



## СЕТЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ SCHNEIDER ELECTRIC НА ПРЕДПРИЯТИЯХ СТЕКОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ И КИРГИЗИИ

В.Н. Ананьев

(Инженерное бюро "Севзапмонтажавтоматика")

Сформулирована и обоснована задача создания современных АСУТП для предприятий стекольной отрасли в России. Приводятся примеры реализации конкретных проектов АСУТП с использованием различных сетевых технологий. Рассмотрены энергосберегающие технологии и вопросы качества продукции в управлении ТП стекловарения и формирования.

В 90-х гг. прошлого столетия проектные организации стекольной промышленности России решали задачи автоматизации стекловаренных производств на контроллерной базе, рекомендованной Министерством строительных материалов. В качестве промышленных контроллеров использовались контроллеры МСКУ производства НПО "Искра" (г. Северодонецк). Данный промышленный контроллер, построенный на микропроцессорном комплекте К1810, отличался значительными габаритами крейтового шкафа (1000x1500x600 мм). Низкая надежность центрального процессора решалась его резервированием. Контроллер поддерживал сеть с собственным, специально для него созданным, протоколом.

Созданные на базе контроллера МСКУ АСУ могли быть только централизованными. Низкая надежность элементной базы устройств ввода/вывода не позволяла организовывать на контроллере автоматическое регулирование, поэтому для управления технологическим процессом применялись локальные

регуляторы. Даже логические задачи обеспечения безопасности сжигания природного газа резервировались на релейных схемах.

Вместе с тем, уровень проектно-конструкторских решений ОАО "Гипростекло" (Санкт-Петербург) и ОАО "Институт стекла" (Москва) позволял как создавать новые стекольные предприятия, так и реконструировать старые. Поэтому в конце 90-х гг. остро встала задача создания современных АСУТП стекловаренных производств.

Выбор программно-аппаратной платформы фирмы Schneider Electric в качестве базы для решения этой задачи не был случайным — необыкновенно прельщала гибкость архитектуры сетевых решений, так как АСУТП изначально задумывалась как РСУ.

Субъективным фактором такого решения послужила его поддержка сотрудниками Санкт-Петербургского представительства ЗАО "Шнейдер Электрик". Первые шаги по созданию АСУТП для стекловаренных заводов осуществлялись с участием ведущих специалистов Schneider Electric В.Г. Петросова, В.М. Стасовского, В.Н. Хохловского.



Рис. 1.

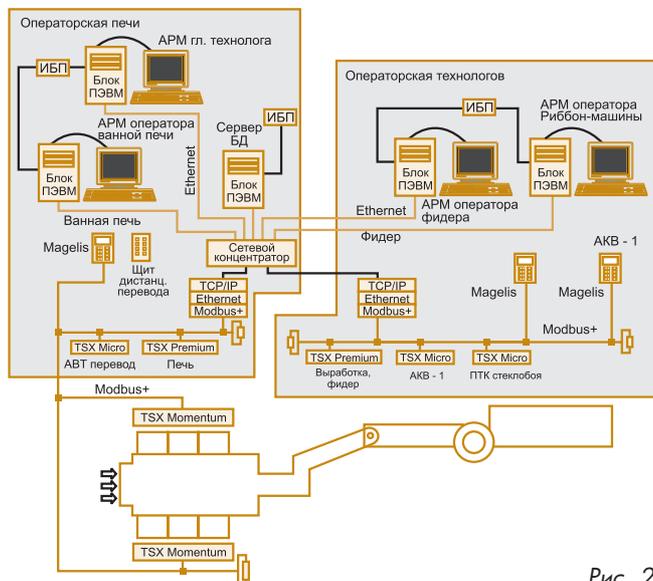


Рис. 2

### АСУТП стекловаренной печи Токмацкого завода листового стекла

Первая модификация распределенной АСУТП стекловаренной печи пришлась на большую печь для варки листового стекла (рис. 1). Производительность печи составляет 600 тонн стекломассы в сутки. Большие площади варочного бассейна и студочной части стекловаренной печи сами напрашивались на распределенную сетевую архитектуру АСУТП.

Структурная схема АСУТП для Токмацкого стекольного завода изображена на рис. 2.

В сетевой архитектуре применены два типа сетей под управлением контроллера TSX Modicon Premium: FipWay с узлами на базе TSX Micro и Fipio с удаленными модулями Momentum. Система визуализации была выполнена на сети Ethernet с использова-

нием модуля TSX ETU 410 в составе контроллера TSX Premium.

АСУТП стекловаренной печи Токмакского стеклового завода введена в эксплуатацию в августе 2002 г.

Являясь по физической архитектуре системой распределенного типа, по логической структуре система управления является в значительной степени централизованной.

Централизация АСУ обусловлена использованием сети Fipio для сбора технологической информации о тепловых процессах. Являясь сетью под управлением мастера, структура Fipio существенно зависима от надежности работы контроллера TSX Premium (рис. 3). В случае его физического или программно-логического сбоя, весь комплекс измерения температурных параметров стекловаренной печи выпадает из АСУТП.



Рис. 3

Излишняя централизация АСУТП проявилась и в организации верхнего уровня на сети Ethernet со связью через интерфейсный модуль контроллера TSX Premium. В этом решении сервер БД в сети Ethernet считывает информацию из оперативной памяти контроллера, которая доступна только в случае его безупречного функционирования.

Данное решение не является единичным в стекловаренном производстве. До сих пор немецкий проектный институт GlassInvest предлагает его аналог с сетью Profibus без резервирования центрального контроллера. В наиболее продвинутых проектах для управления сетью Profibus применяет резервирование центрального контроллера S7-400, что существенно повышает стоимость аппаратуры.

Сетевые технологии, предлагаемые фирмой Schneider Electric, позволяют найти лучшие решения. В последующих проектах ОАО "Гипростекло" и Инженерного бюро "Севзапмонтажавтоматика" подсистема измерения технологических параметров стекловаренного производства по-прежнему оставлена на удаленных модулях Momentum, однако они работают в сети Modbus Plus.

#### АСУТП стекловаренного производства на основе сети Modbus Plus

Последующие две инсталляции АСУТП стекловаренного производства были осуществлены на *Киришском стекловаренном заводе (Ленинградская обл.)* и *Электрорамповом заводе холдинга "В.А.В.С." (Московская обл.)*. В основу данных проектов была положена сеть PB Modbus Plus.

Использование сервисов сети Modbus Plus позволило сделать систему управления действительно распределенной. Функциональные подсистемы единого комплекса цеха выработки стекловых изделий группируются на узловых контроллерах TSX Premium и TSX Micro, включенных в сеть Modbus Plus. Взаимодействие контроллеров организовано посредством

сервиса "Глобальной БД" при полной автономности решения каждым узлом поставленных задач.

Максимальная надежность всей системы управления достигается тогда, когда все задачи автоматизации ТП размещаются по одной на каждый узловой контроллер. В этом случае стоимость проектных решений, естественно, максимальна. В оптимальном объединении технологических задач на узловых ПЛК существенную роль играет опыт ОАО "Гипростекло" по автоматизации стекловых производств.

Контроль температурных режимов как на этапе варки стекла, так и на этапе его формования играет исключительно важную роль в технологическом процессе. Поэтому подсистема контроля температур проектируется как максимально распределенная на удаленных модулях

ввода аналоговых сигналов Momentum. На каждый такой модуль подключается не более 7...8 точек измерения. Два датчика температуры, характеризующие один и тот же процесс в заданной области, подключаются на различные удаленные модули так, чтобы аварийное отключение одного из них не создавало аварийной ситуации на стекловаренном производстве.

Процесс считывания измеренных технологических параметров благодаря возможностям Modbus Plus многократно резервируется: данные параметры видны на каждой из панелей визуализации Magelis, так как все они включены как равноправные участники управляющей сети. Сервер БД считывает технологическую информацию с ПЛК и Magelis через два взаимно резервирующих друг друга моста Bridge TCP/IP.

#### Энергосберегающие технологии и вопросы качества продукции в управлении процессами стекловарения и формования

*В АСУТП для стекловаренной промышленности все параметры расходов газообразных сред представлены в нормализованном виде, что позволяет экономить суточный расход природного газа.*

Уже в первой инсталляции АСУТП стекловаренной печи на Токмакском стекловаренном заводе были получены существенно положительные результаты в управлении тепловыми процессами стекловаренной печи.

Первые результаты были получены благодаря простому приему — переводу измеренных текущих значений расходов газа и воздуха на горение в нормализованные значения. Автоматические контуры стабилизации заданного расхода газа в каждую из зон варки стекла стали работать по нормализованным расходам, то есть поддерживали одинаковое тепловыделение как для холодного, так и теплого природного газа. На процесс сжигания природного газа перестало влиять его меняющееся давление.

Данное решение кажется тривиальным для вычислительных возможностей контроллеров TSX

Micro и TSX Premium. Но, тем не менее, в системах управления ОАО "Гипростекло" прошлого поколения на базе локальных регуляторов задачи коррекции расходов газа по его температуре эффективно решить не удавалось.

Данное же решение позволило стабилизировать температуры варочного бассейна стекловаренной печи с точностью  $\pm 5^\circ\text{C}$ , что позволило существенно улучшить качество стекломассы.

*Управление загрузкой шихты в стекловаренную печь с помощью частотных преобразователей на загрузчике повышает качество сваренной стекломассы.*

Главный эффект применения частотных преобразователей в рассматриваемом случае состоит не в экономии электроэнергии, а в обеспечении непрерывности процесса загрузки шихты. В системах управления прошлого поколения этот процесс строился на базе позиционного регулирования загрузкой в зависимости от уровня стекломассы. Непрерывное управление загрузкой с регулированием по уровню стекломассы позволило повысить точность поддержания в динамическом режиме уровня съема стекломассы на формование почти в 10 раз.

Управление частотными преобразователями загрузчиков шихты в современной АСУТП подключено на узловой контроллер (TSX Premium или TSX Micro). Использование программных возможностей контроллера позволило организовать независимое друг от друга управление скоростями загрузчиков (3...4 ед. на печь) в процессе выполнения их общей задачи по поддержанию уровня. В результате этого решения технологи получили возможность управлять "кучами" шихты на поверхности варочного бассейна в районе загрузки, что повысило эффективность процесса "проварки" шихты.

*Поддержание соотношения "топливо-воздух" на варочный бассейн стекловаренной печи с заданной точностью позволяет уменьшить расход природного газа на тонну сваренной стекломассы.*

Традиционный способ регулирования соотношения "газ-воздух" на стекловаренную печь: дросселирование воздушного потока посредством регулирующего шиберы (заслонки). Этому решению сопутствует завышенная мощность дутьевого вентилятора. Точность регулирования на практике составляет  $\pm 100\text{мм}^3/\text{ч}$ , что явно недостаточно для целей стабилизации температурных параметров печи.

В современной АСУТП задача регулирования расхода воздуха решена с использованием преобразователя частоты Altivar 58. Это решение позволило как повысить точность регулирования в 5...10 раз, так и достигнуть экономии электроэнергии. На дутьевых машинах Электролампового завода холдинга "В.А.В.С." эта экономия составляет 58700 кВт-час/год.

Другой эффект от внедрения современной АСУТП стекловаренного производства состоит в следующем:

- решение подсистем безопасности газосмесительных станций на модулях Preventa соответствует категории безопасности F-систем известных европейских производителей, но существенно дешевле;
- замена привода постоянного тока стеклоформирующей машины "Риббон-400" на Altivar 58F повысила точность поддержания скорости конвейеров до 2...0,1% от номинала. Для данной машины это принципиальное улучшение.

### **Переход на концепцию Transparent Ready как закономерность развития АСУТП стекловаренного производства**

В современном стекольном производстве России еще есть множество технологических задач, решение которых делается возможным с использованием технологий фирмы Schneider Electric.

Перечислим лишь наиболее значимые.

1. Автоматическая система дозирочно-смесительных линий цеха приготовления шихты. Точность взвешивания компонент шихты в значительной степени определяет качество стекломассы. В решении этой задачи планируется применить компоненты системы взвешивания из контроллерной платформы Premium. Разработка данной системы управления начата в 2003 г.

2. Автоматизированная система электроснабжения стекольного завода нового поколения. Кроме традиционного силового и распределительного электрического оборудования фирмы Schneider Electric в решении этой задачи планируется применить элементную базу технологии TeSys (серия пускорегулирующей аппаратуры торговой марки Telemecanique). Данная разработка включена в план 2004 г.

3. АСУТП формования листового стекла в ванне расплава олова (Float-процесс). В данной разработке планируется применить новые контроллеры Twido для автоматизации бортоформирующих машин. В настоящее время еще не найдено эффективных решений по управлению мощными электронагревательными элементами ванны расплава. Данная разработка начата в 2003 г. в сотрудничестве с Саратовским институтом стекла.

4. АСУТП печи отжига стеклотары завершена в 2003 г. (но пока не нашла потребителя). Данная разработка осуществлялась совместно с производителем оборудования печи отжига Орловским заводом "Стекломаш".

Реализация новых проектов представляется в рамках известной патентованной концепции Transparent Ready компании Schneider Electric. В этом мы видим существенное конкурентное преимущество наших будущих разработок.

*Ананьев Владимир Николаевич – начальник отдела АСУТП  
ЗАО "Инженерное бюро "Севзапмонтажавтоматика".*

*Контактный телефон (812)247-37-84.*