

УДК 66.091:549.6:546.33

Н. М. Шалухо, ст. преп., канд. техн. наук;
М. И. Кузьменков, проф., д-р техн. наук (БГТУ, г. Минск);
Ю. В. Велюго, директор (ЧПУП «БелХимос», г. Лепель)

ПОЛУЧЕНИЕ ЖИДКИХ СТЕКОЛ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫМ СПОСОБОМ

Жидкие стекла (натриевые и калиевые) производятся в различных отраслях промышленности (химической, целлюлозно-бумажной, литейной и др.) и применяются для самых разнообразных целей: производство штучных огнеупорных материалов, жаростойких бетонов, для проклейки картона, для изготовления литейных форм, в составе сухих строительных смесей, флотореагентов, в синтетических моющих средствах, в составе буровых растворов и др. Достойной альтернативы жидким стеклам в указанных областях нет, и не предвидится. Несмотря на многолетний опыт производства и применения жидких стекол с технической и технологической точки зрения этот процесс не является совершенным.

В настоящее время получают жидкие стекла в основном двумя способами. Первый способ заключается в предварительном получении силикат-глыбы путем плавления двухкомпонентных шихт при температурах 1350–1400°C в стекловаренных печах с последующим растворением силикат-глыбы во вращающихся автоклавах при температуре 120–130°C. Этот способ наиболее распространен, но и самый энергоемкий. Кроме того, за счет присутствия полуторных оксидов в кварцевом песке происходит образование в стекле нерастворимых кластеров, которые после автоклавирования отделяются и отправляются в отвал, что составляет примерно 5%. Второй способ заключается в растворении кремнезема в каустической соде натриевой или калиевой, но он не распространен из-за высокой стоимости каустической соды и дефицитности аморфного кремнезема.

Для повышения конкурентоспособности продукции отечественных предприятий, производящих жидкие стекла, например, ОАО «Домановский ПТК», актуальным является снижение энергозатрат на его производство. По данным указанного предприятия на тонну силикат-глыбы расход составляет в настоящее время 280–300 кг условного топлива. Поэтому целью исследования явилась разработка низкотемпературного (малоэнергоемкого) процесса получения растворимых натриевых и калиевых стекол при температуре не выше 950°C. Этот способ исключает автоклавное растворение силикат-глыбы, что позволит снизить энергоемкость производства примерно в 1,5–2 раза.

В качестве кремнеземсодержащего компонента использовали кварцевый песок для стекольной промышленности (содержание SiO_2 не менее 96%), в качестве карбонатного сырья – кальцинированную соду. Смешивали рассчитанное количество компонентов и добавляли воду для придания тесту такой консистенции, чтобы можно было скатать гранулы. Готовые гранулы подвергали обжигу в электрической печи при температурах 800–950°C со скоростью нагрева 5°C/мин и выдержке при максимальной температуре в течение 60 мин. Продукты обжига измельчали и подвергали растворению на водяной бане при $T = 85^\circ\text{C}$ и непрерывном перемешивании в течение 30–60 мин при $V/T = 3:1$. Количество не растворившегося осадка определялось весовым способом, после его фильтрации и высушивания. Экспериментально установлено, что при одинаковом силикатном модуле, V/T отношении и времени растворения, количество нерастворившегося осадка уменьшается с увеличением температуры.

Для оценки влияния времени выдержки гранул при обжиге с $n = 1$ на растворение осуществляли нагрев при $T = 900^\circ\text{C}$ с выдержкой при максимальной температуре 60, 40 и 20 мин. Количество нерастворившегося осадка определялось весовым способом после его фильтрации и высушивания (рисунок).



Рисунок – Влияние времени выдержки при $T = 900^\circ\text{C}$ на количество нерастворившегося осадка

Количество осадка увеличивается при снижении времени выдержки при максимальной температуре. При уменьшении времени выдержки при обжиге наблюдалось снижение плотности жидкого стекла. Таким образом, установлены технологические параметры получения жидких стекол низкотемпературным способом, которые, в зависимости от плотности, могут использоваться для пропитки деревянных изделий и тканей с целью придания им большей плотности и огнестойкости, для грунтования бетонных, кирпичных, оштукатуренных деревянных поверхностей, гидроизоляции емкостей и бассейнов.