

Соскин М. И., магистрант строительного факультета, Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Шулепова А. В., магистрант строительного факультета, Пермский национальный исследовательский политехнический университет

ПРИМЕР СОСТАВЛЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНОГО БАЛАНСА И ЦИКЛОГРАММЫ РАБОТЫ АВТОКЛАВА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЖИДКОГО СТЕКЛА

Аннотация: В статье рассмотрены физико-химические процессы, происходящие при твердении жидкого стекла, составлен пример материального баланса автоклава, а также приведена циклограмма работы автоклавов.

Ключевые слова: Жидкое стекло, материальный баланс, циклограмма.

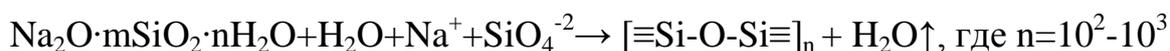
Abstract: The article deals with the physical and chemical processes that occur during solidification of liquid glass, made an example of the material balance of the autoclave, and the work done by a sequence diagram of autoclaves.

Keywords: Liquid glass, material balance, sequence diagram.

Жидкое стекло $\text{Na}_2\text{O} \cdot m\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ принято характеризовать мольным соотношением содержания кремнезема и щелочного оксида, называемым силикатным модулем $M_c = \frac{\text{SiO}_2}{\text{Na}_2\text{O}}$. Натриевое жидкое стекло обычно выпускают в пределах значений силикатного модуля 2,0-3,5 при плотности 1,3-1,6 г\см³.

Химический состав характеризуют содержанием кремнезема и других оксидов. Как правило, жидкое стекло содержит до 15-20% связанной воды, это характеризуется вязкостью [1].

Физико-химические процессы, происходящие при твердении жидкого стекла:



Удаление воды при поликонденсации в процессе твердения жидкого стекла может происходить при $t = 0-200^\circ\text{C}$, причем $t = 0-20^\circ\text{C}$ – естественная сушка, а $t = 21-200^\circ\text{C}$ происходит в тепловых установках при влажности не более 70%.

Под вяжущими свойствами жидких стекол понимают уровень прочности искусственного камня, полученного при твердении цемента на основе жидкого стекла (жидкое стекло + тонкодисперсные порошки + добавки различного значения), или композиционного материала на основе жидкого стекла или жидкого стекла с отвердителем. Вяжущие свойства жидкого стекла отождествляют также со значением его адгезии подложкам различной природы.

Уровень вяжущих свойств жидкого стекла в большой степени зависит от таких факторов, как условия твердения (температура, влажность, воздушная или водная среда), химическая активность твердых компонентов, смешиваемых с жидким стеклом в составе цемента или композиционного материала, массовое соотношение жидкое стекло / твердые компоненты, способ формования образца (литье, прессование), размер образца и т. д. [2].

Составление материального баланса автоклава

Расчет ведется на 1 т раствора жидкого стекла. Для расчета примем состав жидкого стекла: $\text{SiO}_2=34,4\%$; $\text{Na}_2\text{O}=11,5\%$; $\text{H}_2\text{O}+\text{примеси}=54,1\%$;

Силикатный модуль $M=34,4/11,5*1,0323=3,1$; $\rho=1,525\text{т/м}^3$.

Тогда в 1 т раствора содержится:

$\text{SiO}_2=344$ кг; $\text{Na}_2\text{O}=115$ кг; $\text{H}_2\text{O}+\text{примеси}=541$ кг;

Масса гранулята=45,9%

Примем состав гранулята силиката натрия:

$\text{SiO}_2=75,0\%$; $\text{Na}_2\text{O}=24,9\%$; степень разварки=95%; Силикатный модуль $M=75,0/24,9*1,0323=3,1$.

Тогда теоретический расход силиката натрия $344/0,75=459$ кг, с учетом разварки $459/0,95=483$ кг.

Чтобы вычислить количество заливаемой в автоклав воды, необходим теплотехнический расчет, но возможно брать некоторые значения из различных

источников. Поэтому значения массы сконденсировавшегося пара (108кг) и массу испарившейся воды (75кг) возьмем из литературы [1].

Тогда масса воды: $G_{H_2O}=541-108+75=508\text{кг}$.

Коэффициент загрузки автоклава: $Kv=3,9 \text{ м}^3/6,3\text{м}^3=0,621$.

Масса выгрузки жидкого стекла за один цикл: $3,9*1,525=5,9\text{т}$.

Циклограмма работы автоклавов

Производственная программа предусматривает 8-ми часовой рабочий день, 5 дней в неделю.

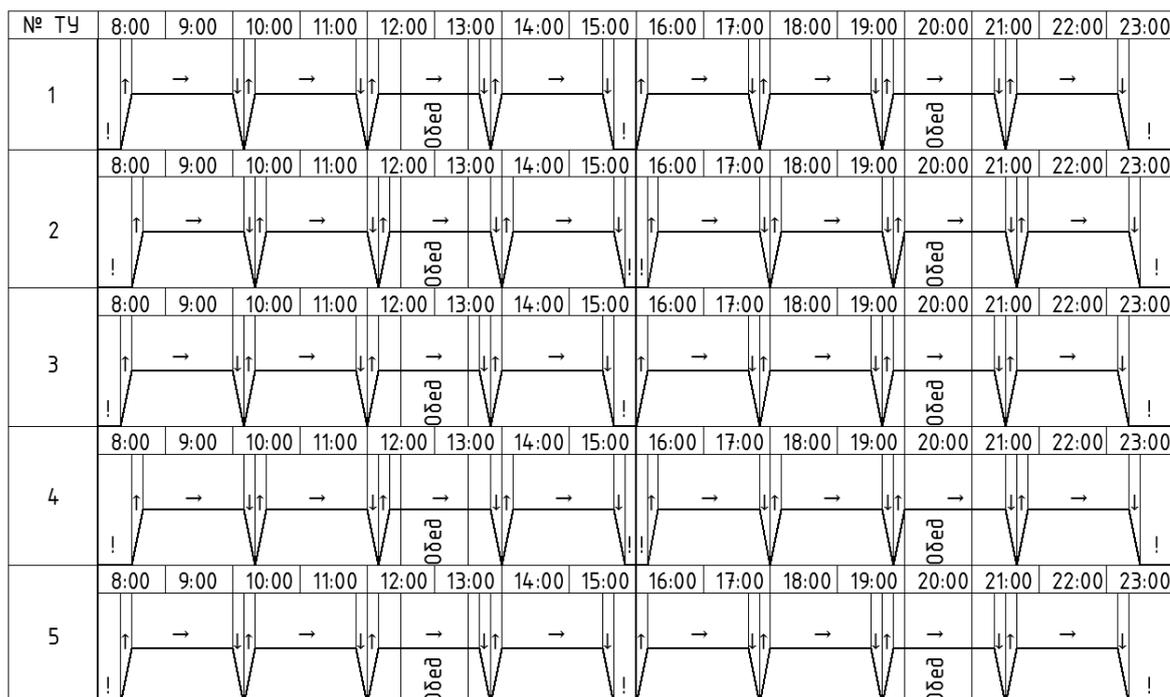


Рисунок 1 – Циклограмма работы автоклавов

Условные обозначения: ! - проверка/чистка, ↑- загрузка, ↓- выгрузка, → - варка.

Производительность одного автоклава 5,9 т/цикл. Как видно на циклограмме в одной смене 4 цикла. В смене 8 часов, поэтому среднечасовая производительность одного автоклава: $5,9*4/8=2,95\text{т/ч}$.

Производительность цеха с учетом механических потерь после варки составляет 12,96т/ч. Поэтому, количество автоклавов обеспечивающих данную производительность: $12,96/2,95=4,39 \Rightarrow 5$ автоклавов. Циклы работы автоклавов представлены на рисунке 1.

Библиографический список

1. Корнеев В.И., Данилов В.В. Растворимое и жидкое стекло. – Спб.: Стройиздат, 1996. – 216 с.
2. Фиговский О.Л., Кудрявцев П.Г. Жидкое стекло и водные растворы силикатов, как перспективная основа технологических процессов получения новых композиционных материалов // Инженерный вестник Дона. – 2014. – № 2. – 42 с.
3. ГОСТ 13078-81 «Стекло натриевое жидкое. Технические условия».
4. ГОСТ Р 50418-92 «Силикат натрия растворимый. Технические условия».