

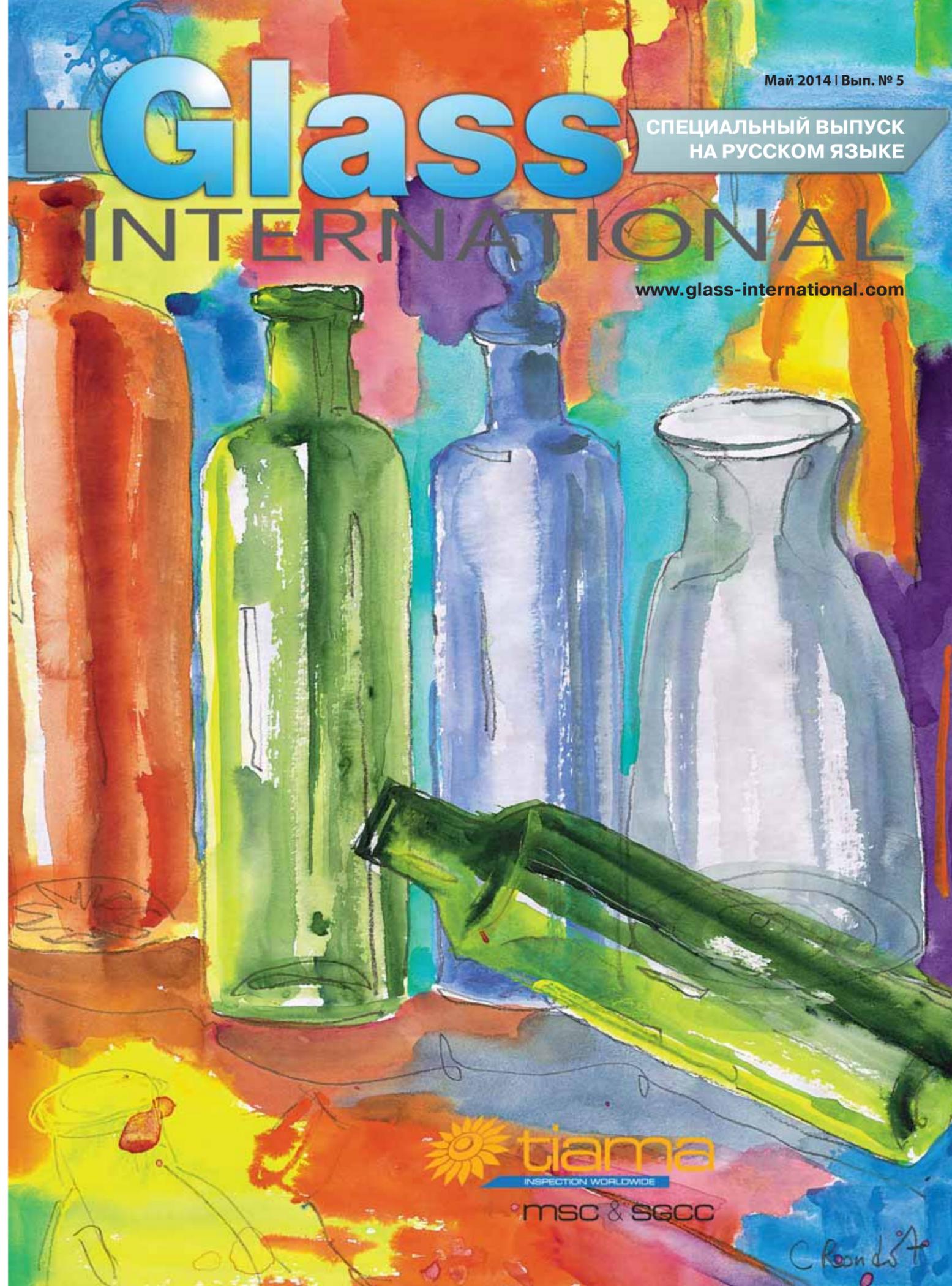
Glass

INTERNATIONAL

Май 2014 | Вып. № 5

СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВЫПУСК
НА РУССКОМ ЯЗЫКЕ

www.glass-international.com



 **tiamo**
INSPECTION WORLDWIDE

MSC & SGCC

C. Rando

Если Вы не хотите 90 минут
ждать результата...



...пришло время...

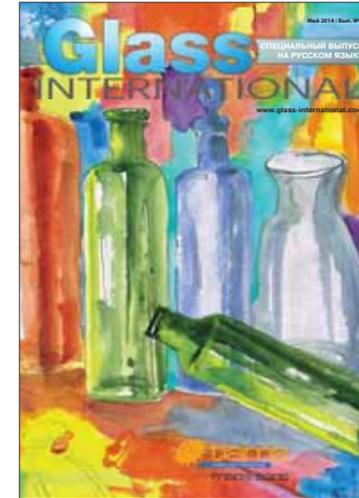
Настоящим хотим известить всю стекольную общественность: основываясь на знании ваших нужд и наших ноу-хау, компания TIAMA разработала технологию мониторинга на горячем участке, позволяющую облегчить вашу профессиональную жизнь.

Системы горячего участка TIAMA дают вам дополнительную, к получаемой с холодного участка, информацию. Высокоэффективная и, прежде всего, высокоэффективная и простая в использовании, модульная концепция – это и есть суть систем горячего участка Tiama. Более подробная информация на HOTSsystems@tiama.eu

tiama
hot systems

tiama – advanced knowledge

Glass
INTERNATIONAL



Обложка:
TIAMA – msc & sgcc
www.tiama.eu



Ждем Вас на нашем стенде № 22B21



Каждую пятницу –
еженедельный бюллетень свежих
новостей мировой стекольной
промышленности!
Бесплатная подписка на сайте:
www.glass-international.com



Май 2014 г.

Выпуск на русском языке № 5

Для бесплатного распространения на выставке «Мир стекла 2014»
и рассылки предприятиям стекольной отрасли России и стран СНГ

- 1 **Содержание**
- 2 **Колонка редактора**
- Новости отрасли**
- 4 «СтеклоСоюз» – главный партнер выставки «Мир стекла» в Москве
- 6 Мировые новости

Стекловаренные печи

- 8 *Энди Рейнолдс*
Стекловаренные системы и прогрессивные методы их проектирования
- 12 *Тунк Горуней, Ричард Хуан, Цзинхун Ван*
Альтернативные виды топлива для стекловаренных печей

Инспекция стеклотары

- 15 Группа Tiama (MSC & SGCC) расширяет свой портфель инспекционных систем на горячем участке с приобретением подразделения компании Gedevelop

Стеклоформирующие машины

- 16 Nampak Glass уверена в BIS-технологии

Профиль компании

- 18 *Мадж Рахмани*
Рост заказов стимулировал расширение производства машин Iris Inspection

Транспортировка стекла

- 20 Портальные краны Grenzebach для всех размеров листового стекла
- 21 Шеррее International – лучший поставщик года
- 22 *Уильям Холл*
Три пути улучшения транспортировки стеклянных бутылок
- 24 Конвейерные цепи из нержавеющей стали

Листовое стекло

- 25 *Юха Карисола*
Миссия выполнена: закаленное стекло по стандарту VIG
- 27 *Рикардо Баррето*
Химическая закалка стекла

Технологии горелок

- 29 *Нил Симпсон, Райнер Мейз*
Водородная горелка с предварительным смешиванием для огневой полировки

Энергоэффективность

- 30 *Петра Барельдс*
Компания Guardian выбирает систему генерации водорода HyGear



Greg Morris



Уважаемые читатели!

Добро пожаловать в мир очередного русскоязычного номера журнала *Glass International*, издаваемого на английском языке издательским домом Quartz Business Media (Великобритания) уже почти 40 лет.

Этот русскоязычный выпуск в мае 2014 г. специально подготовлен нами к международной выставке *Мир стекла* в Москве, на которой мы будем представлены 4–6 июня 2014 г. Уверены, что эта крупнейшая в России выставка для стекольной промышленности предоставит как участникам, так и ее посетителям, широкий спектр возможностей для дальнейшего развития бизнеса развивающемся рынке стекла Российской Федерации.

Приглашаем Вас посетить стенд № 22 В21 нашего журнала *Glass International* на котором будут работать Салли Робертс (Sally Roberts) из нашей редакционной команды и Джереми Фордрей (Jeremy Fordrey) из рекламной группы.

Этот русскоязычный выпуск журнала содержит набор информативных статей, которые охватывают широкий спектр основных областей производства стекла, от стекловаренных систем и технологий горения на базе альтернативных видов топлива до химической закалки листового стекла и транспортировки готовой стекольной тары. Также представлены новости от компаний Guardian, Tiama, Iris и календарь ближайших выставок стекольной индустрии.

В связи с ростом популярности смартфонов и планшетов *Glass International* стал доступен как в цифровом формате, так и в печатном виде. Если Вы хотите стать подписчиком нашего англоязычного журнала, пожалуйста, посетите веб-сайт: www.glass-international.com/subscriptions.

Наш сайт также содержит раздел новостей стекольной промышленности, который регулярно пополняется последними новостями и отраслевой информацией, включая объявления компаний о выходе на рынок новых видов продуктов.

Мы распространяем подписчикам еженедельный бесплатный бюллетень новостей мировой стекольной промышленности по электронной почте, который содержит пятерку самых главных новостей недели и приходит прямо на Ваш почтовый ящик. Посетите наш веб-сайт www.glass-international.com и подпишитесь на рассылку бесплатного информационного бюллетеня, что обеспечит Вам простой способ постоянно оставаться на прямой связи с мировой стекольной промышленностью. Мы также доступны на Linked-In и Twitter.

Мы регулярно проводим собственные международные выставки и конференции *Glassman* и уже сейчас работаем над подготовкой выставок в 2015 году. Если Вы хотите узнать о них больше, пожалуйста, свяжитесь со мной по электронной почте или посетите веб-сайт www.glassmanevents.com/usa/.

Пожалуйста, обращайтесь ко мне, если у вас есть какие-либо замечания или предложения для нашего журнала – я буду счастлив сотрудничать с Вами. ■

Грег Моррис,
редактор
gregmorris@quartzltd.com

Dear readers

Welcome to the May 2014 Russian language edition of *Glass International*. This month we are pleased to be attending *Mir Stekla* in Moscow. Hopefully it will provide both exhibitors and visitors with many business opportunities.

Feel free to visit the Glass International stand № 22 В21 and talk to Sally Roberts from the Editorial team or Jeremy Fordrey from the Advertising team.

This issue features a selection of informative articles, which cover a range of subjects from furnace systems to bottle conveying, alternative fuels for glass melting, and the chemical toughening of glass.

There are also updates from Guardian, Tiama, and Iris, as well as the usual supply of industry news.

With the continuing rise in popularity of smart phones and tablets, here at Glass International we have ensured that our leading trade magazine is now available in digital format as well as hard-copy. If you are interested in becoming a subscriber then visit www.glass-international.com/subscriptions.

Our website also contains our glass industry news section, which we keep regularly updated with all the latest news and information from the industry, ranging from company announcements to new products available on the market.

On the subject of news, we distribute a free weekly industry newsletter via email, which sends the top five glass news stories of the week straight to your inbox. Visit our website, www.glass-international.com, to sign up to the free newsletter for an effort-free way to stay connected with the industry.

We are currently preparing our own exhibition and conferences, which will take place twice throughout the year in 2015. If you would like to find out more please send me an email or visit the website www.glassmanevents.com/usa/

Please do not hesitate to contact me if you have any comments or suggestions for the magazine – I will be happy to hear from you. ■

Greg Morris
Editor
gregmorris@quartzltd.com

www.glass-international.com

Редактор: Greg Morris
Tel: +44 (0)1737 855132
Email: gregmorris@quartzltd.com

Помощник редактора: Sally Roberts
Tel: +44 (0)1737 855154
Email: sallyroberts@quartzltd.com

Русскоязычный редактор: Александр Гуров

Дизайнер: Annie Baker
Tel: +44 (0)1737 855130
Email: anniebaker@quartzltd.com

Директор отдела рекламы: Ken Clark
Tel: +44 (0)1737 855117
Email: kenclark@quartzltd.com

Менеджер по рекламе: Jeremy Fordrey
Tel: +44 (0)1737 855133
Email: jeremyfordrey@quartzltd.com

Производство рекламы: Martin Lawrence
Tel: +44 (0)1737 855332
Email: martinlawrence@quartzltd.com

ПОДПИСКА
Tel: +44 (0)1737 855028. Fax: +44 (0)1737 855034
Email: subscriptions@quartzltd.com

Издательский дом
Quartz Business Media Ltd,
Quartz House, 20 Clarendon Road,
Redhill, Surrey, RH1 1QX, England
Tel: +44 (0)1737 855000. Fax: +44 (0)1737 855034.
Email: glass@quartzltd.com
Website: www.glass-international.com



Официальное издание
Совета промышленности производителей
стекла и Abividro (Бразилия).



Член Федерации
производителей стекла
Великобритании



Международный журнал *Glass International* (ISSN 0143-7838) издается на английском языке в Великобритании Издательским домом Quartz Business Media Ltd. Журнал распространяется по подписке (10 англоязычных выпусков в год).

Стоимость годовой подписки
(включая почтовые расходы в Россию и ежегодный Справочник – *Glass International Directory*):
На один год: £217.
На два года: £391.



© Quartz Business Media Ltd, 2014
ISSN 0143-7838

МЕНЬШЕ ВЫБРОСОВ. ЛУЧШЕ РАБОТА.
ЗАГРУЗЧИК ШИХТЫ EME-NEND®.



ПРЕДСТАВЛЕНО НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ ЗАГРУЗЧИКОВ ШИХТЫ

Новое поколение EME-NEND® представляет загрузчики с одним, двумя или тремя шнеками. Теперь малые печи могут испытать все преимущества лучшей технологии загрузки в мире. Кроме того, были улучшены эксплуатационные качества и увеличен срок эксплуатации.

- Полностью герметичный загрузочный карман
- Отсутствие неконтролируемого подсоса воздуха в печь
- Снижение выбросов NO_x и потребления энергии
- Значительное снижение запыления благодаря использованию шнековых конвейеров
- Оптимальное распределение шихты в стекловаренной печи
- Быстрая и несложная замена шнеков
- Даже большие печи могут работать с одним загрузчиком и одним загрузочным карманом



Портфель Группы Quartz Glass

Ежемесячный журнал для мировой стекольной промышленности

www.glass-international.com

Ежегодный справочник по мировой стекольной промышленности

www.glassmanevents.com



Панорамный вид на «Экспоцентр» в Москве

«СтеклоСоюз» – главный партнер выставки «Мир стекла» в Москве

Российский объединенный Совет предприятий стекольной промышленности – «СтеклоСоюз» стал партнером Экспоцентра в проведении главной международной выставки стеклопродукции, технологий и оборудования для изготовления и обработки стекла «Мир стекла-2014», которая состоится 4–6 июня 2014 г. в Центральном выставочном комплексе на Красной Пресне.

6 апреля 2014 г. руководство «СтеклоСоюза» России и ЗАО «Экспоцентр» подписали Соглашение о партнерстве и расширении главной отраслевой выставки «Мир стекла» за счет поглощения ей выставки «СтеклоЭкспо». С 2014 года в России будет проводиться одна отраслевая международная выставка «МИР СТЕКЛА». В состав авторитетного в стекольной отрасли «СтеклоСоюза» входит около 140 предприятий и организаций стекольной отрасли России, а также многие зарубежные представители.

«Наша федеральная отраслевая организация стремится оказывать всестороннюю поддержку проекту «Мир стекла», чтобы он динамично развивался и еще больше рос его авторитет. Мы будем стремиться



Президент «СтеклоСоюза» Виктор Осипов

внести свой вклад в расширение проекта и сделать международную выставку «Мир стекла» одной из лучших в Европе, а может и в мире. В проекте будет гармонично представлено абсолютно все, что касается современной стекольной отрасли», – прокомментировал решение о сотрудничестве с «Экспоцентром» президент «СтеклоСоюза» Виктор Осипов.

Стекольная отрасль России динамично растет и успешно модернизируется, она полностью обеспечивает страну всеми видами стекла при минимальном импорте. Так, по данным Осипова, импорт плос-

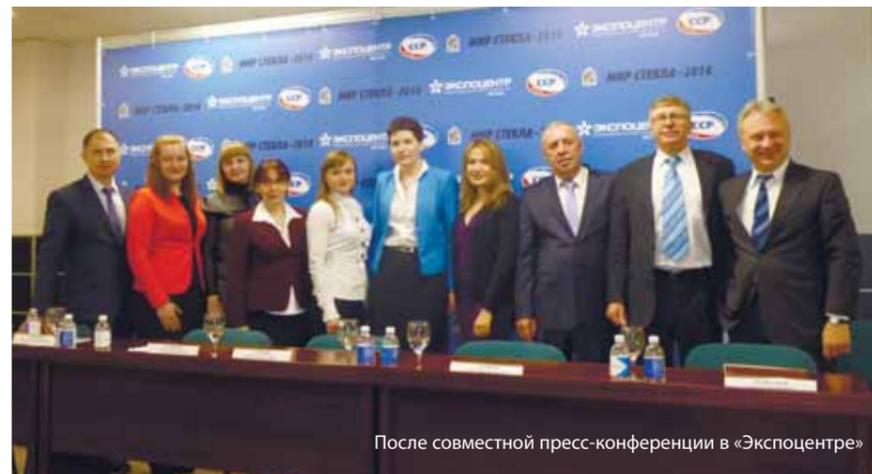
кого стекла, в основном специальных и энергоэффективных видов, не превышает 6%, а стеклотары – 2%. Растет экспорт стекла в страны Таможенного Союза.

Для «Экспоцентра» взаимодействие с ведущим отраслевым союзом является залогом дальнейшего развития выставки, считает заместитель Генерального директора Михаил Толкачев. Он сообщил, что в этом году экспозиция выставки «Мир стекла-2014» разместится в павильоне № 2, что позволит многим компаниям увеличить площадь своих стендов. Проводится работа по более широкому привлечению на выставку профессиональных посетителей. Около 180 компаний из 24 стран планируют участвовать в выставке, площадь выставки составит 5500 кв.

Михаил Толкачев также сообщил, «Мир стекла» – это важнейшее событие для всех предприятий, занятых в стекольном бизнесе. Являясь уникальной площадкой для демонстрации разработок российских предприятий и уже работающих на рынке международных компаний, выставка станет трамплином для новых компаний, принявших решение о выходе на российский рынок. Сегодня выставочный комплекс «Экспоцентр» – бесспорный российский лидер в проведении международных выставок с полувековой историей – включает 9 современных павильонов общей площадью более 100 тыс. м² и 32 функциональных зала для проведения различных мероприятий в рамках более 100 ежегодно проводимых выставок.

В Экспоцентре и «СтеклоСоюзе» убеждены, что их взаимодействие на новом уровне будет отвечать растущим потребностям стекольной промышленности и выведет выставку «Мир стекла» на ещё более высокий уровень. ■

www.mirstekla-expo.ru



После совместной пресс-конференции в «Экспоцентре»

SORG Group

At home in the world of glass



SORG
NIKOLAUS SORG
GmbH & Co KG

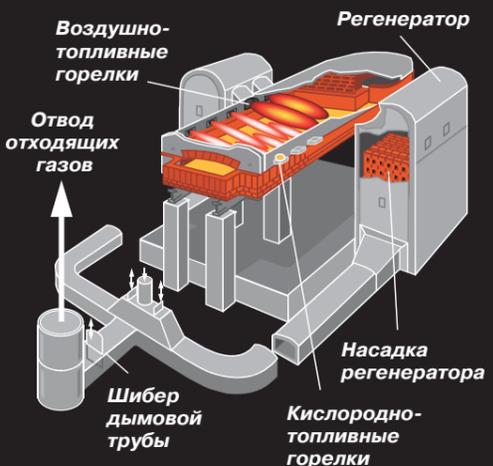
EIWE
EME MASCHINENFABRIK
CLASEN GmbH

FUSE TECH
INTERNATIONAL GmbH

SORG
FEUERUNGSBAU
UND SERVICE GmbH

SKS
SORG KERAMIK
SERVICE GmbH

Инновационная гибридная стекловаренная печь компании Air Products с технологией горелки Cleanfire®



Новая инновационная гибридная стекловаренная печь Cleanfire® HGM™ с технологией кислородно-топливной горелки Cleanfire® компании Air Products обеспечивает широкий диапазон производительности и улучшенное качество первичного стекла с повышением гибкости операций и эффективности новых или действующих воздушно-топливных систем. Она может помочь в существенном повышении производственных показателей работы вашей печи и сокращении выбросов. Она также может помочь в преодолении проблем системы утилизации тепла, которые также могут ограничивать производство. В целом, Вы сможете успешно производить стекло повышенного качества с пониженными полными производственными затратами.

Для получения более подробной информации о стекловаренной гибридной технологии Cleanfire® HGM™, пожалуйста, свяжитесь с нами по тел.: 800-654-4567. И помните, когда Вы решите сделать стекло лучше, включите в список и компанию Air Products.



tell me more

www.airproducts.com/hybridmelter

Компания Glass Service присоединила компанию FIC

Компания Glass Service Inc. (Чешская Республика) в январе 2014 г. завершила приобретение компании FIC (Великобритания), выкупив ее у прежнего владельца CNUD EFCO International.

F.I.C. (UK) Limited (www.fic-uk.com) продолжит работу в качестве независимого поставщика оборудования для электрических стекловаренных печей на стекловаренные заводы всего мира со своего предприятия в Penzance (Великобритания). Компания F.I.C. разрабатывает и поставляет системы электрического нагрева для процессов производства всех видов стекла, включая TFT, LCD, флоат-стекло, стекловолокно, боросиликатное и др. Компания

также поставляет полностью электрические печи и питатели, предлагая дополнительные опции кондиционирования стекла с изотермическим блоком для снижения температурного градиента по всему объему стекломассы.

Glass Service Inc. (www.gsl.cz) – лидирующая международная консалтинговая фирма в области варки стекла, моделирования, продвинутого управления и эксплуатации печей, устранения неполадок и оптимизации конструкции печи. Это приобретение обеспечит клиентам компании FIC преимущества за счет применения расширенного моделирования и использования возможностей испытательных центров и дефектных лабораторий Glass Service.

Stölzle Glass Group установила новейшие 3D принтеры



Группа Stölzle Glass приобрела и установила две различных системы 3D принтеров в австрийской штаб-квартире Stölzle-Oberglas и на заводе Stölzle Flacnpage в Великобритании.

Комплект объемной печати на Stölzle Flacnpage можно легко настроить в соответствии со специфическими потребностями. Объемная печать осуществляется путем нагрева и экструзии пластиковой нити (ABS/PLA или T-glass) через сопло диаметром 0,5 мм на обогреваемую основу послойно для создания любой заданной формы. Встроенная платформа имеет диаметр 280 мм и высоту 368 мм.

В штаб-квартире установлен более сложный типа 3D-принтера, который способен производить полупрозрач-

ные образцы акрилат бутылок с УФ-отверждением. 3D-модели строятся из тонких слоев (32 мкм) акрилата вокруг воска, который после процесса печати легко растворяется с целью получения образца бутылки, которую можно наполнять и даже использовать заказчиком для тестирования подходящей пробки. Максимальные размеры получаемой модели: 185 мм в высоту и 200 мм в диаметре. Получаемые образцы бутылок не требуют никакой дальнейшей обработки.

Внедрение 3D-принтеров позволило Stölzle Glass Group повысить эффективность, снизить затраты и сократить до нескольких часов сроки разработки новых образцов специальной стеклянной тары.

Stölzle Glass Group имеет пять производственных площадок по всей Европе и является лидером производства как специальной, так и стандартной стеклотары для парфюмерии и косметики, дорогого алкоголя и др.

Компания Ardagh поглотила компанию Verallia



Группа Saint-Gobain завершила продажу своей компании Verallia North America (VNA) Группе Ardagh. По сообщению группы стоимость сделки составила US\$1,690 млрд.

Впервые о ней объявили в январе 2013 года, но ждали одобрения Федеральной комиссии США по торговле (FTC). Первоначальное предложение по объединению Ardagh/Saint-Gobain могло привести к ее доминирующей роли на рынке стекла для напитков в США вместе с группой O-I. Например, эти две группы стали бы контролировать около 85% рынка стеклотары для пивоваров США.

Чтобы снять озабоченность FTC группа Ardagh передаст шесть стекловаренных заводов бывшей Anchor Glass, приобретенной в 2012 г. за €720 млн, в управление дочерней компании KPS Capital Partners.

После завершения сделки по приобретению VNA и продаже шести заводов Anchor подразделение Группы Ardagh в США, включающее 16 стекловаренных заводов, будет оперировать годовым доходом около €1,4 млрд. Группа Ardagh имеет более чем 100 заводов в 24 странах мира.

Сделка снизит чистый долг Saint-Gobain на €925 млн и позволит французской группе сосредоточиться на реализации своей стратегии расширения позиций на рынке строительных материалов США.

BUCHER emhart glass Bucher – просто великолепные машины

Компания Emhart Glass (Швейцария) в конце 2013 г. изменила свое название на «Bucher Emhart Glass».

Независимое подразделение Bucher Emhart Glass является глобальным поставщиком решений для стеклотарной промышленности с производственными площадками

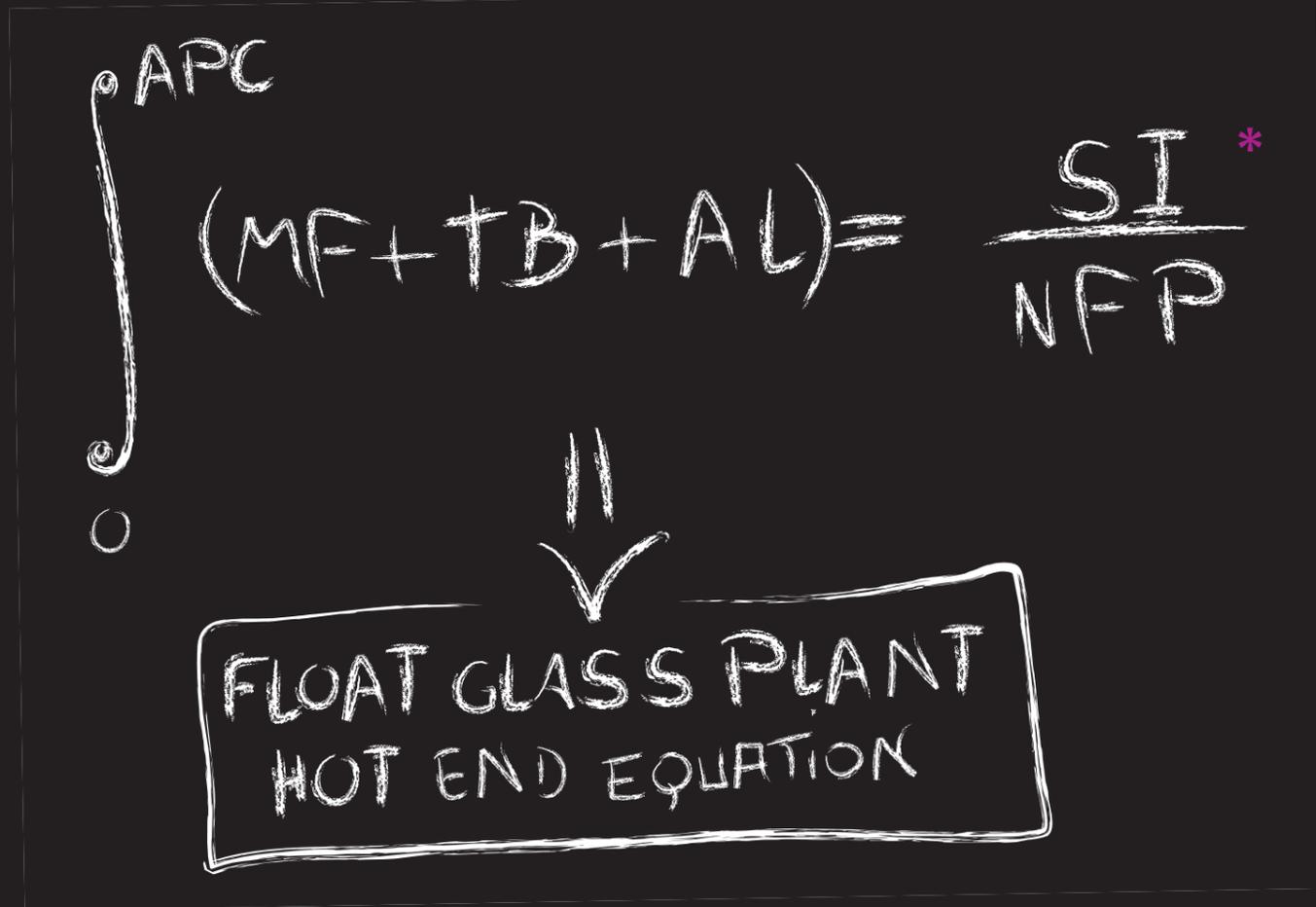
в Швеции, США, Китае и Малайзии. Инновационные и высокотехнологичные продукты компании производятся под лозунгом «Bucher – Simply great machines».

www.bucheremhartglass.com

> Движущая сила прогресса № 22

Горячий участок «под ключ»

Наилучшее решение для новых производителей флоат-стекла



* Fives предлагает стекловаренную печь (MF), ванну расплава (TB), лер отжига (AL) и систему очистки отходящих газов (APC). Наилучшее решение для новых производителей флоат-стекла (NFP) с целью достижения максимальных показателей рентабельности и возврата инвестиций (SI).

Стратегия развития Fives с начала 90-х годов – быть независимым технологическим лидером и заслуживающим доверия партнером для новых производителей флоат-стекла. Fives разработала и поставила 20 технологических линий производства флоат-стекла.



fives

www.glass.fivesgroup.com

Посетите наш стенд № 21A32, «Мир Стекла» 4-6 июня 2014 г., Экспоцентр, г. Москва

Стекловаренные системы и прогрессивные методы их проектирования

▲ Конструкция камеры «вторичной» студки и канала питателя компании Fives Stein Ltd. для производства защитного стекла для дисплеев

Сочетание технологий электрического нагрева, воздушно-газового и кислородно-газового горения позволяет успешно использовать такие комбинированные печные системы для варки особо сложных и специальных видов стекла. Энди Рейнолдс* описывает высокотехнологичные печные разработки компании Fives Stein Ltd.

Компания Fives Stein Ltd. (Великобритания) была образована в 2008 г. путем слияния компаний Penelectro и VH-F Engineering, что позволило объединить накопленный опыт этих компаний и занять лидирующие позиции в области разработки инновационных решений в ключевых областях варки и кондиционирования стекломассы для производства различных видов стеклопродукции. Компания входит в группу компаний Fives Stein – ведущего поставщика инжиниринговых услуг и технологического оборудования для производителей флоат-стекла и тарного стекла, которая является членом международной промышленной инжиниринговой группы Fives (www.fivesgroup.com) с головным офисом во Франции.

Варка стекла: основные термины

Ниже даны определения некоторых терминов, используемых в статье для обозначения основных этапов процесса варки и кондиционирования стекломассы, начиная с предварительного нагрева шихты.

1. Первичный этап варки (силикатообразование)

Плавка компонентов шихты с низкой температурой плавления (например, нитратов), которые в данном случае выступают в качестве флюса и растворяют компоненты с более высокой температурой плавления (в частности, SiO₂).

2. Вторичный этап варки (стеклообразование)

На этом этапе осуществляется полное растворение компонентов шихты и ускорятся химические реакции между ними с обильным газовыделением (CO₂, NO_x,

SO_x). По окончании вторичного этапа варки стекломасса представляет собой однородный расплав с множеством газовых пузырьков.

3. Осветление расплава стекла

На этом этапе из расплава стекломассы удаляются (выталкиваются на поверхность) газовые включения. Процесс осветления зависит от его продолжительности и температуры (чем ниже температура, тем больше времени требуется для эвакуации пузырьков газа на поверхность расплава стекла).

4. Студка

После удаления крупных пузырьков на этапе осветления стекломассы в расплаве сохраняются мелкие пузырьки (из-за действия сил поверхностного натяжения и конвекционных сил, превышающих подъемную силу пузырьков). Студка заключается в постепенном снижении температуры расплава, при этом растворимость газов в стекломассе повышается и начинается процесс реабсорбции мелких пузырьков стекломассой. Процесс студки также зависит от продолжительности и температуры.

5. Кондиционирование стекломассы (температурная стабилизация)

После завершения процесса студки стекломассы и удаления всех газовых пузырьков остается лишь организовать подачу однородного расплава с требуемой температурой в стеклоформирующую машину. Стоит отметить, что на этом этапе существует риск появления дефектов стекла, например, из-за повторного нагрева с выделением из расплава растворенных газов и образованием вторичных пузырей (при неправильной температуре или недостаточной продолжительности периода реаб-

сорбции перед началом процесса формирования стекла).

Любая фракция стекломассы, продвигающаяся по плавильной системе от момента загрузки шихты в сторону выработки до получения однородной стекломассы для формирования последовательно проходит все эти этапы обработки (*рис. 1*). Поскольку статья посвящена проектированию стекловаренных печей, то далее мы будем рассматривать только первые четыре этапа, так как этап кондиционирования стекла проходит, как правило, в выработочной части печи и канале питателя.

Температурно-временной профиль

Конкретный вид стекла не обязательно характеризуется только одним температурно-временным профилем, поскольку в различных точках с температурой выше некоторого предельного порогового уровня возможно снижать температуру с увеличением времени и наоборот. Тем не менее, при работе с новыми составами стекла желательно знать основные параметры приемлемого температурно-временного профиля (режима варки), поскольку это является базисом для определения конструкции стекловаренной печи и ее показателей в терминах достигаемых температур и времени обработки стекломассы.

Когда мы сталкиваемся с «новыми» сложными видами стекла, для варки которых требуются печи специальной конструкции, первым делом необходимо определить температурно-временной профиль, обеспечивающий получение стекла надле-



▲ Рис. 1. Типичная кривая температурно-временной зависимости (T-t) на пяти основных этапах процесса стекловарения

жащего качества. Современные методы численного моделирования позволяют проводить «виртуальные» тестирования печей определенных конструкций для установления требуемых временных и температурных показателей. Это теория, но как дело обстоит на практике?

Практический подход

Температурно-временной профиль, в сущности, характеризуется тремя основными параметрами:

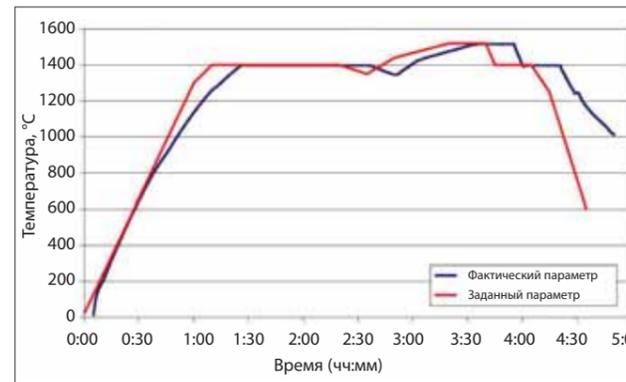
- минимальной (пороговой) температурой осветления;
- временем, необходимым для полной дегазации (при температуре, превышающей пороговое значение температуры осветления);
- оптимальной температурно-временной зависимостью, необходимой для успешного завершения этапа студки стекломассы.

Для выбора подходящего режима варки конкретного вида стекла, как правило, предварительно проводят опытные плавки небольших образцов заданного состава шихты в лабораторном тигле из прозрачного кварцевого стекла, что позволяет контролировать температурно-временной профиль. При этом с помощью видеокамеры можно осуществить

мониторинг последовательных этапов процесса варки (осветления и студки). Такие лабораторные исследования для установления требуемых временных и температурных показателей. Это теория, но как дело обстоит на практике?

Опыты с плавлением образцов шихты/стекла при различных температурно-временных режимах позволяют точно определять условия, требуемые для успешного завершения каждой стадии процесса стекловарения, а также минимальные уровни температур начала каждой стадии и, следовательно, определять полный температурно-временной профиль, обеспечивающий наилучший результат. На *рис. 2* приведен типичный пример заданного (запрограммированного) профиля и его фактической реализации.

Результаты лабораторных испытаний для многих видов стекла оказались довольно неожиданными: после достижения порогового значения температуры осветления для дегазации расплава требовалось всего несколько десятков минут и, аналогично, при оптимальной температуре студки реабсорбция мелких пузырьков полностью завершалась уже через десять минут. С точки зрения существующего подхода, предполагающего для получения высококачественного стекла увеличение



▲ Рис. 2. Пример температурно-временного профиля, полученного в лабораторных условиях при проведении испытаний по варке опытного стекла

периода обработки стекломассы в стекловаренной печи до нескольких часов (или даже суток), подобные результаты выглядят нелогично. Объяснение заключается в том, что эффективность конструкции печи обусловлена качеством самой первой партии стекла, полученной в данной печи.

Даже в крупногабаритных печах с циклом выдержки до нескольких суток, некоторые партии стекла производят гораздо быстрее, и именно качество этих партий в конечном счете определяет качество готовой продукции и, соответственно, рабочие характеристики всей системы стекловарения. В связи с этим значительные усилия направляются на исключение или минимизацию кратчайшего пути прохода стекломассы через горловину или пережим в оптимизированной конструкции печи.

Численное моделирование

Компьютерное моделирование при оптимальном сочетании с эмпирическими методами является чрезвычайно эффективным инструментом проектирования печей. Современные технологии при правильной настройке и начальных (граничных) условиях позволяют реализовать довольно точную модель процессов, проходящих в стекловаренной печи. Результаты такого моделирования подтверждают на действующих промышленных печах. Компьютерное моделирование, описанное в данной статье, было выполнено при помощи программы GTM-X в сотрудничестве с компанией CelSian Glass & Solar (*рис. 3*).

Вначале рассмотрим этап осветления. Теоретическую производительность печи, определенную методами численного моделирования, можно охарактеризовать двумя основными параметрами. Первым является *период критического пути*, определяемый кратчайшим временем пребывания элементного объема стекломассы в системе (т.е. кратчайший путь частиц от начала до конца цикла), а вторым – *время нахождения* частиц стекломассы на этом критическом пути при температуре выше пороговой температуры осветления.

Также важную роль при анализе играет такой параметр, как 0,1%-я продолжительность обработки (который соответствует времени прохождения через всю систему 0,1% от всего количества поступивших на вход системы частиц). Этот параметр позволяет оценить структуру периода пребывания стекломассы в системе и является хорошим индикатором для сравнения результатов моделирования.

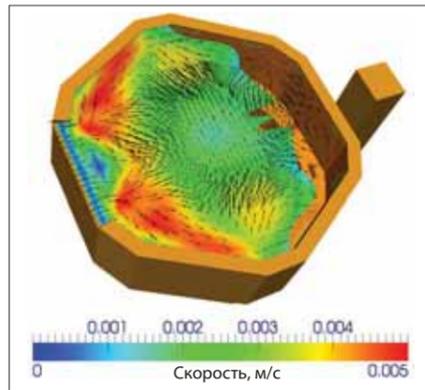


Рис. 3. Пример моделирования с помощью программы GTM-X конструкции электрической печи с горячим сводом (показаны направления и скорости движения стеклошихты)

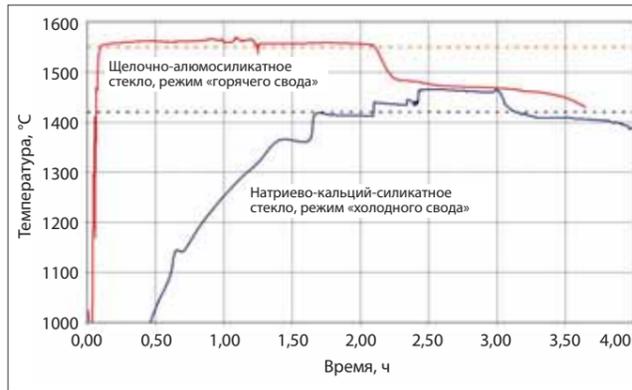


Рис. 4. Температурно-временная зависимость для фракций на критическом пути с двумя режимами работы

Аналогично и для процессов студки необходимо подтвердить, что температура частиц объема стекломассы, охлаждаемой от точки осветления, и продолжительность выдержки этих частиц стекломассы в строго установленном температурном диапазоне позволяют успешно завершить этап студки. При этом также необходимо при принятых параметрах моделирования проанализировать критический путь.

Пример: защитные стекла для дисплеев

Высокопрочное щелочно-алюмосиликатное ультратонкое защитное стекло сегодня широко применяется в сенсорных экранах мобильных телефонов и планшетных компьютеров. Состав такого стекла характеризуется значительным содержанием глинозема (выше 15% Al_2O_3), который обеспечивает ему высокую прочность и устойчивость к царапинам, и щелочи (выше 20% Na_2O+K_2O) для обеспечения необходимого уровня электропроводности. Готовое стекло также характеризуется высокой прозрачностью (за счет низкого содержания железа), необходимой для обеспечения заданных оптических свойств, не должно иметь никаких точечных или линейных дефектов. Процесс варки и последующей передачи такого вида стекла в стеклоформирующую машину в полностью кондиционированном (готовом к выработке) состоянии представляет определенные трудности.

Специфика состава такого стекла, а именно высокая доля глинозема и использование тонко измельченного кварцевого песка, требует относительно большой продолжительности процессов первого и второго этапов стекловарения. В этих условиях обоснованным является решение повысить температуры над и под слоем шихты. Расплав с относительно высокой вязкостью определяет температурно-временной профиль, необходимый для осветления и студки расплава.

Сравнение физических свойств этого стекла со свойствами других типов стекол с установленными температурно-временными профилями стало первым шагом в построении приемлемого профиля. После проведения серии опытных варок стекол в лабораторных условиях с целью определения рабочих характеристик для разных температурно-временных профилей был построен приемлемый график, обеспечивающий достижение высоких результатов. Были установлены пороговые значения температуры осветления и минимально необходимая длительность процессов, определены основные ключевые параметры: значение пороговых температур и минимально необходимое время осветления расплава.

Конструкция печи

Следовало учесть трудности, связанные с варкой высокоглиноземистого стекла в печах любой конструкции при требовании обеспечения высоких скоростей процессов стекловарения. Присутствие щелочи в составе стекла заставило искать решение, которое позволило бы реализовать высокие скорости варки, но не за счет высокой температуры свода. Был сделан вывод о целесообразности применения систем электрического нагрева. Компания Fives Stein Ltd. приняла решение о включении в процесс электрической варки стекла, обеспечивающей успешное проведение этапов стекловарения и осветления, но с использованием других методов, направленных на перенос стадии студки стекломассы во вторичную камеру с системой подогрева на базе технологии электрического нагрева и кислородно-топливного горения. Благодаря этому, стала возможной первичная варка стекла и осветление расплава без ограничений для процессов студки, а необходимый перепад температуры между осветлением и студкой обеспечивался за счет движения стекломассы между двумя камерами.

Применение метода численного моделирования при разработке этой конструк-

ции печи позволило получить теоретический профиль температурно-временной зависимости для элементарного объема стекломассы на критическом пути движения с двумя режимами работы: режимом «горячего свода» для высокоглиноземистого стекла и режимом «холодного свода» для натриево-кальций-силикатного стекла (рис. 4). Эта модель была проверена на соответствие с имеющимися опытными данными, полученными в рамках связанных НИОКР.

Стоит отметить положительные результаты работы промышленной печи в режиме «горячего свода», позволившие без труда достичь необходимого соотношения пороговой температуры и времени осветления, а также успешно осуществить процесс студки. Это стало стимулом для специалистов компании к продолжению работ в рамках проекта промышленной установки, введенной в эксплуатацию в 2012 г.

Заключение

Численное моделирование является важным, но не единственным инструментом оценки на стадии проектирования потенциальных рабочих характеристик печей новой конструкции. При применении данного метода к «новым» видам стекла требуется определить необходимые параметры температурно-временной зависимости (T-t) и провести их расчетное сравнение с параметрами существующих систем. Также очень важно определить и адаптировать систему стекловарения к ограничениям и факторам неопределенности в рамках вышеприведенных теоретических процессов. Обеспечение надежного запаса надежности всех элементов конструкции является ключевым фактором минимизации технических рисков при эксплуатации промышленного оборудования. ■

***Andy Reynolds BSc. CEng. MIMMM – Managing Director, Fives Stein Ltd, Великобритания**
Website: www.fivesgroup.com

Придать Вашим идеям любую ФОРМУ и ЦВЕТ –

именно для этого спроектированы наши системы декорирования стекла

Ваша продукция, плюс наши системы декорирования и Ваши цели достигнуты.

Ассортимент наших высокотехнологичных печатных машин для декорирования отражает нашу философию непрерывного инновационного развития для ответа на текущие запросы рынка. Наша цель: придать Вашей высококачественной коммерческой продукции добавленную стоимость при одновременном сохранении надежности и долговременной устойчивости промышленного производства. Запросы рынка переменчивы, как приливы и отливы – не упустите свой шанс поймать волну превосходства!

- 360° Печать на 360°
- UV Термопластичные и УФ-отверждаемые краски
- СПС Управление печатью по 5-ти осям
- accuracy Камера для контроля качества печати

Посетите наш веб-сайт **fermac.it**

FERMAC
 SILK-SCREEN PRINTING TECHNOLOGIES



Технологические решения вопросов кондиционирования стекла

PSR Система 500
Питатели и Выработочные каналы

ГАРАНТИРОВАННАЯ*

эффективность там, где она более всего нужна стекловару.



*С учетом технических требований, положений и условий наши питатели и выработочные каналы Системы PSR 500 предлагаются с гарантией на температурную стабильность, термическую однородность и расход топлива.

А ваши питатели имеют такие же гарантии как наши?

Контактное лицо в Москве:
 Ирина Ущекина, ЗАО Фирма «ДОМ»
 Бол.Кисловский пер., 1/12 стр.2 офис 120
 Россия, 125009 г.Москва
 (495) 695-91-72 – тел • (495) 695-92-89 – факс • Email: dom2@ipc.ru

PARKINSON-SPENCER REFRACTORIES LTD
 Holmfield, Halifax, West Yorkshire, UK. HX3 6SX
 Tel: (44) (0) 1422 254472 • Fax: (44) (0) 1422 254473
 Email: admin@parkinson-spencer.co.uk • www.parkinson-spencer.co.uk

Альтернативные виды топлива для стекловаренных печей

Тунк Горуней, Ричард Хуан и Цзинхун Ван* объясняют, как с помощью технологии полного кислородно-топливного сжигания можно преодолеть вызовы, связанные с использованием альтернативных видов топлива в традиционной воздушно-топливной системе.

В то время как мировой спрос на природный газ продолжает расти, наметилась тенденция непрерывного повышения доли поставок топлива из нетрадиционных источников, таких как, газ из сланцевых пластов (рис. 1). Это резкое изменение в цепи поставок вызвало ответное изменение цен на топливо в различных регионах, особенно там, где испытывается дефицит внутренних поставок природного газа или где ресурсы природного газа расположены в экономически недоступных геологических формациях. Это, в свою очередь, оказало влияние на многие энергоемкие отрасли промышленности, включая производство стекла, где используют природный газ и нефтепродукты. В результате высокий спрос привел к использованию менее дорогих альтернативных видов топлива, отвечающих строгим требованиям природоохранного регулирования без ущерба для качества выпускаемого стекла и производительности.

Тем не менее при использовании альтернативных видов топлива в традиционной технологии воздушно-топливного сжигания возникает много проблем. К ним относятся снижение производительности из-за низкой теплотворной способности топлива, вопросы устойчивости факела, связанные с трудностью зажигания топлива, наличие твердых частиц, приводящих к ухудшению качества стекла и росту выбросов твердых частиц.

При попытке смешивания нескольких видов топлива также возникают проблемы, связанные с достижением оптимизированного баланса устойчивого горения и эффективности, производительности стекловаренной печи и меньших затрат.

Для решения этих проблем компания Air Products разработала портфель технологии кислородно-топливного горения для варки стекла, который может использовать широкий спектр альтернативных видов топлива, включая (но не ограничиваясь ими) коксовый газ (COG), вдувание пылеугольного топлива, нефтяных коксов топливного качества и их комбинации. В этой статье приведены примеры различного использования альтернатив-

ных видов топлива в стекловаренных печах с акцентом на том, как вышеупомянутые проблемы, связанные с использованием альтернативных видов топлива, можно преодолеть с помощью технологии кислородно-топливного сжигания. Здесь понятие «альтернативное» относится к любому виду ископаемого или возобновляемого топлива, кроме традиционных видов ископаемого топлива (природного газа и нефти), используемых при варке стекла, или к их комбинированному и одновременному использованию с этими традиционными видами топлива. Первым примером является перевод стекловаренной печи, отапливаемой по технологии воздушно-топливного обогрева, на технологию полного кислородно-топливного сжигания с использованием технологии горелки Cleanfire® компании Air Products. Эта стекловаренная печь для варки боросиликатного стекла для фармацевтического сектора тары работает в Китае и использует коксовый газ с теплотворной способностью наполовину ниже, чем у природного газа.

В этом примере производитель стекла искал решение для традиционного воздушно-топливного сжигания топлива в процессе варки стекла под давлением ужесточения местных требований по регулированию выбросов парниковых газов. Производитель стекла понимал, что существующая воздушно-топливная система сжигания смеси несколько разбав-

ленного синтез-газа может оказаться не в состоянии обеспечить достижение достаточно высокой температуры пламени для соответствия требованиям процесса эффективной варки стекла.

Кроме того, в связи с увеличением объема топлива в виде синтез-газа, уже и так короткое время пребывания воздушно-топливных дымовых газов в печи станет еще короче, что сделает использование синтез-газа в качестве альтернативного топлива реальной проблемой. Предложенное решение по замещению воздуха кислородом было очевидным решением.

Однако с газообразными видами альтернативного топлива с низкой теплотворной способностью важно также, чтобы была гарантия, что горелки смогут обеспечивать стабильное пламя с высокой светимостью, желательное для большинства процессов стекловарения. Нужно исключить угрозу структурной целостности горелок и блоков горелок, поскольку объемы и скорости подаваемого топлива обратно пропорциональны теплотворной способности топлива и, следовательно, могут быть в несколько раз выше, чем для природного газа.

Чтобы проверить совместимость работы газовых горелок Cleanfire HRi компании Air Products с кислородно-топливным сжиганием коксового газа и оптимизировать параметры горелки, в лабораториях компании Air Products провели обширные испытания с моделированием со-

става смесей, соответствующего коксовому газу. Результаты лабораторных испытаний, подтвержденные данными вычислительного гидродинамического моделирования (CFD), показали, что бустерные газовые горелки Cleanfire HRi могут доставлять достаточные уровни теплового потока для варки стекла при использовании смеси коксового газа с теплотворной способностью наполовину ниже природного газа. Позже полученные в лабораторных условиях результаты были успешно подтверждены с демонстрацией хороших показателей работы горелки на промышленной стекловаренной печи клиента.

Второй пример представляет собой подборку последних результатов тестирования конфигураций горелки в лаборатории компании Air Products, в ходе которых для оптимизации излучения пламени и эффективности плавления сочетали несколько видов топлива. Рис. 2а показывает вид снизу пламени при кислородно-топливном сжигании смеси природного газа горелкой Cleanfire HRi. Рис. 2б показывает тот же вид при использовании 12,5% (по тепловой мощности) сжиженного нефтяного газа (LPG) в смеси с природным газом, совместно сжигаемым в кислородно-топливном пламени, производимой той же горелкой (сжиженный нефтяной газ содержит около 95% пропана). Оба изображения были получены при одинаковых параметрах визуализации. Качественно очевидно из этих изображений, что небольшое количество сжиженного LPG газа при совместном сжигании (примерно 5% по объему), может приводить к повышению светимости пламени. Смесь LPG с воздухом широко используется в качестве резервного топлива в стекольной промышленности и может быть альтернативно использована в качестве совместно сжигаемого топлива для повышения эффективности горения и снижения производственных издержек.

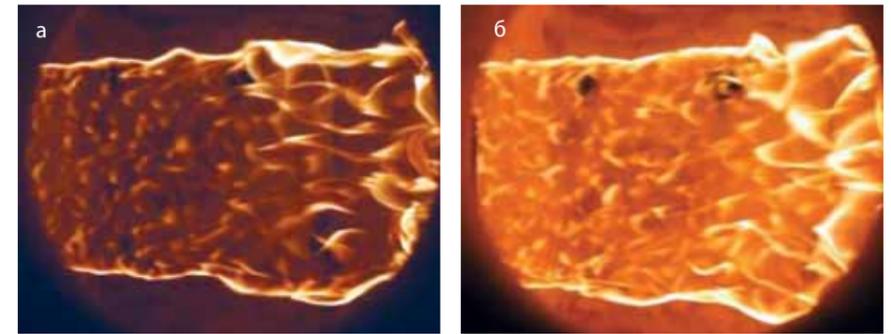


Рис. 2. Вид пламени, формируемого бустерной кислородно-топливной горелкой Cleanfire HRi на природном газе: а) только природный газ; б) природный газ в смеси с сжиженным нефтяным газом LPG (12,5% LPG по тепловой мощности)

Точно так же, совместное сжигание природного газа с другими видами топлива может привести к увеличению светимости и излучения пламени. Как показано на рис. 3, сравнительно небольшое количество нефтепродуктов может существенно повысить характеристики интенсивности излучения пламени. В обоих примерах совместного сжигания результаты показывают, что интенсивность излучения пламени в диапазоне 600–1100 нм (видимый и близкий к ИК-диапазон, который является наиболее предпочтительным для варки стекла) повышается примерно в два раза при совместном сжигании с всего лишь 3% нефти или 12,5% LPG (по тепловой мощности).

Компания Air Products расширила возможности своей успешной технологии сжигания газообразных и жидких видов топлива Cleanfire для прямого сжигания твердых видов топлива при варке стекла, в частности вдуванием пылевидного нефтяного кокса (петкокса) и угольной пыли.

Наиболее привлекательными чертами петкокса являются его высокая теплотворная способность, относительно низкая цена и малая зольность. Нефтяной кокс получали с самого начала развития промышленной нефтепереработки, но быстрый рост производства битума из би-

туминозных песков и других тяжелых видов нефти резко увеличил его производство в последние годы [1]. В 2015 г. мировое производство, как ожидается, вырастет до 161 млн т у основных производителей в Бразилии, Китае, Индии, Испании, Тайване, Канаде, США, Венесуэле и Южной Африке [2]. В результате рост предложения создал новый спрос и открытые рынки для этого вида топлива, в том числе и для производства стекла.

Одной из основных проблем, связанных с использованием нефтяного кокса в традиционной воздушно-топливной системе сжигания является трудность зажигания и поддержания стабильности пламени из-за высокого содержания летучих веществ. По этой причине пространство сгорания воздушно-нефтяного кокса в стекловаренной печи в целом выглядит затуманенным из-за остатков несгоревшего топлива и аэрозольных частиц, которые могут оказать неблагоприятное воздействие на качество стекла и эффективность использования топлива.

Большое количество этого «летучего» топлива также может оказывать негативное воздействие на срок эксплуатации огнеупорной футеровки печи (стен и регенераторов) поскольку создает восстановительные условия в ходе варки стекла. Альтернативой воздушно-топливной системе с нефтяным коксом является кислородно-топливная технология горелки Cleanfire, которая генерирует стабильный и устойчивый факел пламени и обеспечивает эффективное сжигание пылевидного нефтяного кокса с чистой от пыли и несгоревшего топлива областью камеры сгорания.

Рис. 4 показывает факел кислородно-петкоксового пламени, формируемый горелкой по технологии сжигания твердого топлива Cleanfire HRi. Для повышения гибкости работы твердотопливных горелок Cleanfire HRi они вписываются в тот же блок горелки, как и Cleanfire HRi природного газа и Cleanfire HRi жидкотоп-

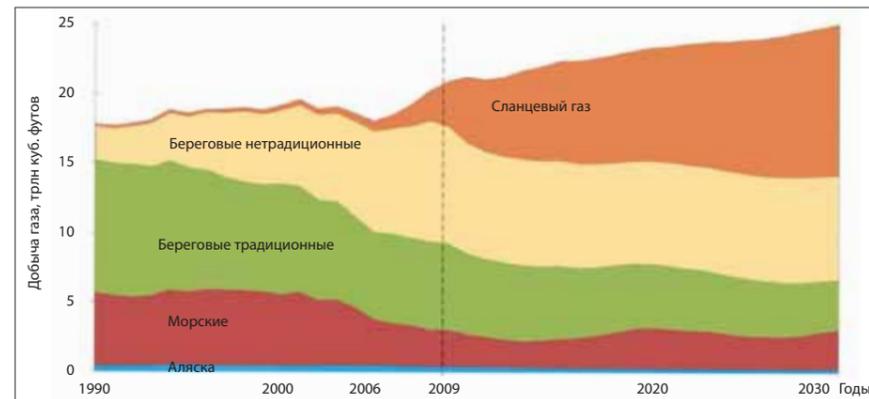


Рис. 1. Динамика, структура и прогноз добычи природного газа в США. Источник: US Energy Information Administration

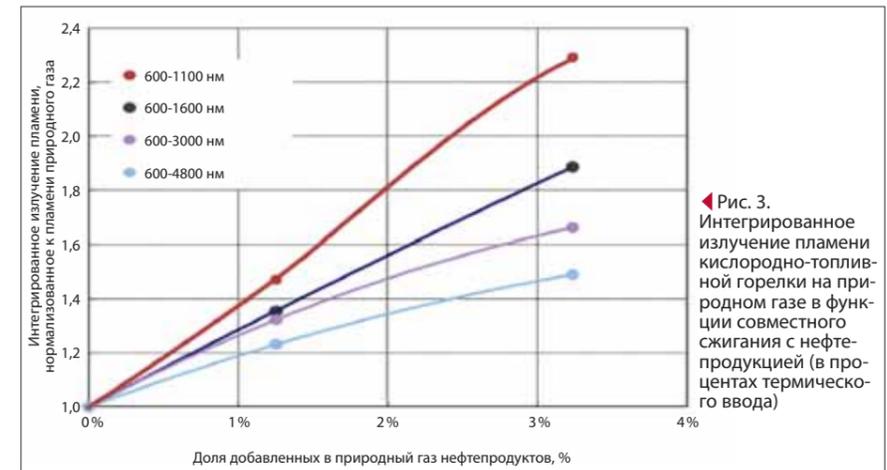


Рис. 3. Интегрированное излучение пламени кислородно-топливной горелки на природном газе в функции совместного сжигания с нефтепродукцией (в процентах термического ввода)

ливных горелок. Это позволяет легко и просто по ходу процесса переходить от одного вида топлива к другому, сводя к минимуму перерывы, а сочетание стабильного свечения пламени и чистого пространства сгорания позволяет экономить топливо и повысить качество стекла по сравнению с традиционными методами воздушного-топливного сжигания нефтяного кокса.

Компания Air Products также разработала горелки круглого пламени на твердом топливе, которые полностью взаимозаменяемы с существующими горелками Cleanfire Gen1 для природного газа и нефти. Твердотопливные горелки могут быть использованы в качестве:

- 1) первичных кислородно-топливных горелок;
- 2) кислородно-бустерных горелок;
- 3) кислородно-топливных горелок с обогащенным кислородом за счет его подачи в пространство под основным кислородно-топливным факелом (впрыск кислорода под факел обеспечивает прирост скорости теплопередачи прямо в расплав и снижает влияние на огнеупорную кладку верхнего строения стекловаренной печи).

Несколько демонстрационных проектов применения кислородно-топливной системы с нефтяным коксом в настоящее время планируется реализовать на стекловаренных печах в Азии.

Рис. 5 иллюстрирует основные компоненты операционных затрат на типичной регенеративной стекловаренной печи с суточной производительностью 300 т до и после ее перевода на кислородно-топливную систему с двумя различными видами топлива – природного газа и петкокса. При анализе были приняты текущие типичные цены на топливо в Китае – US\$18 и US\$9 за млн Btu для природного газа и петкокса соответственно. Цена петкокса включает затраты на подготовку (сушку, размол и транспортировку) при содержании серы менее 2% по массе.



Рис. 4. Пламя, формируемое бустерной кислородно-топливной горелкой Cleanfire HRi на твердом топливе (нефтяной кокс)

Принятая цена кислорода составляла US\$60 за тонну (поставка на месте, такая как VSA). Этот анализ не включает многогранных преимуществ перехода от воздушно-топливной системы к кислородно-топливной, таких как исключение регенераторов, сокращение газообразных и твердых выбросов, повышение объема производства в денежном выражении и улучшение качества стекла. Скорее это представляет исключительно сравнение суммарной стоимости топлива и кислорода (при его применении), которые являются основными элементами эксплуатационных расходов.

Рис. 5 показывает, что замена природного газа на нефтяной кокс на регенеративной печи производительностью 300 т/сут может обеспечить ежегодную экономию свыше US\$6 млн. Тем не менее, как уже упоминалось ранее, традиционная воздушно-топливная система с нефтяным коксом на стекловаренной печи приводит к проблемам, связанным с неблагоприятным влиянием на качество стекла, снижением эффективности использования топлива, большого количества газообразных и твердых выбросов, уменьшению срока службы огнеупоров печи. Одним из путей преодоления таких проблем является преобразование этих печей в кислородно-топливную систему с внедрением технологии горелок Cleanfire для достиже-

ния стабильной светимости пламени с минимальным выносом несгоревших частиц, как показано на рис. 4. Соответственно, замена природного газа нефтяным коксом на отапливаемой природным газом регенеративной печи производительностью 300 т/сут и одновременный переход на кислородно-топливную систему могут принести ежегодную экономию эксплуатационных расходов свыше US\$5 млн.

Результаты позволяют предложить потенциально экономически сильную замену природного газа на нефтяной кокс на базе технологии бустерной кислородно-топливной горелки Cleanfire, чтобы обеспечить высокую эффективность, надежное горение и минимизировать влияние на качество стеклопродукции.

В условиях современной нестабильной мировой экономики это более важно для производителей стекла, чем когда-либо, так как дает возможность быть хорошо подготовленными к большим колебаниям цен на топливо и диверсифицировать свои технологические возможности.

Компания Air Products может помочь снизить риски производителей стекла, предлагая полностью интегрированные решения кислородно-топливных систем, которые могут весьма эффективно использовать менее дорогие альтернативные виды топлива. ■

Список литературы

1. L. Stockman. Petroleum Coke: the coal hiding in the Tar Sands, Oil Change International, Washington, DC, January 2013.
2. D. Goral, A. Wylenzek. The efficient coal alternative. Petroleum coke fired CFB boilers in Europe, Coal Gen Europe, Warsaw, Poland, February 14-16, 2012.

***Tunc Goruney, Combustion Technology Lead, Glass Industry, Air Products;**
Richard Huang, Glass Industry Manager;
Jinghong Wang, Combustion Technology Manager, Air Products Asia.
Website www.airproducts.com

Группа Tiama (MSC & SGCC) расширяет свой портфель инспекционных систем на горячем участке с приобретением подразделения компании Geddevelop

Группа Tiama – французский поставщик широкого спектра комплексных решений по контролю в режиме «он-лайн» процесса производства стеклотары и инспекции ее качества, реализовала стратегический шаг для существенного укрепления своей позиции в ассортименте продуктов для горячего участка за счет приобретения подразделения систем для контроля стеклянной тары шведской компании Geddevelop.

Подразделение стеклотары компании Geddevelop – теперь *Tiama Sweden* (Швеция), специализируется в области предоставления инспекционных решений на горячем участке и является надежным партнером множества предприятий стекольной промышленности во всем мире. Его деятельность включает проектирование, разработку, изготовление, поставку и сервисное обслуживание оборудования для проведения бесконтактного контроля, оперативного измерения и инспекции качества продукции для стеклотарной промышленности.

Подразделение стеклянной тары компании Geddevelop занимает прочную позицию в мировой стеклотарной промышленности, успешно осуществляя поставки уже более 27 лет. Настоящим мировым бестселлером стала инновационная система Gob Image Analyser (GIA) – анали-

затор снимка капли. Широкое распространение получили и многие новые продукты в области визуального контроля стекла с анализом динамики на горячем участке. Сегодня во всем мире успешно функционирует более 350 анализаторов снимка капли GIA на IS-машинах крупнейших производителей стеклянной тары, таких как O-I, Verallia, Ardagh, Vidrala, Silecam, Vitro, Vetropack и других.

Несомненно, что широкая всемирная сеть группы Tiama и высочайший уровень научно-исследовательской деятельности компании придадут стимул дальнейшему развитию новых продуктов Geddevelop. Благодаря этому приобретению группа Tiama выстроит полный спектр комплексных решений на горячем участке для производителей стеклотары. Компания по-прежнему сфокусирована на своем дальнейшем развитии и уверенно смотрит в будущее.

«На данный момент, мы уже думаем о гораздо более широком комплексном подходе, чем позволяет наш текущий портфель предложений, с выстраиванием полного спектра новых комплексных решений, организованных по модульному принципу, где каждый «кирпичик» приносит простое решение по усовершенствованию процесса. Действительно, мы верим в доступные и простые в приме-

нии промышленные решения, которые помогут экспертам стеклотары лучше контролировать процесс производства», – пояснил Лоран Барель (Laurent Barel), менеджер по продуктам для горячего участка.

Новая компания «Tiama Sweden» – бывшее подразделение стеклянной тары компании Geddevelop в Швеции, усилит вклад группы Tiama в повышение эффективности производственного процесса с новой линейкой модулей для инспекционных систем на горячем участке.

Благодаря наличию интеллектуальных инструментов «Tiama Intelligence Tools», систем на горячем участке «Tiama Hot Systems» и диапазону инструментов на холодном участке, группа Tiama комплексно закрывает полный производственный цикл. На этой стадии развития группа Tiama вплотную приблизилась к окончательному решению ввода этой комплексной концепции в мировой стекольной промышленности.

В реализации этого стратегического приобретения группу Tiama поддерживает банк M&A Bank Canaccord Genuity. ■

marketing@tiama.eu
 www.tiama.eu



▲ Рис. 5. Суммарные затраты на топливо и кислород на регенеративной стекловаренной печи производительностью 300 т/сут до и после перевода на кислородно-топливную систему:
 1 – Природный газ/воздушно-топливное сжигание
 2 – Нефтяной кокс/воздушно-топливное сжигание
 3 – Нефтяной кокс/кислородно-топливное сжигание



Диапазон продуктов Geddevelop включает Gob Image Analyser (GIA) – анализатор снимка капли, который сегодня успешно работает на более 400 камерах визуального контроля по всему миру.



Nampak Glass уверена в BIS-технологии

Nampak Glass – производитель стеклотары в ЮАР, который первым в мире установил новейшую BIS-машину Bucher Emhart Glass, недавно приобрел вторую BIS-машину. Почему это вызвало такой живой интерес в стеклотарной промышленности?

Стеклотарное производство – фантастическая современная отрасль промышленности. Но производство все же остается довольно консервативным.

Новые технологии не приходят ежедневно, и когда они появляются, производители могут довольно медленно внедрять их, часто предпочитая придерживаться того, с чем они уже хорошо знакомы. Кроме того, сегодняшние экономические реалии вряд ли способствуют крупным инвестиционным вложениям. Поэтому, когда ведущий стеклотарный завод покупает две машины новой линии одна за другой, на это стоит обратить пристальное внимание. И это именно то, что произошло на заводе Nampak Glass компании Roodekop (провинция Гаутенг, ЮАР), где недавно начала производство вторая BIS-машина компании Bucher Emhart Glass (Швейцария).

Требования к качеству

Компания Nampak Glass была основана в ЮАР в 1984 г. Она производит стеклотару для многих отраслей промышленности, включая производство напитков и продуктов, обслуживая клиентов по всей Африке.

«В последние годы мы увидели рост спроса, несмотря на сложности в экономике и давление со стороны альтернативных видов упаковки, таких как ПЭТ и алюминиевые банки», – говорит Стони Стинкамп (Stoney Steenkamp), управляющий директор Nampak Glass.

«Развивая свой бизнес на трудном рынке в условиях дефицита молодых квалифицированных кадров, мы нуждались в стеклоформирующей машине, которая бы отвечала возросшим требованиям наших клиентов с точки зрения качества, оставаясь при этом весьма гибкой в производ-

стве. Как диверсифицированная компания мы должны производить широкий спектр стеклотары для всей промышленности».

Ввод BIS-машины

Анализируя рынок, компания Nampak быстро поняла, что недавно появившаяся передовая BIS-технология сможет полностью отвечать всем требованиям компании. Это последнее дополнение к диапазону стеклоформирующих IS-машин Bucher Emhart Glass, и первая машина нового типа со времени введения NIS-машин в 2000 г.

Как и NIS-машина, BIS является высококачественной полностью сервоэлектрической машиной, но спроектирована специально для производства широкого спектра форм стеклотары с разными размерами и весом, небольшими партиями, с быстрой сменой производственных заданий.

BIS идеально подходит для производства стеклотары для любой отрасли: от упаковки напитков и детского питания до фармацевтических препаратов.

BIS-технология впервые была представлена в 2010 году, а через год был создан прототип машины. Она использует механизм параллельного открывания/закрывания форм (МОС), впервые введенный на AIS-машинах Bucher Emhart Glass, и доступна в шести-, восьми-, десяти- и двенадцатисекционной конфигурации. Сегодня доступны машины в двух- и трехкапельном исполнении, вскоре станет доступной и версия в четырехкапельном исполнении.

Создана для современного мира

Будучи лидером, стратегия развития продуктов компании была сфокусирована исключительно на машинах NIS, AIS и BIS, как этапов совершенствования традиционной IS-технологии, которая первоначально была развита в 1920-х годах.

На протяжении всей своей долгой истории компания Bucher Emhart Glass считала своим приоритетом понимание потребностей производителей стеклотары, а затем создание машин и технологий, которые смогли бы их удовлетворить. BIS ничем не отличается – эта машина специально разработана для условий сегодняшней промышленности и глобального экономического климата.

Решение об инвестировании в новую стеклоформирующую машину для управляющей команды стеклотарного завода является одним из наиболее важных и трудных для компании. Внутри компании должна существовать уверенность, что новая машина успешно впишется в доступные производственные площади и интерфейсы с уже существующими печами и инспекционными линиями. Профессиональный уровень работников является еще одним существенным фактором.

Ключевой вопрос заключается в том, как инвестировать в конкретные условия данного предприятия, чтобы получить максимальную выгоду.

Для стеклоформирующих машин временной горизонт в принятии такого решения составляет порядка 10–15 лет, что делает чрезвычайно важным анализ полных затрат в течение всего жизненного цикла оборудования. Принятые сегодня решения будут поддерживать оперативные и коммерческие показатели работы компании в течение следующего десятилетия.

Между тем, на руководителей предприятий возрастает и внешнее давление во всех областях: производственных затратах, производительности, гибкости, качества продукции и безопасности труда. Владельцы брендов хотят большей дифференциации видов упаковки своей продукции, они также заинтересованы в быстром выходе их новых продуктов на рынок.

Но они, естественно, не желают идти на компромисс с качеством, и всегда ищут поставщика стеклотары с лучшей конкурентной ценой.

Наилучший путь развития

Компания Nampak Glass увидела в выборе BIS-машины единственный путь успешного решения этого сложного уравнения.

«Мы выбрали BIS не только потому, что она может дать нам все то, что мы хотели, но и потому, что первоначальные инвестиции оказались вполне доступными. Без преувеличения можно сказать, что ввод BIS-машины оказал на нас революционное воздействие. Ранее подобный уровень технологии был вне зоны нашей досягаемости из-за высоких капитальных затрат и низкой гибкости в плане доступных вариантов. BIS-технология в корне все изменила», – заявил Стинкамп.

Быстро оценив все преимущества новой технологии, компания Nampak стала первой компанией в мире, купившей BIS-машину и запустившей ее в производство на своей 0-линии в мае 2013 года.

«Установка линии прошла практически без проблем и завершилась гладким пуском в эксплуатацию. Это стало результатом тщательного планирования, выполненного Bucher Emhart Glass, а также делового предварительного анализа. Поддержка со стороны оперативных сотрудников и руководителей поставщика была замечательной, также фантастически успешно была проведена профессиональная подготовка наших местных кадров», – вспоминает Стинкамп.

BIS-технология была детально представлена компанией Bucher Emhart Glass на Дне открытых дверей в октябре 2013 года, в котором приняли участие более 20 клиентов компании. Они смогли увидеть машину в работе и сами оценить качество получаемых стеклоизделий, услышать от персонала Nampak позитивное мнение о новой технологии.

Для производителей стеклотары преимущества BIS-машины включают ускоренную и простую смену производственных заданий, более легкую чистку, эргономичность и повышенную безопасность работы оператора, пониженный уровень шума. Пользователи технологии BIS также оценят повышенную скорость и надежность работы, высочайшую точность и управление процессом, сниженное энергопотребление и более низкие полные производственные затраты.

Например, BIS-линия за счет более быстрой смены заданий и своей работы может обеспечить экономию около € 70 тыс. в год по сравнению с аналогичной IS-

линией, одновременно позволяя сэкономить до € 200 тыс. в год за счет снижения износа форм и повышения их срока службы.

Реальные преимущества

Для Nampak совершенно ясны преимущества установки новой машины BIS.

«Она принесла нам повышенную гибкость и одновременно новый уровень качества продукции. Нам стало гораздо легче оптимизировать производственный процесс, мы также сократили потребление энергии. Срок службы формокомплектов значительно увеличился, даже появилась возможность некоторого снижения требований к профессиональным навыкам при производстве бутылок», – заявил Стинкамп.

В марте 2014 г. компания Bucher Emhart Glass организовала на своем заводе в г. Сундсвалль (Швеция) специальный «BIS Day», посвященный этой молодой технологии. В мероприятии приняли участие более 40 гостей, в том числе представители ведущих мировых брендов стеклотарного производства, таких как Gerresheimer, O-I, Allied, Verallia.

Гостей приветствовали Вернер Гесснер (Werner Gessner), вице-президент по продажам Bucher Emhart Glass, а также управляющий директор завода Sundsvall Кэтрин Форсберг (Catrin Forsberg). Специалисты Bucher Emhart Glass представили несколько презентаций BIS-технологии, а Стинкамп выступил с докладом о результатах первых десяти месяцев работы BIS-линии на заводе Nampak.

Впечатляющие возможности BIS-технологии в работе продемонстрировала укомплектованная 12-секционная BIS-машина DG 140 мм с 20 циклами, а также секция полностью оборудованного прототипа TG 95 мм, которая эффективно работала на 24 циклах.

Время пришло

«Мы совершенно уверены, что BIS – технология, время которой пришло», – заявил Лео Диехм (Leo Diehm), директор менеджмента по продукту.

«В долгой истории развития стеклоформирующих IS-машин с момента их появления в 1925 году можно четко выделить три этапа. Сначала это были машины с пневматическим приводом, управляемые синхронизирующим ротором. Они проработали долгое время и к 1985 году устарели, а им на смену в начале 1980-х годов пришел электрически управляемый пневматический привод. Вскоре новый стандарт сервоэлектрического привода IS начал заменять пневматиче-



ские IS-машины, а уже через несколько лет сервоэлектрические IS-машины стали стандартом», – продолжил он.

Сервоэлектрическое управление обеспечило существенное повышение уровня точности работы. С пневматическим приводом каждая индивидуальная IS-секция была «персональной», что для обеспечения пиковых показателей требовало постоянной помощи квалифицированного оператора.

С сервоуправляемыми механизмами и современными технологиями управления, такими как система управления и контроля процесса FlexIS Bucher Emhart Glass, все механизмы в IS-линии быстро работают с идеальной повторяемостью и очень точным контролем движения, ну а выгоды от этого очевидны.

«BIS легко превосходит пневматические IS-машины, построенные на секциях 4¼", 5" и 5½". Она позволяет производителям стеклотары снизить удельные производственные затраты без ущерба для качества или сортамента выпускаемых полых стеклоизделий», – заявил Диехм.

Основываясь на весьма позитивных результатах работы своей первой BIS-линии, компания Nampak быстро приняла решение о приобретении второй машины, которая и была доставлена на завод весной 2014 г.

Стинкамп подвел итог: «BIS-машина была поставлена Bucher Emhart Glass в полном соответствии с нашими первоначальными требованиями. Кроме того, компания в течение года оказывала нам послепродажную поддержку на самом высоком уровне. В общем, нам было очень просто принять такое решение!» ■

***Bucher Emhart Glass, Cham, Швейцария**
www.emhartglass.com
Nampak Glass, Gauteng, ЮАР
www.nampak.com/glass

BIS-технология



Рост заказов стимулировал расширение производства машин Iris Inspection

Растущий портфель заказов на инспекционные машины компании Iris Inspection Machines (Франция) во всем мире привел к расширению и переезду основного производства и офиса компании. Мадж Рахмани* описывает недавнее новоселье ведущей компании, поставляющей инновационные решения для контроля стеклотары.

В момент создания в 2002 г. во Франции компании Iris Inspection Machines международную промышленность стеклотары уже обслуживали несколько сложившихся поставщиков инспекционного оборудования на холодном конце. Это стало стимулом для развития поставок более эффективно работающего оборудования и лучшего обслуживания, чем у конкурентов. Сегодня уже более 1000 машин марки Evolution установлены на заводах по всему миру: в Азии, Европе, Северной и Южной Америке, Африке и на Ближнем Востоке.

Компания Iris ориентирована на создание технологий и оборудования для бесконтактного оптического контроля качества производимой стеклянной тары, позволяющего клиенту осуществлять эффективный контроль тары на повышенных скоростях и с улучшенной воспроизводимостью.

В прошлом технология бесконтактного получения и анализа фотоизображений

была ограничена оптическим контролем только визуально определяемых дефектов стеклотары. Сегодня она также может обеспечить проверку качества венчика и дна, считывать номера форм на дне и осуществлять мониторинг некоторых проверочных критериев.

Компания разработала свою концепцию Evolution 12 с 12-тью фотокамерами, обеспечивающую 100%-ное покрытие поверхности изделия, ввела светодиодные (LED) инспекционные решения по венчику для отрасли.

Первыми ключевыми пользователями установок Evolution стали производители стеклотары для фармацевтики и пивных бутылок в Европе. Вскоре и производители косметических флаконов и стеклотары для напитков также оценили полезность и эффективность этой технологии. Сегодня весьма важным для компании стал рынок Юго-Восточной Азии и Китая, так, например, только в Таиланде уже поставлено более 200 установок Evolution.

Специализированное производство

Компания Iris в последнее пятилетие ежегодно увеличивала свой оборот на 25%. Это вызвало необходимость оптимизации производственных мощностей и расширения сервисного обслуживания клиентов. Следствием стал переезд компании в 2013 г. из Венисье (Venissieux), где последние 10 лет она размещалась вместе с дочерней компанией Centralp, в новый специально построенный производственный комплекс компании площадью 2000 м² в соседнем Броне (Bron). Теперь здесь можно ежемесячно собирать и тестировать 20 инспекционных машин. Также тут размещены склад с обширным запасом запасных частей, две аудитории для обучения, постоянный салон для демонстрации оборудования Iris, офисы отделов продаж, послепродажного обслуживания и администрации.

Важной чертой новоселья стало включение в комплекс научно-исследа-



тельских лабораторий для разработки программного обеспечения, оптики и механики. Направляя ежегодно более чем 15% от оборота компании на научно-исследовательские проекты, команда Iris постоянно работает над совершенствованием последних версий инспекционных решений Evolution для полых стеклянных контейнеров. До сих пор уже было внедрено 12 различных обновлений.

Навстречу потребностям клиентов

Требования, предъявляемые к стеклотарам, постоянно меняются, поскольку вводятся новые виды продукции и необходимо отвечать на различные вызовы производства. Оборудование компании Iris также адаптируется для решения этих новых задач и обеспечения приемлемого качества стеклоизделий.

Одним из недавних успешных инновационных шагов стало решение проблем, связанных с механическим распределением стеклотары на многоассортиментных линиях. Уже четыре года это первое в отрасли решение одновременного оптического контроля боковых стенок различных по форме и размерам стеклянных изделий на одной и той же производственной линии успешно контролирует качество различных типов контейнеров, проходящих по конвейеру. Недавно эта технология была усовершенствована инженерами Iris для обеспечения разделения потока продукции и правильного механического расстояния между контейнерами с различными диаметрами.

Универсальное программное обеспечение для одновременного контроля различных по форме и размеру изделий на конвейере Multi-model® было впервые введено в 2009 г. на инспекционной установке Evolution 12, обслуживающей многоассортиментную линию европейского стеклотарного завода. Первоначально программа предназначалась для одновремен-

ного контроля двух разных типов изделий, а позже была разработана программа, позволяющая одновременно контролировать до шести различных типоразмеров изделий с использованием 12 камер одной бесконтактной установки Evolution 12 для оптического контроля боковых стенок стеклотары.

Хотя такая функция уже была успешно реализована на стеклотарных заводах по всей Европе, одной из оставшихся проблем было правильное механическое расстояние между контейнерами с различными диаметрами. Теперь программный продукт Multi-model® успешно на постоянной основе обеспечивает одновременный контроль нескольких типов различных по форме и размерам изделий, а затем распределяет их равномерными потоками на несколько конвейеров.

Программа Multi-model® является хорошим примером тесного сотрудничества и постоянного взаимодействия специалистов компании с производителями стеклотары. Стеклодувы последовательно помогают инженерам Iris в решении вопросов совершенствования оборудования на своих производственных линиях и создании решений, адаптированных к из запросам на благо отрасли в целом.

Стратегия, принятая управленческой командой Iris, заключается в построении бизнеса с долгосрочными целями развития для наилучшего удовлетворения интересов своих клиентов. Регулярное введение усовершенствованных видов машин поддерживает эти усилия, как и непрерывное развитие профессиональных навыков специалистов компании в научно-исследовательской области, обслуживании клиентов, продаж и маркетинга.

Дочерние компании Iris и Centralp разделяют твердую приверженность к научным исследованиям и разработкам. В общей сложности более 60 инженеров работают в области электроники, программного обеспечения и механики, поз-

воля комплексно использовать одной компании опыт другой в случае необходимости. Это помогает успешно разрабатывать ноу-хау в группе и исключает потребность в привлечении внешних ресурсов. Многолетняя политика компании по привлечению научно-исследовательского персонала из различных отраслей промышленности помогла существенно улучшить знания в области обработки изображений, оптимизировать производительность бесконтактного инспекционного оборудования.

Послепродажное обслуживание

Способность к инновациям является положительной чертой компании, но особенно важным остается предоставление клиентам полного спектра услуг по послепродажной поддержке, отвечающего их ожиданиям. Как пример такого подхода недавно были приняты на работу четыре дополнительных члена команды по работе с клиентами, владеющие несколькими языками.

В дополнение к предоставлению поддержки на местах силами местного персонала компании, необходимым элементом является профессиональное обучение в головном офисе с целью знакомства с последними изменениями и средствами, предоставляемыми заказчиком, а также обновления знаний сотрудников Iris.

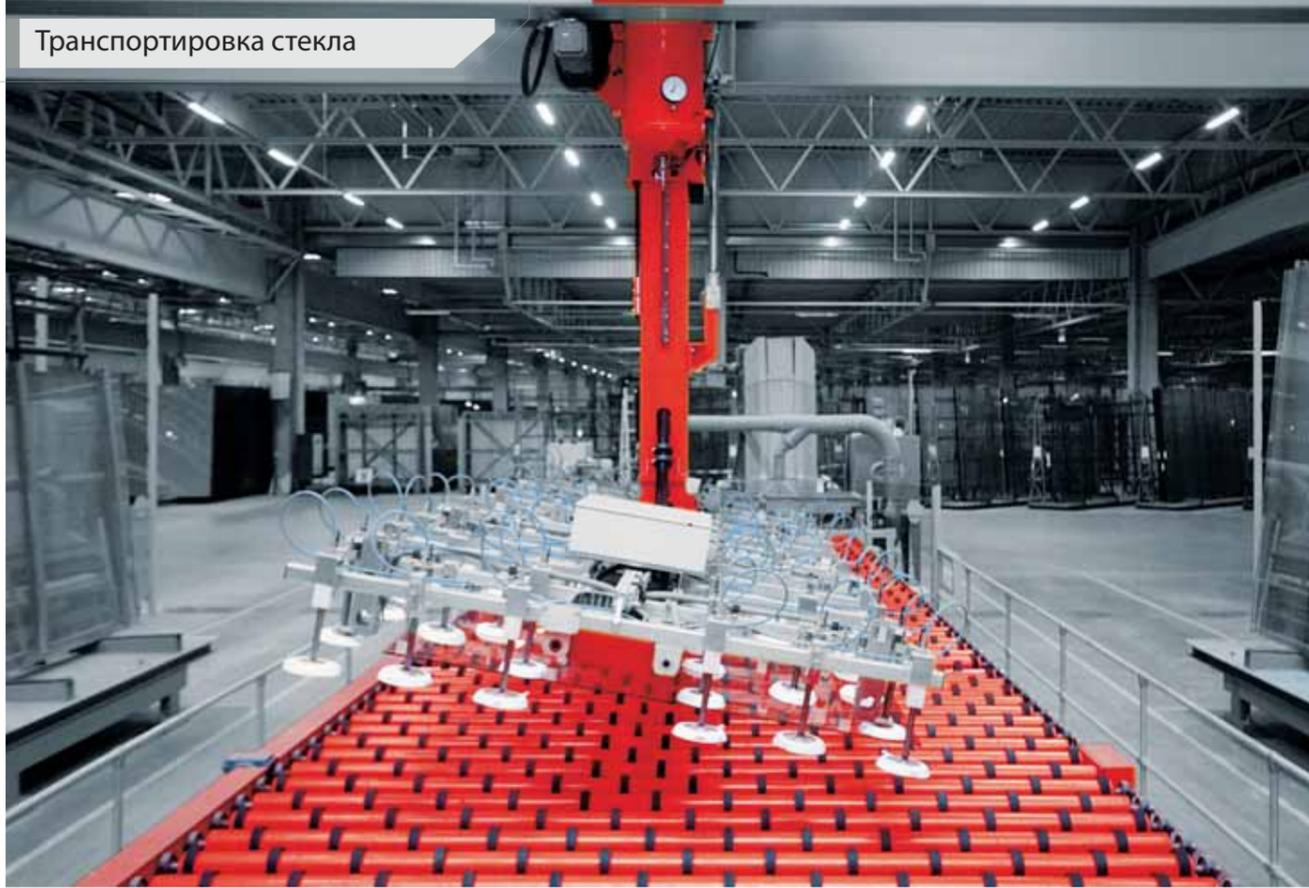
Каждый член отдела по обслуживанию клиентов свободно общается по крайней мере на трех языках. Аналогично, обучение сервисных инженеров Iris является важным элементом, гарантирующим, что они хорошо знакомы с последними программными и аппаратными модификациями и улучшениями, которые уже доступны для клиентов.

Для любой компании важно иметь свое собственное здание и свою индивидуальность, которые являются доказательством того, что доверие клиентов десятилетия назад было хорошо реализовано.

Новый головной офис компании с отличными производственными возможностями в Броне обеспечит позитивный фон долгосрочной стратегии развития компании в следующем десятилетии, поможет компании Iris в дальнейшем совершенствовании и разработке новых продуктов и решений для стекольной промышленности. ■

*Majd Rahmani, технический директор Iris Inspection Machines, Брон, Франция
www.iris-im.com

Контакт в России: ООО «Ритстекло»
www.ritsteklo.ru



Портальные краны для всех размеров листового стекла

Стекло является модным элементом дизайна зданий и фасадов. Часто можно увидеть применение длинных строительных стеклянных панелей, охватывающих много этажей, их масса достигает нескольких тонн. Но такие ослепительные черты для наблюдателя связаны с вызовами в производстве и обработке таких стеклолистов.

Быстрые и надежные портальные механизмы штабелеукладчиков и укладчиков листов на стеллажи-стойки компании Grenzsbach (Германия) идеально подходят для обработки стекол среднего и большого (джамбо) формата, листов сверх длинных размеров. По сравнению с традиционными укладчиками они предлагают следующие преимущества.

■ Благодаря своей конструкции, укладчики с двухсторонним подхватом могут брать стеклолисты либо сверху, либо снизу, что позволяет производить укладку на две противоположные стороны. Так, например, стекла различного качества могут быть рассортированы уже в процессе укладки.

■ Положение панели оценивается во время ее транспортировки, и машинный контроллер может исправить возможный перекося в процессе укладки, что устраняет необходимость последующего механического выравнивания или применение сложных подъемных устройств для таких больших панелей.

■ Эти портальные краны характеризуются плавностью движения, динамическим диапазоном и высокой гибкостью. За счет снижения движущейся массы и последовательно осуществляемого расчета МКЭ они позволяют реализовать более высокую скорость для более легких листов, а также более высокие нагрузки для сверхдлинных листов.

■ Портальные краны имеют сервоприводы на всех осях. В сочетании с числовым программным управлением они обеспечивают высокий уровень точности, что на 100% гарантирует отсутствие царапин при укладке.

Портальные краны компании Grenzsbach (Гренцебах) выпускаются в трех основных типоразмерах.

P3GL

Серия P3GL предназначена для листов с длиной до 7 м. Оснащенная двумя подъемными колоннами, эта серия поставляется с режимом «олово-воздух» и достигает максимальной скорости 2,2 цикла/мин (сторона олова) или 3 цикла/мин (воздушная сторона).

P4GN

С одной подъемной колонной серия P4GN может разгружать и загружать листы длиной до 10 м с максимальной скоростью 4,5 циклов/мин.

P3XN

Портальный кран серии P3XN с двумя подъемными колоннами может обрабатывать листы длиной до 20 м с максимальным весом 2500 кг. ■

Grenzsbach Maschinenbau, Германия
Website www.grenzsbach.com

Контакт в Москве:
ООО Гренцебах Маштех
Тел.: +7 495 626 5881
E-mail: info.gmos@grenzsbach.com

Sheppee International – лучший поставщик года

Компания Sheppee International (Великобритания) по итогам 2013 г. названа прессой Йоркшира, где расположен головной офис компании, лучшей экспортной компанией. Эта награда закрепила лидерство компании в международной торговле, отмеченное в сентябре 2013 г. королевской наградой «Queens Award for Enterprise in International Trade 2013». Около 95% торгового оборота компании обеспечивают экспортные поставки высокотехнологичной продукции в более чем 40 стран мира.

Франк Шеппи основал свою производственную компанию в 1907 году. С 1920 года компания стала специализироваться на разработке машин для стеклотарной промышленности и позже расширила свою деятельность до производства высокоскоростных стеклоформирующих машин и оборудования для передачи и транспортировки изделий из стекла. Используя свои знания и опыт, а также научно-технические достижения в области производства переставителей, загрузчиков лера и приводных систем, компания вышла в лидеры по производству систем транспортировки стеклоизделий.



Компания Sheppee International Ltd была основана в апреле 1993 года и успешно продолжила инновационные традиции материнской компании. В современном мире высокоскоростного производства (более 700 бутылок в минуту) и сложного дизайна стеклотары всё большее значение приобретает эффективное управление её перемещением. Оборудование для передачи и транспортировки стеклоизделий компании Sheppee International разработано с учетом наивысшей производительности в сочетании с максимальной работоспособностью и минимальным временем простоя.

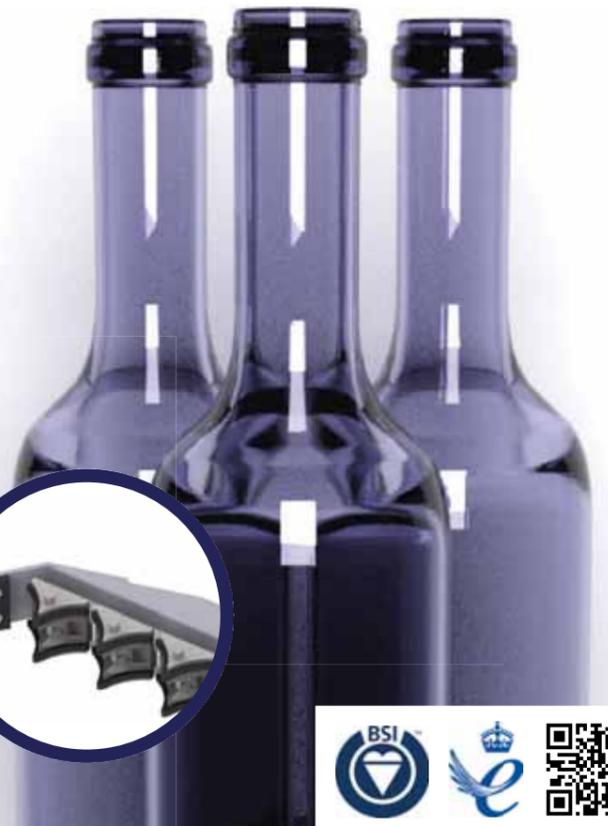
Техническая команда может круглосуточно оказать поддержку через Интернет.

Спектр услуг Sheppee International не ограничивается поставкой оборудования, опытные инженеры наших 15 представительств по всему миру полностью проследят установку оборудования и обучат местный персонал. Компания также предлагает услуги по проектированию оборудования на базе CAD и оценочной экспертизе технического ряда. ■

Sheppee International, Великобритания
Website: www.sheppee.com



Лидеры в транспортировке и перестановке стеклотары на горячем участке



Три пути улучшения транспортировки стеклянных бутылок

Повышение скоростей транспортировки, сокращение простоев, минимизация технического обслуживания и снижение стеклобоя – ключевые факторы в улучшении производства бутылок. Уильям Холл* представляет три новых типа «бесшумных» конвейерных цепей для передачи стеклоизделий, удовлетворяющих эти потребности производителей стеклотары.

Пятьдесят лет назад, когда компания Ramsey Products (США) начала поставлять цепи для стекольной промышленности, привод с бесшумными цепями только начинал использоваться в производстве в качестве конвейера стеклотары. В то время скорости транспортировки были относительно низкими, точное размещение бутылок было не очень важно, износ элементов конвейера не был серьезной проблемой. Однако через некоторое время, когда скорости и производительность машин увеличились, выявился ряд новых проблем.

Проблемы

Среди первых вызовов проявилось последовательное расположение бутылок на конвейере и сокращение срока службы цепи. Основная причина этого – изменение шага и удлинение цепи. По мере работы конвейерной цепи происходит постепенное истирание стали в шарнирных соединениях звеньев цепи и износ штифтов (пинов) с заклепками или головками на концах. Этот износ сопровождается удлинением цепи, обычно называемым растяжением цепи (хотя оно вызвано износом частей цепи). С растяжением цепи ее скорость неуклонно возрастает. Повышение скорости приводит к изменению интервалов между бутылками, неправильному приему и обращению продукции, что в конечном счете требует замены конвейерной цепи. Другой проблемой, которая

может негативно влиять на производительность, является механический износ головок штифтов или боковой износ штифтов. Каждое звено цепи имеет шарнирное соединение и включает штифт с головками на концах, чтобы удерживать все зубчатые пластины цепи вместе. Головки этих штифтов обычно выступают за боковые края цепи, где в процессе работы цепи они могут подвергаться трению и механическому износу в результате контакта с боковыми направляющими цепи. Эти головки также могут вызывать налипание или задиры на контактирующих поверхностях вдоль траектории движения конвейерной цепи. При этом механический износ головок штифтов и задиры на боковых поверхностях могут привести к преждевременному разрушению цепи и бою перемещаемых стеклоизделий.

Если конвейерная цепь переживает описанные выше опасности, то срок эксплуатации цепи в конечном итоге будет ограничен износом связующих звеньев цепи. Этот износ происходит там, где связанные звенья на нижней части цепи скользят по износостойким пластинам конвейера. Этот вид износа уменьшает общую высоту цепи и приводит к образованию зазора между транспортирующей поверхностью конвейерной цепи и смежными неподвижными пластинами. Когда этот зазор становится большим, он может мешать плавному движению и приему изделий со столов охлаждения машин на цепь. В этом случае опять придется заменять цепь.

Разработка конвейерных цепей

Признавая новые вызовы, присущие более высоким скоростям транспортировки, а также стремление клиентов

к повышению производительности, компания Ramsey начала проектирование и производство конвейерных цепей, которые обеспечивают более длительный срок эксплуатации, требуют менее частого технического обслуживания, работают с меньшими изменениями скорости поверхности. Результатом стала разработка трех типов бесшумных конвейерных цепей для транспортировки стеклоизделий и получение семи патентов США в течение последних шести лет.

Решение проблемы «вытягивания»

Специально для снижения износа цепи и минимизации изменения скорости цепного конвейера была разработана цепь **UltraLife**. Для применения собственных видов звеньев и оригинальной технологии их изготовления компания Ramsey разработала специальный вид механической обработки, обеспечивающий повышенное качество отверстий звеньев и шарнирных соединений конвейерной цепи. Звенья улучшенной конструкции имеют гладкую поверхность отверстий и большую площадь опорной поверхности для контакта со штифтами.

В отличие от стандартных конвейерных цепей, где в контакте со штифтами находится около 65 % толщины звена, новые звенья обеспечивают более 80 % опорной поверхности от толщины звеньев цепи. Повышенная площадь опорной поверхности почти на 20 % снижает напряжения смятия и уменьшает скорость износа сопряженных звеньев.

Дополнительным преимуществом усовершенствованной технологии производства звеньев стало улучшенное регулирование шага цепи. Шаг отдельных звеньев стал более последовательным, что обеспечило более равномерную скорость цепи.

Окончание статьи на стр. 24

Pennine Premium Conveyor Chain Конвейерная цепь Pennine Premium Для полного удовлетворения наивысших запросов стекольной промышленности

Посетите наш
стенд в пав. 13
на Glasstec
в Дюссельдорфе

PENNINE INDUSTRIAL EQUIPMENT (UK)

Tel: +44 (0) 1484 864 733
Fax: +44 (0) 1484 865 235

Email: sales@pennine.org
Web: www.pennine.org

Конвейерные цепи из нержавеющей стали

Термические свойства нержавеющей стали могут снизить риск теплового контроля, сохраняя больше тепловой энергии, чем обычные цепи из углеродистой стали. Это уменьшает или устраняет необходимость в газовых горелках и снижает операционные и эксплуатационные расходы.

Pennine Industrial Equipment Ltd (Великобритания) – поставщик бесшумных конвейерных цепей и звездочек, ввела бесшумные конвейерные цепи с шагом 1/2" из нержавеющей стали.

Коррозионностойкая сталь в конвейерных цепях также предотвращает любые следы окисления на дне стеклянной тары (что часто наблюдается при использовании конвейерных цепей из углеродистой стали), и это особенно важно для высококачественной тары для косметической промышленности.

Компания Pennine Industrial выбрала нержавеющую мартенситную сталь класса AISI 420 за счет ее высоких механических



▲ Бесшумная конвейерная цепь с шагом 1/2" из нержавеющей стали

свойств и возможности упрочнения закалкой, что обеспечивает износостойкость, аналогичную цепи из углеродистой стали.

Поскольку штифты (пины) не вступают в контакт со стеклом, цепи из нержавеющей стали снабжены испытанными в промышленности закаленными штифтами из углеродистой стали. Компания также запустила выпуск защитных звеньев типа THPL и PENN-GUARD из нержавеющей стали, обеспечивающих защиту головок штифтов.

Цепи из нержавеющей стали доступны только с твердым THPL, поэтому при использовании системы защитных звеньев для головок пинов на цепях с центральными и боковыми направляющими (Head Protector System on Centre Guide and Side Guide chains) может потребоваться небольшая модификация конструкции звездочки. ■

Pennine Industrial, Великобритания
Website: www.pennine.org

Окончание статьи со стр. 22

Производственные испытания такой цепи показали, что колебания скорости поверхности цепи могут быть до 60% меньше, чем измеренные на типичных цепях. Срок эксплуатации цепи был продлен, потребность в периодической корректировке и настройке снижена.

Решения проблемы износа головок штифтов

Для предотвращения контактного износа головок штифтов и трения боковых кромок компания Ramsey разработала два типа износостойких конвейерных цепей **Allguard FX** и **Lifeguard**, отличающихся сверхнизким износом и уникальным сроком службы. В каждой из этих цепей для защиты от бокового износа применены сопряженные боковые звенья специальной конструкции, которые закрывают края цепи и головки штифтов. Эти звенья предотвращают износ головок от истирания за счет того, что они полностью «утоплены» в специальных боковых звеньях, что предохраняет головки штифтов от непосредственного соприкосновения с боковыми направляющими. В результате практически полностью предотвращается износ головок штифтов, исключаются задиры на боковых направляющих и преждевременная поломка го-

ловков штифтов. Срок эксплуатации и ресурс конвейерной цепи существенно повышается. Кроме того, сопряженные боковые звенья при такой защищенной конструкции могут работать с минимальными зазорами между смежными элементами конвейера и даже при непосредственном контакте с боковыми направляющими. Это обеспечивает плавность передачи изделий и простую недорогую конструкцию конвейерных цепей.

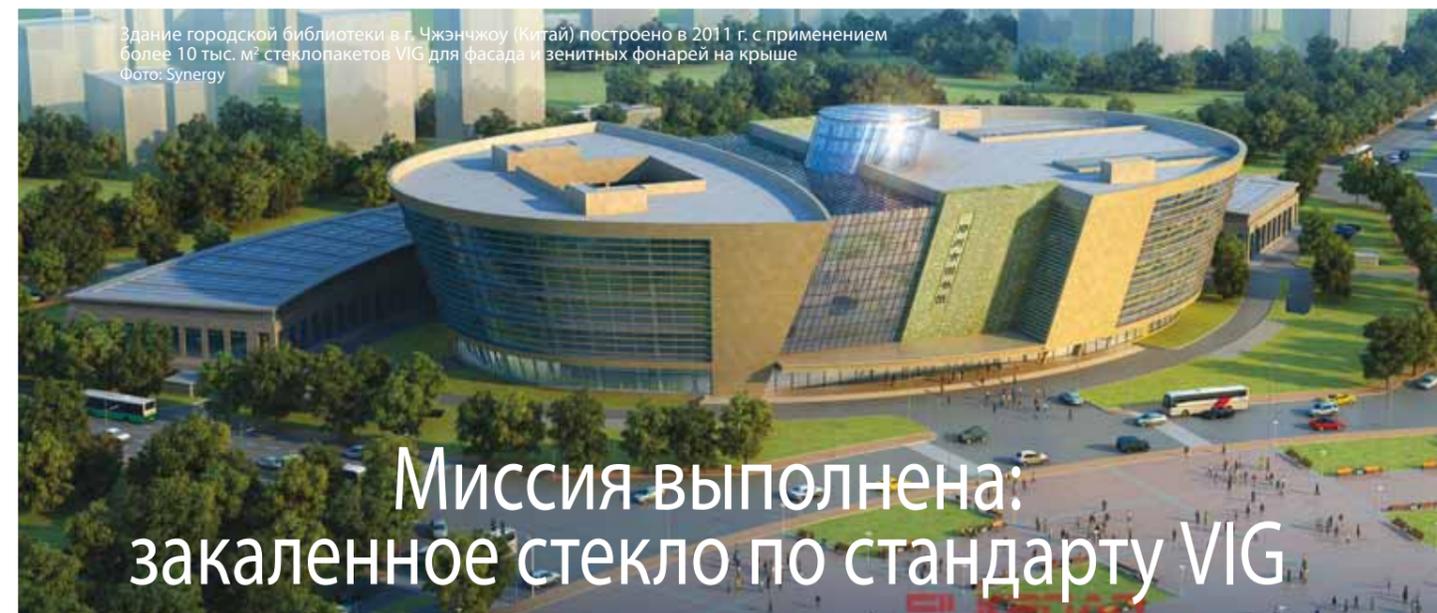
Цепи **Lifeguard** обеспечивают дополнительное преимущество. Благодаря использованию уникальной запатентованной конструкции сопряженных боковых звеньев, края цепи представляют собой гладкий, непрерывный профиль. Практически без зазоров между смежными боковыми звеньями обеспечивается плавная передача продуктов на и с поверхности конвейерной цепи, также дополнительно снижается возможность прямого механического контакта с боковыми направляющими.

Решение проблемы краевого износа звеньев

Тестирование показало, что износ краев звеньев может быть уменьшен за счет включения звеньев цепи, изготовленных из специальной износостойкой стали. Были найдены некоторые испытанные материалы, которые обеспечили снижение

скорости износа вдвое по сравнению со стандартными материалами конвейерных цепей. Хотя такие материалы дают возможность расширить срок эксплуатации цепи, они являются дорогостоящими, и их использование для всей цепи может быть экономически нецелесообразным. Инженеры компании Ramsey нашли способ обойти эту дилемму за счет применения защищающих от износа звеньев только в тех местах, где нагрузки на цепь являются наиболее существенными, а в других местах применяя более типичные звенья. Износостойкость такой цепи может быть повышена при минимальном росте стоимости цепи. В настоящее время компания Ramsey разрабатывает концепцию формы звеньев с распределенной износостойкостью. Такое рассредоточение обещает достижение преимуществ в сроках эксплуатации цепи с минимальным изменением ее стоимости. Эта концепция, которая недавно защищена патентом США, также может быть использована для разработки цепей, которые специально подходят для определенных размеров бутылок и настроек стеклотарного производства. ■

*William Hall, президент компании Ramsey Products Corp, USA
Website: www.ramseychain.com



Здание городской библиотеки в г. Чжэнчжоу (Китай) построено в 2011 г. с применением более 10 тыс. м² стеклопакетов VIG для фасада и зенитных фонарей на крыше
Фото: Synergy

Миссия выполнена: закаленное стекло по стандарту VIG

Постоянное совершенствование строительных нормативов является движущей силой развития новых технологий для повышения энергоэффективности стеклянных конструкций. Одной из инноваций, представляющей большой интерес для современного строительства, являются вакуумные изоляционные стеклопакеты VIG, где теплоизоляцию обеспечивает вакуум. Юха Карисола* рассказывает о новой технологии.

Vacuum insulating glass (VIG) – сверхтонкие вакуумные изоляционные стеклопакеты появились на рынке уже несколько лет назад, но сфера их потенциального применения была ограничена из-за отсутствия особых технологий их производства в промышленном масштабе. В последние годы за счет успешной реализации значительных научно-исследовательских разработок были внедрены жизнеспособные методы их промышленного производства. В настоящее время достигнута точка, когда стеклопакеты VIG производятся в промышленных масштабах, а на некоторых наиболее крупных проектах уже применены тысячи квадратных метров этого многообещающего вида остекления VIG.

Как работает VIG

Вакуумная изоляционная стеклопанель состоит (рис. 1) из двух стеклянных листов с вакуумом между ними, разделенных сетью мельчайших микропор, которые обеспечивают расположение листов на фиксированном расстоянии не более 0,15–0,20 мм друг от друга. Именно это обеспечивает сверхтонкой стеклопанели VIG качества, подобные работе термоса, и высочайшие теплоизоляционные характеристики.

Известно, что тепло передается тремя



▲ Рис. 1. Структурная схема сверхтонкого вакуумного стеклопакета VIG
Источник: Synergy

способами: излучением, теплопроводностью и конвекцией. Сверхтонкий стеклопакет VIG исключает теплопроводность и конвективный теплообмен, но не лучший теплообмен. Для дальнейшего улучшения теплоизоляционных свойств стеклопакета VIG используют низкоэмиссионное Low-E стекло. В зависимости от структуры стеклопакета VIG его коэффициент теплопередачи может быть меньше 0,6 Вт/(м²К).

Стеклопакеты VIG в базовой версии оснащаются флоат-стеклом, но для некоторых условий применения предусматриваются улучшенные характеристики безопасности и эксплуатации. В зависимости

от требований проекта могут быть установлены термоупрочненные или полностью закаленные стекла, а также ламинированные или изолирующие стеклопакеты.

Области применения VIG

Первой областью применения стеклопакетов VIG стали проекты реконструкции старинных зданий с заменой оконных рам, направленные на повышение энергосбережения без необходимости увеличения исходной толщины стекла или оконной рамы. Теперь, с внедрением более эффективных производственных технологий, пакеты VIG стали более широко применять в проектах современных коммерческих зданий. Одним из примеров является здание городской библиотеки в Чжэнчжоу (Китай), где для фасада и зенитных фонарей на крыше было использовано более 10 тыс. м² стеклопакетов VIG.

Помимо собственно теплоизоляции, пакеты VIG также обеспечивают хорошую звукоизоляцию и обладают высокими характеристиками шумоподавления. Поэтому продукты с ламинированным или закаленным стеклом хорошо подходят для установки на транспорте и в сегменте остекления промышленных зданий.

Поскольку продукты VIG становятся все более популярными, возникает расту-

щая потребность в создании системы стандартизации и процедур тестирования. До сих пор Китай остается единственной в мире страной, имеющей подобные национальные стандарты. В настоящее время такая работа ведется в США, и поэтому ожидается, что любые остающиеся препятствия в этом отношении в скором времени будут решены.

Раскрытие полного потенциала

Для расширения областей применения и выхода на новые потенциальные ниши рынка возникла потребность рыночной доступности стеклопакетов VIG из безопасного стекла. Производство стеклопакетов VIG из ламинированного стекла не вызывает проблем, но следующей задачей стал выход на сектора рынка, требующие применения безопасного термопрочного или закаленного стекла. Поэтому возникла необходимость в проведении термической закалки стекол по самым высоким стандартам плоскостности и оптических характеристик.

Специалисты компании Glassrobots (Финляндия) решили ответить на вызов отрасли и взяли на себя разработку системы закалки стеклянных панелей для сегмента стеклопакетов VIG. Была разработана промышленная система закалки с полностью конвективной теплопередачей, которая устранила все оставшиеся технические препятствия. Эта промышленная линия уже запущена в работу и успешно производит закаленные стеклопанели VIG с более совершенными характеристиками плоскостности, чем прописаны в действующих строительных нормах и коммерческих стандартах.

Кроме того, процесс производства и сборки стеклопакетов VIG осуществляется при достаточно высоких температурах, что может вызвать в установленном закаленном стекле снижение уровня поверхностных напряжений сжатия. Для преодоления этой проблемы поставляемое на сборку закаленное стекло должно обладать некоторым заданным «запасом перенапряжения», учитывающим ослабление поверхностного сжатия в процессе сборки стеклопакета. Эту задачу также решает новая система закалки стекла полной конвекции компании Glassrobots.

Поскольку стеклопакеты VIG являются продуктом с высокой добавленной стоимостью, то становится очевидным, что его качество и полные оптические свойства должны быть безупречны. Любые оптические искажения закаленных стекол на большой поверхности остекленного фасада здания недопустимы, так как сразу бросаются в глаза.

Ключом к успеху является полное устранение всех отклонений и оптических искажений в готовом продукте. Обычно при контроле закаленного листового стекла оценивают три основных позиции: общий прогиб, следы от валов и кривизну кромок. Требования рынка сегодня уже гораздо более жесткие, чем приняты в международных стандартах, таких как EN 12150.

Для оптимизации процесса закалки и обеспечения высокой степени сжатия при сохранении отличной плоскостности, компания Glassrobots предложила представленные ниже решения.

Однородный нагрев

Прежде всего, для обеспечения высокой плоскостности стекла весьма важно иметь совершенно равномерный нагрев всех его сегментов. Внедрение технологии полной конвекции обеспечивает следующие преимущества.

- Температура в печи может быть снижена значительно ниже 690 °С, чтобы сохранить возможно низкую температуру контактирующих с нагреваемым стеклом керамических валов. Это уменьшает тепловой шок и чрезмерную теплопроводность от роликов.
- Сильная управляемая конвекция сверху позволяет компенсировать начальный нагрев нижней поверхности стекла за счет прямого теплообмена в самом начале процесса.
- Возможность регулировки и настройки энергетического баланса в течение полного цикла нагрева и термостатирования позволяет сохранять высокую плоскостность стеклопанели в процессе обработки. Для достижения оптимального результата необходимо постоянно поддерживать заданный тепловой баланс между верхней и нижней частями стекла.
- Необходимо обеспечить профилирование нагрева поперек направления движения стекла, особенно при нагреве крупногабаритных панелей и тонкого стекла. Поскольку текущая температура и профиль нагрева сегментов стекла изменяются в процессе нагрева, то чрезвычайно важным становится динамическая настройка профиля и интенсивности нагрева в течение всего цикла. Для обеспечения требуемых характеристик времени реакции и точности настройки профиля нагрева была применена автоматизированная система с контроллером на базе нечеткой логики управления Fuzzy Temp. При нагреве и перемещении горячего листового стекла в печи транспортирую-

щими керамическими роликами не могут появляться следы от валов (волны). При температурах свыше 600 °С стекло начинает размягчаться и может прогибаться между валами под действием собственного веса.

Несинхронный привод валов также может усугубить ухудшение качества стекла. Первым шагом является установка привода, который исключает возможность скольжения. Инверторное управление скоростью привода и передача с зубчатым ремнем гарантируют постоянное нахождение всех роликов в одном цикле без проскальзывания. Такой привод требует больших инвестиций, но не только помогает снизить волны от валов, но и исключает возможность появления царапин и поверхностных дефектов.



Еще один момент, который требует особого внимания – это момент, когда стекло в последний раз останавливается в печи на валах перед выходом в секцию закалки. Если учитывать размягчение и вязкость стекла при температурах выше 600 °С, то становится очевидным, что чем ниже температура стекла на конечной остановке, тем лучше качество конечного продукта в отношении следов от контакта с керамическими валами. Конвекционный нагрев оказался в два раза быстрее инфракрасного нагрева с вспомогательной конвекцией при закалке стекла Low-E с мягким покрытием. Одновременное применение сильной конвекции не только сверху, но и снизу, позволяет нагревать стекло за очень короткий цикл.

Напряжения сжатия

Поверхностные напряжения сжатия в нормально закаленном стекле находятся в пределах 69–90 МПа. Для того чтобы компенсировать влияние отжига и некоторое ослабление закаленного стекла, которое может возникнуть в процессе высокотемпературного производства/ сборки

Окончание статьи на стр. 28 ▶

Химическая закалка стекла

Рикардо Баррето* показывает преимущества и возможности применения химически закаленного стекла, объясняет процесс химического упрочнения.

Создание поверхностного слоя за счет ионообменной обработки обеспечивает множество преимуществ по сравнению с традиционной термической закалкой стекла:

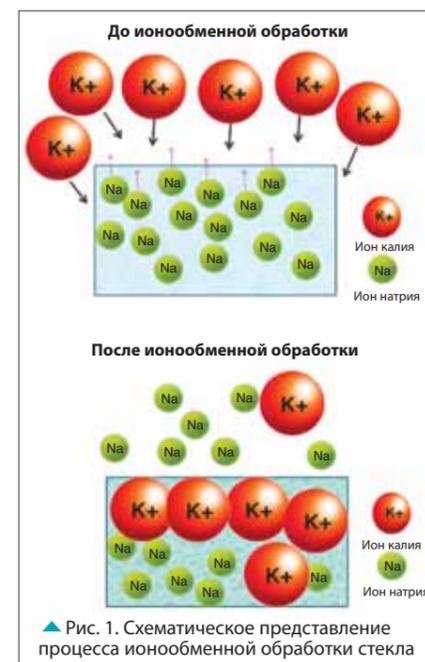
- на поверхности достигаются наивысшие сжимающие напряжения;
- легко реализовать закалку изделий любой сложной формы;
- можно закалить тонкое стекло;
- обеспечивается однородное поверхностное сжатие;
- сохраняется геометрия стекла;
- отсутствие оптических искажений.

Самым простым способом упрочнения стекла является его погружение в солевую ванну с расплавом щелочной соли при температуре ниже температуры стекловидного перехода. Наиболее часто рекомендуемым солевым расплавом является нитрат калия KNO_3 для Na-содержащего стекла и нитрат натрия $NaNO_3$ для Li-содержащего стекла. Процесс заключается в использовании для поверхностной замены части ионов в стекле ионами из солевой ванны, которые имеют большие размеры, чем ионы в стекле. Следствием такого химического ионного обмена между положительно заряженными ионами щелочей (замещения) солевой ванны и поверхностного слоя стекла является создание полной поверхности с большими по размеру новыми ионами, которые создают напряжения сжатия на поверхности стеклянного изделия (рис. 1).

Области применения

Области применения химически упрочненного стекла с высокими механическими показателями включают в себя приложения с высокой степенью защиты, такие как пулестойкое стекло (бронестекло), устойчивые к землетрясениям и ураганам пакеты; ударостойкие пакеты для правительственных зданий и защиты монументов; ветровые стекла автомобилей с бронезащитой, окна поездов и самолетов, а также посуда и фужеры.

Для улучшения механических свойств стекла компания Vidromecanica (Португалия) использует промышленные методы для создания остаточных сжимающих напряжений в поверхностном слое стекла. Эти методы включают термическую закалку и химическое упрочнение (рис. 2).



▲ Рис. 1. Схематическое представление процесса ионообменной обработки стекла

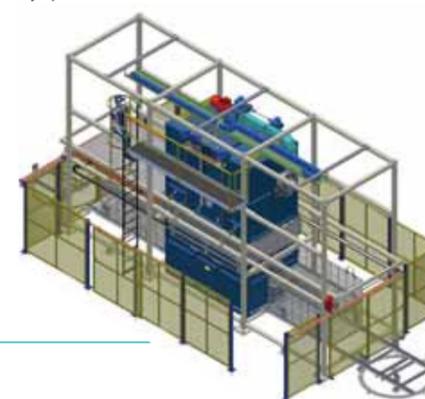
Преимущества химически закаленного стекла включают улучшенную устойчивость к пробиванию и ударопрочность, повышенную прочность на изгиб, стойкость против царапин и термических изменений.

Термическая закалка

Для остекления окон в архитектурных приложениях чаще применяется стекло только после термического упрочнения или полной закалки. Процесс термической закалки занимает несколько минут для создания поверхностного сжатия на некоторой глубине на каждой стороне, являющейся лишь малой частью от толщины стекла.

Напряжение сжатия в поверхностном слое термически закаленного стекла

▼ Рис. 2. Оборудование для химического упрочнения стекла



ограничивается показателем не более 100 МПа, которое редко сможет обеспечить адекватную защиту стеклопакета против стихийного воздействия ветров или сильных ураганов. Кроме того, поскольку в процессе термической закалки температура обрабатываемого стекла обязательно повышается значительно выше значения T_s , неизбежными являются некоторые оптические искажения стекла.

Применение таких оконных пакетов в критически важных приложениях не рекомендуется. Также, нельзя обеспечить высокопрочную термическую закалку листового стекла толщиной менее 3 мм.

Химическая закалка

Процесс ионного обмена наиболее широко используется для химического упрочнения изделий из стекла, которые являются слишком сложными по форме или размеру, чтобы их можно было подвергнуть термической закалке, и этот процесс проводят при температуре ниже стекловидного перехода.

Стекло, в состав которого входит натрий помещается в соляную ванну расплавленного нитрата калия (калиевая селитра) при температуре около 450 °С. Ионный обмен происходит во время цикла погружения. В этом цикле ионы натрия мигрируют из стекла в соль, а ионы калия с большими размерами двигаются по направлению к поверхности стекла и замещают меньшие по размеру ионы натрия, при этом, благодаря большему радиусу, они создают на поверхности высокое напряжение сжатия и более плотный и прочный поверхностный слой.

Стекло, подвергшееся химической закалке, гораздо прочнее стекла в отожженном состоянии без закалки, а его прочность зависит от состава стекла и процессов упрочнения. Сегодня химическая закалка позволяет получать стеклоизделия толщиной до 2 мм предварительно изогнутые, а затем закаленные химическим методом без остаточной деформации.

Процесс химического упрочнения стекла не влияет на цвет и светопропускание стекла.

Упругие и пластичные свойства повышаются между соседними местами, где в поверхность внедрены ионы вторжения.

Следствием становится большое поверхностное сжатие и сбалансированное внутреннее напряжение.

Большие по размеру ионы вызывают на поверхности стекла усилия сжатия, создавая смыкающее напряжение для заполнения щелей и трещин. Рост трещины происходит, только если приложенное растягивающее напряжение превысит предел прочности поверхности.

Таким образом, характеристики процесса химического упрочнения стеклянных изделий зависят от введенного сжатия поверхности и «глубины обработки». Глубина обработки – глубина формирования напряжения сжатия ниже поверхности, т.е. глубина, на которой интенсивность сжатия снижается, пока оно не станет равным нулю.

Сжатие поверхности

Стандарт ASTM C1422-99 «Standard Specification for Chemically Strengthened Flat Glass» классифицирует химически упрочненные плоские стеклянные продукты, основываясь на величине усилия сжатия поверхности и величине глубины обработки. Оба показателя должны быть как можно выше для лучшей защиты.

Ионообменный процесс является электрохимическим процессом, зависящим от диффузии атомов и, следовательно, идет крайне медленно. Проникновение заме-



▲ Рис 3. Сжимающие напряжения на поверхности снижаются по толщине стекла до нуля. Чтобы сбалансировать эти напряжения в стекле возникают напряжения растяжения

щающих ионов увеличивается со временем. Расчет времени погружения в расплав солевой ванны нужно делать при температуре чуть ниже точки деформации T_s , чтобы избежать релаксации полезного сжатия поверхности.

Для значительного продвижения процесса ионообменного упрочнения требуется несколько часов или дней погружения для развития достаточной глубины обработки с высоким значением модуля прочности на разрыв (MOR).

Для заданного состава стекла общее упрочнение является функцией вида замещающих ионов (состав солевой ванны), температуры ванны и времени погружения. Если целью является «быстрый

ионный обмен» с хорошим показателем MOR, оптимизированная обработка должна проводиться при высокой температуре в течение короткого времени.

Если же целью является обеспечение максимального показателя MOR, то ионообменная обработка должна проводиться при более низкой температуре в течение длительного времени.

В этом упрочняющем процессе изменяются только те физические свойства, которые были упомянуты ранее. Удельный вес, твердость, температура размягчения, коэффициент расширения, показатели жесткости и теплопроводности остаются неизменными (рис. 3).

Ноу-хау нашей компании являются результатом более чем 30-летней преданности научно-исследовательским разработкам, в которых проводили тестирование и экспериментальное опробование технических решений, направленных на полное удовлетворение растущих потребностей клиентов.

Компания Glassmechanics является членом Группы компаний, которая отвечает за экспорт оборудования, производимого компанией Vidromecanica. ■

*Ricardo Barretto, директор по экспорту компании Vidromecanica, Marinha Grande, Португалия
Website: www.vidromecanica.com

сти стекла на уровне 140 МПа было достигнуто за счет минимального повышения мощности привода закалочных вентиляторов.

Пример: Beijing Synergy vacuum glazing

Beijing Synergy vacuum glazing – государственный холдинг, основанный в 2001 году и ставший первой компанией в Китае, которая начала производство сверхтонких стеклопакетов VIG в промышленном масштабе.

В 2012 г. компания ввела в эксплуатацию самый крупный в мире современный завод по производству стеклопакетов VIG в технопарке Beijing Yizhuang Пекинской зоны экономического и технологического развития. Занимая площадь более 60 тыс. м², этот завод производит более 900 тыс. м² в год стеклопакетов VIG.

В дополнение к типовым стеклопакетам VIG компания также производит стеклопакеты с заданными специальными свойствами (термоупрочненное или ламинированное стекло), а также вакуумные и композитные стеклопакеты с коэффициентом

теплообмена (теплопередачи) U ниже значения 0,3 Вт/(м²К).

В основе технологической базы компании лежат научные разработки профессора Танга (Prof. Jianzheng Tang), который уже более 20 лет работает в области стеклопакетов VIG и совместно с компанией Synergy является владельцем более 30 международных и национальных патентов в этой области.

Печь полной конвекции для закалки листового стекла компании Glassrobots была введена в промышленную эксплуатацию на новом заводе Synergy в Пекине в феврале 2013 г. Печь предназначена для закалки листового стекла толщиной от 3 до 19 мм с максимальными габаритами до 2540×6400 мм. Печь пригодна для проведения высококачественной закалки всех видов закаливаемого стекла, включая стекло с мягким Low-E покрытием и другими видами сложных покрытий с высокими характеристиками. ■

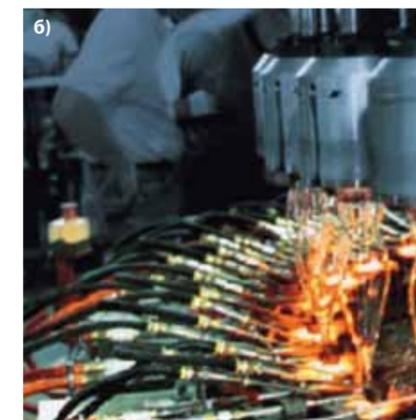
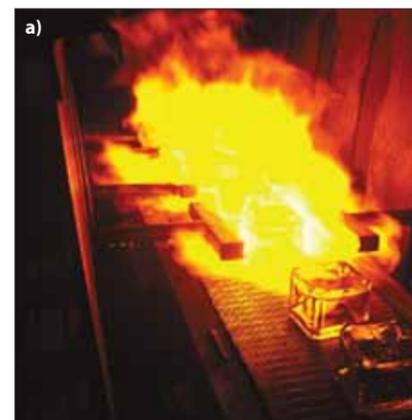
*Juha Karisola, управляющий директор компании Glassrobots, Финляндия
Website: www.glassrobots.fi

Водородная горелка с предварительным смешиванием для огневой полировки

Нил Симпсон и Райнер Мейз* представляют новейшую технологию горелки предварительного смешивания, использующую водород и кислород, названную Hydorox. Одним из основных преимуществ такой горелки является повышенный коэффициент теплопередачи – в 3–4 раза выше, чем у сопоставимых технологий.

Производители стекла продолжают фокусироваться на снижении общих издержек производства при одновременном повышении эффективности и производительности, качества отделки своей стеклопродукции, включая качество поверхности. Для эффективного решения этих задач в области окончательной отделки поверхности и газопламенной полировки изделий из стекла отделение Linde Gases компания Linde AG разработало технологию горелки с предварительным смешиванием, использующую водород и кислород, названную технологией горелки Hydorox. Благодаря конструкции этой горелки, скоростям потока и свойствам предварительно смешанного водородно-кислородного пламени, коэффициент теплопередачи горелок Hydorox к поверхности обрабатываемого стекла, как правило, в три-четыре раза выше, чем у сопоставимых технологий.

Этап огневой полировки легко вписывается в технологический процесс, и стеклянные изделия проходят зону огневой полировки Hydorox в «горячем» состоянии сразу после прессования/формования стекла в карусельных, специальных или IS-машинах (рис. 1).



▲ Рис. 1. Примеры применения технологии горелок Hydorox для огневой полировки стеклотары/флаконов (а) и высококачественного хрустала (б)

Температура поверхности стекла поднимается существенно выше температуры стекловидного перехода (T_g), тем самым расплавляются или «залечиваются» незначительные дефекты, микротрещины и шероховатости поверхности, а изделие приобретает блестящую глянцевую поверхность.

Принципы технологии горелки

Обработка поверхности или огневая полировка изделий из стекла, как правило, реализуется при следующих ограничивающих условиях.

- Расстояние между горелкой/соплом горелки и обрабатываемой стеклянной поверхностью, требуемое для окончательной отделки поверхности, обычно находится в диапазоне от 1 до 8 см для всех случаев огневой полировки.
- Рабочая зона огневой полировки, как правило, открыта и не закрывается, например, камерой печи. Теплота пламени, таким образом, передается к поверхности стекла конвекцией или непосредственно излучением. При огневой полировке эффект вторичного излучения отсутствует.

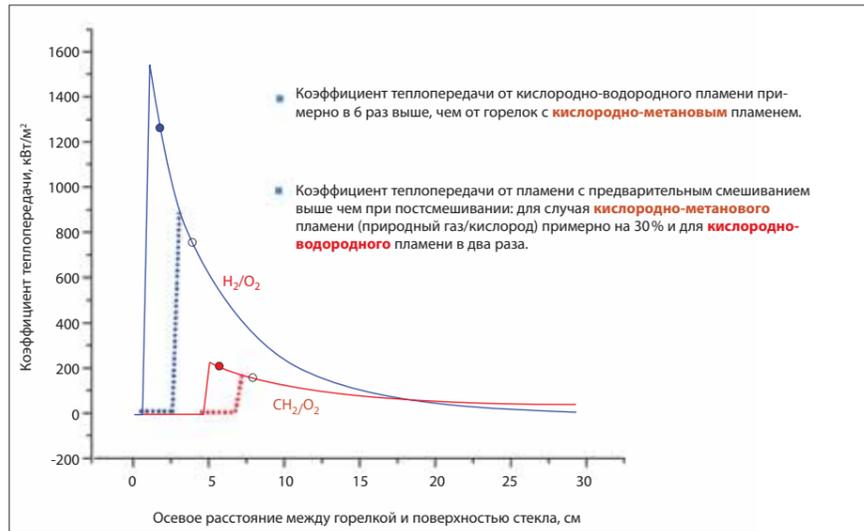
Полный процесс огневой полировки при рассмотрении модели процесса горения может быть дополнительно разбит на следующие этапы:

- 1) смешивание топливного газа и окислителя;
- 2) зажигание/нагрев компонентов;
- 3) реакция горения с выделением тепла;
- 4) тепловыделение от пламени и теплопередача на обрабатываемую стеклянную поверхность.

При применении технологии горелки Hydorox с предварительным смешиванием первый шаг исключается за счет центрального смешивания среды. Горелки надежно и воспроизводимо работают на газовой смеси водорода и кислорода. Таким образом, скорость реакции горения между водородом и кислородом определяется зажиганием смеси и последующей реакцией горения. Энергия активации/зажигания для реакции горения в случае водорода и кислорода существенно меньше, чем для других смесей топливного газа/кислорода.

В дополнение к фундаментальным механизмам теплопередачи тот факт, что при стехиометрическом сжигании водорода с кислородом могут быть стабильно достигнуты высокие температуры пламени выше 3000 °С, также обеспечивает преимущества при использовании технологии горелки Hydorox с предварительным смешиванием. Свойства сжигания водорода, такие как высокая скорость горения в присутствии чистого кислорода, формируют основу для высоких коэффициентов теплопередачи.

Конструкция горелок Hydorox и системы управления обеспечивают скорость газового потока 50–80 м/с, которая достигается при смешивании газов (водорода и кислорода), в результате чего коэффициент теплопередачи в три-четыре раза выше, чем у технологической горелки с внешним смешиванием (рис. 2).



▲ Рис. 2. Теоретическая зависимость коэффициента теплопередачи горелок от осевого расстояния между горелкой и поверхностью обрабатываемого стекла

На этом графике сплошная синяя линия представляет изменение теоретического коэффициента теплопередачи от горелок Hydgorox с предварительным смешиванием водорода-кислорода в зависимости от расстояния между горелкой и поверхностью стекла.

На практике для создания оптимальных условий обработки в рабочей точке с коэффициентом теплопередачи около 1250 кВт/м² рекомендуемая дистанция составляет 1–1,5 см. Для сравнения пунктирной синей линией представлено значение теоретического коэффициента теплопередачи от горелки с внешним смешиванием водорода и кислорода (также с рабочей точкой, полученной на практике). Для лучшей иллюстрации эффективной работы горелки Hydgorox на этой диаграмме также приведено (красным цветом) изменение коэффициента теплопередачи от горелок с предварительным и внешним смешиванием природного газа и кислорода.

Особенности горелки Hydgorox

Главной особенностью технологии горелки Hydgorox является способ предварительного смешивания. Он включает электропневмоклапан регулирования горения с центральным регулятором давления и блоком точного смешивания водорода и кислорода для всех горелок. Электрический шкаф управления и электропневматическая система управления горелкой завершают структуру системы. Стандартный диапазон горелок Hydgorox включает воздушно- или водо-охлаждаемые горелки с соплами размером 20–250 мм для различных приложений. Диапазон мощности горелки от 3 до 25 кВт. Совершенная технология дает каждому пользователю возможность настраивать, фиксировать и контролировать все параметры, относящиеся к процессу обработки поверхности/огневой полировки стекла с высокой воспроизводимостью. Технология настраивается в отношении числа работающих горелок, мощности горелок

и конструкции горелок для каждого проекта, чтобы удовлетворить конкретные потребности условий применения. В принципе, существуют системы, позволяющие контролировать от четырех до 30 горелок в одной системе (рис. 3).

Каждая система горелок Hydgorox должна быть интегрирована в систему безопасности на предприятии заказчика с оформлением внешнего разрешения на работу. В процессе работы системы горелок электрический шкаф управления автоматически обеспечивает полный контроль системы, включая мониторинг безопасности. Давление среды автоматически контролируется в процессе работы, а значение соотношения смеси кислород/водород настраивается на центральном блоке смешивания оптимально и воспроизводится для требуемых условий рабочей точки. Горелки Hydgorox включаются и выключаются индивидуально, их мощность устанавливается и точно регулируется системой электропневматического управления. Общая заданная мощность системы горелок надежно управляется и воспроизводится.

Опыт практической работы и результаты

Эффективность горелок Hydgorox выше, чем у сопоставимых технологий горелок, поскольку свойства водорода и кислорода, техника предварительного смешивания и высокие скорости газового потока обеспечивают высокий коэффициент теплопередачи.

Благодаря температуре водородно-кислородного пламени (и составу спектра длин волн излучения пламени), вышеупомянутым высоким значениям коэффициента теплопередачи, с технологией Hydgorox можно проводить термическую полировку любых стеклянных форм сверху донизу, особенно на машинах с высокой производительностью. Примером может быть полировка стеклотары на IS-машинах (см. рис. 1а). Технология также позволяет термически обрабатывать тонкостенные стеклоизделия без опасности их деформации из-за перегрева элементов (например, плавных сопряжений на высококачественных стаканах, см. рис. 1б).

Оптимальное рабочее расстояние от горелки до поверхности стекла составляет 1–2 см, и продолжительность огневой полировки стеклоизделий составляет от 3 до 5 сек. Основное внимание здесь уделяется эффективному сглаживанию острых граней/краев и снижению шероховатости поверхности с одновременным оплавлением

или «залечиванием» микротрещин на поверхности стеклоизделия. Измерения шероховатости поверхности стеклянных изделий, проведенные с помощью механического сканирования до и после огневой полировки на длине 4000 микрон, показали снижение шероховатости поверхности после полировки в среднем более чем на 50 %.

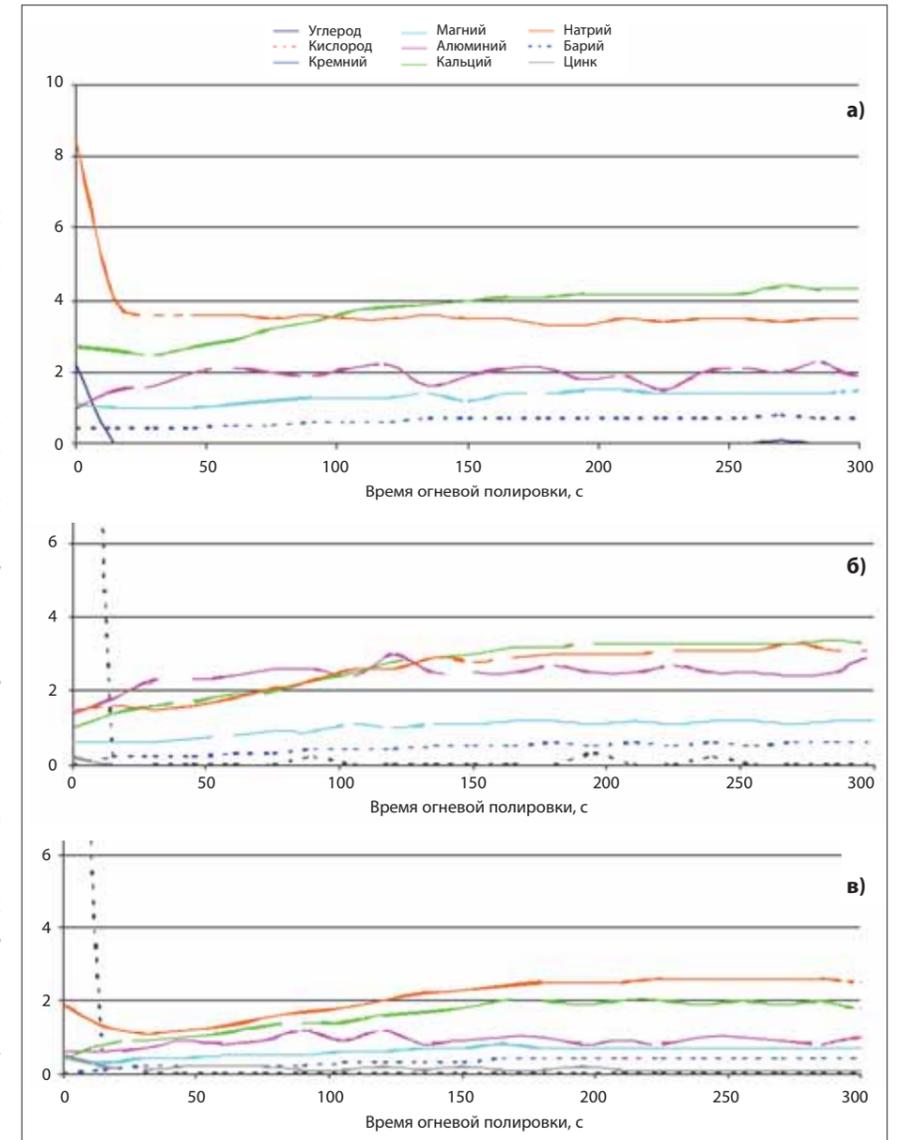
В дополнение к этому, с применением метода рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии (РФЭС или XPS) было показано, что при использовании технологии Hydgorox для огневой полировки в химическом составе стекла не наблюдается существенных изменений (рис. 4а и 4б). Концентрация элементов на поверхности стекла сначала минимально снижается под влиянием предварительно смешанного кислородно-водородного пламени, затем повышается с ростом глубины обработки после этого возвращается к практически к исходным концентрациям элементного состава стекла (см. рис. 4а и 4б, в диапазоне «времени огневой обработки» от 150 до 200 сек).

Использование других технологий для термической полировки, например, природного газа (вместо водорода) в качестве топливного газа в сочетании с кислородом в качестве окислителя всегда приводило к более существенным химическим изменениям в элементном составе стекла, чем при использовании технологии Hydgorox (сравните рис. 4а и 4в).

Рис. 4а-4в показывают сравнение результатов измерений элементного состава поверхности стекла методом РФЭС от нулевой секунды начала «периода огневой обработки». Ось x представляет исследуемую стеклянную поверхность (или глубину проникновения газопламенной полировки в стекло) при оценке элементного состава методом РФЭС. По оси y показаны измеренные концентрации элементного состава стекла (в атомных %).

Выводы

Применение технологии Hydgorox для поверхностной обработки/огневой полировки существенно расширилось в последние годы – в первую очередь в качестве замены процессов с горелками поверхностного смешивания или замены существующих топливных газов (например, природного газа) водородом. Технология широко используется в секторе обработки хрусталя, но теперь все чаще и в секторе производства тарного стекла и специального стекла в приложениях, когда требуется производство функциональных или высококачественных изделий из стекла. Успешное промышленное



▲ Рис. 4. Измерения элементного состава поверхности стекла методом РФЭС: а) силикатное (натрий-кальциевое) стекло без огневой полировки; б) силикатное стекло после огневой полировки горелкой Hydgorox (водород/кислород); в) силикатное стекло после огневой полировки горелкой Hydgorox С (природный газ/кислород)

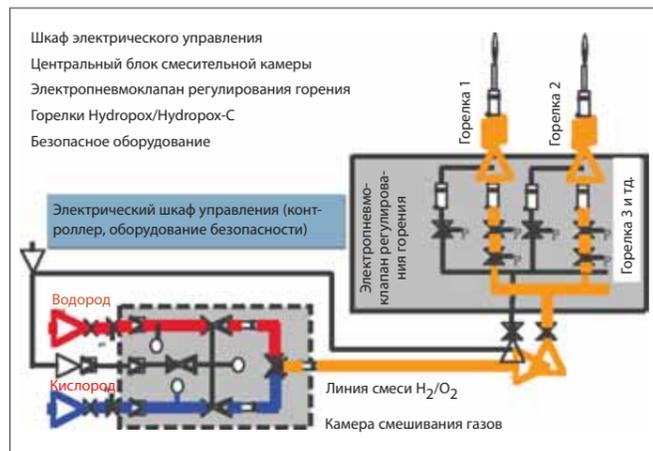
использование технологии Hydgorox на заводах партнеров и клиентов доказало ее высокую эффективность в процессах окончательной отделки поверхности/огневой полировки стеклоизделий. Кроме повышения производительности за счет смешивания обеспечивается оптимизированное использование энергии водорода и кислорода.

Газопламенная обработка не только снижает шероховатость поверхности стеклянных изделий и придает блестящую глянцевую поверхность, «залечивает» микротрещины на поверхности за счет полной огневой полировки и специфического оплавления острых граней, но и обладает другими преимуществами, которые могут обеспечить этому процессу

еще более сильные позиции в будущем. Здесь мы можем только отметить, что, по мнению компании Linde AG, использование технологии Hydgorox позволяет повысить прочность изделий из стекла и может оказывать специфическое влияние на гидролитический класс поверхности после огневой обработки. ■

Статья подготовлена по материалам доклада Нила Симпсона и Марка Кола на конференции SGT 2013 в Кембридже.

*Neil Simpson, Senior Technical Specialist Combustion, The BOC Group. Website: www.boc.com
Rainer Meith, Product Life Cycle Manager, Linde Gas. Website: www.linde-gas.com



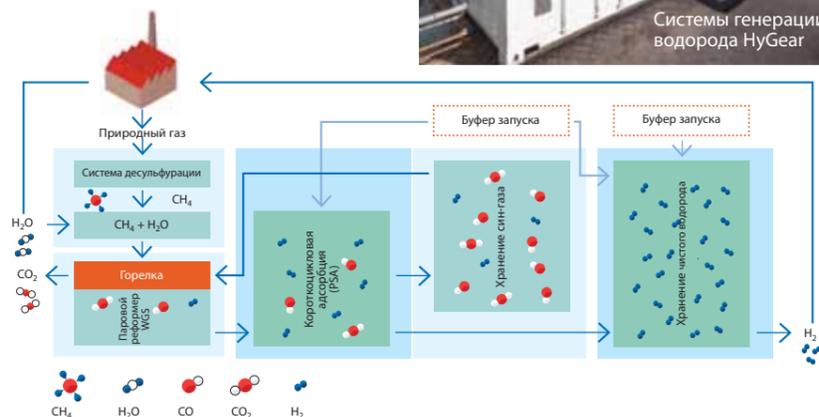
▲ Рис. 3. Принципиальная схема работы системы горелок Hydgorox

Guardian выбирает систему генерации водорода HyGear

Международный производитель стекла Guardian выбрал локальные системы получения водорода (HGS) для установки на площадке своих стекольных заводов в Европе, рассказывает Петра Барельдс*.



Корпорация Guardian выбрала системы генерации водорода (HGS) голландской компании HyGear для производства водорода на территории своих стекольных заводов с целью снижения производственных затрат за счет экономически привлекательной и надежной поставки промышленного водорода. Решение было принято после успешного тестирования генератора водорода в контейнерном исполнении на базе HGS компании HyGear, установленного на заводе флот-стекла Guardian Luxguard II в Дюделанже (Люксембург) три года назад. Система работала непрерывно (24 часа в сутки, 7 дней в неделю) параллельно с резервными поставками на завод чистого водорода в баллонах и моноблоках трейлерами и успешно снабжала водородом линию по производству флот-стекла.



▲ Рис. 1. Схема генерации водорода методом паровой конверсии метана природного газа

На рис. 1 приведена схема этого технологического процесса генерации водорода.

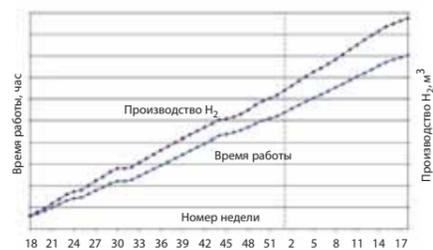
более низкое качество газа, чистота водорода может быть снижена за счет настройки параметров системы с повышением эффективности ее работы.

Маломасштабное производство водорода по технологии SMR

Локальные системы генерации водорода HyGear для установки на производственной площадке заводов основаны на маломасштабном производстве водорода по технологии паровой конверсии метана (SMR), реформирующей природный газ для получения водорода.

Хотя крупные промышленные установки SMR уже десятилетия работают по всему миру и обеспечивают около 95% мирового производства водорода, линейка водородных установок HyGear стала одним из первых примеров успешного внедрения маломасштабной технологии SMR. Успех голландской компании чистых технологий основан на конструкции парового реформинга с косвенным нагревом, что обеспечивает наилучший температурный контроль, а малая термическая масса реакторов позволяет осуществлять быстрый запуск и плавное регулирование на выходе.

В противовес классическим системам SMR, система HGS в контейнерном исполнении предназначена для автономной работы (или в каскаде подключенных систем) и интеграции в производство на любой промышленной площадке.



▲ Рис 2. Время работы и производство H₂

Приложение к производству флот-стекла

Маломасштабная водородная установка HyGear на заводе Guardian в Люксембурге производит водород, который используется в процессе производства флот-стекла для создания в смеси с азотом восстановительной атмосферы над поверхностью ванны с расплавом олова. Это требует качественного чистого водорода с жесткими ограничениями по оставшимся фракциям водяного пара и окиси углерода. Системы HyGear полностью отвечают этим требованиям, они могут производить от трех до 200 м³ водорода с показателем качества 5.0, соответствующего уровню чистоты 99,999%. В случаях, когда на производстве приемлемо

Опыт работы на заводе

Локальная установка HGS малой производительности была протестирована на месте в течение года при совместном участии специалистов HyGear и инженерно-технического персонала завода. Система непрерывно работала почти 7500 часов. Первый этап тестирования был экспериментальным и связанным с обеспечением непрерывной работы установки HGS как части общей системы газоснабжения на заводе. Вторую половину года установка непрерывно и безотказно работала под базовой нагрузкой, успешно заменяя поставку водорода в баллонах (рис. 2).

Корпорация Guardian теперь рассматривает возможность внедрения локальных установок HyGear вместо традиционного хранения водорода в баллонах и на других своих заводах. Это обеспечит повышение рентабельности заводов, расположенных вдали от крупного производителя водорода. ■

*Petra Barelds, Маркетинг и коммуникации, компания HyGear, Нидерланды Website: www.hygear.nl



Лидеры стекольной промышленности всего мира обращаются к компании FIC со своими проектами по электрическому бустингу/подогреву стекловаренных печей

Е-стекло. Установки мощностью до 3500 кВт в кислородно-пламенных печах для дополнительного роста тоннажа и улучшения качества стекла с устранением нарушений в линии.

Стеклотара. Различные установки для бесцветного и цветного стекла мощностью до 2500 кВт для увеличения производства и улучшения качества.

Флот-стекло. Установки бустинга с конструкций от одной зоны 1000 кВт до 3 зон 6000 кВт – для повышения чистого выхода, поддержания выхода тонированного стекла, энергозамещения и сокращения выбросов. Барботажные установки.

Дисплейное стекло. Многочисленные установки с мощностью до 1000 кВт для варки TFT/LCD стекла с использованием электродных блоков из оксида олова для достижения исключительного качества стекла.

Электрические печи. Разработка новых конструкций стекловаренных печей для большинства видов производимого стекла, в том числе матового стекла. Полная технологическая цепочка для высококачественной плавки от сырьевых материалов до выхода стекломассы из питателей, включая решение всех проблем эксплуатации. Обслуживание по устранению неисправностей всех видов существующих конструкций печей.

www.fic-uk.com

Tel +44 (0) 1736 366 962
Fax +44 (0) 1736 351 198
Email general@fic-uk.com

FIC (UK) Limited
Long Rock Industrial Estate, Penzance
Cornwall TR20 8HX, United Kingdom

The World's Number One in Furnace Technology

EVOLUTION



Надежные



Инновационные



Точные

Интуитивные

EVOLUTION
Инспекционные машины
IRIS Inspection Machines

IRIS Inspection machines

© Iris Inspection Machines 2014

Parc du Chêne, 14 rue du 35ème Régiment d'aviation, 69500 BRON, France.
+33 (0)4 72 78 35 27 - contact@iris-im.fr - www.iris-im.com