

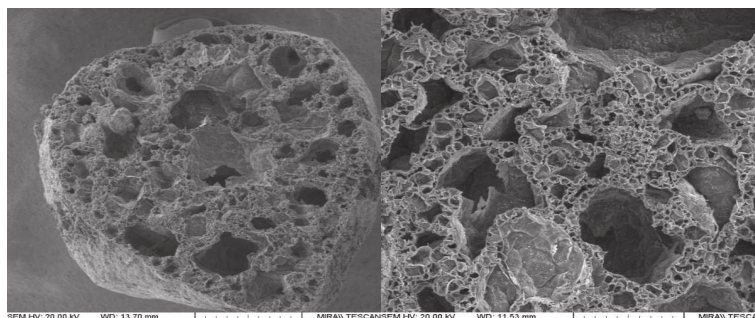
Б.П. Жих, асп.; И.М. Терещенко, доц., канд. техн. наук.;  
Кравчук А.П., ст. преп., канд. техн. наук (БГТУ, г. Минск)

## **ГИДРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВСПЕНЕННЫХ СТЕКЛООБРАЗНЫХ ГРАНУЛИРОВАННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Технология получения тепло- и звукоизоляционных гранулированных материалов на основе аморфного кремнезема характеризуется отсутствием энергозатратных технологических стадий обеспечивающих низкую стоимость неорганического пористого продукта, сравнимую с полимерными теплоизоляторами, при отсутствии характерных для последних проблем: ограниченный срок службы, экологическая и пожароопасность. Основными стадиями разработанного процесса являются: гидротермальный синтез гидратированных полисиликатов натрия, старение, гранулирование и вспенивание первичных гранул. Вспенивание происходит за счет выделения паров воды, как свободной, так и связанной, в котором можно выделить три основных этапа. На первом этапе происходит прогрев материала до температуры 50 °С и потеря свободной воды, внешне образец остается без изменений. На втором этапе – при температурах 150–250 °С – происходит интенсивное выделение адсорбционной влаги, при которой твердый материал переходит в пиропластическое состояние и начинает интенсивно деформироваться с увеличением объема за счет выделения паров воды (дегидратация гидросиликатов). Удаление связанной воды происходит вплоть до 600 °С. Такая картина равномерного удаления влаги наблюдается при постепенном нагреве материала, в результате чего структура материала получается мелкопористой. В случае термического удара, происходит наложение процессов удаления свободной и связанной влаги друг на друга в момент перехода материала в пиропластическое состояние, что приводит к формированию как крупных, так и мелких пор. Исследование структуры вспененного стеклообразного материала методом электронной микроскопии показали (рисунок), что вспененный пеноматериал обладает ячеисто-капиллярной структурой со средним размером ячеек 10–20 мкм, толщиной стенок 1–2 мкм, общей пористостью 92–96 % и соответственно долей твердой фазы 4–8 %.

Во вспененном материале присутствуют поры разного размера – мелкие поры, средние и крупные, пронизывающие толщу материала. Однако, несмотря на такую пористость, прочность пеносиликатного материала получилась достаточно высокая – до 0,6 МПа, а теплопроводность низкая – 0,056–0,077 Вт/м·К в зависимости от состава смеси и условий синтеза. Полученный материал рентгеноаморфен и при повышении тем-

пературы выше 650 °С размягчается с переходом в стекло.



**Рисунок – Структура пеносиликатного материала**

Материал обладает открытой пористостью, которая может привести к резкому снижению теплопроводности и морозостойкости.

Водопоглощение вспененного материала составляет до 20 %, причем скорость набора массы особенно велика в первые 15–20 мин. Гигроскопичность материала в условиях 100 % влажности составляет от 40 до 90 % (в зависимости от силикатного модуля), а в условиях окружающей среды 2,5–4 %. Паропроницаемость гранулированного стеклообразного материала в составе штукатурной смеси, содержащей 60 % гранул составляет 0,10–0,15 мг/(м·ч·Па). Все вышеприведенные свойства определяют морозостойкость – свойство материала, насыщенного водой, выдерживать многократное попеременное замораживание и оттаивание без значительных признаков разрушения и снижения прочности. Количество воздушных пор составляет до 96 % по объему при водопоглощении до 20 % – при таком соотношении в материале остается большое количество незаполняемых влагой пор (резервных), что и придает материалу способность выдерживать до 35 циклов замораживания и размораживания без разрушения. Установлено, что гидрофизические свойства стеклообразного материала определяются его структурой. Именно ячеисто-капиллярная структура имеет существенное значение для явлений сорбционной влажности и морозостойкости материалов. Для получаемых вспененных материалов характерна их гладкость и практическое отсутствие шероховатостей на стенках ячеек. Это обстоятельство вполне объяснимо способом вспенивания гранул: термическим ударом (быстрый нагрев с переходом вещества в пиропластическое состояние и быстрое формирование пор в расплавленном материале под действием высокого давления выделяющихся водяных паров). Гладкость стенок микропор снижает площадь их поверхности, а значит и объем поглощаемой воды, что отчасти объясняет относительно низкое значение гигроскопичности и высокую морозостойкость гранулированного материала.