

УДК. 666.9:620.3

**ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ НА ОСНОВЕ  
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДИСПЕРСНОГО СВЯЗУЮЩЕГО****Черепанов К.А.<sup>1</sup>, Черепанова В.К.<sup>2,3</sup>**<sup>1</sup>*Новокузнецкий институт (филиал) Кемеровского государственного университета,  
г. Новокузнецк, Кемеровская область*<sup>2</sup>*Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск*<sup>3</sup>*Институт теоретической и прикладной механики СО РАН, г. Новосибирск*

Для стран северного полушария и особенно для России с ее суровым климатом проблема энергоэффективности и энергосбережения имеет особое значение. В связи с приходом холодов предотвращение потерь тепла через стены жилых зданий (особенно "хрущевок") для жителей становится серьезной проблемой. Исследования показывают, что через стены зданий (особенно панельных) в зимнее время теряется до 45 % тепла. За рубежом разработаны технологии, с помощью которых возможно снижение потерь тепла – однако это дорогие технологии. Такова, например, система вентилируемых фасадов, но будет ли доступным с ее применением такое жилье – весьма сомнительно. Нами разработана технология утепления внутренних и наружных стен жилых помещений, которая достаточно эффективна, пожаробезопасна, при ее использовании применяются современные отечественные материалы.

В последние годы большое внимание привлекли керамические вяжущие суспензии (КВС) с наличием в них коллоидного компонента. Наиболее известны такие суспензии, получаемые из материала кремнеземистого состава, коллоидную основу которых представляет кремнезоль [1]. Научное обоснование получения керамических суспензий является одним из сложных и все еще недостаточно разработанных вопросов коллоидной химии, в одном из разделов которой изучается взаимосвязь между интенсивностью взаимодействия дисперсных частиц как между собой, так и со средой, и их агрегативной устойчивостью. Поведение дисперсных систем с коллоидным компонентом обычно рассматривается на основе теории Дерягина, Ландау, Фервея и Овербека (теория ДЛФО). Основу ее составляет существование в растворе двойного электрического слоя (ДЭС) вокруг каждой частицы. В дополнение к теории ДЛФО Б.В. Дерягиным было введено представление о структурной составляющей расклинивающего давления, возникающего в связи с перекрытием граничных слоев жидкости, окружающей взаимодействующие частицы. На основе исследования поведения водных дисперсных систем оксидных материалов, в т.ч. и кремнезоля, было выяснено, что структурная составляющая энергии взаимодействия частиц определяется природой вещества и в значительной степени зависит от рН, температуры, концентрации и типа электролита. Процесс растворения кремнезема (при его механо-химической обработке) является каталитическим, он ускоряется в нейтральной, и особенно, в щелочной среде с высоким значением рН ионами  $\text{OH}^-$ . При изучении структурообразования в тиксотропных сырьевых смесях важными являются процессы, протекающие при твердении самой КВС, поскольку именно они играют основную роль в последующем упрочнении изделий. Контакт частиц дисперсной фазы КВС осуществляется с помощью полимолекулярных пленок – своеобразных адгезионных швов. Последние представляют собой коллоидно-химические структуры (сетки геля), образованные комплексами из гидратированных атомов кремния, алюминия и других элементов. При удалении воды из КВС (при сушке изделий) дисперсные частицы сближаются и на основе пленочного геля возникают высокопрочные фазовые контакты

конденсационной структуры. Описанный механизм твердения КВС протекает и в сырьевой смеси при изготовлении изделия. В этом случае, в процессе его упрочнения участвуют как дисперсные частицы КВС, так и частицы используемого заполнителя, который обычно имеет полидисперсный состав. Следует отметить, что большинство КВС (в т.ч. и на основе кремнезема) обладают большой адгезией, вследствие чего они являются своеобразным неорганическим клеем-связкой универсального типа. На его основе возможно склеивание неорганических материалов в различном сочетании (металлы, дерево, бетон, кирпич, минеральное волокно, стекло, ткани и т.д.). С использованием изложенного выше механизма поведения коллоидных вяжущих систем нами была разработана тиксотропная вяжущая композиция, содержащая в своем составе кремнезоль, частицы которого интенсифицируют процесс конденсационного структурообразования во время твердения изделий.

Известно, что у пористых (теплоизоляционных) материалов характерным является относительно малая механическая прочность. Если они применяются при кладке печей, то эта характеристика не имеет особого значения. Однако если такие материалы используются при строительстве зданий, в т.ч. жилых домов, то от них требуется повышенная прочность, особенно это важно при строительстве жилья в сейсмоопасных зонах. Как известно, в т.н. каркасных зданиях стеновые ограждения не являются несущими, однако их по традиции выполняют из обычного строительного кирпича или различного рода стеновых панелей. На смену им должен прийти легкий, пористый материал, обладающий высокой механической прочностью по сравнению с применяемыми в настоящее время ячеистыми бетонами типа сибита. Нами с использованием высококерамической вяжущей суспензии (ВКВС) разработана технология получения газобетона, с прочностью на сжатие в 1,5-2 раза превышающую требуемую по ГОСТ 25485-85 «Ячеистые бетоны». Она уникальна еще и тем, что в качестве порообразователя используются твердые дисперсные отходы металлургической промышленности, причем завершающим этапом технологии является низкотемпературная сушка, при этом, в качестве кладочного раствора также используется указанная выше связка с повышенной вязкостью.

В настоящее время пришли к пониманию того, что эффективные в тепловом отношении ограждающие конструкции зданий, теплоизоляция в промышленности должны быть слоистыми, включающими в себя наружный жесткий, прочный слой и утепляющий слой, коэффициент теплопроводности которого не превышает 0,09 Вт/(м·К). Кроме того, такие изделия должны быть долговечными, пожаробезопасными, экологически чистыми и технологичными как с точки зрения их производства, так и монтажа на здании, трубопроводе или элементе теплового агрегата (печи, котле). Изготавливаемые строительные сэндвич-панели, представляющие собой теплоизоляционный материал (минераловатную плиту или пенополиуретан), заключенный в металлическую оболочку, имеют ограниченное применение. Их практически нельзя использовать, например, при устройстве навесных фасадных систем, особенно в случае художественно-архитектурного решения фасада, и, кроме того, они довольно дороги. Теплоизоляционные плиты с комбинированной структурой (относительно жесткий наружный слой и более мягкий внутренний), например, РУФ БАТТС ЭКСТРА или ФАСАД БАТТС ЭКСТРА производства компании Rockwool достаточно хорошо известны, однако первые используются обычно при теплоизоляции железобетонной кровли и металлического профнастила, вторые требуют нанесения штукатурного слоя по наружной поверхности и армирующей шпатлевки. Кроме того, это дорогая продукция и использование ее при строительстве доступного жилья весьма сомнительно.

В связи с указанным выше, нами была разработана ресурсо- и энергосберегающая технология изготовления двухслойных теплоизоляционных плит повышенной прочности из базальтового волокна, наружный слой которых выполнен из минеральной сырьевой смеси, изготавливаемой на основе кремнезоля и наносимой на поверхность обычной полужесткой плиты напылением, набрызгом или каким-либо другим способом. Причем вязкость наносимой сырьевой массы может регулироваться в широких пределах. После низкотемпературной сушки изделия покрытие приобретает абсолютную влагостойкость и высокую прочность на сжатие, толщина его может изменяться от 1-2мм и до 10-15мм (в зависимости от требований заказчика). Применение таких плит разнообразно: они могут использоваться как при малоэтажном, так и высотном строительстве, при устройстве плоских кровель и т.д., а также в теплоэнергетике (скорлупы и другие теплоизоляционные изделия для котлоагрегатов) [1]. В последние годы появилась новая технология крепления теплоизоляционных и огнезащитных изделий к защищаемой поверхности: приклеивание их специальным огнестойким клеем. Таков, например, клей Conlit, применяемый компанией Rockwool, который может «работать» до температур порядка 1000°C. Нами разработана технология изготовления аналогичного клея (Пат. РФ № 2144552) [2]. Причем, изделия на его основе могут использоваться при температурах 1500-1600°C. Он является относительно недорогим и экологически чистым продуктом.

В заключение следует отметить, что с использованием предложенной авторами технологии изготовления и применения связующего нового поколения можно получать изделия со значительно улучшенными характеристиками, которые позволяют эффективнее решать проблему ресурсо - и энергосбережения.

## Литература

1. Черепанов К.А., Мирошник А.И., Масловская З.А. Инновационная технология изготовления и применения керамически упрочненных и поверхностно-армированных базальтоволокнистых плит. // Проектирование и строительство в Сибири. №3(57). 2010. С.37-39.
2. Черепанов К.А. Получение и использование вяжущего нового поколения – керамической суспензии кремнеземистого состава. // Изв. вузов. Черная металлургия. № 10. 2006. С. 62-64.