико-экономические показатели  
крупнопористого бетона «КАПСИМЭТ»

Варианты наружной стены		Расход материалов, кг на 1м <sup>2</sup> стены	Стоимость материала, руб./м <sup>2</sup>	Стоимость трудозатрат, руб.	Стоимость амортизации оборудования и оснастки, руб.	Ориентировочная стоимость 1 м <sup>2</sup> стены, руб.
Конструкция стенового ограждения	Толщина слоев, мм					
Кирпичная кладка (облицовочный кирпич) Минераловатная плита (МВП) Кирпичная кладка (обычный) Штукатурка	120	Цемент 10 Песок 40 МВП 1м <sup>2</sup>	30 12 160	3 700	-	6952
	260	Кирпич 160 шт. (обычн.)	2 240			
	250	Кирпич облиц.	500			
	20	Штукатурка	310			
Штукатурка (с двух сторон) КАПСИМЭТ (=420кг/м <sup>3</sup> )	20-20	Цемент 45 Песок 48 Керамзит 156	135 15 671	840	12	1 661
	350		821			
Кирпичная кладка (облиц. кирпич) КАПСИМЭТ (=420кг/м <sup>3</sup> ) штукатурка	120	Цемент 40 Песок 10 Керамзит 152	120 3 654	1130	12	2 650
	340	Кирпич облиц. 53шт.	742			
	20		1519			

Примечание:

- 1.Полученные данные соответствуют керамзиту марки 300
- 2.Приведенные цены соответствуют 01.09.2009г. стоимость штукатурных работ 310 руб./ м<sup>2</sup>.

Анализ данных таблицы 1 показывает, что при использовании в ограждающей стене теплоизоляционного крупнопористого бетона «КАПСИМЭТ» толщина стен уменьшается по сравнению с кирпичными в 1,3 – 1,5, а масса 1м<sup>2</sup> стены - в 1,3 – 2,6 раза, благодаря чему технико-экономическая эффективность конструкций резко возрастает: снижается масса здания в целом и соответственно нагрузки на элементы каркаса здания и его фундамент; появляется возможность уменьшить расход арматурной стали и использовать готовые элементы

конструкций меньшего сечения, что, в конечном итоге, заметно понижает стоимость всего здания.

Возможность применения местного сырья повышает технико-экономическую эффективность использования предлагаемой технологии, так как при этом исключается необходимость в привозных природных заполнителях, что требует значительных расходов на добычу, транспортирование и дополнительное обогащение природных заполнителей (добавочное дробление, фракционирование).

Даже при использовании тяжелого природного гравия или щебня из плотных каменных пород крупнопористый бетон, получаемый по новой технологии «КАПСИМЭТ», характеризуется сравнительно небольшой средней плотностью и соответственно малой теплопроводностью. В случае использования обычного тяжелого гравия или каменного щебня толщина стен из крупнопористого бетона принимается примерно такой же, как толщина кирпичных. В этом случае экономический эффект определяется разницей в стоимости 1 м<sup>3</sup> кирпичной кладки и крупнопористого бетона. При этом в различных местных условиях стены из крупнопористого бетона дешевле кирпичных на 25-40%. Решающим фактором экономики является то, что заполнитель для крупнопористого бетона - местный материал и производство не требует больших капиталовложений, сокращаются трудозатраты на возведение зданий и сроки строительства.

Высокая эффективность предлагаемой технологии «КАПСИМЭТ» обеспечивается возможностью изготавливать непосредственно на строительной площадке ограждающие стеновые конструкции в виде омоноличенного массива, благодаря чему исключаются не только заводские расходы на изготовление формованных изделий (блоков) по предлагаемой технологии, но и дополнительные расходы на их погрузку – разгрузку и транспортировку к месту производства работ.

Изготовленный в виде омоноличенного массива крупнопористый бетон не содержит швов, создающих так называемые «мостики холода», значительной мере ухудшающие теплозащитные характеристики конструкции.

Достаточно высокая прочность готового (отвержденного) бетона обеспечивается только за счет контактов капсулированного заполнителя, что приводит не только к снижению средней плотности бетона и улучшению теплозащитных характеристик нового материала, но и значительно сокращает расход вяжущего материала, благодаря чему существенно снижается его стоимость.

## **7. Ориентировочная калькуляция затрат, необходимых на внедрение новой технологии**

Достаточно полное представление о технико-экономических показателях производства легкого теплоизоляционного крупнопористого бетона «Капсимэт» можно получить при рассмотрении ориентировочной калькуляции себестоимости 1 м<sup>2</sup> стены, изготовленной по предлагаемой технологии.

### **Исходные данные для расчета:**

#### **Производственные показатели:**

- график работы - двухсменный, 8 часов в смену;
- действительный годовой фонд - 4 608 часа/год;
- производственный участок обслуживают в одну смену 2 человека. В две смены работают 4 чел. и два вспомогательных рабочих. Всего 6 чел.

#### **Сырье:**

- портландцемент М400 (150 руб./мешок)
- керамзит (фр.10-20,  $\gamma = 350 \text{ кг/м}^3$ , 1500 руб./м<sup>3</sup>);
- песок строительный ( $\gamma = 1500 \text{ кг/м}^3$ , 500руб./м<sup>3</sup>);
- кирпич облицов. (15 – 17 руб./шт.).

-  
Стоимость исходного сырья и материалов уточняется по месту производства работ.

#### **Основное технологическое оборудование:**

Для изготовления крупнопористого бетона по предлагаемой технологии непосредственно на строительной площадке потребуется 3 ед. оборудования.

Стоимость основного оборудования: 550 000руб.

Энергозатраты по основному оборудованию составят 10 квт/ч

Расчет затрат на изготовление крупнопористого теплоизоляционного бетона «КАПСИМЭТ» :

Количество крупнопористого бетона «КАПСИМЭТ», изготовленного на строительной площадке в течение одного при работе одного смесителя-капсулятора:

$$0,5 \text{ м}^3 \times 4 608 \text{ час.} = 2 304 \text{ м}^3.$$

#### **Эксплуатационные расходы (в год) в тыс.руб.:**

1. Сырье и материалы (см. табл.1)	- 3 783,168;
2. Амортизация оборудования	53,453;
3.Электрoэнергия	31,104;
4.Фонд оплаты труда	- 1 080,000;
5. Начисления на зарплату	437,400;
6. Транспортные расходы	500,000;

**Итого 5 885,125**

Себестоимость 1м<sup>3</sup> крупнопористого бетона «КАПСИМЭТ» 2 554руб.

### **8.Оценка предлагаемых сроков перехода на новую технологию и того, какими могли бы быть стандарты и требования, порождающие спрос на данную технологию**

Предлагаемая новая технология «КАПСИМЭТ» практически готова к широкому внедрению: оптимизированы технологические параметры и сырьевой состав бетонной смеси для получения крупнопористого теплоизоляционного бетона «КАПСИМЭТ». Проведены всесторонние физико-механические и сертификационные испытания нового материала, по результатам которых получены санитарно-эпидемиологические заключения «Сертификат соответствия» на «Бетон теплоизоляционный легкий крупнопористой структуры «КАПСИМЭТ» на разных заполнителях ( керамзите, пенополистироле и на их смеси).

Разработан «Технологический регламент» на производство крупнопористого теплоизоляционного бетона «КАПСИМЭТ» в условиях строительной площадки с указанием требований и норм расхода по используемому сырью, подробным описанием всех технологических переделов, требований по технике безопасности при проведении работ. Приведена технологическая схема и дан перечень нормативных документов (стандартов, технических условий и др.), необходимых при выполнении работы.

Разработаны и утверждены во ВНИИСтандарте Технические условия ТУ 5745-066-05442286-04 на «Бетон легкий крупнопористый «КАПСИМЭТ» и изделия из него», в которых определены основные требования, предъявляемые к теплоизоляционному бетону «КАПСИМЭТ», по средней плотности, прочности на сжатие и коэффициенту теплопроводности; требования к изделиям и конструкциям из этого бетона; правила приемки и методы контроля.

Разработано специальное оборудование - смеситель – капсулятор - для реализации предлагаемой технологии, проведены производственные испытания нового оборудования; составлено описание, разработана инструкция по эксплуатации, составлен паспорт. Как отмечалось выше, с использованием разработанной технологии и нового оборудования в Московской области и других регионах России построено уже более ста малоэтажных зданий и сооружений.

Разработанная технология «КАПСИМЭТ» и материал на ее основе, а также оборудование для ее реализации защищены патентами РФ.

В стадии разработки находится технологическая линия непрерывного изготовления теплоизоляционного крупнопористого бетона «КАПСИМЭТ» для промышленного внедрения и освоения предлагаемой технологии.

Согласно предварительным расчетам, производительность такого оборудования составит порядка 5 м<sup>3</sup>/час и позволит возводить наиболее эффективные однослойные монолитные стеновые конструкции площадью:

- не менее 1 млн.м<sup>2</sup>/год - в 2012 г.
- не менее 5 млн.м<sup>2</sup>/год - в 2015г.
- не менее 50 млн.м<sup>2</sup>/год - в 2020 г.

Необходимо законодательно, вероятно, с принятием Технологического регламента по безопасности строительства и сопровождающей его документации, *запретить применение в России при строительстве жилья вредных, пожароопасных и недолговечных утеплителей, заполонивших рынок России.*

Такое решение необходимо принять как можно оперативней: структура применяемых теплоизоляционных материалов в России следующая:

- минераловатные изделия - более 65%;
- стекловатные изделия - около 8%;
- теплоизоляционные пенопласты - 20%;
- ячеистые бетоны - 3%;
- вспученный перлит, вермикулит и изделия на их основе - 2 – 3%.

В то же самое время в России существует уникальная сырьевая и промышленная база производства керамзитового гравия, которая может полностью покрыть все потребности в строительстве согласно вышеприведенным объемам и, при появлении массового спроса, в

течение короткого времени нарастить объемы производства керамзитового гравия на более чем 200 существующих заводах, с прекрасной сырьевой базой.

Весьма интенсивно ведутся работы по получению легких негорючих и долговечных утеплителей – пенобетонов, ячеистого стекла и вспученных диатомитов, вермикулитов и др. материалов в виде монолита, бетона и плитных изделий.

При применении соответствующих законодательных мер и разумной технической политики новые материалы и изделия будут интенсивно осваиваться промышленностью, для чего полезным был бы *Технический регламент (стандарт) на безопасность применяемых в строительстве теплоизоляционных материалов и изделий.*

Замена широко применяемых в настоящее время при утеплении стен и кровель жилых домов «эффективных» утеплителей из полимерных материалов или волокнистых со связующими – реактопластами, как уже указывалось выше, экологически и пожароопасными, является ключевой необходимостью для обеспечения здоровья и безопасности россиян.

