

зовалось жидкое стекло (ЖС) концентрацией от 0,1 до 2 % мас. Полученные гранулы сорбента исследовались на механическую прочность на раздавливание и суммарный объем пор по адсорбции паров бензола.

Из полученных результатов (рис. 1) видно, что при увеличении времени выдержки гранул при комнатной температуре от 1 до 12 суток прочность гранул повышается на 40% при 0,1% концентрации ЖС и на 10% при 2% концентрации ЖС. При этом с увеличением концентрации ЖС с 0,1 до 2% гранулы упрочняются в 2 раза.

Анализируя полученные кривые на рис. 2, можно сделать вывод, что время выдержки гранул с 1 до 7 суток способствует снижению суммарного объема пор с 3,5 до 20%, соответственно. Также увеличение концентрации ЖС с 0,1 до 2% уменьшает объем пор в 1,4 раза. Очевидно, за счет кристаллизации жидкого стекла во времени и повышения его концентрации происходит снижение суммарного объема пор и повышение прочности гранул на раздавливание.

### Выводы

1. Показана возможность вовлечения в производство вторичного сырья, и установлена принципиальная возможность получения экструзионным методом гранул сорбента из отходов производства.

2. Подобрано оптимальное массовое соотношение компонентов осадок:ЖС, равное 1:(0,65–0,75).

3. Исследованы физико-механические свойства гранул, выдержанных при 20 °С в течение определенного времени.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ТВЕРДЕНИЯ ЖИДКОСТЕКОВЫХ КОМПОЗИЦИЙ С ЗОЛОЙ

П.А. Осмонов, М.Е. Сулейменова  
 Научный руководитель – д.т.н., профессор В.А. Лотов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, pamirosmonov@mail.ru

Проблема утилизации и переработки вторичных отходов – зол ТЭС, является весьма актуальной для ряда российских регионов. В таких регионах золоотвалы занимают большие площади, загрязняя окружающую среду. Золо-

шлаковые отходы являются ценным источником минерального сырья, благодаря содержанию в них оксидов, таких как кремний, алюминий, кальций, железо, магний, натрий, калий.

Цель работы – разработка водостойкого с

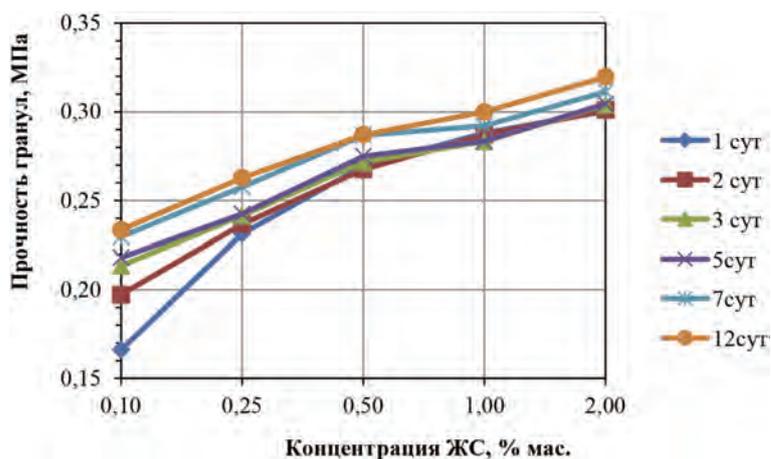


Рис. 1. Зависимость прочности гранул от концентрации ЖС и времени выдержки

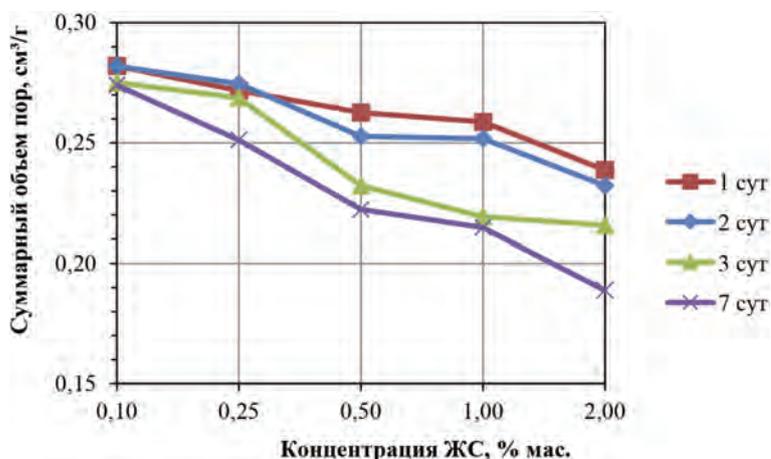


Рис. 2. Зависимость суммарного объема пор гранул от концентрации ЖС и времени выдержки

**Таблица 1.** Компонентный состав и свойства экспериментальных образцов

Компонентный состав, %			Плотность изделий, г/см <sup>3</sup>	K <sub>разм</sub> , МПа
Жидкое стекло	Зола	Ca(OH) <sub>2</sub>		
33,1	66,2	0,7	3,80	0,78
32,9	65,8	1,3	3,72	0,87
32,7	65,3	2	3,57	0,84
32,5	64,9	2,6	3,50	0,85

высокими прочностными характеристиками строительного материала на основе золы и жидкостеклянного связующего. В настоящей работе использовалось натриевое жидкое стекло с силикатным модулем 3,0. В качестве кальцийсодержащей добавки выбран гидроксид кальция (Ca(OH)<sub>2</sub>) и наполнитель зола ГРЭС, город Северск. Выбор кальцийсодержащей добавки обусловлен тем, что образцы композиционных материалов, полученные на основе жидкого стекла, показали наибольшую прочность по сравнению с аналогичными образцами на основе жидкого стекла, с добавкой гидроксида кальция.

На основе разработанного жидкостеклянного вяжущего и наполнителя (зола) получен композиционный материал. Образцы для испытаний размером 25×25×25 мм формовали в пресс-форме при удельном давлении 15 МПа. После предварительного твердения при температуре 25 °С в течение 28 часов образцы подвергали сушке в течение 3 ч. при температуре 200 °С.

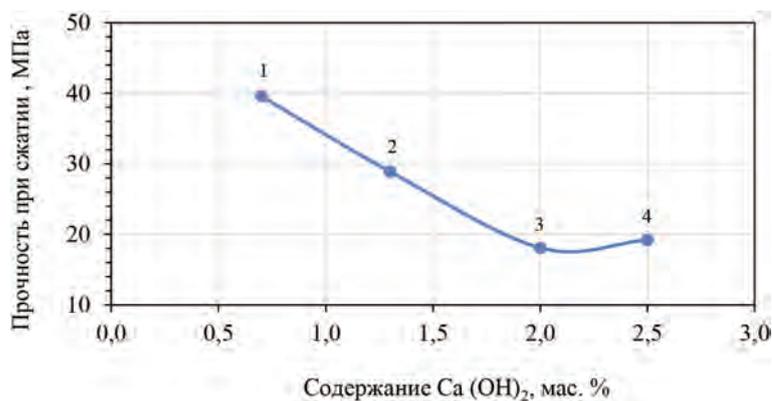
Компонентный состав композиционных материалов на основе предлагаемого вяжущего, а также экспериментальные данные физико-механических свойств полученных образцов приведены в таблице 1.

Сырьевая смесь на основе жидкого стекла и гидроксида кальция твердеет по объему, что позволяет изготавливать на ее основе широкий круг строительных материалов.

Благодаря относительно высокой скорости

### Список литературы

1. Волженский А.В., Буров Ю.С., Виноградов Б.Н. Бетоны и изделия из шлаковых и зольных материалов. – М., 1969.
2. Волженский А.В. и др. Применение зол и топливных шлаков в производстве строительных материалов. – М.: Стройиздат, 1984.
3. Ильичев В.А., Карпенко Н.И., Ярмаковский В.Н. О развитии производства строительных материалов на основе вторичных продуктов промышленности. Научно-технический и производственный журнал «Строительные материалы», апрель 2011.

**Рис. 1.** Зависимость предела прочности при сжатии образцов от содержания гидроксида кальция

схватывания и набора прочности, изделия можно подвергать сушке уже через сутки после формования.

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1) при использовании в качестве добавки к жидкому стеклу комбинации гидроксида кальция получено вяжущее, обладающее способностью к объемному твердению и хорошими адгезионно-когезионными характеристиками;

2) оптимальные составы сырьевой смеси для получения водостойкого и объемно-твердеющего вяжущего содержат в качестве компонентов жидкое стекло – 32,9 мас.%, Ca(OH)<sub>2</sub> – 1,3 мас.%, зола 65,8 мас. %.

3) сушка изделий при максимальной температуре до 200 °С приводит к улучшению структуры вяжущего за счет практически полного удаления свободной воды, а также дегидратации кремнегеля, приводящей к образованию водонерастворимого ксерогеля.