

Внедрение АСУ ТП установки по производству полиамида-6

Игорь Двуниткин

В статье описана автоматизированная система управления технологическими процессами установки для производства полиамида-6. Приведены сведения о структуре и характеристиках АСУ ТП, описаны основные функции и реализованные технические решения на базе системы управления SIMATIC PCS7.

ВВЕДЕНИЕ

ПАО «КуйбышевАзот» является одним из ведущих предприятий российской химической промышленности. Основу продукции предприятия составляют капролактан и продукты его переработки (полиамид-6, высокопрочные технические и текстильные нити, кордная ткань, инженерные пластики), аммиак и азотные удобрения.

В соответствии со стратегической задачей увеличения производства продукции с более высокой добавленной стоимостью успешно реализуется программа глубокой переработки капро-

лактама. В 2003–2004 годах, осуществив первый этап проекта, компания приступила к выпуску полиамида-6 (ПА-6), технической нити и кордной ткани. В 2006–2010 годах были запущены ещё три установки по производству полиамида. В 2017 году получена первая продукция на 5-й установке полиамида. В настоящее время «КуйбышевАзот» является ведущим производителем ПА-6 в СНГ и Восточной Европе и единственным предприятием в РФ, которое выпускает весь возможный ассортимент этого полимера [1]. На рис. 1 показан производственный корпус

предприятия, в котором расположена 5-я установка по производству полиамида-6.

Производство полиамида-6 основано на непрерывном процессе полимеризации капролактама, гранулирования расплава ПА-6, экстракции гранулята, сушки и выпаривания экстрактивной воды из ПА-6.

Установка разработана на одну производственную линию, и экстрактивная вода повторно подаётся в ту же линию после её концентрации. На рис. 2 показан вид продукта – гранулы полиамида-6.

Состав основного оборудования 5-й установки по производству полиамида-6: технологические реакторы – 5 шт.; ёмкости – 15 шт.; теплообменники – 44 шт.; насосы – 62 шт.; клапаны – 59 шт.; компрессоры, газо- и воздушодувки – 12 шт.; грануляторы – 3 шт.; центрифуги – 7 шт.; технологические колонны – 6 шт.; силоса – 4 шт.; установка для подогрева высокотемпературного органического теплоносителя (динила); редукционно-охлаждающая



Рис. 1. Пятая установка по производству полиамида-6

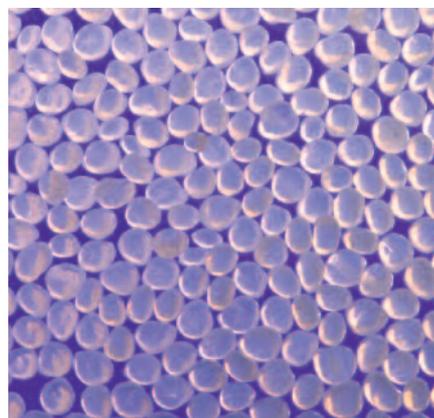


Рис. 2. Продукт полиамид-6

установка пара из сети завода; прочее технологическое оборудование.

Проектирование линии по производству полиамида выполнило проектно-конструкторское бюро ПАО «КуйбышевАзот» совместно с ОАО «Гродненский НИПИ азотной промышленности и продуктов органического синтеза» (Республика Беларусь).

В рамках строительства и ввода в эксплуатацию нового комплекса по производству полиамида в 2016–2017 годах ООО Научно-внедренческая фирма «Сенсоры, модули, системы» выполнило разработку прикладного программного обеспечения АСУ ТП 5-й установки по производству полиамида-6, пусконаладочные работы, предварительные испытания, в том числе проверку алгоритмов противоаварийных защит, обучение операторов установки, сдачу АСУ ТП в опытную эксплуатацию, коррекцию программного обеспечения по результатам опытной эксплуатации, приняло участие в комплексных испытаниях АСУ ТП.

Назначение системы

Основным назначением АСУ ТП установки по производству полиамида-6 (4-я очередь) является:

- стабилизация заданных режимов технологического процесса путём контроля значений технологических параметров, визуального представления и выдачи управляющих воздействий на исполнительные механизмы в автоматическом и в ручном режиме;
- определение аварийных ситуаций на объекте путём опроса подключённых к системе датчиков в автоматическом режиме, анализа измеренных показаний и переключения технологических узлов в безопасное состояние посредством выдачи управляющих воздействий на исполнительные механизмы в автоматическом режиме или по инициативе оперативного персонала;
- обеспечение обслуживающего и оперативного персонала информацией для контроля технологического процесса и решения задач планирования, контроля, учёта, анализа и управления производственной деятельностью;
- обеспечение бесперебойной выдачи гранулированного полиамида потребителям с требуемыми технологическими характеристиками и минимальными затратами на энергоресурсы.

Функции АСУ ТП:

- противоаварийная защита (ПАЗ) технологических объектов;
- регулирование параметров технологического процесса по уставкам, заданным с верхнего уровня системы;
- предоставление оператору информации о состоянии объекта управления в реальном масштабе времени;
- ввод данных для задания требуемых режимов технологического процесса, ввод технологических и аварийных уставок;
- сбор и обработка информации, поступающей от датчиков и исполнительных механизмов, напрямую подключаемых к распределённой системе управления (PCU);
- выдача команд на исполнительные механизмы, управляемые непосредственно от PCU;
- обмен информацией со смежными системами;
- отображение параметров, принимаемых от систем, интегрированных в PCU;
- дистанционное управление исполнительными механизмами (ИМ) по команде оператора;
- ведение технологической базы данных с регистрацией достижения аварийных и технологических уставок, записью трендов аналоговых параметров;
- звуковая и световая сигнализация об отклонении параметров за заданные границы;
- сигнализация о неисправности исполнительных механизмов;
- отключение от системы технологического участка (линии) для проведения регламентных и ремонтных работ;
- отключение отдельных датчиков (при неисправности или настройке) от участия в противоаварийных защитах;
- диагностика компонентов АСУ ТП с детализацией до модуля ввода/вывода;
- выдача оператору сигнала о неисправности компонентов системы с регистрацией в журнале событий;
- сигнализация обрыва и короткого замыкания линии для токовых аналоговых сигналов;
- защита информации от несанкционированного доступа с использованием идентификатора и пароля и ведением протоколов регистрации пользователей, регистрация наиболее ответственных действий пользователей;

- формирование отчётных документов;
- определение интегральных показателей функционирования установки.

Структура системы

Структура АСУ ТП установки представлена тремя уровнями:

- нижний уровень в составе контрольно-измерительных приборов и автоматики (КИПиА), ИМ;
- средний уровень – станции управления процессом;
- верхний уровень оперативного управления, базирующийся на станциях операторов технологического процесса и на инженерной станции.

Структурная схема АСУ ТП изображена на рис. 3.

Нижний уровень АСУ ТП реализован на базе датчиков (термометры, расходомеры, датчики давления, уровня, электрических величин, положения ИМ) и исполнительных механизмов (клапанов, насосов, газодувок, вентиляторов, сигнализации), работающих со стандартными уровнями входных и выходных сигналов. Функция нижнего уровня – получение информации о параметрах технологических процессов, формирование управляющих воздействий, приём и передача данных на средний уровень.

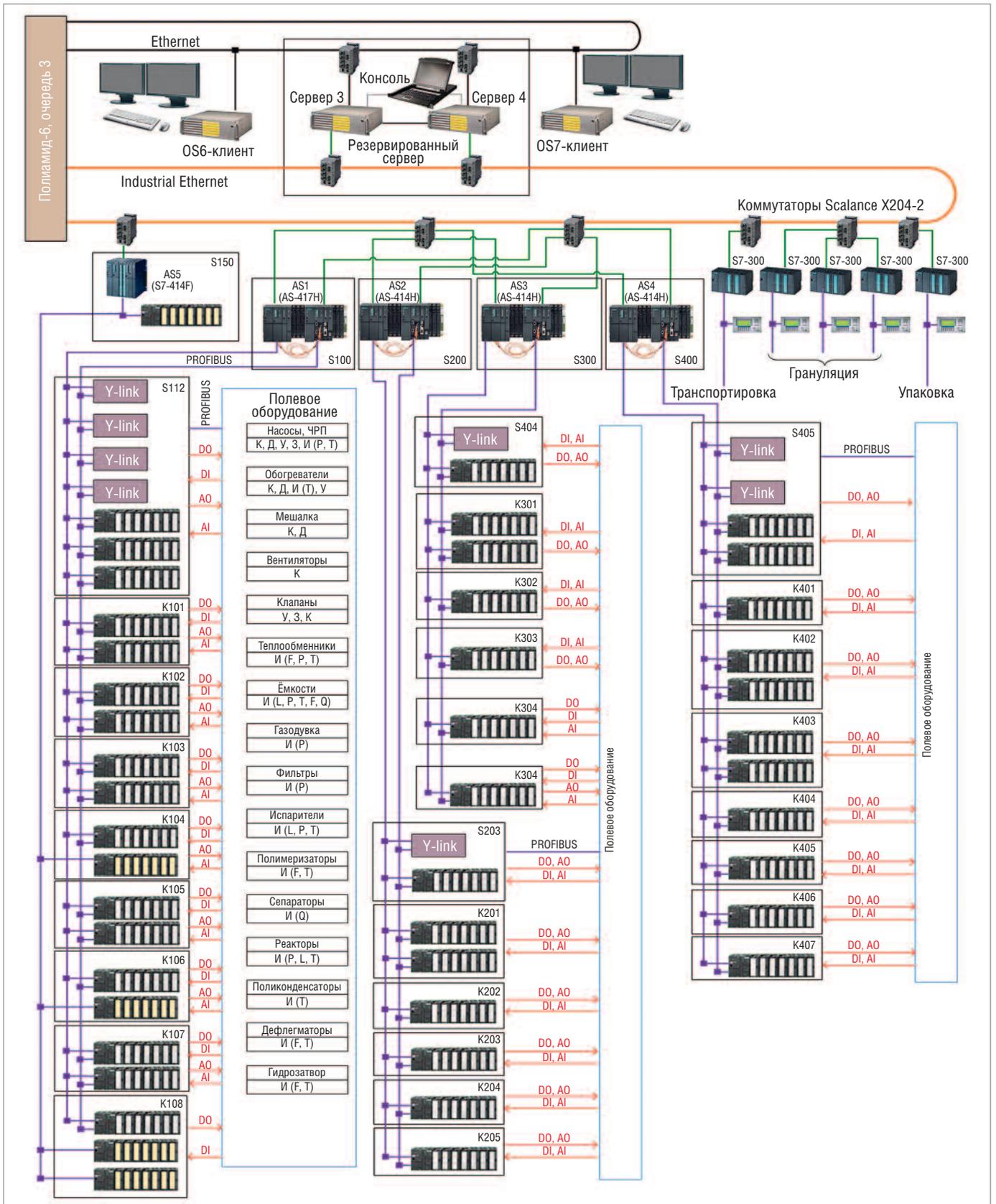
На среднем уровне АСУ ТП станции управления процессом (резервированные станции автоматизации повышенной надёжности) обеспечивают реализацию следующих функций:

- приём и обработку сигналов технологического процесса;
- обеспечение управления технологическим процессом и регулирования отдельных контуров;
- приём и передачу данных по сети Industrial Ethernet в/из систем грануляции, транспортировки;
- функционирование алгоритмов технологических блокировок и защит.

Распределённая система управления построена на резервированных станциях автоматизации AS1–AS4 на базе контроллеров S7-417 с подключением к станциям распределённого ввода-вывода ET 200M по резервированной шине PROFIBUS.

Система противоаварийной защиты построена на базе контроллера S7-414F и станций ET 200M в исполнении повышенной безопасности.

PCU, ПАЗ и смежные системы управления связаны в единую системную шину Industrial Ethernet оптическим кольцом.



Условные обозначения: ЧРП – частотно-регулируемый привод; K101...K108, S112 – шкафы устройств связи с объектом (УСО) станции автоматизации AS1, AS5; K201...K205, S203 – шкафы УСО станции автоматизации AS2; K301...K305, S304 – шкафы УСО станции автоматизации AS3; K401...K407, S405 – шкафы УСО станции автоматизации AS4; S100 – шкаф станции автоматизации AS1; S150 – шкаф станции противоаварийной защиты AS5; S200 – шкаф станции автоматизации AS2; S300 – шкаф станции автоматизации AS3; S400 – шкаф станции автоматизации AS4; Y-link – модуль подключения нерезервированных ведомых DP-устройств к резервированной сети PROFIBUS-DP; AS1...AS4 – резервированные станции автоматизации на базе контроллеров S7-417; AS5 – станция противоаварийной защиты на базе контроллера S7-414F; S7-300 – локальные системы автоматики на базе контроллера серии S7-300; OS6, OS7 – станции оператора; DI/DO/AI/AO – дискретные входы/дискретные выходы/аналоговые входы/аналоговые выходы; К – контроль состояния; Д – диагностика; У – управление; И – измерение; З – задание уставки; Т – температура; Р – давление; L – уровень; F – расход; Q – концентрация.

Рис. 3. Структурная схема АСУ ТП



Рис. 4. Шкафы контроллеров

На рис. 4 изображены шкафы контроллеров PCSU и ПАЗ (крайний справа), на рис. 5 показан шкаф распределённой периферии PCSU.

На верхнем уровне АСУ ТП реализуется визуализация состояния технологических объектов, задание требуемого режима технологического процесса, сигнализация и регистрация отклоне-

ний технологического процесса от регламентных норм, запись и предоставление архивных и исторических данных о событиях, нарушениях технологического процесса, действиях оперативного персонала.

Верхний уровень АСУ ТП построен по клиент-серверной архитектуре с резервированным сервером (Server 3



Рис. 5. Шкаф периферии

и 4) и двумя станциями операторов (OS6, OS7).

Сервер и клиентские станции объединены в терминальную шину Industrial Ethernet.

Кольца системной и терминальной шин существующей установки по производству полиамида-6 (3-я очередь) были расширены с подключением обо-

Встраиваемые решения MEN

Защищённые компьютерные платы и системы для работы в жёстких условиях эксплуатации и для ответственных применений

- Компьютерные модули Rugged COM Express® (VITA 59) и ESMexpress®
- Платы в форматах CompactPCI®/PlusIO/Serial и VME
- Мезонинные модули PMC, XMC, M-Module™ I/O
- Защищённые коммутаторы Ethernet
- Встраиваемые и панельные компьютеры



Always reliable. Always ahead.



- Высокая надёжность в соответствии с EN 50155, DO-254, E1
- Обеспечение уровней безопасности до SIL 4, DAL-A
- Высокое качество продукции в соответствии с ISO 9001/14001, ANIAS 9100, IRIS



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU



рудования 5-й установки АСУ ТП полиамида-6.

Подключение 5-й установки АСУ ТП полиамида-6 к существующей сетевой инфраструктуре 3-й очереди позволило:

- установить АРМ операторов 5-й установки в существующей операторной АСУ ТП 3-й очереди;
- организовать конфигурирование и настройку АСУ ТП 5-й установки от существующей инженерной станции ES3 АСУ ТП;
- использовать существующее подключение к информационной сети предприятия;
- обеспечить возможность обмена данными АСУ ТП 5-й установки с АСУ ТП 3-й очереди полиамида-6.

Общее количество сигналов РСУ и ПАЗ 5-й установки АСУ ТП полиамида-6 составило 1616 и 234 сигнала соответственно (табл. 1).

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Прикладное программное обеспечение (ППО) выполнено в системе SIMATIC PCS7, предназначенной для комплексной автоматизации производств, включающих как непрерыв-

ные, так и дискретные технологические процессы. ППО станций AS1–AS5, станций оператора OS6, OS7, резервированного сервера Server 3 и 4 объединено в мультипроект PCS7 с единой библиотекой типов данных.

Операторский интерфейс включает в себя экранные формы, относящиеся к основным этапам технологического процесса (полимеризация, гранулирование, экстракция, сушка), операциям подготовки и подачи исходных веществ (хранение лактама, узел деминерализованной воды и др.), вспомогательным операциям (подогрев теплоносителя, компрессия воздуха и др.), диагностике системы электропитания, информационной сети, станций автоматизации.

На рис. 6 представлен вид экранной формы, относящейся к этапу экстракции. Здесь показаны:

- ёмкость приёма гранулята с экстракционной водой (B15100);
 - экстракционная колонна (K15200);
 - насосы (P15120, P15125, P15220, P15250, P15420, P15500, P15600);
 - теплообменники (W15520, W15620, W15380);
 - термометры на технологических трубопроводах, в колонне и ёмкостях;
 - клапаны (CL151C01, CL152C02, CF153C02, CF153C03, CT155C01, CT153C01, CT156C01, CP151C02, CP151C03, YV154Y01);
 - инжекторы (P15110, P15210);
 - сепаратор (B15140);
 - датчики расхода, датчики давления, датчики уровня;
 - трубопроводы: пара (SM, красный), азота (NO₂, жёлтый), экстракционной воды (зелёный), гранулята (серый).
- Сверху формы расположено окно обзора с выбором мнемосхемы части

Таблица 1

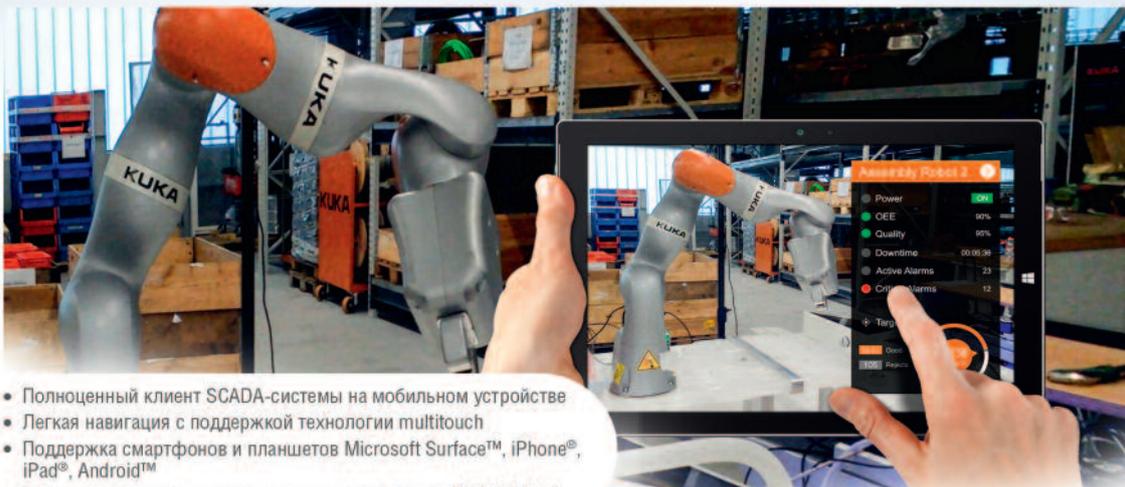
Типы и количество сигналов АСУ ТП

| Сигналы | AI | AO | DI | DO | PROFIBUS | Всего |
|-----------------|-----|-----|-----|-----|----------|-------|
| РСУ | 493 | 119 | 716 | 194 | 94 | 1616 |
| ПАЗ | 26 | – | 129 | 79 | – | 234 |
| Смежные системы | – | – | – | – | 400 | 400 |



MobileHMI™

Мобильная SCADA-система



- Полный клиент SCADA-системы на мобильном устройстве
- Легкая навигация с поддержкой технологии multitouch
- Поддержка смартфонов и планшетов Microsoft Surface™, iPhone®, iPad®, Android™
- Большое количество используемых интерфейсов: OPC, OPC UA, .NET, SNMP, BACnet, SQL, Oracle
- Наглядные графические инструменты для анализа данных: графики, диаграммы, pivot-таблицы
- Работа с картографическими сервисами



Управление, визуализация и анализ данных предприятия в Вашем кармане с ICONICS MobileHMI!



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU



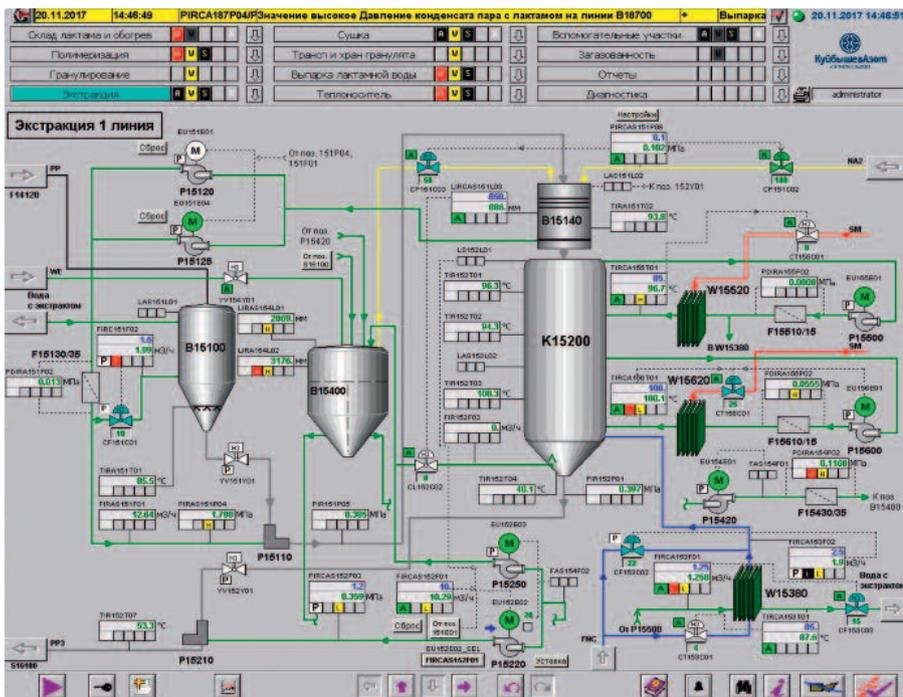


Рис. 6. Экран экстракции

установки, групповым сообщением системы сигнализации по каждой мнемосхеме, строкой с последним сообщением, текущими датой и временем, именем пользователя. Снизу формы расположе-

на панель кнопок: регистрации в системе, навигации по экранам, квитирования, выбора языка и др.

При наведении курсора на значок позиции предлагается выбрать оверлей

(дополнительную информацию по позиции).

На рис. 7 приведён пример обзорного оверлея расходомера, установленного перед насосами на линии экстракционной воды. Обзорный оверлей включает основную страницу, а также страницы обслуживания, сигнализации, настроек регулятора, уставок, трендов.

На рис. 8 изображён оверлей блокировки клапана YV251Y01 с отображением состояния сигналов, участвующих в блокировке, состояния блокировки, логических операций над блокировочными входами, разрешения деблокировки, состояния деблокировки.

Управление технологическим процессом разделено на контуры, обеспечивающие поддержание на заданном уровне целевых параметров, таких как расход, уровень, концентрация, давление и т.д. Исполнительные механизмы могут работать в составе контура с управлением от регулятора и в режиме ручного дистанционного управления.

На участке выпаривания лактамной воды (рис. 9, 10) управление регулируемыми клапанами 182C06, 182C01,

XLight

Промышленные светодиодные светильники





Преимущества

- Высокий световой поток (до 45190 лм)
- Широкий диапазон рабочих температур –40...+50°C
- Степень защиты IP66
- Универсальное крепление с возможностью настройки
- Широкая номенклатура вариантов исполнения
- Высокие экономичность и эффективность
- Гарантия 3 года



(495) 232-1652
info@xlight.ru
www.xlight.ru


Реклама

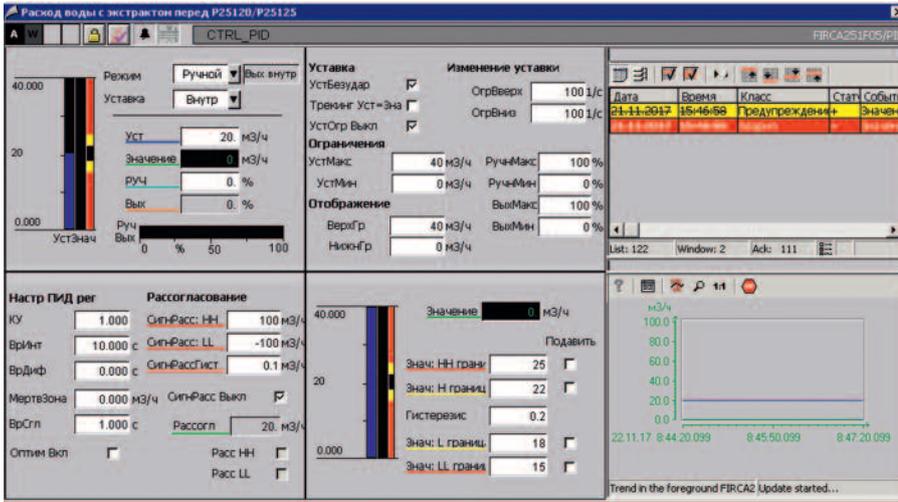


Рис. 7. Обзорный оверлей расходомера

185C02, 185C01 реализовано в зависимости от выбора режима работы:

- независимая работа, автоматический режим: каждый клапан работает в контуре регулирования технологического параметра одного агрегата. Например, клапан 182C06 по выбору оператора может работать в контуре регулирования расхода через теплообменник W18200 и сепаратор B18210 (по расходомеру FIRCA182F01) или в

контуре регулирования уровня в сепараторе B18210 (по уровнемеру LIRCAS182L01);

- независимая работа, дистанционный ручной режим: степень открытия клапана задаётся вручную, остальные ИМ могут работать в автоматическом режиме;
- групповая работа, автоматический режим: контуры каждой стадии выпарки работают согласованно. Дан-

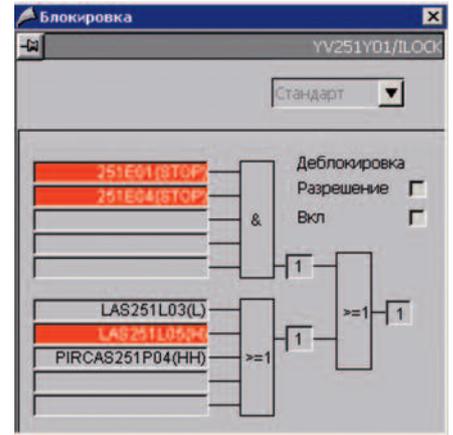


Рис. 8. Оверлей блокировки клапана

ный режим имеет два варианта работы. В варианте с переменной концентрацией открытие клапанов обеспечивает стабилизацию расхода лактамной воды через сепараторы B18210, D18410, B18510. В варианте с постоянной концентрацией открытие клапанов обеспечивает стабилизацию уровня в сепараторах B18210, D18410, B18510 и в ёмкости B18600.

В системе автоматической противоаварийной защиты реализован предусмотренный проектом набор блокиро-

Источники питания AC/DC

- Вход: однофазная и трёхфазная сеть переменного тока
- Мощность от 100 Вт до 500 кВт
- Выход: от 5 до 400 В
- Диапазон рабочих температур от -40 до +75°C

Источники питания DC/DC

- Вход: от 10 до 380 В постоянного тока
- Разнообразные конструктивные исполнения

DC/AC-инверторы

- Вход: от 20 до 800 В
- Выходы: однофазное и трёхфазное напряжение
- Частота выходного напряжения от 40 до 400 Гц с подстройкой

AC/AC-преобразователи

- Преобразование переменного напряжения в однофазное и трёхфазное с частотой от 40 до 400 Гц

Области применения

- Промышленная автоматизация
- Железнодорожный транспорт
- Испытательное оборудование

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU

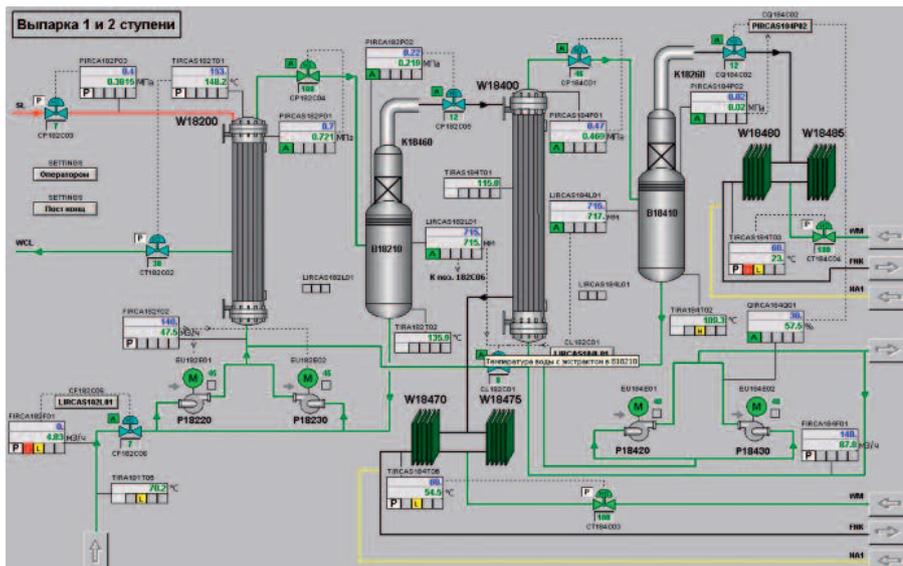


Рис. 9. Экран «Выпарка 1 и 2 ступени»

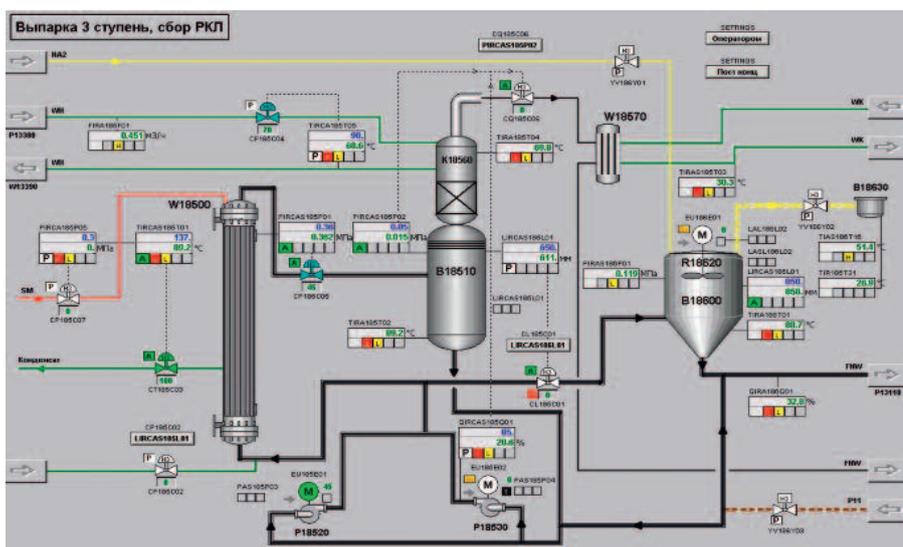


Рис. 10. Экран «Выпарка 3 ступень, сбор РКЛ»

вок и защит. В частности, на участке выпарки лактамной воды были реализованы следующие защиты: от переполнения баков В18100, В18110 с активацией клапана 181У01 для аварийного сброса воды в технологическую сточную магистраль; защиты от сухого хода и перегрева двигателей насосов Р18120, Р18130 с воздействием на останова насоса.

Результаты внедрения

5-я установка по производству полиамида-6 запущена в промышленную эксплуатацию в марте 2018 года, её мощность составляет 58,4 тыс. тонн в год полимера для производства плёнок, нитей и волокон, а также инженерных пластиков.

Запуск нового оборудования позволит ПАО «КуйбышевАзот» увеличить общую мощность по полиамиду-6 до 212 тыс. тонн и выйти по этому показателю на 8-е место в мире. На предприятии создано 28 высокотехнологичных рабочих мест [2]. ●

Литература

1. «КуйбышевАзот». История в датах [Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://www.kuazot.ru/rus/about/history>.
2. «КуйбышевАзот». Пресс-центр. «КуйбышевАзот» запустил IV очередь производства полиамида-6 [Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://www.kuazot.ru/page.php?ID=705&fnews=1>.

E-mail: igor.dvunitkin@sms-a.ru

НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

2019 – юбилейный год для выставки Securika Moscow

25 лет выставка демонстрирует новинки и достижения отечественных и зарубежных производителей и поставщиков технических средств охраны и оборудования для обеспечения безопасности и противопожарной защиты. За прошедшие десятилетия Securika Moscow стала наиболее авторитетным международным выставочным мероприятием в сфере безопасности. Традиционно на 4 дня в году выставка становится местом встречи специалистов индустрии безопасности, центром делового общения и главным праздником отрасли. Организаторы оглянулись назад и вспомнили, с чего всё начиналось и каких результатов достигли.

Начало 1990-х можно назвать отправной точкой развития наукоёмких отраслей промышленности. Когда после 1991 года в Россию хлынула зарубежная техника, стало понятно, что отставание в «мирном» сегменте

охранных технологий в стране колоссальное. Это было очень тяжёлое для российской экономики время, тем не менее, именно в этот период зародились и впоследствии выросли лидеры российского рынка безопасности, появилась и выставка MIPS (с 2017 года – Securika Moscow).

Первая выставка состоялась в марте 1995 года во Всероссийском выставочном центре (ВДНХ) в Москве. 120 компаний-участниц впервые про-демонстрировали своё оборудование 4 179 посетителям. Среди первых участников – успешные более 25 лет фирмы Аргус-Спектр, Болид, ЭВС, ААМ Системз, Модус-Н, АВС электроникс. Для многих компаний, которые на сегодняшний день по праву можно назвать флагманами российской индустрии безопасности, выставка MIPS стала платформой для развития. Позже выставка объединит уже всех крупнейших участников

рынка, увеличит состав посетителей и экспонентов в 4 раза.

За прошедшие годы Securika Moscow прочно заняла своё место, овладев позицией стабильного лидера среди выставок в сфере обеспечения безопасности. Даже в самые сложные периоды развития нашей страны выставка Securika Moscow оставалась эталоном качества и эффективности. Авторитет среди отечественных производителей и инсталляторов систем безопасности, признание профессионального сообщества – закономерный итог работы.

Юбилейная выставка Securika Moscow состоится 19–22 марта в ЦВК «Экспоцентр». На сегодняшний день более 250 российских и зарубежных компаний уже подтвердили своё участие в юбилейной выставке, из них более 20 компаний участвуют впервые. Экспозиция выставки активно формируется. Организаторы приглашают экспонентов к сотрудничеству. ●



УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР
ПРОСОФТ - МОСКВА

Мы обучаем специалистов из всех уголков СНГ



ПРЕИМУЩЕСТВА:

- ▶ Более 200 человек из России и стран СНГ проходят обучение в УЦ ПРОСОФТ каждый год
- ▶ Учебно-методические пособия позволяют быстро осваивать материал
- ▶ Учебные классы оснащены индивидуальными рабочими местами с современным оборудованием
- ▶ Ведущие специалисты компании предоставляют консультации по реализации проектов
- ▶ Программы обучения разработаны совместно с ведущими мировыми производителями средств АСУ ТП
- ▶ Уникальная возможность получения качественного обучения в рамках программы дистанционного образования



Курсы по промышленной автоматизации: верхний и нижний уровни АСУ ТП

PROSOFT®

ЭКСКЛЮЗИВНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР FASTWEL, ICONICS
ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР WAGO, ADVANTECH

(495) 234-0636
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU



ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС

AlfaRegul

ПТК AlfaRegul предназначен как для создания систем управления крупными технологическими объектами с четким разделением по функциональным признакам, так и для распределенных систем управления с каскадным регулированием (DCS)

ЗАДАЧИ, КОТОРЫЕ РЕШАЕТ ПТК ALFAREGUL



Увеличение производительности предприятия — ускорение процесса принятия решения персоналом



Сокращение сроков выполнения и бюджета проекта — комплексное решение на базе AlfaRegul не требует поиска множества компонентов от различных поставщиков и их стыковки между собой



Надежность и отказоустойчивость — многократное резервирование функциональных узлов на всех уровнях ПТК AlfaRegul



Готовность к изменениям — возможность менять конфигурацию узлов без остановки работы и потери производительности за счет гибкой архитектуры

ПРЕИМУЩЕСТВА



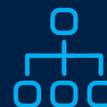
50 000
тегов на один контроллер



100
контроллеров на один вычислительный узел



50
APM на один вычислительный узел



100
вычислительных узлов в системе

- Резервирование на каждом уровне системы
- Шина передачи данных на уровне контроллеров построена по структуре «дублированное кольцо»
- Центральное администрирование всей системы
- Удаленная настройка и загрузка конфигурации APM
- Поддержка вычислений в режиме исполнения
- Поддержка скриптов на JavaScript и Alpha.Om
- Хранение истории изменений и событий в собственной высокопроизводительной БДРВ
- События и оповещения
- Графики и тренды параметров процессов
- Поддержка протоколов семейств: OPC, МЭК, Modbus, SQL, протоколов заказчика

PROSOFT[®]
SYSTEMS

Инженерная компания
ООО «Прософт–Системы»
620102, г. Екатеринбург,
ул. Волгоградская, 194а
prosoftsystems.ru

тел.: +7 (343) 3-565-111,
факс: +7 (343) 3-100-106
info@prosoftsystems.ru

