

Раздел 1. Основы автоматизации производства

Тема 1.1. Основные понятия управления технологическими процессами

Содержание темы: Технические средства автоматизации современных химических производств. Комплексная автоматизация технологических процессов. Системотехнические принципы создания средств автоматизации. Автоматизированные системы регулирования и управления. Новые технические и программно-технические средства автоматизации.

1. Технические средства автоматизации современных химических производств.

Технические средства автоматизации современных химических производств включают в себя:

- **Датчики.** Они обеспечивают контроль за протеканием процессов, состоянием оборудования и качеством продукции.
- **Преобразователи.**
- **Системы приёма и передачи сигналов.**
- **Каналы связи.** Для обеспечения надёжной связи используются высоконадёжные и помехоустойчивые каналы, например, оптоэлектронные.
- **Регуляторы (контроллеры).**
- **Исполнительные механизмы.**
- **Регулирующие органы.**

Для планирования производства большинство предприятий химической промышленности используют **ERP-системы**. Они позволяют аккумулировать информацию по всем подразделениям, учитывать все существующие на предприятии ресурсы, осуществлять стратегическое планирование и анализировать результаты для дальнейшей оптимизации бизнес-процессов.

2. Комплексная автоматизация технологических процессов.

Комплексная автоматизация технологических процессов — это автоматизация технологического участка, цеха или предприятия, функционирующих как единый, автоматизированный комплекс.

Она охватывает отдельный участок более значительных масштабов, например цех или электростанцию, и предполагает, что автоматизированные механизмы выполняют взаимосвязанные задачи.

Основные цели комплексной автоматизации:

- сокращение численности обслуживающего персонала;
- увеличение объёмов выпускаемой продукции;
- повышение эффективности производственного процесса;
- повышение качества продукции;
- снижение расходов сырья;
- повышение ритмичности производства;
- повышение безопасности;
- повышение экологичности;
- повышение экономичности.

Комплексную автоматизацию применяют на высокотехнологичных производствах, где используются наиболее надёжные машины.

Некоторые задачи, которые решает комплексная автоматизация:

- точное соблюдение параметров технологического процесса, контроль оборудования, выбросов пара и вредных веществ;
- экономия расхода сырья, снижение энергетических затрат;
- обеспечение безопасности, уменьшение влияния человеческого фактора;
- обеспечение непрерывности процесса по всей производственной цепочке и синхронизация операций;

- управление документооборотом, финансовыми потоками, закупками, сбытом;
- повышение точности оперативного планирования работы производства, рациональное управление загрузкой технологических линий, своевременное обеспечение сырьём;

- повышение эффективности производства, снижение затрат ресурсов;
- снижение риска нарушения сроков выпуска продукции;
- повышение прозрачности производственных процессов.

Для бесперебойной работы химического производства необходимо автоматизировать каждый этап производственного процесса:

- работу инженерных систем (транспортировка сырья, хранение, подготовка к переработке);
- энергетическое оборудование;
- систему контроля и учёта энергоресурсов;
- систему визуализации всех процессов с помощью программных средств;
- систему диспетчеризации.

Основой комплексной автоматизации является аппаратно-программный комплекс, который строится с учётом индивидуальных особенностей производства и включает:

- уровень контрольно-измерительных приборов и исполнительных устройств;
- средний уровень, включающий контроллеры и систему связи;
- высший уровень с сервером и операторскими станциями.

3. Системотехнические принципы создания средств автоматизации.

Некоторые системотехнические принципы создания средств автоматизации химических производств:

- **Резервирование элементов системы.** Поскольку химическое производство — потенциально опасное, для повышения надёжности системы обязательно используется резервирование.

- **Использование высоконадёжных и помехоустойчивых каналов связи.** Например, оптоэлектронных.

- **Наличие специальной подсистемы диагностики.** Она включает программное обеспечение и ряд аппаратных средств. Выход из строя элементов системы или возникновение сбоев отображается на специальном экране диагностики.

- **Модульное построение системы автоматического управления.** Это позволяет быстро заменить вышедший из строя модуль и восстановить работу всей системы.

- **Применение средств математического моделирования и вычислительной техники.** С их помощью уточняются параметры системы управления, и производится окончательный выбор параметров регуляторов в реальном масштабе времени.

4. Автоматизированные системы регулирования и управления.

Автоматизированные системы регулирования и управления (АСУТП) химических производств обычно строятся на основе аппаратно-программного комплекса, который учитывает индивидуальные особенности данного производства.

Современная АСУТП включает составляющие следующих уровней:

1. **Уровень контрольно-измерительных приборов и исполнительных устройств.**

2. **Средний уровень,** включающий контроллеры и систему связи.

3. **Высший уровень** с сервером и операторскими станциями.

Некоторые функции, которые выполняют устройства автоматического управления в химической технологии:

- диагностика оборудования, измерение и контроль технологических параметров и определение причин возникновения аварийных ситуаций;

- сигнализация (световая и звуковая) при отклонении технологических параметров от заданных режимов и аварийном состоянии оборудования;
- логическое управление блокировками и защитой; аварийное отключение (переключение) технологического оборудования;
- управление (регулирование) технологическими параметрами.

Управление в аварийных ситуациях обеспечивается системой (подсистемой) противоаварийной защиты (ПАЗ), которая работает параллельно и независимо от основной АСУТП, дублируя её на особо ответственных участках. Система ПАЗ осуществляет действия, предотвращающие развитие аварийных ситуаций, вплоть до аварийного (безопасного) останова процесса.

5. Новые технические и программно-технические средства автоматизации химических производств.

Некоторые новые технические и программно-технические средства автоматизации химических производств:

- **Контроллеры.** Получают данные от датчиков и обрабатывают их согласно заданному алгоритму. Для химического производства оптимальны контроллеры с развитой системой удалённой периферии и возможностями высокоскоростного обмена с локальными станциями управления технологического и приводного оборудования. Например, Siemens S7-400, GE Fanuc линейки PACSystems RX3i, Schneider Electric Modicon Quantum.

- **Коммуникационные сети верхнего уровня.** Позволяют одновременно контролировать множество устройств удалённой периферии (узлы ввода/вывода, интеллектуальные ЧРП, ИМ, КИП) и обеспечивают гибкость и простоту построения, интеграции и модернизации АСУ ТП.

- **Централизованная диагностика состояния технологического оборудования.** Позволяет операторам и технологам производств принимать решения по корректировке процессов и устранению отказов и сбоев.

- **Шкафы управления и автоматизированные рабочие места, размещенные в отдельных помещениях** с принудительной вентиляцией. Это предотвращает уменьшение срока службы компонентов автоматизированной системы управления.

- **Датчики.** Измеряют параметры процесса и передают информацию на контроллеры. Аналоговые датчики преобразуют физические величины (например, температуру, давление, уровень жидкости) в электрические сигналы, а цифровые передают информацию в виде цифровых кодов.

- **Исполнительные механизмы.** Выполняют действия на основе сигналов от контроллера. К ним относятся электромеханические приводы, которые перемещают клапаны, задвижки, заслонки и другие элементы оборудования, пневматические приводы, использующие сжатый воздух для перемещения элементов оборудования, и гидравлические приводы, использующие гидравлическую жидкость для перемещения элементов оборудования.

- **Системы оперативного планирования (APS).** Позволяют быстро анализировать большие объёмы данных, увеличивать скорость принятия решений, улучшать качество планирования и повышать точность прогнозов. Например, система Adeptik APS адаптирована под специфику химических предприятий с непрерывным типом производства. В ней используется технология искусственного интеллекта, которая помогает находить наиболее оптимальные решения.

- **Системы управления, реализуемые посредством цифровых систем.** Цифровые системы могут применяться во многих областях управления, таких как автоматическая сигнализация, блокировка, встроенная линеаризация или компенсация сигнала.

- Для планирования производства большинство предприятий химической промышленности используют **ERP-системы**. Они позволяют аккумулировать информацию по всем подразделениям, учитывать все существующие на предприятии ресурсы, осуществлять стратегическое планирование и анализировать результаты для дальнейшей оптимизации бизнес-процессов.

- **Системы автоматизации технологических процессов**. Обеспечивают протекание процессов в заданных режимах, позволяют регулировать состав используемого сырья в соответствии с рецептурой, поддерживать нужный температурный режим, соблюдать последовательность смешивания ингредиентов.

- **Автоматизация технического обслуживания и ремонта**. Помогает своевременно проводить регламентные работы, чтобы предотвратить выход оборудования из строя.

- **Автоматизация технического обслуживания и ремонта**. Помогает своевременно проводить регламентные работы, чтобы предотвратить выход оборудования из строя.

- **MES-системы**. В них сосредотачивается вся информация о текущем состоянии производственного процесса, отслеживаются сбои, движение сырья, загрузка технологического оборудования. Это позволяет полностью контролировать ситуацию на производстве и своевременно реагировать на какие-либо изменения.

- **Программно-прикладной комплекс** — это основа для автоматизации химических производств. Он содержит информацию об индивидуальных особенностях химического производства и включает в себя уровень контрольно-измерительной аппаратуры и исполнительных приборов, средний уровень, отвечающий за контроллеры и системы связи, уровень серверов и мест операторов.

Конспект лекции.

Используемые источники информации:

1. [Автоматизация и системы управления химико-технологическими процессами - Студенческий научный форум](#)
2. [Microsoft Word - churikov.doc](#)
3. [Автоматизация химико-технологических процессов](#)
4. [Автоматизация производственных процессов в химической промышленности](#)
5. [Автоматизация химической промышленности: планирование производства на химическом предприятии](#)
6. [Автоматизация технологических процессов — Википедия](#)
7. [Автоматизация технологических процессов: задачи, правила, этапы](#)
8. [Автоматизация химического производства | Технологи́ка](#)
9. [Автоматизация химических производств - ООО «НТК Приборэнерго»](#)
10. [Автоматизация химических процессов на производстве химической промышленности – ЕВРОПРИБОР](#)