

# Производство стеклянной тары

## Автоматизация процесса формования



RU

Hollow Glass Technology

Copyright © 2019 BOTTERO S.p.A. All Rights Reserved

we • glass

**we** ●

# glass

## We **know** glass, we **love** glass

Более 60 лет наша компания, как один из лидеров мирового рынка в оборудовании для производства стеклянной тары и обработки листового стекла, вносит свой вклад в технологию стекла, одного из самых красивых и полезных материалов, когда-либо изобретенных человечеством. Уникальные свойства стекла дают нам мотивацию для постоянного поиска новых технологических решений, которые мы предлагаем вниманию стекольной отрасли.

# Автоматизация процесса формования

Инвестиции в автоматизацию технологических процессов приносят в стекольную отрасль современные достижения электроники и информационной технологии, воплощают в жизнь принципы организации промышленности 4.0, постоянно повышают степень автоматизации процесса формования и оптимизируют сам процесс.

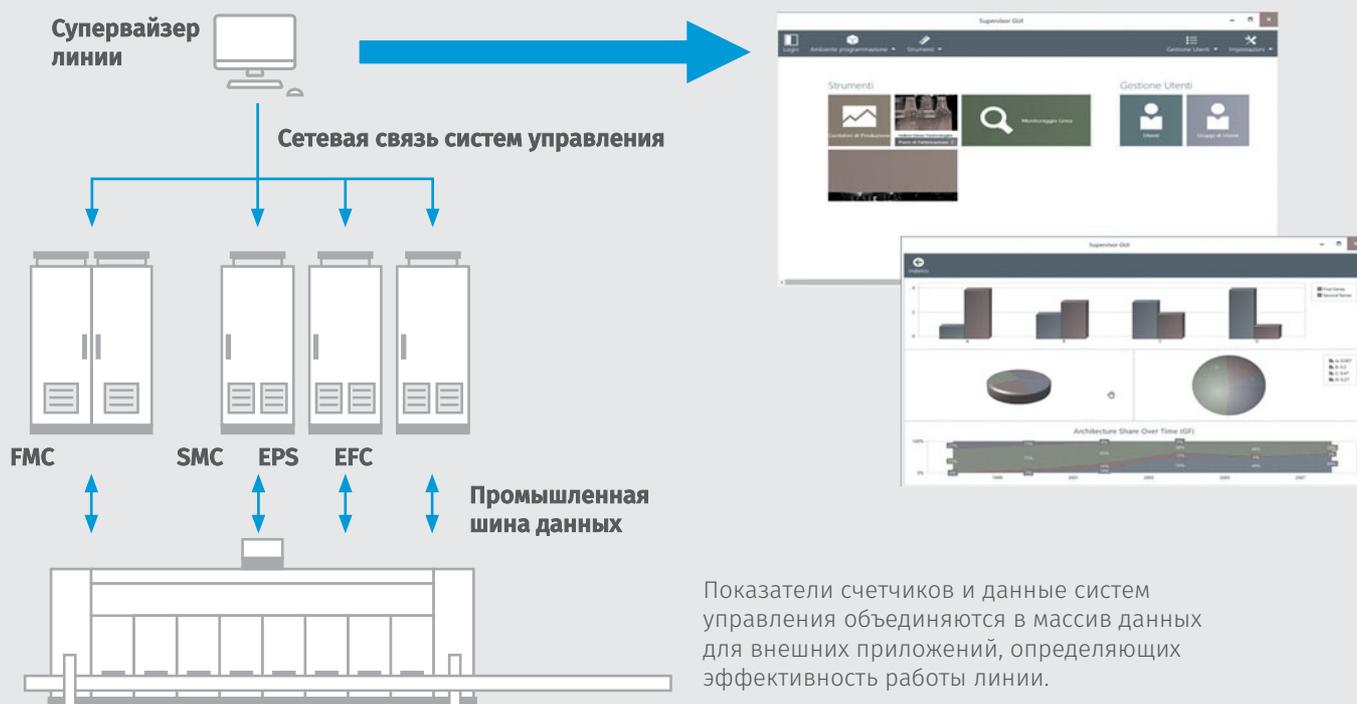
Внедряя современные технологии автоматизации, включая самообучение автоматических систем, компания Bottero разработала системы управления с обратной связью, которые, получая данные от различных датчиков, могут самостоятельно оптимизировать критические параметры процесса формования, стабилизируя процесс и повышая его эффективность.



# Интегрированная платформа автоматизации Bottero

- Полная стандартизация компонентов, программных модулей и коммуникационных интерфейсов
- Уникальная интегрированная платформа, объединяющая:
  - Супервайзер с открытым интерфейсом для внешних заводских систем АСУТП;
  - Замкнутые цепи управления уровня 1 (DFS, GWC для ВВ, серво плунжер, пропорциональные клапаны серии 2.0, MWM);
  - Замкнутые цепи управления процессом формования (VoX).

## Открытая платформа супервайзера

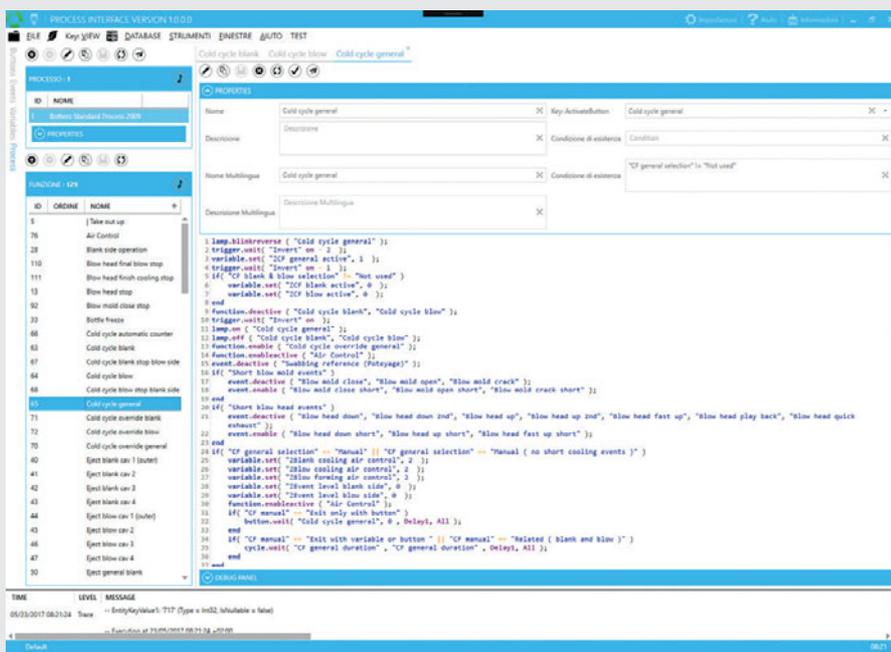


Показатели счетчиков и данные систем управления объединяются в массив данных для внешних приложений, определяющих эффективность работы линии.



## Конфигурация специальных циклов формования

- Собственный интерфейс Bottero для программирования специальных циклов.
- Простые и надежные программные решения.
- Интерфейс для внешних систем.

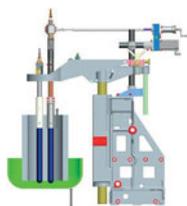


Окно редактора для конфигурации специального цикла

# Замкнутые цепи управления уровня 1

## Динамическая система формования (DFS)

- Для процессов **ВВ** и **NNPB**.
- Интегрированные системы THD (регулировка высоты бушинга) и PAC (регулировка положения плунжеров).
- Контроль положения плунжера во время рабочего хода в процессе **NNPB**.
- Интегрированная весовая станция для процесса **ВВ**.



Вертикальная и горизонтальная регулировка плунжера



Магнитный датчик положения



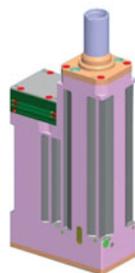
Весовая станция



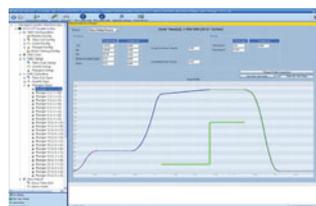
Регулировка высоты бушинга

## Серво плунжер, интегрированный с системой DFS

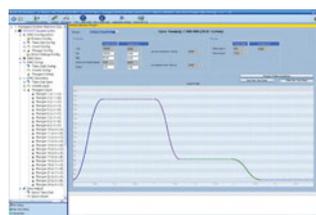
Интеграция в систему DFS позволяет реализовать функцию контроля веса капли без установки датчика положения плунжера.



Вертикальная и горизонтальная регулировка плунжера



Прессовыдувание P&V

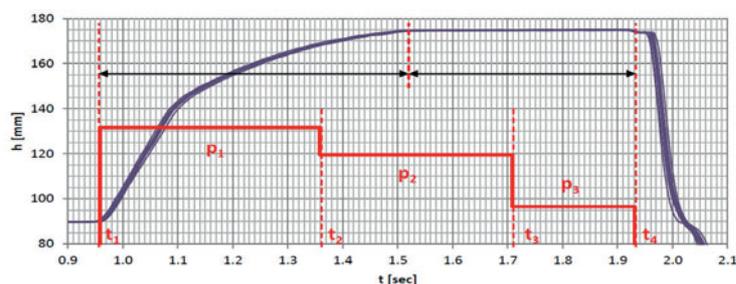


Двойное выдувание V&V

## Система DFS: контроль положения в механизме плунжеров

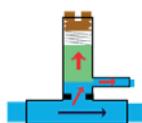
Система предназначена для автоматического регулирования профиля давления (величина и продолжительность выдержки) пропорциональных клапанов, управляющих подъемом плунжера в процессе прессовыдувания, с целью:

- Выравнивания и стабилизации профиля движения для каждого цилиндра плунжеров.
- Стабилизации требуемого времени выдержки для прессования горла в динамике процесса формования.
- Минимизации дефектов горла и венчика, в частности перепрессовки, за счет всех перечисленных факторов.



Давление **P1** быстро поднимает плунжер на высоту несколько меньше максимальной, во избежание перепрессовки.

Давление **P2** мягко завершает фазу подъема плунжера, минимизируя вариацию длительности прессования горла.



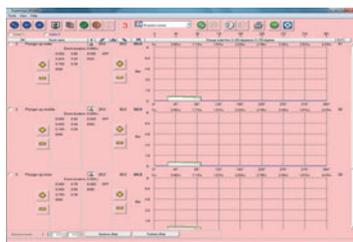
Пропорциональные клапаны для подъема плунжеров



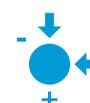
Движение подъема плунжера



Длительность прессования горла



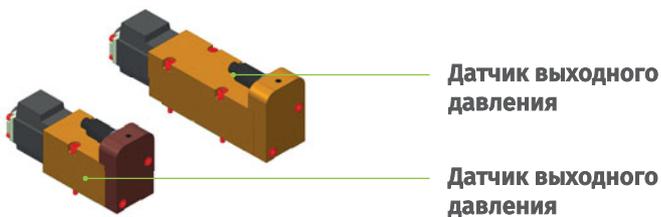
Контроль



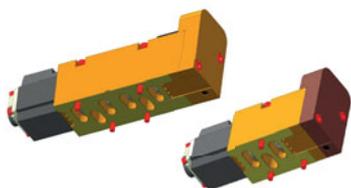
# Замкнутые цепи управления уровня 1

## Пропорциональные клапаны Bottero 2.0

- **Обратная связь** по выходному давлению со специальным датчиком.
  - Повторяемость отклика и точность выходного давления
  - Однородность отклика в группе клапанов
  - Повышенная точность контроля при низком давлении
- **Два типа клапанов.**
  - Снижение затрат на запасные части



- Полная механическая совместимость со стандартными клапанами
- Использование общего интерфейса оператора для настройки клапанов



## Программа для выпуска тары переменного веса в одном процессе

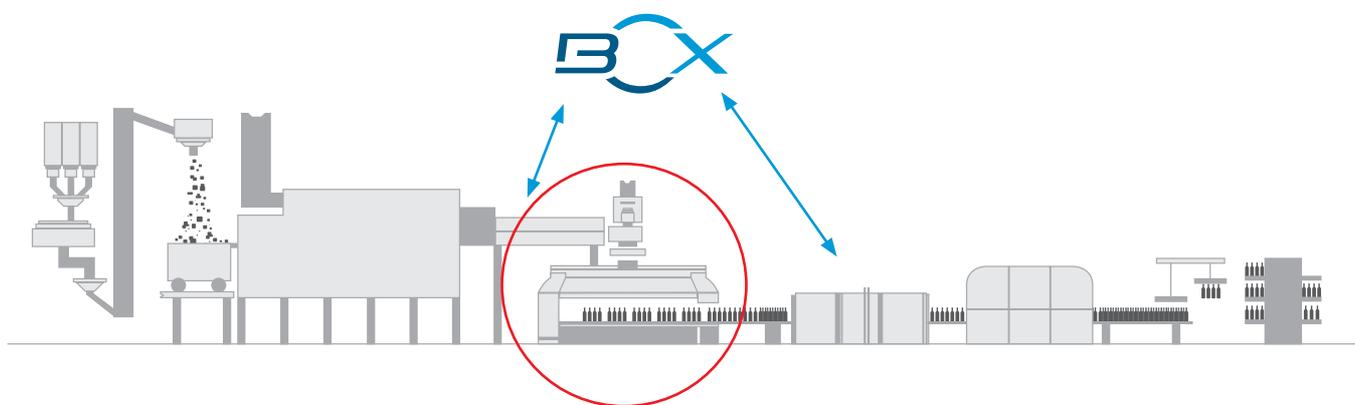
- Удобный инструмент для настройки и управления выпуском изделий с разным весом на одной машине.
- Опционная подпрограмма для сервопитателя Bottero.
- Изменение веса капли достигается изменением параметров хода сервоплунжера.
- Компенсация накопления стекломассы за счет траектории возврата плунжеров в исходное положение.
- Система позволяет интегрировать промышленные цифровые весы для периодического контроля веса изделий.
- Программа может взаимодействовать с Tiama Hot Mass – оптической системой измерения скорости и объема падающих капель стекла, с целью автоматического регулирования веса и формы капли. Такая интеграция предлагает некоторые новые решения:
  - Нет необходимости вручную взвешивать выпущенные изделия.
  - Нет потерь продукции, связанных с взвешиванием.
  - Возможность настройки режима мультивесового выпуска на питателе при смене ассортимента. При этом настройка мультивесового режима не требует дополнительного времени.



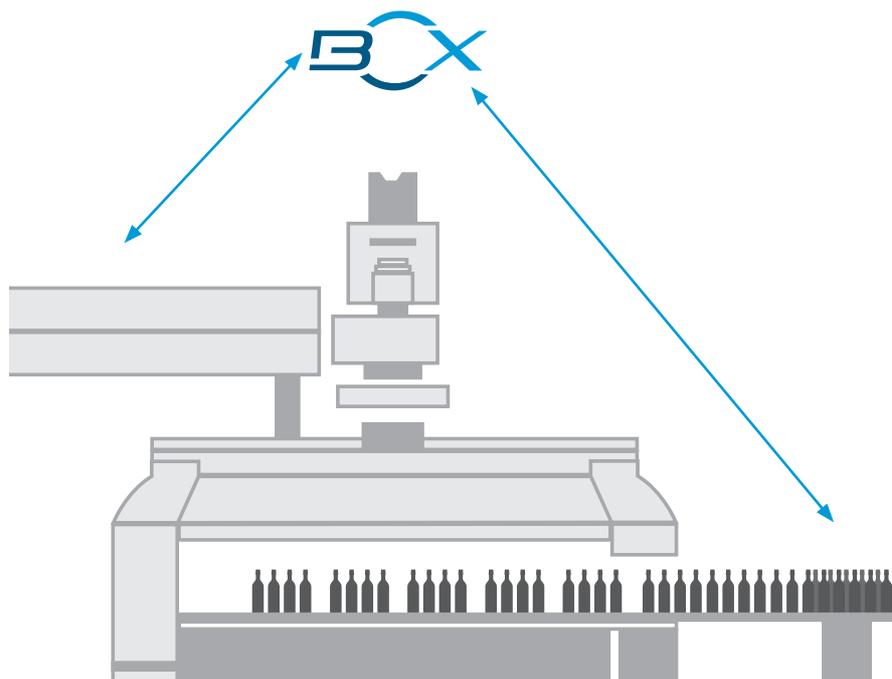


# Замкнутые цепи управления процессом формования

Замкнутые цепи управления технологическим процессом представляют собой новый уровень автоматизации: переход от замкнутых цепей уровня 1, управляющих под-процессами, к системе управления процессом формования в целом. Уникальным примером системы нового типа является VoX, в котором готовое изделие становится главным объектом измерения на горячем конце.



Из всех технологических операций производства стеклянной тары, от составления шихты до упаковки, формования является наиболее важной операцией, определяющей качество продукции. Поэтому автоматический контроль формования является ключом к контролю всей производственной цепочки.



# Платформа VoX

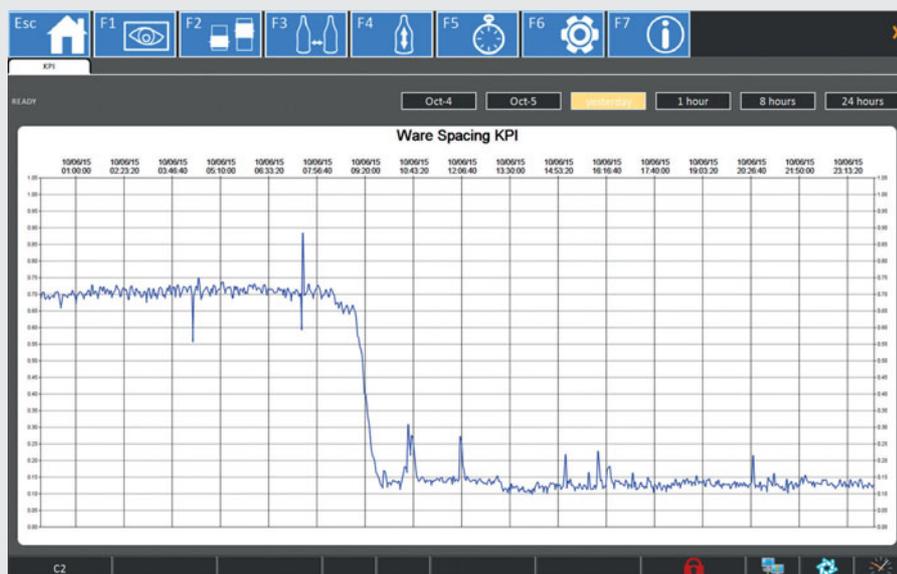
Автоматизированная платформа для мониторинга производственного процесса и автоматической коррекции параметров формования имеет следующие функциональные возможности:

- Контроль и оптимизация зазоров между горячими изделиями на конвейере
- Контроль и оптимизация вертикального распределения стекла в горячих изделиях.
- Стабилизация процесса формования, снижение отбраковки, повышение качества изделий.
- Развитие платформы в направлении создания надежной модели процесса формования.



## Контроль и оптимизация зазоров между горячими изделиями на конвейере

- Зазоры между изделиями постоянно проверяются и автоматически корректируются.
- Достигается постоянный зазор между изделиями.



### Преимущества

- Меньше слепшихся и упавших изделий
- Меньше заторов на горячем упрочнении
- Более быстрая смена ассортимента

Уменьшение ошибки позиционирования благодаря контролю зазоров

# Платформа VoX

## Цель контроля вертикального распределения стекла

Система VoX контролирует и поддерживает вертикальное распределение стекла в изделиях в постоянно меняющихся условиях производства, вызванных изменениями окружающих условий и изменением параметров формования:

- Колебания температуры в питателе и съема
- Температурная неоднородность стекломассы
- Изменение температуры
- Изменение теплопередачи в черновой форме (например, замена формы)
- Смазка форм
- Остановка и запуск секции

Инфракрасные изображения горячих изделий после формования

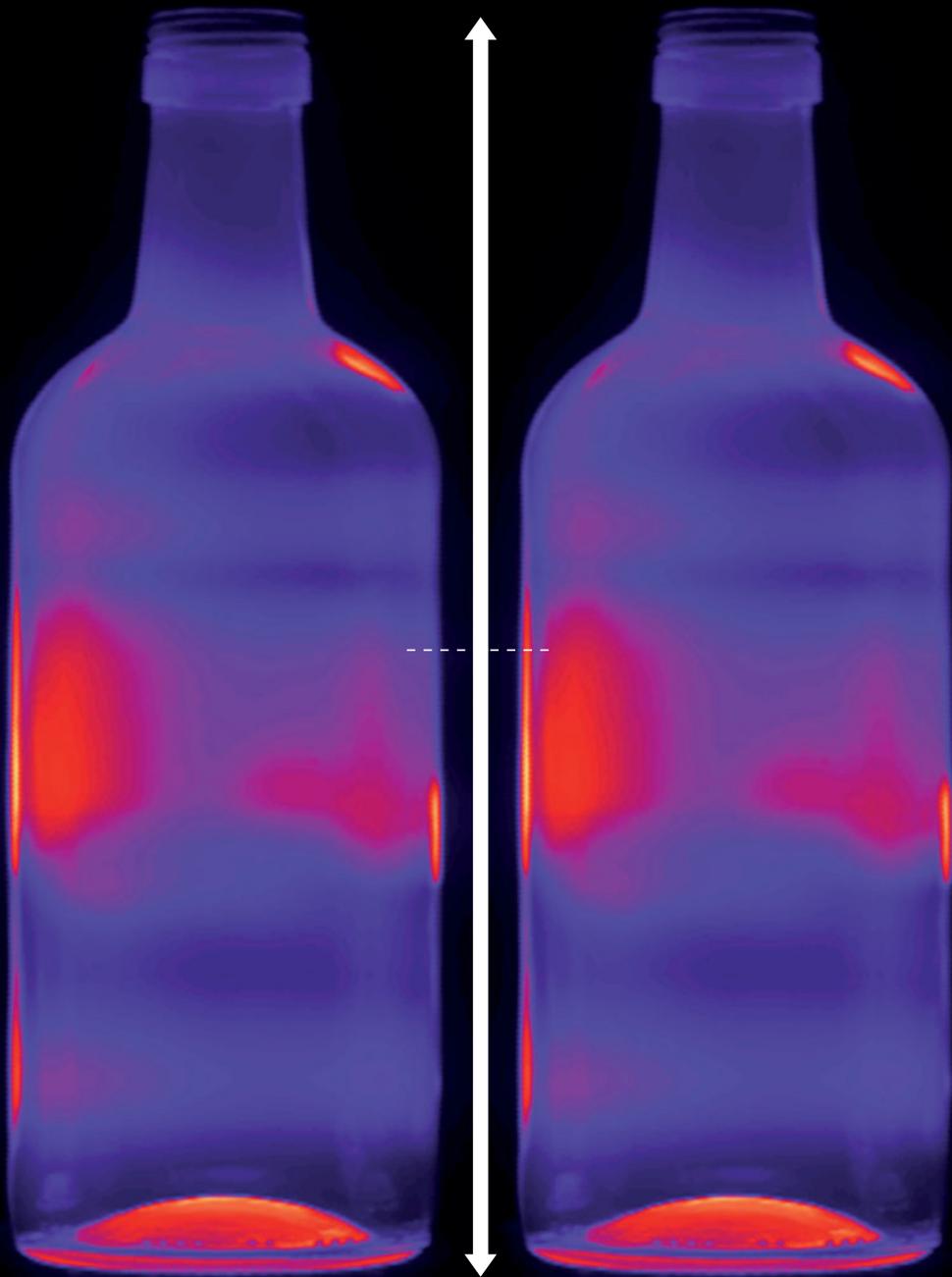
## Влияние VoX на вертикальное распределение стекла (ВРС)

- Снижение вариации ВРС в изделиях, отформованных в каждый момент времени
- Снижение вариации ВРС с течением времени (вариация процесса)

**48%**

снижение вариации распределения стекла





# Платформа VoX

- Снижение вариации ВРС между разными секциями машины
- Все изделия имеют одинаковый профиль распределения стекла



Вариация ВРС при отключенной системе VoX

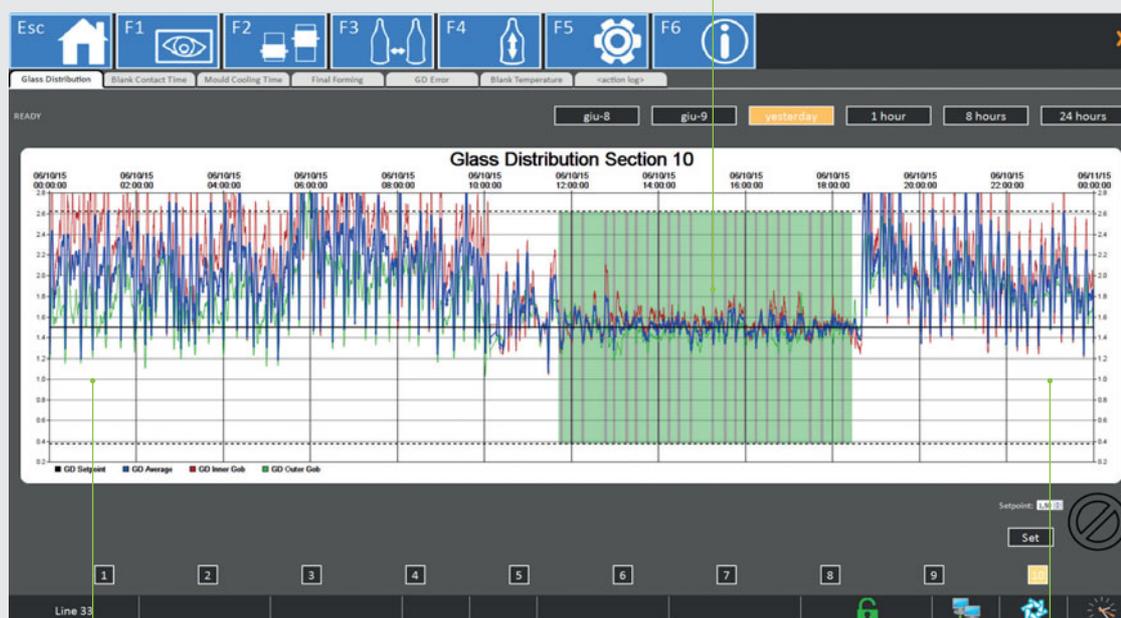


Вариация ВРС при включенной системе VoX

## Платформа VoX и контроль температуры форм

Система VoX контролирует температуру форм через контроль вертикального распределения стекла. При стабильном распределении стекла температура форм также является стабильной.

VoX включена



Вариация распределения  
стекла из-за разброса  
температуры форм

Вариация распределения  
стекла из-за разброса  
температуры форм

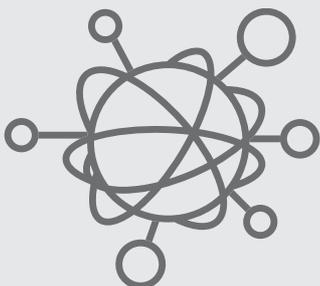
# Эволюция концепции VoX

Платформа VoX развивается в направлении расширения перечня автоматически контролируемых параметров. На основе известных принципов технологии формования мы определяем критические параметры процесса и измеряем их величину специальными датчиками. Затем проводим компьютерное моделирование для создания и проверки надежности моделей автоматического управления процессом. Совершенствуя свои системы управления, мы внедряем принципы автоматизации процесса формования как часть общей платформы автоматизации Bottero и создания глобальной системы для управления производственным процессом.

## Схема движения к предсказуемой модели производственного процесса

### Датчики:

Интегрировать датчики для измерения критических подпроцессов.



### Замкнутые цепи:

Контролировать каждый критический подпроцесс для минимизации смещения и вариации параметров (печь, питатель, формование, подача капли, формование пульки, чистовое выдувание, транспорт горячих изделий,...).



### Хранение базы данных:

Соединить все системы в единую сеть и сохранять данные в единой информационной базе (печь, питатель, стеклоформующая машина, датчики на горячем конце, инспекция на холодном конце,...).





#### Анализ базы данных:

Анализировать данные в единой информационной базе (печь, питатель, стеклоформирующая машина, датчики на горячем конце, инспекция на холодном конце,...).

#### Машинное самообучение:

На основе анализа данных, собранных в единой информационной базе, делать выводы и вносить изменения в процесс.



# Анализ базы данных

Общий подход к анализу больших баз данных применяется к анализу результатов измерений и данных о процессе для оптимизации процесса формования, а именно:

**1. Идентификация ключевых параметров процесса, оказывающих определяющее влияние на результат:**

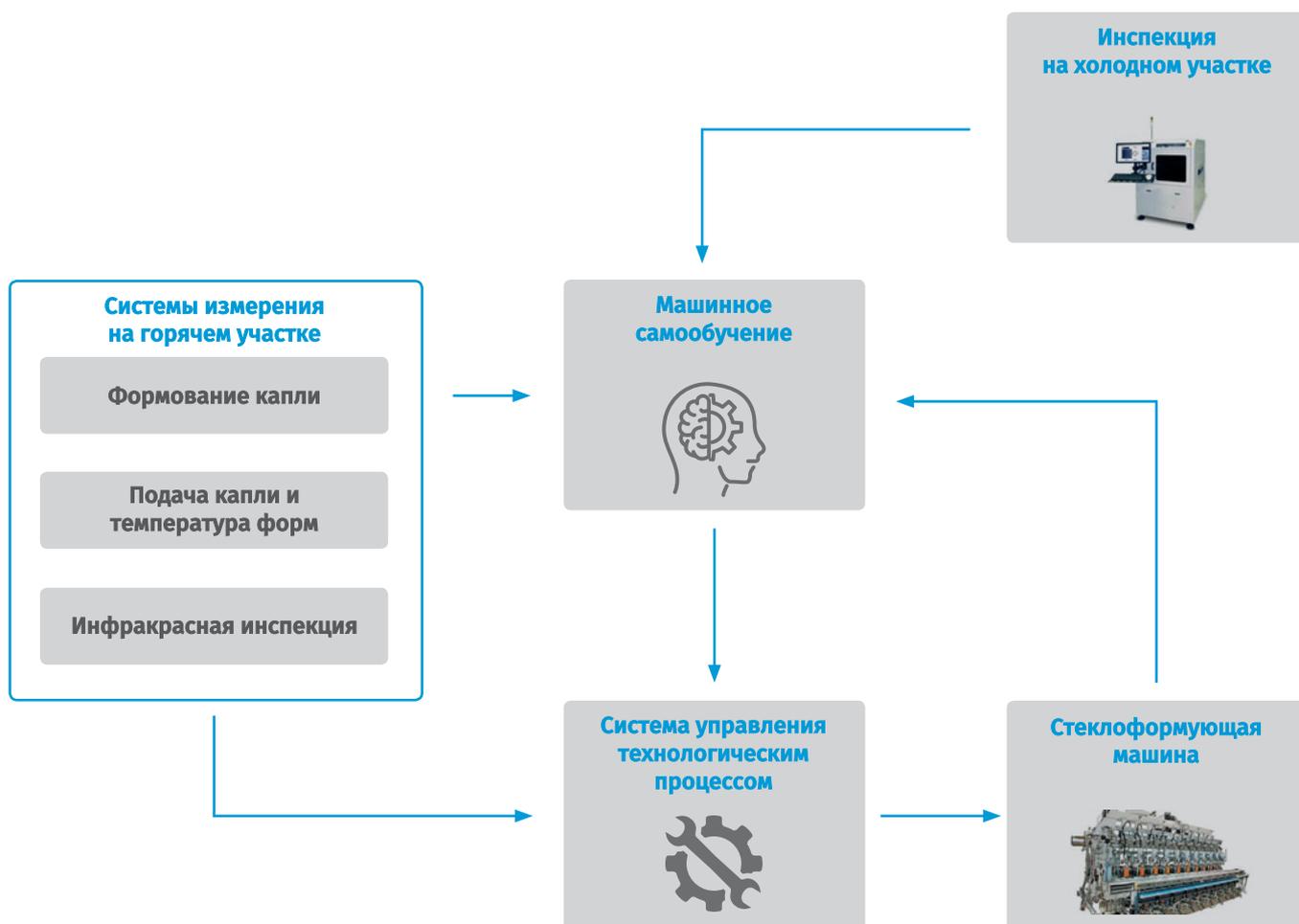
- Корреляция между данными измерений на горячем конце (параметры капли и пульки, ИК измерения,...)
- Геометрические параметры изделий (вес, форма, вертикальность, и пр.)
- Распределение стекла по толщине
- Основные дефекты...

**2. Нахождение корреляции между данными инспекции на горячем и холодном концах**



# Машинное самообучение:

Система **управления технологическим процессом** получает входные данные от контроля на горячем конце и выполняет автоматическую коррекцию параметров настройки IS машины в соответствии с моделью корреляции, вытекающей из анализа базы данных. Как только приходят данные инспекции на холодном конце, модуль **машинного самообучения** изменяет параметры настройки модели в соответствии с динамическими характеристиками операционного окружения.



# Мы помогаем развитию бизнеса своих Заказчиков

## Фирма Bottero как глобальный технологический партнер для развития стекольного бизнеса

заслужила доверие многих ведущих стеклотарных заводов и фирм по всему миру. **Международный** масштаб нашей фирмы, ее **инновационный** потенциал и **независимое** рыночное положение ставят Bottero на особое место при выборе поставщика технологии для производства стеклянной тары..

Фирма Bottero обладает уникальным ноу-хау в области обработки горячего и холодного стекла. Это ноу-хау доступно для Заказчиков, которые стремятся к технологическому развитию.



Наши дочерние компании, представители и дилеры на 5-ти континентах

**Bottero S.p.A. - Headquarters**  
via Genova 82 - 12100 Cuneo - Italy

**Bottero S.p.A. - Trana**  
Trana - Italy

**Bottero S.p.A. - Pesaro**  
Pesaro - Italy

**Revimac S.r.l.**  
Vicenza - Italy

**Bottero GmbH**  
Grevenbroich - Germany

**Bottero UK Limited**  
Rochdale - Great Britain

**Bottero France SA**  
Nice - France

**Bottero do Brasil**  
S.Paolo - Brasil

**Bottero Flat Glass Inc.**  
Kernersville - North Carolina - USA

**Bottero Glass Industry Co. Ltd**  
Shangai - China



Все данные и изображения в этом каталоге являются иллюстративными и не могут превалировать над контрактными обязательствами фирмы Bottero S.p.A. Некоторые детали и узлы показаны в комплектном виде с оснасткой, которая не является их принадлежностью при продаже.

## Узнайте больше о технологии производства стеклянной тары с фирмой Bottero



### Технология

Стеклоформирующие машины  
Технология E-MOS  
Формирование капли  
Серво технологии  
Перемещение горячих изделий  
Пневматические механизмы

### Автоматизация

Архитектура  
Системы управления

### Технические услуги

Проектирование формокомплектов  
Техническая поддержка Заказчиков

**BOTTERO S.p.A. via**  
Genova 82 12100  
Cuneo Italy Tel. : +39  
0171 310611 Fax : +39  
0171 401611

[www.bottero.com](http://www.bottero.com)

Представительство  
в России и СНГ:  
**Ритстекло, ООО**  
г. Москва, Россия

[www.ritsteklo.ru](http://www.ritsteklo.ru)