

## ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ПОЛУЧЕНИЮ ПЕНОСТЕКЛА НА ОСНОВЕ ШЛАКА КРАСНОЯРСКОЙ ТЭЦ-2

**Середкин А.А., Ракшов С.А., Ворошилов И.С.,  
научный руководитель д-р техн. наук Бурученко А.Е.  
Сибирский федеральный университет**

В настоящее время наблюдается повышенный интерес к перспективным теплоизоляционным материалам, применение которых позволит эффективно решать проблемы тепловой защиты зданий и сооружений. Одним из таких современных теплоизоляционных материалов является пеностекло, обладающее высокими теплоизоляционными характеристиками, негорючестью, долговечностью и надежностью [1]. В большинстве случаев при производстве пеностекла используется стекло изготовленное из природного сырья или бой бутылочного, тарного или листового стекла [2].

При производстве пеностекла в больших объемах стекломассу необходимо варить в специальных ваннах печах, где в качестве сырья применяются такие природные материалы как кварцевый песок, известняк и сода.

Стоимость пеностекла, получаемого на основе природного сырья высока, и поэтому является актуальным использование для получения стеклогранулята более дешевых сырьевых материалов.

В данной работе в качестве основного сырья для получения стеклогранулята использовался шлак Красноярской ТЭЦ-2.

В необходимом количестве добавлялись кремнеземсодержащие формовочные земли ОАО «Сибтяжмаш» и сода. Формовочные земли вводились для увеличения содержания стеклофазы, соду в количестве от 15 до 25%. – для снижения температуры плавления.

Химические составы исходного сырья представлены в табл. 1.

Таблица 1

Сырьё	Массовое содержание окислов, %							
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	П.п.п.
Шлак Красноярской ТЭЦ-2	60,8	6,7	9,2	20,9	1,6	0,3	0,5	-
Кремнеземсодержащие формовочные земли	95,54	3,06	1,23	0,17	-	-	-	-

Исследования минералогического состава шлака проводились рентгенографическим методом на дифрактометре D8 Advance фирмы Bruker. Из дифрактограммы видно, что кристаллическая фаза практически отсутствует, и на рентгенограмме просматриваются слабые пики кварца ( $d=4,03; 3,34\text{Å}$ ). А аморфная фаза составляет порядка 50 – 70%. (рис.1).

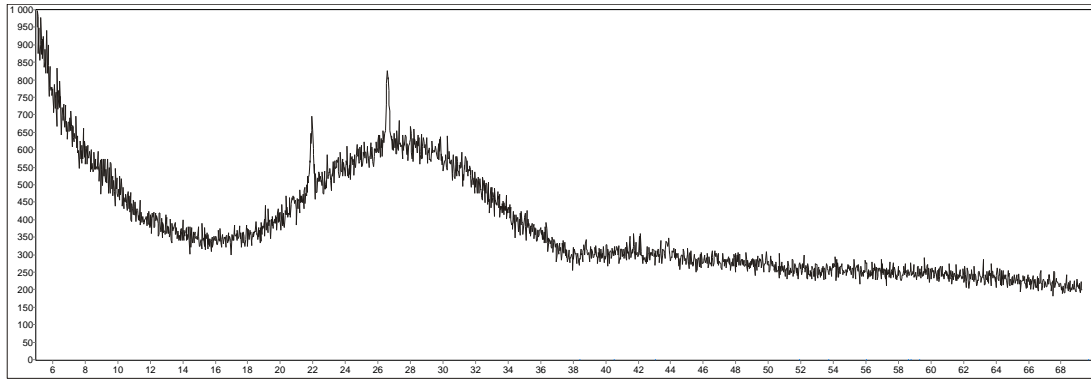


Рис. 1. Рентгенограмма шлака Красноярской ТЭЦ-2

Из анализа кривых ДСК, ТГ, ДТГ снятых на дериватографе NETZSCH STA 449 F1 Jupiter видно, что при нагревании шлака существенных эффектов не наблюдается, отмечается только выход адсорбционной воды, который происходит в интервале 20 – 310°C с максимумом при 72,7°C. (рис. 2).

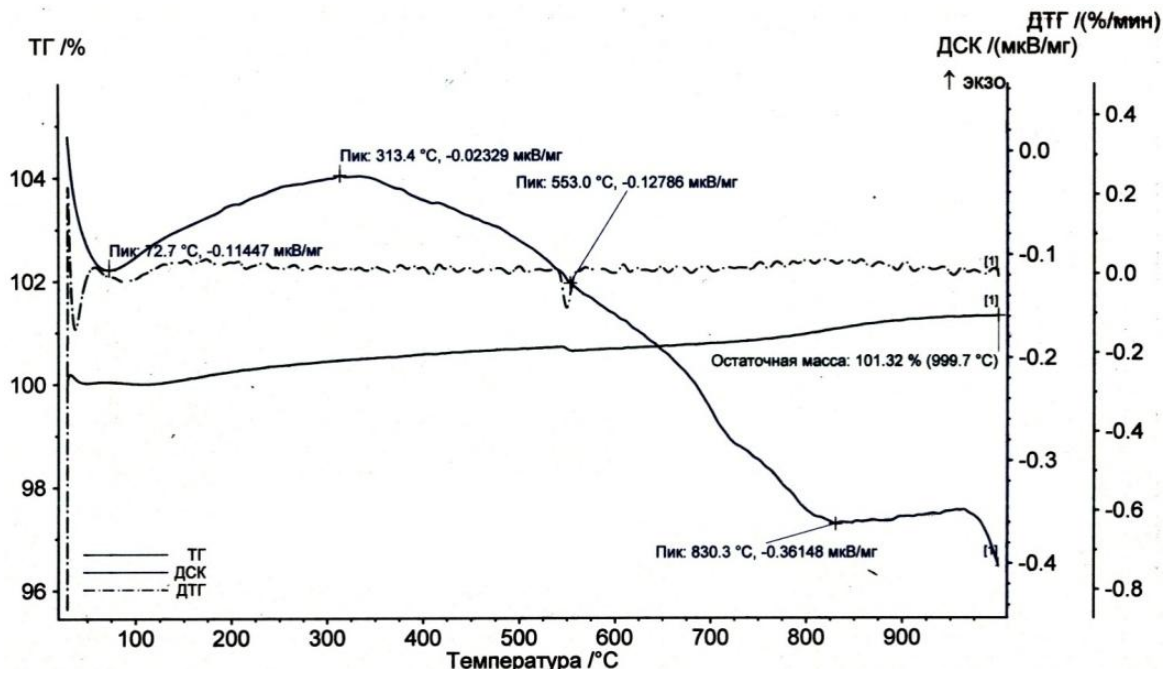


Рис. 2. Термограмма шлака Красноярской ТЭЦ-2

Высокое содержание в шлаке аморфной фазы дает основание на получение расплава при низких температурах. Теоретические расчеты по определению местонахождения фигуративной точки на диаграмме  $\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ , отражающей химический состав отходов (точка «Ш» см. рис. 3), показал, что она находится вблизи изотермы 1300°C. Экспериментально установлено, что шлак полностью расплавляются при 1320°C с выдержкой в течение 60 минут.

Исходя из расположения фигуративных точек составов Ш4, Ш5, Ш6, Ш7 видно, что с увеличением содержания кремнеземсодержащих формовочных земель с 10 до 30% фигуративная точка смещается с 1300°C до 1420°C, а в составах Ш1, Ш2, Ш3 с увеличением содержания шлака фигуративная точка смещается с 1300°C до 1390°C.

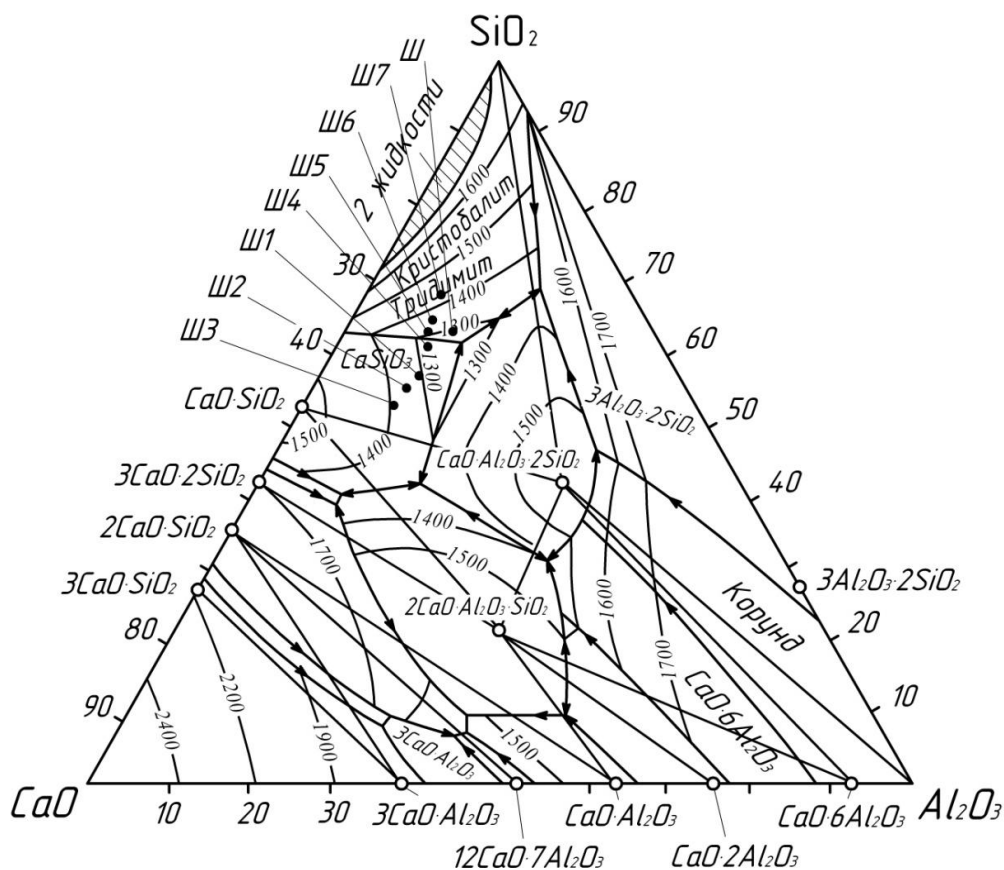


Рис. 3. Отображение точек шлака Красноярской ТЭЦ-2 и разработанных составов на диаграмме CaO – Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – SiO<sub>2</sub>

Исследуемые составы шихт для получения стеклогранулята приведены в табл. 2.

Таблица 2

Условное обозначение состава	Содержание компонентов шихты, %		
	Шлак Красноярской ТЭЦ-2	Кремнеземсодержащие формовочные земли	Сода
Ш1	85	-	15
Ш2	80	-	20
Ш3	75	-	25
Ш4	75	10	15
Ш5	70	15	15
Ш6	65	20	15
Ш7	55	30	15

Экспериментальная проверка температур плавления шихт различных составов так же показала, что с увеличением в шихте содержания формовочных земель температура плавления повышается. Для состава Ш4 она составляет 1320°C, а для состава Ш7 – 1380°C.

Из разработанных составов шихт варились стекла при температурах 1350°C – 1380°C с выдержкой в течении от 40 до 60 минут. При данных температурах стекла хорошо провариваются, расплав стекломассы однородный.

Сваренное стекло выливали в воду, а затем его измельчали до удельной поверхности  $5000 - 6000 \text{ см}^2/\text{г}$ .

В полученный стекольный порошок в качестве газообразователя вводили природный графит в количестве 2 – 3%.

Смесь измельченного стекла и газообразователя помещали в форму, нагревали до  $800 - 900^\circ\text{C}$  со скоростью  $10 - 20^\circ\text{C}/\text{мин}$  и выдерживали при конечной температуре до окончания процесса вспенивания в течении 40 – 60 мин. Вспененное стекло быстро охлаждали до  $700^\circ\text{C}$  для стабилизации поровой структуры. После  $700^\circ\text{C}$  охлаждение производилось вместе с печью.

В результате проведенных исследований получено пеностекло с различной плотностью  $800 - 1000 \text{ кг}/\text{м}^3$ , прочностью 5 – 10 МПа и размером пор до 1 мм (рис. 4).



Рис. 4. Фотографии полученного пеностекла

Таким образом, на основании проведенных исследований, установлена возможность получения пеностекла из стеклогранулята, изготовленного на основе шлака от сжигания угля канско-ачинского бассейна, которое может использоваться как конструкционный и теплоизоляционный материал.

#### **Список литературы:**

1. Гаркави М.С., Мельчаева О.К., Назарова А.И. Влияние технологических параметров подготовки шихты на свойства пеностекла // *Стекло и керамика*. 2011. №2. С. 8-10.
2. Эйдукиявичюс К.К., Мацейкене В.Р., и др. Применение стеклобоя различного химического состава для производства пеностекла // *Стекло и керамика*. 2004. №3. С. 12-15.