

СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

УДК 692.23: 699.86

Н.В. Гилязидинова, М.И. Диамант, Т.Н. Санталова, Н.Ю. Рудковская

СТЕНОВЫЕ ОГРАЖДЕНИЯ ИЗ ШЛАКОПЕНОСТЕКЛА

Промышленный выпуск натриевого жидкого стекла на основе его опытно-производственной наработки из вторичного продукта Новоокузненского завода ферросплавов на химических предприятиях г. Кемерова сдерживается необходимостью утилизации отходов, образующихся в ходе производственного процесса.

Отход от производства жидкого натриевого стекла представляет собой смесь не полностью прореагировавшей в реакторах ферросиликатной пыли или водного раствора. Его плотность и вязкие свойства крайне нестабильны.

В Кузбасском государственном техническом университете проведены исследования по возможности использования этого материала для получения на его основе конструктивно-изоляционного пеностекла со стабильными показателями прочности, средней плотности и долговременной стойкости.

Механические требования, которые предъявлялись к изоляционно-конструктивному шлакопеностеклу, предопределялись его назначением – использованием в качестве материала несущих наружных и внутренних стен одно- и двухэтажных жилых домов, относящихся к нормальному уровню ответственности. При этом класс стеновых бетонов по прочности при сжатии должен быть не ниже В25.

При использовании материала в зданиях относительной влажности воздуха помещений до 60% и расчётной зимней температуре от -20 до -40°C марка по морозостойкости для

лёгких бетонов не нормируется.

В качестве наполнителей для пеностекла использовались: зола-унос ГРЭС средней плотностью 1030 $\text{кг}/\text{м}^3$, истинной плотностью 2210 $\text{кг}/\text{м}^3$, с удельной поверхностью 1800 $\text{см}^2/\text{г}$; золо-шлаковая смесь Новокемеровской ТЭЦ средней плотностью

1121 $\text{кг}/\text{м}^3$, истинной плотностью 2040 $\text{кг}/\text{м}^3$ и ферросиликатная пыль средней плотностью 200 $\text{кг}/\text{м}^3$, тонкостью помола по остатку на сите 008 – 1,3%.

В качестве клинкерного вяжущего использовался портландцемент марки 300 Топкинского цементного завода. В работе использовалось стандартное жидкое натриевое стекло плотностью 1,44 $\text{г}/\text{см}^3$ и натриевое стекло, полученное на основе ферросиликатной пыли, плотностью 1,4-1,52 $\text{г}/\text{см}^3$.

Отход от производства ферросиликата натрия представляет собой вязкую жидкость тёмного цвета средней плотностью 1,27-1,44 $\text{г}/\text{см}^3$. Для получения продукта требуемой плотности его

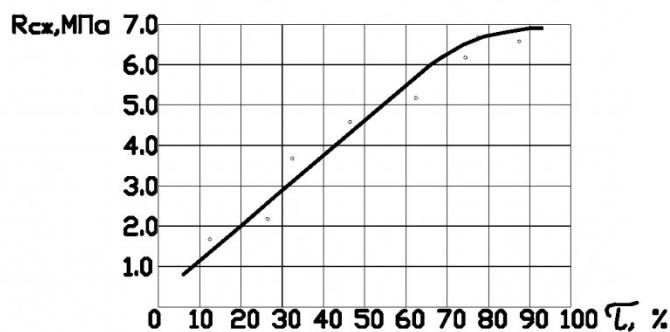


Рис. 1.1 Изменение прочности при сжатии шлакопеностекла в зависимости от добавки ферросиликата натрия к отходу от производства жидкого стекла

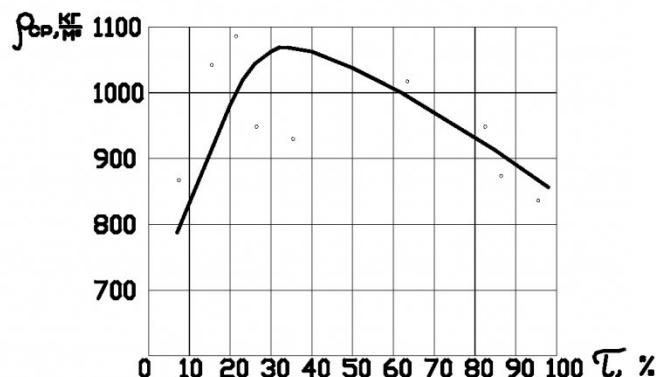


Рис. 1.2. Изменение средней плотности шлакопеностекла в зависимости от добавки ферросиликата натрия к отходу от производства жидкого стекла

можно разводить водой, тогда средняя плотность уменьшится, или добавлять жидкое стекло для увеличения плотности.

Для изучения возможности стабилизации свойств отходов исследовался характер влияния содержания в нём ферросиликата натрия на плотность и прочность шлакопеностекла. Результаты экспериментов представлены на рис. 1.1, 1.2.

Из результатов анализа следует, что для получения шлакопеностекла заданной прочности ($R_{cж}$, МПа) и плотности в состав отхода необходимо вводить добавку 35-40% жидкого стекла (τ , %).

Для получения образцов шлакопеностекла наполнитель перемешивался с жидкой составляющей в различных соотношениях до получения однородной пластичной массы.

Полученной смесью заполняли формы размером $10 \times 10 \times 10$ см и выдерживали их в сушильном шкафу при $t = 170\text{-}180^{\circ}\text{C}$. В ходе экспериментов расход вяжущего по объёму принимали за единицу, а суммарный расход заполнителя изменяли от 2 до 4. Результаты экспериментов представлены в таблице.

Из анализа результатов исследований установлено, что достаточной прочностью обла-

дают образцы состава 3:1, в которых использовалась золошлаковая смесь (2 части) и ферропыль (1 часть). Прочность при сжатии шлакопеностекла при этом составляет 4-5 МПа при средней плотности 750-860 кг/м³.

Для материала заданного состава исследовано влияние температуры сушки на свойства шлакопеностекла. Результаты испытаний показали, что оптимальной температурой изотермического выдерживания следует считать $+150^{\circ}\text{-}170^{\circ}\text{C}$, при которой достигаются наилучшие прочностные показатели. Режим термообработки включает в себя подъём температуры в течение 2 часов, выдерживание при заданной температуре 10-12 часов и остывание не менее 5 часов. Дальнейшее увеличение длительности или температуры сушки не ведёт к существенному увеличению прочности, но требует значительного перерасхода электроэнергии.

Для изучения характера изменения прочности и плотности шлакопеностекла во времени были проведены исследования, при которых контрольные образцы испытывались через сутки, а остальные в различные сроки хранения. Анализ результатов исследований позволил

сделать следующие выводы.

При условии длительного хранения сухих образцов в условиях естественной влажности их средняя плотность увеличивается на 12,5%.

После хранения образцов в течение 28-30 суток прочность образцов при сжатии в среднем составляет 101% от её контрольного значения и сохраняется на этом уровне при дальнейшем выдерживании. Минимальное значение прочности образцов равняется 55%, а максимальное 261% к марочной, что соответствует допустимым качественным показателям.

Коэффициент размягчения определяется падением прочности при сжатии образцов, насыщенных водой, по отношению к контрольным. Для шлакопеностекла он равняется 0,55, что удовлетворяет требованиям, предъявляемым к утеплителям из лёгких бетонов. Сорбционная влажность образцов составляет 1,5%, что меньше значений, указанных в СНиП для группы «А» по расчётной теплопроводности.

В процессе эксплуатации, а иногда и изготовления, строительные материалы подвергаются различного рода воздействиям природного и искусственно го происхождения. Учитывая

Характеристика шлакопеностекла

Соотношение между наполнителем и вяжущим	Объёмная доля составляющих			Средняя плотность, кг/м ³	Прочность при сжатии, МПа
	золы-уноса	золошлаковой смеси	ферропыли		
4:1	—	—	4	510	2,00
	3	—	1	831	7,69
	2	—	2	956	2,60
	—	3	1	872	8,40
	—	2	2	928	1,90
3:1	3	—	—	1350	1,26
	2	—	1	808	3,20
	—	2	1	809	5,30
	—	1,5	1,5	712	7,36
	—	1	2	802	4,30
2:1	2	—	—	1053	1,58
	1,5	—	0,5	673	1,49
	—	2	—	987	1,74
	—	1	1	591	4,44
	—	1,5	0,5	796	4,20

Примечание: расход жидкой составляющей с $\rho_{cp} = 1,4 \text{ г}/\text{см}^3$ принят равным единице.

Таблица

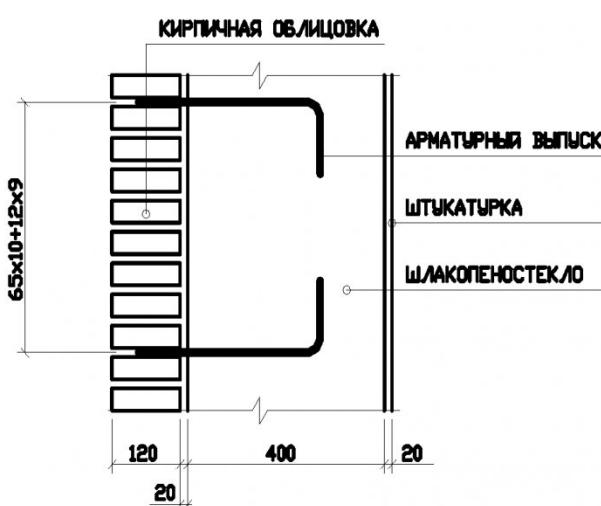


Рис. 2.1. Стеновые ограждения из шлакопеностекла с кирпичной кладкой с гибкими связями



Рис. 2.2. Стеновые ограждения из шлакопеностекла с кирпичной кладкой с жёсткими связями

условия, в которых будет изготавливаться шлакопеностекло, мы рассматривался вопрос стойкости материала при попаремном увлажнении и высушивании и замораживании и оттаивании.

Установлено, что шлакопеностекло теряет около половины прочности уже через 5 цик-

лов увлажнения и высушивания. Образцы шлакопеностекла естественной влажности не меняют своих прочностных показателей через 10 циклов замораживания и оттаивания.

Из проведённых исследований вытекает, что шлакопеностекло, изготовленное из отхода ферросиликата натрия отвечает

характеристикам материалов на воздушном вяжущем, способных твердеть и сохранять прочностные характеристики в сухих и нормальных условиях.

Теплотехнический расчёт, выполненный для жилых помещений, сооружаемых в климатическом районе г. Кемерова, показал, что требуемое сопротивление теплопередаче наружных стен из шлакопеностекла со шлаковым наполнителем толщиной 40 см, облицованной с наружной стороны кирпичом 12 см, а с внутренней – штукатуркой слоем 2 см обеспечивается при средней плотности шлакопеностекла меньшей или равной $1000 \text{ кг}/\text{м}^3$.

В соответствии с требованиями СНиП, наружный облицовочный и внутренний конструктивно-теплоизоляционный слой наружных стен, должны быть соединены между собой гибкими или жёсткими связями. Конструкция стен показана на рис. 2.1, 2.2.

Кладка выполняется из шлакопеностекла марки не ниже 25, с облицовкой в полкирпича. Соединение облицовки с кладкой обеспечивается прокладными кирпичными рядами (рис. 2.2). Гибкие связи могут быть запроектированы в виде арматурных выпусков, защищённых от коррозии (рис. 2.1).

В заводских условиях могут быть изготовлены укрупнённые блоки или панели из шлакопеностекла с облицовкой наружных поверхностей кирпичом или бетоном.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Глуховский В.Д. Шлакощелочные бетоны на мелкозернистых заполнителях. – Киев: Вища школа, 1981. – 270 с.
- Жилые и общественные здания: Краткий справочник инженера-конструктора. – М.: Стройиздат, 1991. – 430 с.
- Баженов Ю.М. Технология бетона. – М.: Высшая школа, 1978. – 454 с.

□ Авторы статьи:

Гилязидинова
Наталья Владимировна
-к.т.н., доц. каф. «Технология строительного производства»

Диамант
Михаил Иосифович
- к.т.н., доц. каф. «Технология строительного производства»

Санталова
Татьяна Николаевна
- старший преподаватель
каф. «Технология строительного производства»

Рудковская
Надежда Юрьевна
- старший преподаватель
каф. «Технология строительного производства»