

СТЕКЛО Glass Russia

№6 // 2019



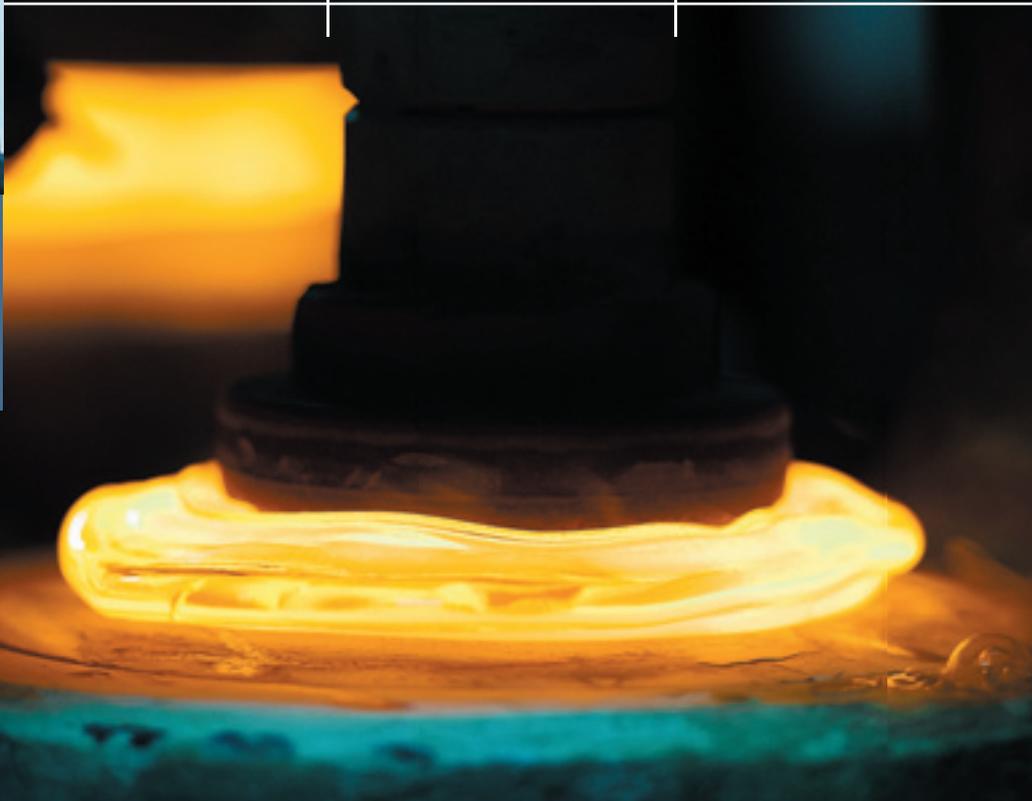
Сергей Ермаков:

«Сегодня мы восстанавливаем утраченные в отрасли позиции»

Измеритель
толщины горячего
покрытия

Барабанный
электростатический
сепаратор

Мертели и растворы
для кладки
элементов
стекловаренных
печей

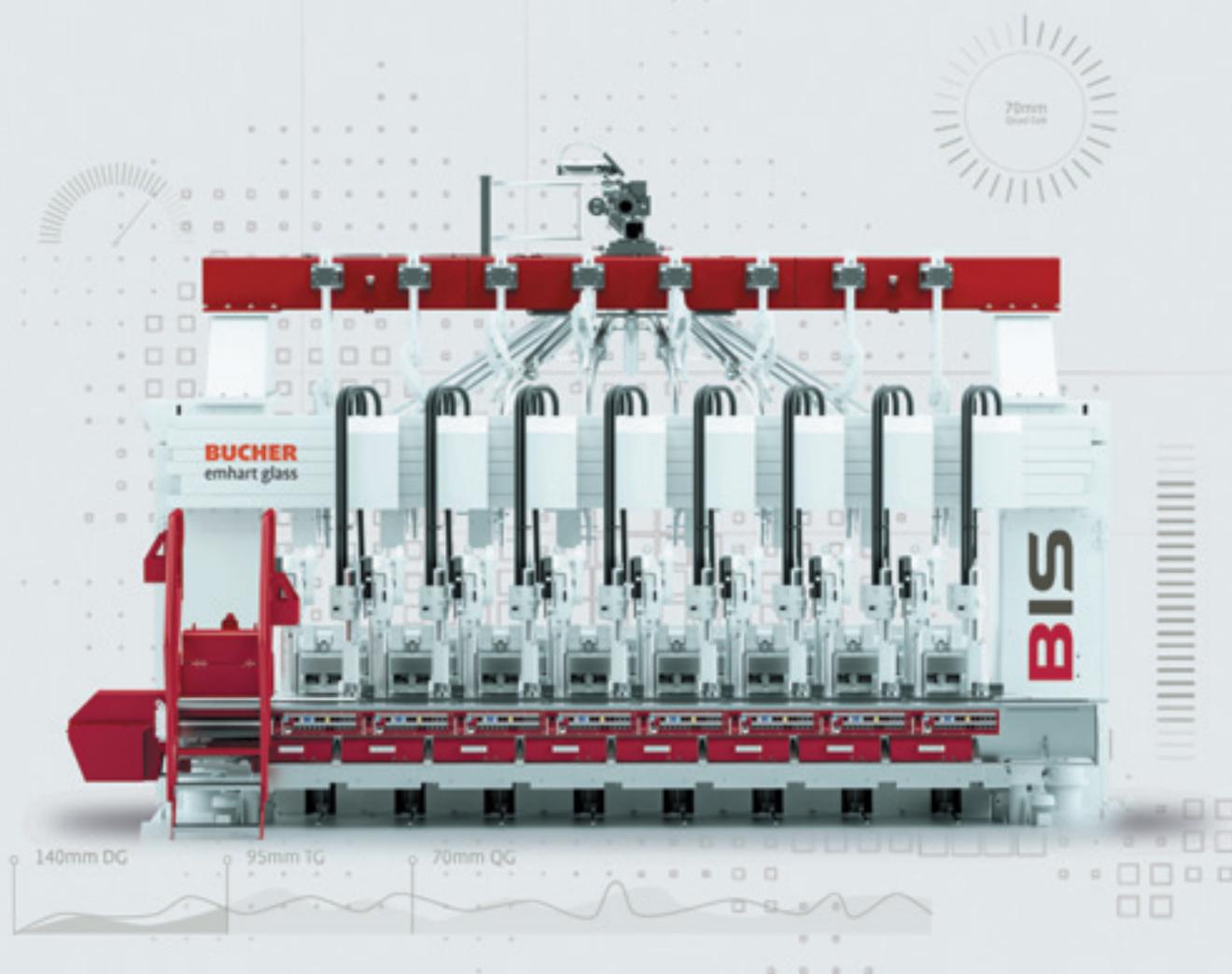


Система контроля веса
капли с помощью камеры

BUCHER
emhart glass

ENDTOEND
Full Process Excellence

Добро пожаловать в цифровой век...



Машины серий NIS и BIS представляют ряд продукции
с полной серво-технологией.
Будущее стекольного производства теперь достигнуто.

СОДЕРЖАНИЕ

НОЯБРЬ–ДЕКАБРЬ 2019

Точка зрения

6 Сергей Ермаков: «Сегодня мы восстанавливаем утраченные в отрасли позиции»

Мир стекла

- 10 Инновации не имеют границ
- 12 Система контроля веса капли с помощью камеры
- 15 Измеритель толщины горячего покрытия
- 16 Легче и сильнее...
- 20 Передовые решения и материалы для стекольной промышленности



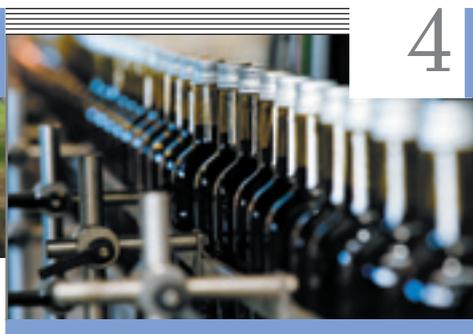
- 24 Технологии производства стекла — наше призвание
- 26 Практическое решение проблемы получения качественного сырья на предприятиях стекольной и огнеупорной отраслей
- 30 Огнеупорные мертели и растворы для кладки элементов стекловаренных печей
- 38 Экспортный потенциал

НОВОСТИ

- 4 Микростеклошарики для дорожной разметки
Реконструкция фарфорового завода
Перезапуск стеклотарного завода



4



4

СТЕКЛО Glass Russia

ДИРЕКТОР:
Юрий Еромолаев
ДИРЕКТОР ПО РАЗВИТИЮ:
Денис Трухин
ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:
Мария Алфёрова
РЕДАКТОР:
Константин Болоцкий
ТЕХНИЧЕСКИЙ
РЕДАКТОР:
Илья Громов

ДИЗАЙН, ВЕРСТКА:
Татьяна Соколова

ОТДЕЛ РЕКЛАМЫ:
Ольга Рымарь
/499/ 940-8487
/495/ 504-8287

E-MAIL:
info@mgorod.com

ОТДЕЛ
РАСПРОСТРАНЕНИЯ:
/499/ 940-8487
/495/ 504-8287

НАД НОМЕРОМ
РАБОТАЛИ:
Голянский Тарас,
Денисова Дина,
Ермаков Сергей,
Зайденштйкер Вилфрид,
Сивко А. П., Суворов Е. А.,
Царева Анна, Шелкунова
Ольга, Шидфар Джамшид,
Шулягин Василий

АДРЕС
РЕДАКЦИИ
И ИЗДАТЕЛЯ:
117208, Москва,
Сумской проезд,
д. 8, корп. 3,
офис 200
/495/ 998-58-58;
/495/ 504-82-87
info@mgorod.com

Специализированное
информационное издание

Glass Russia. Стекло

НОЯБРЬ–ДЕКАБРЬ 2019

РАСПРОСТРАНЕНИЕ:

Адресная рассылка, подписка. По вопросам подписки просьба обращаться в редакцию.

Издание зарегистрировано в Федеральной службе по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия.

Свидетельство о регистрации средства

массовой информации
ПИ №ФС77-26158
от 09 ноября 2006 г.

УЧРЕДИТЕЛЬ:
ООО «Медиапром».

ИЗДАТЕЛЬ:
ООО «Медиапром».
Отпечатано в типографии
«Юнион Принт»

ТИРАЖ: 4500 экземпляров.

Представителем авторов публикаций в журнале является издатель. Перепечатка только с согласия издателя. Редакция не несет ответственности за содержание рекламных материалов. Рекламуемые товары и услуги подлежат обязательной сертификации.

IRIS Inspection machines

ИНТЕЛЛЕКТ NEO



КОНТРОЛЬ БОКОВОЙ
СТЕНКИ, НАПРЯЖЕНИЙ И
ГЕОМЕТРИИ КОРПУСА



ТОЧНАЯ
ИНСПЕКЦИЯ



УМНЫЙ
АНАЛИЗ



УВЕЛИЧЕНИЕ
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ
И УЛУЧШЕНИЕ
КАЧЕСТВА



ВЗАИМОСВЯЗАННЫЙ
ПРОЦЕСС



МЕСТНАЯ
ПОДДЕРЖКА

IRIS Inspection machines



14 rue du 35^{ème} Régiment d'Aviation
69500 Bron - FRANCE



+33 (0)4 72 78 35 27



contact@iris-im.fr



www.iris-im.com

Микростеклошарики для дорожной разметки

В посёлке Бытошь Брянской области запущено предприятие — здесь приступили к производству микростеклошариков. Успешно прошли пуско-наладочные работы, с 8 октября первая очередь производства работает в плановом режиме. Микростеклошарики используются в изготовлении краски для дорожной разметки, они придают краске светоотражающие свойства — благодаря оптическим свойствам стекла. По размеру шарики микроскопичны — диаметр до 900 микрон. Производство размещено в цехах бывшего стекольного завода — на площади 1,5 тысячи квадратных метров смонтирована полноценная технологическая линия. Сегодня на предприятии работают 35 человек, с запуском второй



очереди появятся еще около 40 рабочих мест. «Требования к безопасности дорожного движения, к качеству разметки на автотрассах федерального уровня, автодорогах общего пользования ужесточаются, потребность в светоотражающей краске, а значит,

и в микростеклошариках, растет. Это значит, что предприятие будет обеспечено заказами, что впереди у нас, несмотря на все препоны и сложности — развитие и рост производства», — сообщил генеральный директор завода Юрий Городничий.

Реконструкция фарфорового завода

Ташкентский фарфоровый завод реконструировали с помощью оборудования китайской компании Huanggang Huauao Zhongbo Klin Technology. Стоимость проекта составила 87 миллиардов сумов (\$9,2 млн), а производственная мощность завода составила 30 миллионов единиц кухонной утвари. Продукцию планируется поставлять как на внутренний рынок, так и экспортировать в Россию, Грузию, Азербайджан, на Украину и в Среднюю Азию. Президент Узбекистана Шавкат Мирзиёев поручил расширить производство и превратить его в кластер. В планах развития свободной экономической зоны «Джизак» предусмотрено строительство стекольного завода компанией Minh Yuan Silu, плановая стоимость проекта составляет \$110 млн.

Перезапуск стеклотарного завода



Во Владикавказе стартовала работа предприятия по производству стеклотары «Солло» на месте закрывшегося стекольного завода. Предприятие создано на территории завода «Иристонстекло», которое прекратило свою производственную деятельность. Оборудование, остановленное в аварийном режиме, было непригодно для производства. «Солло» восстановил основные производственные линии, которые за время простоя завода пришли в упадок. На предприятии работает порядка ста человек, среди них бывшие сотрудники стекольного завода. Завод производит только один вид изделий, в перспективе планируется расширение ассортимента. Нарращивание производственных мощностей планируется путем создания новой стекловаренной печи и установки новых производственных линий. Министр промышленности и транспорта республики Хайдарбек Бутов сообщил, что предприятию будет оказана помощь: «Планируется предусмотреть использование механизмов государственной поддержки для привлечения средств на осуществление модернизации производства. Будем над этим работать».

ВЫСТАВКА №1 В РОССИИ*



ПРОД ЭКСПО

**10–14
февраля 2020**



**27-я международная
выставка продуктов
питания, напитков
и сырья для их
производства**



**ИЩУ
СТЕКЛОТАРУ!**

Организатор:



При поддержке Министерства
сельского хозяйства РФ

Под патронатом ТПП РФ

Россия, Москва,
ЦВК «Экспоцентр»

www.prod-expo.ru

**СТЕКЛОТАРА
В ПИЩЕПРОМЕ –
СПРОС РАСТЕТ!**

* Согласно Общероссийскому рейтингу выставок. Подробнее о рейтинге – www.exporating.ru.

18+

Реклама



Сергей Ермаков: «Сегодня мы восстанавливаем утраченные в отрасли позиции»

Предприятие «Лисма» на протяжении семидесяти лет специализируется на изготовлении источников света и поставляет свою продукцию по всему миру. На наши вопросы ответил директор по развитию и руководитель проекта модернизации стекольного производства Сергей Николаевич Ермаков.

Сегодня производство стекла для завода — основная или побочная деятельность?

Сейчас в серийном производстве более 300 наименований ламп, причем стеклом для их изготовления мы обеспечиваем себя почти полностью. В советские времена школа стекловарения «Лисмы» была очень сильной, причем упор делался именно на варку стёкол со специальными свойствами. С конца 60-х годов прошлого столетия на базе предприятия действовал крупный конструкторско-технологический отдел электровакуумного стекла с опытным производством, задачей которого были синтез и освоение новых видов стекол и организация их серийного производства. Тугоплавкое термостойкое боросиликатное стекло, увиолевое стекло для бактерицидных и эритемных ламп, многосвинцовое и цветное стекло, первое в СССР производство труб из прозрачного кварцевого стекла, электрическая варка боросиликатного стекла с машинным формованием стеклянных изделий — здесь были уникальные специалисты и были созданы уникальные технологии. С падением «железного занавеса» на рынок России хлынула импортная продукция, но нам удалось сохранить большую часть компетенций и людей, которые были основным костяком школы стекловарения «Лисмы». Поэтому получается, что сегодня мы восстанавливаем свои утраченные позиции в этой отрасли.

Где востребована ваша продукция?

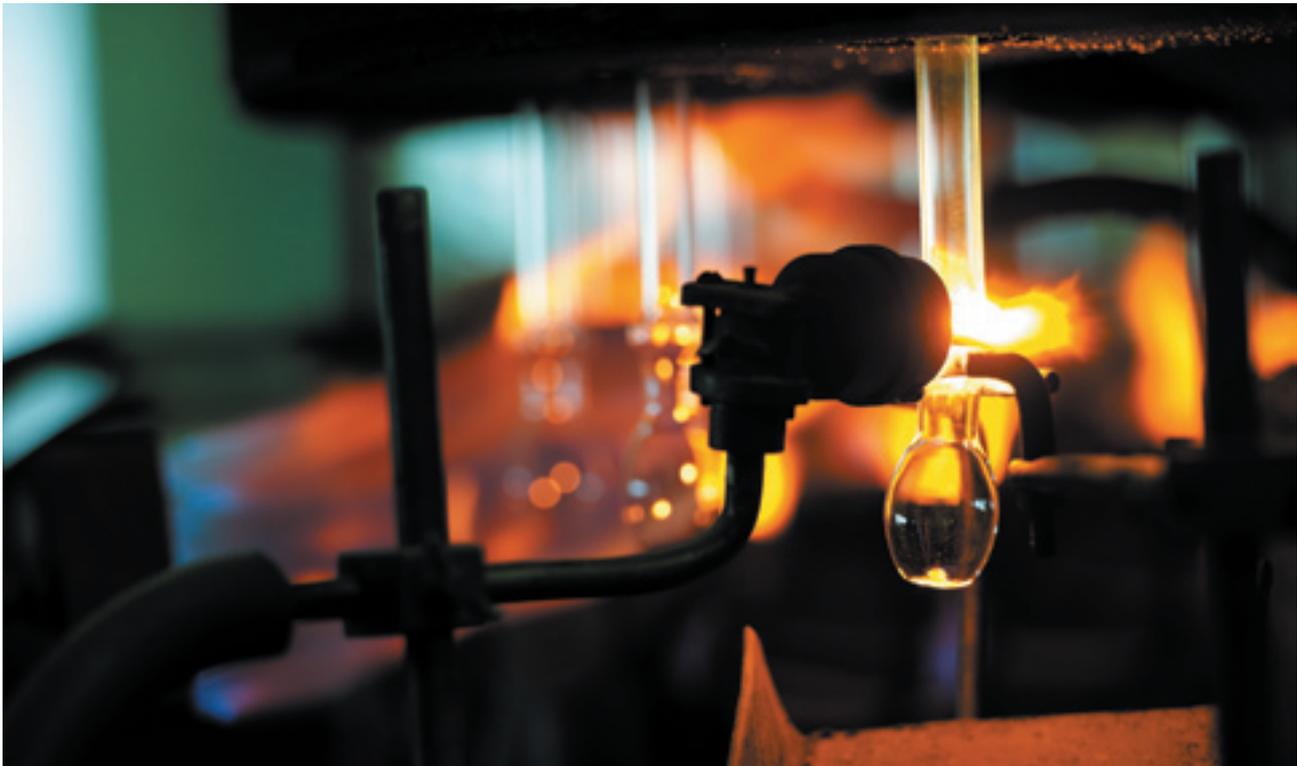
Если мы говорим о лампах, то они поставляются по всей стране, от Дальнего Востока до Калининграда. Порядка 20% отправляется на экспорт, причем это как традиционные страны экспорта, так и совершенно новые направления, появившиеся в последние несколько лет (Китай, Африка, Страны Персидского залива). Выпускаемые источники света можно разделить на две группы: лампы для бытового освещения и лампы специального назначения — для освещения улиц, архитектурных со-



оружений, метрополитена, станочного парка, для светокультуры растений в теплицах, для обогрева животных на фермах, светофорные, самолётные, судовые, прожекторные — номенклатура очень широкая. Продукция представлена в федеральных торговых сетях, интернет-магазинах, существенный объем приходится на OEM-контракты.

Расскажите о производстве стекла и стеклополуфабрикатов.

В последние годы стекольное производство «Лисмы» из производства полуфабрикатов стало превращаться в самостоятельное направление бизнеса. Сейчас в нашем активе две стекловаренные печи с совокупной мощностью до 500 миллионов колб в год. Мы предлагаем нашим потребителям выдувные изделия и трубы различных диаметров из натрий-кальций-магний-силикатного и боросиликатного термостойкого стекла. Нашими потребителями являются практически все производители ламп на территории России и стран СНГ, производители различных декоративных изделий (например, елочных игрушек), изделий для пищевой промышленности, есть хорошая база экспортных контрактов. Конечно драйвером всей работы по переработке рецептур, освоению новых изделий послужило существенное сокращение



потребления электроламповых стекол. Поэтому задача загрузки печей стала для нас первоочередной и определяющей. И здесь по каждому из наших стекол нашлись интересные направления, по которым необходимо было поработать.

Речь идет о новом виде стекла?

В первую очередь, о боросиликатном стекле. Наше новое универсальное боро-силикатное водо-кислотно-щелочестойкое универсальное стекло марки СЛУ 49-1 — продукт без преувеличения уникальный. Оно было разработано на смену боросиликатному стеклу вольфрамовой группы СЛ40-2, из которого на «Лисме» изготавливались колбы и внутренние детали для газоразрядных ртутных и натриевых ламп высокого давления. Производимое ранее стекло СЛ40-2 — в первую очередь является стеклом термостойким, выдерживающим высокие температуры и резкие их перепады, однако его химическая стойкость — к воде, щелочам, кислотам — низкая, соответствует 4-му гидролитическому классу. И вторая его особенность — высокое улетучивание борного ангидрида и метаборатов с поверхности расплава стекломассы как в варочной и выработочной частях стекловаренной печи, так особенно в питателях стекломассы. Оба эти фактора в значительной мере влияли на варочные и выработочные свойства, повышая расход энергоресурсов, увеличивая скорость износа огнеупорной кладки печи, а также процент брака по визуальным параметрам стекла и, соответственно, повышая себестоимость готовой продукции. Перед нами была поставлена комплексная задача, создать на базе используемого рецепта боросиликатное стекло:

- с высокой химической стойкостью, одновременно пригодное для медицинской и нефтехимической промышленности;

- с высокой термической и электрической стойкостью — пригодное в тоже самое время для светотехнической промышленности;
- с минимальным количеством ингредиентов в готовящейся на имеющемся оборудовании шихте;
- с возможностью образовывать согласованные вакуумплотные спаи как с вольфрамом, так и с молибденом, что необходимо для использования его как для изготовления наружных оболочек, так и для внутренних деталей источников света (в результате нам удалось добиться в стекле нужного ТКЛР, позволяющего использовать в производстве источников света для вводов и вольфрам, и молибден);
- с возможностью варки его на существующей пламенной стекловаренной печи непрерывного действия.

На все работы ушло около шести месяцев теоретических изысканий, лабораторных варок и всестороннего исследования физико-химических свойств образцов, и еще три месяца на окончательную отработку режимов варки, формования и «шлифовки» рецептуры на действующей стекловаренной печи. Были проверены параметры фактически используемых потребителями стекол (которые, как и ожидалось, весьма сильно отличались от литературных и каталожных данных). В итоге состав СЛУ 49-1 был подобран так, чтобы параметры стекла находились на стыке вышеупомянутых стёкол и брали лучшие свойства из групп боросиликатных медицинских стекол и стекол для светотехнической промышленности.

В рецептуру потребовалось дополнительно вводить осветлители стекломассы, причем от триоксида мышьяка, активно применяемого на Западе, отказались сразу. Затем в уже ходе финальной отработки рецепта на промышленной печи пришлось отказаться и от триоксида сурьмы — у некоторых потребителей он образовывал



«сурьмяное зеркало» в подповерхностном слое при обработке восстановительным пламенем. Содержание оксида бора максимально снизили, в результате в выработочной части и питателе стекломассы кристаллитная плёнка на поверхности расплава практически не образуется. И кстати, параллельные задачи — улучшение однородности стекломассы и снижение себестоимости конечной продукции тоже удалось решить. Рецепт построен на использовании в большей своей части природного, а не химического сырья.

Такой состав открывает перед вами новые рынки?

Да, как я уже говорил, мы намерены предложить сотрудничество с производителями продукции медицинского назначения: флаконов, ампул, шприцов, пробирок. Первые образцы стеклотрубки были отправлены на тестирование, по результатам которого мы начали дальнейшую работу. Второе перспективное направление — выпуск комбинированных стеклянных изделий для нефтеперерабатывающих предприятий. Опытная партия изделий из нового стекла также уже изготовлена. Следует подчеркнуть, что вся вышеупомянутая стеклянная продукция в России для установок крекинга нефти изготавливается преимущественно из импортного стекла как европейского, так и китайского производства. Помимо цены, есть и еще один нюанс: в случае введения экономических санкций его ввоз в страну может быть прекращен, с чем уже столкнулись нефтяные компании. Наши потенциальные партнеры это прекрасно понимают, поэтому оказывают активное содействие нашему проекту.

Сергей Николаевич, «Лисма» поставляет стеклянную продукцию в Китай. Это полуфабрикаты уже из нового состава стекла?

Китай уже давно один из крупнейших глобальных рынков. Начнем с того, что «Лисма» находится в постоянном диалоге с производителями ламп Китая. Мы закупаем у них продукцию, не имеющую аналогов в нашей стране — светодиоды и компоненты из редкоземельных металлов. Этот тесный контакт позволяет иметь исчерпывающую информацию о состоянии их производства, в том числе стекла. Первый факт — у них стремительно дорожают электроэнергия и рабочая сила, что, в свою очередь, повышает себестоимость стекла. Второй — их опыт в изготовлении электролампового стекла и изделий из него не велик. Массовых производителей электроламповых стекол во всем мире можно по пальцам пересчитать, и теперь, когда светодиодные лампы стали в большой своей массе газонаполненными, в Китае появился большой рынок полуфабрикатов. Так родилась идея предложить китайцам наше стекло. Сначала, конечно, это предложение было скептически воспринято с обеих сторон. Затем работа активизировалась, и вот сейчас мы выполняем уже четвертую поставку колбы в Китай, в общей сложности это более двух с половиной миллионов изделий. Ожидаем, что в следующем году поставки в Китай уже превзойдут наши отгрузки другим потребителям.

Отвечая на ваш вопрос — нет, эта продукция не из универсального стекла СЛУ-49-1. Это натрий-кальций-магний-силикатное стекло, но над стеклом для китайского заказа нам тоже пришлось поработать. Раскрою маленький секрет — самая первая тестовая партия прибыла на место частично с дефектами: колба шла до места не один месяц, причем часть пути — морем, что привело к частичному выщелачиванию стекла. После этого мы еще раз пересмотрели химический состав, откорректировали рецепт, подобрали влагопоглотитель и проблема решилась. Много поработали с упаковкой, поначалу казалось, что мы не колбу будем продавать в картонной упаковке, а картонные коробки, поскольку картон очень много занимал в себестоимости. Кстати, в Китае картон существенно дешевле, почему — не понятно. После первых мрачных мыслей о цене картона, мы начали совместно с изготовителями упаковки отрабатывать различные модификации коробов, экспериментировать с конструкцией, материалами, проводить их испытание на виброустойчивость, влагостойкость. В результате нашли, на наш взгляд, очень удачное решение, которое позволило максимально использовать размер контейнера (что дало хорошее удешевление логистики), возможности наших загрузчиков на линии, и комфортное по цене. Также большая работа была проведена с логистикой, теперь мы работаем с перевозчиками 2-го уровня, что позволяет получать хорошие цены на логистику. Вот только не получается пока использовать ж/д доставку, она четко ориентирована на доставку грузов из Китая и отправку назад исключительно порожних контейнеров. Мы с нашими объемами ж/д перевозчикам пока не интересны.

Вы рассматриваете Китай как перспективного потребителя для себя в будущем?

Именно так. Мы намерены развивать это сотрудничество, потому что это крупнейший рынок. Сейчас активно работаем над расширением ассортимента и унифи-

Сравнительная таблица физических свойств стекол

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА	ЭЛЕКТРОЛАМПОВОЕ		МЕДИЦИНСКОЕ					СЛУ49-1
	СЛ40-2	СЛ52-1	ГЕРМАНИЯ (АМПУЛЫ)	ЕГИПЕТ (АМПУЛЫ)	ИТАЛИЯ (АМПУЛЫ)	НС-1	НС-3	
Температурный коэффициент линейного расширения α в области (20–300°C), 10 ⁻⁷ ·°C ⁻¹	40	52	49	49	56	56	63-67	49
Температура начала размягчения при вязкости 10 ¹⁰ Па·с, °C	680	665	630	630	610	615	620	680
Термическая стойкость, °C	260	180	190	190	170	150	170	260
Температура, при которой удельное объемное электрическое сопротивление равно 100 МОм·см (Тк — 100), °C	300	285	265	265	260	235	255	260
Химическая стойкость, гидrolитический класс	4	3	1	1	1	1	1	1

кации наших изделий с необходимого рынка. Сейчас в Китай поставляется два вида стеклянных изделий, в следующем году планируем расширить до 10–12 видов. Конечно, китайский протекционизм очень четко работает, например, при экспорте в Китай мы платим ввозную пошлину в размере 15–20%, притом, что они ввозят свои лампы в Россию с нулевыми пошлинами. Но с этим можно и нужно работать, качество наших изделий сейчас одно из самых лучших на китайском рынке, и наш состав очень хорошо оптимизирован под ламповое производство.

Также мы очень ждем законодательного решения о частичном субсидировании транспортных расходов для экспортных контрактов. Это будет хорошим дополнительным подспорьем для развития экспортного потенциала нашего и многих других стекольных заводов страны.

Какова составляющая экспорта в структуре продаж «Лисмы»?

В разные времена доля экспорта в продажах колеблется в пределах 10–20%. Но я бы сказал, что именно сейчас экспорт становится жизненно важным направлением для предприятия. Дело в том, что производство ламп и их потребление в России неуклонно снижается. Причин много, как объективных, так и субъективных, но общий тренд — активное внедрение источников с большим сроком службы. Соответственно, объемы Лисмы в натуральном выражении, а они достаточно велики, становятся невостребованными внутри страны. Совершенно иная ситуация за рубежом. Мы экспортируем свою продукцию во многие регионы мира, невзирая на санкции, сложные отношения на государственном уровне и прочие факторы. В последние годы активно стали завоевывать дальше зарубежье. Ну и работа на международном уровне всегда позволяет быть «в тренде», получать быструю информацию об инновациях, а также четко понимать пути совершенствования своей продукции.

Известно, что «Лисма» осуществила в Африке экспансию, в хорошем смысле этого слова. Руководство нашей страны приводит ваше предприятие в качестве примера грамотной и гальновидной стратегии развития на африканском континенте. Можете рассказать об этом подробнее?

Действительно, в Африке удалось добиться наибольших результатов: в начале 2018-го года в республике Бурунди открыто совместное российско-африкан-

ское производство источников света под маркой TLLINNO. Этот проект стал шаблоном сотрудничества, который вызвал огромный интерес со стороны других государств Африки. В июле 2019 по инициативе властей и бизнеса Нигерии подписан меморандум о строительстве завода на их территории. Сразу после этого мы принимали у себя делегацию Конго — они также заявили о желании сотрудничать в таком формате. Причем очень важный момент: речь идет не просто о поставках туда продукции, вернее даже, совсем не об этом; мы обсуждаем именно запуск производств (СП) на территории африканских государств. А это уже трансфер технологий. Почему СП — все просто. Многие государства защищают свои рынки и вводят значительные таможенные пошлины на ввоз готовой продукции. Поэтому лампочка, пусть даже собранная на территории государства, получает конкурентное преимущество. Добавлю также, что помимо Африки и Китая наше предприятие активно движется на Восток. Этим летом отправлена в Иран партия колбы из боросиликатного стекла. Мы надеемся на долгосрочное сотрудничество. Возвращаясь к Бурунди, уточню, что, начав со сборки ламп и светильников, в будущем мы планируем запустить там полноценное стекольное производство и выпуск стеклянной тары.

И в заключение, расскажите о следующих перспективных проектах.

Мы активно следим за глобальными экологическими трендами, особенно в части инициативы европейцев (которая уже оформлена директивами Европарламента) о запрете одноразовой пластиковой посуды. Подобные эксперименты прошли уже в ряде африканских стран, в азиатских странах, поэтому мы ожидаем в краткосрочной перспективе массового ввода этой инициативы, в том числе и в России. Дело в том, что сейчас у нас есть технологии, которые позволяют, с небольшими переработками текущего оборудования, делать стеклянные стаканы массово и с очень низкой себестоимостью, т.е. довести их до цены для потребителя около одного рубля на «полке» вполне реально. А это позволит заместить на рынке одноразовую пластиковую посуду. Все равно к одноразовой таре потребитель привык, она удобна, дешева, и он будет искать ей альтернативу. Сейчас мы начали обсуждение этого проекта с партнерами в Иране и в Армении. По мере продвижения экологических инициатив в России, сможем подойти и к реализации проекта на нашем рынке. ■

Инновации не имеют границ

Экологические, технические или финансовые вопросы, с которыми приходится сталкиваться стекольной промышленности, многочисленны. Именно здесь Vertech' проявляет себя как лидера в области систем контроля качества. Французская компания сопровождает стекольные заводы, помогая им успешно справляться с этими задачами.

Постоянно развивающаяся сфера

В последние десятилетия в промышленном секторе произошло много изменений, особенно с появлением новых технологий. Машины становятся более точными, состав стекла

становится более оптимизированным, повышается уровень разработки инфраструктуры... Несмотря на все это, стекольной промышленности всегда необходимо идти на шаг впереди из-за стремительно быстрого развития внешних факторов.

Прежде всего, все производители стекла стремятся производить изделия с наименьшими затратами. Например, одним из решений может стать использование как можно меньшего количества сырья и оптимизация использования стеклобоя. Это значит,

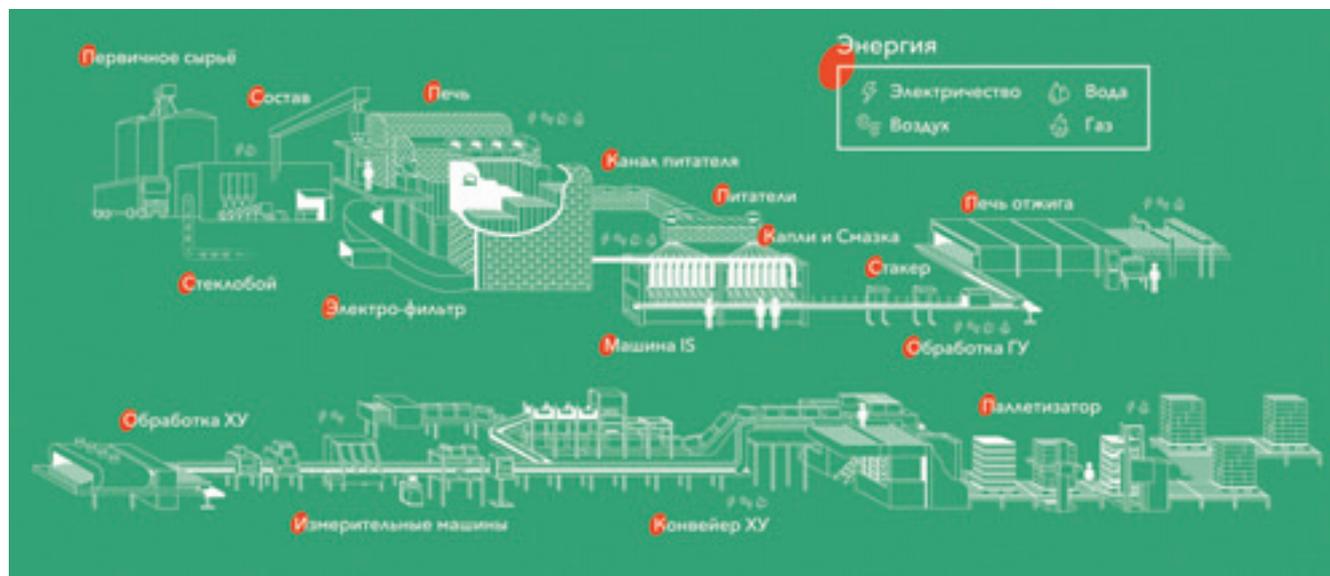
что необходимо принимать во внимание не только финансовый аспект, но и качество произведенных изделий должно соответствовать требованиям клиентов. Именно здесь вступает в игру технический аспект, который нельзя отделить от финансового аспекта. Установление баланса между ними является сложной задачей для стекольной промышленности. Экология также является важным параметром. А ещё имеет место постоянно растущее давление на все виды промышленности с целью сокращения выбросов углекислого газа.

Чтобы помочь производителям стекла объединить все эти элементы, Vertech' выпустил систему SIL4.0, инновационный модуль, который отвечает текущим потребностям отрасли.

Что означает SIL4.0?

Компания Vertech', являющаяся пионером в области оцифровки, с созданием SIL в 1995 году, постоянно инвестирует в НИОКР с целью поиска более инновационных решений, позволяющих повысить производительность и сделать процесс как можно более плавным.

Принцип этого нового продукта основан на простой базовой идее: SIL под-





ключается и централизует все данные в режиме реального времени, где бы ни располагались датчики. От сырья до паллетизатора, точек огромное множество (см. иллюстрацию). Как только информация полу-

чена, SIL отображает ее на полностью настраиваемых информационных панелях: SIL собирает данные, а производитель стекла выбирает, какие индикаторы он хочет видеть на своем экране. Энергопотребление, темпе-

ратура в печи или запас сырья: вся эта информация может отображаться одновременно на одном экране. Индикаторы сразу нескольких заводов одной группы могут также отображаться одновременно.

Протоколы передачи данных в самом центре Индустрии 4.0

Оцифровка и Индустрия 4.0 не могут существовать без протоколов передачи данных. Vertech' является полностью независимой компанией и может подключаться к любым машинам. Modbus, Profibus, Arcnet, веб-сервисы, OPC-UA - протоколов, регулярно используемых для связи с SIL, множество. В любом случае, при необходимости, проводятся дополнитель-

ные разработки, например, для новой машины или нового протокола. Также предоставляется поддержка производителям стекла, которые хотят разработать свой собственный протокол связи.

SIL4.0, многообещающее начало

SIL4.0 уже установлен на нескольких заводах, и показывает убедительные результаты. Но инновации не имеют границ. Vertech' инвестирует более 25% в НИ-ОКР и тесно сотрудничает с исследовательскими институтами, чтобы найти соответствия в данных и предсказать будущее, которое не может считаться успешным без внедрения такой всеобъемлющей системы надзора, как SIL. ■

РЕКЛАМА ТОВАР СЕРТИФИЦИРОВАН

В любом месте на заводе,
даже там, где вы этого не ожидаете

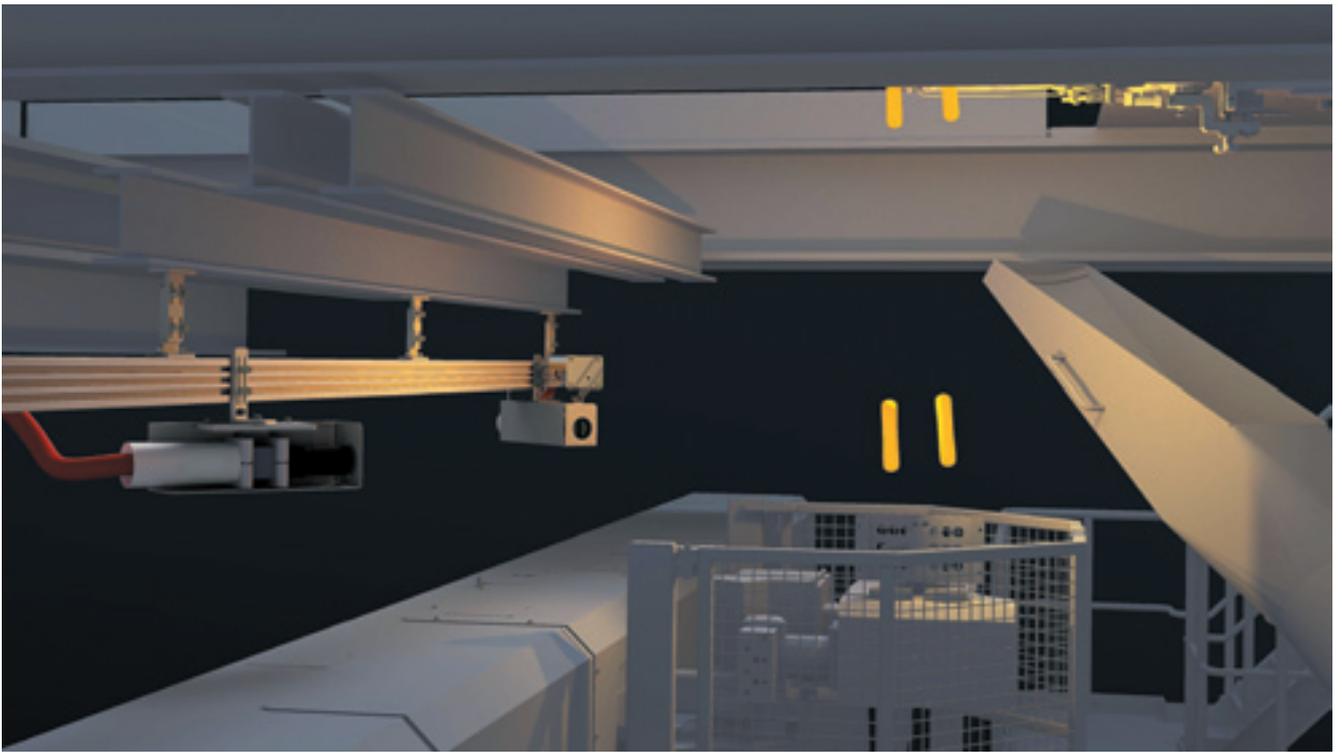
ДАТЧИКИ
ПЕРВИЧНОЕ СЫРЬЕ
СОСТАВ
СТЕКЛОБОЙ
ЭЛЕКТРО-ФИЛЬТР
ПЕЧЬ
КАНАЛ ПИТАТЕЛЯ
ПИТАТЕЛЬ
СМАЗКА
МАШИНА IS
ОБРАБОТКА ГУ
СТАКЕР
ПЕЧЬ ОТЖИГА
ОБРАБОТКА ХУ
ИНСПЕКЦИОННЫЕ МАШИНЫ
КОНВЕЙЕР ХУ
ПАЛЛЕТИЗАТОР
ЛАБОРАТОРИЯ
КОМПРЕССОР
ОТДЕЛ ПРЕСС-ФОРМ



Vertech'
Drive the future

+33 385 981 919
@ vertechsales@vertech.eu
vertech.eu

Следите за Vertech' на [LinkedIn](#)



Система контроля веса капли с помощью камеры

Система Управления Производственного Процесса теперь включает преимущества визуального измерения капли. Сенсорная технология цилиндра плунжера — это хорошо проверенная функция Системы Управления Производственного Процесса Хайе, управляющая и регулирующая прессовывдувной производственный процесс и NNPB-процесс.

До сегодняшнего дня эти преимущества не были возможны для производства стеклянной тары посредством двойного выдувания. Новая система Хайе Gob Master закрывает этот пробел, гарантируя, что совре-

менная система управления производственного процесса включает в себя преимущества визуального измерения капли.

Система управления производственного процесса Хайе 4.0 (Heye Pro-

cess Control 4.0) — это решение замкнутого цикла для процесса пресования всех механизмов плунжера внутри Машины ИС. Вместе с тем, это сохраняет вес капли неизменным. Технология демонстрирует количество событий формования на нескольких выбираемых диаграммах и позволяет улучшать настройки параметров путем сравнения данных.

Раннее распознавание нарушения работы в самом его начале увеличивает производственную эффективность. Интегрированные цилиндры плунжеров обеспечивают определенные параметры капли для производства по прессовывдувному процессу или процессу NNPB. Для тяжелых изделий или изделий премиум класса, производимых по процессу двойного выдувания, однако, эта технология не может использоваться. Поэтому производители стеклянной тары все больше и больше запрашивают доступ к технологии управления и регулировки капли и для процесса двойного выдувания. Система Хайе Gob Master удовлетворяет этим требованиям.

Функциональность и преимущества

Система контроля с помощью камеры предлагает возможность определения и контроля веса капли и удачно исполь-



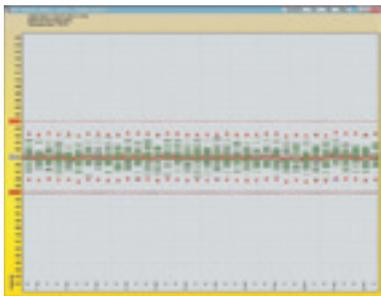
№ 1 В СКОРОСТИ И ГИБКОСТИ МАКСИМАЛЬНО УВЕЛИЧИТ ВАШУ ПРИБЫЛЬ



КОМБИНИРУЙ СКОРОСТЬ И ГИБКОСТЬ С УВЕЛИЧЕННЫМ СРОКОМ СЛУЖБЫ

- Высокая производственная скорость
- Быстрое время переналадки
- Сокращается время простоя
- Опционально устройство Робот
- Чистый дизайн

Офис Хайе Интернациональ в Москве
Т +7 495 9373425
Ф +7 495 9373424
sales@heye-international.ru
www.heye-international.com



зует дополнительно сгенерированные данные для всех производственных процессов. Две камеры, расположенные под ножницами, действуют как датчики, формируя изображения капли в 3D формате. Программное обеспечение логически определяет геометрические данные этих 3D моделей, такие как длина, диаметр, позицию и угол наклона. С помощью этих данных окончательно вычисляют объем капли и ее вес.

В режиме реального времени камеры отслеживают форму капли и там, где определяется сбой или от-

клонение, система сразу же реагирует на это, и Система управления производственного процесса Хайе (Heye Process Control) тотчас же начинает отбраковку изделий на горячем участке. В результате шаговые двигатели Хайе автоматически корректируют эти отклонения путем механической регулировки высоты бушинга и позиции плунжера.

Производственные процессы, использующие процесс двойного выдувания, получают наибольшую выгоду от этой новейшей технологии. Тем не менее, также очевидна и дополнительная ценность для производственного процесса при работе по прессовыводному процессу и процессу NNPВ. С технологией Gob Master может измеряться форма капли и ее падение, что является невозможным при использовании только одних функций цилиндра плунжера. Форма капли и ее вес становятся повторяемыми значениями, что в результате приводит к стабильному производственному процессу и что в конечном итоге повышает эффективность и качество. Также

отсутствуют потери энергии или сырьевых материалов из-за неточности данных.

Мнение экспертов

Эксперты Хайе Интернациональ подтверждают, что система Gob Master может быть настроена и на существующем оборудовании: Там, где уже имеется Система управления производственного процесса Хайе (Heye Process Control) — последние версии легко могут быть обновлены посредством устройства «включай и работай». Сама система Gob Master состоит из двух высокоскоростных камер, блока управления, водяного охладителя и монитора.

Кроме того, настройки Системы управления производственного процесса Хайе (Heye Process Control) легко могут быть адаптированы к нескольким параметрам веса капли, производимым одновременно на одной машине. Этот факт подчеркивает высокую гибкость системы и показывает ее передовую функциональность. ■

ХАЙЕ ИНТЕРНАЦИОНАЛЬ

COMAIR® Industrial Technologies

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР В РОССИИ

ВОЗДУШНОЕ КОМПРЕССОРНОЕ И ВАКУУМНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СТЕКЛОТАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

- ★ Проекты, установка и полные решения для стеклотарной промышленности.
- ★ Центробежные воздушные компрессоры.
- ★ Винтовые воздушные компрессоры.
- ★ Винтовые компрессоры без смазки.
- ★ Ротационные и винтовые вакуумные насосы.
- ★ Элементы системы сжатого воздуха (осушители и фильтры).
- ★ Испарительные охлаждающие системы (градирни) по принципу замкнутого контура.
- ★ Жидкостные адиабатические охладители (радиаторы).
- ★ Насосные станции.



ФИЛИАЛ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И СКЛАД ЗАПЧАСТЕЙ В РОССИИ:

ООО «КОМАИР», e-mail: office@comair-russia.ru, www.comair-russia.ru, Моб. тел.: +7 905 5017614
Тел.: +7 49243 62856, факс: +7 49243 62857, ул. Ленина, д. 202
г. Покров, Владимирская обл., 601120, Россия

ОФИС / СКЛАД / СЕРВИС: 192029, г. Санкт-Петербург, пр. Обуховской обороны, д.86, л.К
тел./факс (812) 676-76-85, spb@comair-russia.ru, ir@comair-russia.ru

COMAIR SPA
Via Delle Viottole 16/18
59100, Prato, Italy
Тел.: +39 0574 572973
Факс: +39 0574 592649
Моб. тел.: +39 335 7820148
e-mail: comair@comair.it
www.comair.it



Измеритель толщины горячего покрытия

В 2017 году компания Rondot разработала и представила своему потребителю революционное решение — первый в мире портативный прибор для оптического измерения толщины оксида олова, наносимого на стеклоизделие на горячем участке. Измерения производятся на изделии любой формы и цвета.



Основная задача прибора — своевременное измерение толщины покрытия непосредственно после его нанесения по всему профилю стеклоизделия и корректировка настроек системы, не ожидая отжига изделия.

Этот простой в использовании, уникальный прибор оператора горячего участка за несколько лет существования уже занял уверенное место в процессе производства стеклянной тары и завоевал безусловное доверие пользователей.

Сегодня Rondot SAS рада представить новую версию прибора — TOM CAT 2. Благодаря видоизмененной измерительной головке и подпружиненной конструкции измерения как круглых, так и плоских стеклоизделий теперь стало максимально удобным.

Эффективность работы прибора была подтверждена в лаборатории компании Arkema во Флиссингене (Нидерланды).

Основные технические характеристики

- Моментальное измерение толщины оксида олова на теле и горле изделия в нанометрах и УСТ
- Полностью оптическая система без использования жидкости или воздуха
- Измерения до 25 нанометров (100 УСТ) — Точность: +/- 4 УСТ
- Измерение на пустом или наполненном стеклоизделии
- Измерение на любом цвете стекла (голубое, зеленое, прозрачное, коричневое, опал)
- Толщина стекла: 0.1 мм — 20 мм

Легче и сильнее...

Двадцать лет назад голландская компания XPAR Vision сделала первые шаги в глобальной индустрии производства тарного стекла, представив миру технологию на основе инфракрасных датчиков для проверки изделий до подачи в лер и контроля процесса.

С тех пор компания обрела специализацию и превратилась в технологического лидера в сфере производства датчиков, размещаемых на входе в лер, роботизированных решений и руководствуется общим стремлением оказывать содействие глобальной индустрии производства тарного стекла, создавая более легковесные и прочные бутылки и банки без каких-либо дефектов на повышенной скорости.

За последние несколько лет это стремление получило еще большую поддержку благодаря мегатенденции борьбы с пластиком и загрязнением окружающей среды, а также очевидным запросам со стороны крупных пивоваренных заводов и других лиц, пользующихся стеклянной тарой, о значительном сокращении углеродного следа от упаковочных материалов. Кроме того, что еще более важно для отдельных стеклодувов, следование стремлению создавать более легковесную и прочную тару при отсутствии дефектов на повышенной скорости попросту окупается.

В этой статье мы пошагово рассмотрим компоненты, необходимые для реализации этого стремления.

Формование на входе в лер: акцент на качестве

Раньше процесс формования на входе лер был направлен на то, чтобы ввести как можно больше бутылок в лер без особого внимания к их качеству. Вопрос качества решался на после выхода продукции из лера. Процессы, которые происходят на горячем и холодном конце печи и естественным образом разделяются лером и временем обработки в лере, напоминают два разных мира. Впоследствии, а также если речь заходила о качестве, между холодным и горячим концом печи отсутствовала какая-либо связь, а если эта связь все же использовалась, задержка, обусловленная обработкой в лере, лишала систему эффективности. Учитывая это, а также в целях обеспечения высокого качества продукции, направляемой на линию розлива, в зонах, связанных с холодной обра-

боткой, а также на складах размещается большое количество паллет, подлежащих повторной сортировке.

Качество обеспечивается на горячем конце печи. В настоящее время производителям доступны высокоэффективные инструменты для обеспечения надлежащего качества на этапе горячей обработки.

Использование датчиков

В настоящее время производятся более совершенные и эффективные датчики, а основные датчики позволяют получать более целостную информацию, чем это могут сделать люди. Целостность информации играет очень важную роль! При взгляде на современные процессы формования можно увидеть, что стеклольное производство зависит от большого количества помех. Речь идет о качестве стеклобоя, вязкости, температуре, однородности стекла, температуре окружающей среды, ухудшении характеристик и износе материалов, а также о смазке, смене сортности, секциях останковки/запуска или дизайне бутылок. Логично, что каждый стеклодув стремится минимизировать влияние этих подчас непредсказуемых факторов на характеристики капли стекломассы (вес, температура, форма), параметры подачи капли (скорость, длина, время подачи, положение), температуру (заготовки, стеклоформ, плунжера, горлового кольца) и, как следствие, качество бу-

тылок. Получение своевременной, целостной и точной информации о состоянии капли стекломассы, параметрах подачи капли, температуре и качестве бутылок является отправной точкой для реализации стремления создавать более легковесную и прочную тару без каких-либо дефектов на повышенной скорости. За последние 15 лет на рынке появилось большое количество датчиков (для размещения на входе в лер).

Использование информации, полученной датчиками, на начальном этапе создает условия, в которых факты преобладают над субъективным мнением. Фактически это означает, что меньше драгоценного времени будет тратиться на оценку мнений и больше времени — на рассмотрение решений.

Проверка и контроль процесса

Благодаря современным датчикам, размещаемым на входе в лер и предназначенным для контроля бутылок, критически значимые дефекты можно устранить на этапе горячей обработки. Логичное внедрение этих устройств позволит улучшить качество продукции, предназначенной для клиентов. Тем не менее, датчики, размещаемые на входе в лер и предназначенные для контроля бутылок, не должны использоваться только для проверки. Причины очевидны. Во-первых, все существующие датчики, размещаемые на входе в лер и предназначенные для контроля бутылок, способны обнаруживать многие, но не все виды дефектов. Кроме того, как и любое проверочное оборудование (используемое на этапе горячей или холодной обработки), датчики не обеспечивают 100% эффективность проверки. И последнее, но не менее важное: поскольку отбраковка бутылок или банок означает прямую потерю производ-

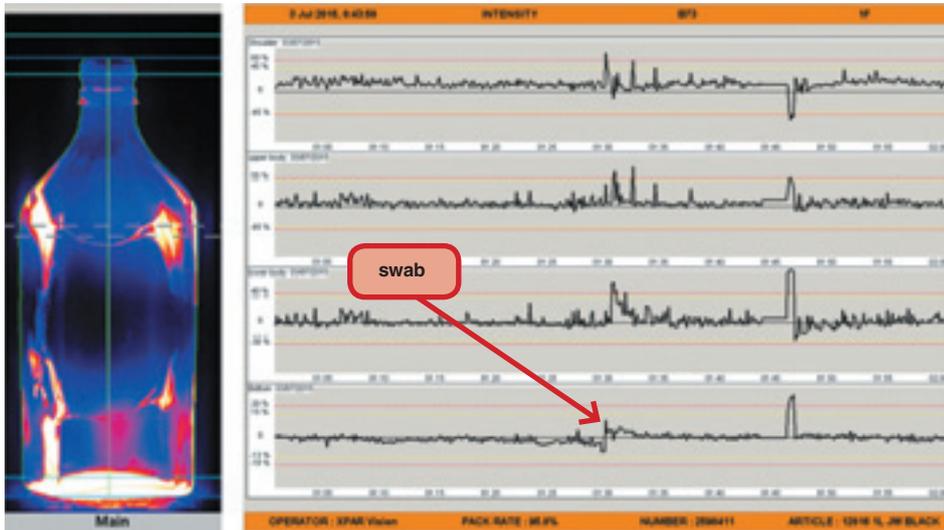


РИС. 1. Дефект внутренней поверхности стеклянного сосуда обнаружен, и изделие отбраковано. Анализ первопричин на этапе смазки. Улучшение параметров смазки позволяет предотвратить этот дефект.

ственного времени и энергии (CO₂), особое внимание должно быть уделено предотвращению дефектов.

Основная цель установки датчика, размещаемого на входе в лер и предназначенного для контроля бутылок, заключается в том, что проверка отдельных бутылок с учетом спецификаций клиента, несмотря на то, что она не является на 100% эффективной, позволяет устранить критически значимые дефекты, но помимо этого обеспечивает сбор сигналов, которые дают достоверную информацию о параметрах гнезда-, секции-, передней или задней поверхности капли или работе оборудования. Устранение критически значимых дефектов, в том числе связанных с застреванием или падением тары на входе в лер, обеспечивает бесперебойность процессов на этапах от применения купола для нанесения покрытия до использования оборудования для проверки продукции на выходе из лера. Информация о параметрах гнезда-, секции-, передней или задней поверхности капли или работе оборудования позволяет проводить эффективный анализ первопричин (изучение, предотвращение)

и принимать оперативные меры по устранению проблем. Оперативность корректирующих мер во время горячей обработки на основе информации, получаемой в режиме реального времени, напрямую обуславливает повышение эффективности и является отправной точкой для стабилизации процесса формования. См. пример на РИС. 1.

Сокращение / помех

Как говорилось ранее, процесс стеклового производства зависит от большого количества помех (качество стеклобоя, вязкость, температура, однородность стек-

ла, температура окружающей среды, ухудшение характеристик и износ материалов, а также смазка, смена сортности, секции остановки/запуска или дизайн (бутылок). Фактически, эти помехи являются основными причинами изменения параметров процесса формования, и чем выше уровень этих изменений, тем больше количество дефектов. Очевидно, что сокращение уровня и частоты возникновения помех в значительной степени позволит реализовать стремление производить более легковесную и прочную тару без каких-либо дефектов на повышенной скорости.

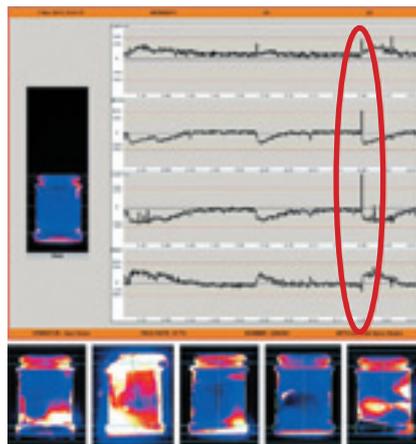


РИС. 2. Смазка обуславливает основные помехи в рамках процесса производства стекла и приводит к формированию дефектов.

Пример. В настоящее время значительное внимание уделяется смазке. Действительно, смазка обуславливает одни из основных помех в процессе стеклового производства. См. пример на РИС. 2. С одной стороны, это полезная процедура, а с другой — нет. Для сокращения помех, обусловленных смазкой, можно использовать разные методы:

- A** || Организация ручной смазки; строгий контроль за соблюдением СОП в сочетании с контролем за последствиями циклов смазки.
- B** || Автоматизация ручной смазки с использованием автоматизированной системы смазки; автоматизированная смазка по сравнению с ручной процедурой обеспечивает согласованность периодичности и последствий.
- C** || Минимизация процедуры смазки за счет применения автоматизированной системы смазки; минимизация смазки по сравнению с автоматической смазкой направлена на сокращение периодичности и последствий.

Процесс сокращения помех включает этапы с «**A**» до «**B**» и «**C**». Вариант «**C**» характеризуется наименьшим уровнем помех. Для этих целей подходит новейшая разработка компании XPAR Vision под названием BlankRobot, которая благодаря ее ориентации на сокращении периодичности и последствий дефектов обеспечивает реализацию других функций BlankRobot. Логично, что в данном случае решение оштается за стеклодувом.

Контроль над изменением параметров процесса: изменение толщины ровной стеклянной стенки

В настоящее время для компенсации относительно высокого уровня изменений

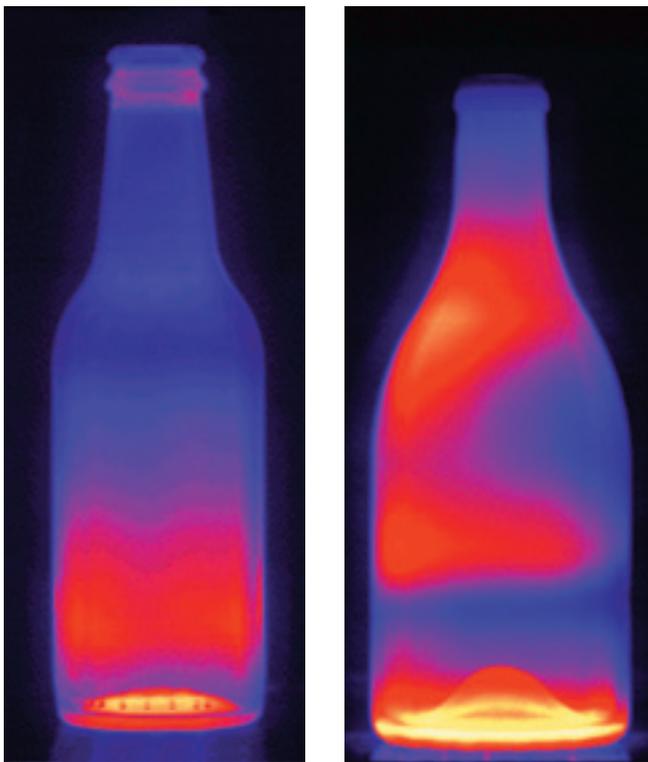


РИС. 3.
Вертикальное (слева) и горизонтальное (справа)
распределение стекломассы

Используя контроль с инфракрасным датчиком на входе в лер, мы можем четко увидеть, что **изменение параметров процесса формования обуславливает изменение толщины стенок бутылок (распределение стекломассы).**

в рамках процесса, которые обусловлены вышеуказанными помехами, мы попросту используем больше стекла. Для соблюдения технических требований клиента относительно толщины 1 мм и достижения обоснованного уровня эф-

фективности проектная спецификация должна предусматривать диапазон значений от приблизительно 1,7 мм (при прессовыдувании узкогорлой тары) до (в ряде случаев) более 2,5 мм (при формовании выдуванием).

Это завышение значений предусмотрено специально во избежание риска производства бракованных бутылок; раньше, когда отсутствовала возможность делать расчет прочности, такой метод применялся для строительства зданий, которые сохранялись на века. Такое завышение значений позволяет компенсировать высокий уровень изменений параметров процесса (или низкий уровень контроля процесса формования) и, в целом, признается производителями стеклянной тары и их клиентами.

В результате, бутылки не являются идентичными. Используя контроль с инфракрасным датчиком на входе в лер, мы можем четко увидеть, что изменение параметров процесса формования обуславливает изменение толщины стенок бутылок (распределение стекломассы). Распределение стекломассы, в основном, включает два компонента: вертикальное и горизонтальное распределение стекломассы. На рисунке 3 изображен процесс вертикального и горизонтального распределения стекломассы.

При осмотре нескольких произведенных бутылок можно увидеть постоянный сдвиг в распределении стекломассы как в вертикальном, так и в горизонтальном направлении. Для сокращения веса бутылок и предотвращения дефектов мы не должны допускать таких сдвигов. Контроль над распределением стекломассы — это ключевое условие производства более легковесных и прочных бутылок и банок (практически) без каких-либо дефектов на повышенной скорости. Логический контроль над процессом распределения стекломассы требует постоянного контроля параметров производимых бутылок и банок, а также анализа мер, которые

мы принимаем для борьбы с изменениями в процессе распределения стекломассы. Для эффективного контроля распределения стекломассы в процессе формования используется стандарт.

Объединение и анализ данных: создание интеллектуальной системы

Чем больше датчиков используется, тем больше данных может быть получено. Качественное объединение и анализ этих данных может обеспечить возможность получения большего количества более полезной информации, необходимой для более эффективного управления изменениями параметров процесса.

В конечном счете у нас есть мечта: создание одной большой базы данных, содержащей всю доступную информацию, которая автоматически объединяется в рамках системы машинного обучения для создания более эффективных алгоритмов замкнутого типа и т.д. Пусть это будет мечтой. На наш взгляд, нам необходимо стать более практичными. Например, данные о подаче или температуре связаны с данными по бутылкам: как только мы определим эту связь, мы сможем контролировать параметры загрузки и температуру таким образом, чтобы обеспечить производство бутылок с меньшим сдвигом распределения стекломассы, что приведет к сокращению количества дефектов. Кроме того, ряд данных этапа холодной обработки (например, о блистерах, трещинах и т.д.) четко свидетельствуют об изменении параметров процесса. Даже если это не будет обнаружено на этапе горячей обработки, использование этих данных позволяет сократить изменения параметров процесса. См. другой пример на рисунках 4А, 4В и 4С.



АВТОМАТИЗАЦИЯ И СТЕКОПИЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
AVT

www.nppaist.ru

avt@zmail.ru

(49241) 3-15-55



ПРОЕКТНЫЕ РАБОТЫ
СИСТЕМЫ БАРБОТАЖА
СИСТЕМЫ СИНХРОНИЗАЦИИ
СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ
ОТОПЛЕНИЕ КАНАЛОВ ПИТАТЕЛЕЙ СТЕКОМАССЫ
СИСТЕМЫ ОБОРОТНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ
ЗАГРУЗЧИКИ ШИХТЫ ВЕЕРНОГО ТИПА
НЕСТАНДАРТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
МОНТАЖНЫЕ И ПУСКОНАЛАДОЧНЫЕ РАБОТЫ
СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

smart

Умные решения для автоматической сортировки вторичного стекла от мирового лидера

Binder+Co предлагает умные решения в отрасли переработки стелобоя для получения высококачественного продукта, готового для использования в любых стекольных производствах.

Smart (умные)-решения от Binder+Co могут быть проработаны под требования заказчика, в зависимости от различных входящих материалов, требований к готовой продукции и других особенностей.



Различные входящие материалы



Наталья Андреева
natalia.andreeva@binder-co.at
+43 664 5144 281 (WhatsApp)

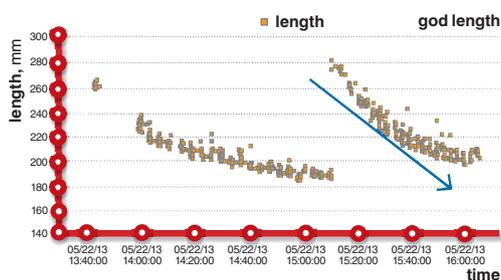


РИС. 4 А. Сокращение длины капли в связи с увеличением трения в отражателе

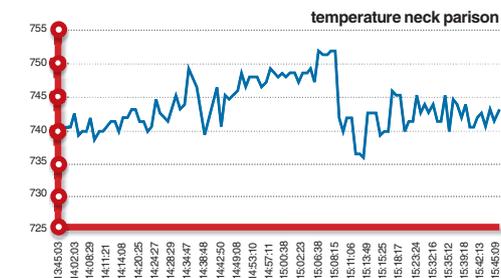


РИС. 4 Б. Сокращение длины капли приводит к повышению температуры горлышка заготовки...

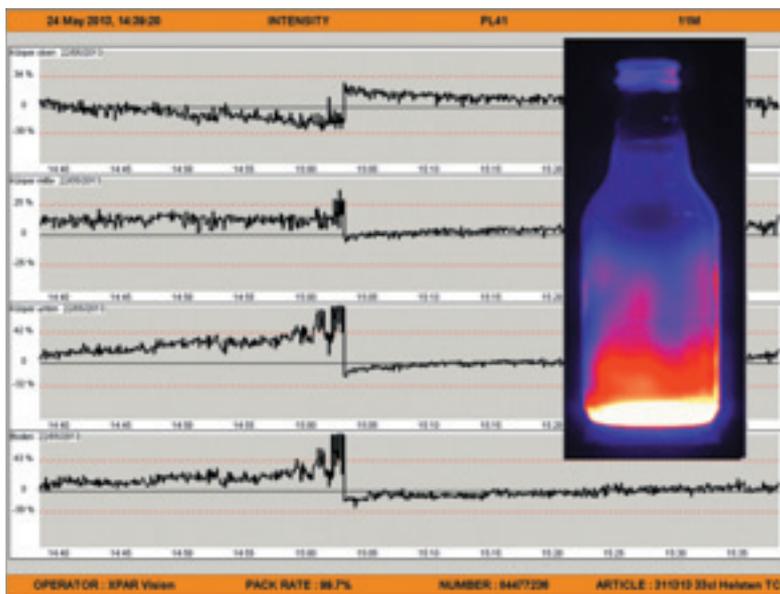


РИС. 4 С. ...что приводит к сдвигу распределения стекломассы и, в конечном итоге, к дефекту, связанному с формированием тонкостенного горлышка (недеформованное горлышко)

Эффективная организация: СОП или (если возможно) автоматизация процесса формования

После установки датчиков мы должны организовать процесс обработки информации, записанной датчиком. Нет смысла устанавливать датчики и в то же время задействовать операторов и/или специалистов, которые не используют данные датчиков. Как уже говорилось, сейчас производятся более совершенные и эффективные датчики, а основные датчики позволяют получать более целостную информацию, чем это могут сделать люди. Целостность информации играет очень важную роль!

Датчики обеспечивают постоянный контроль за характеристиками капли стекломассы (вес, температура, форма), параметрами подачи капли (скорость, длина, время подачи, положение), температурой (заготовки, стеклоформ, плунжера, горлового кольца) и, как следствие, качеством бутылок. Любое изменение является первопричиной. После того,

как эта причина будет изучена, можно разработать и внедрить Стандартную операционную процедуру. Внедрение СОП все упрощает. На основе отзывов, полученных от клиентов, мы узнали, что для них привлечение новых сотрудников для этапа горячей обработки действительно все упрощает в связи с использованием датчиков и СОП.

Желательно, особенно если речь идет об увеличении объема оборудования (какой оператор может контролировать 48 гнезд?), по возможности, необходимо автоматизировать производство. В этих условиях датчик отслеживает и анализирует данные, и на основании отчетов, отправляемых в блок расчета времени IS, вносятся необходимые корректировки. Поскольку речь идет об отчетах, генерируемых компьютером, корректировки могут быть внесены в течение нескольких миллисекунд. Даже самый лучший оператор/специалист не сможет этого сделать.

За последние пять лет (в области горячей обработки) на рынке стали использоваться автоматизированные

схемы управления для контроля веса капли, расстояния между тарой, температуры стеклоформы, погружения и вертикального распределения стекломассы. Ожидается, что в ближайшем будущем на рынке появится больше схем управления. Опыт показывает, что установка различных схем управления, в целом, дает один и тот же положительный результат; уровень изменения параметров процесса снижается, и при производстве бутылок наблюдается меньший сдвиг распределения стекломассы, а также меньшее количество дефектов.

Результат

Несмотря на то, что значения, приведенные в этой статье, не всегда являются точными, здесь описаны компоненты, необходимые для реализации стремления создавать более легковесную и прочную тару без каких-либо дефектов на повышенной скорости. Как представители индустрии производства тарного стекла, мы должны реализовать это стремление, руководствуясь тенденциями борьбы с

пластиком и загрязнением окружающей среды, с учетом очевидных запросов со стороны крупных пивоваренных заводов и других лиц, пользующихся стеклянной тарой, о значительном сокращении углеродного следа от упаковочных материалов. Кроме того, что еще более важно для отдельных стеклодувов, следование стремлению создавать более легковесную и прочную тару при (практически) отсутствии дефектов на повышенной скорости попросту окупается.

Мы, как представители индустрии производства стеклянной тары, убеждены, что можем работать на 25% эффективней, чем сегодня. Эти 25% связаны с сокращением веса, количества дефектов и повышением скорости. Кроме того, реализация компонентов, описанных в этой статье, поможет нам справиться с проблемой стареющей рабочей силы, сложностями в найме персонала, адаптацией и удержанием новых сотрудников, а также решать вопросы здоровья и безопасности, которые будут играть все более значимую роль для всех нас. ■



Яркие идеи. Лучшее стекло. Лучший мир

Мы являемся мировым лидером в области сенсорных и робототехнических решений для контроля горячего конца, обеспечения качества и автоматизации замкнутого цикла. С нашими решениями мы активно работаем вместе с производителями стекла над тем, чтобы сделать тару и посуду более лёгкими и прочными, произведёнными с (почти) нулевыми дефектами на более высокой скорости и с минимальной зависимостью от человека. Результатом является то, что отрасли производства стеклотары и стеклянной посуды становятся более конкурентоспособны по сравнению с другими материалами и более экоэффективны. Так вместе мы создаём лучший мир!



Передовые решения и материалы для стекольной промышленности

Завод порошковой металлургии «ПОЛЕМА» является одним из ведущих глобальных производителей изделий из хрома, молибдена, вольфрама, металлических порошков и композиционных материалов.

Акционерное общество, входящее в состав Промышленно-металлургического холдинга, имеет многолетний опыт в производстве распыленных и восстановленных металлических порошков и разработке порошков с уникальными рецептурами под индивидуальные потребности заказчика, в составе предприятия действует новейший комплекс по производству металлических порошков. Для ресурсосберегающих технологий ремонта и упрочнения деталей машин и оборудования предприятие выпускает более 200 марок порошков на основе никеля, кобальта, железа, хрома и других металлов.

Стекольная промышленность — один из ключевых потребителей завода «ПОЛЕМА». Для отрасли предприятие поставляет изделия из тугоплав-



ких материалов, а также порошки на кобальтовой и никелевой основах для наплавки и напыления.

Один из наиболее востребованных тугоплавких материалов для стекольной промышленности — это молибден. Электроды из него являются оптимальным решением для электрического нагрева при плавлении стекла и базальта благодаря своим характеристикам, химической чистоте материала (99,95% Mo) и применяемой на заводе технологии обработки заготовок. Уникальная технология обеспечивает изделиям высокую плотность и сопротивление ползучести при рабочих температурах варки стекла.

«ПОЛЕМА» поставляет молибденовые электроды в виде отожженных механически обработанных прутков или пластин, но при необходимости возможно изготовление электродов с соединительной резьбой. Для печей применяются молибденовые листы, которые также выпускают на предприятии. На сегодняшний день завод «ПОЛЕМА» — единственный произ-

водитель молибденового проката полного цикла в России.

Популярным продуктом для стекольной промышленности являются также порошки на кобальтовой и никелевой основе для нанесения покрытий и восстановления поверхностей. Предприятие производит методом газового распыления порошки из кобальтовых и никелевых сплавов для нанесения износостойких покрытий на детали стекольного оборудования и получения смесей с другими материалами для улучшения эксплуатационных характеристик покрытий. Изготовленные порошки подвергаются рассеиванию на узкие по размерам частиц фракции, в зависимости от применяемых технологий напыления и наплавки. Самые популярные марки на сегодняшний момент — это порошок ПР-НС2РП (аналог Colmonoy 226) и порошок ПР-НХ4МЗС3ЗП2-У (аналог Colmonoy 234).

Развитие производства материалов для наплавки и напыления связано с индивидуальным подбором метал-

лопорошковых композиций и разработкой уникальных технологических режимов под конкретные задачи потребителя.

На сегодняшний день завод расширяет свои технологические возможности по производству новых марок порошковых композиций, соответствующих мировым стандартам. При поддержке Фонда развития промышленности реализован проект по организации производства металлических порошков для наплавки, напыления и аддитивных технологий. В рамках проекта приобретено современное высокотехнологичное оборудование, которое обеспечивает выпуск продукции высочайшего качества: сферичная форма частиц, узкий грансостав, высокая чистота материала. Эти порошки применяются для наплавки и напыления, в том числе с целью ремонта и восстановления рабочих поверхностей различных типов технологического оборудования

ПО МАТЕРИАЛАМ АО «ПОЛЕМА»

РЕКЛАМА ТОВАР СЕРТИФИЦИРОВАН

ИННОВАЦИОННАЯ ПЛЕНКА ДЛЯ ЛАМИНИРОВАНИЯ СТЕКЛА



Специальная пленка из этилен-винил-ацетата (EVA) для многослойного безопасного стекла



Архитектурное остекление

Декоративное стекло

Автомобильное стекло

Энергосберегающие здания

Безопасные стекла

Особенности:

- Многослойные безопасные стекла с доказанными свойствами и модулем сдвига
- Без рамочные конструкции с исключительной устойчивостью к нагреву и старению
- Стекла для окон и фасадов с защитой от предельных ударных нагрузок
- Архитектурное остекление с великолепными звукоизолирующими свойствами
- Возможности для творчества благодаря высокой адгезии пленки evguard® к различным материалам
- Современные окна и фасады, которые могут накапливать и сохранять энергию и тепло



evguard.net

evguard® is a product by



Многослойные безопасные стекла, сделанные на основе пленки evguard®, были испытаны и сертифицированы несколькими независимыми институтами по всему миру.



Ваш дистрибьютор по России, Белоруссии, Казахстану и Молдавии, компания ГИЛИС, gorubin@gilis.ru, +7 929 360220
Ваш дистрибьютор по Украине, компания ЛАМИФЛЕКС, denisgritsenko@gmail.com, +380 (63) 798 0807



Технологии производства стекла — наше призвание

История Lahti Glass Technology (LGT) начинается в 1914 году, когда компания Raute начала производить весы. Компания поставляла сотни востребованных установок по переработке нерасфасованных промышленных материалов по всему миру.

Более ста лет успешной деятельности подтверждают устойчивое развитие и конкурентное преимущество компании как с технической, так и экономической точки зрения. Компании Lahti Glass Technology была создана на основе подразделения по производству стекла Lahti Precision после его приобретения компанией ZIPPE Industrieanlagen GmbH. Таким образом, с 2018 года Lahti Glass входит в группу компаний ZIPPE. ZIPPE, а те-

перь и LGT, в качестве ее участника, является глобальным лидером в области производства установок по приготовлению шихты и технологий переработки стеклобоя. Кроме того, LGT занимает лидирующие позиции в сфере производства стекловолокна.

Lahti Glass поставляла установки по приготовлению стекольной шихты по всему миру с 1980-х годов. Компания широко известна приверженностью к выполнению своих обещаний. Эта

черта объясняется ее финским происхождением.

Гарантии высокого качества

Lahti Glass имеет богатый опыт в технологиях дозирования, взвешивания и смешивания. Знания или опыт компании охватывает весь процесс приготовления шихты от забора сырья до передачи шихты на плавку. LGT работает в тесном сотрудничестве с заказчиками для разработки установок по приготовлению стекольной шихты, отвечающих уникальным требованиям заказчика. Опытный персонал и собственные ноу-хау обеспечивают производство установок высокого качества по оптимальной цене.

Различные компании по всему миру выбирают Lahti Glass в качестве поставщика установок по приготовлению стекольной шихты, систем переработки стеклобоя, систем переработки отходов стекловолокна, инженерных исследований и модернизации установок. Компанией было успешно реализовано более 200 проектов. Ежедневно с помощью технологии Lahti Glass обрабатывается свыше 50 000 тонн сырья, которое впоследствии плавится по самым высоким стандартам качества для производства стекловолокна, флоат-стекла, бутылок, прочных армирующих волокон, теплоизоляционных волокон, плоских телевизоров, ЖК-панелей, яркой посуды и различных других стеклянных изделий.

Надёжный партнер в России

Lahti Glass всегда ориентировалась на российский рынок. Компания начала



свою деятельность на российском стеклом рынке в начале 2000-х годов с поставки первой новой установки по приготовлению стекольной шихты во Владимирскую область.

Сегодня заводы с установками по производству стекольной шихты компании Lahti Glass производят несколько видов продукции различного назначения для российской стекольной промышленности на основе передового финского опыта.

Lahti Glass имеет более чем двадцатилетний опыт успешной работы и присутствия в России и странах СНГ и, таким образом, является признанной финской компанией на рынке стекла. Сегодня, предоставляя более двадцати установок по приготовлению стекольной шихты, Lahti Glass Technology обеспечивает российских клиентов новейшими технологиями и современными установками для удовлетворения потребностей внутреннего рынка. ■

*Джамшид Шигфар,
Тарас Голянский,
taras@uniflox.ru*

РЕКЛАМА ТОВАР СЕРТИФИЦИРОВАН

LAHTI
GLASS TECHNOLOGY

Превосходство Взвешивания
для вашего
СОСТАВНОГО ЦЕХА

Для всех типов стекла, для всех видов потребностей, больших и малых – позвольте показать вам как мы можем быть полезны.

- Проекты новых и действующих предприятий
- Проекты модернизации
- Автоматизация
- Ключевое технологическое оборудование
- Аудит завода
- Сервис & запасные части



📍 Ahjokatu 4 A, FI-15801 Lahti, Finland ✉ general@lahti-glass.fi 🌐 www.lahti-glass.fi

Практическое решение проблемы получения качественного сырья на предприятиях стекольной и огнеупорной отраслей

Для любого современного производственного предприятия чрезвычайно важно выпускать качественный, конкурентоспособный продукт и при этом минимизировать затраты на его производство. Это возможно только при условии грамотной организации производственного процесса и применения рациональных, экономичных и эффективных методов и оборудования.

Для предприятий стекольной и огнеупорной промышленности, качество продукции которых зависит от качества сырьевых компонентов, современные методы очистки сырья, такие как магнитная и электростатическая сепарация, представляют первостепенную важность.

Новой разработкой НПО «ЭРГА» в области сухого обогащения кварцевого песка и огнеупорных материалов является барабанный электростатический сепаратор (рис. 1),



РИС. 1. Электростатический барабанный сепаратор

применяемый для разделения природного и техногенного сырья по электрическим свойствам.

Электростатический барабанный сепаратор

Принцип работы электростатического сепаратора заключается в том, что предварительно высушенный материал подается с помощью виброподачи в рабочую камеру сепаратора, а именно на поверхность вращающегося осадительного электрода, выполненного в виде барабана (1), который подает частицы в зону действия коронирующего (2) и отклоняющего электрода (3), притягивающего электропроводящий материал (минералы и смеси, содержащие железо, титан и др.). Диэлектрические частицы (кварц, корунд, муллит и др.), наоборот, отталкиваются от электрода с одноименным потенциалом и разгружаются отдельно с помощью вращающейся щетки (4). Увеличить эффект разделения помогает нож-делитель, положение которого настраивается в зависимости от траектории движения частиц (5).

Необходимо отметить влияние на качество сепарации некоторых факторов, наличие которых снижает эффективность и затрудняет

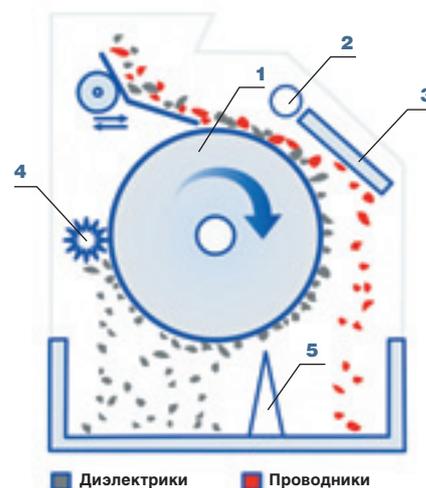
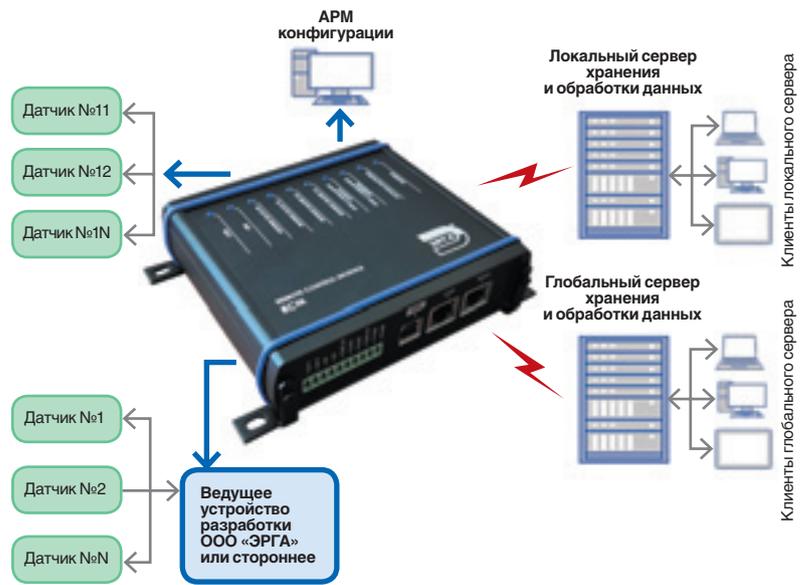


РИС. 2. Схема проведения электростатической сепарации

сухое электростатическое разделение:

- **Влажность продукта**
Наличие поверхностной влаги повышает электропроводность диэлектрических материалов, что препятствует сухому разделению полимеров. Для высокоэффективной сепарации материал должен быть предварительно высушен до содержания влаги не более 0,5%.
- **Наличие крупных частиц**
В процессе сепарации участвует центробежная сила, с помощью которой достигается необходимая траектория движения разноименно заряженных частиц. Данная сила для крупных частиц более 1 мм, в виду большей массы, превышает силу притяжения или отталкивания (в зависимости от приобретаемого заряда) электростатического поля, что приводит к снижению чистоты получаемых продуктов. Необходимо проведение предварительной классификации по крупности с целью удаления крупных частиц.



▲ РИС. 4. Принцип работы удаленного мониторинга REMOS

◀ РИС. 3. Промышленный трехвалковый сепаратор СМВИ-3М 1500

- **Наличие пылевидных частиц**
Электростатический эффект является результатом обмена зарядами между контактирующими поверхностями. Налипшие пылевидные частицы снижают чистоту поверхности сепарируемых частиц, что напрямую влияет на величину приобретаемого заряда и эффективность сепарации. Рекомендуемой подготовкой для материала перед сепарацией является удаление частиц меньше 40 микрон.
- **Чистота поверхности минералов**
Наличие на минералах кварца оксидных пленок или включений железа повышает электропроводящие свойства диэлектриков и усложняет процесс разделения. Перед проведением электростатической сепарации для таких материалов рекомендуется проведение процесса механической оттирки с целью повышения чистоты поверхности минералов.

Таким образом, для достижения максимального эффекта от электростатической сепарации, а именно получения очищенного кварцевого песка, огнеупорных материалов в виде продуктов сепарации с содержанием вредных примесей не более 0,02%, необходима предварительная подготовка материала.

Наиболее популярным и эффективным решением для очистки

минерального сырья от слабомангнитных примесей является сухая магнитная сепарация с применением высокоиндуктивных валковых сепараторов типа СМВИ.

Промышленный трехвалковый сепаратор СМВИ-3М 1500

В 2002 году компания НПО «ЭРГА» спроектировала и изготовила первый отечественный высокоиндуктивный сепаратор под маркой СМВИ. На сегодняшний день данные сепараторы имеют магнитную индукцию на поверхности вала 1,7 Тл, удельную производительность до 6,5 т/ч·м (для материалов плотностью 2,7 г/см³) и успешно эксплуатируются на более 30 предприятиях России, Казахстана, Узбекистана, Ирана, Боливии.

В 2019 году в рамках проекта Индустрия 4.0 для валкового сепаратора СМВИ была разработана новая модернизация, в виде системы мониторинга REMOS, позволяющей удаленно контролировать процесс сепарации и эксплуатации оборудования.

Принцип работы удаленного мониторинга REMOS

Наличие современных датчиков (температуры, скорости, положения заслонок и др.), модулей измерения параметров электрической сети, разра-

ботанного программного обеспечения позволяет контролировать стабильность работы сепаратора в реальном времени с целью предотвращения внештатных ситуаций, а также фиксировать режимы сепарации для последующего сбора статистики и анализа данных по эффективности сепарации с учетом возможного изменения физико-химических свойств входящего сырья.

Помимо очистки сырья от вредных примесей для решения задачи получения товарной продукции по крупности продукции НПО «ЭРГА» разработала высокоэффективный качающийся грохот ГК.

Грохот представляет собой герметичный корпус с установленными внутри ситами. Материал, проходя по рабочим поверхностям грохота, классифицируется по крупности согласно установленным ситам с заданными ячейками. Качающееся движение корпуса висящего на подвесах корпуса создается эксцентриком. Мотор установлен на нижней стороне и приводит в движение эксцентриковый груз, расположенный в центральной части. Корпус подвешен стальными тросами на мощной раме.

Качающийся грохот ГК

Основными преимуществами данного типа грохота по сравнению с грохота-



РИС. 5. Качающийся грохот ГК

ми другого принципа действия являются:

- Высокая производительность (до 80 т/ч) — при расसेве задействована вся площадь сита

- Одновременный рассев до 5 фракций материала на одном грохоте
- Высокоэффективная классификация материала — 99% (в том числе крупностью меньше 1 мм)

- Автоматическая система очистки сит исключая забивание поверхности
- Минимальные затраты на обслуживание — привод с одним подшипником, отсутствие сложных и ненадежных механизмов.

Наиболее важно отметить, что наличие автоматической системы очистки сит позволяет продлить срок эксплуатации оборудования без остановки на замену и обслуживание ситовой поверхности.

Эффективность предлагаемых решений по получению качественного сырья, а именно применение технологии электростатической и магнитной сепарации и другого применяемого оборудования в стекольной и огнеупорной промышленности можно оценить в лаборатории исследования минерального и техногенного сырья НПО «ЭРГА».

Денисова Д.В.

ВЕДУЩИЙ СПЕЦИАЛИСТ ОТДЕЛА
ПРОДАЖ НПО «ЭРГА»

РЕКЛАМА ТОВАР СЕРТИФИЦИРОВАН



CNUD EFCO GFT
INNOVATIVE GLASS SOLUTIONS

Ведущий поставщик леров для отжига и флоат-ванн

Экспертные знания в производстве стекла

с 1957 г.

Наши контакты

A CNUD-EFCO International NV/SA
Noorderlaan 30, B-1731 Zellik, Belgium
T +32 2 481 88 00
E info@cnudefco.com
W www.cnudefco.com

Интегрированные решения для процесса производства стекла и дополнительный сервис

Улучшайте с нами ваш выход годной продукции и энергоэффективность!

**8-11
ИЮНЯ
2020**

Россия,
Москва,
ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»



Мир стекла

ПРОИЗВОДСТВО • ОБРАБОТКА • ПРИМЕНЕНИЕ

22-я международная
выставка стеклопродукции,
технологий и оборудования
для изготовления и обработки
стекла

Организатор: АО «ЭКСПОЦЕНТР»

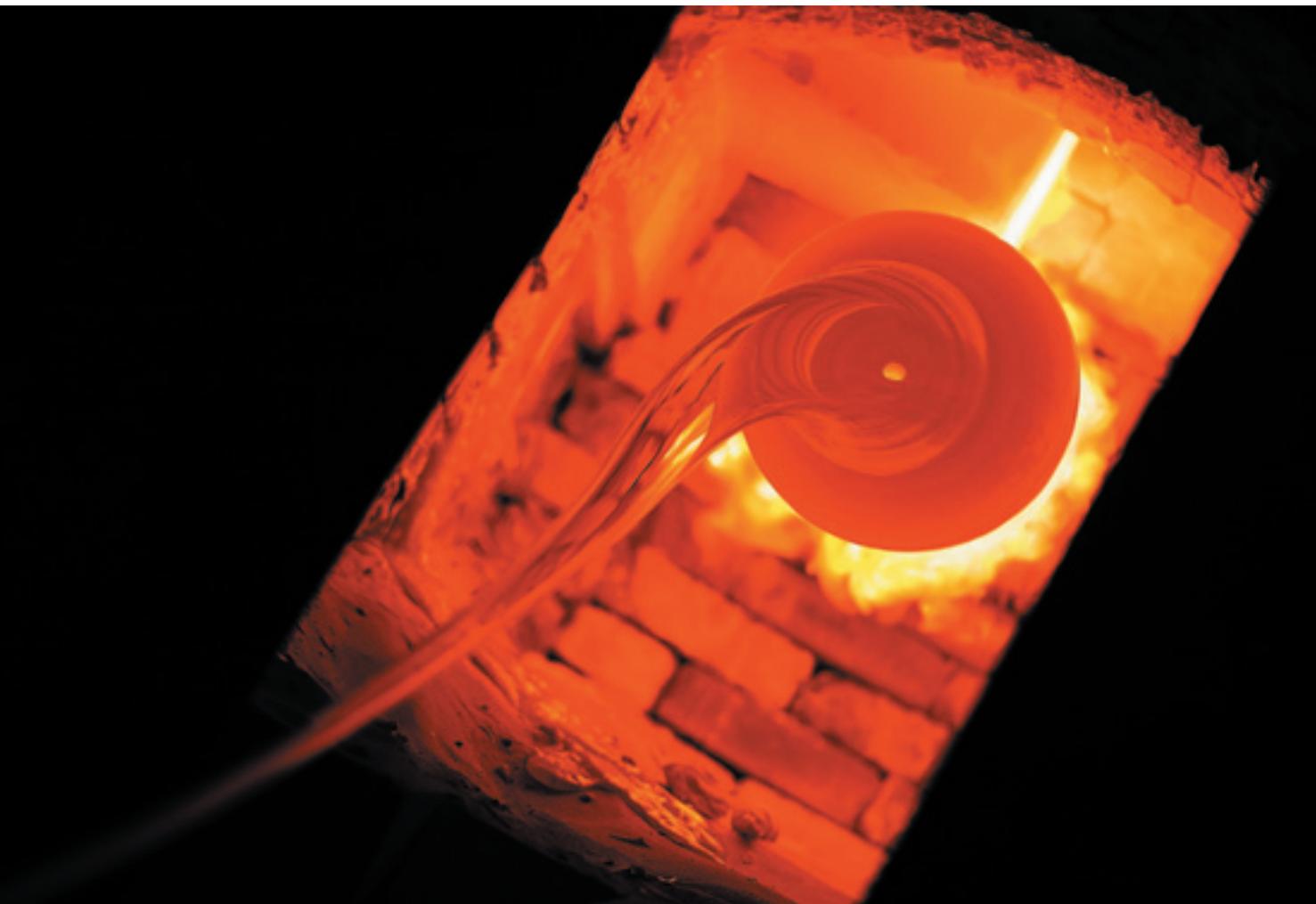
Под патронатом ТПП РФ

www.mirstekla-expo.ru

Реклама 12+



ЭКСПОЦЕНТР



Огнеупорные мертели и растворы для кладки элементов стекловаренных печей

В повседневной практике многие стеклоделы постоянно сталкиваются с преждевременным разрушением в процессе службы отдельных элементов стекловаренных печей и, прежде всего, главного свода и сводов регенераторов.

В большинстве случаев преждевременное разрушение происходит по следующей причине. При нарушении технологического регламента приготовления шихты и варки стекломассы разложение сульфата натрия Na_2SO_4 и сульфата бария BaSO_4 , используемых в составе шихты для ввода оксидов натрия и

бария в стёкла, а также в качестве ускорителей варки стекломассы, происходит не полностью. Часть неразложившегося сульфата натрия и сульфата бария в виде щёлока всегда будет плавать на поверхности стекломассы, интенсивно испаряясь. При положительном давлении в пламенном пространстве печи и температуре $1450 \div 1500$ °С пары щёлока конденсируются на внутренней поверхности динасового свода, подвесных стен, вступая во взаимодействие с диоксидом кремния SiO_2 и прежде всего в швах огнеупорной кладки, образуя при этом силикаты натрия и бария по реакциям $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SiO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{SO}_3\uparrow$; $\text{BaSO}_4 + \text{SiO}_2 \rightarrow \text{BaO} \cdot \text{SiO}_3 + \text{SO}_3\uparrow$. Сюда же добавляются сами пары Na_2O ; K_2O ; V_2O_5 ; PbO , поднимающиеся с поверхности расплава, которые также реагируют с SiO_2 , образуя боросиликаты, силикаты натрия, калия и свинца — стекловидную фазу. Данные соединения представляют собой жидкие эвтектики, плавящиеся уже при температурах $650 \div 950$ °С, которые в виде легкоплавких стёкол стекают по подвесным стенам и со свисающих сталактитов свода в бассейн на поверхность стекломассы. В ходе данных реакций сами подвесные стены и, прежде всего свод, постепенно разрушаются, что в конечном итоге приводит к снижению срока службы отдельных конструктивных элементов и печи в целом. Разрушение свода в процессе эксплуатации всегда начинается, как правило, в швах огнеупорной кладки со стороны внутренней поверхности пламенного пространства (рис. 1, А).

Температурный интервал конденсации Δt_k в своде приходится примерно на середину высоты огнеупорной кладки. В случае нарушения технологического регламента, как при самой кладке, так и в процессе вывода печи, между динасовыми брусками свода могут образовываться зазоры. При положительном давлении в подсводовом пространстве в данные зазоры проникают отходящие из печи газы, содержащие пары щёлочных металлов, боратов, плюмбатов, тонкодисперсную шихтную пыль, которые в интервале температур $800 \div 900$ °С конденсируются в зазорах или расплавляются и вступают во взаимодействие с динасовой кладкой. Поскольку температура кладки у

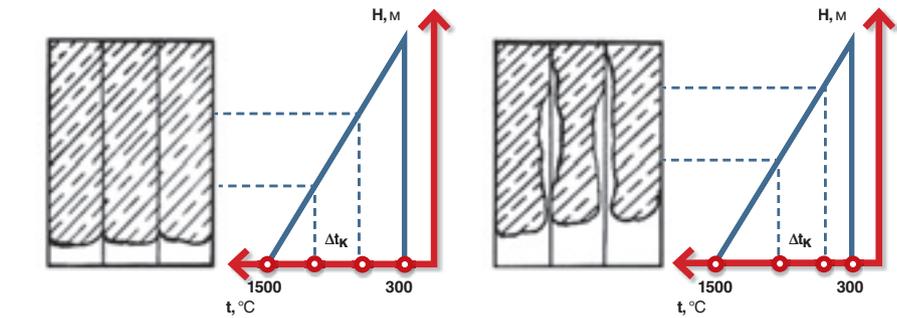


РИС. 1. Изменение температуры по высоте свода стекловаренной печи и характер разрушения динасовой кладки без тепловой изоляции:

А — начало разрушения внутренней поверхности; Б — разрушение в швах при конденсации паров «щёлоков» и других химических соединений.

внешней поверхности невелика, то разрушение огнеупоров в этой зоне толщины свода значительно. По мере разрушения огнеупора в центральной части (полости) толщины свода происходит увеличение температуры по высоте и интервал конденсации Δt_k смещается вверх, огнеупоры разрушаются по всей толщине и выпадают из свода (рис. 1, Б).

В большинстве случаев причиной такого поведения огнеупорной кладки при эксплуатации стекловаренной печи является неграмотное применение стеклоделами огнеупорных мертелей и растворов для связки её элементов во время строительства.

Одним из главных условий, позволяющих добиться полной герметизации огнеупорной кладки стекловаренной печи, как в процессе её строительства, так и в процессе её эксплуатации, а также во время и после горячих ремонтов, является использование специальных огнеупорных цементов (порошков) и мертелей для связывания огнеупорных изделий и заполнения температурных швов в виде растворов. Цементы (порошки) представляют собой измельчённые огнеупорные изделия связываемых огнеупорных материалов, а мертели — измельчённые тонкодисперсные смеси огнеупорных отощающих материалов, которые с водой или химической связкой образуют растворы. Связующие огнеупорные мертели и растворы на их основе должны удовлетворять следующим требованиям:

- давать при их затворении водой или другой связкой массу необходимой консистенции, заполнять неровности огнеупорных изделий при кладке, обладать длительное

время водоудерживающей способностью и образовывать тонкодисперсные швы;

- обладать достаточной огнеупорностью и температурой деформации под нагрузкой в обожжённом виде;
- схватываться и связываться с огнеупорными изделиями, приобретать нужную механическую прочность при рабочих температурах;
- иметь малую пористость в шве при воздействии рабочих температур и малую газопроницаемость;
- иметь температурный коэффициент объёмного расширения, огневую усадку или рост по величине значений, приближающихся к показателям свойств огнеупорных изделий, связываемых ими.

Эти требования мертелями и растворами на их основе будут выполняться только в том случае, если их химические и минералогические составы, а также физические свойства в обожжённом виде будут соответствовать природе связываемых огнеупорных материалов, или *будут, по крайней мере, очень близки к ним*. Рассмотрим это более подробно.

Воздушно-твердеющие огнеупорные растворы содержат в своём составе жидкое стекло, алюмофосфатную связку или ортофосфорную кислоту. В воздушно-твердеющую связку на основе растворимого стекла вводят натриевый силикат модуля $\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O} — 2,6 \div 3,0$ с истинной плотностью $1,36 \div 1,38$ г/см³. Для ускорения его затвердевания вводят добавку Na_2SiF_6 . Процесс затвердевания заключается в связывании избыточной воды в гель кремниевой кислоты по следующей реакции: $2\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2 + \text{Na}_2\text{SiF}_6 + 6\text{H}_2\text{O} = 6\text{NaF} + 3\text{Si}(\text{OH})_4$. При нагревании удаляется вода и образуется бисиликат натрия $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{SiO}_2$.



В последнее время большое значение в технологии получения огнеупорных растворов и бетонов приобретают алюмофосфатные связки, которые имеют предельные температуры службы $1\,500 \div 1\,800\text{ }^\circ\text{C}$, а также ортофосфорная кислота 70-й концентрации. Алюмофосфатные связки (АФС) получают обработкой гидрата оксида алюминия $\text{Al}(\text{OH})_3$ $3 \div 4$ — кратным по массе количеством 70-й ортофосфорной кислоты. При $1\,500\text{ }^\circ\text{C}$ эта связка не теряет способности к гидротации и имеет химический состав $\text{Al}(\text{H}_2\text{PO}_4)_3$. При нагреве до $250 \div 280\text{ }^\circ\text{C}$ эта связка переходит в прозрачное аморфное водоустойчивое стекло, которое при дальнейшем нагревании теряет воду, образует состав $\text{Al}(\text{PO}_4)_3$ и, в конечном результате, при $1\,300 \div 1\,500\text{ }^\circ\text{C}$, теряя фосфорный ангидрид P_2O_5 , переходит в метафосфорное стекло AlPO_4 . Наконец, выше $1\,500\text{ }^\circ\text{C}$ связка разлагается до образования корунда.

Ортофосфорная кислота H_3PO_4 представляет собой бесцветные кристаллы с плотностью $1,88\text{ г/см}^3$ и температурой плавления $42,35\text{ }^\circ\text{C}$. При повышенных температурах реагирует с большинством металлов и их оксидами. Образует однозамещённые, двух- и трёхзамещённые фосфаты: $\text{MH}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{M}^+ + \text{H}_2\text{PO}_4^-$; $\text{M}_2\text{HPO}_4 \rightarrow 2\text{M}^+ + \text{HPO}_4^{2-}$; $\text{M}_3\text{PO}_4 \rightarrow 3\text{M}^+ + \text{PO}_4^{3-}$. Все однозамещённые ортофосфаты растворимы в воде. Сама кислота также хорошо растворима в воде. Обладает вяжущими свойствами. Кипит при температуре $864\text{ }^\circ\text{C}$ и давлении 760 мм рт. ст. При нагревании ортофосфорная кислота теряет воду и конденсируется в дифосфорную: $2\text{H}_3\text{PO}_4 \leftrightarrow \text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O}$. Представляет собой белое кристаллическое вещество с температурой плавления $61\text{ }^\circ\text{C}$. Её соли можно получить нейтрализацией самой кислоты или в результате сильного нагрева кислых ортофосфатов различных металлов.

Различают силикатные (динасовые, молотое кварцевое стекло), алюмосиликатные (шамотные, муллитокорундовые), бадделеито-корундовые, циркониевые, периклазовые (магнезитовые), хромо-магнезитовые и хромитовые мертели и растворы на их основе. В качестве основного компонента растворов служат тонкодисперсные огнеупорные порошки для мертелей, бетонов и формовочных масс, получаемые из соответствующих огнеупорных материалов на том же оборудовании, что и для изготовления мелкозернистых составляющих порошков в соответствующем огнеупорном производстве. Растворы из мертелей приготавливают в передвижных мешалках периодического действия непосредственно в процессе кладки стекловаренной печи.

Динасовые мертели МД-1 состоят из $94,0 \div 96,0\%$ кварцита и динасового боя в соотношении $0,6 : 1$ и $4,0 \div 6,0\%$



Эксперт Систем

Передовое управление стекловаренными печами с использованием Эксперт Систем **ES III**



GS Моделирование

- Математическое моделирование
- Физическое моделирование
- Моделирование формования

Поставка печей и системы управления

- Электрические горшковые печи
- Дополнительный электроподогрев
- Системы управления

Лабораторный сервис

- Анализ дефектов стекла
- Высокотемпературное наблюдение процесса стекловарения
- Измерение окислительно-восстановительного потенциала **GS Rapidox II**
- Поставка лабораторных технологий



F.I.C. (UK) LIMITED

Аудит печей

Поставка сырьевых материалов

GLASS SERVICE, INC.

Рокитнице 60, 755 01 Всетин Чешская Республика
 ПРЕДСТАВИТЕЛИ В РОССИИ:
Зозуля Юрий Геннадьевич
 E-mail: yury.zozulya@gsl.cz
 Телефоны: +7 (925) 391 40 67, +7 (499) 391 25 73
Петрова Елена Николаевна
 E-mail: elena.petrova@gsl.cz
 Телефон: +7 (929) 641 96 67

www.gsl.cz

СОВРЕМЕННОЕ РЕНТГЕНОВСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ



Рентгенофлуоресцентный волнодисперсионный спектрометр **S8 TIGER**

- Определение химического состава сырьевых материалов
- Простая и быстрая пробоподготовка твердых и порошкообразных материалов
- Анализ элементов от бериллия до урана
- Диапазон измеряемых концентраций от долей ppm до 100%
- Воспроизводимость 0,05 % отн.
- Быстрый обзорный анализ и получение полуколичественных результатов без использования стандартных образцов
- Современное программное обеспечение **SPECTRA plus**
- Готовая методика по анализу сырьевых материалов, клинкера и цемента



Настольный рентгеновский дифрактометр **D2 PHASER**

- Качественный и количественный фазовый анализ
- Определение степени кристалличности
- Характеристики фазы (параметры ячейки, размер кристаллитов, микронапряжения)
- Определение кристаллических структур
- Широкий спектр прободержателей стандартного промышленного размера (Ø 51.5 мм) для различных задач

xray.ru@bruker.com

www.bruker.com

ООО «Брукер»

г. Москва 119017,
 ул. Пятницкая д.50/2 стр. 1
 Тел. +7 495 5179284, +7 495 5179285
 Факс: +7 495 5179286

На предприятии «Лисма» синтезирован новый состав боросиликатного стекла для оболочек газоразрядных ламп высокого давления, медицинских флаконов, ампул и шприцов, имеющий первый гидролитический класс по химической устойчивости, высокую термостойкость и способность давать согласованные спаи с вольфрамом. Освоена технология приготовления шихты, варки стекломассы и машинного формования из неё как внешних оболочек, так и труб для медицинских флаконов и ампул. Стекло внедрено в производство на предприятии «Лисма» и апробировано на заводах, изготавливающих медицинские флаконы и ампулы. Промышленное тестирование стеклотрубки прошло успешно, химическая стойкость стекла, за которую долго боролись специалисты предприятия — на должном высоком уровне. Синтез новых составов стекла осуществлён под руководством старейшего специалиста отрасли — советника директора по вопросам развития стекольного производства, заслуженного изобретателя МАССР, заслуженного работника электротехнической промышленности Республики Мордовии,



Лауреата Государственной премии Республики Мордовии, кандидата технических наук Анатолия Павловича Сивко. В свои 80 — Анатолий Павлович энергичен и полон идей, находится в авангарде всех проектов, реализованных на стекольном производстве «Лисмы» за последние годы.

пластичной огнеупорной глины. Мертели МД-2 содержат 88,0 ÷ 90,0 % этого же отощителя и 10,0 ÷ 12,0 % огнеупорной глины. Только 3,0 % зёрен этих мертелей могут превышать величину в 1 мм, а 45,0 ÷ 60,0 % должны иметь размер менее 0,08 мм. Чем тоньше зерновой состав, тем выше прочность обожжённого раствора на разрыв и меньше его пористость, а также схватывание с динасовыми изделиями в кладке. Пластификация динасового раствора огнеупорной глиной снижает водозатворение с 33,0 до 24,0 %, а остаточную ширину шва — с 5 до 2,5 мм. Затворение порошков водой или раствором жидкого стекла производится непосредственно в процессе кладки печи. Динасовые растворы всегда применяют при сооружении сводов стекловаренных печей, подвесных стен пламенного пространства, сводов, верхней части стен и перегородок регенераторов из динасовых огнеупорных материалов.

Алюмосиликатные (шамотные, высокоглинозёмистые, муллитовые и муллито-корундовые) растворы содержат в своём составе тонкомолотые смеси соответствующих огнеупорных материалов и 15,0 ÷ 20,0 %

связующей огнеупорной глины. В полукислых растворах шамот или шамотный бой частично или целиком заменены кварцевым песком, кварцитом или кварцевым перлитом. Они являются пластифицированными, если к ним добавляют кальцинированную соду (0,08 ÷ 0,18 % по массе) или сульфат-спиртовую барду (0,07 ÷ 0,15 % по массе), что снижает в 1,5 ÷ 2 раза необходимое для получения раствора количество воды, превышает водоудерживающую способность. В качестве других добавок может использоваться хлористый кальций CaCl_2 . Химические составы и наиболее важные физические свойства мертелей российского производства и импортных приведены в таблице.

Воздушно-твердеющие глинистые и безглинистые растворы, содержащие добавки, придающие им и кладке повышенную прочность до и в начале нагрева печи. В такие мертели добавляют до 15,0 % жидкого стекла, а для связывания щелочного оксида последнего — 10 % боксита, гидрата оксида глинозёма или технического глинозёма. Жидкое (растворимое) стекло в шамот-

ных растворах несколько снижает их огнеупорность и температуру деформации под нагрузкой, но уже в интервале температур 300 ÷ 800 °C обеспечивает хорошее сцепление раствора с огнеупорными изделиями и придаёт прочность шву.

Воздушно-твердеющие растворы влажного типа представляют собой смеси из 90,0 % шамота и 10,0 % боксита с 15,0 % жидкого (растворимого) стекла плотностью 1,5 ÷ 1,6 г/см³ (модуль 2,5 ÷ 3,0), а также воды (не более 22,0 %). Боксит образует в растворе жидкого стекла алюминат натрия, стабилизирующий само растворимое стекло и свойства растворов. Воздушно-твердеющие алюмосиликатные мертели на алюмофосфатной связке получают с добавлением 3,0 ÷ 5,0 % гидрата оксида алюминия и 10,0 ÷ 15,0 % ортофосфорной кислоты. Эти растворы дают тонкие швы большой прочности при обычных и высоких температурах. При пластификации водозатворение алюмосиликатных растворов снижается с 52,0 до 23,0 % (от сухой массы), остаточная толщина шва — с 1 мм до 0,5 мм, воздушная усадка — с 3,4 до 2,0 %. После обжига при 1400 °C пористость снижается с 28,0 до 18,0 %, а предел прочности увеличивается с 68 до 95 Н/мм². Шамотные и высокоглинозёмистые растворы применяют для кладки элементов стекловаренной печи и регенераторов из данных огнеупорных материалов. При кладке полукислых огнеупорных изделий используются полукислые растворы.

При использовании периклазового мертеля в качестве воздушно-твердеющей связки применяют тонкомолотый периклаз с частицами до 60 мкм диаметром. При водозатворении мертеля вводят водные растворы MgCl_2 , MgSO_4 и др., в которых MgO образует насыщенный раствор с выделением Mg(OH)_2 и оксихлорида магния $3\text{MgO} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (в случае с использованием в растворе MgCl_2). Далее идёт гидратация MgO с образованием Mg(OH)_2 . Эти процессы и обуславливают твердение. При нагревании выше 800 °C тонкодисперсный периклаз, возникающий после разложения гидрата и оксихлорида магния, обеспечивает спекание за счёт рекристаллизации. Используются данные растворы в элементах кладки из периклазовых (магнезитовых) и периклазо-шпинельных огнеупорных материалов.

Характеристика огнеупорных цементов и мертелей

№№ п/п	МАРКА	ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ, МАСС. %							ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА				
		Al ₂ O ₃	SiO ₂	ZrO ₂	MgO	CaO	Cr ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	ОГНЕУПОРНОСТЬ, °С	ПЛОТНОСТЬ, г/см ³	ВЛАЖНОСТЬ, %	ПРОХОД ЧЕРЕЗ СЕТКУ	
												НОМЕР СЕТКИ, ДИАМЕТР	ЗЕРНОВОЙ СОСТАВ, %
А	Российские огнеупорные цементы и мертели на их основе												
1	МЕРТЕЛИ ОГНЕУПОРНЫЕ ДИНАСОВЫЕ (СУХИЕ)												
	МД 90-1	3,5–6,0	> 90	—	—	> 2,0	—	< 1,0	1 610	2,54	< 5,0	1 02	> 97,0 65 ÷ 85
	МД 92-1	2,5–4,0	> 92	—	—	> 2,0	—	< 1,0	1 610	2,56	< 5,0	1 02	> 97,0 5 ÷ 85
	МДК	3,5–1,0	> 95	—	—	> 2,0	—	< 1,0	1 610	2,58	< 5,0	1 02	> 97,0 65 ÷ 80
	Дополнительно содержат в своём составе Na ₂ CO ₃ в пределах 0,1 ÷ 0,15, ЛСТ в пределах 0,07 ÷ 0,12 % по массе												
2	МЕРТЕЛИ ОГНЕУПОРНЫЕ ШАМОТНЫЕ И МУЛЛИТОВЫЕ (СУХИЕ)												
	МШ	28,0	60,0	—	(Na ₂ O; K ₂ O; CaO; MgO) — остальное		—	1,8	1 650	2,1	5,0	05 009	100,0 > 50,0
	МШБ	35,0	55,0	—	—//—		—	1,6	1 630	2,1	3,0	05 009	95,0 60 ÷ 90
	МШ-36	36,0	54,0	—	—//—		—	1,6	1 730	2,1	5,0	05 009	95,0 60 ÷ 90
	МШ-39	39,0	51,0	—	—//—		—	1,8	1 730	2,1	5,0	05 009	97,0 60 ÷ 85
	МБ-56	56,0	39,0	—	—//—		—	4,0	1 730	2,5	5,0	05 009	100,0 80,0
	ММЛ-62	62,0	29,0	—	—//—		—	1,5	1 730	3,0	5,0	05 009	100,0 80,0
3	МЕРТЕЛИ ОГНЕУПОРНЫЕ МУЛЛИТО-КОРУНДОВЫЕ (СУХИЕ)												
	ММК-72	72,0	25,0	—	(Na ₂ O; K ₂ O; CaO; TiO ₂) — остальное		—	1,6	1 790	3,1	5,0	05 009	100,0 60 ÷ 85
	ММК-77	77,0	21,0	—	—//—		—	1,5	1 790	3,2	3,0	05 009	100,0 80,0
	ММК-85	85,0	12,0	—	—//—		—	0,9	1 790	3,2	2,0	05 009	100,0 60 ÷ 85
4	ЦЕМЕНТЫ ОГНЕУПОРНЫЕ ШАМОТНЫЕ												
	ПШАМ	> 35	63	(Na ₂ O + K ₂ O + MgO + CaO + Fe ₂ O ₃ + TiO ₂) — остальное				1,3	1 730	-	< 4,0	2 05	90,0 40,0
	ПШБМ	> 30	68	(Na ₂ O + K ₂ O + MgO + CaO + Fe ₂ O ₃ + TiO ₂) — остальное				1,5	1 670	-	< 4,0	2 05	90,0 40,0
5	ЦЕМЕНТЫ ОГНЕУПОРНЫЕ БАДДЕЛЕИТО-КОРУНДОВЫЕ												
	КБО-1	50,0	18,0	30,0	(Cr ₂ O ₃ = 1,0; Fe ₂ O ₃ = 0,5) — остальное			1 750	3,5	5,0	3,2 05	90,0 10,0	
	ПБО-1	50,0	19,0	27,0	(Cr ₂ O ₃ = 1,0; Fe ₂ O ₃ = 1,5) — остальное			1 750	3,5	5,0	05 01	95,0 5,0	
	БКМ-30	50,0	19,0	30,0	(Cr ₂ O ₃ = 0,0; Fe ₂ O ₃ = 0,5) — остальное			1 750	3,5	5,0	063 01	95,0 5,0	
	БКМ-30	50,0	19,0	30,0	(Cr ₂ O ₃ = 0,0; Fe ₂ O ₃ = 0,5) — остальное			1 750	3,5	5,0	063 01	92,0 8,0	
6	МЕРТЕЛИ ОГНЕУПОРНЫЕ БАДДЕЛЕИТО-КОРУНДОВЫЕ ПЛАСТИФИЦИРОВАННЫЕ												
	МБК-30К	Цемент бадделеито-корундовый 90,0 ÷ 95,0; глина огнеупорная 5,0 ÷ 10,0 % по массе											
	МБК-30Т	Цемент бадделеито-корундовый 85,0 ÷ 90,0; глина огнеупорная 10,0 ÷ 15,0 % по массе											
	Цирасил	Цемент баддел.-кор. 88,0 ÷ 92,0; глина огнеуп. 8,0 ÷ 12,0; кислота ортофосф. 40% — 16,0 ÷ 26% сверх 100%											
7	Мертель ММАФ-55	30,0	10,0	—	> 55	P ₂ O ₅ = 1,5 ÷ 2,5;		1,2	1 800	2,5	1,5	05 009	> 90,0 > 70,0
8	Мертель периклазовый	15,0	1,0	—	> 80	P ₂ O ₅ = 1,7 ÷ 3,2		1,2	1 800	2,5	1,0	1 05	> 90,0 > 10,0
9	ЦЕМЕНТЫ ОГНЕУПОРНЫЕ ЦИРКОНИЙ-ХРОМ-СОДЕРЖАЩИЕ												
	ХАЦМ-30	35,0– 40,0	11,0– 13,0	17,0– 19,0	0,5	0,5	35,0– 40,0	1,2	1 790	3,7	5,0	1 5	100,0
	ХАЦБ-30	35,0– 40,0	11,0– 13,0	17,0– 19,0	0,4	0,5	35,0– 40,0	1,2	1 790	3,8	5,0	1 5	— 100,0
	ХКМ-30	65,0– 70,0	1,0–3,0	—	0,4	0,6	25,0– 30,0	1,2	1 790	3,8	5,0	1 5	100,0 —
	ХКБ-30	65,0– 70,0	2,0– 3,0	—	0,2	0,5	25,0– 30,0	1,2	1 790	3,8	5,0	1 5	— 100,0
Б	Импортные огнеупорные цементы и мертели на их основе												
10	Ersol 50	48,0	20,0	30,0	(Na ₂ O; MgO; CaO; TiO ₂) — остальное			1 790	3,2	4,6	5,0 мм	100,0	
	Ersol 04	48,0	20,0	30,0	—//—//—			1 790	3,1	9,0	0,6 мм	100,0	
	Ersol 04	48,0	20,0	30,0	—//—//—			1 790	3,1	11,0	0,4 мм	100,0	
11	Ergal 50	90,4	8,0	остальное — 1,6		—	0,5	1 790	3,2	4,5	5,0 мм	100,0	
	Ergal 05	88,2	7,0	остальное — 4,8		—	0,5	1 790	2,2	13,0	0,5 мм	100,0	
	Ergal 05С	93,0	P ₂ O ₅ — 2,4; остальное — 4,6		—	0,5	1 790	2,5	11,0	0,5 мм	100,0		
12	Erplast 05	50,4	15,0	28,0	P ₂ O ₅ = 2,5; остальное = 4,1			1 790	3,0	5,5	0,5 мм	100,0	
	Erplast 20	50,4	15,0	28,0	P ₂ O ₅ = 2,5; остальное = 4,1			1 790	3,1	3,0	2,0 мм	100,0	
	Erplast Z	0,4	31,0	60,0	P ₂ O ₅ = 4,5; остальное = 4,1			1 800	3,6	4,0	2,0 мм	100,0	
13	Zirmul 160P	59,0	15,0	23,0	Ост. = 2,5		—	0,5	1 800	3,3	7,0	0–1,2 мм	100,0
	Zirmul 460	55,0	14,0	28,0	Ост. = 2,4		—	0,6	1 800	3,0	7,0	0–3,0 мм	100,0
	Zirmul 362	59,0	16,0	23,0	Ост. = 1,4		—	0,6	1 800	2,5	19,0	0–0,5 мм	100,0
14	Zirkon 717	0,5	33,0	60,0	P ₂ O ₅ = 4,0; прочие = 2,5			1 800	2,9	19,0	0–5,0 мм	100,0	
	Zirkon 748	0,5	31,0	63,0	P ₂ O ₅ = 4,0; прочие = 1,5			1 800	3,8	7,0	0–3,0 мм	100,0	
15	ZC-04	49,0	16,0	32,0	Cr ₂ O ₃ = 0,0; прочие = 3,0			1 790	3,2	5,5	0,4 мм	100,0	
	ZC-06	49,0	16,0	32,0	Cr ₂ O ₃ = 0,0; прочие = 3,0			1 790	3,2	7,0	0,6 мм	100,0	
	ZC-50	57,0	15,0	25,0	Cr ₂ O ₃ = 0,0; прочие = 3,0			1 790	3,1	9,0	5,0 мм	100,0	
16	Zirkor Patch	58,0	12,0	24,0	Cr ₂ O ₃ = 0,0; прочие = 6,0			1 790	3,0	7,0	0–0,5 мм	100,0	
17	Zirplast 05	43,1	18,9	29,6	P ₂ O ₅ = 5,0; прочие = 0,4			1 800	3,0	5,5	0,5 мм	100,0	
	Zirplast 20	43,1	18,9	29,6	P ₂ O ₅ = 5,0; прочие = 0,4			1 800	3,0	5,5	2,0 мм	100,0	
	Zircoplast	—	31,5	62,5	P ₂ O ₅ = 4,0; прочие = 2,0			1 800	3,8	2,5	0–3,0 мм	100,0	

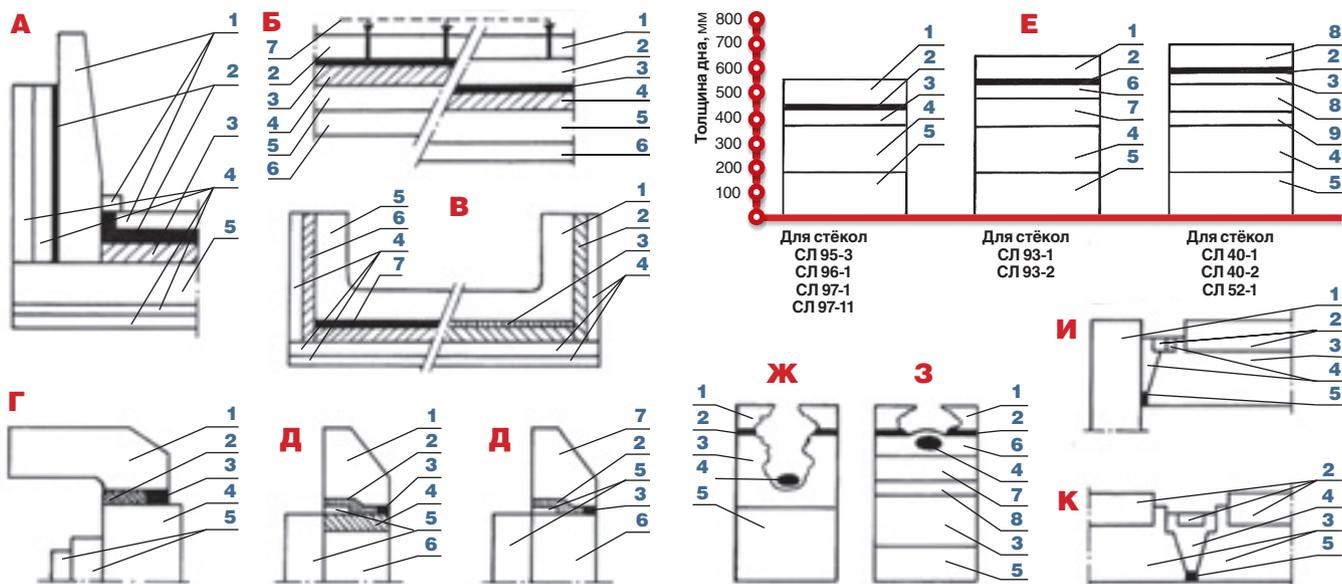


РИС. 2

Примеры выполнения кладки элементов стекловаренных печей с применением огнеупорных цементов и мертелей.

- А** — сочленение стены бассейна варочной части печи и дна стекловаренной печи: **1** — Бакор-33;37; **2** — Цирасил; **3** — порошок КБО; **4** — тепловая изоляция; **5** — шамот ШСУ-33;
- Б** — дно стекловаренной печи: **1** — ER-1195; **2** — ER- 1681; **3** — Ersol 06; **4** — Ersol 50; **5** — Ermold; **6** — тепловая изоляция; **7** — Ersol 04;
- В** — питатель стекломассы: **1** — Jargal M; **2** — Ergal 50; **3** — Ergal 05C; **4** — тепловая изоляция; **5** — ER-1681; **6** — Ersol 50; **7** — Ersol 06;
- Г** — сочленение боковой подвесной стены и стены бассейна: **1** — ER-1681; **2** — Erplast 05 (Erplast 20); **3** — керамическая вата; **4** — ER-1681; **5** — тепловая изоляция;
- Д** — сочленение пяты свода и подвесной стены: **1** — динас; **2** — Erplast Z; **3** — керамическая вата; **4** — циркон; **5** — тепловая изоляция; **6** — ER-1681; **7** — ER-1681;
- Е** — дно стекловаренной печи для варки электроламповых стёкол: **1** — Refel-1532 (1334); **2** — Zirmul 362; **3** — Zirmul 160 Patch; **4** — Supral 40, Supral 60; **5** — Legral 35/26; **6** — Zircon 748; **7** — TZB; **8** — Supral AR 80; **9** — Zircon 748;
- Ж** — незащищённое от расплава металла дно стекловаренной печи: **1** — Refel-1532 (1334); **2** — Zirmul 362; **3** — шамот; **4** — асплавленный металл; **5** — тепловая изоляция;
- З** — защищённое от действия расплава металла дно стекловаренной печи: **1** — Refel-1532 (1334); **2** — Zirmul 362; **6** — Zirmul 160, Zirmul 460; **7** — циркониевый огнупор; **8** — Zircon 717, Zircon 748;
- И** — сочленение торцевой сыпчонной стены со сводом: **1** — Er-1681; **2** — тепловая изоляция; **3** — динас; **4** — Erplast Z; **5** — керамическая вата;
- К** — сочленение двух секций свода: **2** — тепловая изоляция; **3** — динас; **4** — Erplast Z; **5** — керамическая вата.

ПРИМЕЧАНИЕ: **1** — стёкла СЛ95-3; СЛ96-1; СЛ97-1 и СЛ97-11 суммарно содержат щёлочные оксиды $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ в пределах 16,0 — 17,5 масс. %; **2** — стёкла СЛ93-1 и СЛ93-2 содержат оксид свинца PbO соответственно 30,0 и 20,0 масс. %; **3** — стёкла СЛ40-1; СЛ40-1; содержат триоксид бора B_2O_3 18 масс. %, а стекло СЛ52-1 — 19 масс. %.

Хромитовые мертели содержат в своём составе 90,0 ÷ 94,0 % хромита и огнеупорной глины с диаметром зерна менее 0,5 ÷ 1 мм. Хромо-магнетитовые мертели изготавливают из тонкомолотых отработанных магнетито-хромитовых или хромо-магнетитовых огнеупорных материалов с размером зёрен менее 0,5 ÷ 1 мм в количестве 88,0 ÷ 92,0 % и огнеупорной глины. Пластифицируют эти растворы такими же добавками, как и в алюмосиликатных растворах. Воздушно-твердеющий хромо-магнетитовый раствор на периклазовом мертеле готовят из 65,0 ÷ 75,0 % хромитовой руды с зерном менее 2 мм и 25,0 ÷ 35,0 % тонкомолотого с частицами менее 0,088 мм диаметром магнетита. При затворении вместе с водой вводят MgSO_4 .

В связи с широким применением в последнее время бадделеито-ко-

рундовых огнеупорных материалов для кладки большинства элементов стекловаренных печей, стал вопрос о применении крупнозернистых порошков для создания подложек и заливки температурных швов, а для связывания отдельных изделий — тонкодисперсных мертелей на их основе. Порошки получают путём дробления бывших в употреблении бадделеито-корундовых огнеупорных изделий на валковых и конусных дробилках с последующим рассевом полученного материала на фракции и магнитной сепарации готового продукта. Мертели для растворов готовят путём помола на вибродробилках бадделеито-корундовых порошков до тонкодисперсного состояния, рассеивают их на фракции и подвергают магнитной сепарации. При пластификации в качестве добавок в мертелях может использоваться циркон, гидрат оксида

алюминия и ортофосфорная кислота. Преимуществом порошков и мертелей данной группы перед другими является то, что они нейтральны при контакте с кислыми динасовыми, высокоглинозёмистыми и цирконийсодержащими огнеупорными материалами и обладают высокими характеристиками значений физических свойств.

В процессе варки стёкол с шихтой и стеклянным боем в стекловаренную печь может попадать аппаратное железо (гайки, болты, частицы металла). Опускаясь на дно, они вызывают *питтинговую* коррозию огнеупорной кладки самого дна и являются источником образования пузырей в стекломассе. В процессе растворения аппаратного железа в стекломассе меняется колер и окислительно-восстановительное состояние (ОВС) оксидов железа в расплаве. Это иногда при-



водит к возникновению неоднородной стекломассы со всеми вытекающими при этом последствиями. Примеры использования бадделеито-корундовых порошков и мертелей на их основе при кладке дна стекловаренной печи, подвесных стен пламенного пространства и сводов приведены на рис. 2.

Применяя бадделеито-корундовую крошку и раствор на основе бадделеито-корундовых мертелей, можно создавать на дне стекловаренной печи промежуточные слои, в которых металлическое железо будет капсулироваться, обтягиваться окружающим огнеупорным материалом и таким образом изолироваться от расплавленной стекломассы (рис. 2, **Ж** и **З**). Кроме того, бадделеито-корундовая крошка и мертель являются хорошим материалом для заливки температурных швов в динасовой, высокоглинозёмистой и бадделеито-корундовой кладке

сводов и подвесных стен (рис. 2, **И** и **К**).

При испытаниях мертелей определяют их химический и зерновой состав, консистенцию растворов, водоудерживающую способность (по остаточной ширине шва), усадку, связывающую способность, прочность и газопроницаемость. При этом используются преимущественно такие же методы, как и при испытаниях самих огнеупорных материалов.

Грамотное применение огнеупорных мертелей и растворов при кладке элементов стекловаренной печи является залогом длительного срока службы последней и гарантией высокого качества стекломассы на протяжении всего периода её эксплуатации. ■

Сивко А. П., Ермаков С. Н., Суворов Е. А.
«ЛИСМА», МОРДОВИЯ,
Г. САРАНСК

Литература

1. Чуркина Н. И. *Основы технологии электрических источников света* / Н. И. Чуркина, В. В. Литюшкин, А. П. Сивко. — Саранск : Морд. кн. изд-во, 2003. — 342 с.
2. Будников П. П. *Химическая технология керамики и огнеупоров* / П. П. Будников, В. Л. Балкевич, А. С. Бережной [и др.] — М. : Стройиздат, 1972. — 552 с.
3. *Проспекты фирм MOTIM Co Ltd, GLASS SERVICE, JODETT, RHI, SEFFPRO, SORG, DIDIER, KÖSTER, KÖRCHER, HORN* [и др.] — 2005 ÷ 2018.
4. Попов О. Н. *Производство и применение плавнено-литых огнеупоров* / О. Н. Попов, П. Т. Рыбалкин, В. А. Соколов [и др.] — М. : Metallургия, 1985. — 256 с.
5. Гуляян Ю. А. *Производство электроплавненных огнеупоров и характер их разрушения при эксплуатации стекловаренных печей* / Ю. А. Гуляян, О. М. Пустыльников // *Стекло Glass Russia*. — 2009. — № 9. — С. 21–25.



Экспортный потенциал

Рост объемов продаж и выход на новые рынки — задачи, стоящие перед каждым производителем. Международная выставка продуктов питания, напитков и сырья для их производства «Продэкспо» нашла способы эффективного решения задач своих экспонентов.

Каждый раз выставка рождается с нуля, и каждый раз она отличается от предыдущей и последующей. Образно говоря, это не бетонная конструкция, единойжды созданная, а живой организм, формируемый рынком, его изменчивостью, динамикой условий, спроса и предложений. Глядя на «Продэкспо», можно изучать становление и развитие продовольственного рынка России. В 2019 году выставка «Продэкспо» объединила 2417 участников из 69 стран и 66915 посетителей из 112 стран.

По сложившейся за четверть века практике, компа-

нии и продовольственные новинки приходят на российский рынок (и шире — ЕАЭС, Восточную Европу) через «Продэкспо». Однако наметился еще более интересный тренд. «Продэкспо» становится проводником, каналом продвижения продукции в другие регионы, территории, страны для экспортеров — российских производителей. Российские производители все чаще и с большим интересом рассматривают новую географию.

По данным исследовательского холдинга «Ромир», каждый четвертый экспонент «Продэкспо» свя-

зывает перспективы развития своего бизнеса с поставками продукции в страны СНГ. При этом участники по-прежнему заинтересованы в закущиках из различных регионов РФ, в первую очередь из Москвы и Центрального региона.

Пятая часть экспонентов-российских производителей позиционирует себя в качестве экспортеров. Основное направление — страны СНГ, прежде всего Белоруссия и Казахстан. В числе приоритетных дестинаций также Германия, США, Страны ЕС, Грузия, Литва, Латвия.

Аудитория выставки, в которой преобладают представители розничной и оптовой торговли, готова способствовать развитию экспортного потенциала России и в более широких географических рамках. По данным регистрации, 29% посетителей (или в численном выражении 19406 специалистов) являются экспортерами продовольствия и напитков. Среди основных направлений поставок —

Казахстан, Беларусь, Китай, Турция, Таиланд, Латинская Америка, Грузия, Литва, Латвия, Эстония.

Значение «Продэкспо» как важной составляющей в стратегии развития экспортного потенциала России признают и бизнес, и власти. Оксана Лут, заместитель министра сельского хозяйства Российской Федерации: «На выставке много российских регионов, очень много хороших продуктов. Здесь также много иностранных государств. Мы очень надеемся, что выставка станет площадкой для продвижения российской продукции на иностранные рынки, особенно продукции молочного и мясного направления. Выставка является одним из самых знаковых событий в году. Надеюсь, от года к году выставка будет только увеличиваться».

По данным «Ромир», 92% экспонентов удовлетворены количеством и качеством деловых контактов на выставке, 98% готовы рекомендовать участие в выставке своим коллегам. 91% посетителей дают высокую оценку результативности «Продэкспо».

27-я международная выставка продуктов питания, напитков и сырья для их производства «Продэкспо-2019» состоится в Москве, в «Экспоцентре» с 10 по 14 февраля 2020 года. ■



Компания Stewart Engineers — это генеральный подрядчик, предоставляющий полный комплекс услуг для стекольной промышленности. Наша многопрофильная команда может планировать, разрабатывать, проектировать и управлять широким спектром интегрированных проектных решений, а именно:

- Разработка и заключение контрактов
- Линии по выпуску флоат-стекла под ключ
- Технические консультации
- Маркетинговые исследования/Технико-экономические обоснования
- Финансовый инжиниринг
- Флоат-Ванная Печь StewartFloat® (дизайн, лицензия и поставка Stewart Engineers)
- Система нанесения покрытий CVD (твердого типа) AcuraCoat® (дизайн, лицензия и поставка Stewart Engineers)
- Реконструкция линий по выпуску флоат-стекла
- Системы контроля выбросов
- Механизмы верхних роликов (дизайн и поставка Stewart Engineers)

12316 Hampton Way Drive, Suite 200, Wake Forest, North Carolina 27587, USA

ТЕЛ./ФАКС: +1 919 435 9100, +1 919 435 9101 || EMAIL: info@stewartengineers.com || www.stewartengineers.com



ООО «Холдинговая компания «РУСКЕРАМИКА» является управляющей компанией АО «Дулевский красочный завод», производителя красок для стекла и керамики с вековой историей.

МЫ РАДЫ ПРЕДЛОЖИТЬ ВАМ МАТЕРИАЛЫ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА:

- Краска в термопласте для декорирования стеклотары
- Золото и платина в термопласте для декорирования стеклотары
- Фритта для окрашивания стекла в массе
- Краска в пасте для декорирования плоского стекла
- И другие материалы для декорирования стекла и керамики

125284, Москва, Беговая 1А || ТЕЛ.: +7 (495) 286-74-04 || EMAIL: sales@rusceram.ru || www.rusceram.ru

Стекло Glass Russia май 2017

Критерии выбора архитектурных материалов

Производство листового стекла в 2016 году

Методы контроля качества теплозащитных стекол

Елена Остригина

Гидро- и оптические покрытия для стекла

Стекло Glass Russia июль 2013

Уникальные технологии декорирования стекла

Технология плавления и методы проектирования печи

Повышение конкурентоспособности продукции

Владимир Петухов

Мульти-инспекционная машина на карусельной платформе

Уважаемые читатели!

Приглашаем вас оформить подписку на журнал **Glass Russia** следующим образом:

выслав запрос в произвольной форме на e-mail: glassrussia@mail.ru

либо отправив почтой по адресу:

117208, Москва, Сумской проезд д.8, корп.3
ООО «Медиапром»

Кристалльно чистые решения для всех типов стекольной продукции

Начиная с поставок сырья и заканчивая загрузкой шихты, мы работаем с любым видом сырья включая стеклобой, а также предоставляем высокоразвитые технологии загрузки шихты. Являясь лидером в области строительства составных цехов, а также поставщиком оборудования для обработки стеклобоя и технологий загрузки шихты, компания EME разработала и успешно внедрила уникальные решения для всех типов производства стекла.

Не упустите Ваш шанс –
присоединяйтесь к EME

