

Федеральное агентство по образованию

Сыктывкарский лесной институт – филиал государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия имени С. М. Кирова»

Кафедра автоматизации технологических процессов и производств

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И ПРОИЗВОДСТВА

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

Методические указания
для подготовки дипломированного специалиста
по направлению 651900 «Автоматизация и управление»,
специальности 220301 «Автоматизация технологических
процессов и производств», очной и заочной форм обучения

УДК 681.5
ББК 32.965
Т38

Рассмотрены и рекомендованы к печати кафедрой автоматизации технологических процессов и производств Сыктывкарского лесного института 7 ноября 2007 г., протокол № 4.

Рассмотрены и одобрены методической комиссией лесотранспортного факультета Сыктывкарского лесного института 15 ноября 2007 г., протокол № 3.

Составитель: **Н. А. Секушин**, кандидат физико-математических наук, доцент

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И ПРОИЗВОДСТВА :
Т38 **САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ :** методические указания для подготовки дипломированного специалиста по направлению 651900 «Автоматизация и управление», специальности 220301 «Автоматизация технологических процессов и производств», очной и заочной форм обучения / сост. Н. А. Секушин ; Сыкт. лесн. ин-т. – Сыктывкар : СЛИ, 2008. – 48 с.

УДК 681.5
ББК 32.965

Приведены сведения о дисциплине, ее целях, задачах, месте в учебном процессе. Помещены рекомендации по самостоятельной подготовке студентов и контролю их знаний. Дан список рекомендуемой литературы.

Для студентов указанной специальности.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Цель и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе	4
1.1. Цель преподавания дисциплины	4
1.2. Задачи изучения дисциплины	4
1.3. Перечень дисциплин и тем, усвоение которых студентом необходимо для изучения данной дисциплины	4
1.4. Дополнение к нормам государственного стандарта 2000 г.	4
2. Содержание дисциплины	5
2.1. Наименование тем, их содержание	5
2.2. Лабораторные занятия	6
2.3. Самостоятельная работа и контроль успеваемости (очная форма обучения)	6
2.4. Самостоятельная работа и контроль успеваемости (заочная форма обучения)	6
2.5. Распределение часов по темам и видам занятий (очная форма обучения)	7
2.6. Распределение часов по темам и видам занятий (заочная форма обучения)	7
3. Рекомендации по самостоятельной работе студентов	8
3.1. Методические рекомендации по самостоятельной подготовке теоретического материала по дисциплине	8
3.2. Методические рекомендации по самостоятельной подготовке к лабораторным работам по дисциплине	10
3.3. Методические рекомендации по выполнению курсового проекта по дисциплине	12
3.3.1 Темы курсовых проектов	12
3.3.2 Исходные данные по темам курсовых проектов	13
3.3.3 Сбор информации в Интернете, в литературных источниках и на действующих предприятиях лесопромышленного комплекса	36
3.3.4 Порядок оформления чертежей и пояснительной записки	36
4. Контроль знаний студентов	36
4.1. Тест по дисциплине	36
4.2. Перечень вопросов для подготовки к экзамену	46
5. Учебно-методическое обеспечение дисциплины	47
5.1. Библиографический список	47
6. Материально-техническое обеспечение дисциплины	47

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

1.1. Цель преподавания дисциплины

Цель дисциплины – формирование знаний и практических навыков по технологическим процессам отрасли: лесопереработке, целлюлозно-бумажному, фанерному и другим производствам, связанным с лесной отраслью.

1.2. Задачи изучения дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен иметь представление об основных технологических процессах (ТП) отрасли.

Должен знать:

- классификацию ТП отрасли;
- основное оборудование и аппараты;
- понятия, определения, терминологию и схемы ТП;
- принципы функционирования технологического оборудования;
- технологические режимы и показатели качества функционирования;
- основные технические средства контроля параметров технологических схем;
- расчет основных характеристик, определение оптимального режима работы;
- анализ технологических процессов и оборудования для их реализации, как объектов автоматизации и управления;
- управляемые выходные переменные, управляющие и регулирующие воздействия;
- статические и динамические свойства технологических объектов управления;
- производства отрасли: структурные схемы построения, режимы работы, математические модели производств;
- анализ производств как объектов управления;
- технико-экономические критерии качества функционирования и цели управления;

Должен уметь:

- разрабатывать простые технологические схемы с применением автоматики;
- осуществлять выбор и расчет технологических режимов;
- проектировать функциональные схемы управления технологическими процессами;

1.3. Перечень дисциплин и тем, усвоение которых студентами необходимо для изучения дисциплины

Перед изучением курса «Технологические процессы и производства» студентом должны быть изучены следующие дисциплины и темы:

- высшая математика (обыкновенные дифференциальные уравнения, операционное исчисление, векторные и комплексные функции действительного переменного, ряды, основы теории вероятностей);
- физика (физические основы механики, термодинамика, электричество, электромагнетизм, оптика, ядерная физика);
- инженерная графика (основы технического черчения);
- основы электротехники (линейные и нелинейные цепи постоянного тока, однофазные и трехфазные цепи синусоидального тока, переходные процессы в электрических цепях);
- электрические машины (электрические машины постоянного и переменного тока);
- промышленная электроника (транзисторные усилители, операционные усилители, интегрирующие и дифференцирующие звенья, автогенераторы, источники питания)
- электрические измерения (электрические измерения неэлектрических величин).

1.4. Дополнение к нормам государственного стандарта 2000 г.

Принципы построения технологических схем согласно ГОСТ 3925-59 и ОСТ 36.27-77.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Наименование тем, их содержание

Введение. Предмет и значение дисциплины, ее место и роль в системе подготовки специалистов инженерного профиля. Краткий очерк развития технологии. Разработка новых технологических процессов, как главное направление научно-технического прогресса. Социальное и технико-экономическое значение развития технологий. – 2 ч.

1. Классификация ТП отрасли. Основное оборудование и аппараты. Лесозаготовительные машины: валочно-пакетирующая машина ЛП-19А, сучкорезная машина ЛП-33, погрузчик леса ПЛ-2, автоматизированные системы по разгрузке хлыстов, установки по раскряжке хлыстов, сортировка древесины, учет круглых лесоматериалов. Бумагоделательные машины. Линии по производству фанеры, ДВП и ДСП. – 2 ч.

2. Определения, терминология и схемы ТП. Принципиальные, функциональные и структурные схемы технологических процессов. Организация обратных связей. Повышение запаса устойчивости по результатам анализа работы технологических схем. – 2 ч.

3. Принципы функционирования технологического оборудования, показатели качества Стабилизирующие, программные, следящие и адаптивные системы; управление по отклонению, по возмущению, комбинированные системы; вид управления во времени (непрерывные импульсные и позиционного действия); закону управления технологическими процессами (статический и астатический). Системы стабилизации температуры, скорости вращения, перемещения рабочего органа. Программируемые и следящие системы. Ошибки регулирования по координате, скорости и ускорению. Основные средства контроля параметров технологических процессов. Датчики перемещения, датчики скорости вращения и угла поворота. Тахогенераторы и Сельсин – датчики. Термопары и термосопротивления, их классификация и область применения. Измерение давления. Оптические датчики. Телеметрия. – 4 ч.

4. Расчет основных характеристик, определение оптимального режима работы ТП. Математическая модель технологического процесса. Методы оптимизации решений систем дифференциальных уравнений, поиск экстремумов. Оптимизация технологических процессов по расходу материалов, по трудозатратам, по потреблению энергии. Минимизация влияния технологического процесса на окружающую среду. Утилизация отходов производства. – 4 ч.

5. Анализ технологических процессов, как объектов автоматизации и управления. Механизация технологических процессов, адаптация технологии к современным средствам автоматизации. Поиск технических решений, позволяющих минимизировать ручной труд, замена его работой машин. Разработка систем автоматического управления, применение микропроцессорных систем для управления технологическими процессами и сбора технологической информации. Управляемые выходные переменные, управляющие и регулирующие воздействия. Виды сигналов в технологических схемах. Классификация управляющих и регулирующих воздействий, классификация выходных сигналов. Сигналы ошибок регулирования. Преобразование оптических, механических, молекулярных и иных сигналов в аналоговые электрические сигналы. Использование импульсных, релейных и цифровых сигналов в технологическом оборудовании. – 4 ч.

6. Статические и динамические свойства технологических объектов управления в ТП. Методы исследования статических и динамических свойств технологического оборудования. Измерение разгонной кривой (переходной функции) технологического объекта. Получение весовой функции. Исследование частотных свойств систем. Получение переходной функции методом Солодовникова. – 4 ч.

7. Математические модели производств, их структурные схемы и режимы работы. Схема лесоперерабатывающего предприятия: цеха окоривания, цеха сушки древесины, цеха продольной распиловки круглых лесоматериалов, цеха сортировки пиломатериалов, цеха погрузочно-разгрузочных работ. Организация целлюлозно-бумажного производства: цех получения щепы, технологический объект приготовления бумажной массы (делигнификация и отбелка целлюлозы), бумагоделательная машина, резка и сортировка бумаги. Структура фанерной фабрики и фабрики (цеха) по производству ДСП и ДВП. Математические модели производства. Применение компьютеров для управления производством. Способы принятия решений в аварийных ситуациях и при сбоях производственного процесса. – 4 ч.

8. Анализ производств как объектов управления. Сбор информации о производстве с помощью системы датчиков. Критерии избыточности и недостаточности информации. Алгоритм принятия решения. Разработка системы приоритетов. Поиск наименее надежного технологического узла (процесса), его резервирование. Анализ замкнутых локальных технологических циклов, поиск путей их автоматизации. Организация диспетчерской службы. Системы автоматизированного контроля поступления сырья, выхода готовой продукции, утилизации отходов производства. Научная организация труда персонала, автоматизированный контроль за трудовой дисциплиной, обеспечение связи на предприятии и массового оповещения. – 4 ч.

9. Техничко-экономические критерии качества функционирования и цели управления. Обеспечение контроля за качеством выпускаемой продукции, применение автоматизированных систем измерения характеристик изделий. Телеметрия и визуальный контроль, дефектоскопия, измерение шероховатости поверхностей, твердости и модулей упругости. Мероприятия по снижению производственных затрат, связанные с совершенствованием технологических процессов. Критерии отбора новых технологий – экономическая эффективность и высокое качество изделий. – 4 ч.

Всего: 34 ч.

2.2. Лабораторные занятия

ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

1. Синтез и изучение многовходового Исключающего ИЛИ. – 4 ч.
2. Синтез логического блока на релейных элементах. – 6 ч.
3. Исследование качества работы САУ на ЭВМ по ее структурной схеме. – 6 ч.
4. Моделирование на ЭВМ САУ оптимальной структуры. – 4 ч.
5. Синтез логического блока в форме СНКФ на элементах ИЛИ-НЕ. – 6 ч.
6. Синтез логического блока в форме СНДФ на элементах И-НЕ. – 6 ч.
7. Моделирование автоколебательного режима нелинейных систем автоматики. – 4 ч.
8. Изучение ждущих мультивибраторов и формирователей импульсов. – 4 ч.
9. Изучение устройств отображения цифровой информации. – 6 ч.
10. Изучение релейных дешифраторов, мультиплексоров, демультиплексоров и коммутаторов. – 4 ч.

Всего – 50 ч.

Лабораторные работы проводятся в помещении 2 (корп. 1).

2.3. Самостоятельная работа и контроль успеваемости (очная форма обучения)

Вид самостоятельных работ	Число часов	Вид контроля успеваемости*
1. Проработка лекционного материала по конспекту и учебной литературе	17	Э, тест
2. Подготовка к лабораторным работам	25	ОЛР, Э
3. Написание курсового проекта	27	отчет
4. Подготовка к экзамену	15	Э
Всего	84	

* *Примечание:* Э – экзамен, ОЛР – отчет по лабораторной работе.

Текущая успеваемость студентов контролируется опросом лабораторных работ (ОЛР), тестированием и контрольным опросом на коллоквиумах и на экзамене.

2.4. Самостоятельная работа и контроль успеваемости (заочная форма обучения)

Вид самостоятельных работ	Число часов	Вид контроля успеваемости*
1. Проработка лекционного материала по конспекту и учебной литературе	5	Э, тест
2. Написание курсового проекта	40	отчет

3. Подготовка к лабораторным работам	6	ОЛР
4. Подготовка к экзамену	25	Э
5. Изучение тем, не рассмотренных на лекциях	70	Э
Всего	146	

* *Примечание:* Э – экзамен, ОЛР – отчет по лабораторной работе.

2.5. Распределение часов по темам и видам занятий (очная форма обучения)

Номер раздела программы	Раздел программы	Объем работы студента, ч				Форма контроля успеваемости*
		Всего	Лекции	Лаб. раб.	Самост. работа	
	Введение	4	2	–	2	–
1.	Классификация ТП отрасли. Основное оборудование и аппараты	6	2	–	4	Э
2.	Определения, терминология и схемы ТП	6	2	–	4	Э
3.	Принципы функционирования технологического оборудования, показатели качества	16	4	8	4	ОЛР, Э
4.	Расчет основных характеристик, определение оптимального режима работы ТП	16	4	8	4	ОЛР, Э
5.	Анализ ТП, как объектов автоматизации и управления	20	4	10	6	ОЛР, Э
6.	Статические и динамические свойства ТП	16	4	8	4	ОЛР, Э
7.	Математические модели производств, их структурные схемы и режимы работы	16	4	8	4	ОЛР, Э
8.	Анализ производств как объектов управления	18	4	8	6	ОЛР, Э
9.	Технико-экономические критерии качества управления ТП	8	4	–	4	ОЛР, Э
10.	Написание курсового проекта	27	–	–	27	
12.	Подготовка к экзамену	15	–	–	15	
	Всего	168	34	50	84	

* *Примечание:* Э – экзамен, ОЛР – отчет по лабораторной работе.

2.6. Распределение часов по темам и видам занятий (заочная форма обучения)

Номер раздела программы	Раздел программы	Объем работы студента, ч				Форма контроля успеваемости*
		Всего	Лекции	Лаб. раб.	Самост. работа	
	Введение	4	–	–	4	4
1.	Классификация ТП отрасли. Основное оборудование и аппараты	9	1	–	8	Э
2.	Определения, терминология и схемы ТП	9	1	–	8	Э
3.	Принципы функционирования технологического оборудования, показатели качества	14	2	4	8	ОЛР, Э
4.	Расчет основных характеристик, определение оптимального режима работы ТП	10	2	–	8	ОЛР, Э
5.	Анализ ТП, как объектов автоматизации и управления	15	1	4	10	ОЛР, Э
6.	Статические и динамические свойства ТП.	9	1	–	8	ОЛР, Э
7.	Математические модели производств, их структурные схемы и режимы работы	9	1	–	8	ОЛР, Э

8.	Анализ производств как объектов управления	15	1	4	10	ОЛР, Э
9.	Технико-экономические критерии качества управления ТП	9	–	–	9	ОЛР, Э
10.	Написание курсового проекта	40			40	
11.	Подготовка к экзамену	25			25	
Всего		168	10	12	146	

*Примечание: Э – экзамен, ОЛР – отчет по лабораторной работе.

3. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ

3.1. Методические рекомендации

по самостоятельной подготовке теоретического материала по дисциплине

Самостоятельная работа студентов по изучению отдельных тем дисциплины включает поиск учебных пособий по данному материалу, проработку и анализ теоретического материала, контроль знаний по данной теме с помощью нижеперечисленных вопросов и заданий.

Наименование темы	Контрольные вопросы и задания
1. Классификация ТП отрасли. Основное оборудование и аппараты	<ol style="list-style-type: none"> 1) Приведите примеры систем управления. 2) В чем состоит основная задача систем управления? 3) В чем различие между понятиями регулирование и управление? 4) Перечислите основные элементы систем управления и назовите их назначение. 5) Перечислите основные сигналы, действующие в системах управления. 6) Каково функциональное назначение в системе управления воспринимающего элемента, регулирующего органа и регулятора? 7) Дайте определения задающим, управляющим и возмущающим воздействиям. 8) Как система управления должна реагировать на изменение задающего и возмущающего воздействий?
2. Определения, терминология и схемы ТП	<ol style="list-style-type: none"> 1) Чем различаются системы ручного, автоматизированного и автоматического управления? 2) Дайте определения системам стабилизации, программного управления и следящим системам. 3) В чем состоит отличие непрерывных систем от импульсных? 4) Приведите примеры детерминированных и стохастических систем управления. 5) Что такое АСУ ТП? 6) Что такое супервизорное управление? 7) Что такое линеаризация? 8) Что такое существенно нелинейные системы? 9) В чем разница между локальными, распределенными и централизованными системами управления? 10) Что такое многомерные системы управления?
3. Принципы функционирования технологического оборудования, показатели качества	<ol style="list-style-type: none"> 1) Приведите примеры параметрических измерительных преобразователей? 2) Объясните принцип действия генераторных преобразователей. 3) Какая информация используется для управления по возмущению? 4) Объясните принцип действия и приведите пример системы автоматического управления по отклонению. 5) Приведите пример адаптивной системы управления.

	<p>6) Сравните разомкнутое, замкнутое, комбинированное и управление по возмущению с точки зрения точности управления.</p> <p>7) Сравните разомкнутое, замкнутое, комбинированное и управление по возмущению с точки зрения быстродействия.</p>
4. Расчет основных характеристик, определение оптимального режима работы ТП	<p>1) Какие виды реле используются в технических средствах автоматики?</p> <p>2) Что такое статическая характеристика?</p> <p>3) Как определяются значения коэффициентов усиления по статическим характеристикам элементов?</p> <p>4) В каких случаях применяют метод пассивного эксперимента для определения динамических характеристик систем управления?</p> <p>5) Чем отличается реле от магнитного пускателя?</p> <p>6) Что такое передаточная функция линейной системы?</p> <p>7) Как связаны между собой переходная характеристика и весовая функция?</p> <p>8) Как по передаточной функции системы управления определить ее частотные характеристики?</p>
5. Анализ технологических процессов, как объектов автоматизации и управления.	<p>1) Каким образом экспериментально определяют частотные характеристики?</p> <p>2) Какие величины откладываются по осям координат при построении логарифмических частотных характеристик?</p> <p>3) Что такое коэффициент передачи?</p> <p>4) Приведите пример физической реализации интегрирующего звена.</p> <p>5) Как выглядит график ЛАЧХ колебательного звена при коэффициенте затухания: 0; 0,4; 0,8?</p> <p>6) В чем разница между апериодическим звеном II порядка и колебательным звеном?</p> <p>7) Чем отличаются реальное и идеальное дифференцирующие звенья?</p> <p>8) Чему равна эквивалентная передаточная функция для: параллельного соединения звеньев; последовательного соединения звеньев; соединения с обратной связью?</p> <p>9) Чем отличаются положительная и отрицательная обратная связь, как это влияет на вид эквивалентной передаточной функции?</p>
6. Статические и динамические свойства технологических объектов управления и ТП	<p>1) Что такое статическая характеристика объекта управления?</p> <p>2) Как исследуются динамические свойства объектов управления?</p> <p>3) Как осуществить оптимизацию ТП?</p> <p>4) Как осуществляется визуальный и телеметрический контроль за ТП?</p> <p>5) Какие существуют основные принципы распознавания образов?</p> <p>6) Как осуществляется компьютерная обработка изображений?</p> <p>7) Как работает телевизионный измеритель кубатуры поступающих на предприятие лесоматериалов?</p> <p>8) Устройство и область применения тепловизоров.</p>
7. Математические модели производств, их структурные схемы и режимы работы.	<p>1) Как реализуются цифровые ПИД-регуляторы?</p> <p>2) Опишите структуру простейшей микропроцессорной системы.</p> <p>3) Как осуществляется оцифровка видеосигналов и ввод цифровой информации в микропроцессорную систему?</p> <p>4) Как влияет уровень помех на устойчивость микропроцессорной системы управления?</p> <p>5) Какие системы управления называются структурно-неустойчивыми? Приведите пример структурно-неустойчивой системы.</p> <p>6) Что такое установившаяся ошибка, чем она отличается от динамической ошибки?</p> <p>7) Как определить коэффициенты ошибок для линейной системы?</p>

	<p>8) Как называются три первых коэффициента ошибок, почему они получили такие названия?</p> <p>9) Как определить степень астатизма системы управления?</p> <p>10) Чему равна установившаяся ошибка астатической системы I порядка при линейно-нарастающем входном сигнале?</p> <p>11) Как по графику переходной характеристики определить перерегулирование, время регулирования и время нарастания?</p> <p>12) Какая информация о системе управления используется в корневых и частотных оценках качества работы системы?</p> <p>13) Какие вы знаете интегральные оценки качества функционирования систем управления?</p>
8. Анализ производств как объектов управления.	<p>1) Какие функциональные элементы систем управления могут входить в неизменяемую часть системы?</p> <p>2) Для чего предназначены корректирующие устройства?</p> <p>3) В чем состоит основная задача синтеза систем управления?</p> <p>4) Каковы достоинства и недостатки параллельных и последовательных корректирующих устройств?</p> <p>5) Как выглядят статические характеристики двух- и трехпозиционных регуляторов?</p> <p>6) В каких системах управления используются позиционные регуляторы, а в каких ПИД-регуляторы?</p> <p>7) Как влияет на точность, устойчивость, быстродействие и помехоустойчивость пропорциональная составляющая ПИД-регулятора?</p> <p>8) Как влияет на точность, устойчивость, быстродействие и помехоустойчивость интегральная составляющая ПИД-регулятора?</p> <p>9) Как влияет на точность, устойчивость, быстродействие и помехоустойчивость дифференциальная составляющая ПИД-регулятора?</p> <p>10) Что такое типовые процессы регулирования, чем они отличаются друг от друга?</p> <p>11) В чем сущность метода незатухающих колебаний при настройке регуляторов?</p>
9. Техничко-экономические критерии качества функционирования и цели управления.	<p>1) Как рассчитать затраты на модернизацию ТП?</p> <p>2) Всегда ли основной целью модернизации является прибыль?</p> <p>3) Как решаются экологические проблемы в ЦБП?</p> <p>4) Перечислите меры по минимизации транспортных расходов?</p> <p>5) Как составить технико-экономическое обоснование технологического процесса?</p> <p>6) Как оценить эффективность использования современного программного обеспечения на примере использования SCADA-систем?</p>

3.2. Методические рекомендации

по самостоятельной подготовке к лабораторным работам по дисциплине

Согласно учебному плану по специальности на проведение лабораторных работ отводится 50 часов по очной и 12 часов по заочной формам обучения.

Самостоятельная работа студентов при подготовке к лабораторным работам, оформлению отчетов и защите лабораторных работ включает проработку и анализ теоретического материала, описание проделанной экспериментальной работы с приложением графиков, таблиц, расчетов, а также самоконтроль знаний по теме лабораторной работы с помощью нижеперечисленных вопросов и заданий.

Лабораторная работа № 1. Синтез и изучение многовходового исключающего ИЛИ

1. Запишите таблицы истинности для следующих логических элементов: 2И, 3ИЛИ, 3XOR, 3NOR, 3И-НЕ, 3ИЛИ-НЕ.
2. Как осуществляются логические операции с десятичными числами?
3. В чем отличие арифметической операции от логической?
4. Что такое шифратор?
5. Какие виды дешифраторов используются в цифровой электронике?

Лабораторная работа № 2. Синтез логического блока на релейных элементах

1. Что такое мультиплексор?
2. Что такое демultipлексор?
3. В чем отличие электронного коммутатора от мультиплексора и демultipлексора?
4. Как преобразовать таблицу истинности логического блока в логическую формулу?
5. Представления логических функций в форме СНДФ и СНКФ.

Лабораторная работа № 3. Исследование качества работы САУ на ЭВМ по ее структурной схеме

1. Как собрать схему логического блока, если известна формула, связывающая выходной сигнал с входными?
2. Что такое преобразования Де Моргана?
3. Как собрать логический блок на элементах И-НЕ?
4. Как собрать логический блок на элементах ИЛИ-НЕ?
5. Разработайте схему дешифратора на элементах И-НЕ.

Лабораторная работа № 4. Моделирование на ЭВМ САР оптимальной структуры

1. Сборка RS-триггера и D-триггера на элементах И-НЕ и ИЛИ-НЕ.
2. Изобразите схемы мультивибраторов на элементах И-НЕ и ИЛИ-НЕ и объясните их работу.
3. Что такое триггер Шмидта и какова его простейшая схема на инверторах?
4. Что такое ждущий мультивибратора и какова его простейшая схема на элементах И-НЕ?
5. Как построить логический блок на замыкателях?

Лабораторная работа № 5. Синтез логического блока в форме СНКФ на элементах ИЛИ-НЕ

1. Изучение релейного RS-триггера.
2. Изучение релейного дешифратора, мультиплексора, демultipлексора и коммутатора.
3. Разработайте схему трехвходового исключающего ИЛИ на замыкателях.
4. Изобразите схему трехразрядного регистра, построенного на D-триггерах.
5. Изобразите схему делителя частоты на 8.
6. Изобразите схему дешифратора в виде диодной матрицы, преобразующего 2/10 код в код 7-сегментного индикатора.

Лабораторная работа № 6. Синтез логического блока в форме СНДФ на элементах И-НЕ

1. Как преобразовать таблицу истинности логического блока в логическую формулу?
2. Представления логических функций в форме СНДФ и СНКФ.
3. Что такое преобразования Де Моргана?
4. Как собрать логический блок на элементах И-НЕ?
5. Как собрать логический блок на элементах ИЛИ-НЕ?
6. Разработайте схему дешифратора на элементах И-НЕ/

Лабораторная работа № 7. Моделирование автоколебательного режима нелинейных систем автоматики

1. Изобразите схемы мультивибраторов на элементах И-НЕ и ИЛИ-НЕ и объясните их работу.

2. Что такое триггер Шмидта и какова его простейшая схема на инверторах?
3. Что такое ждущий мультивибратора и какова его простейшая схема на элементах И-НЕ?

Лабораторная работа № 8. Изучение ждущих мультивибраторов и формирователей импульсов

1. Сборка RS-триггера и D-триггера на элементах И-НЕ и ИЛИ-НЕ.
2. Изобразите схемы мультивибраторов на элементах И-НЕ и ИЛИ-НЕ и объясните их работу.
3. Что такое триггер Шмидта и какова его простейшая схема на инверторах?
4. Что такое ждущий мультивибратора и какова его простейшая схема на элементах И-НЕ?

Лабораторная работа № 9. Изучение устройств отображения цифровой информации

1. Изобразите схему трехразрядного регистра, построенного на D-триггерах.
2. Изобразите схему делителя частоты на 8.
3. Изобразите схему дешифратора в виде диодной матрицы, преобразующего 2/10 код в код 7-сегментного индикатора.

Лабораторная работа № 10. Изучение релейных дешифраторов, мультиплексоров, демультиплексоров и коммутаторов

1. Что такое шифратор?
2. Какие виды дешифраторов используются в цифровой электронике?
3. Изобразите схему дешифратора в виде диодной матрицы, преобразующего 2/10 код в код 7-сегментного индикатора.
4. Как собрать логический блок на элементах И-НЕ?
5. Как собрать логический блок на элементах ИЛИ-НЕ?
6. Разработайте схему дешифратора на элементах И-НЕ.

3.3. Методические рекомендации по выполнению курсового проекта по дисциплине

3.3.1. Темы курсовых проектов

1. Технологический процесс производства древесной массы на дефибрерах.
2. Технологический процесс производства целлюлозы в котлах периодического действия.
3. Технологический процесс производства целлюлозы.
4. Технологический процесс промывки целлюлозы.
5. Технологический процесс отбеливания целлюлозы.
6. Технологический процесс щелочения целлюлозы.
7. Технологический процесс отбеливания целлюлозы гипохлоритом.
8. Технологический процесс промежуточной промывки целлюлозы в процессе ее отбеливания.
9. Технологический процесс производства бумаги.
10. Автоматизация сортирующего гидроразбивателя.
11. Автоматизация процесса размола.
12. Автоматизация составления композиции.
13. Автоматизация процесса напуска бумажной массы на сетку БДМ.
14. Автоматизация обезвоживания бумажного полотна.
15. Технологический процесс обезвоживания бумажного полотна на прессах.
16. Технологический процесс сушки бумажного полотна.
17. Технологический процесс каландрирования полотна бумаги и картона.
18. Технологический процесс выпаривания шелока.
19. Автоматизация сжигания черного шелока.
20. Технологический процесс очистки сточных вод.
21. Технологический процесс механической очистки сточных вод.
22. Технологический процесс химической очистки сточных вод.
23. Технологический процесс биологической очистки сточных вод.

24. Технологический процесс очистки газовых выбросов.
25. Технологический процесс очистки газовых выбросов от пылевых частиц.
26. Технологический процесс очистки газовых выбросов от вредных газообразных компонентов.

3.3.2. Исходные данные по темам курсовых проектов

1. Технологический процесс производства древесной массы на дефибрерах

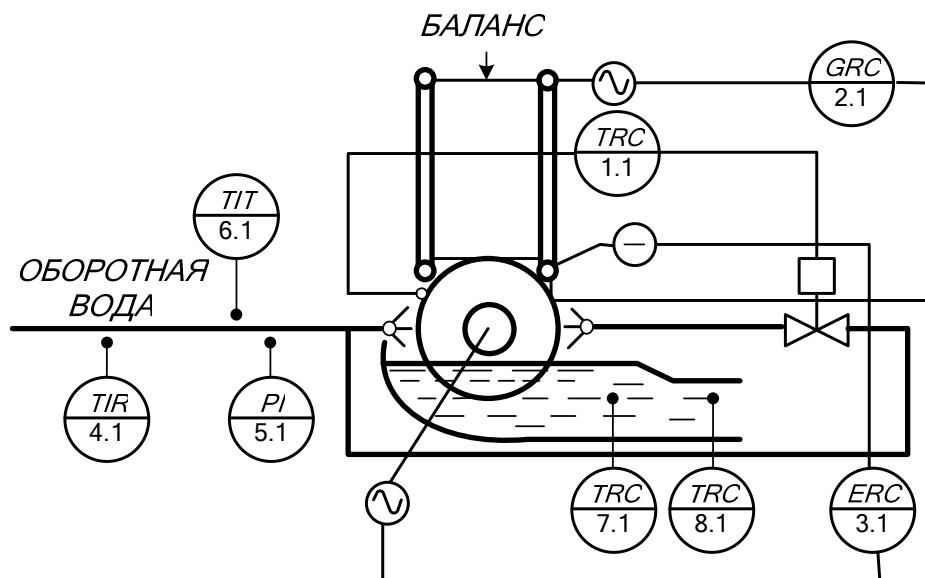


Рис 1 Автоматизация дефибрера непрерывного действия

На процессе отлива и формования, бумажного полотна большое влияние оказывает качество древесной массы: степень помола, фракционный состав, механические свойства и др. Основным агрегатом, вырабатывающим древесную массу, является дефибрер.

Схема автоматизации дефибрера непрерывного действия приведена на рис. 1:

- 1 – АСП температуры;
- 2 – АСП зазора между камнем и шахтой дефибрера;
- 3 – АСП мощности приводного электродвигателя;
- 4 – АСК расхода оборотной воды;
- 5 – АСК давления;
- 6, 7 – АСК температуры;
- 8 – АСК концентрации

АСП температуры массы на выходе из зоны дефибрирования (поз. 1) состоит из специального датчика, установленного в паровом пространстве над камнем, регулятора и регулирующего органа на трубопроводе спрысковой воды.

Зазор между камнем и шахтой дефибрера регулируется путем воздействия на электродвигатель привода шахты дефибрера (поз. 2). Регулирующим воздействием в АСП мощности (поз. 3) является скорость подачи древесины к камню дефибрера.

Схема автоматизации включает также следующие АСК:

расхода (поз. 4); давления (поз. 5); температуры (поз. 6); оборотной (спрысковой) воды; температуры массы в ванне (поз. 7); концентрации древесной массы на выходе (поз. 8).

2. Технологический процесс производства целлюлозы в котлах периодического действия

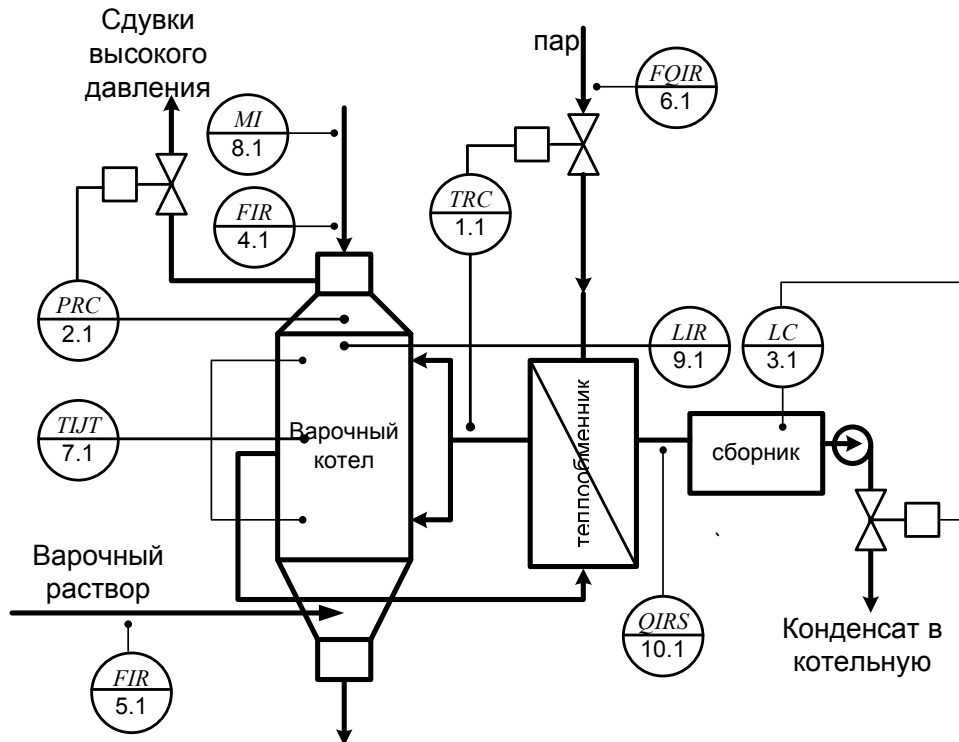


Рис. 2. Автоматизация производства целлюлозы в котле периодической варки с косвенным нагревом

При периодической варке целлюлозы используются варочные котлы с косвенным нагревом варочного раствора в теплообменниках. Функциональная схема автоматизации с обозначениями приборов по ОСТ 36.27-77 приведена на рис. 2.

Автоматизация периодической варки целлюлозы позволяет обеспечить заданные величины выхода целлюлозы из древесины, процента непровара, механической прочности целлюлозы.

Варочный процесс ведется по заданному температурному графику при помощи программной АСП (поз. 1), датчик которой устанавливается на трубопроводе раствора после подогревателя (теплообменника), а регулирующий орган – на паропроводе к подогревателю.

В процессе нагревания из котла необходимо удалять воздух и неконденсировавшиеся газы. Для этой цели на сдувочной линии устанавливают регулирующий орган, с помощью которого регулируют давление в котле (поз. 2). В сборнике конденсата регулируется уровень путем воздействия на расход конденсата в котельную (поз. 3).

Для контроля процесса используются следующие АСК:

- расходов щепы (поз. 4), варочного раствора (поз. 5) и пара (поз. 6);
- температуры по зонам котла (поз. 7);
- влажности щепы (поз. 8);
- уровня в котле (поз. 9);
- величины рН конденсата (поз. 10), служащей для контроля работы подогревателя.

3. Технологический процесс производства целлюлозы в аппаратах непрерывного действия типа "Камюр"

Процесс варки целлюлозы в аппарате "Камюр" (рис. 3) состоит из нескольких стадий обработки щепы паром и химикатами с использованием косвенного подогрева реакционной смеси. Пропарка щепы предназначена для удаления воздуха из нее и для ее подогрева и увлажнения.

Пропитка щепы, предназначена, для предварительной подготовки щепы к варке и осуществляется варочным щелоком, при невысокой температуре. При движении щепы вниз по аппарату она нагревается до температуры варки. В конце процесса осуществляется охлаждение и частичная промывка целлюлозы. На рис. 3:

- 1, 4 – АСР давления;
- 2, 3 – АСР температуры;
- 5, 6, 10 – АСР уровня;
- 7 – АСР соотношения расходов;
- 8, 9 – АСР расхода;
- 14 – АСК расхода;
- 15 – АСК влажности щепы;
- 16 – АСК уровня.

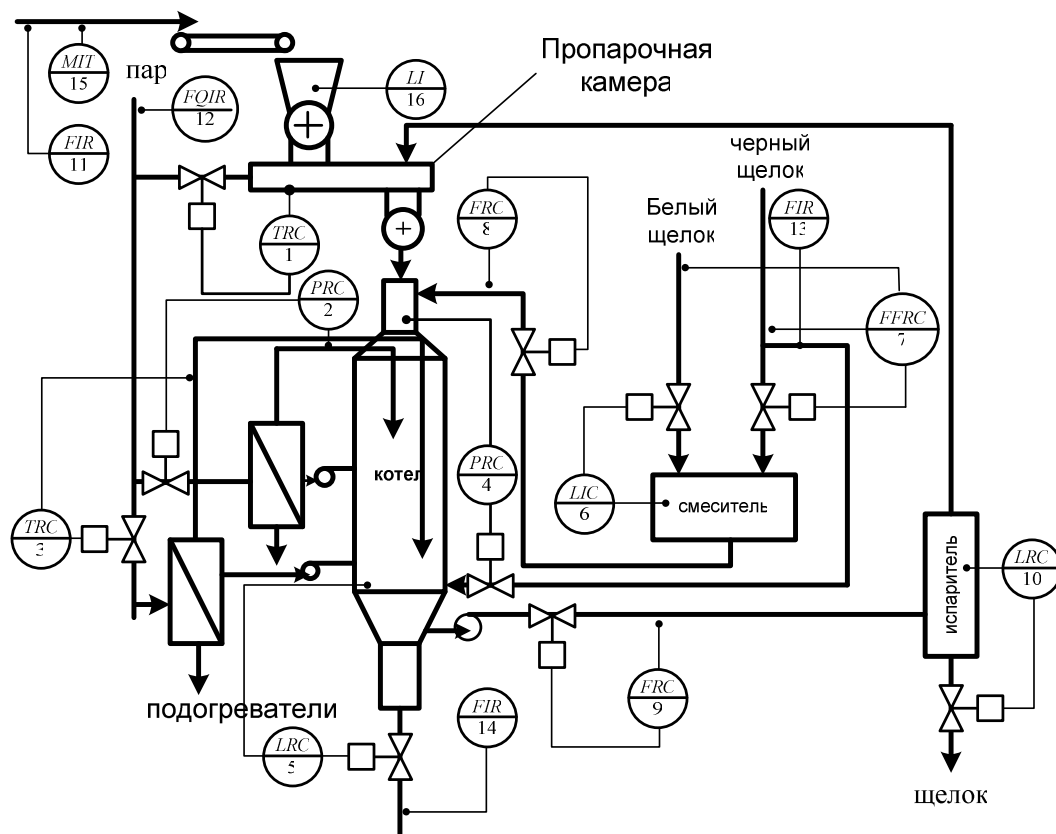


Рис. 3. Автоматизация аппарата непрерывного действия «Камюр»

Щепа предварительно пропаривается в пропарочной камере, затем подается питателем высокого давления в варочный котел. Варочная зона котла разделяется на верхнюю и нижнюю ступени. В верхней ступени идет пропитка щепы варочным щелоком и варка, а в нижней – масса разбавляется черным щелоком, и охлаждается, после чего она подается через концентратор к выдувному резервуару.

В пропарочной камере регулируется давление путем изменения расхода свежего пара (поз.1). Температура по зонам варочного котла регулируется с помощью АСР, датчики которых расположены на трубопроводах щелока после подогревателей, а регулирующие органы – на паропроводах к подогревателям (поз. 2, 3). Давление в котле регулируют изменением расхода черного щелока в нижнюю зону котла (поз. 4), а уровень – по выходу целлюлозы из котла (поз. 5). Дозировку белого щелока регулируют по уровню в смешительном баке (поз. 6), а черного – с помощью регулятора соотношения белого и черного щелоков (поз. 7). Необходимый гидромодуль варки устанавливают по расходу варочного щелока (поз. 8). Количество щелока, отбираемого в испаритель, регулируют с помощью АСР расхода (поз. 9), а уровень в испарителе – по расходу щелока (поз. 10).

Для контроля процесса варки используются следующие АСК:

- расходов щепы (поз. 11), пара (поз. 12), черного щелока в нижнюю зону котла (поз. 13) и целлюлозы на выходе (поз. 14);

- влажности щепы (поз. 15);
- уровня щепы в загрузочном бункере питателя низкого давления (поз. 16).

4. Технологический процесс промывки целлюлозы

Промывка целлюлозы проводится обычно на вакуум-фильтрах. Схема автоматизации установки приведена на рис. 4.

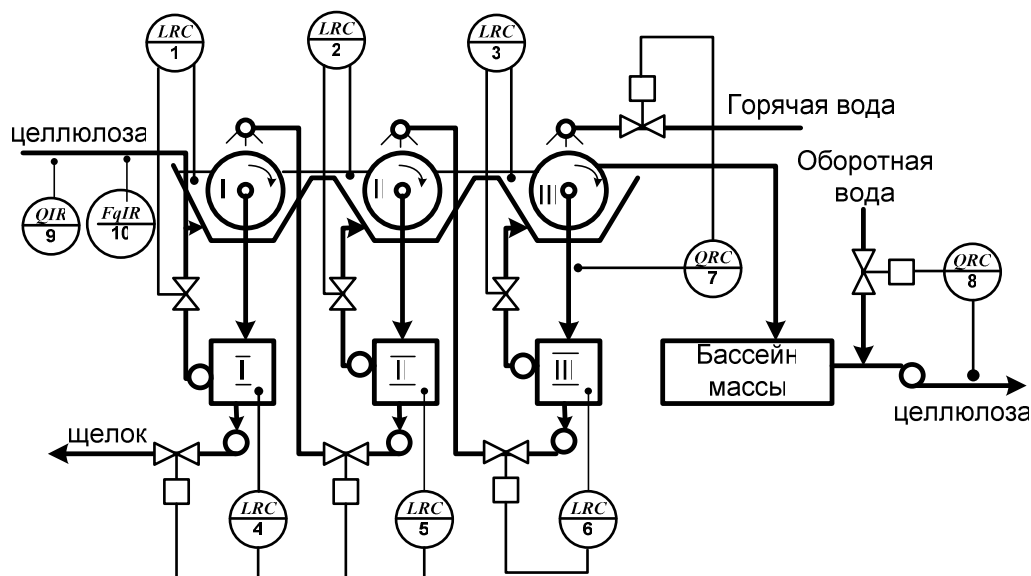


Рис. 4 Автоматизация промывки целлюлозы в вакуум-фильтрах

Промывка целлюлозы после варки предназначена для разделения целлюлозы и черного щелока. Целлюлоза поступает на 1-й вакуум-фильтр, а горячая спрысковая вода – на последнюю ступень промывки. Промывка производится по принципу противотока, фильтрат собирается в сборники и используется для промывки и разбавления целлюлозы. Крепкий щелок с 1-го вакуум-фильтра идет на выпарку, а целлюлоза с 3-го вакуум-фильтра – в бассейн целлюлозы и далее на отбелку.

Расход целлюлозы на промывку регулируется в зависимости от уровня в ванне 1-го вакуум-фильтра (поз. 1). Уровни в ваннах последующих вакуум-фильтров регулируются путем изменения расхода разбавляющей воды (поз. 2, 3). В сборниках фильтрата регулируются уровни с помощью ЛСР (поз. 4–6), управляющих расходом фильтрата из сборников на спрыски. На последней ступени промывки регулируется степень промывки целлюлозы с помощью ЛСР, датчик которой (измеритель электропроводности) устанавливается на выходе фильтрата с вакуум-фильтра, а регулирующий клапан – на линии горячей воды (поз. 7). На выходе регулируется концентрация целлюлозы путем изменения расхода оборотной воды (поз. 6).

Контроль процесса промывки осуществляется с помощью следующих АСК:

- концентрации целлюлозы на входе (поз. 9);
- расхода целлюлозы на входе (поз. 10);
- уровня в сборнике целлюлозы (поз. 11).

5. Технологический процесс отбелки целлюлозы

Отбелку целлюлозы проводят на многоступенчатых установках, в состав которых входят ступени хлорирования, гипохлоритной отбелки, отбелки двуокисью хлора, щелочения, кисловки и промежуточной промывки на вакуум-фильтрах.

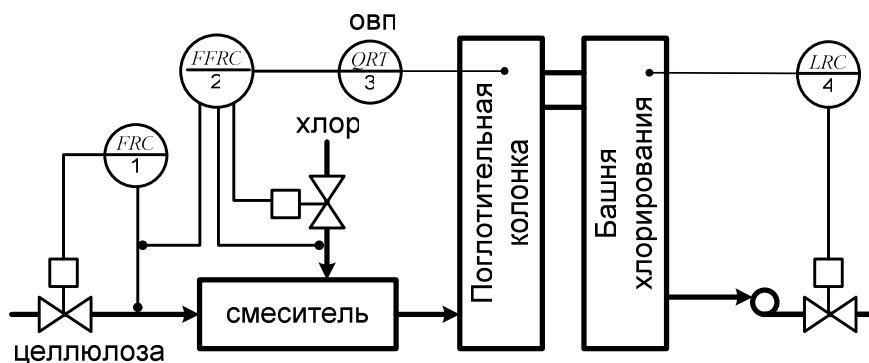


Рис. 5. Схема автоматизации хлорирования целлюлозы

На рис. 5 приведена схема автоматизации ступени хлорирования целлюлозы:

- 1 – АСП расхода;
- 2 – АСП соотношения;
- 3 – АСП ОЗП;
- 4 – АСП уровня.

Производительность отбельной установки задается с помощью АСП расхода целлюлозы (поз. 1). Одним из основных параметров ступени хлорирования является степень делигнификации (жесткость) целлюлозы на выходе. Эта величина регулируется косвенно. Способ регулирования заключается в регулировании соотношения расходов целлюлозы и хлора (поз. 2) с коррекцией по окислительно-восстановительному потенциалу (СЗП) (поз. 3), измеряемому в верхней части поглотительной колонки. Для обеспечения постоянной продолжительности отбели в башне хлорирования регулируется уровень (поз. 4) путем изменения расхода целлюлозы на выходе.

6. Технологический процесс щелочения целлюлозы

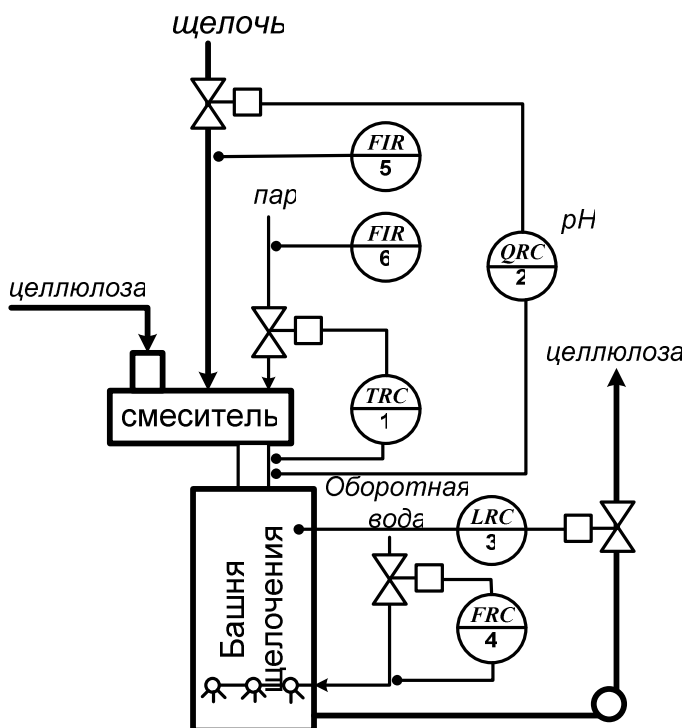


Рис. 6. Автоматизация щелочения целлюлозы.

При отбелке целлюлозы используются три вида обработки ее щелочью: щелочение, горячее облагораживание, холодное облагораживание. Щелочение – составная часть многоступенчатого процесса отбели. После удаления щелочью хлорированного, окислившегося лигнина и других нецеллюлозных примесей, белизна целлюлозы повышается. Процесс щелочения – это стадия отбели без сильного окисления и ослабления волокон, рис. 6:

- 2 – ЛСП величины рН;
- 3 – АСП уровня;
- 4 – АСП расхода;
- 5, 6 – АСК расхода.

Основными регулируемыми параметрами процесса щелочения являются температура, расход щелочи и продолжительность щелочения. Температура регулируется изменением расхода пара в смеситель-подогреватель (поз. 1). Расход щелочи регулируется косвенно по величине рН щелока, отбираемого с помощью специального пробоотборника из-под смесителя (поз. 2). Стабилизация продолжительности щелочения обеспечивается ЛСП уровня (поз. 3),

регулятор которой управляет регулирующей заслонкой на выходе. С целью стабилизации концентрации целлюлозы регулируется расход оборотной воды в зону разбавления (поз. 4). Для контроля процесса щелочения используются АСК расходов щелочи (поз. 5) и пара (поз. 6).

7. Технологический процесс отбелки целлюлозы гипохлоритом

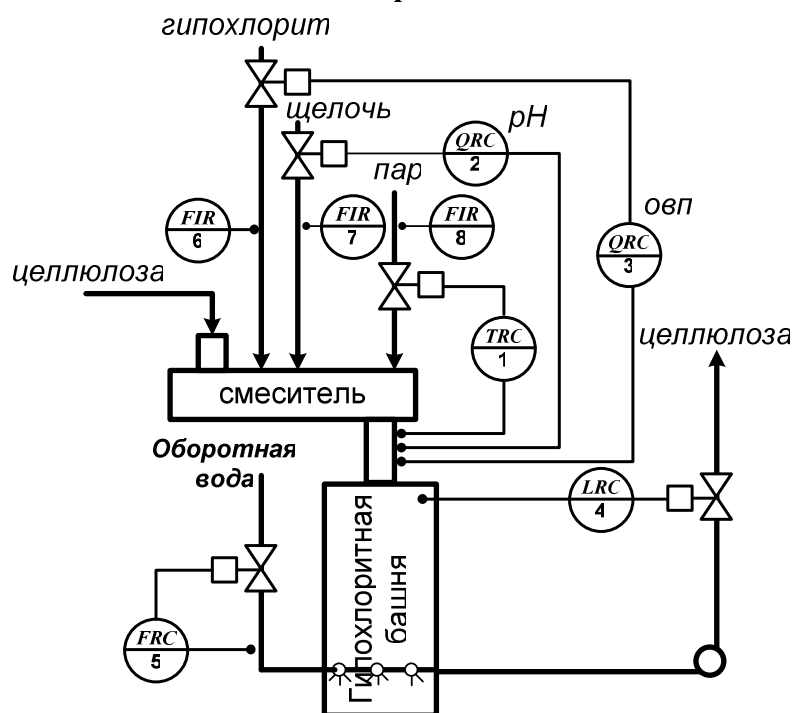


Рис. 7. Автоматизация отбелки целлюлозы хлорированием.

лизации концентрации целлюлозы стабилизируют расход оборотной воды в зону разбавления башни (поз. 5). Такая схема регулирования обеспечивает постоянное качество целлюлозы, в первую очередь ее белизну, при постоянной производительности отбельной установки. При наличии возмущения по производительности схема усложняется: вместо АСК косвенных параметров (рН, ОВП) необходимо применять АСК соотношения целлюлозы и химикатов с коррекцией по косвенным параметрам.

Для контроля процесса отбелки целлюлозы гипохлоритом используются АСК расходов гипохлорита (поз. 6), щелочи (поз. 7) и пара (поз. 8). По аналогичной схеме автоматизируется отбелка целлюлозы двуокисью хлора.

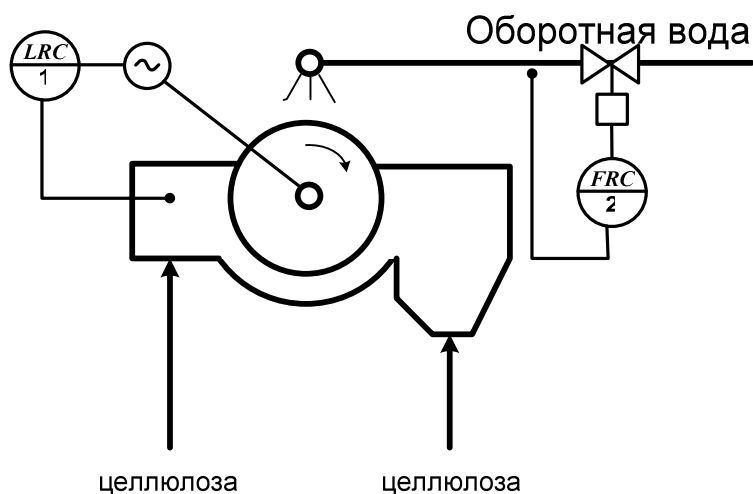


Рис. 8. Схема автоматизации промывки целлюлозы при отбелке

Качество целлюлозы после гипохлоритной отбелки зависит от температуры, расхода химикатов, продолжительности отбелки и концентрации целлюлозы, рис. 7:

- 1 – ЛСП температуры;
- 2 – АСП величина рН;
- 3 – АСП величины ОВП;
- 4 – АСП уровня;
- 5 – АСП расхода;
- 6, 7, 8 – АСК расхода.

Регулирование температур проводится путем изменения расхода пара в смеситель-подогреватель (поз. 1). Дозировка химикатов проводится с помощью АСП косвенных параметров: величины рН (поз. 2) и ОВП (поз. 3) щелока, отбираемого из-под смесителя с помощью, специального пробоотборника. Продолжительность отбелки регулируется косвенно с помощью АСП уровня (поз. 4). Для стаби-

8. Технологический процесс промежуточной промывки целлюлозы в процессе ее отбелки

После каждой ступени отбелки целлюлоза промывается на вакуум-фильтрах. Схема автоматизации вакуум-фильтра приведена на рис. 8:

- 1 – АСП уровня;
- 2 – АСП расхода.

При промывке целлюлозы регулируют уровень массы в ванне вакуум-фильтра путем изменения скорости вращения барабана (поз. 1) и расход оборотной воды на spryski (поз. 2).

9. Технологический процесс производства бумаги

Процесс производства бумаги состоит из подготовки бумажной массы к отливу и изготовления бумаги на бумагоделательной машине (БДМ). Подготовка бумажной массы в общем случае состоит из роспуска, полуфабриката, размола массы и составления композиции.

Автоматизация процесса роспуска. Процесс роспуска является непрерывно-дискретным технологическим процессом. Он может быть как чисто периодическим, так и непрерывно-дискретным. Роспуск в гидроразбивателе периодического действия характеризуют следующие параметры: массовое количество сырья, сухость сырья, массовое количество оборотной воды, концентрация оборотной воды, время роспуска сырья, скорость вращения ротора, мощность, потребляемая из сети электроприводом ротора в процессе роспуска, концентрация в ванне гидроразбивателя, средний уровень в ванне, количество пучков нераспущенных волокон в единице объема распущенной массы.

Эти же параметры характеризуют, и непрерывный роспуск за исключением времени роспуска. Кроме того, при непрерывном роспуске вместо массовых количеств сырья и воды учитываются массовые расходы.

Одним из важнейших параметров, характеризующих процесс роспуска, а для периодического процесса в какой-то степени и окончание роспуска, является концентрация в ванне гидроразбивателя.

Существует система автоматического управления роспуском, которую можно применять для роспуска полуфабрикатов и брака с БДМ и КДМ. Суть этого способа управления заключается в том, что измеряют уровень в центре ванны (или по вертикали над краем роторного диска) и на периферии, и в зависимости от их разности изменяют расход сырья и корректируют расход оборотной воды, рис. 9.

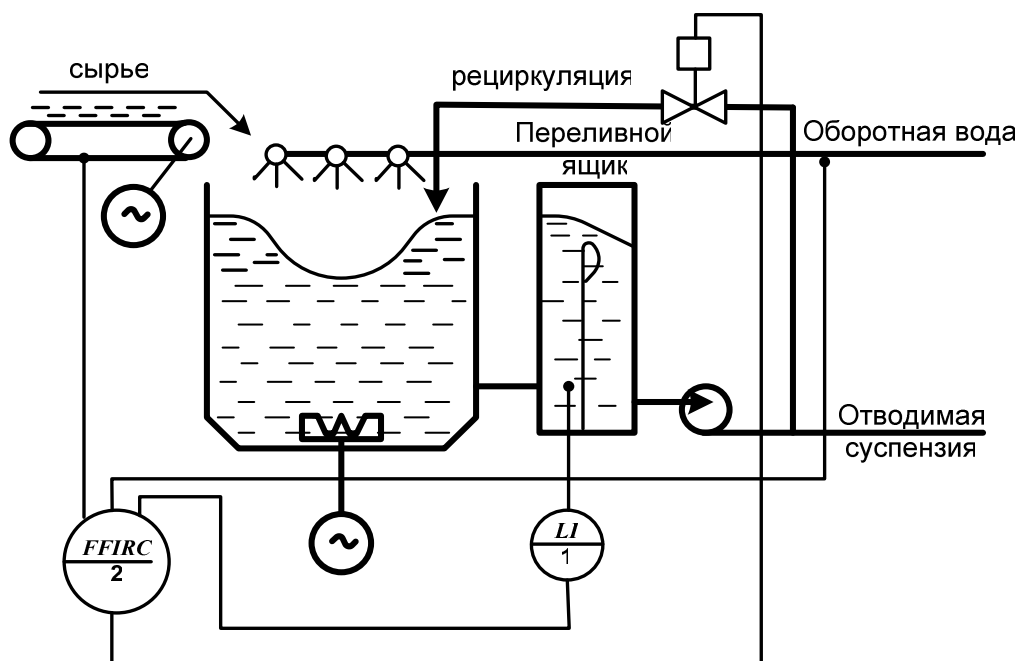


Рис. 9. Автоматизация процесса роспуска макулатуры

При работе гидроразбивателя в результате вращения массы в ванне образуется "воронка". Перепад уровней в ванне в центре и на периферии характеризует форму свободной поверхности "воронки". Форма свободной поверхности "воронки" или перепад уровней является более точным показателем концентрации. Известно, что качество роспуска сырья при постоянной скорости вращения ротора зависит от степени загрузки гидроразбивателя или концентрации в ванне.

С увеличением загрузки гидроразбивателя перепад уровней уменьшается, а концентрация увеличивается. Здесь перепад уровней, то есть концентрация, регулируется изменением расхода разбавляющей оборотной воды по пропорционально-интегральному закону, уровень в ванне регу-

лируется изменением расхода отводимой и рециркуляционной массы по пропорциональному закону. Одновременно сигнал перепада уровней через позиционное регулирующее устройство и магнитный пускатель управляет включением и выключением электродвигателя привода транспортера подачи сырья. Таким образом, также обеспечивается отключение подачи сырья на роспуск при достижении минимально допустимого перепада уровней (максимальной допустимой концентрации в ванне).

В случае забивания сита и превышения уровня на периферии максимального значения другое позиционное регулирующее устройство отключает автоматику регулирования уровня и сигнализирует оператору об аварийном положении на объекте.

Управление процессом роспуска макулатуры, поступающей в кипах или россыпью, осуществляется по схеме, изображенной на рис. 9. Здесь измеряют массовые расходы сырья и оборотной воды, определяют их соотношение (поз. 2) и расход воды изменяют в зависимости от их соотношения и уровня в демпфере (переливном ящике) (поз. 1). Такая система управления позволяет повысить качество роспуска сырья, так как она обеспечивает заданную концентрацию при роспуске, косвенно определяемую по соотношению расходов сырья и воды.

10. Автоматизация сортирующего гидроразбивателя

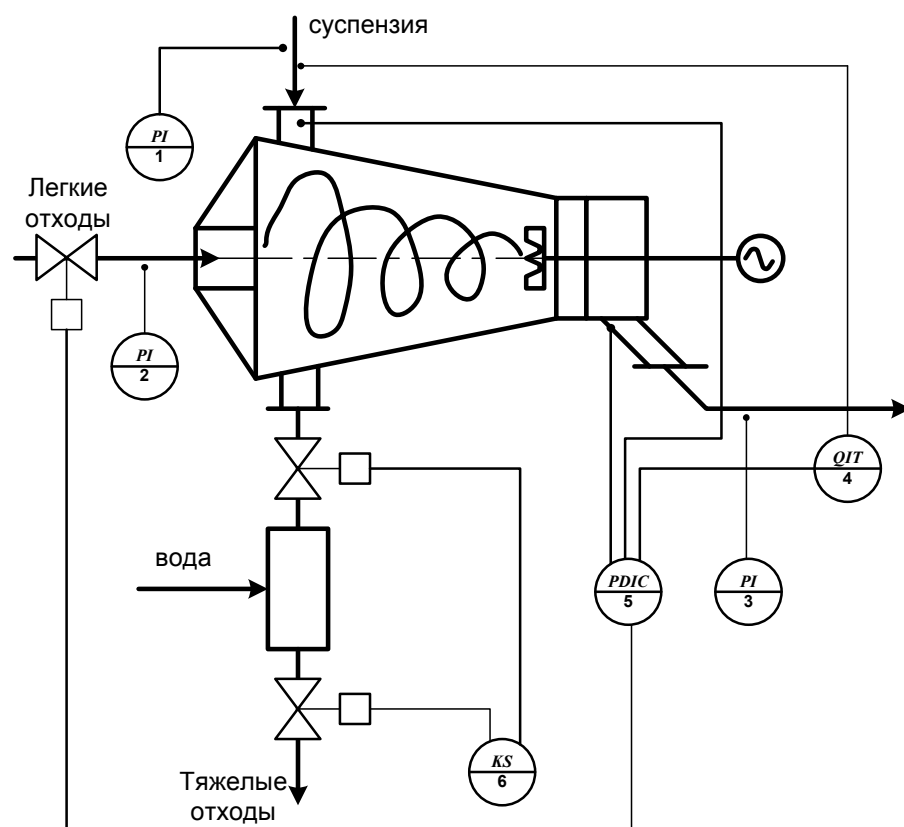


Рис. 10. Автоматизация сортирующего гидроразбивателя

Сортирующие гидроразбиватели предназначены для очистки и до роспуска суспензии после основного гидроразбивателя.

Система автоматического управления сортирующим гидроразбивателем работает следующим образом, рис. 10:

1, 2, 3 – ЛСК давления;
4 – АСК концентраций;
5 – АСР перепада давлений;

6 – АС управления выпуском тяжелых отходов.

Измеряется разность давления ΔP между входом суспензии и выходом очищенной суспензии за ситом, измеряется концентрация волокнистой суспензии на входе (поз. 4) и выпуск легких отходов регулируется (изменяется) (поз. 5) в зависимости от отклонений этих параметров от заданных значений.

При достижении определенного значения ΔP_{\max} позиционный регулятор срабатывает и открывает заслонку на легких отходах. При снижении ΔP до ΔP_{\min} заслонка закрывается.

При увеличении концентрации относительно заданный корректирующий сигнал на регулирующем блоке уменьшается и соответственно при уменьшении концентрации увеличивается. В этом случае также уменьшается или увеличивается сигнал на выходе сумматора при постоянной разности давлений. Эта коррекция вводится в систему для того, чтобы скомпенсировать изменение разности давлений при изменении концентрации на входе при неизменном количестве легких отходов, т.к. например при увеличении концентрации суспензии на входе увеличивается гидравлическое сопротивление при прохождении через сито и разность давлений ΔP увеличивается. Тя-

желые отходы удаляются с помощью реле времени, управляющего открытием и закрытием исполнительных механизмов (поз. б).

Эта система управления обеспечивает повышение степени очистки макулатурной массы от загрязнений и уменьшает потери хорошего волокна с отходами.

11. Автоматизация процесса размола

Размол, являющийся важнейшим этапом подготовки массы для БДМ или КДМ, производится на дисковых или конических мельницах.

Для обеспечения стабильности качества массы (суспензии) после размола существуют следующие АСР размольных аппаратов:

- по мощности приводного электродвигателя;
- мощности приводного электродвигателя с коррекцией по расходу суспензии;
- удельному расходу энергии с коррекцией по расходу суспензии;
- удельному расходу энергии с коррекцией по степени помола после размола;
- мощности приводного электродвигателя с коррекцией по перепаду температур суспензии на входе и выходе;
- перепаду рН на входе и выходе; по зазору между ножами размалывающей гарнитуры;
- степени помола суспензии на выходе;
- разности температур суспензии на входе и выходе;
- удельному давлению, действующему на размалывающую гарнитуру.

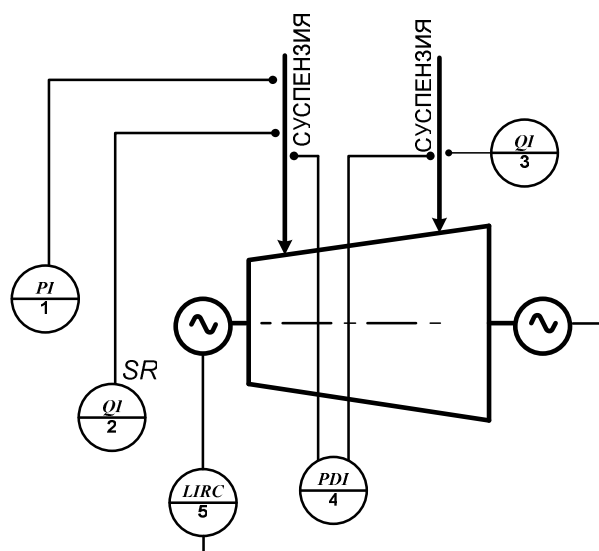


Рис 11 Схема автоматизации размола

Наиболее распространенная схема автоматизации размола представлена на рис. 11:

- 1 – АСК расхода;
- 2 – АСК концентрации;
- 3 – АСК степени помола;
- 4 – АСК перепада давлений;
- 5 – АСР мощности.

При управлении работой группой мельниц основным является, стабилизация показателей размола массы на выходе каждой из мельниц и автоматическое изменение режима работы регуляторов мощности при изменении расхода массы через поток непрерывного размола.

12. Автоматизация составления композиции

Одним из важнейших процессов при подготовке бумажной массы к отливу на БДМ

является составление композиции, рис. 12:

- 1–5 – АСР расхода;
- 6 – АСР уровня.

Схема построена по каскадному принципу. АСР расхода компонентов (поз. 1–5) представляют локальные стабилизирующие контуры, а регулятор уровня массы в машинном бассейне (поз. б), воздействуя, через блоки соотношения, входящие в состав регуляторов расходов, создает корректирующий контур.

Применяются и другие схемы автоматизации составления композиции бумажной массы.

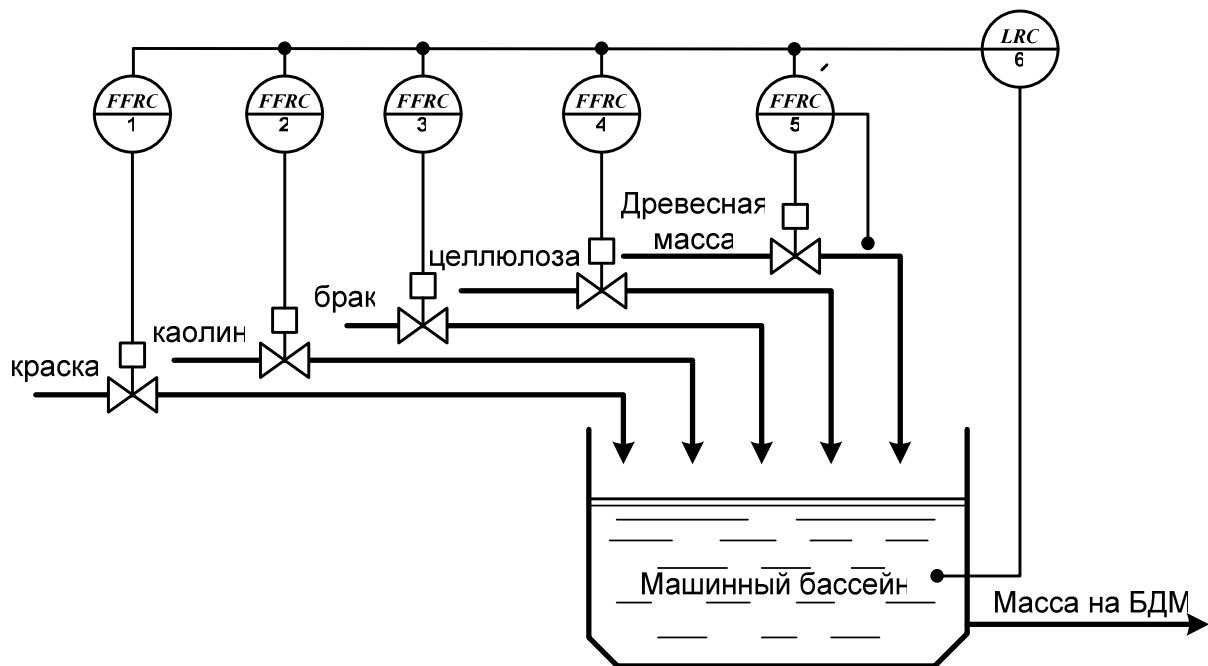


Рис. 12. Схема автоматизации составления композиции бумажной массы

13. Автоматизация процесса напуска бумажной массы на сетку БДМ

Напуск массы на сетку БДМ производится с помощью напускных устройств (напорных ящиков) закрытого и открытого типов.

На рис. 13 представлены схемы автоматизации напорного ящика закрытого типа для БДМ:

- 1 – АСР уровня;
- 2 – АСР давления.

В напорном ящике закрытого типа регулирует уровень массы изменением расхода ее в напорный ящик (поз. 1) и давления воздушной подушки воздействием на расход сжатого воздуха (поз. 2) (рис. 13, а).

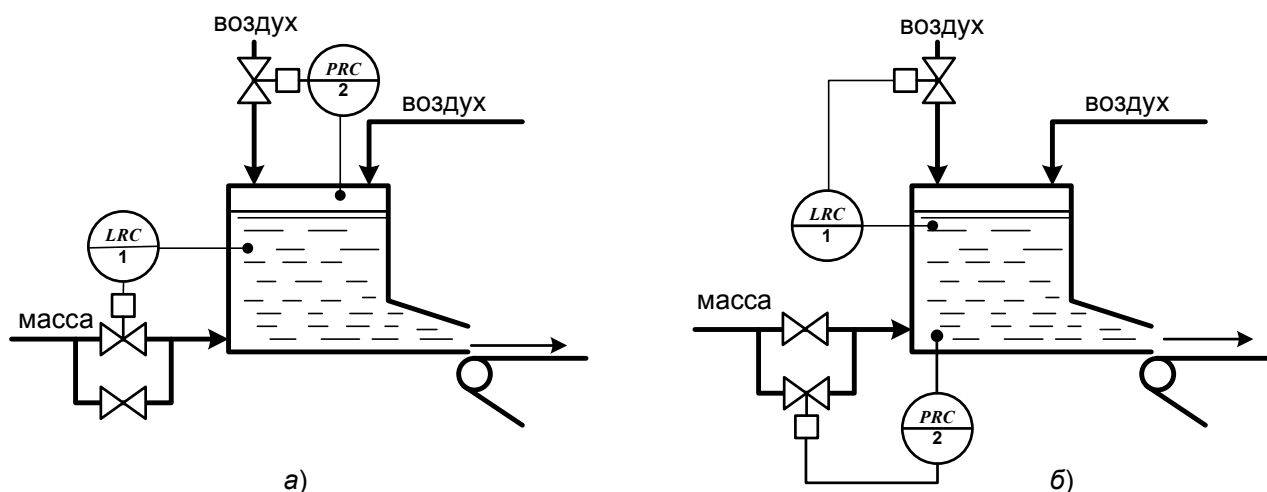


Рис. 13. Автоматизация напуска бумажной массы напорным ящиком на сетку БДМ

На рис. 13, б приведена схема автоматизации, отличающаяся большей устойчивостью и более высоким качеством регулирования по сравнению со схемой, представленной на рис. 13, а. Здесь регулирование уровня массы в напорном ящике осуществляется, воздействуя на расход сжатого воздуха (поз. 1), а расход массы в напорный ящик изменяется в зависимости от общего напора (поз. 2).

В напорных ящиках открытого типа регулируется только уровень массы.

14. Технологический процесс обезвоживания бумажного полотна

Обезвоживание бумажного полотна производится на отсасывающих ящиках и прессах.

Одним из важнейших факторов процесса обезвоживания на отсасывающих ящиках является обеспечение заданного вакуума в отсасывающих ящиках, рис. 14:

1 – АСР вакуума;

2 – АСР уровня.

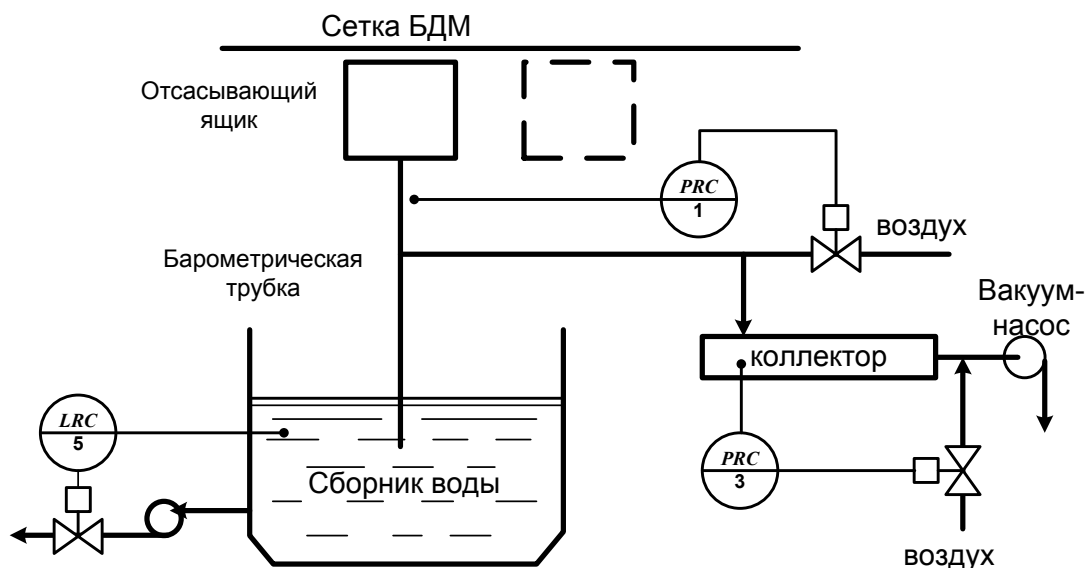


Рис. 14. Автоматизация обезвоживания бумажной массы

Основным регулируемым параметром является вакуум в отсасывающих ящиках и коллекторе. Регулирование вакуума, производится по методу ухудшения вакуума путем, изменения расхода воздуха из атмосферы (поз. 1). Кроме того, регулируется уровень в сборнике оборотной воды (поз. 2).

15. Технологический процесс обезвоживания бумажного полотна на прессах

Процесс прессования является одним из основных этапов механического обезвоживания бумажного или картонного полотна. Здесь обезвоживание полотна происходит как на обычных прессах, так и на отсасывающих. Эффективность процесса обезвоживания зависит от состояния сукна и валов, которое стабилизируется с помощью соответствующих автоматических систем, рис. 15:

В – вода на spryski;

КВН – отсасывающие линии к вакуум-насосу;

П – бумажное или картонное полотно;

ВПВ – вакуум-пересасывающий вал;

1 – СДУ (система дистанционного управления) работой sprysков;

2 – СДУ положением шаберов;

3 – СДУ прижимом и вылечиванием валов;

4 – АСС (автоматическая система сигнализации) обрыва полотна;

5 – АСР натяжения сукна;

6 – АСР положения сукна;

7 – АСР вакуума в камерах отсасывающих валов.

В случае применения на БДМ турбовоздуходувки для создания вакуума отсасывающие ящики и отсасывающие валы разбиваются на группы в зависимости от величины вакуума, и каждая группа подключается к соответствующей ступени турбовоздуходувки.

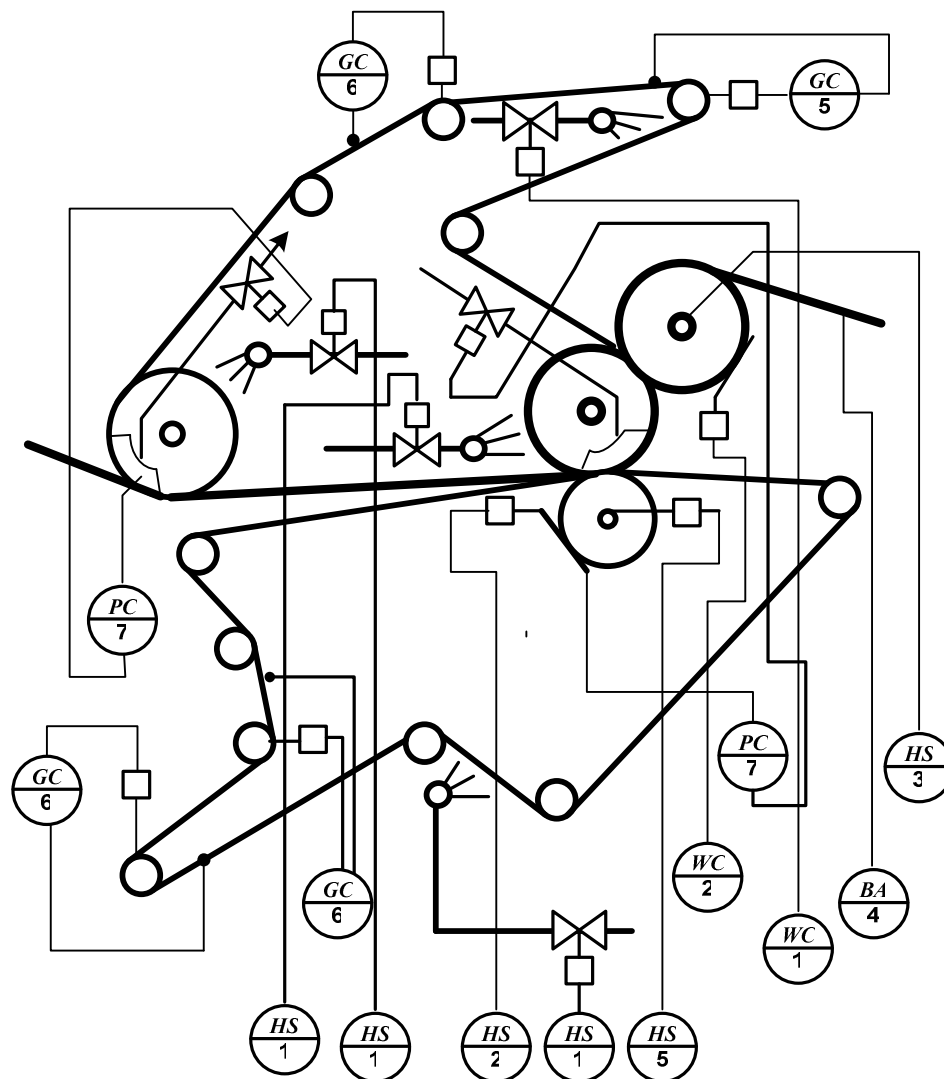


Рис. 15. Автоматизация обезвоживания бумажной массы

16. Технологический процесс сушки бумажного полотна

Основная цель автоматизации сушки бумажного полотна в сушильной части БДМ состоит в регулировании температурного режима сушки и получении бумаги оптимальной и равномерной влажности, рис. 16:

- 1 – АСР давления;
- 2 – АСР перепада давления;
- 3 – АСР уровня;
- 4 – АСР влажности;
- 5 – АСР массы 1 м^2 ;
- 6 – АСК расхода.

Работа систем управления контактной сушки должна быть согласована с решением основной задачи, которая заключается в обеспечении наиболее низкого соотношения расхода пара и количества удаленной воды из полотна бумаги.

Все сушильные цилиндры разбиваются на несколько групп, чтобы между паровыми коллекторами, а также между паровым коллектором и коллектором конденсата каждой сушильной группы был соответствующий перепад давления. Основными регулируемыми параметрами являются: давление пара, перепад давления, уровни в водоотделителях, влажность и масса 1 м^2 бумаги.

Давление пара в коллекторе каждой сушильной группы и в главном паровом коллекторе регулируется с помощью локальных АСР (поз. 1).

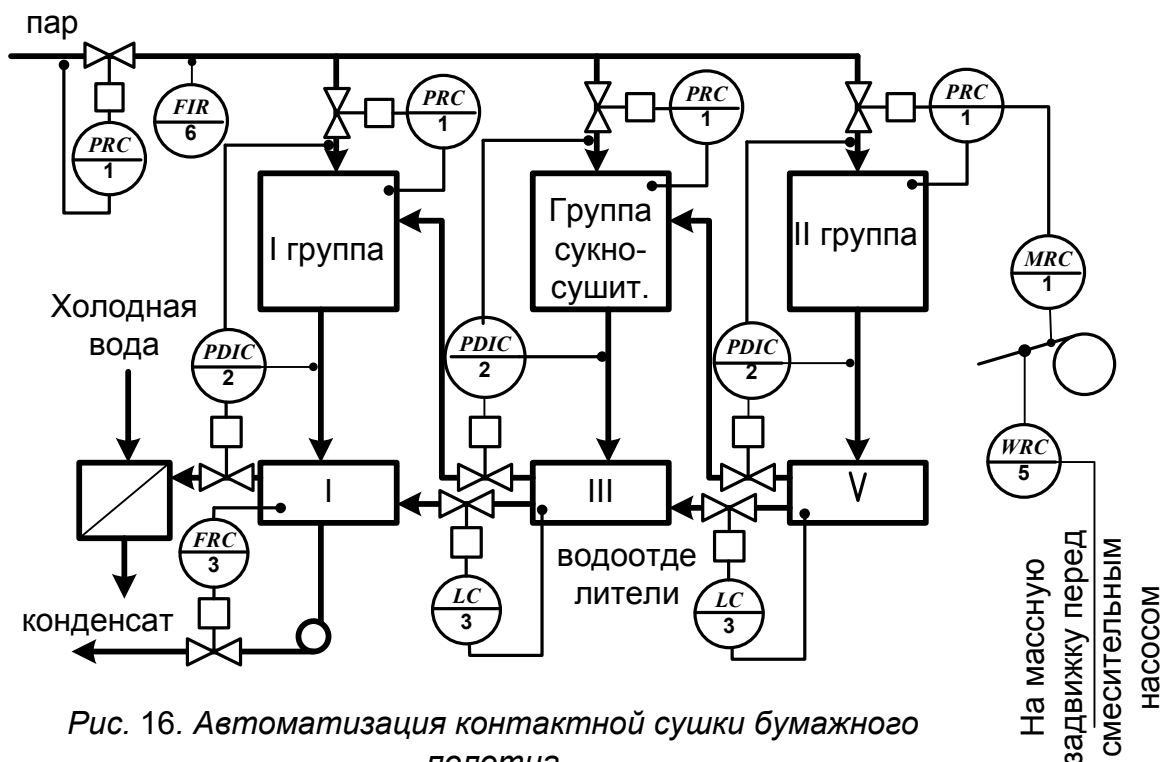


Рис. 16. Автоматизация контактной сушки бумажного полотна

Перепад давления между паровым коллектором и коллектором конденсата каждой сушильной группы регулируется изменением расхода пара, перепускаемого из водоотделителей (поз. 2). В водоотделителях регулируются уровни конденсата (поз. 3).

Регулирование влажности бумаги производится по каскадной схеме: выход с регулятора влажности (поз. 4) используется в качестве задания регулятору давления пара в основной сушильной группе (III).

Масса 1 м^2 бумаги регулируется (поз. 5) путем изменения расхода бумажной массы перед смесительным насосом.

Общий расход пара на сушку контролируется АСК расхода (поз. 6).

17. Автоматизация каландрирования полотна бумаги и картона

Для отделки различных видов бумаги и картона применяют каландры и суперкаландры.

При каландрировании бумага подвергается давлению, трению, тепловому воздействию и увлажнению. Машинный каландр устанавливается между сушильной частью и накатом, предназначен для разглаживания бумаги и придания ей гладкости. Для уплотнения влажной бумаги и придания ей гладкости в середине сушильной части или перед последней сушильной группой устанавливается мокрый (полусухой) каландр. Для уплотнения картона предназначен уплотнительный каландр, состоящий из двух валов (ведомого и ведущего), обогреваемых паром или горячей водой. Известны и другие машинные каландры.

Вследствие того, что машинное каландрирование не обеспечивает достаточно высокие гладкость и лоск, большинство писчих видов бумаги и бумаги для печати, а также многие технические виды бумаги и картона подвергаются суперкаландрированию вне БДМ или КДМ.

Машинные каландры оснащаются СДУ подъема валов, дополнительного прижима и АСП температуры обогреваемых или охлаждаемых металлических валов и АСС обрыва полотна.

Суперкаландры снабжены дополнительно СДУ раскатом, накатным устройством, подъемниками и другими механизмами, АСП натяжения полотна на раскате, АСС обрыва полотна на раскате и накате и связанными с ней автоматическими системами блокировки узлов, рис. 17:

1 – АСП температуры металлических валов;

2 – АССБ (автоматическая система сигнализации и блокировки) обрыва полотнока и блокировки узлов суперкаландра;

- 3 – СДУ дополнительным прижимом валов;
- 4 – АСР натяжения полотна на раскате.

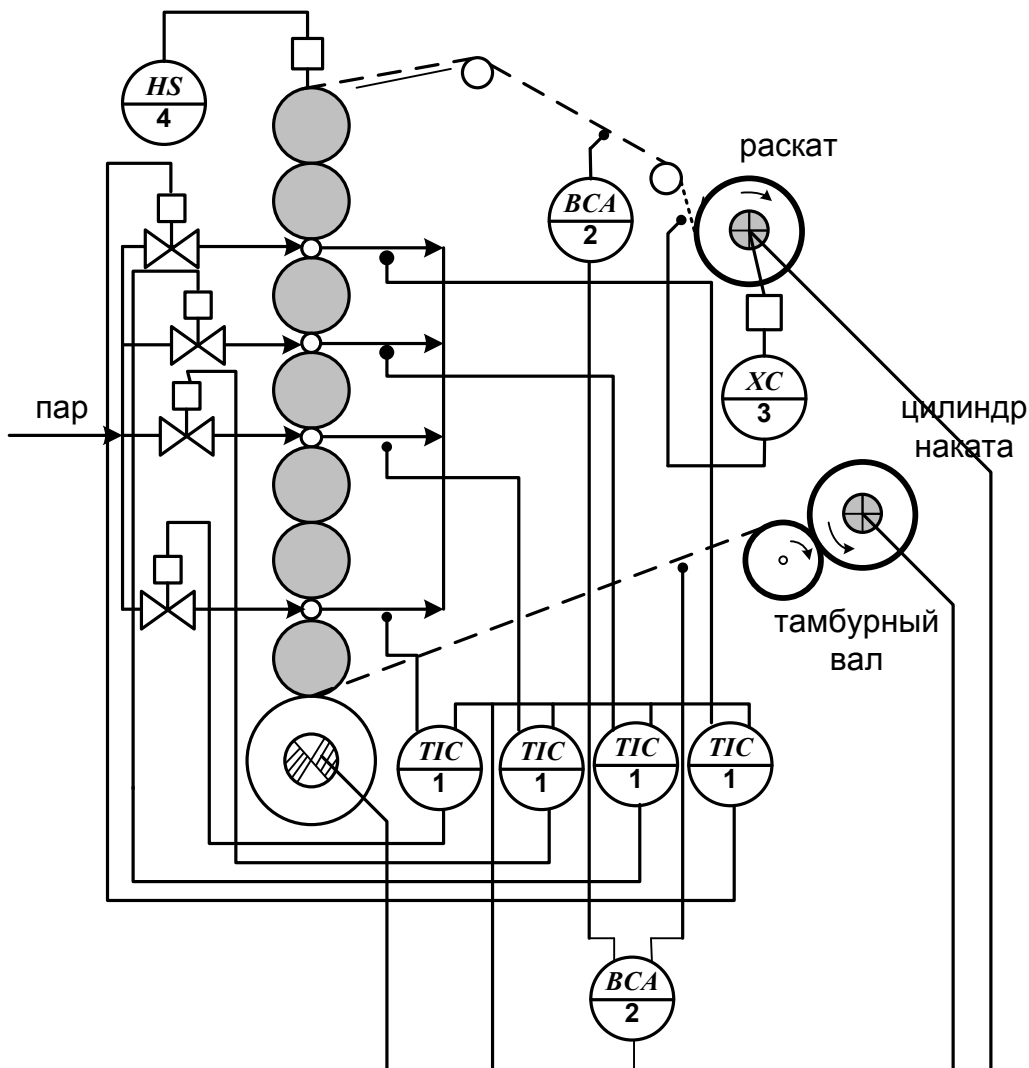


Рис. 17. Схема автоматизации суперколандрирования бумажного полотна

По сигналу АСС обрыва срабатывают тормозные системы на раскате, накате и батарее валов, системы механизма прижима и быстрого разведения валов. Подача пара в валы автоматически прекращается при обрывах полотна и аварийных остановках. Для регулирования натяжения полотна на раскате применяют дисковые пневматические тормоза с датчиками натяжения.

Для обеспечения определенной заданной температуры валов независимо от периодичности работы суперкаландра и других факторов, в последнее время применяют тепловые станции с использованием различных теплоносителей (воды, перегретой воды, пара и перегретого масла). Например, управление температурой валов, обогреваемых тепловой станцией с водяным обогревом, производится следующим образом. Насос через холодильник и нагреватель подает определенное количество воды в валы суперкаландра. Фактическую температуру воды, измеренную термометром сопротивления, терморегулятор сравнивает с заданной и выдает сигналы регулирующим клапаном, установленным у нагревателя и холодильника. Регулирующие клапаны для пара и воды плавно регулируют поступление теплоносителей, и в систему вводится или отводится из нее такое количество тепла, которое необходимо для обеспечения оптимального теплового режима каландровых валов.

18. Технологический процесс выпаривания щелока

Выпарная станция состоит из теплообменных выпарных корпусов. свежий греющий пар подается в межтрубное пространство первого выпарного аппарата. Остальные последовательно включенные выпарные аппараты обогреваются вторичным или соковым паром предыдущих аппаратов.

На рис. 18. приведена схема автоматизации процесса выпаривания черного щелока в многокорпусной выпарной станции. Для упрощения схемы третий и четвертый корпус не показаны.

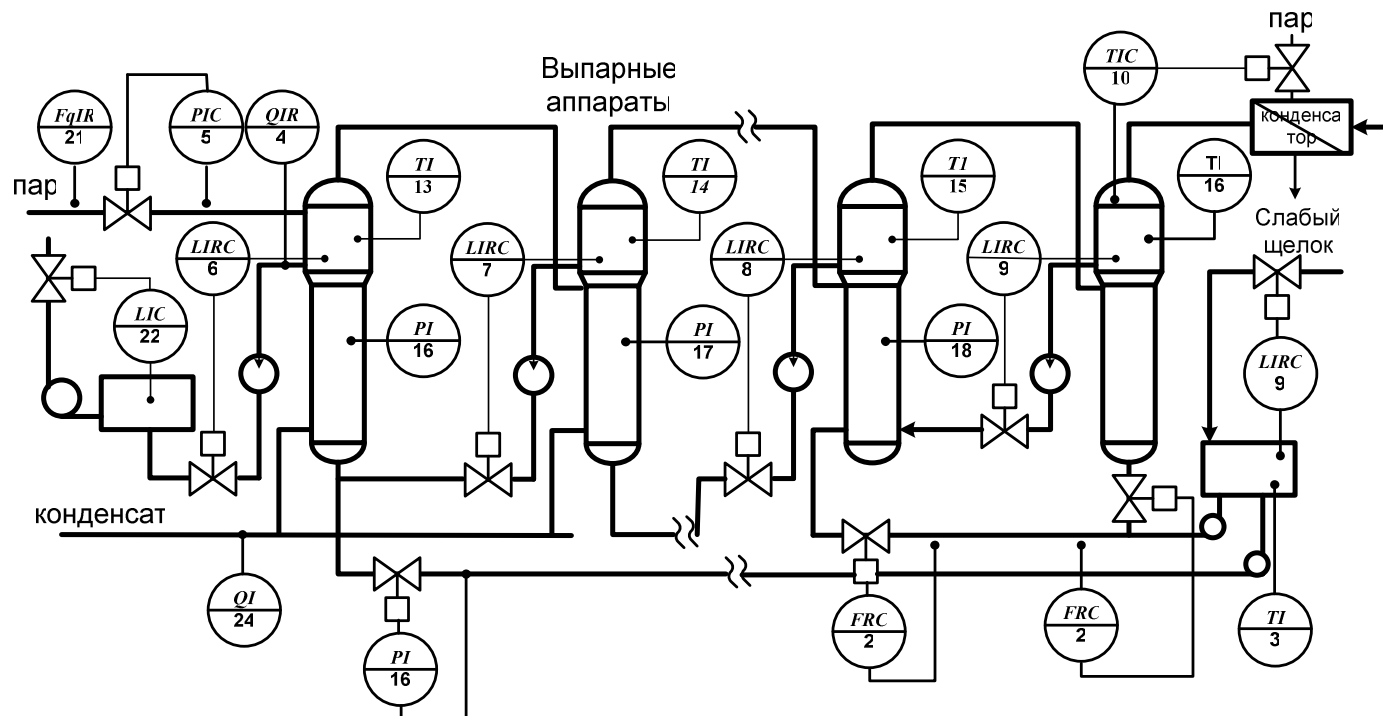


Рис. 18. Схема автоматизации выпаривания щелока

Входными переменными процесса выпаривания черного щелока в выпарной станции являются: температура, плотность и количество подаваемого в выпарку слабого черного щелока, а также расход пара на выпаривание. Выходными переменными процесса являются: плотность упаренного щелока, производительность выпарной станции по испаренной воде, вакуум после последнего выпарного корпуса.

Слабый щелок подается к корпусам из бака слабого щелока. Нагрузка на корпуса устанавливается с помощью АСР расхода щелока (поз. 1–3). Плотность упаренного щелока регулируется косвенно, по величине температурной депрессии. Под депрессией понимается превышение температуры кипения выпариваемого щелока по отношению к температуре выделяющегося из него вторичного пара. Измеритель плотности состоит из электронного автоматического моста, измеряющего разность температур, двух термометров сопротивления, из которых один установлен на линии упаренного щелока, а второй – на линии паров вскипания этого щелока. АСР плотности щелока построена по каскадному принципу: выход регулятора плотности (поз. 4) используется в качестве задания регулятору давления греющего пара (поз. 5).

Важное значение имеет регулирование уровня щелока в выпарных аппаратах (поз. 6–9). При высоком уровне щелока возрастает гидростатическое давление, возможны загрязнения конденсата щелоком и его потери в результате переброса вместе с вторичным паром в последующий выпарной аппарат. Автоматически регулируется вакуум в последнем выпарном аппарате (поз. 10) воздействием на расход охлаждающей воды, подаваемой в конденсатор вторичного пара. Регулируются уровни в баках слабого и упаренного щелоков (поз. 11, 12). Контролируется температура (поз. 13–16) и давление (поз. 17–19) в выпарных корпусах, температура слабого щелока (поз. 20), расход греющего пара (поз. 21) и упаренного щелока (поз. 22). Конденсат от первого и второго корпусов используется для питания паровых котлов. Для предупреждения попадания щелока в конденсат устанавливают сигнализатор загрязненности конденсата (поз. 23).

19. Технологический процесс сжигания черного щелока

Из выпарной установки черный щелок поступает на сжигание в содорегенерационный котел (СРК). Черный щелок, содержащий 52–56 % сухих веществ в подогретом состоянии, насосом через форсунки подают на сжигание в топку.

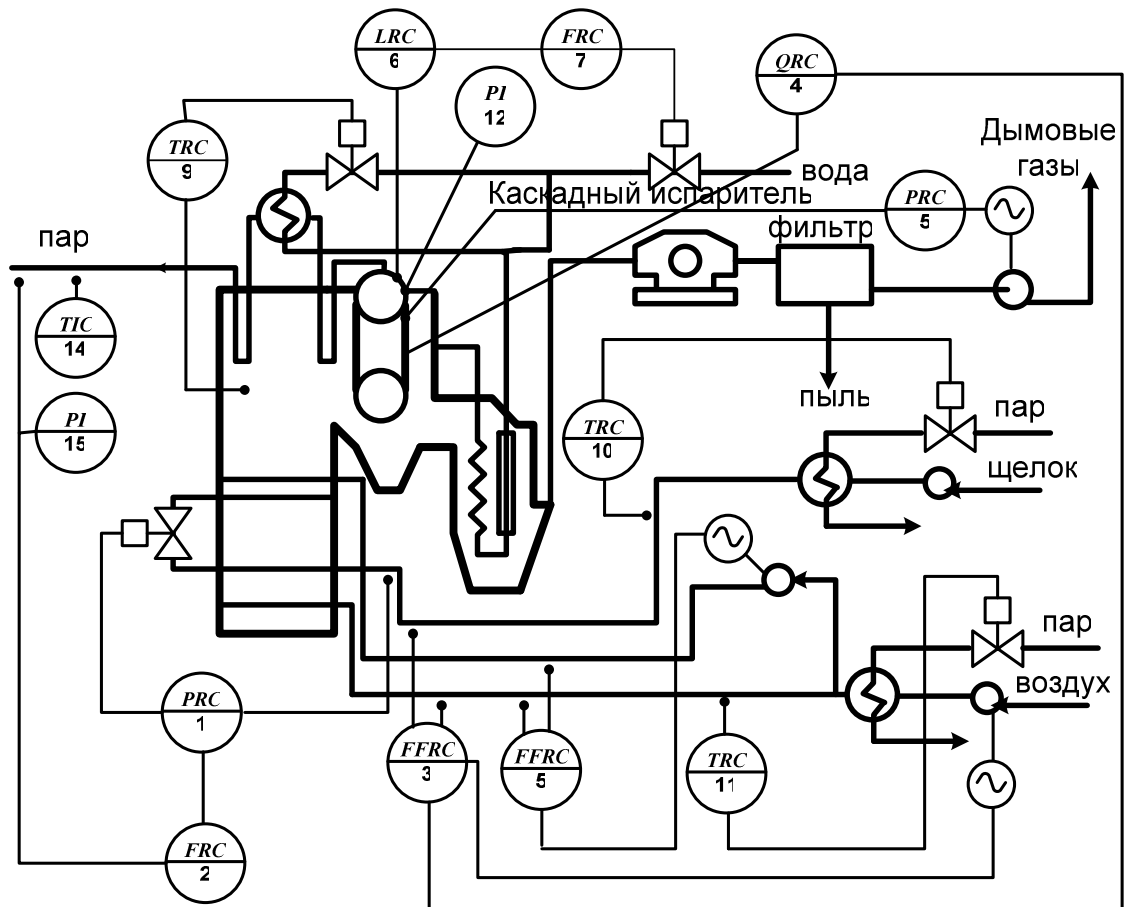


Рис. 19. Схема автоматизации сжигания черного щелока

Основные контролируемые и регулируемые параметры приведены на схеме (рис. 19).

СРК является энерготехнологическим агрегатом, предназначенным для сжигания черного щелока и получения пара.

Входными переменными процесса сжигания упаренного щелока в СРК является: количество, влажность, зольность, температура плавления золы, количество летучих веществ, количество добавляемого сульфата для восполнения потерь серы, соотношение первичный воздух – вторичный воздух по отношению к абсолютно сухим веществам, температура в топке и др.

Выходными переменными процесса являются сульфидность плава, количество щелочи в плаве, коэффициент избытка воздуха при сжигании щелока, количество и параметры пара.

Задачей автоматического регулирования СРК является поддержание такого соотношения между количествами топлива, воздуха и воды, подаваемых в котел, при котором в любой момент времени теплопроводность агрегата соответствовала бы нагрузке, т. е. количеству пара, отбираемому потребителем. При этом необходимо поддерживать давление и температуру пара на оптимальных значениях.

В общем случае в котлах автоматическое регулирование процесса горения осуществляется тремя контурами регулирования: контуром регулирования давления пара и нагрузки котла, контуром регулирования экономичности сжигания топлива и контуром регулирования разрежения в топке котла.

Регулирование расхода сжигаемого черного щелока осуществляется с помощью АСР (поз. 1), которая стабилизирует давление в трубопроводе перед форсунками. Регулятор нагрузки (поз. 2) изменяет подачу топлива в соответствии с изменением расхода пара из котла.

Экономичность процесса горения регулируется по соотношению расходов топлива (щелока) и воздуха (поз. 3) с коррекцией по содержанию кислорода в дымовых газах (поз. 4). Расход вторичного воздуха регулируется с помощью АСР (поз. 5) соотношения расходов первичного и вторичного воздуха путем воздействия на направляющие аппараты вентилятора вторичного воздуха.

Положение уровня воды в барабане котла зависит от небаланса между притоком воды и расходом пара, изменения паросодержания пароводяной смеси циркуляционного контура и парообразования в экономайзере. Уровень в барабане регулируется по каскадной схеме: выход регулятора уровня (поз. 6) используется в качестве задания контуру регулирования расхода воды (поз. 7).

Разрежение в топке котла регулируется с помощью АСР (поз. 8) путем воздействия на направляющие аппараты дымососа.

В пароперегревателе регулируется температура перегретого пара (поз. 9) изменением расхода пароводяной смеси в циркуляционном контуре. В подогревателях регулируется температура щелока (поз. 10) и воздуха (поз. 11).

Контролируются и сигнализируются давление в барабане котла (поз. 12), давление (поз. 13) и температура (поз. 14) пара.

В СРК предусматриваются следующие блокировки:

а) при аварийном отключении всех работающих дымососов должны отключаться дутьевые вентиляторы, насосы подачи основного и вспомогательного топлива;

б) при повышении или понижении давления вспомогательного топлива выше или ниже предельных величин должна отключаться подача вспомогательного топлива;

в) при аварийном отключении всех работающих дутьевых вентиляторов должна прекращаться подача основного и вспомогательного топлива;

г) при отключении транспортной системы электрофильтров должно отключаться напряжение с камер электрофильтров;

д) при погасании факела вспомогательного топлива должна отключаться подача вспомогательного топлива.

На щите управления СРК устанавливается сигнализация:

- предельно допустимых уровней воды в барабане котла;
- понижения давления питательной воды;
- повышения температуры перегретого пара;
- понижения плотности черного щелока;
- повышения концентрации зеленого щелока;
- прекращения поступления воды на охлаждение леток;
- повышения температуры масла в подшипниках дымососов и вентиляторов;
- понижения давления первичного и вторичного воздуха;
- понижения давления вспомогательного топлива;
- остановки транспортной системы электрофильтров;
- повышения температуры воды, идущей на охлаждение леток.

20. Технологический процесс очистки сточных вод

Различают внутрицеховые методы очистки сточных вод и методы очистки общего стока. Далее рассматриваются вопросы автоматизации процессов очистки сточных вод общего стока.

Для обеспечения требуемых показателей сточные воды общего стока подвергаются механической, биологической и химической очистке на специальных очистных сооружениях, рис. 20:

- 1 – первичный отстойник;
- 2 – усреднитель;
- 3 – смеситель;
- 4 – аэротенк;
- 5 – иловый канал;
- 6 – илонакопитель;
- 7 – вторичный отстойник;
- 8 – химическая очистка.

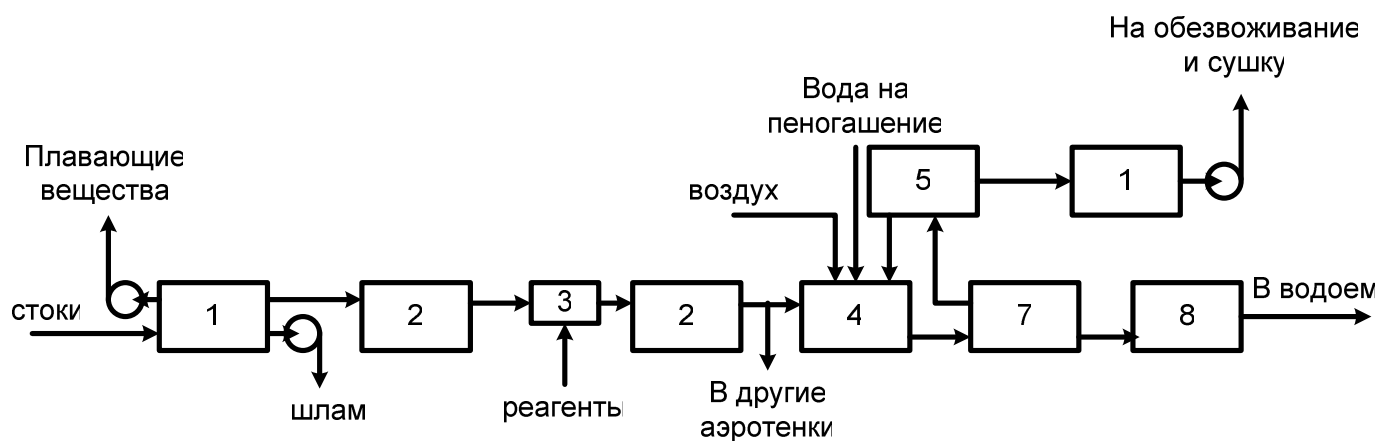


Рис. 20. Схема очистки сточных вод

Сточные воды сначала поступают на первичные отстойники, предназначенные для удаления из сточных вод взвешенных и плавающих веществ. Затем в смесителях и усреднителях, производится нейтрализация сточных вод и сглаживание рН. Биологическая очистка сточных вод осуществляется в аэротенках, в которых стоки обрабатываются активным илом при непрерывной аэрации для снижения содержания в них органических соединений и увеличения количества растворенного кислорода. Подача воздуха в аэротенки производится с помощью воздуходувной станции. Избыточный ил собирается в илонакопителях и далее направляется на обезвоживание и сушку.

Во вторичных отстойниках происходит осаждение ила, и осветление очищенной воды. Для более глубокой очистки воду после вторичных отстойников обрабатывают глиноземом и полиакриламидом и пропускают через песочные фильтры.

Основная задача в области очистки сточных вод заключается в разработке новых и максимальном повышении эффективности существующих методов очистки, снижающих себестоимость обработки воды и увеличивающих объемы воды в системах замкнутого водоснабжения.

Одним из путей достижения этой цели является автоматическое управление процессами очистки сточных вод.

21. Технологический процесс механической очистки сточных вод

Для нормальной работы ступени биологической очистки сточных вод их необходимо очистить от взвешенных веществ. Для этой цели стоки пропускают через первичные отстойники, являющиеся сооружениями механической очистки сточных вод. Эти отстойники снабжены илоскребами и автоматическими устройствами (желобами) для сбора плавающих веществ. Основные контролируемые и регулируемые параметры показаны на схеме, рис. 21:

- 1 – АСР уровня;
- 2 – АСР удаления шлама;
- 3 – АСК температуры;
- 4 – АСК ОВП;
- 5 – АСК уровня;
- 6 – АСК мощности

Для контроля за работой первичных отстойников требуется измерять и сигнализировать момент на валу ферм илоскребов, а также сигнализировать уровень ила. Для этого измеряют предельную нагрузку приводных двигателей ферм (поз. 6). Для сигнализации уровня используют фотоэлектрические сигнализаторы СУФ-42 или СУ-101 (поз. 5). По мере накопления осадка по сигналу от КЭП, ил откачивается специальным насосом (поз. 2). Плавающие вещества удаляются автоматически через специальный карман, который при передвижении фермы на определенное время механически погружается ниже уровня воды в отстойнике. По мере накопления в сборнике, плавающие вещества откачиваются (поз. 1). Контролируются также температура (поз. 3) и ОВП (поз. 4) поступающих стоков.

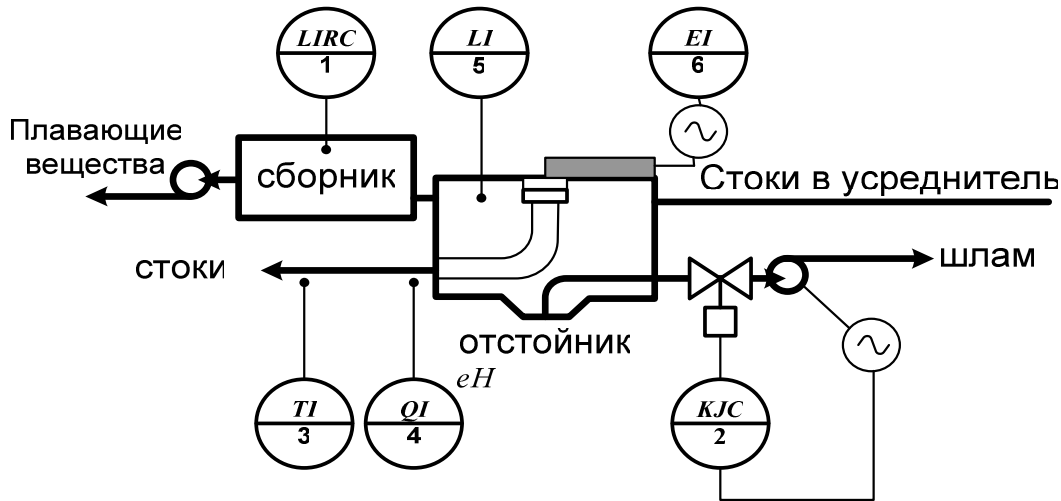


Рис. 21. Схема автоматической очистки сточных вод в усреднителях и ершомом смесителе

22. Технологический процесс химической очистки сточных вод

Химическая очистка сточных вод производится в усреднителях и ершовых смесителях. Схема автоматизации приведена на рис. 22:

- 1, 2 – АСР уровня;
- 3 – АСР рН;
- 4 – АСР расхода;
- 5 – АСК температуры;
- 6 – АСК ОВП;
- 7 – АСК рН;
- 8 – АСК концентрации растворенного кислорода;
- 9 – АСК расхода.

Важнейшим параметром, подлежащим контролю и регулированию в усреднителях, является величина рН стоков, колебания которой достигает ± 3 рН. Нормальная же жизнедеятельность микроорганизмов активного ила, являющаяся основой биологической очистки, возможна при рН = 6,0 – 7,5. Кислые стоки нейтрализуют известковым молоком, а щелочные – серной кислотой.

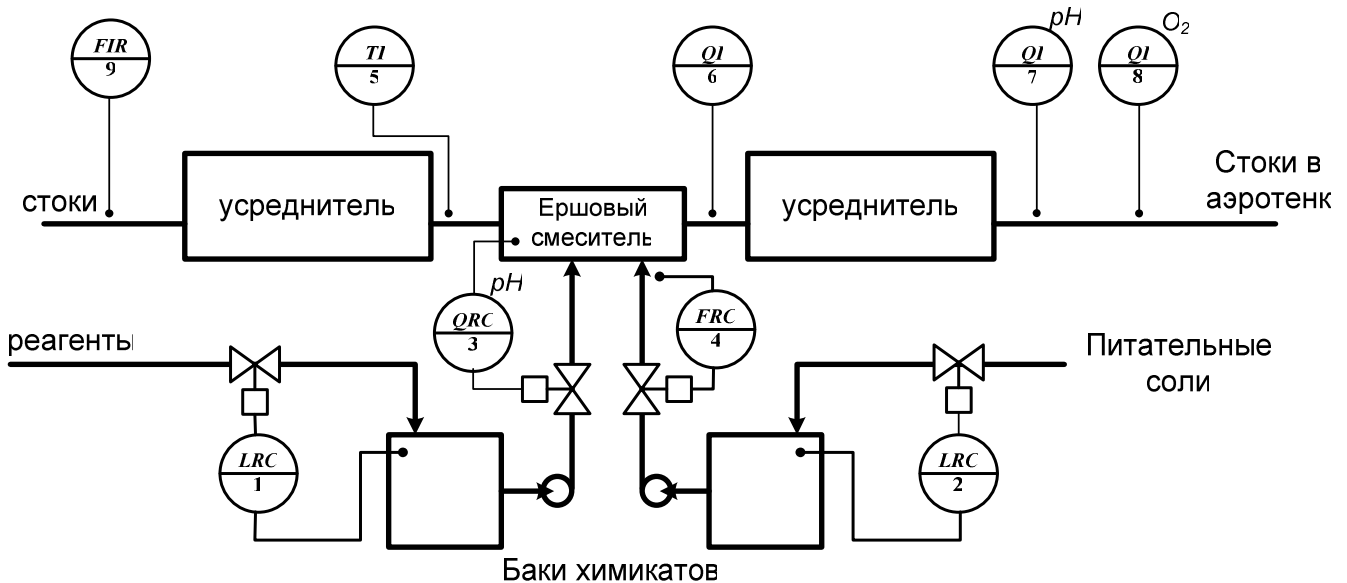


Рис. 22. Схема очистки сточных вод в усреднителях и ершомом смесителе

Дозировку реагентов осуществляют с помощью АСР величины рН (поз. 3). Необходимо измерять температуру стоков (поз. 5), так как при температуре ниже 7–8 °С биологическая очистка прекращается. Для измерения температуры применяют термосопротивления.

Очень важным параметром является расход стоков (поз. 9), так как от нагрузки станций биологической очистки зависит дозировка питательных солей, в частности, аммиачной воды. При наличии напорных трубопроводов такое измерение проводят с помощью диафрагм. В случае подачи стоков через лотки измеряют уровень в лотке и рассчитывают расход по формуле:

$$Q = a H U,$$

где Q – расход, м³/с; a – ширина лотка, м; H – уровень, м; U – средняя скорость, м/с.

Питательные соли (растворы суперфосфата, сульфата аммония или аммиачная вода) добавляют в сточную воду перед аэротенком для обеспечения жизнедеятельности микроорганизмов. Расход питательных солей устанавливают с помощью АСР расхода (поз. 4) по соотношению с расходом стоков. Для измерения расхода питательных солей применяют ротаметры или электромагнитные расходомеры.

Уровни в баках химикатов регулируются с помощью АСР (поз. 1, 2) по расходу химикатов в баки. Контролируются также ОВП стоков после смесителя (поз. 6), рН и концентрация растворенного кислорода перед аэротенками (поз. 7, 8).

23_1. Технологический процесс биологической очистки сточных вод

Схема автоматизации биологической очистки сточных вод приведена на рис. 23:

- 1–6 – АСК расхода;
- 7 – АСР подачи воды на непогашение;
- 8 – АСК температуры;
- 9 – АСК ОВП;
- 10 – АСР уровня;
- 11 – АСК нагрузки;
- 12 – АСК уровня.

Основным сооружением биологической очистки сточных вод является аэротенк. Для поддержания заданного режима биологической очистки в аэротенках необходимо измерять расход воды, ила и воздуха (поз. 1–4). Расход воды через водослив определяется высотой уровня воды над порогом водослива; этот уровень измеряется с помощью пьезометрической трубки.

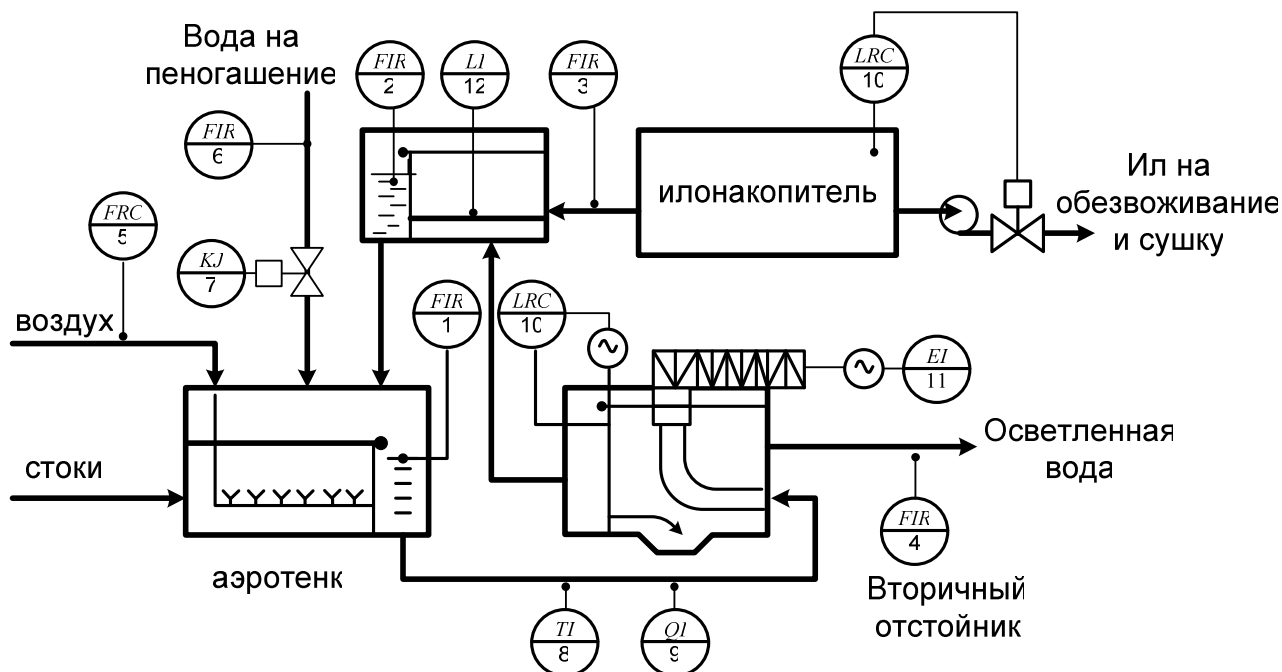


Рис. 23. Схема автоматизации очистки сточных вод в аэротенке и вторичном отстойнике

Для контроля за расходом воздуха, подаваемого на аэрацию в каналы аэротенков, устанавливают расходомеры, например, диафрагмы (поз. 5). Для гашения пены, образующейся при работе аэротенков, подается вода, расход которой измеряется с помощью диафрагмы (поз. 6). Вода может

подаваться периодически по мере накопления пены с помощью командного прибора (поз. 7). Контролируются также температура (поз. 8) и ОВП (поз. 9) иловой смеси из аэротенка.

Иловая смесь из аэротенков поступает во вторичные отстойники, предназначенные для осветления воды. Важнейшим параметром является уровень ила, так как при повышении уровня ила возрастает его унос с водой, а при снижении уровня – снижается концентрация ила, возвращаемого в аэротенки. Для этой цели используют АСР уровня ила (поз. 10), основанную на регулировании высоты переливного порога (шандора) на линии выпуска ила из отстойника.

В качестве датчика уровня ила используют фотореле, например, СУФ-42, опускаемое на тропе в отстойник на определенную глубину.

Кроме регулирования уровня ила, предусмотрено измерение нагрузки привода фермы (поз. 11) и сигнализация перегрузки привода.

23_2. Технологический процесс очистки газовых выбросов

Промышленные выбросы, загрязняющие атмосферу, могут содержать твердые и жидкие частицы, вредные газообразные компоненты.

Процессы очистки выбросов от твердых или жидких частиц основаны на свойствах аэрозолей (пыли, дыма, тумана), закономерностях их движения и осаждения. Изучение процессов очистки выбросов от газовых компонентов связано с теорией массообмена, которая рассматривает условия равновесия фаз и закономерности поглощения газовых компонентов.

24. Технологический процесс очистки газовых выбросов от пылевых частиц

Для очистки газопылевых выбросов от пыли используются пылеулавливающие аппараты следующих типов: сухие, фильтрующие, мокрые и электростатические. Схему автоматизации этого процесса рассмотрим на примере мокрой очистки газов.

Мокрые пылеулавливающие аппараты в зависимости от состояния поверхности осаждения разделяются на три типа. К первому типу относятся насадочные скрубберы, мокрые циклоны и др. В этих аппаратах поверхностью осаждения служит пленка жидкости, специально создаваемая на их внутренних стенках, насадке и т. д. Частицы пыли, осаждаемые на пленке жидкости, выводятся из газового потока. Ко второму типу относятся барботажные и пенные аппараты, в которых осаждение происходит на поверхности пузырьков, образованных при движении газов через слой жидкости. К третьему типу относятся полые скрубберы, скрубберы Вентури (турбулентные аппараты Вентури – ТАВ), струйные газопромыватели (эжекторные скрубберы или струйные аппараты) и т. д. В аппаратах этого типа поверхностью осаждения служат капли орошающей жидкости, распыленной в объеме аппарата. Эффективность работы мокрых пылеулавливающих аппаратов зависит от следующих основных факторов: конструкции аппарата, характеристик пылевых частиц, скорости потока газов, температуры газов и орошающей жидкости, удельного расхода орошающей жидкости. В качестве примера рассмотрим схему автоматизации очистки газопылевых выбросов от пыли, рис. 24:

II – труба Вентури;

III – циклон-каплеуловитель;

1 – АСР расхода;

2 – АСР соотношения расходов;

3 – АСР уровня; 4–5– АСК температуры;

6 – АСК степени очистки газа.

Турбулентный аппарат Вентури состоит из трубы Вентури (I) и циклона-каплеуловителя (II). Труба Вентури имеет три составные части: конфузор, горловину, диффузор.

Струи орошающей жидкости, впрыскиваемой в объем конфузора, испытывают воздействие газового потока, который имеет более высокую скорость на входе в горловину. Ввиду значительной разности между скоростями движения газа и жидкости, струи жидкости дробятся на капли. Вследствие высоких относительных скоростей происходит интенсивное столкновение пылевых частиц с каплями под действием сил инерции и улавливание частиц каплями. Капли отделяются от потока газов в циклоне-каплеуловителе под действием центробежных сил.

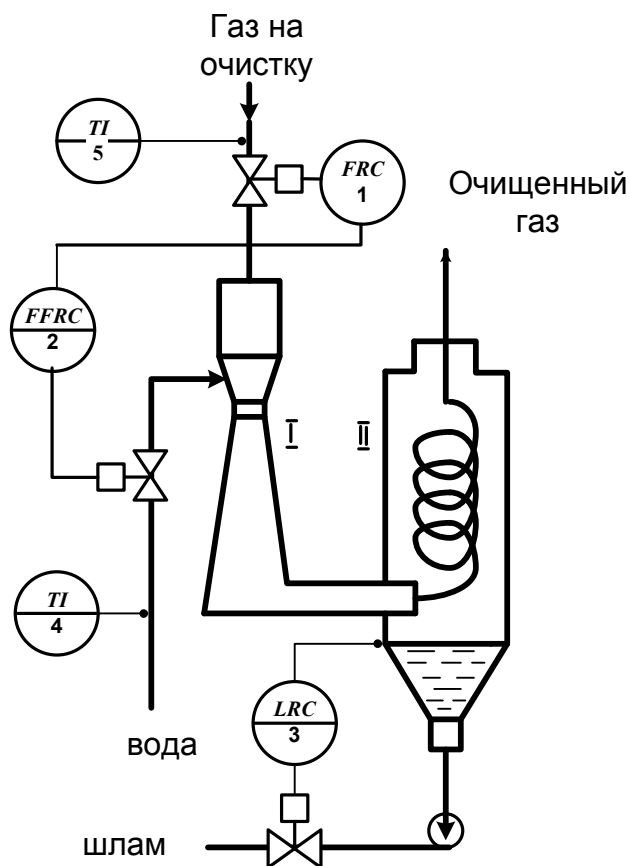


Рис. 24. Схема автоматизации очистки газопылевых выбросов в турбулентном аппарате Вентури

Основными регулируемыми параметрами являются скорость газа и удельный расход орошающей жидкости. Скорость газа определяет нагрузку ТАВ и регулируется с помощью АСР расхода газа на входе в аппарат (поз. 1). Дозировка орошающей жидкости (воды) осуществляется в зависимости от расхода газа с помощью АСР соотношения расходов (поз. 2). Регулируется уровень жидкости в каплеуловителе путем изменения расхода жидкости на выходе (поз. 3). Контролируются температура газа и орошающей жидкости (поз. 4–5), а также концентрация пыли (степень очистки) (поз. 6).

25. Технологический процесс очистки газовых выбросов от вредных газообразных компонентов

Для очистки промышленных газовых выбросов от вредных газообразных компонентов используют различные методы: абсорбцию, адсорбцию, химическое превращение вредных газообразных компонентов в безвредные соединения. Абсорбция представляет собой процесс поглощения газов жидким поглотителем. Адсорбция – процесс поглощения газа поверхностью твердого пористого вещества.

Химическое превращение вредных газообразных компонентов в безвредное соединение проводится обычно окислением кислородом воздуха или хлором. Автоматизацию этого процесса рассмотрим на примере очистки газовых выбросов в абсорберах.

Абсорбция относится к массообменным процессам. Массообмен в абсорбционных аппаратах происходит на границе раздела фаз. По характеру поверхности раздела абсорберы классифицируются следующим образом:

1. Поверхностные (пленочные) абсорберы. Поверхностью раздела фаз является либо зеркало жидкости, либо поверхность текущей пленки жидкости, образующейся на различного рода насадках.
2. Барботажные абсорберы. Поверхность раздела фаз образуется во время движения газа сквозь жидкость.
3. Капельные абсорберы. Поверхность раздела фаз образуется распылением жидкости в движущемся газе на мелкие капли.

В качестве примера рассмотрим схему автоматизации процесса очистки газовых выбросов в насадочном абсорбере, рис. 25:

- 1–2 – АСР расхода;
- 3 – АСР уровня;
- 4–5 – АСК температуры;
- 6 – АСК давления;
- 7 – АСК степени очистки газа.

Насадочные абсорберы представляют собой колонны, заполненные насадкой. Жидкость, в основном виде пленки стекает под действием силы тяжести по поверхности насадки и соприкасается с газом, движущимся снизу вверх.

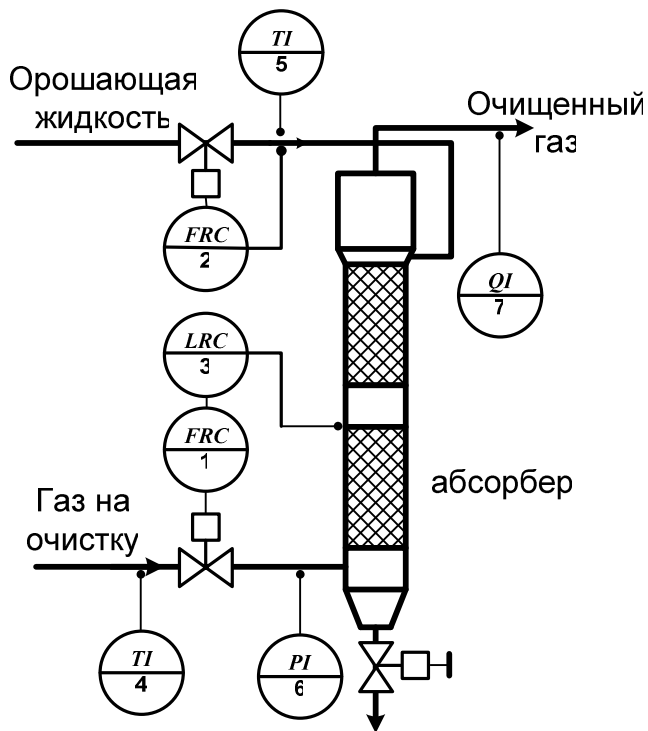


Рис. 25. Схема автоматизации очистки газовых выбросов в насадочном абсорбере

При одновременном движении газа и жидкости противотоком наблюдаются четыре режима в зависимости от скоростей газа и жидкости. Первый режим – пленочный – наблюдается при сравнительно небольших скоростях газа и жидкости. Гидравлическое сопротивление: зависит только от скорости газа пропорционально квадрату скорости и не зависит от плотности орошения.

Второй режим – режим подвисания. При этом толщина пленки и количество удерживаемой жидкости увеличиваются. Гидравлическое сопротивление зависит от скорости газа (пропорционально четвертой и пятой степени скорости) и расхода жидкости на орошение. Третий режим – захлебывание и барботаж. В этом случае жидкость накапливается в насадке, а газ начинает барботировать через жидкость. Гидравлическое сопротивление резко возрастает. Режим захлебывания соответствует максимальной – эффективности насадочного абсорбера, так как поверхность соприкосновения фаз определяется не поверхностью насадки, а условиями барботажа. Режим барботажа неустойчив: при небольших колебаниях расхода газа

он переходит во второй или четвертый режим, характеризующиеся меньшей интенсивностью массопередачи.

Четвертый режим – унос, наступает при увеличении скорости газа выше скорости, соответствующей режиму захлебывания. При этом жидкость выносится из аппарата в виде брызг вместе с газом, орошение насадки ухудшается.

Следовательно, основными регулируемыми параметрами в насадочных абсорберах являются скорости газа и орошающей жидкости. Эти параметры регулируются с помощью АСР расхода (поз. 1–2). Расход газа на очистку регулируется по каскадной схеме: задание регулятору расхода выдает регулятор уровня (поз. 3). Такая схема позволяет стабилизировать работу абсорбера в заданном режиме, например, в режиме барботажа. В принципе возможно регулирование уровня по выходу орошающей жидкости из абсорбера.

Контролируются также температура газа (поз. 4) и жидкости (поз. 5), давление газа, поступающего на очистку (поз. 6) и степень очистки газа (поз. 7).

Адсорберы периодического действия работают по циклу: адсорбция – десорбция (регенерация). Их автоматизация сводится к регулированию расхода газа и контролю основных параметров процесса (температура, давление, степень очистки газа).

Адсорбер непрерывного действия представляет собой колонну, в которой сверху вниз под действием силы тяжести движется адсорбент. Он проходит зоны охлаждения водой, поглощения, нагрева паром и десорбции.

Основными регулируемыми параметрами являются температура и расход газа. Нагрузка на адсорбер устанавливается с помощью АСР расхода газа. Температура по зонам адсорбера регулируется изменением расхода пара и воды. Во избежание прорыва газа через нижнюю зону адсорбера регулируется уровень адсорбента в гидрозатворе. Контролируется расход воды, газа и пара, а также степень очистки газа и перепад давления на адсорбере.

В задании следует установить как местные приборы, так и приборы дистанционного контроля параметров. Подробно опишите технологический процесс с особенностями работы схемы. Дайте подробное описание работы датчиков и автоматических регуляторов. Подробно опишите принципы регулирования всех параметров. Дайте объяснение тому, как и чем осуществляется регули-

рование параметров. Технологическая схема выполняется только в компьютерном варианте или берется ксерокопия технологической схемы. Студент представляет две автоматизированные технологические схемы: одну в ГОСТе, вторую в ОСТе.

Курсовой проект должен содержать следующие разделы:

- 1) введение;
- 2) история развития отрасли;
- 3) описание технологического процесса;
- 4) приборы местного и дистанционного контроля параметров;
- 5) автоматические приборы регулирования параметров;
- 6) описание датчиков параметров, примененных в технологической схеме;
- 7) выводы по работе

3.3.3. Сбор информации в Интернете, в литературных источниках и на действующих предприятиях лесопромышленного комплекса

Поиск по темам курсовых проектов ведется в Интернете, используя следующие ключевые слова: АВТОМАТИЗАЦИЯ, АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА, ДАТЧИКИ ТЕМПЕРАТУРЫ, ДАТЧИКИ ОСВЕЩЕННОСТИ, ДАТЧИКИ ЗАДЫМЛЕННОСТИ, ДАТЧИКИ ЗАПЫЛЕННОСТИ, ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ ДАТЧИКИ, ДАТЧИКИ ВЛАЖНОСТИ, ГАЗОАНАЛИЗАТОРЫ, ОХРАННЫЕ СИСТЕМЫ, СИСТЕМЫ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ, ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ, ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИЯ, ЛОКАЛЬНЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ, SCADA-СИСТЕМЫ, TRACE MODE, АМПЕРМЕТРЫ, ВОЛЬТМЕТРЫ, СЧЕТЧИКИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ, РАДИОСВЯЗЬ, GPS, ГЛОНАС, СПУТНИКОВАЯ СВЯЗЬ, ВОДОСНАБЖЕНИЕ, ГАЗОСНАБЖЕНИЕ, ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА, РАДИОЛОКАЦИЯ, ДОПЛЕРОВСКИЕ РАДАРЫ, БУХГАЛТЕРИЯ 1С, ПРЕДПРИЯТИЕ 1С.

Для сбора информации в литературных источниках необходимо воспользоваться библиографическим списком, приведенным в конце рукописи.

3.3.4. Порядок оформления чертежей и пояснительной записки

Начинать работу по курсовому проектированию рекомендуется с построения чертежей (2 шт. формат А1), которые можно выполнить на компьютере, используя программные пакеты «Компас» или «AUTOCAD».

«Пояснительная записка» оформляется в последнюю очередь. В ней подробно описывается расчетно-графический материал.

4. КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ

Рубежные контрольные мероприятия

Текущая успеваемость студентов контролируется промежуточной аттестацией в виде тестирования. Тесты промежуточной аттестации включают пройденный материал на лекциях и темы, включенные в лабораторные занятия.

4.1. Тест по дисциплине

Задание 1

Вариант 1

Каково функциональное назначение датчика в системе управления?

- 1) регулировать параметры технологического процесса;
- 2) подавлять шумы в канале измерения;
- 3) корректировать информационный поток в канале обратной связи;
- 4) предавать в систему информацию о текущем значении управляемой величины.

Вариант 2

Каково функциональное назначение регулятора в системе управления?

- 1) передавать информацию в канал обратной связи;
- 2) рассчитывать рассогласование между текущим и заданным значениями управляемой величины;
- 3) формировать управляющее воздействие в соответствии с заданным законом управления;
- 4) переключать систему управления с ручного режима управления на автоматический.

Вариант 3

Каково функциональное назначение задающего устройства в системе управления?

- 1) сравнивать задаваемое значение управляемой величины с реальным;
- 2) задавать настроечные параметры регулятора;
- 3) задавать интенсивность воздействия на объект управления;
- 4) передавать в систему информацию о требуемом значении управляемой величины.

Вариант 4

Каково функциональное назначение вторичного преобразователя в системе управления?

- 1) нормировать сигнал, поступающий от датчика;
- 2) подавлять шумы в канале управления;
- 3) определять спектральные характеристики сигнала, поступающего от датчика;
- 4) повторное измерение управляемой величины.

Вариант 5

Каково функциональное назначение регулирующего органа?

- 1) анализировать отклонения от заданного значения управляемой величины;
- 2) формировать управляющее воздействие в соответствии с заданным законом управления;
- 3) обеспечить бесперебойную работу канал обратной связи;
- 4) преобразовывать сигнал управления в непосредственное воздействие на объект управления.

Задание 2

Вариант 1

Какие системы управления являются автоматизированными?

- 1) системы, в которых функции управления выполняет человек;
- 2) системы, в которых функции управления распределены между человеком и автоматикой;
- 3) системы, в которых функции управления выполняет автоматика;
- 4) системы, в которых функции управления выполняет компьютер.

Вариант 2

Какой вид имеет задающее воздействие в системах программного управления?

- 1) может принимать произвольные значения;
- 2) является постоянной величиной;
- 3) является заранее заданной функцией от времени;
- 4) представляет собой цифровой сигнал, поступающий от компьютера.

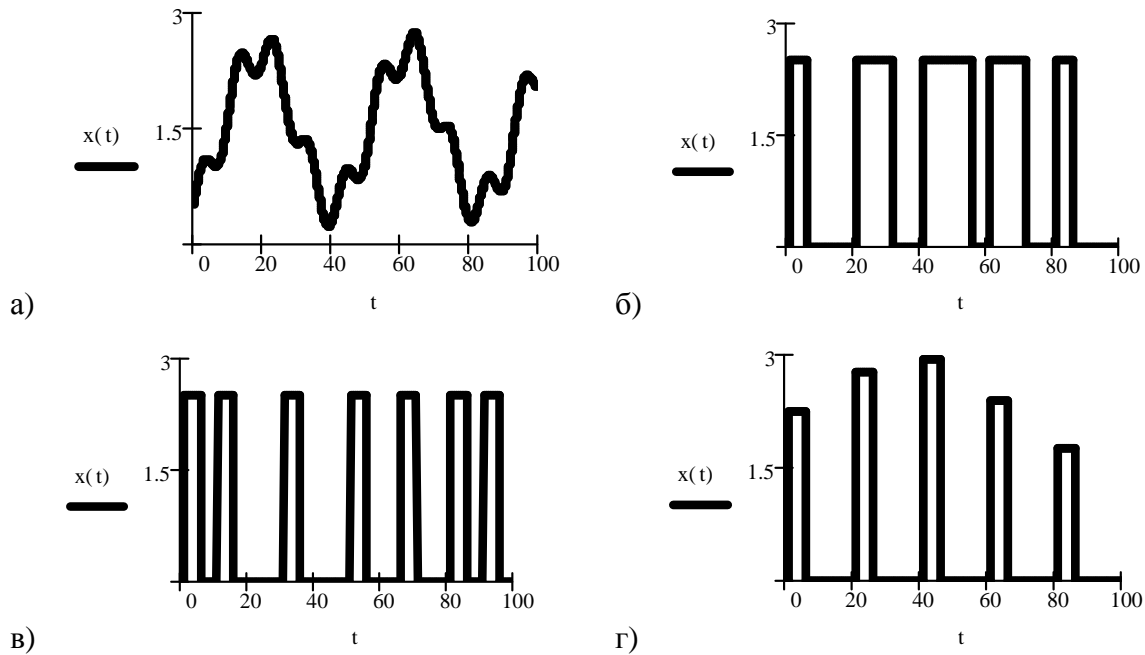
Вариант 3

Какое из приведенных математических описаний не относится к линейным системам управления?

- 1) $x(t) \cdot y(t) = K$;
- 2) $T^2 \cdot x''(t) + 2 \cdot a \cdot T \cdot x'(t) + x(t) = K \cdot y(t)$;
- 3) $x(t) = K \cdot y(t) + 2$;
- 4) $W(s) = \frac{K}{T \cdot s + 1}$.

Вариант 4

Какой из представленных сигналов является результатом широтно-импульсной модуляции аналогового сигнала?



Вариант 5

Сколько уровней дискретизации имеет цифровой сигнал, передаваемый с помощью двух байтовых слов?

- 1) 2;
- 2) 256;
- 3) 1024;
- 4) 65536.

Задание 3

Вариант 1

Какой принцип управления обеспечивает наибольшую точность регулирования?

- 1) принцип разомкнутого управления;
- 2) принцип разомкнутого управления;
- 3) принцип директивного управления;
- 4) принцип компенсации возмущений;
- 5) принцип замкнутого управления.

Вариант 3

Что представляет собой принцип комбинированного управления?

- 1) сочетание разомкнутого управления и компенсации возмущений;
- 2) сочетание разомкнутого и замкнутого управления;
- 3) сочетание замкнутого управления и компенсации возмущений;
- 4) сочетание директивного и замкнутого управления.

Вариант 4

Что представляет собой принцип управления по отклонению (ошибке)?

- 1) использование двух и более каналов управления;
- 2) частный случай замкнутого управления;
- 3) частный случай разомкнутого управления;
- 4) использование положительной обратной связи.

Вариант 5

Какого из перечисленных принципов управления не существует?

- 1) принцип компенсации;
- 2) принцип директивного управления;
- 3) принцип разомкнутого управления;
- 4) принцип управления по отклонению.

Задание 4

Вариант 1

Чему равно изображение производной от сигнала $x(t) = t$ в преобразовании Лапласа?

- 1) $\frac{1}{s}$;
- 2) $\frac{1}{s^2}$;
- 3) s ;
- 4) $\frac{2}{s^3}$.

Вариант 2

Чему равно изображение интеграла от сигнала $x(t) = t$ в преобразовании Лапласа?

- 1) $\frac{2}{s^3}$;
- 2) $\frac{1}{s^3}$;
- 3) $\frac{1}{s^2}$;
- 4) $\frac{2}{s^2}$.

Вариант 3

Чему равно изображение сигнала $x(t) = 5t^2 + 3t + 1$ в преобразовании Лапласа?

- 1) $X(s) = \frac{5}{s^3} + \frac{3}{s} + 1$;
- 2) $X(s) = \frac{2}{s^5} + \frac{1}{s^3} + 1$;
- 3) $X(s) = \frac{10}{s^3} + \frac{3}{s^2} + \frac{1}{s}$;
- 4) $X(s) = \frac{5}{s^3} + \frac{3}{s^2} + \frac{1}{s}$.

Вариант 4

Чему равен сигнал, изображение которого в преобразовании Лапласа имеет вид

$$X(s) = \frac{4}{s^3} - \frac{2}{s^2} + \frac{3}{s} ?$$

- 1) $x(t) = 4t^2 - 2t + 3$;
- 2) $x(t) = 2t^2 - 2t + 3$;
- 3) $x(t) = t^2 - 2t + 3$;
- 4) $x(t) = \frac{4}{t^3} - \frac{2}{t^2} + \frac{3}{t}$.

Вариант 5

Чему равно изображение сигнала $x(t) = 4e^{-5t} - 2e^{-8t}$ в преобразовании Лапласа?

- 1) $X(s) = \frac{4}{s-5} - \frac{2}{s-8}$;
- 2) $X(s) = \frac{4}{s+5} - \frac{2}{s+8}$;
- 3) $X(s) = \frac{4}{(s-5)^2} - \frac{2}{(s-8)^2}$;
- 4) $X(s) = \frac{4}{(s+5)^2} - \frac{2}{(s+8)^2}$.

Задание 5

Вариант 1

В каком режиме функционирования системы управления измеряется ее статическая характеристика?

- 1) в переходном режиме;
- 2) в режиме незатухающих колебаний;
- 3) в режиме отсутствия возмущений;
- 4) в установившемся режиме.

Вариант 2

Какой параметр используется для определения статической характеристики объекта без самовыравнивания?

- 1) выходной сигнал;
- 2) производная выходного сигнала;
- 3) производная входного сигнала;
- 4) интеграл от выходного сигнала.

Вариант 3

Какие параметры связывает друг с другом передаточная функция?

- 1) изображения входного и выходного сигналов;
- 2) производные входного и выходного сигналов;
- 3) оригиналы входного и выходного сигналов;
- 4) выходной сигнал и его производные.

Вариант 4

В чем заключается условие физической реализуемости систем управления?

- 1) порядок степенного полинома в знаменателе передаточной функции не должен превышать порядок степенного полинома в числителе;
- 2) порядок степенного полинома в числителе передаточной функции не должен превышать порядок степенного полинома в знаменателе;
- 3) порядок степенного полинома в знаменателе передаточной функции должен быть больше порядка степенного полинома в числителе;
- 4) порядок степенного полинома в числителе передаточной функции должен быть больше порядка степенного полинома в знаменателе.

Вариант 5

Для каких систем применима передаточная функция?

- 1) для линейных;
- 2) для любых;
- 3) для нелинейных;
- 4) для линейных и нелинейных.

Задание 6

Вариант 1

Что такое переходная характеристика системы управления?

- 1) реакция системы на единичное ступенчатое воздействие;
- 2) реакция системы на единичное импульсное воздействие;
- 3) реакция системы на линейно-нарастающий сигнал;
- 4) реакция системы на гармонический сигнал.

Вариант 2

Какое свойство систем управления характеризует время регулирования?

- 1) быстродействие;
- 2) точность;
- 3) устойчивость;
- 4) колебательность.

Вариант 3

Каким параметром переходной характеристики определяется точность системы управления?

- 1) установившимся значением;
- 2) перерегулированием;
- 3) декрементом затухания;
- 4) статическим отклонением.

Вариант 4

Какие значения перерегулирования обычно задаются для систем управления?

- 1) от 10 до 30 %;
- 2) от 0 до 60 %;
- 3) от 0 до 10 %;
- 4) от 30 до 60 %.

Вариант 5

Что такое время нарастания?

- 1) время переходного процесса;
- 2) время, за которое выходной сигнал в первый раз достигает установившегося значения;
- 3) время, за которое выходной сигнал достигает первого максимума;
- 4) время, за которое выходной сигнал достигает точки перегиба.

Задание 7

Вариант 1

Какой сигнал необходимо подать на вход системы управления, чтобы определить ее частотные характеристики?

- 1) единичный импульсный сигнал;
- 2) единичный ступенчатый сигнал;
- 3) периодический сигнал;
- 4) линейно-нарастающий сигнал.

Вариант 2

По какой формуле рассчитывается логарифмическая амплитуда?

- 1) $L = 20 \cdot \lg \varphi$, где φ – угол фазового сдвига;
- 2) $L = 20 \cdot \lg A$, где A – относительная амплитуда выходного сигнала;
- 3) $L = 10 \cdot \ln A$, где A – относительная амплитуда выходного сигнала;
- 4) $L = 20 \cdot \lg N$, где N – мощность выходного сигнала.

Вариант 3

Чему равен один децибел?

- 1) усилению амплитуды сигнала на 26 %;
- 2) усилению амплитуды сигнала на 58 %;
- 3) усилению мощности сигнала на 26 %;
- 4) усилению мощности сигнала на 58 %.

Вариант 4

В каких координатах строится график АЧХ?

- 1) ось абсцисс – логарифм частоты входного сигнала, ось ординат – логарифм амплитуды выходного сигнала;
- 2) ось абсцисс – угол фазового сдвига, ось ординат – амплитуда выходного сигнала;
- 3) ось абсцисс – амплитуда выходного сигнала, ось ординат – частота входного сигнала;
- 4) ось абсцисс – частота входного сигнала, ось ординат – амплитуда выходного сигнала.

Вариант 5

Какому случаю соответствует случай $\varphi = -60^\circ$?

- 1) выходной сигнал опережает входной на 1/6 часть периода;
- 2) выходной сигнал запаздывает по отношению к входному на 1/6 часть периода;
- 3) выходной сигнал опережает входной на 1/3 часть периода;
- 4) выходной сигнал запаздывает по отношению к входному на 1/3 часть периода.

Задание 8

Вариант 1

Какая передаточная функция соответствует реальному дифференцирующему звену?

- 1) $W(s) = T \cdot s$;
- 2) $W(s) = \frac{K}{(T_1 \cdot s + 1) \cdot (T_2 \cdot s + 1)}$;
- 3) $W(s) = e^{-\tau \cdot s}$;
- 4) $W(s) = \frac{T \cdot s}{\tau \cdot s + 1}$.

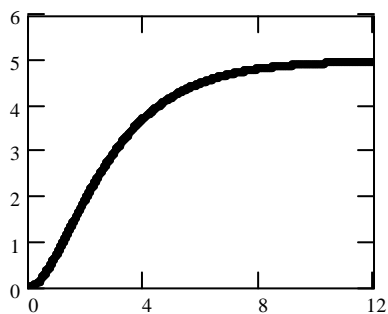
Вариант 2

Какому звену соответствует передаточная функция $W(s) = \frac{1}{s}$?

- 1) апериодическое звено;
- 2) интегрирующее звено;
- 3) дифференцирующее звено;
- 4) колебательное звено.

Вариант 3

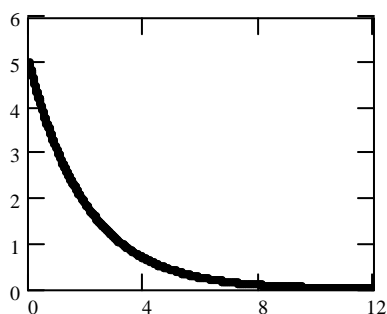
Какое динамическое звено имеет приведенную на рисунке переходную характеристику?



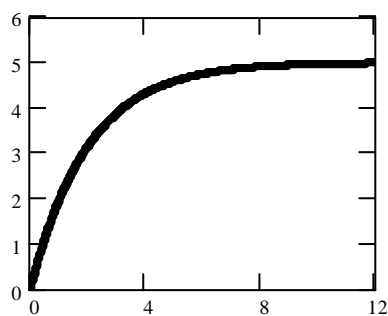
- 1) идеальное дифференцирующее звено;
- 2) реальное дифференцирующее звено;
- 3) апериодическое звено I порядка;
- 4) апериодическое звено II порядка.

Вариант 4

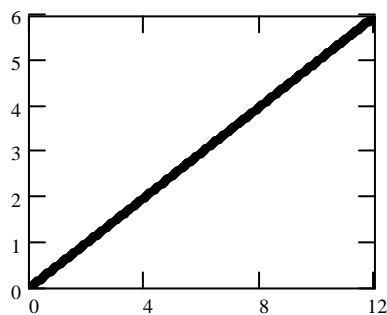
Какую переходную характеристику имеет реальное дифференцирующее звено?



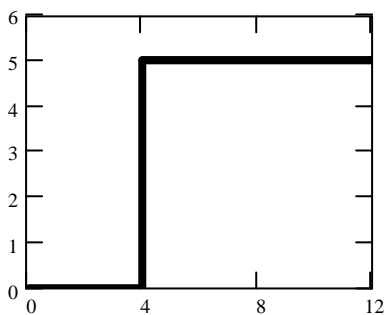
а)



б)



в)



г)

Вариант 5

Какое уравнение, связывающее входной $y(t)$ и выходной $x(t)$ сигналы, соответствует колебательному звену?

- 1) $T \cdot x'(t) + x(t) = K \cdot y(t)$;
- 2) $\tau \cdot x'(t) + x(t) = T \cdot y'(t)$;
- 3) $T^2 \cdot x''(t) + 2T \cdot a \cdot x'(t) + x(t) = K \cdot y(t)$;
- 4) $T \cdot x'(t) = y(t)$.

Задание 9

Вариант 1

Чему равна статическая ошибка системы управления с передаточной функцией по ошибке $W_E(s) = \frac{s+1}{4s^2+17s+50}$ при подаче на вход системы единичного ступенчатого сигнала?

- 1) $\varepsilon_{ст} = 0,02$;
- 2) $\varepsilon_{ст} = 0$;
- 3) $\varepsilon_{ст} = 1$;
- 4) $\varepsilon_{ст} = 0,25$.

Вариант 2

Чему равны первые три коэффициента ошибок системы управления с передаточной функцией по ошибке $W_E(s) = \frac{5 \cdot s + 3}{s^2 + 2 \cdot s + 3}$?

- 1) $C_0 = 1, C_1 = 1, C_2 = 1$;
- 2) $C_0 = -1, C_1 = 1, C_2 = 1$;
- 3) $C_0 = 1, C_1 = 1, C_2 = -1$;
- 4) $C_0 = 1, C_1 = -1, C_2 = 1$.

Вариант 3

Чему равна статическая ошибка астатической системы управления при отработке ступенчатого входного сигнала?

- 1) $\varepsilon_{ст} = \text{const}$;
- 2) $\varepsilon_{ст} = \infty$;
- 3) $\varepsilon_{ст} = 1$;
- 4) $\varepsilon_{ст} = 0$.

Вариант 4

Что такое статическая ошибка системы управления?

- 1) максимальное по модулю значение сигнала рассогласования;
- 2) значение выходного сигнала в установившемся режиме;
- 3) значение сигнала рассогласования в начальный момент времени;
- 4) разность между входным и выходным сигналами в установившемся режиме.

Вариант 5

Какой параметр характеризует точность системы управления?

- 1) установившееся значение;
- 2) время переходного процесса;
- 3) перерегулирование;
- 4) статическая ошибка.

Задание 10

Вариант 1

Как дифференциальная составляющая ПИД-регулятора влияет на точность системы управления?

- 1) повышает точность;
- 2) снижает точность;
- 3) по-разному, в зависимости от настроек регулятора;
- 4) не влияет на точность.

Вариант 2

Как составляющая ПИД-регулятора позволяет существенно улучшить точность регулирования?

- 1) интегрирующее звено;
- 2) дифференцирующее звено;
- 3) пропорциональное звено;
- 4) звено запаздывания.

Вариант 3

Что представляет собой ПИД-регулятор?

- 1) встречно-параллельное соединение пропорционального, интегрирующего и дифференцирующего звеньев;
- 2) разновидность позиционного регулятора;
- 3) последовательное соединение пропорционального, интегрирующего и дифференцирующего звеньев;
- 4) параллельное соединение пропорционального, интегрирующего и дифференцирующего звеньев.

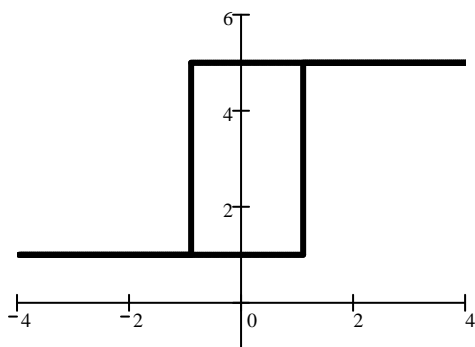
Вариант 4

Какой сигнал подается на вход ПИД-регулятора?

- 1) задающий сигнал;
- 2) управляющий сигнал;
- 3) сигнал обратной связи;
- 4) сигнал рассогласования.

Вариант 5

Какой регулятор имеет приведенную статическую характеристику?



- 1) ПИД-регулятор;
- 2) двухпозиционный регулятор;
- 3) трехпозиционный регулятор;
- 4) нечеткий регулятор.

Ключи к тесту

Задание	Вариант				
	1	2	3	4	5
1	г	в	г	а	г
2	б	в	а	б	г
3	в	г	в	б	б
4	а	б	в	б	б
5	г	б	а	б	а
6	г	а	г	а	б
7	в	б	в	г	б
8	г	б	г	а	в
9	а	в	г	г	г
10	г	а	г	г	б

Итоговый контроль знаний студентов – экзамен (очная и заочная формы обучения).

4.2. Перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Классификация технологических процессов в лесозаготовительной отрасли.
2. Классификация технологических процессов на лесоперерабатывающем производстве.
3. Классификация технологических процессов в целлюлозно-бумажном производстве.
4. Классификация технологических процессов в производстве фанеры.
5. Классификация технологических процессов в производстве ДВП и ДСП.
6. Краткая характеристика валочно-пакетирующей машины ЛП-19А.
7. Принцип работы и характеристики сучкорезной машины ЛП-33.
8. Устройство и принцип работы погрузчика леса ПЛ-2.
9. Принцип работы бумагоделательной машины.
10. Принцип работы линии по производству фанеры.
11. Принцип работы линии по производству ДСП и ДВП.
12. Типовые схемы технологических процессов.
13. Принципы автоматического управления.
14. Классификация технологических систем по назначению.
15. Классификация технологических процессов по характеру управляемых величин и по виду используемой энергии.
16. В чем отличие непрерывных ТП от импульсных?
17. Что такое системы стабилизации?
18. В чем особенности систем слежения?
19. Основные принципы работы программных систем?
20. Датчики перемещения, классификация по физическим принципам и назначению.
21. Датчики скорости вращения и угла поворота.
22. Классификация и область применения термопар и терморезисторов.
23. Измерение давления газа, жидкости и остаточного давления в вакуумных системах.
24. Телеметрические системы, способы обработки изображений.
25. Математическая модель технологического процесса.
26. Оптимизация технологических процессов по расходу материалов, по трудозатратам, по потреблению энергии.
27. Минимизация влияния производства на окружающую среду.
28. Способы утилизации отходов производства в лесоперерабатывающей отрасли.
29. Адаптация ТП к современным средствам автоматизации.
30. Принципы построения систем автоматического управления технологическими процессами.
31. Методы исследования статических и динамических свойств ТП.
32. Что такое переходная функция и как ее экспериментально измерить?
33. Методы исследования частотных свойств технологических объектов.
34. Изобразите схему лесоперерабатывающего предприятия.
35. Изобразите минимальную технологическую схему целлюлозно-бумажного предприятия.
36. Структура фанерного производства.
37. Математическая модель цеха сушки пиломатериалов.
38. Способы принятия решений в аварийных ситуациях и при сбоях производственного процесса.
39. Организация автоматического сбора информации о ТП, диспетчеризация производства.
40. Критерии избыточности и недостаточности информации для принятия оптимального решения.
41. Определение системы приоритетов при осуществлении ТП.
42. Способы выявления наименее надежного элемента технологической цепочки. Как осуществить резервирование этого элемента?
43. Поиск локальных замкнутых технологических циклов и способы обеспечения их автоматического управления.
44. Что такое научная организация труда?
45. Способы контроля качества выпускаемой продукции.
46. Самонастраивающиеся автоматические системы.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Библиографический список

1. **Бесекерский, В. А.** Теория систем автоматического регулирования [Текст] / В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. – М. : Наука, 1975.
2. **Болнокин, В. Е.** Анализ и синтез систем автоматического управления на ЭВМ [Текст] / В. Е. Болнокин, П. И. Чинаев. – М. : Радио и связь, 1986.
3. **Васильев, Д. В.** Системы автоматического управления [Текст] / Д. В. Васильев, В. Г. Чуич. – М. : Высш. шк., 1967.
4. **Голубничий, Н. И.** Беседы по автоматике [Текст] / Н. И. Голубничий, Г. Ф. Зайцев, М. А. Иващенко. – Киев : Техніка, 1971.
5. **Задачник** по теории автоматического управления [Текст] / под ред. А. С. Шаталова. – М. : Энергия, 1979.
6. **Куропаткин, П. В.** Теория автоматического управления [Текст] / П. В. Куропаткин. – М. : Высш. шк., 1973.
7. **Макаров, И. М.** Линейные автоматические системы: элементы теории, методы расчета и справочный материал [Текст] / И. М. Макаров, Б. Н. Менский. – М. : Машиностроение, 1982.
8. **Мартыненко, И. И.** Автоматика и автоматизация производственных процессов [Текст] / И. И. Мартыненко. – М. : Агропромиздат, 1985.
9. **Нетушила, А. В.** Теория автоматического управления. Ч. I [Текст] / А. В. Нетушила. – М. : Высш. шк., 1976.
10. **Нетушила, А. В.** Теория автоматического управления. Ч. II [Текст] / А. В. Нетушила. – М. : Высш. шк., 1983.
11. **Основы** теории управления. Линейные системы [Текст] : методическое указание к выполнению курсовой работы. – Л. : Изд-во ЛТА, 1989.
12. **Петровский, В. С.** Автоматизация производственных процессов лесопромышленных предприятий [Текст] / В. С. Петровский, В. В. Харитонов. – М. : Лесн. пром-сть, 1990.
13. **Попов, Е. П.** Автоматическое регулирование и управление [Текст] / Е. П. Попов. – М. : Физматгиз, 1962.
14. **Попов, Е. П.** Теория линейных систем автоматического регулирования и управления [Текст] / Е. П. Попов. – М. : Наука, 1978.
15. **Протасов, А. П.** Теория автоматического управления [Текст] : методические указания к курсовому проектированию / А. П. Протасов. – Киров : Изд-во ВятГТУ, 2001.
16. **Протасов, А. П.** Теория автоматического управления [Текст] : методические указания и задания к лабораторным работам и самостоятельной работе / А. П. Протасов. – Киров : Изд-во ВятГТУ, 2001.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Компьютерный класс, оснащенный персональными компьютерами.
2. Операционная система семейства Windows NT.
3. Специализированные компьютерные программы для моделирования динамических систем LAB1, LAB3.
4. На кафедре АТПиП имеется учебная лаборатория промышленной электроники и автоматике. В лаборатории есть все необходимые приборы и установки для проведения всего цикла лабораторных работ по данной дисциплине.

Учебное издание

Составитель **Секушин** Николай Александрович

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И ПРОИЗВОДСТВА

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

Методические указания для подготовки дипломированного специалиста по направлению 651900 «Автоматизация и управление», специальности 220301 «Автоматизация технологических процессов и производств», очной и заочной форм обучения

Сыктывкарский лесной институт – филиал государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия имени С. М. Кирова» (СЛИ), 167982, г. Сыктывкар, ул. Ленина, 39
institut@sfi.komi.com, www.sli.komi.com

Подписано в печать 06.06.08. Формат 60 × 90 1/16. Усл. печ. л. 3,0. Тираж 10. Заказ № .

Редакционно-издательский отдел СЛИ
Отпечатано в типографии СЛИ