

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

И. И. КИТАЙГОРОДСКИЙ, Г. Г. СЕНТЮРИН и В. А. РИШИНА

КИНЕТИКА СТЕКЛООБРАЗОВАНИЯ В СУЛЬФАТНОЙ ШИХТЕ

(Представлено академиком Д. С. Белянкиным 9 XI 1948)

Процесс восстановления сульфата в сульфатной шихте и образования силикатов весьма обстоятельно освещен в ряде работ советских и иностранных ученых. Однако в этих исследованиях изучены реакции силикатообразования при постепенном нагревании шихты (от комнатной до заданных температур).

Кинетика реакций в сульфатной шихте при высоких температурах, минуя постепенное нагревание, не изучалась.

Процесс стеклообразования в сульфатной шихте осложняется недостаточной жаростойкостью восстановителей, которые преждевременно выгорают и отсутствуют в шихте при высоких температурах, когда они весьма необходимы.

Настоящая работа поставлена с целью обойти эти трудности.

Предварительные исследования проводились на бинарных смесях Na_2SO_4 и SiO_2 , взятых в различных молекулярных соотношениях $\text{Na}_2\text{O} : \text{SiO}_2$ от 1 до 4.

В качестве восстановителей для разложения сульфата были исследованы электродный уголь, кокс, антрацит, каменный уголь, активированный уголь, древесный уголь, тетрафенил-силан $\text{Si}(\text{C}_6\text{H}_5)_4$.

Указанные восстановители подвергались термической обработке в течение 1 часа при температурах 600—1100°. Результаты опытов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Процент выгорания за 1 час

Т-ра опыта в °С	В о с с т а н о в и т е л и						
	графитированный электродный уголь	кокс	антрацит	каменный уголь	активированный уголь	древесный уголь	тетрафенил-силан
600	20,10	22,28	22,08	66,78	57,10	84,57	99,01
700	34,60	52,39	44,98	87,36	87,41	97,10	99,30
800	40,53	81,20	69,22	91,11	91,53	97,15	99,34
900	75,0	87,15	87,93	91,18	91,59	97,26	99,50
1 000	79,52	87,35	94,64	91,39	91,62	97,35	99,50
1 100	85,0	87,37	94,65	91,40	91,62	97,35	99,50

Приведенные данные показывают, что наибольшей жаростойкостью обладает электродный уголь.

Исходными материалами, входящими в состав смесей, являлись: кварцевый песок, сульфат натрия (химически чистый); в качестве восстановителя применялся электродный уголь, который вводился в коли-

честве 6, 7 и 8% от веса сульфата. Тщательно перемешанная шихта засыпалась в корундизовые тигли и взвешивалась на аналитических весах.

Термическая обработка смесей проводилась в электропечи двумя способами.

А. С предварительным подогревом шихты, для чего тигель с шихтой помещался в холодную печь и подвергался медленно-

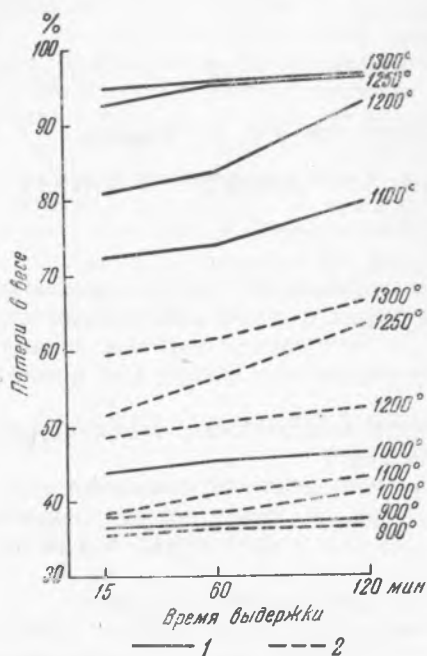


Рис. 1. Потери веса сульфатной шихты в зависимости от времени выдержки. 1 — без предварительного подогрева, 2 — при предварительном подогреве

му нагреванию до температур: 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1250, 1300° ($\pm 5-10^\circ$) и выдерживался от 15 мин. до 2 час.

Б. Без предварительного подогрева шихты. В этом случае тигель с шихтой помещался в печь, предварительно нагретую до температуры опыта, и выдерживался в течение заданного времени.

Степень диссоциации сульфата определялась по потере в весе.

Проведенные опыты показали, что процесс разложения сульфата протекает гораздо интенсивнее в пробах без предварительного подогрева (способ Б). При температурах 900 и 1000° как при предварительном нагревании, так и без такового существенной разницы в степени разложения сульфата не наблюдается. При 1100° процент потери веса шихты в пробе Б сильно увеличивался по сравнению с пробой А. При температуре 1250° проба Б представляла совершенно проварившееся стекло без заметных следов непрореагировавшего сульфата натрия на поверхности.

Пробы же А имеют вид камнеподобного оплавленного спека. Наилучшие результаты показали пробы, в состав которых вводился восстановитель (электродный уголь) в количестве 7%. При 8% восстановителя пробы окрашивались в темнокоричневый цвет.

На основе полученных данных с бинарными смесями были поставлены опыты с сульфатной шихтой следующего химического состава стекла: SiO_2 71%; Al_2O_3 1,5%; CaO 8,5%; MgO 3,5%; Na_2O 15,5%. Восстановитель (электродный уголь) вводился в количестве 7% от веса введенного сульфата. Шихта составлялась из песка (SiO_2 98,82%), мела (CaO 55,6%), глинозема (Al_2O_3 92,49%), сульфата натрия (химически чистого), доломита. В качестве восстановителя применялся электродный уголь в количестве 7% и ускоритель — плавиковый шпат (CaF_2 1%).

Все материалы просеивались и отвешивались в необходимых количествах на аналитических весах. Опыты проводились в корундизовых тиглях, емкостью на 15—20 г, с предварительным подогревом и без предварительного подогрева при заданных выдержках и температурах.

Результаты опытов представлены в табл. 2 и на рис. 1 и 2.

Из проведенных опытов видно, что оптимальный эффект разложения сульфата натрия в сульфатной шихте достигается без предварительного подогрева при температуре 1300°.

Потери веса сульфатной шихты (SO_3 в %))

Способ обогрева	Время термич. обработки в мин.	Температура в °С					
		900	1000	1100	1200	1250	1300
А	120	35,5	41,12	43,20	52,30	63,10	66,55
Б	120	37,34	46,10	79,84	92,58	96,30	96,40
А	60	36,17	38,41	40,0	50,40	56,10	61,40
Б	60	36,92	45,13	73,80	83,50	95,06	95,83
А	15	35,38	38,10	38,73	48,10	51,30	59,30
Б	15	36,47	43,80	72,30	80,72	92,58	94,80

При предварительном подогреве шихты восстановитель в значительной мере преждевременно выгорает, вследствие чего часть введенного сульфата натрия остается неразложившейся.

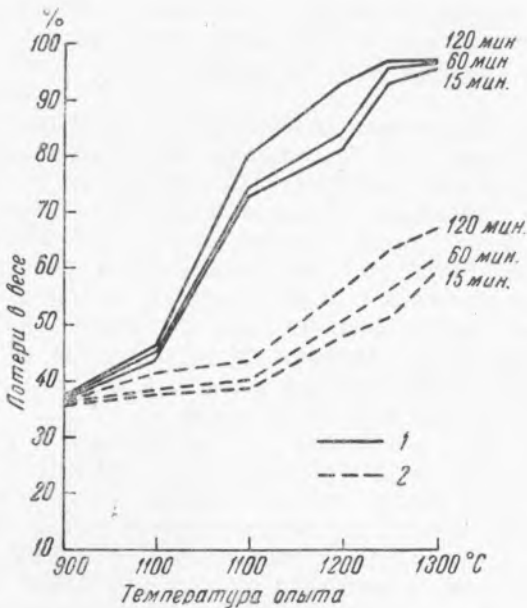


Рис. 2. Потери веса сульфатной шихты в зависимости от температуры и способа нагрева. 1 — без предварительного подогрева, 2 — при предварительном подогреве

Выводы. 1. Способ нагрева оказывает наибольшее влияние на процесс стеклообразования в сульфатной шихте.

2. Необходимо включить возможность преждевременного сгорания восстановителя.

3. Подача сульфатной шихты в стекловаренную печь должна производиться в зоны, нагретые до температуры не ниже 1350°.

Московский химико-технологический институт им. Д. И. Менделеева

Поступило
6 XI 1948