

ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА НА ПРОЧНОСТЬ ГРАНУЛ  
СТЕКЛЬНОЙ ШИХТЫ

Л.Г.Лотова, В.А.Трофимов, В.М.Витюгин, В.В.Иванов

(Представлена научным семинаром кафедры общей химической  
технологии)

Варка стекла с использованием сыпучих шихт из мелкозернистых материалов связана со многими недостатками (сегрегация, пыление, нарушение однородности стекломассы, разрушение огнеупорного припаса печей, ухудшение атмосферных условий рабочего помещения и т.п.), приводящими в итоге к снижению производительности стекольных заводов. С целью устранения этих недостатков сыпучую шихту можно окусковывать брикетированием или гранулированием. Наибольший практический интерес с экономической точки зрения представляет подготовка стекольной шихты методом гранулирования. В отличие от брикетирования гранулирование не требует дорогого, сложного и в то же время малопроизводительного оборудования, метод сравнительно прост и экономичен [1,2,3].

Освоение технологии гранулирования в производственных масштабах позволило бы централизовать подготовку высококачественной стекольной шихты, что имеет огромное народнохозяйственное значение. С этой точки зрения особый интерес приобретает прочность гранул при их транспортировке и влажность при загрузке в печи. Решение вопроса о минимальной прочности гранул имеет большое значение также при выборе условий хранения их. При обосновании необходимой минимальной прочности гранул следует учесть, что для стекловарения сохранение формы и размеров гранул не обязательно. Частичное разрушение гранул при транспортировке и хранение не опасно, если не приводит к рассыпанию гранул и образованию мелочи и пыли, способных к сегрегации.

При гранулообразовании щелочесодержащих стекольных шихт большое влияние на прочность гранул оказывают процессы схватывания и затвердевания кристаллогидратов карбоната и сульфата натрия. При образовании структуры гранулы нестойкие десятиводные кристаллогидраты способны выветриваться, разлагаться с уменьшением количества молекул кристаллизационной воды и постепенно переходить в моногидрат или термонатрит (с содержанием 15% влаги). Происходящие процессы не могут не отразиться на прочности гранул.

Для выяснения влажности воздуха на прочность и влажность гранул проводилось исследование гранул из стекольной шихты Анжеро-Судженского завода следующего состава: песок - 54,82%, полевой шпат - 5,23%, доломит - 17,30%, сода - 15,92%, сульфат натрия - 5,28%, кремнефтористый натрий - 0,69%, мазут - 0,76%. Гранулы получали на тарельчатом лабораторном грануляторе. Шихту окатывали при начальной температуре - 50°C и влажности 15%. Для экспериментов отбирали гранулы диаметром 5-7 мм. Пробы сырых гранул сразу же после получения помещали в эксикаторы с растворами серной кислоты различной концентрации, обеспечивающими заданную относительную влажность воздуха от 40 до 90% ( $t_{\text{в}} = 20-22^{\circ}\text{C}$ ). Через определенные промежутки времени определялась прочность на раздавливание и влажность гранул.

Из полученных данных (табл. I) видно, что при относительной влажности воздуха от 40 до 70% прочность гранул со временем выдержки сначала растет, проходит через максимум и затем падает.

Влажность гранул при этом убывает, доходя в конечном итоге до 2-3%, что соответствует наличию в структуре гранулы моногидратов соды и сульфата натрия. При относительно высокой влажности воздуха - 80-90% - прочность гранул вначале незначительно растет, а затем падает до очень низких значений (0,33; 0,24 кг/гранул). Влажность гранул при этом возрастает до величины, превышающей исходную; на поверхности гранул появляются трещины.

#### Обсуждение результатов.

При незначительной относительной влажности воздуха (40-70%) упрочнение свежеполученной (влажной) гранулы идет за счет образования кристаллических мостиков. Одновременно происходит удаление влаги с поверхности гранулы, влекущее перераспределение химических связей внутри гранулы. Процесс перераспределения влаги идет до образования в грануле монокарбоната. Прочность гранул при этом остается еще значительной (от I до 1,2 кг/гранул).

Таблица I

Значения влажности и прочности гранул в зависимости от влажности воздуха

Относительная влажность воздуха, %	Определяемые значения прочности и влажности гранул через									
	2 час.	4 час.	12 час.	14 час.	24 час.	48 час.	72 час.	216 час.		
	проч., вла., кг/гранул %	проч., вла., кг/гранул %	проч., вла., кг/гранул %	проч., вла., кг/гранул %	проч., вла., кг/гранул %	проч., вла., кг/гранул %	проч., вла., кг/гранул %	проч., вла., кг/гранул %	проч., вла., кг/гранул %	проч., вла., кг/гранул %
40	2,4 9,2	2,6 9,05	2,9 7,85	3,1 5,68	3,2 3,0	2,4 3,5	1,65 3,05	1,3 2,35		
50	2,26 10,2	2,6 9,1	2,65 8,5	2,7 7,2	3,34 5,6	1,94 3,26	1,78 2,74	1,18 2,72		
60	2,2 10,3	2,3 9,2	3,0 9,2	3,0 8,3	2,7 7,0	1,92 5,47	1,6 4,43	1,05 2,7		
70	2,02 10,4	2,4 10,3	2,5 10	3,0 9,1	3,1 7,1	2,23 6,9	1,58 5,6	1,0 2,76		
80	1,66 11,7	1,7 11,0	2,1 10,9	1,98 12,1	1,98 12,4	1,94 12,5	2,03 13,1	0,33 15,8		
90	1,7 13,4	1,61 13,0	1,88 13,0	1,96 12,5	1,93 12,7	1,21 14,2	0,9 15,3	0,24 16,8		

Примечание: Исходная влажность свежеполученных гранул примерно 14%, прочность через 15 минут после образования около 0,7 кг/гранул.

При большой относительной влажности воздуха (80–90%) происходит одновременно с кристаллизационным твердением гранулы процесс поглощения гранулой влаги из атмосферы воздуха. Механически при- мешанная вода (адсорбционная вода) действует расклинивающе на об- разованную структуру, появляются трещины, прочность гранулы пада- ет до минимальной (0,2–0,3 кг/гранул).

Полученные данные (табл. I) в основном имеют практическое значение. В производственных (заводских) условиях время существо- вания шихты от момента ее приготовления (включая и процессы грану- ляции) до загрузки в печи определяется главным образом соответст- вием между производительностью гранулятора и емкостью запасных бункеров и может колебаться, как правило, в пределах 8–12 часов.

При хранении гранул в обычных условиях, то есть при влажност- и от 40 до 70% и температуре около 20°C, прочность и влажность (7–8%) их по истечении 10–12 часов от момента приготовления впол- не отвечают требованиям стекольного производства.

Транспортировка гранул на дальние расстояния при централизо- ванном производстве их не требует особых условий хранения, за исключением поддержания влажности воздуха 40–70%.

#### Л и т е р а т у р а

1. М.Ф.Гурьянова, Я.А.Фролов. Гранулирование стекольной ших- ты с крупным песком. "Стекло и керамика", 1961, № 10.
2. Б.К.Демидович. Автореферат на соискание ученой степени кандидата химических наук. Минск, 1967.
3. Brandenberg H. Гранулирование стекольной шихты с подогревом. "Silikattechnik", № 1, 1964.