

управляемые дискретными и аналоговыми сигналами, без необходимости коррекции ПО.

В качестве операторского интерфейса использована операторская панель фирмы Beijer Electronics серии EXTER T100 (рис.3), обеспечивающая не только функции отображения и управления, но и серверы архивных данных и шлюза в локальную сеть предприятия. Данные об основных параметрах ТП, состоянии кранов и задвижек, действиях оператора хранятся с глубиной архива 2 недели и могут быть отданы в БД предприятия по ftp.

Также любой авторизованный ПК в локальной сети предприятия может получить доступ к просмотру текущего экрана на панели и даже при необходимости временно "перехватить" управление на себя через образ экрана. Таким образом, реализован функцио-

нал SCADA без двойной разработки операторского интерфейса – все функции запрограммированы один раз в проекте для операторской панели.

Заключение

Не имея возможности по условиям места подробно остановиться на аппаратных и программных изысках разработанных и сданных в эксплуатацию систем различной производительности, а также описывать многие занимательные детали самого процесса пуска-наладки, автор хотел обозначить приоритеты и инженерные подходы к разработке систем автоматики, предназначенных для пищевой промышленности. Автор будет счастлив, если его скромный труд поможет кому-то при решении аналогичных задач на практике – или хотя бы вызовет улыбку в результате "реакции узнавания ситуации".

Полосин Владимир Львович – главный инженер отдела промышленной автоматики ООО "ЭФО".

Контактный телефон (812)331-09-64. E-mail: polosin@efo.ru

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ СТАНЦИЯМИ СОКОДОБЫВАНИЯ И СОКООЧИСТКИ

В.М. Сидлецкий, С.Н. Швед, В.Н.Кушков

(Национальный университет пищевой промышленности)

Представлены структура, функциональные особенности и возможности системы управления, реализованной на Ждановском сахарном заводе (Винницкая область, Украина). Система базируется на ПЛК серии SPEED7 фирмы VIPA и SCADA-пакете Genesis32 фирмы ICONICS.

Отличительной особенностью сахарной промышленности является сезонность, многоструктурность и динамический характер производства. Сезонность производства и условия хранения сырья вносят определенные коррективы в функционирование сахарного завода (происходят изменения технологических режимов).

В начале технологической цепочки находятся сокодобывающее и сокоочистное отделения, от работы которых зависит темп и ритмичность функционирования завода в целом. Они в конечном счете определяют качественные и количественные показатели производства. Для управления этими участками на Ждановском сахарном заводе внедрена автоматическая система на базе ПЛК серии SPEED7 фирмы VIPA и SCADA-пакета Genesis32.

Объект автоматизации

Процесс получения сока диффузионным способом состоит в противоточном выколаживании нарезанной стружки сахарной свеклы горячей водой. При этом сахароза и часть несахаров постепенно переходят в воду, в результате чего содержание их в стружке снижается, а в воде – увеличивается.

Экстракция сахара из свеклы осуществляется в непрерывно действующих аппаратах, причем наибольшее распространение приобрели колонные, наклонные двухшнековые и ротационные диффузионные аппараты.

Типовая колонная диффузионная установка (рис. 1) включает выколаживатель колонного типа, ошпариватель, подогреватели сока и оборудование подготовки воды для питания аппарата.

Для станции сокоочистки очень важно соблюдение технологического режима, от которого зависит доброкачественность сиропа при уваривании диффузионного сока. При повышении доброкачественности очищенного сока на одну единицу можно получить дополнительно сахара до 0,25% от массы перерабатываемой свеклы. Поддержание значений технологических параметров в допустимых режимах имеет решающее значение в процессе устранения несахаров и в результате для повышения эффективности сахарного производства в целом.

Для получения высокого эффекта очистки диффузионного сока необходимо выделить несахара из сока, максимально использовать адсорбционные свой-

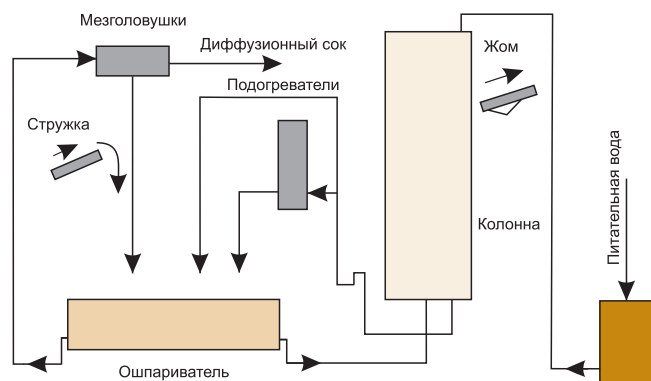


Рис. 1. Технологическая схема диффузионной станции колонного типа

ство частиц карбоната кальция, быстро отделять созданный осадок.

Типовая технологическая схема процесса очистки, включает стадии предефекации, основной холодной горячей дефекации, сатурации с последующей фильтрацией сока, дефекации перед II сатурацией, II сатурации с фильтрацией и сульфитации.

Задачи контроля и управления

При работе диффузионной установки необходимо поддерживать оптимальные значения качественных показателей, в частности, концентрацию сухих веществ в диффузионном соке и количество сахара в жоме. Непосредственное управление этими параметрами невозможно, поэтому их регулируют путем изменения косвенных параметров. К последним относятся показатели материального баланса, теплового режима, нагрузки аппаратов. На станции требуемый режим обеспечивается за счет введения контуров: контроля и управления расходом стружки по ленточным весам, установленным на транспортере; стабилизации производительности свеклорезок; поддержания уровня сока в колонне; стабилизации откачки диффузного сока; регулирования откачки сока из колонны; контроля содержимого сухих веществ диффузионного сока на выходе из ошпаривателя; стабилизации температуры питательной воды и циркуляционного сока, за счет которой достигается необходимый температурный режим; контроля pH сока в колонне; измерения перепада давления на ситах колонны и ошпаривателя; определения удельной нагрузки на электродвигателях приводов ошпаривателя и колонны.

АСУ станцией сокоочистки выполняет задачи:

- стабилизации расходов сока на 1-ю и 2-ю сатурации в зависимости от расхода диффузионного сока на производство и с учетом уровней в холодной дефекаторе и сборнике фильтрованного сока первой сатурации;
- регулирования соотношений: расходов циркуляционного сока 1-й сатурации к расходу сока на производство; общего расхода известкового молока к расходу сока на производство; расхода известкового молока на 2-ю сатурацию к расходу сатуримого сока;
- стабилизации pH сока на конечной ступени предефекации;
- регулирования подачи газа в сатуратор 1А по разомкнутой схеме в связи с неинформативностью значения pH с учетом расхода сатуримого сока;
- стабилизации pH соков 1-й и 2-й сатураций воздействием на расход сатуримого газа;
- регулирования давлений сатуримого газа в коллекторе и перед форсунками на 2-й сатурации;
- регулирования температур сока перед 1-й и 2-й сатурациями, а также перед фильтрацией сока 1-й сатурации;
- контроля уровней во всех сборниках отделения и буферных сборниках примыкающих участков процесса;
- контроля концентрации содержания CO₂ в сатуримом газе.

На каждой из станций система автоматизации выполняет следующие функции:

- принятие и последующая обработка сигналов от датчиков температуры, давления, уровня, расхода, концентрации, величины pH;
- реализация рабочих алгоритмов, алгоритмов аварийных ситуаций, подача управляющих сигналов на соответствующие исполнительные механизмы;
- контроль состояния приводов оборудования;
- требуемые блокировки при управлении оборудованием;
- передача диагностирующей информации, сигналов с датчиков и исполнительных механизмов на операторскую станцию;
- оперативный централизованный контроль в РВ и вывод информации о ходе ТП в графической форме;
- предупредительная и аварийная сигнализация об отклонениях измеренных или расчетных значений технологических параметров от допустимых пределов;
- контроль ввода оператором заданий и уставок с целью предотвращения возможных ошибок;
- прием от оператора команд управления исполнительными механизмами в дистанционном режиме работы со щита;
- формирование и отображение архивной информации о параметрах ТП, состоянии технологического оборудования и сигналах управления;
- архивирование значений технологических параметров работы оборудования, ведения протокола нарушений и технологического журнала работы системы и действий оператора.

Система автоматизации проектировалась как трехуровневая иерархическая система управления. На нижнем уровне находятся датчики и исполнительные механизмы; на среднем — контроллер, коммутационная аппаратура, преобразователи для двигателей постоянного и переменного тока; на верхнем — АРМ оператора.

Интегрированная система автоматизации обеих станций отвечает принципам унификации и взаимозаменяемости.

Средства взаимодействия с объектом

Все используемые датчики, исполнительные механизмы и преобразователи представляют собой серийные компоненты и имеют унифицированные сигналы: 4...20, 0...20 мА, 20...100 кПа.

На объекте существовала необходимость измерения разницы давлений и уровня вязких, агрессивных и загрязненных сред (сокостружечная смесь, сульфитированная вода). Для этого были использованы датчики давления KOBOLD (Германия) с унифицированным выходом, разработанные для тяжелых условий эксплуатации и имеющие внешнюю мембрану. Эти датчики просты в монтаже и имеют малые габариты при высоком классе точности.

В качестве датчиков температуры использовались термометры сопротивления ТСП производства АОЗТ "Тера". Показатели качества (pH) измерялись с помо-

шью датчиков и вторичных приборов производства ООО "ВП Дилис" (г. Обухов), а концентрация CO₂ – оптическим газоанализатором 122ФА01 С-М (ПП "Современные оптические технологии", г. Киев) на базе разработки Укрналитприбора. Для определения расхода сырья использовались имевшиеся на предприятии расходомеры, а также датчики и преобразователи расходов фирм Siemens и Endress+Hauser.

Для измерения напряжения и тока на двигателях постоянного тока свеклорезок, приводов колонны, ошпаривателя и насосов сокоотружки были использованы преобразователи постоянного напряжения (0...440В/4...20мА) и трансформаторы тока (0...100А/4...20мА) фирмы Микрол (г. Ивано-Франковск).

В качестве исполнительных механизмов были использованы пневматические механизмы: МИП и ПСП. Для регулирования скорости двигателей приводов постоянного тока применялись тиристорные преобразователи.

Для плавного регулирования скорости асинхронных двигателей применялись частотные преобразователи 8200 Vector фирмы Lenze. Преобразователи данной серии используются для плавного регулирования скорости в установках и механизмах с постоянной нагрузкой. При их использовании стало возможно более точное регулирование расходов сырья, а также увеличился срок службы двигателя.

С помощью двух унифицированных аналоговых выходов на частотном преобразователе можно контролировать силу тока и напряжение на самом двигателе (а при необходимости и частоту). Отпадает необходимость в использовании преобразователей постоянного напряжения и трансформаторов тока, которые применяются для двигателей постоянного тока.

Средства управления объектом

При проектировании системы была предусмотрена возможность перехода с автоматического режима на ручной и обратно, причем переход на автомат должен быть безударным. Возможность перехода реализована со щита управления диффузией с помощью вторичных приборов фирмы Микрол, со щита управления сокоочисткой – с помощью индикаторов и пневматических панелей от фирмы ДП "Сахавтомат инж.", а также из SCADA-системы, установленной на рабочих станциях оператора.

Для автоматического управления системой использован контроллер фирмы VIPA с процессором SPEED7 (рис. 2). VIPA – немецкая компания, специализирующаяся на разработке и производстве ПЛК, совместимых с контроллерами фирмы Siemens по системе команд. ПЛК серии SPEED7 хорошо известны в мире и все большую популярность завоевывают на

Украине. Контроллеры VIPA с успехом используются в системах промышленной автоматизации с большим числом сигналов, повышенными требованиями к надежности оборудования и к временным параметрам контуров управления, подходят для управления производствами периодического, непрерывного и непрерывно-периодического типа.

На объекте был установлен высокоскоростной CPU, построенный на базе микросхемы SPEED7. В нем выполнение операции с плавающей запятой занимает всего 0,084 мкс, а операция над битом или словом – 0,014 мкс. Благодаря этому время цикла ПЛК может составить всего 100 мкс.

Процессор поддерживает систему инструкций S7-300/S7-400 от Siemens и может быть запрограммирован как с помощью ПО WinPLC7 (VIPA), так и с помощью STEP 7 (Siemens). В нашем случае программа управления процессом была написана с помощью ПО WinPLC7.

Система построена по модульному принципу, модули System 300 от VIPA механически идентичны модулям S7-300 и могут использоваться с ними в одной стойке на одной линейке. Также модули расширения допускают прямую взаимозаменяемость с однотипными модулями S7-300.

Процессоры VIPA SPEED7 поддерживают сетевые протоколы Ethernet и Profibus-DP. Данные от контроллера передаются на компьютер с установленной SCADA-системой посредством OPC-сервера от VIPA.

При создании системы автоматизации на одной станции необходимо было установить 15 модулей расширения, а на второй станции – 10 модулей (VIPA SPEED7 допускает использование до 32 модулей на одной стойке).



Рис. 2

Системные коммуникации

Используемые при создании проекта процессорный модуль CPU 315-4NE11 от VIPA имеет встроенные интерфейсы MP2I, Profibus DP-мастер и Industrial Ethernet.

Один порт Ethernet служит для связи с программаторами и средствами операторского интерфейса, второй поддерживает протоколы TCP/IP, UDP, ISO-on-TCP с RFC1006.

В нашем проекте первый порт используется для конфигурирования, программирования, наладки и диагностики контроллера с помощью WinPLC7 (версии 3.55) в режиме on-line, второй – для двух групп соединений (рис. 3):

- для связи с программой SCADA/HMI Genesis32 (вер. 7) через VIPA OPC Server, выполняющимся им на ПК,
- для связи с контроллером-партнером через S5-совместимые коммуникации на транспортном протоколе TCP/IP.

Следует отметить, что при первом запуске порт CPU не имеет IP адреса и маски подсети. Присвоение производят через аппаратную конфигурацию с помощью "минимального проекта" и пересылки его через MMC или MPI.

В процессе конфигурирования сети инструмент WinPLC7 сам формирует значения большинства элементов, таких как наименования соединений, идентификаторы S7-подсетей, соединений и передаваемых блоков, адреса портов, которые изменять нет особой необходимости. Естественно, "вручную" требуется настроить адреса IP, отследить соответствие конфигурации партнера и установить один из трех возможных режимов соединения:

- *пассивной формы выборки (данные запроса)* – позволяет системе партнера запрашивать данные CPU. Партнер имеет прямой доступ к областям памяти сервера;

- *пассивной формы записи (данные записи)*, позволяющий системе партнера записывать данные в область данных CPU. Партнер имеет прямой доступ к областям памяти сервера;

- *послать/получить*, позволяющий программе управлять коммуникацией к CPU или прикладной программе партнера через сформированное подключение.

Для взаимодействия с контроллером-партнером ПЛК нуждается исключительно в библиотечных функциях VIPA AG_SEND и AG_RECV для пересылки-приема данных и в соответствующей программной поддержке.

Человеко-машинный интерфейс

Для удобства работы операторов станций на базе программного пакета Genesis32 разработан ЧМИ, который позволяет вести контроль над ТП, а также одновременно управлять узлами и механизмами на всех стадиях работы. На экране монитора можно контролировать все технологические параметры, включая скорости вращения трубовалов и насосов, управляемых частотными и тиристорными преобразователями. Для отображения аварийных сообщений используется графическая диагностика. С помощью дисплейной мнемосхемы оператор может проводить выбор технологического режима. Кроме того, на экране отображаются данные производ-

В.М. Сидлецкий, С.Н. Швед, В.Н. Кушков – инженеры Национального университета пищевой промышленности, кафедра автоматизации и компьютерно-интегрированных технологий, Украина.

E-mail: shser@svaltera.kiev.ua

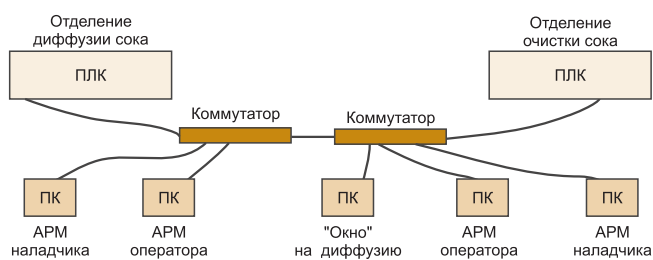


Рис. 3

ственной статистики и анализа работы. Доступ к изменению технологических параметров выполняется через пароли с разными уровнями приоритетов.

Выводы

Спроектированная и реализованная на ПЛК сер. SPEED 7 система управления станциями диффузии и сокоочистки позволяет:

- стабилизировать расход стружки при автоматическом управлении свеклорезками и контролировать уровень в бункере;
- рационально проводить подготовку питательной воды;
- эффективно управлять гидродинамическим и температурным режимами;
- оптимизировать технологический процесс;
- обеспечить ритмичность подачи сокового потока и согласовывать производительность основных и смежных отделений;
- повысить надежность системы;
- осуществлять удобное управление процессом и производить последующий анализ работы станции.

При введении в эксплуатацию системы автоматизации экономический эффект достигается за счет: повышения производительности диффузионной установки; увеличения содержания сахара в диффузионном соке; повышения эффекта очистки сока и его фильтруемости; сокращения потерь сахара на участке очистки и последующих участках производства; снижения расхода энергии, извести, сатурационного газа.

ДАТЧИКИ ПОТЕНЦИОМЕТРЫ MEGAAuto MEGATRON RotaSet Controls

ДАТЧИКИ ЛИНЕЙНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ

ДАТЧИКИ ЛИНЕЙНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ

ДАТЧИКИ ЛИНЕЙНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ

ДАТЧИКИ ВРАЩЕНИЯ

ДАТЧИКИ ВРАЩЕНИЯ

КАТАЛОГИ ПРОДУКЦИИ НА САЙТЕ WWW.IPRIT.RU

ИПРИТ ИПРИТ - Москва, 115211, Казарское шоссе, дом 55, корпус 1
Телефон/факс: (495) 781-79-97
E-mail: sale@iprit.ru Internet: http://www.iprit.ru