

Министерство образования и науки РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
Владимирский государственный университет Имени А.Г. и Н.Г. Столетовых
Институт архитектуры, строительства и энергетики
Кафедра химических технологий
ВКР Бузанова Алексея Алексеевича
Тема: Технология энергосберегающего производства стеклотары из
зеленого стекла производительностью 200 млн.шт в год.

Руководитель д.т.н., профессор ,
профессор кафедры химической технологии
Христофоров Александр Иванович

Владимир 2017

Цель: рассмотреть технологию энергосберегающего производства получения стеклотары из зеленого стекла

Актуальность: получение стеклотары является очень значимым в настоящее время, т.к. она является неотъемлемой частью в жизни человека.

Научная новизна: применение новых материалов для в кладке печи, усовершенствование горелок.

| Сырьевой материал | Характеристика |
|---|--|
| Кварцевый песок Марка Т ГОСТ 22551-77 | $\text{SiO}_2 \geq 95,0 \%$ $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 0,0025 \%$ $\text{Al}_2\text{O}_3 \leq 4,0 \%$ $\text{CaO} = 0,08 \%$ |
| Сода кальцинированная техническая Марка А высший сорт ГОСТ 5100-85 | $\text{Na}_2\text{CO}_3 \geq 99,4 \%$ $\text{Na}_2\text{SO}_4 \leq 0,04 \%$ $\text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 0,03 \%$ п.п.п. $\leq 0,7 \%$ |
| Полевой шпат Марка ПШС-Н-20 ГОСТ 13451-77 | $\text{SiO}_2 \leq 66 \%$ $\text{Al}_2\text{O}_3 \geq 20 \%$ |
| Сульфат натрия 1-й сорт ТУ 21-249-00204168-92 | $\text{Na}_2\text{SO}_4 \geq 98,5 \%$ $\text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 0.008 \%$ п.п.п.=0,04 % |

Состав полученной стеклотары

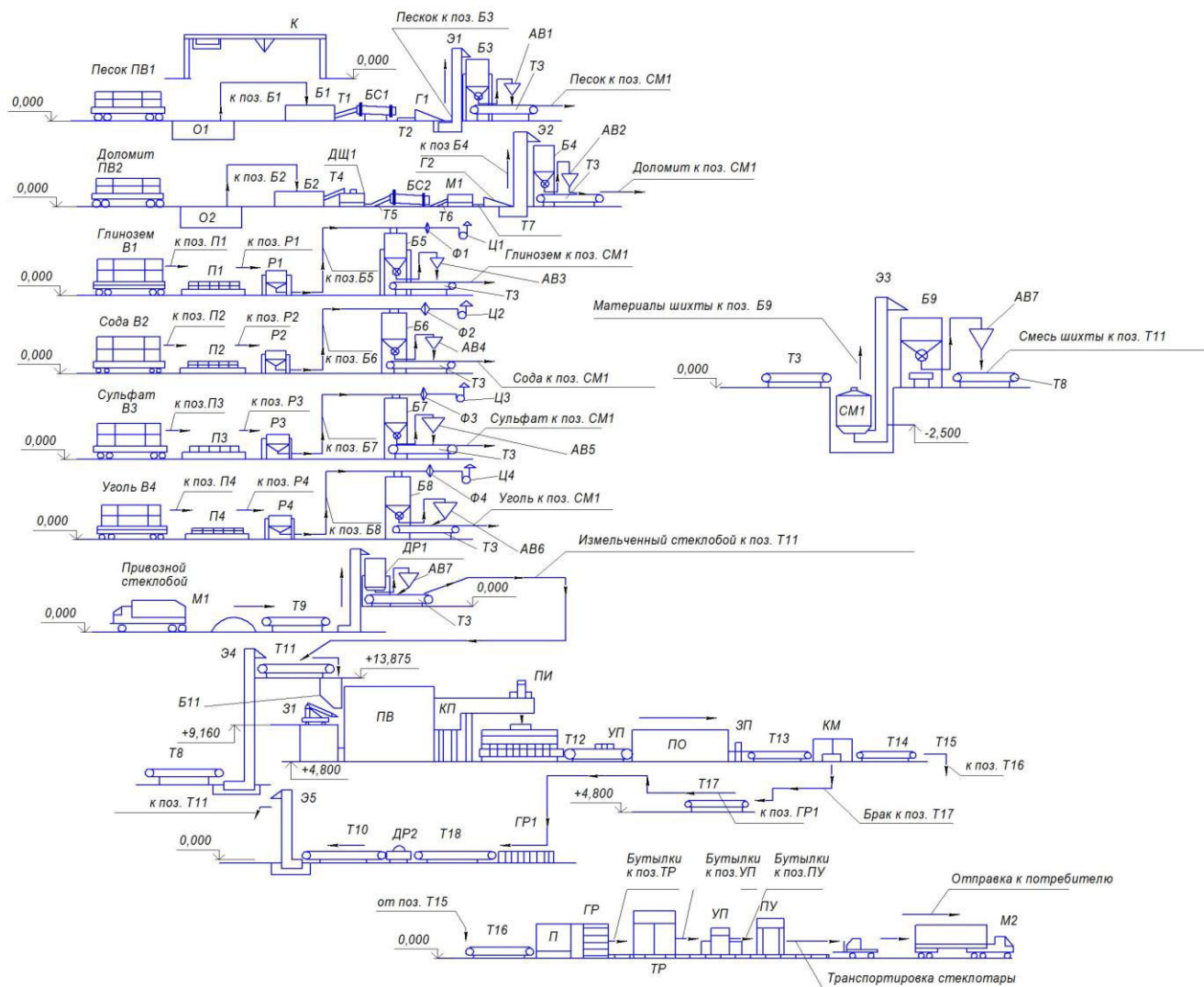
| Сырьевой материал | Характеристика |
|--|--|
| Доломит Марка ДК-18-0,40 ГОСТ 23672-79 | $\text{MgO} \geq 18 \%$ $\text{CaO} \leq 34 \%$ $\text{Al}_2\text{O}_3 \leq 2,5 \%$ $\text{SiO}_2 \leq 5,0 \%$ $\text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 0,4 \%$ |
| Оксид хрома технический Сорт ОХП-1 ГОСТ 2912-79 | $\text{Cr}_2\text{O}_3 \geq 99,0 \%$ |

Требования и характеристика сырья

- На качество выпускаемой продукции огромное влияние оказывает качество исходного сырья. При выборе поставщиков сырья, учитывается дальность нахождения поставщиков, цена сырья, качество данного сырья и надежность поставщика. Все сырьевые материалы, поступающие на завод должны сопровождаться сертификатами, удостоверяющими качество материалов. Одним из основных требований, предъявляемых к сырьевым материалам, является ограниченное содержание красящих примесей. Кроме того, сырьевые материалы должны удовлетворять также следующим требованиям: однородность, постоянство химического и гранулометрического состава, отсутствие тугоплавких примесей. Зерна сырьевых материалов, составляющих шихту, должны иметь определенный размер, так как от этого зависит равномерность из растворения и расслоение шихты. Крупные зерна песка развариваются медленно, поэтому для ускорения стеклообразования необходимо применять песок с наименьшей крупностью зерен. Номер сетки, используемый для просеивания песка №0,8. Влага благоприятно влияет на однородность шихты. Сухие материалы плохо перемешиваются, поэтому быстро расслаиваются. Принято, что влажность содовой шихты должна быть в пределах 3-5 %. Чем выше степень измельчения, тем большее количество воды нужно для увлажнения. Максимальная величина зерен отдельных видов сырьевых материалов должна быть не более размеров ячеек сетки в соответствии с ГОСТ 3826- 82.

Технологическая схема производства.

ВЛ 10.03.01-ЭРП-113.03.01 ТЗ



Технические характеристики:

- Технологическая линия по производству стеклотары из зеленого стекла
1. Ориентировочная мощность 143,301 млн шт
 2. Вид выпускаемого изделия - тара марки ЗС
 3. Температура сушки стекла - от 350 до 380 °С
 4. Температура сушки доломита не более 400 °С
 5. Температура варки стекла-1327°С
 6. Температура капли стекломассы при формировании- 1150°С
 7. Температура отжига стеклоизделий- 545°С

Технические требования к сырьевым материалам

- Кварцевый песок ГОСТ 22551-77
- Доломит ГОСТ 23572-79
- Глинозем металлургический ГОСТ 30558-98
- Техническая сода ГОСТ 5100-85
- Сульфат натрия ТУ 21-249-0020455-92
- Серный колчедан ГОСТ 444-75 КСФ-0
- Уголь антрацит ГОСТ 1915-75

КОМПАС-3D V10 учебная версия © 2015 ООО «КОМПАС-СИСТЕМЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ» Россия, Волгоград, вымышленный адрес. Сайт: www.compass-3d.com

| | | | |
|--|---------------|-------------|------------|
| ВЛГУ.18.03.01. ЭРП-113.03.01 ТЗ | | | |
| Изд. | Лист | № документа | Год |
| Разраб. | Булавина А.А. | | |
| Провер. | Булавина А.А. | | |
| Инженер | | | |
| Начальник | | | |
| Удир. | | | |
| Технологическая линия производства стеклотары из зеленого стекла | | Лист | Пятнадцать |
| Схема технологическая | | ЭРП-113 | |
| Копировать | | Формат А1 | |

Описание технологической схемы

- ▶ Компоненты поступают на завод железнодорожными путями за исключением стеклобоя, который доставляет автомобильный транспорт. Все компоненты проходят входной контроль перед обработкой. Далее все сырьевые материалы проходят обработку с помощью виброгрохотов, молотковых дробилок, сушилок после чего с помощью элеваторов и ленточных конвейеров попадают в автоматические весы (дозаторы). Далее сырьевые материалы проходят этап смешения на планетарном смесителе . Полученная шихта поступает в стекловаренную печь после чего уже готовая стекломасса попадает на капельный питатель. Далее происходит формование стеклотары и дальнейшая ее обработка защитными покрытиями , затем дальнейшая упаковка с прохождением норм контроля на бракованные изделия, где брак отправляется на переработку и повторное использование. В заключении готовая стеклотара отправляется к потребителю.

Виды брака

На бутылках не допускается:

- прилипы стекла, стеклянные нити внутри изделий;
- сквозные посечки, сколы;
- острые швы;
- инородные включения, имеющие вокруг себя трещины и посечки;
- открытые пузыри на внутренней поверхности;
- непрозрачные пузыри размером более 5мм и в количестве > 1шт.;
- закрытые пузыри, открытые пузыри на внешней поверхности и инородные включенияшлиры, свили, резко выраженные и/или сопровождаемые внутренними напряжениями, соответствующими удельной разности хода лучей поляриметра 115 нм/см;
- поверхностные посечки в сосредоточенном виде длиной более 5мм и единичные длиной более 10 мм;
- резко выраженные: складки, морщины, след отреза ножницами, кованость, двойные швы и волнистость, заметная при заполнении водой;
- потертость поверхности со сколами;
- несмываемые загрязнения.

Годовой материальный баланс выпускающего отделения

| Статьи прихода | Количество, т. | Статьи расхода | Количество, т. |
|--------------------|------------------|------------------------------|-----------------|
| 1. Шихта с W=5%. | 90279,71 | 1. Годная продукция. | 107531,55 |
| 2. Бой возвратный. | 9850,74 | 2. Брак. | 10369,2 |
| 3.Бой привозной. | 37309,59 | 3. Потери при стекловарении. | 15025,27 |
| | | 4. Испаренная влага. | 4513,99 |
| ИТОГО: | 137440,04 | ИТОГО: | 137440,0 |

Годовой материальный баланс ДСО

| Приход | | Количество, т | Расход | Количество, т |
|-----------------|----------|---------------------|-----------------|-------------------|
| Песок, | W = 1,0% | 50940,17 | Шихта с w=5% | 90279,71 |
| Доломит, | W = 1,0% | 13419,25 | | |
| П.шпат, | W = 1,0% | 3165,45 | | |
| Сульфат Na, | W = 2,0% | 1075,54 | | |
| Сода, | W = 1,5% | 17954,43 | | |
| Оксид хрома | W=0,0% | 106,82 | | |
| Уголь | W=0,5% | 73,94 | | |
| | | 3547,55 | | |
| Вода увлажнения | | | | |
| ИТОГО: | | $\Sigma = 90283,25$ | ИТОГО: | $\Sigma=90279,71$ |

Годовой материальный баланс отделения обработки сырьевых материалов

| Приход | Количество, т | Расход | Количество, т |
|--------------------------|----------------|--------------------------|----------------|
| Кварцевый песок с W=5,0% | 56174,74 | Кварцевый песок с W=1,0% | 50940,17 |
| | | Испарённая влага | 2144,86 |
| Доломит с W=6,0% | 14876,88 | Потери при обработке | 3089,61 |
| Полевой шпат с W=1,0% | 3165,45 | Доломит с W=1,0% | 14876,88 |
| Сульфат натрия с W=2,0% | 1075,54 | Полевой шпат с W=1,0% | 3165,45 |
| Сода с W=1,5% | 17954,43 | Сульфат натрия с W=2,0% | 1075,54 |
| Оксид хрома с W=0,0% | 106,82 | Сода с W=1,0% | 17954,43 |
| Уголь с W=0,5% | 73,94 | Оксид хрома с W=0,0% | 106,82 |
| | | Уголь с W=0,5% | 73,94 |
| Итого: | 93427,8 | Итого: | 93427,8 |

Почасовая обработка материалов машинно-ванного цеха

| Операции | Годовой фонд рабочего времени, ч | Годовой объем переработки, т | Требуемая часовая производительность, т/ч |
|---|----------------------------------|------------------------------|---|
| 1. Транспортировка шихты | 8133,1 | 90279,7 | 11,1 |
| 2. Загрузка шихты в стекловаренную печь | 8133,1 | 90279,7 | 11,1 |
| 3. Обработка возвратного боя | 8133,1 | 9850,74 | 1,2 |
| 4. Варка стекломассы | 8133,1 | 117900,75 | 14,5 |
| 5. Транспортировка готовой продукции | 2920,0 | 107531,55 | 13,2 |
| 6. Обработка привозного боя | 8133,1 | 37309,56 | 4,6 |
| 7. Формование бутылок: | | | |
| 0,75 л | 8133,1 | 47,61 млн.шт | 5853,8 шт/ч |
| 0,5 л | | 158,94 млн.шт | 19542,4 шт/ч |
| 0,33 л | | 111,43 млн.шт | 13700,8 шт/ч |

Вывод: применение новых методов и нового оборудования позволяет стабильному плавлению шихты в стекломассу после чего образуется меньше брака при формовании, а так же долговечности самой печи.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- ▶ Проектирование и расчёт производственных цехов стекольных заводов: Учеб. пособие; Сост. Е.С. Ахлестин. Владимир, 1987. - 95 с.
- ▶ Оборудование для дозировки и смешивания сырьевых материалов стекольных заводов: Учеб. пособие/ Рязанский радиотехнический ин-т; Сост. Е.С. Ахлестин. Рязань, 1977. - 84 с.
- ▶ Оборудование для измельчения и классификации сырья на стекольных заводах: Учеб. пособие/ Рязанский радиотехнический ин-т; Сост. Е.С. Ахлестин. Рязань, 1978. - 88 с.
- ▶ Транспортирующие машины стекольных заводов: Учеб. пособие/ Ивановский энергетический ин-т; Сост. Е.С. Ахлестин. Иваново; 1975. - 52с.
- ▶ Проектирование и расчёт сырьевых цехов стекольных заводов: Учеб. пособие/ Владимирский политехнический ин-т; Сост. Е.С. Ахлестин. Владимир, 1987. - 96 с.
- ▶ Гуляян Ю.А., Казаков В.Д., Смирнов В.Ф. Производство стеклянной тары. - М.: Стройиздат, 1979. - 346 с.
- ▶ Гинзбург Д.Б. Стекловаренные печи. - М.: Стройиздат, 1967. - 339 с.
- ▶ Китайгородский И.И., Сильвестрович С.И. Справочник по производству стекла. - Том 1., М.: Стройиздат, 1963 - 1026 с.
- ▶ Китайгородский И.И., Сильвестрович С.И. Справочник по производству стекла. - Том 2., М.: Стройиздат, 1963 - 815 с.
- ▶ Китайгородский И.И. Технология стекла. - Учебник для вузов. - М.: Стройиздат, 1967. - 564с.
- ▶ Головин Е. П., Сысоев Э. П. Расчет шихты по заданному химическому составу стекла: Учеб. пособие/ Владим. политехн. ин-т. - Владимир, 1985.- 28 с.

Библиографический список (продолжение)

- ▶ Патент 6582218 Самоохлаждаемая прямоточная кислородно-топливная горелка для работы в атмосфере стекловаренной печи. П. 24.06.03 В. РЖХ. №17, 2004г.
- ▶ Патент 2473474 Процесс регулирования температуры стекла в выработочной части печи. П. 27. 01. 13г.Б. за 2013 г.
- ▶ Патент 2423324 Способ получения стекла из порошкового сырья. П. 10.07.2011Б. за 2011 г.
- ▶ Патент 2382739 Способ и устройство для отвода расплавленного стекла из сливных каналов П. 27.02.2010Б. за 2010 г.
- ▶ Патент 2365539 Способ управления загрузкой шихты в стекловаренную печь П. 27.08.2009 Б. за 2009 г.
- ▶ Патент 2281259 Стекловаренная ванная печь. П. 10.08.2006 Б. за 2006 г
- ▶ Патент 2206524 Способ управления стекловаренным процессом. П. 20.06.2003 Б. за 2003 г.
- ▶ Патент 2473474 Процесс регулирования температуры стекла в выработочной части печи. П. 27. 01. 13г. Б. за 2013 г.