

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ ПЕНОСТЕКЛА НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ

Середкин А.А.

Научный руководитель – профессор Бурученко А.Е.

Сибирский федеральный университет

Из всех существующих теплоизоляционных материалов наиболее перспективным является пеностекло. По своим теплоизоляционным свойствам оно превосходит такие существующие материалы как пенобетоны, пенополистиролы, минераловатные изделия и т.п. [1, 2].

Обычно сырьем для производства пеностекла являются отходы стекольного производства, а так же гранулированное низкосортное стекло, специально навариваемое в ваннах печах из природного сырья. Однако представляет практический интерес получение пеностекла на основе отходов производства.

Исходное стекло для получения пеностекла должно обладать достаточным постоянством химического состава и минимальной склонностью к кристаллизации в области температур вспенивания.

В настоящей работе приведены результаты исследований по получению пеностекла на основе золы Красноярской ТЭЦ-1. В качестве дополнительных компонентов использовали формовочные земли и соду. Формовочные земли добавляли в количестве от 10 до 30%. Соду вводили в количестве 15, 25 и 35% для снижения температуры плавления и увеличения содержания Na_2O .

Химические составы используемого сырья приведены в табл.1.

Таблица 1

Сырье	Массовое содержание окислов, %							
	SiO_2	Al_2O_3	TiO_2	$\text{FeO}, \text{Fe}_2\text{O}_3$	CaO	MgO	Na_2O	K_2O
Зола Красноярской ТЭЦ-1	54,6	5,74	0,45	7,94	25,10	4,39	0,37	0,58
Формовочные земли	95,5	3,02	-	1,2	-	0,12	-	-
Сода	-	-	-	-	-	-	57,2	-

Составы шихт для получения стекла приведены в табл. 2.

Таблица 2

№ состава	Массовое содержание компонентов, %		
	Зола Красноярской ТЭЦ-1	Формовочные земли	Сода
1	85	-	15
2	75	10	15
3	65	10	25
4	38	28	34

Рассчитанные химические составы шихт для получения стекла приведены в табл. 3.

Таблица 3

№ состава	Массовое содержание окислов, %						
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	Fe ₂ O ₃	K ₂ O
1	49,97	5,25	22,97	4,02	9,58	7,27	0,53
2	54,34	4,96	20,27	3,54	9,53	6,54	0,47
3	50,75	4,54	18,4	3,22	16,38	5,95	0,42
4	55,81	3,56	11,25	1,96	23,02	3,94	0,26

Варку стекла производили при температуре 1380°C с выдержкой 60 мин. После варки расплавленное стекло выливали в воду. Полученные стекла достаточно хорошо провариваются и легко выливаются из тиглей. Полученный стекологранулят измельчали до удельной поверхности 5000 – 7000 см²/г.

В полученный стекольный порошок в качестве газообразователя вводили природный графит марки ГЛС-3 в количестве 3%.

Смесь измельченного стекла и газообразователя помещали в стакан из нержавеющей стали, нагревали до температуры вспенивания и выдерживали при этой температуре до окончания процесса вспенивания. Затем вспененное стекло быстро охлаждали до 700°C для стабилизации структуры, а затем постепенно охлаждали вместе с печью. Процесс вспенивания контролировали по высоте подъема уровня вспениваемой стекломассы.

Кривые вспенивания разных составов стекла приведены на рис. 1.

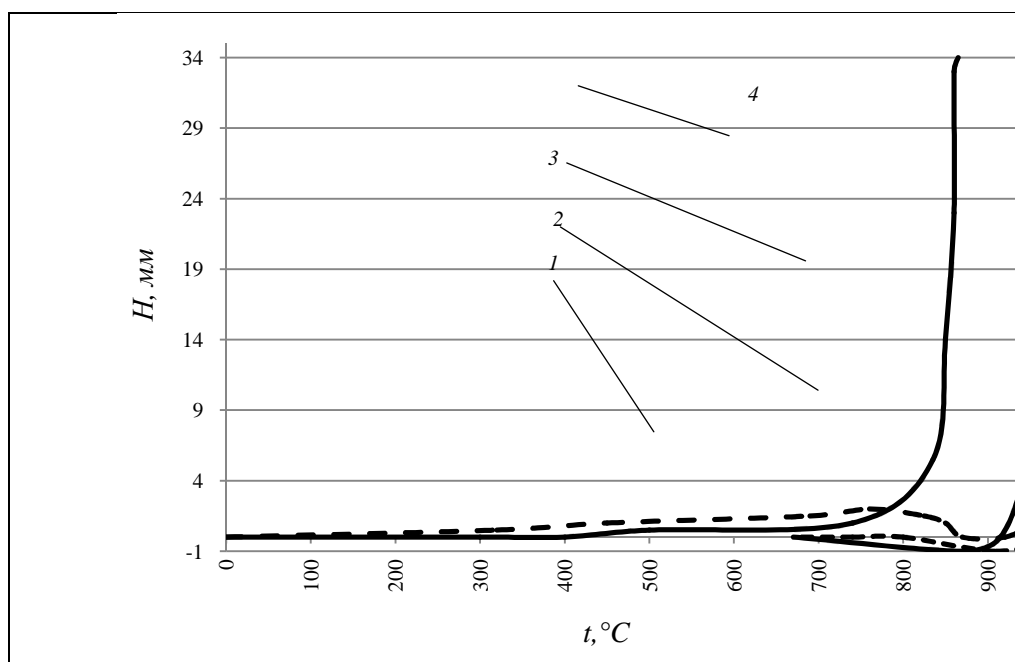


Рис. 1. Кривые вспенивания разных составов при 800°C
Составы: 1 – №1, 2 – №2, 3 – №3, 4 – №4.

В результате вспенивания стекольных шихт было установлено, что из состава №1 пеностекло не формируется вследствие того, что оно содержит незначительное количество стеклофазы. Это обусловлено еще и тем, что жидкая фаза имеет высокую вязкость и низкий коэффициент вспенивания.

Вспенивания составов №2, №3 и №4 дали положительный результат.

Исследования показали, что при увеличении содержания соды в шихте на 10%, понижается температура спекания и вспенивания стекла на 40°C. При повышении содержания в стекле формовочных земель коэффициент в вспенивания возрастает, а плотность уменьшается.

Полученные результаты по вспениванию приведены в табл. 4.

Таблица 4

№ стекла	Интервал формирования жидкой фазы, °С	t вспен., °С	прод. вспен., мин	плотность, кг/м ³	Размер пор
2	890-920	970-990	9-11	660-680	менее 1 мм
3	860-880	930-950	10-12	440-460	
4	730-750	800-830	12-14	380-400	

В результате проведенных исследований получено пеностекло с плотностью 390-680 кг/м³. Полученный материал имеет замкнутую мелкопористую структуру с размером пор не более 1 мм (рис. 2)

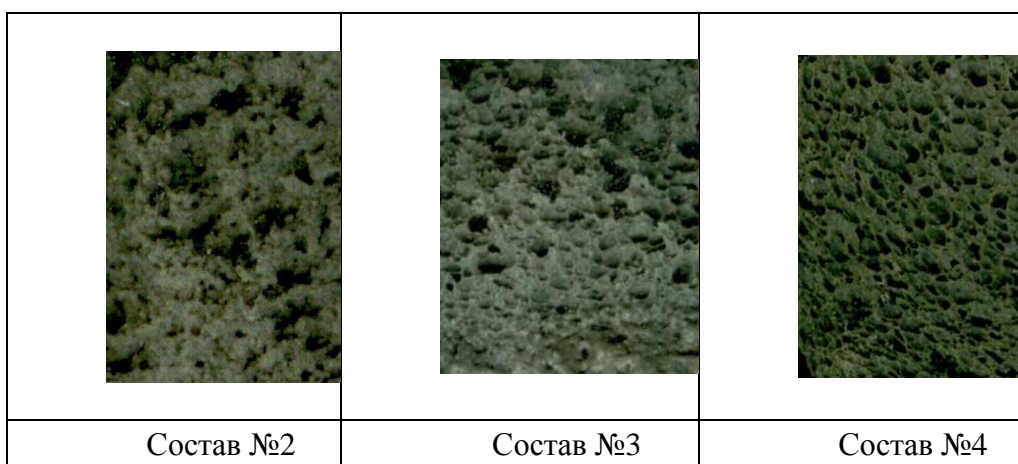


Рис. 2. Фотографии полученного пеностекла

Разработанное пеностекло имеет низкое водопоглощение и высокую прочность.

Таким образом установлена возможность получения пеностекла из стеклогранулята, на основе золы теплоэнергетики, обладающего хорошими физико-механическими и теплоизоляционными свойствами.