

ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Лазько Е. А., инженер I кат.,
Минько Н. И., д-р. тех. наук, проф.,
Бессмертный В. С., д-р. тех. наук, проф.,
Лазько А. А., вед. инженер
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г.Шухова

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ СБОРА И ПЕРЕРАБОТКИ СТЕКОЛЬНОГО БОЯ

kerchanka_sh@mail.ru

В статье проведен анализ состояния рынка по использованию такого ценного компонента стекловой шихты, как стекловый бой. Освещены методы сбора, переработки, а также подготовки стеклобоя, позволяющие его использование. Показано его положительное влияние на процессы стекловарения в целом.

Ключевые слова: отходы производства, стекловый бой, переработка, подготовка, качество стекловой шихты, ресурсо- и энергосбережение.

Стекольная промышленность России – это одна из наиболее динамично развивающихся отраслей, которая является крупным потребителем топлива. В связи с тем, что при производстве стекла непрерывно растёт потребление сырьевых материалов, а цены на данное сырьё и стоимость энергии повышаются, для развития данного производства необходимо постоянно решать множество вопросов. Во-первых, это обеспечение производителей стекла качественными сырьевыми материалами в необходимом количестве, во-вторых, особое внимание уделяется предварительной подготовке сырьевых материалов, в-третьих – необходимость снижения энергозатрат за счет интенсификации процессов варки стекла и, соответственно, снижение себестоимости продукции.

В России серьезную экологическую опасность представляют отходы различных производств. Из всех перерабатываемых отходов доля образующихся отходов стекла очень велика, средний объём образования стеклобоя только из стеклотарной продукции составляет 1,09 млн. т., если рассматривать только привозной бой. А общий объём образования стеклобоя в настоящий момент составляет около 1,2 млн. т/год, из которых перерабатывается только 35 % [1, 2].

Проводя анализ рынка использования стеклобоя как ценного сырья, установлено, что с каждым годом границы его использования расширяются [3]. Этот бизнес только набирает обороты и, возможно, в недалеком будущем станет одним из ведущих в экономике.

Одной из ведущих отраслей вторичной переработки является очистка и утилизация стеклобоя, которая на сегодняшний день занимает ведущие места во всемирной экономике. В последние годы, не без участия "наших родных" компаний из России и Украины, которые занимаются переработкой, продажей и покупкой стеклобоя, он стал важным элементом, как в России, так и за рубежом. Ситуация на рынке переработки стеклобоя сейчас такова, какой еще 20 лет назад никто не мог ее себе даже представить. По сравнению с концом прошлого века, технологии в этой отрасли шагнули далеко вперед [4]. Стекловаренные печи и автоматизированные машины, резкое сокращение веса каждой единицы и непрекращающийся рост цен на нее, передовые научные разработки в области переработки стекла и многое другое ежедневно способствует росту популярности стекловый бой бизнеса.

Один из способов снижения себестоимости изделий из стекла связан с введением в технологический процесс дополнительного количества стеклобоя [2,5], что способствует значительной экономии сырьевых материалов, улучшению экологии за счет снижения доли шихты, снижения температуры варки стекла в ванной печи. Для обычных составов стекол промышленного производства (листовое, тарное) щелочесодержащее сырьё является наиболее дорогостоящим. Поэтому использование стеклобоя – это, в первую очередь, ресурсосбережение с обеспечением безотходной технологии. Стеклобой должен удовлетворять тем же критериям, что и лю-

бой стеклообразующий сырьевой материал, должен быть химически и физически совместимым со стеклом, иметь требуемое качество и быть в наличии в необходимом количестве.

Как мы знаем, с повышением спроса на продукт, растет и спрос на его качество. Так, технологии подготовки и переработки стеклобоя растут и развиваются. Следует сказать, что немалое влияние на качество стеклобоя 1 сорта оказывает его аккуратный сбор и подготовка. Естественно, сначала стеклобой собирают. Затем его очищают до надлежащего вида и уже чистый стеклобой, после высококачественной переработки на современном оборудовании становится сырьем для производства нового продукта.

Например, если до переработки и очистки на заводе стеклобой не был измельчен, качество его, в последствии, становится заметно выше. Это становится понятно из того, что примеси крупного размера намного легче извлечь, чем примеси мелкие осколки, но если пристальное внимание уделять определенным техническим моментам на производстве переработки стеклобоя, то можно довести его очистку до максимального качества. Поэтому, что касается очистки, то для извлечения металлов и посторонних предметов используются специальные ленточные механизмы с магнитами под определенным наклоном. Это передовые технологии, которые позволяют компаниям обеспечивать своих клиентов чистым стеклобом 1-го сорта.

Кроме очистки от примесей, еще происходит сортировка стеклобоя по цвету. Это происходит на специальном механизме при помощи грохота. Цветной стеклобой делится на крупную и мелкую фракцию, после чего мелкая является уже готовым сырьем для закладки в печь. Также мелкая фракция может использоваться и в иных нуждах помимо стекловарения. В то время как крупная фракция - отправляется на механическую доработку.

Только правильная подготовка и применение определенного оборудования обуславливает положительный эффект от применяемого стеклобоя, который можно разделить на два вида: обратный и привозной. Обратный стеклобой представляет собой отходы производства самого стеклозавода, образующийся от брака при технологическом режиме и который возвращается в технологический процесс. Привозной стеклобой – это бывшее в употреблении стекло разного вида, собранное и переработанное определенным образом, предназначенное для дальнейшего использования в производстве стекла [6].

Стоит отметить, что мировой экономический кризис не только не затронул предприятия,

используемые в стекловарении долю стеклобоя, но даже наоборот - поспособствовал увеличению закупаемого стеклобоя. В связи с трудностями количество тары, сдаваемой людьми, выросло в несколько раз, что повлекло за собою снижение цен на грязный бой, увеличение объемов его закупки, очистки и продажи очищенного битого тарного стекла. Похожие движения наблюдаются и в Европе.

Возможности промышленного использования стеклобоя в качестве ценного минерального сырья раскрыты еще далеко не полностью. Его вторичное использование обусловлено с одной стороны уровнем существующих технологий, а с другой – экологической обстановкой на соответствующей территории и наличием предприятий, обладающих технологиями переработки стеклобоя.

Основным направлением использования стеклобоя во всем мире является производство стеклянной тары, так как это наиболее массовое производство изделий из стекла. Кроме того, производство этого вида стеклоизделий предъявляет относительно менее жесткие требования к постоянству химического состава стекла, что позволяет использовать вторичный стеклобой, отличающийся по цвету и составу (преимущественно для варки цветных стекол). Поэтому возвращение в технологический процесс боя стекла дает возможность утилизации отходов этого вида стекла, загрязняющего окружающую среду.

Использование стеклобоя в качестве сырья при производстве стеклоизделий наряду с традиционными сырьевыми материалами (песок, сода, мел и др.), на сегодняшний день приобретает все большее значение [7].

Известно, что одна тонна стеклобоя экономит 1,5 тонны минерального стекольного сырья, в т.ч. 100-130 кг кальцинированной соды, 40-50 кг сульфата натрия и 300-350 кг кварцевого песка. Применение стеклобоя дает возможность сократить энергопотребление, так как количество теплоты, требующееся для его плавления ниже, чем количество теплоты, затрачиваемое на варку стекла из сырьевых материалов (стеклобой плавится при температуре 900-1200 оС, а стекольная шихта при 1450-1550 оС): в среднем при варке стекла с боем экономится 0,25 % удельного расхода стекла на 1% введенного в стекольную шихту стеклобоя). Введение каждой тонны стеклобоя приводит к фиксированному сокращению потребления энергии печью, а не к снижению энергозатрат на некоторую долю (процент). То есть, независимо от энергоэффективности печи, введение одной тонны стеклобоя

может привести к одному и тому же сокращению потребления энергии.

Наряду с сокращением энергопотребления использование стеклобоя может привести к ряду дополнительных преимуществ, включая:

- снижение выбросов диоксида углерода, образующихся как при сжигании топлива, так и в результате разложения карбонатов шихты;
- улучшение экологии путем сокращения пылевидных выбросов как на участках подготовки, дозирования и смешивания сырья, так и

непосредственно при проведении варки стекломассы;

– утилизация стекольного боя и эрклеза, находящегося на промышленных свалках, позволяет освободить огромные площади, занятые промышленными отходами.

В табл. 1, 2 приведены показатели снижения энергопотребления на варку стекла при использовании стеклобоя и уменьшение количества выбросов [2,8].

Таблица 1

Снижение энергопотребления на варку при использовании стеклобоя

Характеристики	Усредненные значения
Загрузка печи, т/сут	264
Удельное энергопотребление, ГДж/т	5,29
Общее энергопотребление, ГДж/сут	1217
Доля стеклобоя, %	41
Количество стеклобоя, т/сут	108
Удельное сокращение энергопотребления на тонну стеклобоя, МДж/т	1213
Сокращение потребления энергии, ГДж/сут	130
Энергопотребление без введения стеклобоя, ГДж/сут	1267
Сокращение энергопотребления, %	10,2
Сокращение энергопотребления на каждые 10% введенного стеклобоя	2,5

Таблица 2

Преимущества использования стороннего стеклобоя

Характеристики	Оценочные значения, кг на тонну стеклобоя
Сокращение потребления сырьевых материалов	1200
Снижение выбросов CO ₂ , образующегося в результате разложения карбонатов шихты	200
Снижение выбросов CO ₂ , образующегося в результате сжигания топлива	62
Сокращение количества стеклобоя, поступающего на полигоны твердых отходов	1000

В настоящее время практикуются два основных метода заготовки стеклобоя: селективный, предусматривающий сбор и сортировку отходов на месте их образования, и централизованный, предусматривающий выделение стекла из смешанных отходов на специализированных предприятиях.

За рубежом реализованы эффективные системы сбора стеклобоя – в пунктах приема бытовых и промышленных отходов присутствует контейнер, специально предназначенный для стекла разработаны технологии его утилизации, сортировки, очистки, переработки и использо-

вания. Некоторые муниципалитеты в Западной Европе практикуют даже использование нескольких контейнеров для различного по цветности стекла [2,8].

По результатам анализа, проведенного в 2008 году у нас в России, по сравнению с 20-ю годами ранее, выявлено падение сбора и использования стеклобоя на 40%, несмотря на его положительный эффект. Причин этому много. Во-первых, является упадок системы приема стеклотары. Во-вторых, основная доля энергии, потребляемой при сборе стеклобоя, расходуется на транспортировку к предприятиям, занимаю-

щимся подготовкой стеклобоя и производства стеклоизделий, стадии сортировки и удаления загрязнений также требуют затрат энергии, ведь присутствие примесей в стеклобое может приводить к проблемам при варке стекла – увеличению брака. Поэтому для перерабатываемого стеклобоя задаются определенные, максимально допустимые уровни загрязнений и для каждого вида стекла свои допуски [9]. В-третьих – по данным [2], стоимость стеклобоя – 2000 руб/т, что делает процесс сбора стеклотары непривлекательным.

Также уделяется внимание тому, что бой некоторых видов стекол, например, кинескопных очень сложно утилизировать, так как они содержат до 30% оксидов свинца, до 10% оксида бария и бора и ряд других ценнейших элементов. В некоторые печи для варки тарного стекла загружают до 75 % стеклобоя, поэтому тщательно следят за тем, чтобы уровень концентрации свинца в готовых изделиях был невысоким. Небольшая часть такого свинца может испаряться, вызывая повышение его содержания в отходящих газах, представляющих существенную угрозу экологии, но и закапывать такие отходы нельзя [7].

Для всех сырьевых материалов, применяемых в производстве стекла, действует общее правило: они должны иметься на производстве в достаточном количестве и в нужное время. Такая ситуация реально соблюдается для всех типов сырья – кроме стеклобоя, особенно при его высоком проценте в составе шихты. Поэтому заводы вынуждены пользоваться услугами не одного, а двух, трех и более различных поставщиков боя, чтобы максимально обезопасить себя от перебоев в поставках. Такая ситуация закономерно ведет к дополнительному «разбросу» характеристик боя.

Чтобы возвратный стеклобой был пригоден для использования в стекловарении, он должен быть как можно более однородным по химическому составу, содержать необходимые компоненты для получения определенного сорта стекла.

Ранее в СССР, в отличие от стран с рыночной экономикой, никто не пытался определить экономическую эффективность сбора битого стекла. Сегодня прибыльность этого бизнеса пробуют просчитать многие предприятия. На сегодняшний день в России данных по количеству компаний и подразделений, занимающихся

сбором и переработкой стеклобоя намного больше, нежели ранее [10].

Из всего выше сказанного следует важный для практического стеклодела вывод: имеется огромный потенциал по эффективному использованию ценнейшего ресурса – стеклобоя, но прежде чем решаться на увеличение соотношения боя и шихты, следует четко «выстроить» всю цепочку сбора, переработки и контроля качества стеклобоя, используемого для стеклодела.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Рынок стеклобоя [Текст] // Стеклобоя тара.-2009.-№10.-С.16-17.
2. Минько, Н.И. Технологические, энергетические и экологические аспекты сбора и использования стеклобоя [Текст] / Н.И. Минько, В.Н. Болотин, Н.Ф. Жерновая // Стекло и керамика.-1999.-№5.-С.3-5.
3. Хессенкемпер, Х. Изменение классического подхода к сырьевым материалам в стекловарении [Текст] / Х. Хессенкемпер // Стеклобоя тара. Специализированный информационный бюллетень.-2008.-№11.-С.8–10.
4. Энгельберт, Ван Сантен Переработка стекольных отходов. Современные проблемы европейской стекольной промышленности [Текст] / Ван Сантен Энгельберт, Руд Биркенс // Стеклобоя тара.-2009.-№11.-С.8-11.
5. Сергиенко О.Н. Стеклобой для нас ценное сырье [электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.recyclers.ru>.
6. Розенталь, Й. Подготовка возвратного и привозного стеклобоя [Текст] / Й. Розенталь // Стеклобоя тара.-2008.-№4.-С.4-8.
7. Вятчина, В.Г. Технологические проблемы использования стеклобоя [Текст] / В.Г. Вятчина // Строительство и образование. Вып.6 “Физико-химия и технология оксидно-силикатных материалов”/ Сб. науч. трудов. Т.1.- Екатеринбург: изд-во УПИ, 2003.-295с.
8. Энергопотребление в стеклотарном производстве Великобритании [Текст] // Стеклобоя тара.-2006.-№3.-С.2-6.
9. Переработка стекольных отходов. Современные проблемы европейской стекольной промышленности [Текст] // Стеклобоя тара.-2009.-№7.-С.8-11.
10. Кожевников, А.В. Стеклобой от «Утилиты» [Текст] / А.В. Кожевников // Стекло мира.-2009.-№6.-С.44-46.