

Студентка гр. 8 Матылевич Ю.Л.
Научный руководитель – Терещенко И.М.
Белорусский государственный технологический университет
г. Минск

Требования потребителей к качеству листового стекла в последнее время значительно возросли. В связи с этим определяющими условиями получения высококачественных изделий стали оптимизация и строгое соблюдение технологического регламента на всех стадиях производства, учет технологических особенностей стекловарения и формования.

Немаловажное значение при производстве листового стекла имеет правильный выбор одного из основных факторов технологического процесса – химического состава стекла, обеспечивающего оптимальные значения технологических и эксплуатационных свойств стекол.

На основании анализа отечественных и зарубежных источников литературы сделаны выводы, отражающие основные направления усовершенствования составов листового стекла:

- снижение содержания оксидов железа в стекле за счет уменьшения количества вводимого доломита, являющегося достаточно засоренным оксидами железа сырьем, и, следовательно, оптимизация «доломитового» соотношения, а именно $\text{CaO}:\text{MgO}$;
- уменьшение расхода соды (наиболее дорогостоящего компонента шихты) за счет снижения содержания оксида натрия в составе стекла;
- повышение водостойкости за счет уменьшения содержания оксида натрия в составе стекла;
- использование составов, обогащенных оксидом кальция, является перспективным при сохранении неизменной температуры варки, что дает возможность увеличить удельные съемы и производительность печи за счет интенсификации процесса стекловарения, связанной со снижением вязкости расплава.

В целом технически грамотное и научно обоснованное следование вышеуказанным направлениям позволит повысить технико-экономические показатели производства листового стекла, а также улучшить качества и эксплуатационные свойства продукции.

Следует заметить, что на качество продукции существенно влияет и качество используемого сырья. Так, уровень содержания вредных примесей в отечественных сырьевых материалах значительно выше, чем в зарубежных. Отсутствие централизованной подготовки сырьевых материалов приводит к нестабильности влажности, гранулометрического состава сырья, не осуществляется подготовка вторичного стеклобоя. Обогащение сырья специализированными предприятиями и его полная подготовка к применению на месте добычи наиболее целесообразны, поскольку решаются вопросы охраны окружающей среды, экономятся трудовые и топливно-энергетические ресурсы, снижаются капитальные вложения при сооружении складов и составных цехов, улучшаются условия и падает стоимость доставки сырья к потребителю.

ОАО «Гомельстекло» является единственным предприятием-производителем флоат-стекла в Республике Беларусь и монополистом на внутреннем рынке. Основным конкурентным преимуществом ОАО «Гомельстекло» на внешних рынках является низкая цена по сравнению с основными производителями. Это обусловлено невысоким качеством продукции предприятия, что объясняется рядом причин. Одна из них связана с ориентацией предприятия на местные сырьевые материалы. Это касается, прежде всего, повышенного содержания в них оксидов железа. В особенности в карбонатных породах, используемых в производстве листового стекла – доломите и меле. В итоге содержание оксидов железа в стекле производства ОАО «Гомельстекло» варьирует в пределах 0,11–0,12 мас. %. Известно, что оксиды железа отрицательно влияют на основные характеристики листового стекла: светопропускание, химическую и термическую однородность стекломассы, снижают стабильность процесса стекловарения, что в итоге приводит к низкому выходу стекла высоких марок.

Целью работы являлось совершенствование химического состава листового стекла, которое включает оптимизацию соотношения CaO и MgO , а также соотношения SiO_2 и Al_2O_3 .

В ходе проведенных исследований было доказано, что снижение содержания MgO до 2 мас. % не приводит к заметному ухудшению эксплуатационных и технологических свойств листовых стекол (химической устойчивости и кристаллизационной способности), а, напротив, целесообразно с точки зрения улучшения варочных свойств, повышения скорости твердения расплава стекломассы, что приводит к возможности увеличения производительности флоат-установок и снижения затрат на варку стекла.

Результаты определения кристаллизационной способности стекол показали, что при замене MgO на CaO температурный интервал кристаллизации несколько расширяется, а безопасный интервал формования уменьшается в основном за счет снижения температуры формования. Однако современная технология получения листового стекла не предъявляет высоких требований к кристаллизационной способности стекол, поскольку применение надежных систем автоматического регулирования стекловарения, совершенных конст-

ружкий стекловаренных печей и больших скоростей выработки резко снижают риск зарухания стекла в процессе варки и выработки.

Отмечено некоторое ухудшение водостойкости опытных стекол, однако, гидrolитический класс остается таким же, как и для промышленного состава. Следует заметить, что некоторое снижение химической устойчивости листового стекла полностью компенсируется в условиях промышленного производства за счет термoхимической обработки его поверхности сернистым газом в шлаковой камере после выхода ленты стекла из ванны расплава.

Замена MgO на CaO заметно влияет на вязкость опытных стекол: при этом в высокотемпературной области вязкости с увеличением содержания оксида кальция (за счет уменьшения содержания оксида магния) все характеристические температуры снижаются, однако в области низкотемпературной вязкости (500–650 °C) значения характеристических температур заметно возрастают.

На основании комплексной оценки свойств опытных стекол с учетом расчетных значений технологических индексов по методике «Emhart», установлено, что содержание оксида магния в составах должно быть не менее 1,5 мас. % во избежание проблем с кристаллизацией расплавов в производственном процессе и выщелачиванием стекол при их эксплуатации.

Экспериментально доказано, что увеличение содержания Fe^{2+} приводит к росту ТКЛР и плотности опытных стекол. Увеличивается также и величина светопропускания в связи со снижением общего содержания оксидов железа в составе стекла (на 25 %).

Результаты оценки ОВП стекломассы с помощью индикаторного показателя основности и коэффициента основности позволяют сделать вывод, что замена оксида MgO на CaO приводит к увеличению восстановительного потенциала стекломассы за счет возрастания доли восстановленной формы железа над окисленной, что следует учитывать при варке опытных стекол, компенсируя рост $d_{Fe^{2+}}$ увеличением соотношения воздух-газ.

Таким образом, разработанные составы стекол могут быть использованы в промышленности.

УДК 666.21

Разработка составов бессвинцового хрустала

Студентка гр.8 Гайкова С.В.

Научный руководитель – Терещенко И.М.

Белорусский государственный технологический университет
г. Минск

Производство сортовых стёкол, и в особенности хрустала, связано с негативным воздействием на окружающую среду и условия труда. В последнее время, однако, законодательством резко снижены нормы вредных выбросов в атмосферу, загрязняющих веществ в воздухе рабочей зоны, а также нормы по утилизации и правильному размещению отходов производства. Повышены требования по обеспечению безопасности условий труда на предприятиях отрасли.

Основной экологической проблемой при производстве хрустальных изделий, а также при их обработке и декорировании является использование, а также выделение соединений свинца в атмосферу, что отрицательно сказывается на экологии и здоровье работающих.

Как известно, соединения свинца относятся к веществам 1 класса опасности (чрезвычайно опасные); он накапливается в органах и тканях человека, в растениях.

Исследования показали, что свинец, находящийся в связанном состоянии (аэрозоль при шлифовке стекла, аэрозоль фритты, аэрозоль, выделяющийся при декорировании стёкол), также опасен для работающих, так как при их обследовании находили некоторые признаки свинцовой интоксикации (ретикулоцитоз). Поэтому при обработке стёкол, декорировании, обработке и использовании свинецсодержащей фритты должны быть внедрены передовые технологии, совершенное оборудование, а также санитарно – технические устройства.

Более сложная проблема – сокращение выброса свинцовых соединений при варке хрустала. В этом случае величина выделения и выброса зависит от количества свинцовых соединений в шихте, производительности печей, объёма отходящих газов, длины дымовых каналов, типа печей.

Таким образом, важнейшей проблемой производства сортовых стёкол и хрустала является сокращение выбросов в атмосферу веществ 1 класса опасности и прежде всего свинцовых соединений. Это обстоятельство является стимулом для синтеза новых составов сортовых стёкол с низким содержанием оксида свинца, либо вовсе бессвинцовых, однако близких к хрусталу по свойствам и себестоимости конечного продукта.