

УДК 678. 652.; 66.022.32.

ВЛИЯНИЕ НАПОЛНИТЕЛЕЙ И ГАЗООБРАЗУЮЩИХ АГЕНТОВ НА СВОЙСТВА БЛОЧНЫХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ НЕОРГАНИЧЕСКОГО ПОЛИМЕРА – ЖИДКОГО СТЕКЛА

Крючкова Е., Рымар Т.Э.

EFFECT OF FILLERS AND GAS-FORMING AGENTS ON PROPERTIES OF BLOCK-TYPE THERMAL INSULATION MATERIALS BASED ON INORGANIC POLYMER – LIQUID GLASS

Kryuchkova E., Rymar T.

В статье продемонстрированы результаты подбора рецептуры для изготовления жидкостекольной композиции с целью дальнейшего ее одновременного вспучивания с гранулированным наполнителем в СВЧ-установке. Исходные композиции получали на основе неорганического полимера – жидкого стекла. Исследованы определяющие для теплоизоляционных материалов свойства - кажущаяся плотность и прочность при изгибе и 10%-ной деформации сжатия. На основании полученных показателей установлены наиболее оптимальные количество и тип минерального наполнителя – оксид цинка, и газообразующего компонента – перекиси водорода. Указанные компоненты рецептуры придают вспучивающейся смеси наиболее высокую поризационную способность.

Ключевые слова: теплоизоляционные материалы, жидкое стекло, вспучивание, композиция, наполнитель, плотность, прочность.

1. Введение. Современная строительная индустрия испытывает острый дефицит в материалах, обладающих огне- и термостойкостью. Так как волокнистые и органические теплоизоляционные материалы, широко производимые в наше время, не обладают выше упомянутыми свойствами, возникла необходимость поиска новых материалов, способных заменить уже имеющиеся.

Щелочносиликатные утеплители, изготавливаемые на основе жидкостекольных композиций различного компонентного состава, являются сравнительно новым материалом, широкое производство которого еще не налажено, так как на данный момент не существует единой рецептуры изготовления такого материала и технологии его получения. Между тем, имеющиеся лабораторные разработки [1, 2, 3] и опытные партии

продемонстрировали возможность получения щелочносиликатных утеплителей с заданными свойствами – весьма низкими значениями кажущейся плотности и водостойкости при относительно легкой регулируемости процессов вспенивания и отверждения материалов [4].

В данной статье речь пойдет о теплоизоляционных материалах на основе вспученной жидкостекольной композиции и зернистого наполнителя, также изготовленного из жидкого стекла.

Целью работы является изучение таких характеристик вспученных материалов, как кажущаяся плотность, прочность при изгибающем напряжении, прочность при 10%-ной деформации сжатия при различных содержаниях минерального наполнителя и газообразующих агентов. Для достижения целей были поставлены следующие задачи:

1. Приготовление гранулированного материала на основе жидкого стекла и минеральной добавки – оксида цинка.
2. Приготовление жидкостекольной композиции.
3. Получение блочных образцов путем одновременного вспучивания ЖСК и гранул под воздействием микроволнового излучения.
4. Изучение свойств полученных блоков.

2. Изложение основных материалов. Теплоизоляционные изделия на основе вспученного жидкого стекла включают широкую гамму материалов, структурообразующим элементом которых являются продукты термического или химического вспучивания гидратированных растворимых стекол (гидратированных щелочных силикатов). Различают вспученные жидкостекольные материалы, представляющие

собой продукты вспучивания гидратированных растворимых стекол, и композиционные материалы, включающие гранулированное вспученное жидкое стекло и связующее [5].

Наиболее разработана технология получения пеноматериалов на основе жидкого стекла путем горячего вспучивания. Основным преимуществом данной технологии является возможность достижения у вспученных материалов минимально возможных значений кажущейся плотности (до 30-40 кг/м³) и теплопроводности (до 0,03-0,04 Вт/м·К) и максимально возможной химической стойкости (водо- и паростойкости). Из недостатков материалов этого класса следует отметить повышенную энергоемкость и трудность получения в плитной форме.

Упомянутая технология обычно предусматривает получение пеноматериала в форме гранул диаметром 3-10 мм (бисипор, стеклопор), а не плит, из-за трудностей равномерного прогрева внутренних слоев крупноразмерных образцов. Схема производства включает, как правило, четыре главные стадии: а) приготовление сырьевой смеси; б) грануляцию с одновременным отверждением; в) сушку гранулята и г) вспучивание гранулята при 300 - 600 °С. Порообразователем здесь является вода (в основном силанольная и молекулярная, сильно связанная водородными связями с немостиковыми атомами кислорода) [4].

Однако широкое производство блочных пористых материалов на основе жидкого стекла в печах с традиционным конвективным нагревом становится практически невозможным вследствие медленного прогрева внутренних слоев материала из-за низкой теплопроводности вспученного внешнего слоя. Данную проблему возможно решить, применив сравнительно новую технологию микроволнового вспучивания теплоизоляционных блоков. Использование СВЧ-технологий позволяет достичь равномерного прогрева всех слоев материала, при этом образуется равномерная пористая структура, а продолжительность процесса значительно сокращается.

Основным компонентом связующего, для получения блоков является жидкое стекло, которое придает готовому материалу огне- и биостойкость. Однако, теплоизоляционный материал, полученный лишь на основе жидкого стекла нельзя отнести к конструкционным материалам по причине его низкой прочности. Реализовать идею создания прочного, легкого и огнестойкого материала можно с помощью изготовления материала на основе жидкого стекла и зернистого наполнителя.

Если процесс вспучивания жидкого стекла осуществлять в закрытой форме, то можно получать готовые изделия с заданной конфигурацией и размерами. При реализации такой технологии возникают проблемы, связанные с высокой относительной влажностью жидкого стекла (50-60

% мас.), и приводящие к образованию в процессе нагрева и удаления этой воды изделий неоднородной, крупнопористой структуры. Чтобы устранить эти нежелательные явления, необходимо удалить из жидкого стекла практически всю свободную (удаляемую при температуре от 60 и до 105°С) влагу и оставить прочносвязанную, удаляемую выше 110°С, непосредственно принимающую участие во вспучивании.

Технологически наиболее предпочтительным способом уменьшения влияния свободной воды является метод, при котором с помощью минеральных наполнителей и химических добавок можно воздействовать и на поризационную способность жидкостекольной композиции (ЖСК), и на некоторые строительно-технические свойства получаемых готовых изделий [6].

Весьма ответственным моментом при осуществлении этого способа является выбор минеральных и химических добавок. Минеральные добавки предназначены для увеличения доли твердой фазы в ЖСК, оптимизации процесса формирования равномернопористой структуры изделий при поризации и усиления некоторых строительно-технических свойств теплоизоляционных изделий (прочность, водостойкость). С помощью химических добавок можно воздействовать на скорость процессов гелеобразования и на поризационную способность ЖСК, а также на свойства готовых изделий. Минеральные наполнители должны быть нейтральными по отношению к жидкому стеклу, не вступать с ним в химические реакции при обычных температурах и обладать определенной дисперсностью. Чем выше дисперсность и удельная поверхность наполнителя, тем меньше потребуется его для связывания свободной воды в жидком стекле. Соответственно, более грубодисперсного наполнителя для этой цели необходимо вводить в большем количестве. Положительное влияние на процессы связывания воды оказывают наполнители с внутричастичной пористостью [6].

Прочность наполненных композиционных материалов на основе жидкого стекла, как и других композитов, определяется многими факторами: соотношением прочностных свойств связующего и наполнителя, степенью адгезионного взаимодействия между ними и т.д. Жидкое стекло обладает высокой реакционной способностью, и введение в жидкостекольную систему в значительных количествах тех или иных наполнителей почти всегда отражается на кинетике отверждения. Не так просто найти вещества, которые были бы инертны по отношению к жидкому стеклу. Поэтому рецептуру той или иной системы необходимо отрабатывать сразу по всей совокупности свойств, как до отверждения, так и после него [7].

3. Результаты исследований. При выборе оптимального количества наполнителя необходимо учитывать то, что при его избыточном количестве усложняется процесс вспучивания по причине высокой вязкости жидкостекольной композиции, то есть увеличивается плотность блока, а при недостаточном - он не окажет влияния на прочность блочного теплоизоляционного материала и структуру получаемого материала.

Далее в статье исследованы свойства теплоизоляционных блочных вспученных материалов, изготовленных на основе жидкого стекла и минеральных наполнителей – цемента и оксида цинка. Выбор наполнителей был сделан на основе литературных данных и обусловлен таким свойством выбранных наполнителей, как взаимодействие с жидким стеклом, о чем подробно сказано ниже.

При смешивании вяжущего вещества - портландцемента с водой, содержащейся в ЖСК, образуются камневидные тела. Образование камневидных тел обусловлено процессом поликонденсации с образованием трехмерных сеток. Такие структуры способны сообщать получаемому материалу высокую прочность [8], что и обусловило выбор цемента в качестве наполнителя.

Оксид цинка широко применяется в качестве активного минерального наполнителя, придающего различные свойства полимерным материалам. Так, оксид цинка применяется в производстве защитных покрытий и придает им такие полезные в эксплуатации качества, как защита от коррозии, огнестойкость и теплозащита [9]. Также известно, что оксид цинка применяется при изготовлении вспененных полиолефинов и придает им равномерную микроячеистую структуру и пониженную кажущуюся плотность [10]. Теплозащитные и огнестойкие свойства обусловили выбор оксида цинка в качестве минеральной добавки при получении ЖСК.

Ниже приведены графики, которые позволяют более тщательно исследовать влияние количества наполнителя на свойства блочного теплоизоляционного материала.

Влияние количества наполнителя на плотность блочного теплоизоляционного материала отражено на рис. 1.

Как видно из графика, изображенного на рис. 1, наименьшая плотность образцов блочного теплоизоляционного материала наблюдается при использовании цемента в количестве 10 мас.ч., она составляет 220 кг/м³. При использовании цемента в количестве до 10 мас.ч., связующее имеет низкую вязкость и невысокое содержание твердой фазы, что приводит к оседанию вспученной структуры. Дальнейшее увеличение количества цемента до 25 мас.ч приводит к значительному увеличению плотности образца до 310 кг/м³ – на рис. 1 наблюдается экстремум. Очевидно, такое

количество цемента приводит к активному взаимодействию его с водой, содержащейся в жидком стекле с образованием камневидного тела, при этом способность материала к вспучиванию значительно падает, а плотность растет. В случае оксида цинка наименьший показатель плотности 230 кг/м³ наблюдается при его содержании 10 мас.ч – на рис. 1 (кривая 2) это точка минимума. Дальнейшее увеличение содержания оксида цинка до 15 мас.ч приводит к росту плотности до 282 кг/м³. Данный факт говорит о повышении вязкости ЖСК в процессе формирования блока вследствие гелеобразования под воздействием оксида цинка, и скорость образования пор уменьшается.

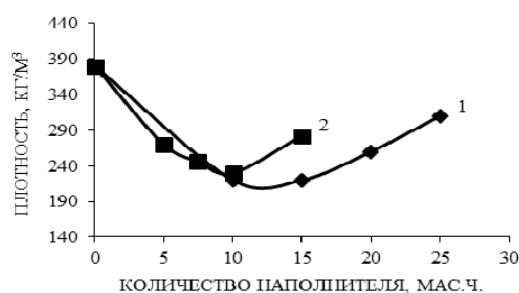


Рис. 1 Влияние количества наполнителя на плотность блочного теплоизоляционного материала:
1 – цемент; 2 – оксид цинка

Разница в плотностях при использовании цемента и оксида цинка объясняется удельным весом наполнителей, их дисперсностью и характером их воздействия на содержащуюся в ЖСК воду. Для цемента показатель удельного веса составляет 1400 кг/м³, для оксида цинка же 560 кг/м³. Как упоминалось ранее, более грубодисперсные наполнители, к которым относится цемент, требуют более высокого содержания в исходной ЖСК, что может привести к повышению плотности изделия. Так как оксид цинка является мелкодисперсным наполнителем, смачивающаяся поверхность у него больше, чем у цемента, следовательно, отношение ЖСК более эффективно. Как следствие, влияние свободной воды на поризационную способность ЖСК падает при использовании оксида цинка. В итоге вспучивание происходит за счет испарения молекулярно связанной воды, и полученный блок имеет низкую плотность и равномерную мелкопористую структуру.

Не смотря на то, что при одинаковом количестве наполнителя – 10 мас.ч – плотность материала с содержанием цемента несколько ниже, чем у блока с оксидом цинка, вывод об оптимальности того или иного компонента можно делать только после исследования прочностных характеристик.

Влияние количества наполнителя на предел прочности при изгибе и 10%-ной деформации

сжатия блочного теплоизоляционного материала отражено на рис. 2 и 3.

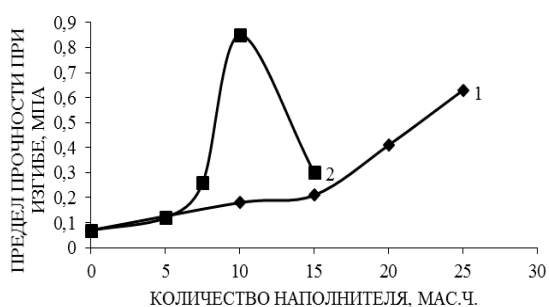


Рис. 2 Влияние количества наполнителя на предел прочности при изгибе: 1 – цемент; 2 – оксид цинка

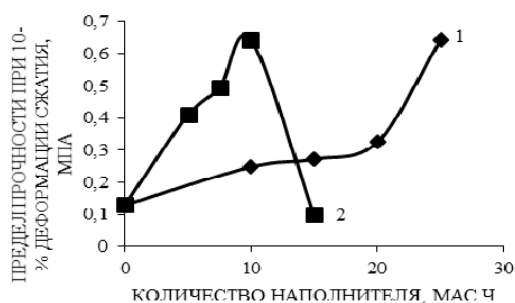


Рис. 3 Влияние количества наполнителя на предел прочности при 10%-ой деформации сжатия: 1 – цемент; 2 – оксид цинка

С увеличением пористости и размера пор материала прочность его резко снижается, причем не пропорционально снижению кажущейся плотности, а в значительно большей степени. Лишь в достаточно узком интервале значений зависимость прочности от пористости близка к линейной. Снижение прочности с увеличением пористости объясняется эффектом уменьшения «рабочего» сечения пористого тела и поверхности контактов зерен пористых материалов и концентраций напряжений в ослабленных сечениях. Обычно прочностные характеристики пористых огнестойких материалов оцениваются по значению предела прочности при сжатии, реже – предела прочности при изгибе.

Характер разрушения вспученных жидкостекольных материалов под нагрузкой (особенно наиболее легких гранулированных материалов) отличается от разрушения большинства неорганических строительных материалов. Так, если керамзитовые гранулы или перлитовый щебень при сдавливании в цилиндре разрушаются по всему объему испытываемой пробы, то при сдавливании стеклопора разрушенными оказываются лишь верхние слои материала, соприкасающиеся с движущимся пуансоном. При 10%-ой деформации разрушенным оказывается слой, не превышающий

5-7% сжатого объема. Нижележащие слои материала остаются практически неизменными. Это указывает на то, что материалы из вспученного жидкого стекла (в частности, гранулированные) обладают определенной пластической деформацией [11].

Показатели прочности для материала, при изготовлении которого не использовался наполнитель, значительно ниже прочностных характеристик материала с его присутствием (нулевые точки на рис. 2 и 3). Наличие большого количества жидкости, входящей в состав как жидкого стекла, так и газообразующего комплекса, обусловило образование низкопрочной внутренней структуры со слабым межпоровым каркасом.

Как видно из данных рис. 2 и 3, прочность при изгибе и сжатии блочного теплоизоляционного материала при введении 10 мас.ч. цемента составляет 0,18 МПа и 0,248 МПа соответственно. Дальнейший рост прочности при сжатии и изгибе имеет аналогичный характер для изделия с содержанием цемента. При постепенном увеличении его количества до 25 мас. ч возрастает и прочность до 0,63 и 0,642 МПа при изгибающем напряжении и при 10%-ной деформации сжатия. Такой эффект наблюдается благодаря возникновению твердых новообразований – гидратов, заполняющих объем формы наслоением гелевых частиц, вызывающих значительное упрочнение структуры материала.

Характер прочностных свойств образцов с содержанием оксида цинка несколько отличается от характеристик блоков с цементом, так как с увеличением количества наполнителя возрастает и прочность на изгиб, и прочность при 10%-ной деформации сжатия до тех пор, пока содержание добавки (для обоих типов испытания это содержание составляет 10 мас.ч оксида цинка) не является критичным. Очевидно, при добавлении оксида цинка в ЖСК свыше 10 мас.ч происходит чрезмерное отощение смеси, приводящее к интенсивному переходу молекулярно связанной воды в свободную, что вызывает пониженную поризационную способность связующего в целом и образование лишь редких крупных пор, которые легко разрушить. При этом плотность материала довольно высокая (282 кг/м^3), однако показатель этот достигается лишь за счет массы наполнителя, который входит в состав ЖСК в большом количестве. Наивысшие показатели прочности на изгиб и сжатие наблюдаются при количестве оксида цинка в ЖСК 10 мас.ч и составляют 0,85 и 0,642 МПа соответственно, что значительно превышает характеристики материала с содержанием цемента, плотность которого немного выше.

Далее в статье рассмотрены результаты исследований блочных материалов с переменным количеством еще одного важнейшего компонента ЖСК – газообразующего агента. В качестве

газообразующего агента использовали концентрированный водный раствор перекиси водорода (тех. пергидроль, массовая концентрация 35 %) и бикарбонат натрия.

При содержании перекиси водорода более 15 мас.ч получали материал с высоким содержанием открытых, крупных пор, что приводит к оседанию полученной пены и в итоге повышению плотности образца и значительному снижению его прочностных характеристик. При превышении количества бикарбоната натрия более 6 мас.ч вязкость полученной ЖСК настолько высока, что затрудняется перемешивание ЖСК с зернистым наполнителем, переливание полученной композиции в форму, а во время вспучивания давления образующихся газов недостаточно, чтобы преодолеть вязкость даже в пиропластическом состоянии, и вспучивание практически не происходит.

Влияние количества газообразующего агента на плотность вспученного материала отражено на рис. 4.

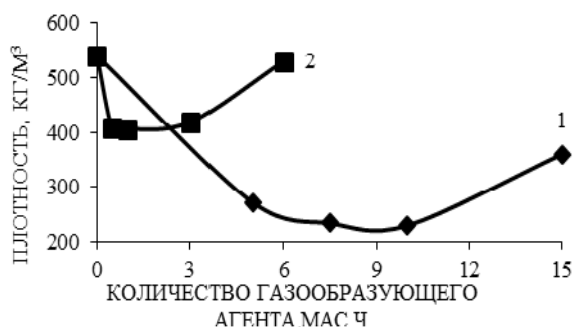


Рис. 4 Влияние количества газообразующего агента на плотность блочного теплоизоляционного материала: 1 – перекись водорода; 2 – бикарбонат натрия

Согласно графику, изображенному на рис. 4, наименьшая плотность наблюдается при использовании перекиси водорода в количестве 10 мас. ч. и составляет 230 кг/м^3 , для бикарбоната натрия этот показатель составляет 406 кг/м^3 при 1 мас.ч. Дальнейшее увеличение перекиси до 15 мас.ч приводит к быстрому поднятию пены, которая затем оседает, что приводит к уменьшению пористости структуры блока и к увеличению его плотности. При использовании перекиси водорода в количестве 5 – 7,5 мас. ч. ее недостаточно для вспучивания жидкостекольной смеси, и плотность таких блоков составляет 272 - 260 кг/м^3 . При использовании бикарбоната натрия в качестве газообразующего агента количества 0,5 мас.ч недостаточно для процесса инициирования образования пор и вспучивание происходит за счет дегидратации гранулированного наполнителя и жидкого стекла, содержащегося в связующем, вследствие чего плотность высокая для теплоизоляционного материала – 480 кг/м^3 . Количество бикарбоната натрия 6 мас.ч также не является приемлемым, так

как процесс желирования смеси проходит быстрее, чем начинается процесс порообразования, и в итоге плотность блока также слишком высокая – 530 кг/м^3 .

Влияние количества газообразующего агента на предел прочности при изгибе и при 10%-ной деформации сжатия блочного теплоизоляционного материала отражено на рис. 5 и 6.

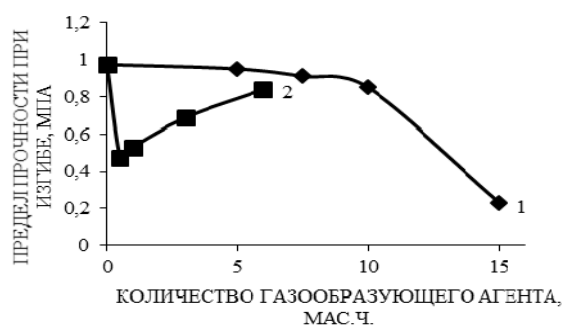


Рис. 5 Влияние количества газообразующего агента на предел прочности при изгибе блочного теплоизоляционного материала: 1 – перекись водорода; 2 – бикарбонат натрия

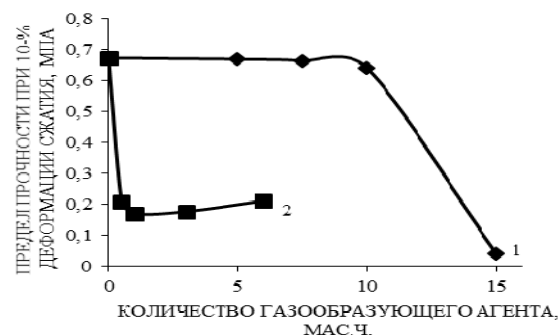


Рис. 6 Влияние количества газообразующего агента на предел прочности при 10%-ной деформации на сжатие блочного теплоизоляционного материала: 1 – перекись водорода; 2 – бикарбонат натрия

Прочностные характеристики материала, изготовленного без газообразующего агента, достаточно высокие, так как, не смотря на неравномерное порообразование во время вспучивания, прочность сохраняется за счет присутствия в ЖСК минерального наполнителя.

Согласно графиков, изображенных на рис 5 и 6, можно сделать вывод, что при 10% деформации сжатия и изгибе наибольшим пределом прочности (в сочетании с самым низким показателем плотности), который соответственно составляет 0,642 МПа и 0,85 МПа, характеризуется материал, в котором используется перекись водорода в количестве 10 мас.ч. Данное содержание газообразующего агента в исходной ЖСК способствует образованию равномерной преимущественно закрытопористой структуры вспученного материала с прочными

межпоровыми стенками и порами малого размера. Поскольку при увеличении количества перекиси водорода уменьшается плотность материала и, как следствие, растет его пористость и межпоровые стенки становятся тоньше, это влечет за собой снижение прочности вспученного блочного теплоизоляционного материала. Это видно и по результатам испытаний – так, при увеличении количества перекиси до 15 мас.ч водорода прочность при изгибе падает до 0,231 МПа, а прочность при 10%-ной деформации сжатия – до 0,04 МПа, что говорит о повышенной хрупкости материала.

Использование бикарбоната натрия в качестве газообразующего агента позволяет получить довольно прочный материал при его испытании на изгибающее напряжение – при количестве агента 6 мас.ч прочность составляет 0,84 МПа, однако данный показатель достигается лишь за счет низкой пористости материала. При этом прочностные характеристики при 10%-ной деформации сжатия гораздо ниже, чем у материала с содержанием перекиси водорода, и при увеличении содержания бикарбоната натрия с 0,5 мас.ч до 6 мас.ч составляют 0,17-0,212 МПа соответственно, что говорит об отсутствии пластических свойств у материала с содержанием бикарбоната натрия.

4. Выводы. На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что оптимальным наполнителем является оксид цинка, в количестве 10 мас.ч., а газообразующим агентом перекись водорода в количестве 10 мас.ч так как вспученный материал с их содержанием имеет не только удовлетворительный внешний вид, но и однородную пористую структуру и высокие физико-механические показатели: прочность при изгибе составляет 0,85 МПа, прочность при 10%-ной деформации сжатия 0,642 МПа, а плотность 230 кг/м³. Указанные компоненты в сочетании придают исходной ЖСК реологические свойства, при которых образуется материал с однородной мелкопористой структурой с прочным межпоровым каркасом.

Литература

1. Пат. 2087447 РФ, С04В28/26. Смесь для получения теплоизоляционного материала и способ его получения // Малявский Н.И.; Генералов Б.В.; Крифукс О.В.; Павлжжовец В.В. // 1997
2. Пат. 2148045 РФ, С04В40, С04В28/26. Сырьевая смесь для изготовления теплоизоляционного материала и способ его получения // Киселев В.М., Пилжук С.А., Мохов С.Н., Гасников Ю.П.
3. Пат. 2268248 РФ, С04В28/26. Вспененный материал и способ его изготовления. // Лотов В.А., Рудик К.А. 2004.
4. Малявский Н.И. Щелочно - силикатный утеплитель. Свойства и химические основы производства / Н. И. Малявский // Российский химический журнал. – 2003. – Т. 4. – с. 39-45
5. Материалы на основе вспученного жидкого стекла. Режим электронного доступа: <http://www.studfiles.ru/preview/430904/>
6. Лотов В.А., Кутугин В.А., Ревенко В.В. Термопеносиликатные изделия на основе жидкого стекла и базальтовой чешуи // Сб. докл. VIII Всерос. науч.-практ. конф. «Техника и технология производства теплоизоляционных материалов из минерального сырья», Белокуриха, 21–23 мая. – Бийск: БТИ. АлтГТУ. – 2008. – С. 88–91.
7. Баженов Ю.М., Король Е.А., Ерофеев В.Т., Митина Е.А., Ограждающие конструкции с использованием бетонов низкой теплопроводности, М., АСВ, 2008
8. Использование жидкого стекла в качестве ускорителя твердения цементов. Режим электронного доступа: <http://www.ecohim.spb.ru/Prod31.htm>
9. Григоренко А.Н. Исследование влияния антипиренов, минеральных наполнителей и дымоподавляющих добавок на эксплуатационные свойства эпоксиполимеров // Сборник научных трудов. Выпуск 34, 2013 – с. 66-70
10. Патент - 2304156 РФ, МПК С09Д 5/02 (2006.01), С09Д 183/04 (2006.01), С09Д 5/08 (2006.01). Водная композиция, наполненная полыми микросферами, для получения антикоррозионного и теплоизоляционного покрытия и способ получения покрытия на ее основе/ В.С. Беляев.- N 2005134980/04; Заяв. 2005.11.11; Оpubл. 2007.08.10.

References

1. Pat. 2087447 RF, S04V28/26. Smes' dlja poluchenija teploizoljacionnogo materiala i sposob ego poluchenija // Maljavskij N.I.; Generalov B.V.; Krifuks O.V.; Pavlkzhovec V.V. // 1997
2. Pat. 2148045 RF, C04B40, C04B28/26. Syr'evaja smes' dlja izgotovlenija teploizoljacionnogo materiala i sposob ego poluchenija // Kiselev V.M., Piljuk S.A., Mohov S.N., Gasnikov Ju.P.
3. Pat. 2268248 RF, S04V28/26. Vspennyj material i sposob ego izgotovlenija. // Lotov V.A., Rudik K.A. 2004.
4. Maljavskij N.I. Shhelochno - silikatnyj uteplitel'. Svoystva i himicheskie osnovy proizvodstva / N. I. Maljavskij // Rossijskij himicheskij zhurnal. – 2003. – T. 4. – s. 39-45
5. Materialy na osnove vspuchennogo zhidkogo stekla. Rezhim jelektronnogo dostupa: <http://www.studfiles.ru/preview/430904/>
6. Lotov V.A., Kutugin V.A., Revenko V.V. Termopenosilikatnye izdelija na osnove zhidkogo stekla i bazal'tovoj cheshui // Sb. dokl. VIII Vseros. nauch.-prakt. konf. «Tehnika i tehnologija proizvodstva teploizoljacionnyh materialov iz mineral'nogo syr'ja», Belokuriha, 21–23 maja. – Bijsk: BTI. AltGTU. – 2008. – S. 88–91.
7. Bazhenov Ju.M., Korol' E.A., Erofeev V.T., Mitina E.A., Ograzhdajushhie konstrukcii s ispol'zovaniem betonov nizkoj teploprovodnosti, M., ASV, 2008
8. Ispol'zovanie zhidkogo stekla v kachestve uskoritelja tverdenija cementov. Rezhim jelektronnogo dostupa: <http://www.ecohim.spb.ru/Prod31.htm>
9. Grigorenko A.N. Issledovanie vlijaniija antipirenov, mineral'nyh napolnitelej i dymopodavljajushhih dobavok na jekspluatacionnye svoystva jepoksipolimerov // Sbornik nauchnyh trudov. Vypusk 34, 2013 – с. 66-70
10. Patent - 2304156 RF, МПК С09Д 5/02 (2006.01), С09Д 183/04 (2006.01), С09Д 5/08 (2006.01). Vodnaja kompozicija, napolnennaja polymi mikrosferami, dlja

poluchenija antikorrozionnogo i teploizoljacionnogo pokrytija i sposob poluchenija pokrytija na ee osnove/ V.S. Beljaev.- N 2005134980/04; Zajav. 2005.11.11; Opubl. 2007.08.10.

Крючкова К.Ю., Римар Т.Е. Вплив наповнювачів і газоутворюючих агентів на властивості блокових теплоізоляційних матеріалів на основі неорганічного полімеру – рідкого скла

У статті продемонстровано результати підбору рецептури для виготовлення рідкоокляної композиції з метою подальшого її одночасного вступування з гранульованим наповнювачем в НВЧ-установці. Вихідні композиції отримували на основі неорганічного полімеру - рідкого скла. Досліджено визначальні для теплоізоляційних матеріалів властивості - введена густина і міцність при вигині і 10% -ній деформації стискування. На підставі отриманих показників встановлені найбільш оптимальні кількість і тип мінерального наповнювача - окис цинка, і газоутворюючого компонента - перекису водню. Зазначені компоненти рецептури надають суміші, що вступується, найбільш високу поризаційну здатність.

Ключові слова: теплоізоляційні матеріали, рідке скло, вступування, композиція, наповнювач, щільність, міцність.

Krjuchkova K.Ju., Rimar T.E. Effect of fillers and gas-forming agents on properties of block-type thermal insulation materials based on inorganic polymer - liquid glass

The article shows the results of studies of the properties of block heat-insulating materials produced by the simultaneous swelling binder with a granular filler. The relevance of this study is proved by a thorough review of the literature. Compositions for further swelling was prepared with varying amounts of mineral filler and a blowing agent. The main component of composition is an inorganic polymer - liquid glass. The determination of the properties of thermal insulation materials - the apparent density and flexural and 10% compressive strain strength are studied. Graphs showed depending the properties on the amount of a particular component are given. The optimal quantity and type of mineral filler - zinc oxide and gassing agent - hydrogen peroxide are established. These components impart highest ability porization to intumescent mixture.

Keywords: thermal insulation materials, liquid glass, swelling, composition, filler, density, strength.

Римар Тетяна Ернстівна – к.т.н., доцент, доцент кафедри технології органічних речовин, палива та полімерів, Технологічний інститут Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля (м. Северодонецьк). tania_19_07@rambler.ru

Крючкова Катерина Юрївна – аспірант кафедри технології органічних речовин, палива і полімерів, Технологічний інститут Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля (м. Северодонецьк). Dexy2009@yandex.ru

Рецензент: Суворін О.В. – д.т.н., професор

Стаття подана 13.11.2015