

## РЕАКТОР ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ЖИДКОГО СТЕКЛА

Т.С.Бажиров  
ЮКГУ им. М.Ауезова, г.Шымкент

В настоящее время процессы брикетирования промышленных отходов получают широкое распространение за рубежом. Брикетирование обеспечивает возможность утилизации мелкодисперсных отходов производства, рост производительности металлургических агрегатов, расширение сырьевой базы металлургии. Себестоимость производства брикетов ниже, чем агломерата или окатышей с обжигом. Брикеты могут эффективно перерабатываться в доменном и сталеплавильном производствах, заменяя агломерат, окатыши, шлакообразующие материалы, обеспечивая экономию кокса, металлолома, раскисляющих и легирующих добавок [1,2].

Разработана технология брикетирования мелкодисперсных металлургических и коксовых отходов, позволяющая получить брикеты с высокими качественными характеристиками. В качестве связующего применено шлакощелочное вяжущее на основе металлургических шлаков и жидкого стекла.

На ряде предприятий по традиционной технологии в настоящее время применяются механизированные линии автоклавной варки жидкого стекла и его транспортировки к местам потребления по замкнутой системе трубопроводов. При этом по принятой технологии предусмотрено приготовление жидкого стекла путем варки связующего в автоклаве, что представляет собой определенные трудности.

Проведены экспериментальные исследования по безавтоклавному приготовлению жидкого стекла. По разработанному способу быстрое приготовление жидкого стекла из тонкодисперсной силикат-глыбы производится в реакторе (металлической емкости с механической мешалкой).

Порядок приготовления жидкого стекла:

- залить в реактор воду с температурой 60-80°C из расчета, приведенного в таблице, для получения необходимой плотности готового жидкого стекла;
- засыпать в реактор с нагретой водой тонкодисперсный порошок силикат-глыбы небольшой струей при непрерывном перемешивании раствора мешалкой, при этом происходит интенсивный нагрев раствора и подъем уровня раствора (поэтому необходимо предусмотреть первоначальный уровень воды не более 1/3 высоты бака);
- перемешивание раствора до получения вязкого состояния и равномерной консистенции (20-30 минут в зависимости от объема раствора);
- выдержать раствор в реакторе до полного охлаждения (до температуры окружающей среды);
- при необходимости уменьшения плотности разбавить готовое жидкое стекло дополнительным количеством подогретого до 50-60 °C щелочного 10%-го водного раствора или обычной подогретой воды.

Ориентировочный расчет соотношений сухого порошка силикат-глыбы и воды для получения жидкого стекла с необходимой плотностью указан в таблице.

Таблица - Соотношение силикат-глыбы и воды для получения жидкого стекла

| Плотность готового жидкого стекла, кг/м <sup>3</sup> | Масса сухого порошка силикат-глыбы, кг | Количество воды, л |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------|
| 1500                                                 | 1                                      | 1,02               |
| 1450                                                 | 1                                      | 1,25               |
| 1420                                                 | 1                                      | 1,48               |

Массовая доля щелочных оксидов ( $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ) определяется по формуле:

$$M = \frac{\% \text{SiO}_2}{\% \text{Na}_2\text{O} (\text{K}_2\text{O})} \times 1,032 (1,567),$$

где 1,032 и 1,567 - коэффициенты молярного пересчета компонентов.

Плотность готового жидкого стекла регулируют количеством используемой для приготовления раствора воды. Однако целесообразно первоначально готовить жидкое стекло с высокой плотностью, около  $1420\text{-}1500 \text{ кг/м}^3$ , а затем разбавлять его дополнительным количеством воды до требуемой, более низкой, плотности. При этом разбавление жидкого стекла с высокой исходной плотностью можно проводить водой с любой температурой, но не ниже  $20^\circ\text{C}$ . После разбавления жидкого стекла водой необходимо раствор тщательно перемешать и выдержать 15-20 минут до достижения полной коллоидизации щелочного силиката.

Общий вид реактора из нержавеющей стали с механической мешалкой для быстрого приготовления жидкого стекла из тонкодисперсного порошка силикат-глыбы приведен на рисунке.



Рисунок - Общий вид реактора с механической мешалкой

Разработанный способ быстрого приготовления жидкого стекла является несложным и доступен для проведения в любых условиях производства. Для этого необходимо иметь емкость с мешалкой и подогретую до  $60\text{-}80^\circ\text{C}$  воду. При смешивании с водой ингредиенты тонкодисперсной силикат-глыбы активно реагируют с ней. При этом происходит самопроизвольный разогрев смеси. Для уменьшения кипения раствора производится его перемешивание. При этом образуется водный коллоидный раствор жидкого стекла. Перемешивание раствора лучше всего производить с помощью механических мешалок. Могут также быть использованы автоклавы, которые обычно применяют для приготовления жидкого стекла из силикат-глыбы. Однако в данном способе для приготовления жидкого стекла автоклав может применяться лишь как агрегат для перемешивания раствора. При этом отпадает необходимость использования перегретого пара под давлением, который обычно применяют в технологии варки жидкого стекла из

силикат-глыбы в автоклаве. Продолжительность варки жидкого стекла (т.е. перемешивания раствора) составляет 20-30 минут. После этого делается выдержка для коллоидизации жидкого стекла в течение времени охлаждения раствора. Процесс коллоидизации жидкого стекла является важным моментом в технологии приготовления жидкого стекла.

Разработан комплекс по приготовлению жидкого стекла безавтоклавным методом, который состоит из трех основных технологических агрегатов: щековой дробилки, вибромельницы и реактора, а в зависимости от заданной мощности возможно применить несколько типов-размеров каждого вида агрегатов для комплектования технологической установки в широком диапазоне производительности по жидкому стеклу.

Опытно-промышленная технологическая линия, разработанная нами и смонтированная на промбазе НПО «Химтехника», включает следующие основные технологические агрегаты:

- щековую дробилку, максимальная производительность которой на получении необходимой для помола фракции силикат-глыбы составляет 500-800 кг/час;
- вибромельницу с производительностью до 200кг/час;
- реактор  $V=200$  л, который за один цикл позволяет приготовить до 280 кг жидкого стекла с плотностью 1,42-1,50 г/см<sup>3</sup>.

Для практического применения рекомендуется использовать комплекс, включающий следующий состав технологического оборудования:

1. Бункер исходного материала  $V=0,5$  м<sup>3</sup>
2. Питатель вибрационный
3. Дробилка щековая
4. Транспортер скребковый
5. Бункер промежуточный  $V=0,5$  м<sup>3</sup>
6. Вибромельница
7. Транспортер трубчатый
8. Бункер промежуточный  $V=0,5$  м<sup>3</sup>
9. Реактор с мешалкой
10. Пульт управления комплексом

Преимущество разработанного комплекса состоит в том, что его можно использовать для быстрого порционного приготовления жидкостеклового связующего непосредственно вблизи производства брикетов и сразу дозировать в смеситель.

Как показывают результаты экспериментальных исследований, при безавтоклавном быстром приготовлении жидкого стекла на разработанном комплексе расход энергии на выпуск единицы продукции по сравнению с традиционной автоклавной технологией сокращается в 2,5-3 раза.

### Литература

- 1 Равич Б.М. Брикетирование в черной и цветной металлургии. - М.: Металлургия, 1975. - 232 с.
- 2 Макаrchук В.В., Кошелев Е.С., Волынкина Е.П. Технология производства брикетов как эффективный способ переработки мелкодисперсных отходов металлургических предприятий.- <http://waste.com.ua/cooperation/2004/thesis/makarchuk1.html>.

### Қорытынды

Мақалада сұйық шыныны дайындаудың жаңа тәсілін, тәжірибелік зерттеудің нәтижелері келтірілген. Бұл тәсілді сұйық шыны дайындауда және оның негізінде брикет жасауда қолдануы қуаттың шығынын 2,5 - 3 есе кемітуге мүмкіндік береді.

### Summary

In the article the results of experimental researches on development of a new expedient of preparation of a liquid silica glass are given. The application of this expedient will allow to lower energy consumptions at preparation of a liquid silica glass and cakes on his basis.