

СТЕКЛО

ISSN 0131-9582

И КЕРАМИКА

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ



glasstec®

Международная
специализированная выставка
Дюссельдорф, Германия
21. - 25.10.2008



all inclusive

Загляните в будущее – через
призму возможностей стекла.

Сфокусированная программа
с симпозиумами и особая
специальная экспозиция «glass technology
live 2008» покажет будущее
в технологии и применении.

DISCOVER
THE WORLD
OF GLASS

www.glasstec.de


Messe
Düsseldorf



№ 9

сентябрь 2008

ОСОБЕННОСТИ ДОЗИРОВАНИЯ И СМЕШИВАНИЯ МАЛЫХ КОМПОНЕНТОВ СТЕКОЛЬНОЙ ШИХТЫ

В. В. Ефременков, К. Ю. Субботин

ЗАО “Стромизмеритель” (г. Нижний Новгород)

Малые компоненты стекольной шихты, т. е. компоненты, содержащиеся в шихте в незначительном количестве, например селен, оксид кобальта и другие обесцвечиватели стекломассы, чаще всего дозируются и подаются в смеситель в составе предварительных смесей — премиксов. Вероятность равномерного распределения этих материалов в смеси шихты объемом 1500 – 3000 л при непосредственной их загрузке в смеситель меньше по сравнению с многоступенчатым перемешиванием, поэтому Se и CoO предварительно смешивают с песком, содой, полевым шпатом и другими материалами [1].

Использование в некоторых современных составных цехах полевого шпата в качестве наполнителя премикса связано с хорошими сыпучими свойствами получаемой предварительной смеси и с особенностями технологических компоновок дозирочно-смесительных линий (ДСЛ), в которых расходные бункеры полевого шпата обычно располагаются в непосредственной близости к смесительным отделениям и участкам приготовления премиксов, что позволяет легче осуществлять механическую подачу полевого шпата из расходного бункера к соответствующему дозатору наполнителя.

Иногда дозатор наполнителя отсутствует, а в качестве взвешивающего устройства применяется смеситель премикса, установленный на тензометрические весовые датчики, контролирующие заполнение смесителя заданной дозой наполнителя и его дальнейшую разгрузку. Такой контроль целесообразен, если в качестве наполнителя используется сода, которая в процессе перемешивания с Se и CoO может налипать на стенки и лопасти смесителя и неполностью выгружаться в расходный бункер.

Определенных рекомендаций в отношении физико-химических процессов варки стекла по выбору полевого шпата или соды в качестве наполнителя не существует. Известно, что в производстве тарного стекла при недостаточном окислительном потенциале стекломассы возможно образование различных форм селена, придающих стеклу коричневые и черные оттенки. Сода же очень активно поглощает диоксид селена, создавая более термостабильные соединения, которые при взаимодействии с кремнеземом способны образовывать элементарный селен, окрашивающий стекломассу в розовый цвет и компенсирующий вместе с кобальтом зеленоватые оттенки от оксидов железа [2]. Поскольку основное содержание оксидов железа находится в песке, а точность дозирования песка в среднем выше точности дозирования соды, целесообразно в качестве наполнителя премиксов использовать песок,

который в отличие от соды не склонен к комкованию, налипанию, сводообразованию и имеет более стабильные физико-механические характеристики.

Приготовление премиксов может осуществляться вручную в лабораторных условиях, а также в полуавтоматическом и автоматическом режимах работы ДСЛ. В полуавтоматическом режиме работы Se и CoO взвешиваются в лабораторных условиях на электронных весах и вручную подаются в смеситель премикса, в который предварительно в автоматическом или полуавтоматическом режимах загружается наполнитель. После заданного времени перемешивания премикс выгружается в соответствующий расходный бункер.

Число циклов приготовления премикса $N_{цп}$ зависит от производительности ДСЛ $P_{дсл}$, массы порции шихты $W_{ш}$, приготавливаемой за один цикл (замес) работы смесителя шихты, массы порции премикса $W_{пр}$, приготавливаемой за один цикл работы смесителя премикса, и массы дозируемой порции премикса $W_{дп}$, загружаемой в основной смеситель в каждом цикле приготовления стекольной шихты:

$$N_{цп} = \frac{N_{цш}}{N_{дп}}, \quad (1)$$

где $N_{цш} = \frac{P_{дсл}}{W_{ш}}$ — число циклов (замесов) работы смесителя шихты в сутки;

$N_{дп} = \frac{W_{пр}}{W_{дп}}$ — количество доз предварительной

смеси, получаемых в одном цикле приготовления премикса.

Подставляя значения $N_{цш}$ и $N_{дп}$ в выражение (1), получаем:

$$N_{цп} = \frac{P_{дсл} W_{дп}}{W_{ш} W_{пр}}. \quad (2)$$

Из уравнения (2) видно, что при заданной производительности ДСЛ и заданной производительности смесителя шихты число циклов приготовления премикса в основном зависит от массы и количества доз премикса, приготавливаемых за один цикл. Например, при производстве 600 т шихты в сутки масса порции шихты, приготавливаемой за один цикл смешивания, составляет примерно 3 т, а требуемое количество селена и оксида кобальта на такой замес изменяется в пределах 15 – 20 и 1,5 – 2 г. Оптимальный объем смесителя премикса при данном количестве обесцвечивателей и массе дозируемых порций 4 кг равен 75 – 100 л

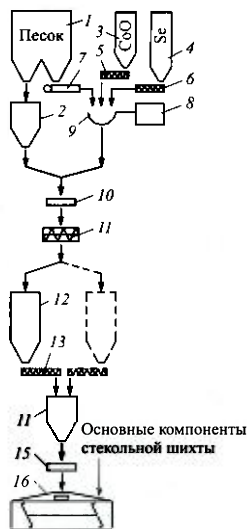


Схема дозирочно-смесительного комплекса для приготовления премиксов

(100 – 150 кг премикса на основе песка), что соответствует 25 – 37 дозам премикса. Так, при $N_{\text{цп}} = 600/3 = 200$ и $N_{\text{дп}} = 100/4 = 25$ получим $N_{\text{цп}} = 200/25 = 8$.

При этом масса Se и CoO, подаваемых в смеситель премикса при подготовке замеса из 25 порций, составляет соответственно 375 – 500 и 37,5 – 50 г.

Очевидно, что при $N_{\text{цп}} = 8$ в полуавтоматическом режиме работы необходимо в лабораторных условиях подготовить 8 порций Se и 8 порций CoO, которые потом 8 раз вручную необходимо загрузить в определенные моменты работы смесителя премикса. Поскольку длительность одного цикла приготовления премикса равна 2 – 4 мин, вся операция приготовления суточного запаса премикса составляет минимум 30 мин без учета времени взвешивания Se и CoO в лаборатории.

Поскольку система приготовления премикса, работающая в полуавтоматическом режиме, может фиксировать только количество загружаемых порций по сигналу оператора (например, с кнопки дистанционного управления) и не контролирует порядок и массу загружаемых порций Se и CoO, такая система менее эффективна, чем автоматическая, и подвержена ошибкам, связанным с человеческим фактором.

В ЗАО “Стромизмеритель” разрабатываются и производятся различные дозирочно-смесительные комплексы для приготовления премиксов, работающие в автоматическом режиме. Известный дозирочно-смесительный комплекс [3] состоит из винтовых спиральных питателей селена и оксида кобальта, вибрационного питателя песка, тензометрического дозатора с поворотной несоприемной чашей, смесителя премикса, расходного бункера смеси, винтового спирального питателя и тензометрического весового дозатора премикса.

В связи с тем что вместимость смесителя премикса равна 6 л, а производительность данного комплекса не превышает 50 – 60 кг/ч смеси, использовать эти комплексы на высокопроизводительных ДСЛ со смесителями шихты вместимостью более 1500 л нецелесообразно, так как они не позволяют дозировать за один цикл порцию премикса массой более 1 кг. Введение же премикса частичными дозами в смеситель вместимостью, например, 3000 л увеличивает общую продолжительность приготовления шихты и снижает ее качество.

Схема модернизированного комплекса приготовления премиксов (см. рисунок), разработанная в ЗАО “Стромизмеритель” и предназначенная для ДСЛ мощностью 600 – 800 т шихты в сутки, содержит расходный бункер 1 наполнителя (песок), дозатор 2 наполнителя (песок), расходный бункер 3 селена, расходный бункер 4 оксида кобальта, винтовой питатель 5 оксида кобальта, винтовой питатель 6 селена, вибрационный питатель 7 песка, тензометрический дозатор 8 селена и оксида кобальта с поворотной чашей 9, дисковый затвор 10 загрузки, смеситель 11 премикса, бункер 12 премикса, винтовой питатель 13 премикса, дозатор 14 премикса, дисковый затвор 15 загрузки премикса и смеситель 16 шихты. Отличием этой схемы от использовавшихся ранее в проектах ЗАО “Стромизмеритель” схем приготовления премиксов является наличие дополнительного дозатора 2 песка и смесителя премикса вместимостью 75 – 100 л. По предложению авторов изменен и алгоритм дозирования Se и CoO, который стал включать дополнительную операцию дозирования песка в поворотную чашу перед подачей в нее обесцвечивателей стекломассы.

Так как селен и оксид кобальта имеют высокие адгезионные характеристики, часть этих материалов в процессе дозирования и выгрузки налипают и остаются на дне поворотной чаши, снижая точность дозирования. Для исключения этого на дно поворотной чаши предварительно с помощью вибрационного питателя 7 подается 200 – 300 г песка, на который уже дозируются Se и CoO. При повороте чаши в процессе выгрузки Se и CoO вместе с песком легко соскальзывают и не загрязняют ее поверхность. Таким образом, песок в этой схеме дозируется дважды — основная часть подается в смеситель дозатором 2 наполнителя премикса, а меньшая часть (менее 1 %) — дозатором 8 селена и оксида кобальта.

Подобный комплекс внедрен и успешно эксплуатируется на Малиновском стеклотарном заводе (Харьковская обл.).

Дальнейшая оптимизация работы дозирочно-смесительного комплекса связана с отдельным приготовлением премиксов Se и CoO. В этом случае премиксы (CoO и Se) поочередно приготавливаются в смесителе 11 (возможна схема с двумя смесителями) и после выгрузки из него с помощью двухпозиционного переключателя выгружаются в соответствующие бункеры. Раздельное последующее дозирование премиксов позволяет гибко варьировать соотношением Se и CoO в шихте и более точно регулировать процесс обесцвечивания стекломассы в случае изменения содержания оксидов железа в сырьевых материалах и стеклобое и при колебаниях окислительно-восстановительного потенциала стекловаренной печи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ефременков В. В., Чалов В. П. Оптимизация процесса приготовления стекольной шихты // Стекло и керамика. — 2000. — № 2. — С. 3 – 4.
2. Федорова В. А. Оттенки стекла и обесцвечивание — две стороны одной медали // Стекло и керамика. — 2004. — № 2. — С. 1 – 2.
3. Ефременков В. В., Субботин К. Ю. Совершенствование дозирования малых компонентов стекольной шихты // Стекло и керамика. — 2001. — № 1. — С. 3 – 4.