

## К ВОПРОСУ ГРАНУЛИРОВАНИЯ СТЕКОЛЬНЫХ ШИХТ С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ ЩЕЛОЧНЫХ КОМПОНЕНТОВ

В. М. ВИТЮГИН, Л. Г. ЛОТОВА, В. А. ТРОФИМОВ

(Представлена научным семинаром кафедры  
общей химической технологии)

Совершенствование технологии подготовки шихты является одним из важнейших путей интенсификации процесса варки. Это направление включает в себя ряд различных по своему характеру и сложности исполнения способов: увлажнение шихты, тонкое измельчение отдельных компонентов, брикетирование, спекание, гранулирование. Все эти способы нацелены на предотвращение пыления, расслаивания и сегрегации шихты при транспортировке и хранении, на повышение однородности шихты, а следовательно, и гомогенности стекломассы и в конечном счете на увеличение производительности и сроки службы стекловаренных печей.

К сожалению, до сих пор внедрены только увлажнение и брикетирование шихт, да и то в малотоннажных производствах специальных стекол [1, 2].

Наиболее простой и эффективный способ — гранулирование шихт, несмотря на очевидные преимущества, до сих пор находится на стадии исследований. В отличие от брикетирования этот способ не требует дорогостоящего прессового оборудования и может быть использован для многотоннажного стекольного производства.

Некоторые разногласия исследователей по вопросам скорости варки стекла на гранулированной шихте объясняются различием опробованных технологических схем. Одни исследователи (Гурьянова [3], Леффлер [4], Демидович [5], Кнапп [1]) либо измельчали шихту, либо вводили в нее связующие добавки: жидкое стекло, крахмал, портландцемент, гидратную известь. Другие (Ямамото, Коматсу [6]) вообще заменили значительную часть соды (около 50%) едким натром.

Отличия в условиях гранулирования, естественно, приводили к получению гранул с различными свойствами по влажности, плотности, размерам, однородности, степени перекристаллизации растворимых компонентов.

Несовершенство технологии и является основным тормозом в деле внедрения гранулирования в стекольное производство. Прежде всего, это касается трудности осуществления непрерывности высокопроизводительного процесса, необходимости зачастую введения дорогостоящих добавок, высокой влажности гранул (от 17 до 28%) и необходимости операции сушки.

В настоящей работе проанализированы некоторые пути устранения этих недостатков. В качестве объекта исследования была взята одна из

наиболее распространенных шихт для получения оконного стекла (шихты для получения оконного стекла Анжеро-Судженского стекольного завода). Состав шихты и дисперсность компонентов приведены в табл. 1.

Таблица 1  
Состав шихты и гранулометрическая характеристика компонентов

Наименование компонентов	Количество в кг на 100 кг стекломассы	Кол-во в %	Ситовый состав в %		
			> 0,5 мм	0,5 — 0,25 мм	0,25 мм
Песок Полевой шпат	737,0	54,60	3,7	78,30	18,00
Доломит	88,0	6,52	1,55	33,65	64,80
Кальцинированная сода	223,0	16,52	4,5	24,80	71,15
Сульфат натрия	217,0	16,07	0,56	23,56	75,88
Мазут	72,4	5,36	2,06	21,54	76,40
	12,6	0,93			
Шихта			3,7	52,3	44

Исследования показали, что стекольная шихта со значительным содержанием щелочных компонентов (до 21%) может гранулироваться без добавок при температуре и влажности гранулируемой массы соответственно 30—32° С и 14%.

Процесс грануляции осуществляется путем формирования комочков-гранул из предварительно увлажненной (примерно до оптимальной влаги) горячей шихты с закреплением структуры их при кристаллизации гидратов соды и сульфата натрия путем охлаждения в процессе окатывания и транспортировки.

При опробовании аппаратов-окомкователей оказалось, что устойчивое гранулирование легче осуществить в барабане, чем на тарели. При гранулировании на тарели вновь поступающая горячая шихта, соприкасаясь с образовавшимися гранулами, расплавляет кристаллогидраты в них, тепловой режим процесса нарушается. Поэтому осуществление непрерывности процесса гранулирования на тарели практически затруднено.

В барабанном грануляторе вновь поступающая шихта практически не контактирует с гранулятом. Кроме того, барабанный гранулятор является закрытым аппаратом, что очень важно для поддержания постоянного теплового режима [7].

В настоящее время на Анжеро-Судженском стекольном заводе проводится промышленное внедрение технологии грануляции стекольной шихты указанного состава. Технологическая схема процесса получения гранул приведена на рис. 1.

Компоненты стекольной шихты: песок, сода, сульфат, мазут, полевой шпат, доломит, вода — подаются через скип в шихтосмеситель на 1-е перемешивание. После 4-минутного перемешивания сравнительно однородная шихтовая масса транспортируется с одновременным перемешиванием шнеком в тарельчатой (либо на ленточный) питатель и далее строго дозированно в 2-вальный лопастной смеситель. В смесителе происходит дополнительное увлажнение шихты до оптимального рабочего состояния (≈ до 13%). Влажная тщательно перемешанная шихта

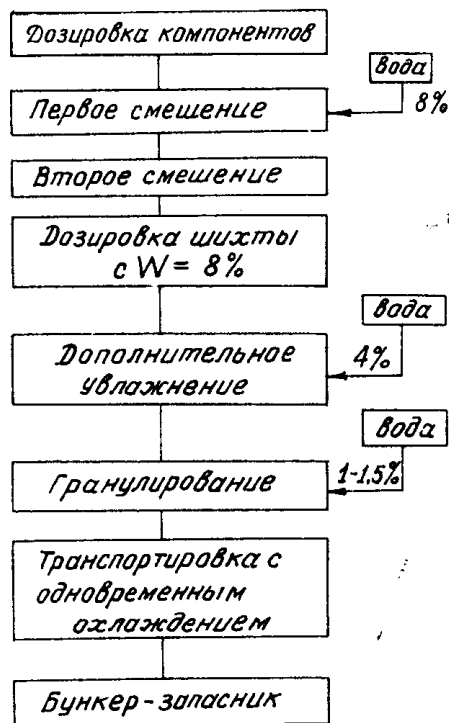


Рис. 1. Технологическая схема термогранулирования шихты.

поступает в барабан на окомкование. (Размеры барабана: длина 8 м, диаметр 1,6 м.)

Незначительное количество воды, примерно 1—1,5%, подается непосредственно в барабан для увлажнения рабочей поверхности и для создания флуктуации по влажности. Прочность сырых гранул недостаточна для транспортировки их в бункер-запасник. Поэтому для закрепления их структуры на транспортирующих лентах ставятся охлаждающие устройства (на заводе стоят вентиляторы). Незначительная остаточная влажность гранул, около 10—11%, позволяет исключить стадию сушки.

Ниже приводятся характеристики гранулята, полученного в промышленных условиях (табл. 2).

Практика показала, что процесс образования гранул можно регулировать путем изменения количества подаваемых шихты и воды. С увеличением количества воды (примерно до 15%) величина гранул увеличивается и в основном преобладают гранулы размером от 7 до

Таблица 2

**Характеристика гранулята**

Влажность гранул, %	Примерный выход классов, %	Прочность гранул на раздавл. кг/гранул	Средняя плотность гранул, г/см <sup>3</sup>	Насыпной вес гранулята, г/см <sup>3</sup>
10—11	10—15 мм	0,5—2,8	1,8—2,2	1,3—1,4
	—20%			
	5—10 мм	или (15—30 кг/см <sup>2</sup> )		(насыпной вес негранулир. шихты — 1,2 г/см <sup>3</sup> )
	—35%			
3—5 мм				
	—25			
	3—1 мм			
	—10			

15 мм. С уменьшением расхода воды до 12% гранулы уменьшаются до 3—7 мм. При снижении влажности до 10% размеры гранул вновь увеличиваются до 10—15 мм, но в то же время около 30% шихты практически не закатывается. При устойчивом гранулировании колебания во влаге не должны превышать 2—3%.

Условием устойчивого образования гранул является строгая дозировка и непрерывность движения материала по барабану. Температура гранулируемой массы играет существенную роль и не должна быть ниже 27° и выше 32° С. Колебания температуры шихты нивелируются водой, подаваемой на шихту перед барабаном.

Производительность гранулятора определяется временем пребывания материала в барабане, которое, в свою очередь, зависит от угла наклона барабана и от скорости его вращения. При угле наклона 5° и скорости вращения 12,4 об/мин максимальная производительность заводского гранулятора 4 т/час.

### Выводы

1. Обычные стекольные шихты с содержанием около 20% щелочных компонентов ( $Na_2CO_3$ ,  $Na_2SO_4$ ) могут успешно гранулироваться при температуре и влажности массы соответственно 30° С и 14%.

2. Процесс непрерывного гранулирования осуществим в барабанном грануляторе.

3. Для лучшей пластификации массы необходимо, чтобы шихта при увлажнении с перемешиванием прошла через температуры 50—60° С.

4. Необходимым условием устойчивого образования гранул являются минимальные отклонения при дозировке, увлажнении шихты, стабильность рабочей температуры.

### ЛИТЕРАТУРА

1. О. Кн а р р. Brikettieren und granulieren des Glasgemenges. «Glas—Email—Keramik — Technik», 1969, № 5, 166—169 (ФРГ).

2. Способ брикетирования шихты для плавления стекла. Японск. пат. кл. 21 А2, № 10718, опубл. 29. 06. 63.

3. Гурьянова М. Ф. Гранулирование стекольной шихты. «Стекло и керамика», 1959, № 5, стр. 14—16.

4. Грануляция стекольной шихты. Н. L ä f f e r. Granulierung von Glasgemenge «Glastechnische Bericht», 1953, № 7, стр. 224.

5. М. А. М а т в е е в, Б. К. Д е м и д о в и ч. Гранулообразование в стекольной шихте. «Стекло и керамика», 1967, № 10, стр. 20—23.

6. Гранулирование стекольной шихты. J. Jamamoto, E. Komatsu. Pelletizing the Glass batch «The Glass Industry», 1968, 49, № 9, 491—493.

7. И. Е. Р у ч к и н, Д. Г. Х о х л о в. Процесс окомкования тонкоизмельченных концентратов и работа окомкователей. Труды института Уралмеханобр, 1969, вып. 16, стр. 67—95.