

КИП и

АВТОМАТИКА:

ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ

ИЗДАТЕЛЬСТВО

ПРОМИЗДАТ

ТЕМА НОМЕРА:

Цифровые решения

в промышленной автоматизации



www.panor.ru Издательский Дом
ПАНОРАМА
НАУКА И ПРАКТИКА

10/2023
www.panor.ru

ISSN 2074-7969

Журнал

**«КИП и автоматика:
обслуживание и ремонт»**

№ 10 (232) октябрь / 2023

Журнал зарегистрирован
Министерством Российской
Федерации по делам печати,
телерадиовещания и средств
массовых коммуникаций
Свидетельство о регистрации
ПИ № ФС77-83147 от 26.04.2022

Учредитель:

ООО «ИНDEPENDЕНТ МАСС МЕДИА»,
121351, г. Москва,
ул. Молодогвардейская, д. 58, стр. 7

Издатель

© **Издательский Дом «Панорама»**
127015, Москва, Бумажный проезд,
д. 14, стр. 2, подъезд 3, а/я 27

Генеральный директор ИД «Панорама» –
Председатель Некоммерческого фонда
содействия развитию
национальной культуры и искусства
К.А. Москаленко

Издательство «Промиздат»

127015, г. Москва, Бумажный проезд,
д. 14, стр. 2, подъезд 3, а/я 27
Тел. 8 (495) 274-22-22
(многоканальный).
www.promizdat.com

Главный редактор

Мамонтов А. Ю.
E-mail: kip@panor.ru

Верстка и корректура

Зенченко А. В.

**Журнал распространяется через
подписку. Оформить подписку
с любого месяца можно:**

- На нашем сайте panor.ru;
- Через нашу редакцию
по тел. 8 (495) 274-2222
(многоканальный) или по заявке
в произвольной форме на адрес:
podpiska@panor.ru;
- По официальному каталогу
Почты России «Подписные
издания» (индекс – **П7210**);
- По «Каталогу периодических
изданий. Газеты и журналы»
агентства «Урал-пресс» (индекс
на полугодие – **84818**).

Отдел подписки:

тел. 8 (495) 274-22-22 (многоканальный)
e-mail: podpiska@panor.ru

Отдел рекламы:

тел. 8 (495) 274-22-22,
e-mail: reklama@panor.ru

Журнал издается под эгидой
Международной Академии технических наук
и промышленного производства

Подписано в печать 19.09.2023 г.

Отпечатано в типографии
ООО «Профпринт», 105103, г. Москва,
ул. Профсоюзная, д. 104
Установочный тираж 5000 экз.
Цена свободная

Приглашаем авторов к сотрудничеству.

Материалы публикуются
на безгонорарной основе.

ТЕМА НОМЕРА: ЦИФРОВЫЕ РЕШЕНИЯ В ПРОМЫШЛЕННОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОГРАММНЫЕ КОМПЛЕКСЫ И СИСТЕМЫ IT-решения в агропромышленном

комплексе 4

*Мырадов Г., Мамедов Д., Араздурдыев Н.,
Ягшымаммедов Я.*

В настоящее время особое внимание уделяется цифровизации всех отраслей национальной экономики. При этом цифровизация аграрного сектора становится важнейшей проблемой сегодняшнего дня. В данной статье подробно описана важность цифровизации аграрного сектора, используемой в мировом опыте агротехники, и ее возможности.

ЦИФРОВИЗАЦИЯ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

**Проектирование автоматизированной
системы управления технологическим
процессом получения горячей сетевой воды..... 8**

Щеглов Д. И., Ефремкин С. И.

Статья посвящена проектированию автоматизированной системы управления технологическим процессом получения горячей сетевой воды. Изложены ключевые моменты технологического процесса. Представлен перечень основных контролируемых и регулируемых технологических параметров. Произведен выбор современных технических средств автоматизации для исследуемого технологического процесса с учетом существующих ограничений и требований.

**Автоматизация и управление
в химической промышленности 12**

Конаков Д. А.

В статье рассматривается важность управления технологическим процессом синтеза анилина. Подчеркивается важность правильного выбора средств автоматизации и датчиков с учетом класса точности, диапазона измерений и характеристик технологического процесса. Основываясь на научном опыте таких специалистов, в статье определены параметры, которые необходимо регулировать и контролировать для обеспечения качественного управления технологическим процессом. Информация, представленная в данной статье, актуальна и может быть использована для модернизации систем автоматизации процесса синтеза анилина и повышения конкурентоспособности российской промышленности на мировом рынке.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Синтез нагрева заготовок в кольцевой печи.

Описание процесса автоматизации и управления 16

Пятов В. Г.

Статья посвящена проектированию автоматизированной системы управления технологическим процессом нагрева заготовок в кольцевой печи. Приведен перечень основных контролируемых и регулируемых технологических параметров. Осуществлен выбор современных технических средств автоматизации для исследуемого технологического процесса с учетом существующих ограничений и требований.

Автоматизация и управление технологическим процессом производства смазывающей охлаждающей жидкости 20

Нестеров К. Р.

В статье представлена математическая модель автоматизированной системы управления технологическим процессом производства смазывающей охлаждающей жидкости. Получена передаточная функция объекта управления — нагревателя. Рассчитаны оптимальные коэффициенты управляющего устройства — ПИД-регулятора. Построен переходный процесс системы. Определены показатели качества управления.

Автоматизированное управление охлаждением генератора питания тиристорного преобразователя частоты 24

Кендысь Д.В., Ефремкин С.И.

В статье описан ход технологического процесса и основная задача процесса подготовки воды для охлаждения генератора питания тиристорного преобразователя частоты (ТПЧ). Выявлены параметры, влияющие на качество и безопасность протекания технологического процесса. В целях импортозамещения средств автоматизации в данном технологическом процессе к реализации предложена современная автоматизированная система управления на базе микропроцессорной техники российского производства.

ПРИБОРЫ И АППАРАТНЫЕ КОМПЛЕКСЫ

Анализ ключевых параметров двухзаходных спиральных антенн 30

Милкин В. И.

В данной работе исследованы спиральные антенны, в ходе анализа синтеза двухзаходных спиральных антенн с использованием принципиально нового подхода можно будет применить для быстрой смены поляризации без реконструкции антенны и использовать в массовом обращении.

Преимущества и недостатки технологического процесса радиочастотной сварки 38

Ребров П. Е.

В данной статье изложены основные положения и перспективы использования радиочастотной сварки.

Анализ преимуществ и недостатков радиоустройств с программируемыми параметрами 41

Куцеволов Р. Е., Любимый Н. А.

В статье проводится анализ особенностей радиоустройств, имеющих программируемые параметры.

**Особенности математического моделирования
сложных радиотехнических систем (РТС) 44***Бойсунов Б. П. у., Короткова Л. А.*

В данной статье рассмотрены вопросы построения математических и компьютерных моделей сложных радиотехнических систем, которые позволяют нам оценить качество их функционирования на этапе проектирования, до проведения натурных испытаний. Также выделены особенности современных радиотехнических систем, усложняющие задачи их исследования и проектирования методом математического моделирования. К таким особенностям относятся: программная и аппаратная сложность РТС, стохастический характер протекающих в РТС процессов, высокая скорость изменения радиосигналов с относительно низкой скоростью информационного потока. Приведенные способы позволяют облегчить процесс построения математических моделей сложных систем, радиолокационных сигналов и помех. Показана общая последовательность действий для создания математической модели радиотехнической системы и проведения на ней исследований с помощью ПЭВМ.

**АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ
ТЕХНОЛОГИИ****Функциональная модель контроллера ветроэлектростанции с логической
схемой управления и контроля активной и реактивной мощности..... 49***Андреанова Л. П., Вдовин Д. В., Имелбаев Ф. Ф., Нефедова А. А.*

В статье рассмотрен нормативный подход к созданию функциональной модели контроллера ветроэлектростанции на базе управляющих специальных логических узлов контроля активной и реактивной мощности. Приведены в табличной форме атрибуты классов данных логических узлов, представляющих общую и ветроэнергетическую информацию о системах контроля активной и реактивной мощности ВЭС. Представлена графическая иллюстрация выполняемых функций контроллера ветроэлектростанции, обеспечиваемых управляющими логическими узлами.

Цифровизация механических процессов в альтернативной энергетике..... 57*Мамонтов А. Ю.*

В статье рассмотрены методы и решения для цифровизации механических процессов в альтернативной энергетике, приведены решения проблем аварийных отказов в производственных процессах.

Для оформления подписки через редакцию
пришлите заявку в произвольной форме
по адресу электронной почты podpiska@panor.ru
или позвоните по тел. 8 (495) 274-22-22 (многоканальный).

УДК 62-7

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ПОЛУЧЕНИЯ ГОРЯЧЕЙ СЕТЕВОЙ ВОДЫ

Щеглов Д. И., студент

Ефремкин С. И., научный руководитель

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», г. Волгоград

Статья посвящена проектированию автоматизированной системы управления технологическим процессом получения горячей сетевой воды. Изложены ключевые моменты технологического процесса. Представлен перечень основных контролируемых и регулируемых технологических параметров. Произведен выбор современных технических средств автоматизации для исследуемого технологического процесса с учетом существующих ограничений и требований.

Ключевые слова: проектирование, технологический процесс, горячая сетевая вода, средства автоматизации.

DESIGN OF AN AUTOMATED CONTROL SYSTEM FOR THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF OBTAINING HOT MAINS WATER

Shcheglov D.I., student

Efremkin S.I., scientific supervisor

FSBEI HE "Volgograd State Technical University", Volgograd

The article is devoted to the design of an automated control system for the technological process of obtaining hot mains water. The key points of the technological process are outlined. The list of the main controlled and regulated technological parameters is presented. The choice of modern automation equipment for the technological process under study has been made, taking into account existing limitations and requirements.

Keywords: design, technological process, hot network water, automation tools.

Питательная и сетевая вода является одним из основополагающих факторов привычной жизнедеятельности человека. Технология водоподготовки позволяет очищать воду от механических

и химических примесей, что делает состав воды чистым и полезным для здоровья человека. Особенно важную роль играет водоподготовка на крупных промышленных предприятиях, которые применяют

воду на различных этапах производственной деятельности. К таким предприятиям относятся: пищевая, металлургическая, топливная промышленность и другие.

Водоподготовка и водоотведение — это один из наиболее важных процессов в любом современном городе. От качественного состава питательной и сетевой воды зависит здоровье человека, экология города, промышленное производство и другие различные факторы. Современные системы водоснабжения и канализации представляют автоматизированные комплексы по очистке воды, которые обеспечивают отвод и очистку сточных вод, а также подачу воды в жилые, общественные и промышленные здания в соответствии с требованиями действующих нормативных документов [1].

В термодинамическом цикле водяного пара при отсутствии внешних потребителей тепла определенное количество тепла отработавшего пара может быть использовано для подогрева питательной воды. Конденсат отработавшего пара откачивается из конденсатора при температуре, равной температуре насыщения, отвечающей давлению в конденсаторе. В зависимости от давления эта температура составляет +20–40 °С. Пройдя группу подогревателей высокого давления, конденсат попадает в деаэрактор.

Из деаэратора питательный насос прокачивает воду, подаваемую в котел через трубчатую систему теплообменника, обогреваемую паром из промежуточного отбора турбины. Конденсат греющего пара отводится в деаэрактор. В поверхностном подогревателе питательная вода может быть нагрета до температуры, близкой к температуре насыщения обогревающего пара. Нагрев питательной воды, требующий относительно небольшой затраты тепла, можно рассматривать как тепловое потребление в комбинированном цикле, причем выигрыш в экономичности, так и в цикле с внешним тепловым потребителем, пропорционален мощности,

вырабатываемой на базе теплового потребления. Питательная вода поступает в подогреватель через входной коллектор и по распределительным трубам, разделяется на два или три потока.

Дроссельная шайба разделяет питательную воду на два потока. Односоставной направляется в спирали зоны конденсации, другой направляется в спирали охладителя конденсата, после чего перебрасывается по перепускным трубам, смешивается с основным потоком в разделяющем коллекторе [2].

В некоторых типах подогревателей поток питательной воды из раздающего коллектора в выходной проходит параллельно через охладитель дренажа и собственно подогреватель. За счет тепла конденсирующего пара питательная вода в зоне конденсации нагревается до температуры, близкой к температуре насыщения пара, и по выходным коллекторным трубам отводится в подогреватель по следующей ступени подогрева или питательную линию котла.

Совершенствование и улучшение действующих автоматических систем водоснабжения, прежде всего, связано с внедрением нового технологического оборудования, разработкой средств автоматического контроля и регулирования, а также способами повышения надежности и качества систем и сооружений. При полной автоматизации данного процесса роль персонала значительно уменьшится и будет сводиться к наблюдению и наладке аппаратуры.

Для создания автоматизированной системы управления технологическим процессом получения горячей сетевой воды определим основные технологические параметры, участвующие в управлении процесса [3]. В табл. 1 представлен перечень основных контролируемых и регулируемых технологических параметров.

Задача проектирования автоматизированной системы управления технологическим процессом получения горячей

Таблица 1

Технологические параметры

№	Наименование параметра	Отображение информации				Регулирование	Наименование регулирующего воздействия	Характеристика среды в местах установки			
		Показание	Регистрация	Суммирование	Сигнализация			Датчиков		Регулирующих	
								Агрессивная	Пожаро- и взрывоопасная	Агрессивная	Пожаро- и взрывоопасная
1	Давление в подогревателе	+	+	-	-	+	Открытие/закрытие клапана подводимого пара в подогреватель	-	-	-	-
2	Давление в подогревателе	+	+	-	-	+	Открытие/закрытие клапана подводимого пара в подогреватель	-	-	-	-
3	Давление в подогревателе	+	+	-	-	-	Открытие/закрытие клапана подводимого пара в подогреватель	-	-	-	-
4	Уровень в бойлере	+	+	-	-	+	Изменение управляющего сигнала на преобразователь частоты, подаваемого на насос	-	-	-	-
5	Давление в трубопроводе горячей воды	+	+	-	-	+	Изменение управляющего сигнала на преобразователь частоты, подаваемого на насос	-	-	-	-
6	Температура питательной воды, отводимой из подогревателя	+	+	-	-	+	Изменение управляющего сигнала на преобразователь частоты, подаваемого на насос	-	-	-	-
7	Температура питательной воды, подаваемой в котел	+	+	-	-	+	Изменение расхода питательной воды, подаваемой в подогреватель	-	-	-	-

сетевой воды включает в себя выбор комплекса технических средств автоматизации. В рамках работы осуществлен подбор этих средств с учетом особенностей и ограничений технологического процесса:

- датчик давления АИР-10SH-ДИ-1170-0...2,5 МПа-А01-t1070-42 [4];
- датчик температуры ТПУ 0304/М2-Н. 2. И1. t5570/Д1.-50...600 [4];
- датчик расхода РВ-Т350-10-50-Ж-05-БПР-02-t4070-24 [4];
- регулирующий клапан с электрическим приводом AR21E020 [5];
- частотный преобразователь HYUNDAI N5000-0835H [6];
- частотный преобразователь ESQ 500-7T6300G [6];
- программируемый логический контроллер NLCon-CED [7];
- модули ввода и вывода NLS RealLab [7].

Подобранные средства автоматизации обеспечат оптимальную стоимость и качество управления технологическим процессом. Использование современных средств автоматизации позволит повысить точность отслеживаемых и задаваемых технологических параметров.

Библиографический список

1. Устройство ТЭЦ и технологический процесс получения горячей сетевой воды [Электронный ресурс] // Портал студенческих и научных материалов Ozlib.com. https://ozlib.com/857622/tehnika/ustroystvo_tehnologicheskij_protseess_polucheniya_goryachey_setevoy_vody (дата обращения: 25.11.2022).
2. Preparation and characterization of activated carbon from date stones by physical activation with steam [Электронный ресурс] // Science Direct. — URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0165237008000028> (дата обращения: 25.11.2022).
3. Клюев А. С. Проектирование систем автоматизации технологических процессов / А. С. Клюев, Б. В. Глазов, А. Х. Дубровский, А. А. Клюев // Справочное пособие. — М.: Энергоатомиздат, 1990.
4. Каталог продукции НПП «ЭЛЕМЕР» [Электронный ресурс] // Приборостроительный завод НПП «ЭЛЕМЕР» — автоматизация технологических процессов на предприятии «Элемер». — URL: <https://www.elemer.ru/catalog/> (дата обращения: 01.12.2022).
5. Каталог продукции «АРХИМЕД» [Электронный ресурс] // АРХИМЕД — запорная арматура с электроприводом. — URL: <https://airar.ru/catalogue/> (дата обращения: 23.11.2022).
6. Каталог продукции «Элком» [Электронный ресурс] // Электродвигатели и другое промышленное оборудование в Санкт-Петербурге. — URL: <https://www.elcomspb.ru/retail/> (дата обращения: 28.11.2022).
7. Каталог продукции RealLab [Электронный ресурс] // Российское оборудование и системы промышленной автоматизации RealLab. — URL <https://www.reallab.ru/> (дата обращения: 07.11.2022).

НА ПУТИ К ЭФФЕКТИВНОМУ ПРОИЗВОДСТВУ!

linter.panor.ru

Научно-практический журнал «ЛИН-технологии: бережливое производство» по вопросам оптимизации производственного процесса, снижения издержек и себестоимости продукции.

Распространяется
по подписке

и на отраслевых мероприятиях.

ПОДПИСНЫЕ ИНДЕКСЫ



80871



П7214



На правах рекламы

ОСНОВНЫЕ РУБРИКИ

- Лин-технологии в антикризисном менеджменте.
- Лин-школа.
- Ресурсосбережение.

УДК 62-79

АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ В ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Конаков Д. А., Инженерный факультет, аспирант, научный сотрудник, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», г. Воронеж

В статье рассматривается важность управления технологическим процессом синтеза анилина. Подчеркивается важность правильного выбора средств автоматизации и датчиков с учетом класса точности, диапазона измерений и характеристик технологического процесса. Основываясь на научном опыте таких специалистов, в статье определены параметры, которые необходимо регулировать и контролировать для обеспечения качественного управления технологическим процессом. Информация, представленная в данной статье, актуальна и может быть использована для модернизации систем автоматизации процесса синтеза анилина и повышения конкурентоспособности российской промышленности на мировом рынке.

Ключевые слова: автоматизация, технические средства измерения, синтез анилина, ректификация, контроллер, российская промышленность.

TECHNICAL AUTOMATION TOOLS FOR THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF ANILINE SYNTHESIS

Konakov D. A., Faculty of Engineering, graduate student, researcher, FSBEI HE "Voronezh State Technical University", Voronezh

The article discusses the importance of controlling the technological process of aniline synthesis. The article emphasizes the importance of choosing the right automation tools and sensors, taking into account the accuracy class, measurement range and characteristics of the technological process. Based on the scientific experience of such specialists, the article defines the parameters that need to be regulated and controlled to ensure quality control of the technological process. The information presented in this article is relevant and can be used to modernize the automation systems of the aniline synthesis process and increase the competitiveness of Russian industry in the world market.

Keywords: automation, technical measuring instruments, aniline synthesis, rectification, controller, Russian industry.

Анилин является очень важным органическим соединением, широко используемым в различных отраслях промышленности. Это ароматический амин, полученный из бензола, с химической формулой $C_6H_5NH_2$.

Анилин используется в качестве исходного материала для производства различных промышленных химикатов, таких как красители, пигменты, ускорители каучука, лекарственные препараты и пенополиуретан. Он также используется

в качестве присадки к топливу, в качестве ингибитора коррозии и в качестве промежуточного продукта в синтезе различных соединений, включая фенолы, анилиновые красители и полиуретан.

Синтез анилина включает восстановление нитробензола с получением анилина. Качество анилина определяется на основе различных параметров, таких как чистота, цвет и запах. Чистота анилина обычно измеряется содержанием в нем примесей, таких как нитробензол, бензол и другие ароматические амины. Цвет анилина должен быть прозрачным с характерным аминовым запахом.

При разработке системы управления технологическим процессом синтеза анилина мониторинг, регулирование и сигнализация ключевых параметров имеют решающее значение для обеспечения высокого качества конечного продукта.

Опираясь на научный опыт таких специалистов, как М.А. Беджанян [1], М.А. Трушников, М.С. Трутнев [2], определены важные параметры, которые необходимо контролировать, чтобы обеспечить успешную работу системы управления технологическим процессом синтеза анилина.

Некоторые из основных параметров, которые необходимо контролировать, регулировать и сигнализировать, включают:

- Температура. Температура является одним из ключевых параметров, которые необходимо контролировать и регулировать. Изменение температуры может оказать значительное влияние на скорость реакции и чистоту конечного продукта.
- Давление. Давление — еще один важный параметр, который необходимо контролировать и регулировать. Высокое давление может привести к образованию примесей, в то время как низкое давление может замедлить скорость реакции.
- Расход. Расход реагентов и промежуточных продуктов необходимо

контролировать и регулировать, чтобы обеспечить постоянную скорость реакции и выход.

Для контроля, регулирования и передачи сигналов об этих параметрах используются различные приборы, такие как датчики температуры, давления, расхода. Эти приборы обеспечивают непрерывную обратную связь об условиях процесса и позволяют вносить коррективы в режиме реального времени для обеспечения высокого качества конечного продукта.

При выборе технических средств автоматизации для процесса синтеза анилина необходимо учитывать ряд факторов, чтобы обеспечить эффективное управление процессом. Эти факторы включают:

- Точность и надежность. Технические средства автоматизации, используемые для управления технологическим процессом, должны обеспечивать точные и надежные измерения для обеспечения стабильного и высококачественного конечного продукта.
- Совместимость. Средства автоматизации должны быть совместимы с условиями процесса и оборудованием, используемым при синтезе анилина.
- Простота использования. Средства автоматизации должны быть удобными для пользователя и простыми в эксплуатации, чтобы свести к минимуму риск ошибки оператора.
- Экономическая эффективность. Средства автоматизации должны обеспечивать хорошее соотношение цены и качества.

В процессе получения анилина объектом автоматического регулирования выбрана ректификационная колонна, которая используется для отделения анилина от примесей и побочных продуктов.

Управление процессом синтеза анилина предлагается производить при помощи контроллера FASTWEL CPM 810. Контроллер имеет удобный интерфейс, отличается надежностью и обладает расширенными функциями, такими как анализ данных

в реальном времени, регистрация данных и возможность удаленного мониторинга.

Выбор правильных технических средств автоматизации процесса син-

теза анилина имеет решающее значение для обеспечения стабильного и высококачественного конечного продукта.

Таблица 1

Технические средства автоматизации для процесса синтеза анилина

Параметр	Наименование	Технические характеристики
Расход	ЭЛЕМЕР-РЭМ	Производитель: Элемер Принцип действия: электромагнитный Погрешность: $\pm 0,2\%$ Выходной сигнал: 4...20 мА Диапазон измерения: 0,36...72 м ³ /ч Рабочая температура: -40 ... +150 °С Напряжение питания: 24 В [3]
Температура	ЭЛЕМЕР ТП- 2088	Производитель: Элемер Принцип действия: термоэлектрический Класс точности: $\pm 0,2\%$ Выходной сигнал: 4...20 мА Номинальная статическая характеристика: ХА Диапазон измерения: -40...+200 °С Напряжение питания: 24 В [3]
Давление	ЭЛЕМЕР-100 ДИ	Производитель: Элемер Принцип действия: тензометрический Диапазон измерения: 40 кПа...1 МПа Погрешность: $\pm 0,15\%$ Выходной сигнал: 4...20 мА Рабочая температура: -40 ... +125 °С Напряжение питания: 24 В [3]
Уровень	КOBOLD BA-R — h2	Производитель: КOBOLD Принцип действия: буйковый Погрешность: $\pm 0,2\%$ Выходной сигнал: 4...20 мА Диапазон измерения: 0...6 м Рабочая температура: -40 ... +250 °С Напряжение питания: 24 В [4]
Исполнительный механизм	SAV 07.2	Производитель: AUMA Принцип действия: электрический Тип управляющего сигнала: 4...20 мА Температура рабочей среды: -30 ... +70 °С Ход штока: 0..20 мм Напряжение питания: 220 В [5]
Клапан	КПСР DN100	Производитель: ОБЕН Диаметр подсоединения трубопровода: 100 мм Пропускная способность: 100 м ³ /ч Рабочая температура: -15...150 °С Рабочее давление: 16 бар [6]
Преобразователь частоты	Овен ПЧВЗ-18К-В	Производитель: ОБЕН Входное напряжение: 3-фазы 380-480 В Частота: 50/60 Гц $\pm 5\%$ Мощность легкая/тяжелая нагрузка: 18 кВт Номинальный выходной ток: 36,2 А [6]
ПЛК	FASTWEL CPM810	Производитель: FASTWEL Среда программирования: CODESYS v3 Сетевой интерфейс: RS-485 Протокол передачи: FBUS Напряжение питания: 24 В [7]
Панель оператора	ОБЕН СП310-Р	Производитель: ОБЕН Диагональ: 10,1" Тип управления: сенсорный Поддерживаемые интерфейсы: RS-485 Потребляемая мощность: 10 Вт Входное напряжение питания: 24 В [6]

В настоящее время использование технических измерительных приборов российского производства приобрело актуальность в связи с политическими событиями, такими как введенные санкции. Это привело к увеличению спроса на технические средства автоматизации местного производства, которые отличаются высоким качеством и конкурентоспособной ценой.

Для технологического процесса синтеза анилина подобраны современные технические средства автоматизации (табл. 1).

Средства автоматизации играют решающую роль в системе управления, предоставляя необходимую информацию для принятия управляющих решений.

При выборе датчиков для технологического процесса синтеза анилина учтены класс точности, диапазон измерений и характеристики технологического процесса.

Класс точности датчиков определяет уровень точности измерения и выбран исходя из требований процесса синтеза анилина. Диапазон измерений датчиков подобран достаточно широким, чтобы охватывать ожидаемый диапазон значений в процессе, и в то же время достаточно узким, чтобы обеспечивать точные измерения.

Предлагаемая автоматизация технологического процесса синтеза анилина на основе автоматизированного оборудования российского производства имеет ряд преимуществ. Во-первых, это помогает снизить зависимость от иностранных поставщиков оборудования для автоматизации и поддерживает российскую экономику. Во-вторых, это повышает эффективность и действенность системы контроля, обеспечивая стабильное и высококачественное производство анилина.

Анилин является важным промышленным химическим веществом с широким спектром применения. Его синтез включает восстановление нитробензола, и его качество определяется его чистотой, цветом и запахом. Выбор правильных технических средств автоматизации для про-

цесса синтеза анилина имеет решающее значение для обеспечения стабильного и высококачественного конечного продукта. При выборе средств автоматизации следует учитывать такие факторы, как точность и надежность, совместимость, простота использования и экономическая эффективность. Использование технических измерительных приборов местного производства является востребованной темой в связи с недавними политическими событиями, поэтому информация, представленная в данной статье, актуальна и может быть использована для модернизации систем автоматизации процесса синтеза анилина и повышения конкурентоспособности российской промышленности на мировом рынке.

Библиографический список

1. **Беджанян М. А.** Автоматизация процесса получения анилина на стадии ректификации [Электронный ресурс] // Молодой ученый. — 2016. — № 10 (114). — С. 126–128. — URL: <https://moluch.ru/archive/114/30138/> (дата обращения: 30.01.2023).
2. **Трушников М. А., Трутнев М. С.** Разработка системы управления технологическим процессом получения аминобензола [Электронный ресурс] // Инновации в науке и образовании. — 2019. — № 5. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30569890> (дата обращения: 30.01.2023).
3. Каталог продукции НПП «Элемер» [Электронный ресурс] // Приборостроительный завод НПП «ЭЛЕМЕР» — автоматизация технологических процессов на предприятии «Элемер». — URL: <https://www.elemer.ru/> (дата обращения: 30.01.2023).
4. Буйковий преобразователь уровня KOBOLD BA-R [Электронный ресурс] // ГК «Новые технологии». — URL: <https://kobold.nt-rt.ru/images/manuals/BA-R.pdf> (дата обращения: 30.01.2023).
5. Каталог продукции AUMA [Электронный ресурс] // AUMA — In Russian it is электроприводы и редукторы от ведущего производителя электроприводов. — URL: <https://poltraf.ru/> (дата обращения: 30.01.2023).
6. Каталог продукции АО «ОВЕН» [Электронный ресурс] // Контрольно-измерительные приборы ОВЕН: датчики, контроллеры, регуляторы, измерители, блоки питания и терморегуляторы. — URL: <http://www.owen.ru> (дата обращения: 30.01.2023).
7. Каталог продукции Fastwel [Электронный ресурс] // Fastwel.ru — Российская электроника для ответственных применений. — URL: <http://www.fastwel.ru/> (дата обращения: 30.01.2023).

УДК 62-75

АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ПРОИЗВОДСТВА СМАЗЫВАЮЩЕЙ ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ

Нестеров К. Р., аспирант, БГТУ им. В. Г. Шухова, г. Белгород

В статье представлена математическая модель автоматизированной системы управления технологическим процессом производства смазывающей охлаждающей жидкости. Получена передаточная функция объекта управления — нагревателя. Рассчитаны оптимальные коэффициенты управляющего устройства — ПИД-регулятора. Построен переходный процесс системы. Определены показатели качества управления.

Ключевые слова: математическая модель, технологический процесс, смазывающая охлаждающая жидкость, температура.

AUTOMATION AND PROCESS CONTROL COOLANT LUBRICANT PRODUCTION

Nesterov K. R., graduate student, BSTU named after V. G. Shukhova, Belgorod

The article presents a mathematical model of an automated process control system for the production of lubricating coolant. The transfer function of the control object, the heater, is obtained. The optimal coefficients of the control device — the PID controller — are calculated. The transition process of the system is built. Management quality indicators have been determined.

Keywords: mathematical model, technological process, lubricating coolant, temperature.

Смазывающие охлаждающие жидкости (СОЖ) приготавливают на участке, специально оборудованном для этой цели, в баках объемом 10 м³, имеющих подвод воды, эмульсола, жидкого нитрита натрия и снабженных соответствующей запорной арматурой.

Приготовление СОЖ производят порциями по 10 м³ с расчетным содержанием компонентов, которые перекачивают в чистую рабочую емкость до необходимого уровня.

В рамках исследования рассмотрим приготовление СОЖ для токарной обработки.

Пропорции Эмульсол Авазол — 25..35 г/л, сода кальцинированная — 3,5..5,0 г/л, вода — все остальное [1]. Бак для приготовления эмульсии заполняется нагретой водой, которая нагревается с помощью нагревателя. Вода заполняется до третьей части всего объема, после чего срабатывает датчик уровня, и подача воды прекращается, включается мешалка, и подаются основные компоненты. При помощи насоса раствор подается на чувствительный элемент pH-метра, измеряется концентрация, и, если она

удовлетворяет заданному значению, то раствор подается на участок.

Создание автоматизированной системы управления позволит эффективно вести технологический процесс, обеспечивая безопасность протекания всех реакций.

В работе представлена математическая модель автоматизированной системы управления технологическим процессом производства СОЖ.

Объектом автоматического регулирования выбираем нагреватель, при помощи которого происходит нагрев воды. Регулируемым технологическим параметром является температура воды в баке.

Для определения свойств объекта применяем экспериментальный метод.

Суть экспериментального метода заключается в некотором воздействии на вход объекта, фиксации отклика на выходе объекта и обработке экспериментальных данных.

Определение передаточной функции объекта по его переходной характеристике производим по методике, в основе которой лежит метод аппроксимации. Суть данного метода заклю-

чается в замене реального исследуемого объекта на некоторый идеальный, параметры которого заранее известны, и их набор минимален, и отличающийся от реального объекта на предельно допустимую погрешность. В теории автоматического управления такие идеальные объекты называются типовыми звеньями [2].

Для снятия временных характеристик достигаем постоянства значения температуры воды, затем вносим на вход возмущающее воздействие — ступенчатое увеличение расхода пара. Реакцию объекта на это возмущение, кривую разгона, регистрируем в координатах температура (относительные единицы) — время (рис. 1). Изменение выходной величины регистрируем до нового установившегося значения.

Методом Ротача В.Я. определяем передаточную функцию объекта управления. Метод предназначен для объектов, переходная характеристика которых имеет S-образный вид [3].

Численное значение коэффициента усиления k определяем по формуле (1):

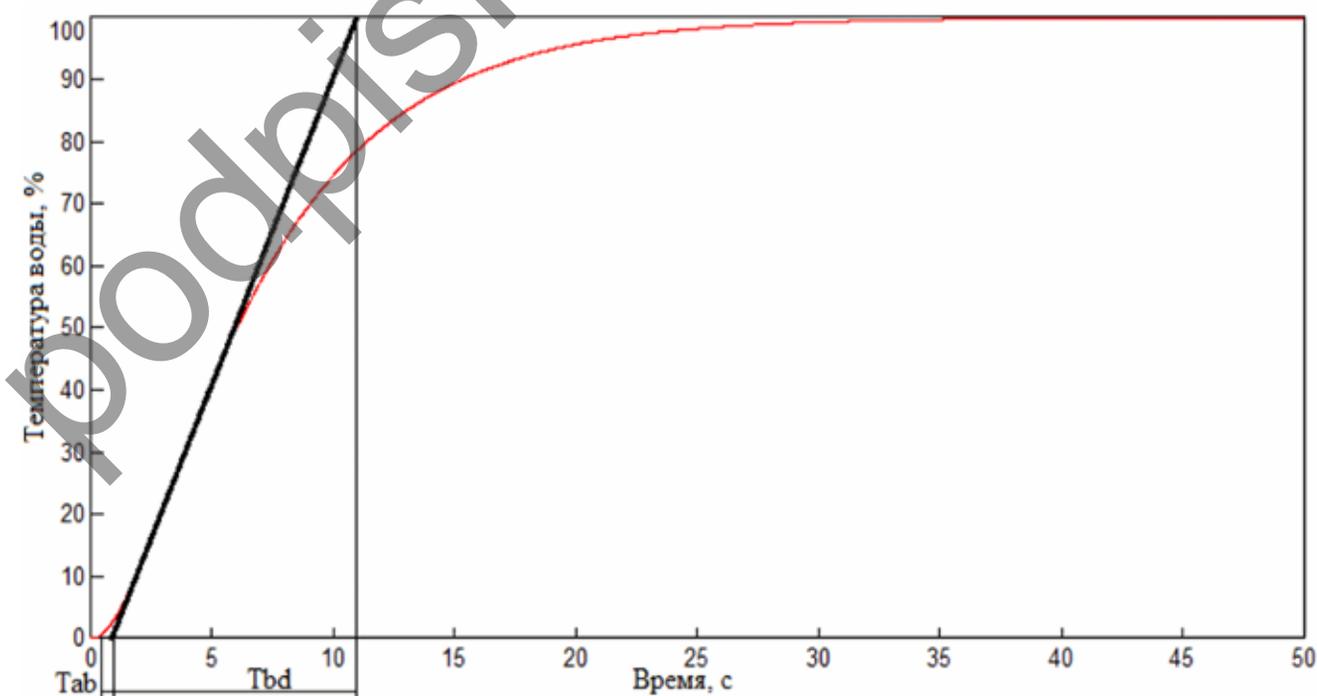


Рис. 1. Кривая разгона в относительных единицах

$$k = \frac{\Delta y}{\Delta x}, \quad (1)$$

где Δy — изменение температуры, % (2);
 Δx — изменение расхода, % (3).

$$\Delta y = \frac{y - y_0}{y_0}, \quad (2)$$

$$\Delta x = \frac{x - x_0}{x_0}, \quad (3)$$

где y_0, y — конечное и начальное значения температуры, °C;

x_0, x — конечное и начальное значения расхода, м³/ч.

В точке перегиба строим касательную [4].

По отношению T_{ab}/T_{bd} определяем порядок передаточной функции. Переда-

точная функция объекта определяется выражением (4) [3]:

$$W(p) = \frac{k}{T_2 p^2 + T_1 p + 1} \cdot e^{-cp} \quad (4)$$

где T — постоянная времени, с (5);

τ — время запаздывания, с (6).

$$T = \frac{T_{bd}}{k} \quad (5)$$

$$r = T_{ab} - T \cdot k. \quad (6)$$

По экспериментальным данным изменения температуры определена математическая модель объекта управления, которая представлена передаточной функцией последовательно соединенных инерционного звена второго порядка и звена запаздывания с параметрами $k = 5$; $T_1 = 7,4$; $T_2 = 13,7$;

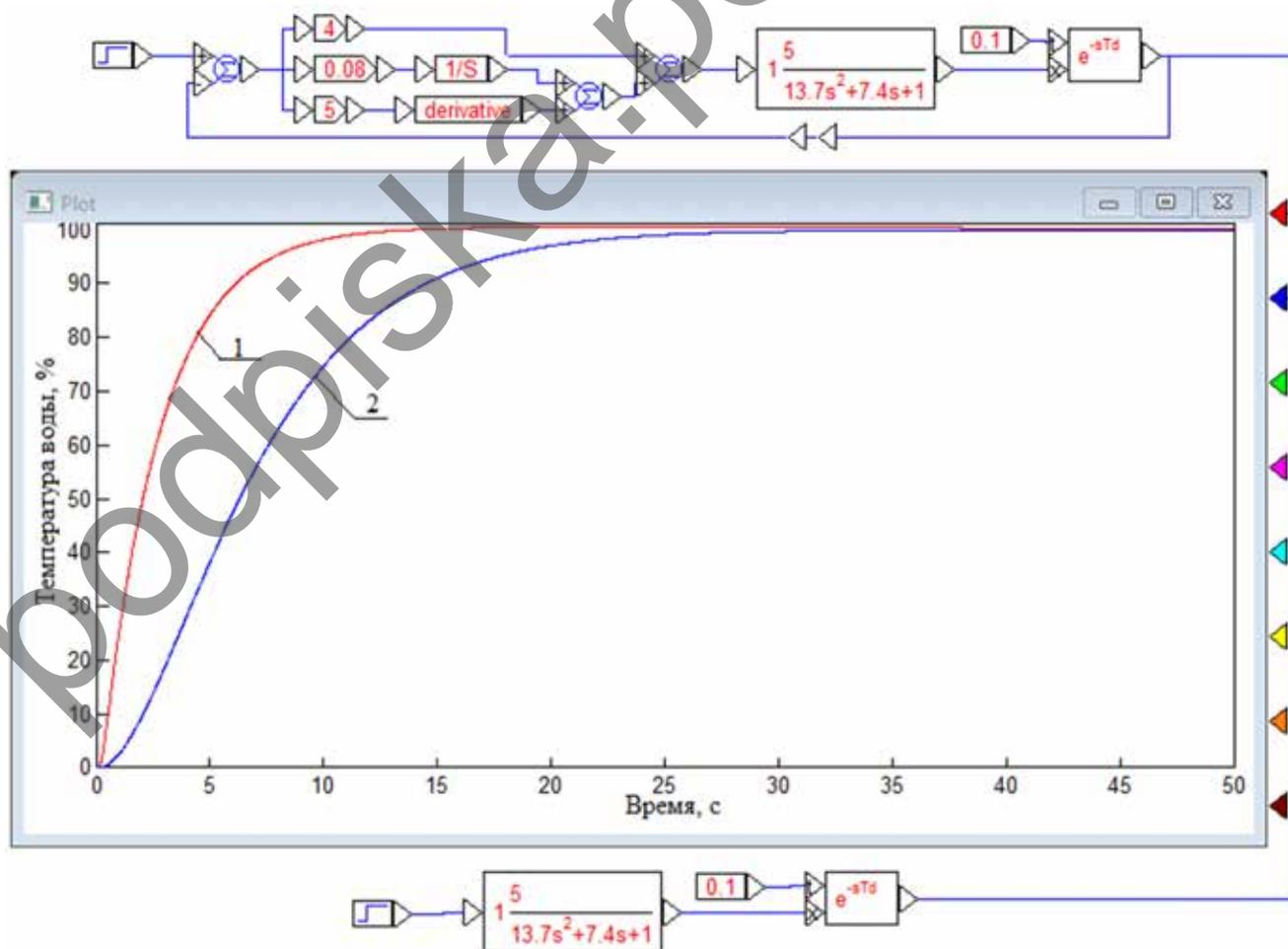


Рис. 2. Переходный процесс системы с ПИД-регулятором

$$\tau = 0,1.$$

Исследуемая система управления имеет в качестве управляющего устройства ПИД-регулятор.

Для определения настроечных параметров регулятора используем метод Циглера-Никольса, реализованный с помощью программного средства VisSim [5].

На рис. 2 представлена структурная схема замкнутой системы регулирования с обратной связью с заданными параметрами входящих в нее элементов, а также полученный переходный процесс.

Показатели качества переходного процесса позволяют оценить разработанную математическую модель [5].

Анализ рис. 2 показывает, что перерегулирование составляет 1%, время регулирования — 34,5 сек., колебательность — 1.

Полученные показатели удовлетворяют требованиям к качеству управления разработанной системы.

Библиографический список

1. Смазочно-охлаждающие жидкости [Электронный ресурс] // ООО «Дивинол Рус». — URL: <https://divinolrus.ru/sozh.html> (дата обращения: 10.12.2022).
2. **Лапшенков Г. И.** Автоматизация производственных процессов в химической промышленности / Г. И. Лапшенков, Л. М. Полоцкий. — М.: Химия, 1988. — 288 с.
3. **Ротач В. Я.** Теория автоматического управления теплоэнергетическими процессами / В. Я. Ротач. Учебник для вузов. — М.: Энергоатомиздат, 2004. — 400 с.
4. **Сенигов П. Н.** Теория автоматического управления / П. Н. Сенигов. — ЮргУ: Конспект лекций. — Челябинск, 2001. — 93 с.
5. Моделирование объектов управления [Электронный ресурс] // VuzlitURL: https://vuzlit.ru/1125058/modelirovanie_obektov_upravleniya (дата обращения: 10.01.2023).

ВСЕ О ЧИСТОЙ ВОДЕ

vod.panor.ru

Производственно-технический журнал «Водоочистка» охватывает самый широкий спектр вопросов, связанных с водоочисткой, экологией водных объектов и водопотреблением. Рассматриваются инновационные разработки в области очистки воды и улучшения ее качества; методы санации трубопроводов; водоснабжение и водоотведение; технологии очистки сточных вод; электроимпульсные технологии обеззараживания. Публикуются мнения и оценки экспертов, рекомендации практиков, передовой опыт ведущих компаний и многое другое.

Миняев М. В., канд. биол. наук, Тверской госуниверситет; НИИ «Мострой»; **Устюгов В. А.**, канд. техн. наук и другие ведущие специалисты в области водоснабжения, водоочистки и водоотведения.

Издается при информационной поддержке Российской инженерной академии, «МосводоканалНИИпроект», «Теплоэлектропроект», а также других НИИ и вузов.

Ежемесячное издание.

Распространяется по подписке и на отраслевых мероприятиях.

Наши эксперты и авторы:

Ухачев К. С., «Водные технологии „Атомэнергопрома“»; **Беляев С. Д.**, заведующий отделом Российского НИИ комплексного использования и охраны водных ресурсов; **Свердликов А. А.**, канд. техн. наук НИИ ВОДГЕО; **Панкратов А. Н.**, СК «Стиф»; **Адамович Б. А.**, д-р техн. наук, проф.; **Шимко Ю. Н.**, НПО «Катализ»;

ОСНОВНЫЕ РУБРИКИ

- Технологии и оборудование
- Водоснабжение
- Водоподготовка
- Водоотведение
- Способы водоочистки
- Экология водных объектов
- Научные разработки
- Комментарии специалистов

Водоочистка



На правах рекламы

подписные индексы



84822



П7309

УДК 62-7

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОХЛАЖДЕНИЕМ ГЕНЕРАТОРА ПИТАНИЯ ТИРИСТОРНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЧАСТОТЫ

Кендысь Д.В., студент

Ефремкин С.И., старший преподаватель

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», г. Волгоград

В статье описан ход технологического процесса и основная задача процесса подготовки воды для охлаждения генератора питания тиристорного преобразователя частоты (ТПЧ). Выявлены параметры, влияющие на качество и безопасность протекания технологического процесса. В целях импортозамещения средств автоматизации в данном технологическом процессе к реализации предложена современная автоматизированная система управления на базе микропроцессорной техники российского производства.

***Ключевые слова:** автоматизация, технические средства автоматизации, контроллер, охлаждение генератора, система управления.*

AUTOMATED CONTROL OF COOLING OF THE POWER GENERATOR OF A THYRISTOR FREQUENCY CONVERTER

Kendys D.V., student

Efremkin S.I., senior lecturer

FSBEI HE "Volgograd State Technical University", Volgograd

The article describes the technological process course and the main task of the water preparation process for cooling the power generator of a thyristor frequency converter. The parameters affecting the quality and safety of the technological process are revealed. In order to import substitution of automation tools in this technological process, a modern automated control system based on Russian-made microprocessor technology is proposed for implementation.

***Keywords:** automation, automation equipment, controller, cooling the power generator, control system.*

Во время работы синхронного генератора его обмотки и активная сталь нагреваются.

Допустимые температуры нагрева обмоток статора и ротора зависят в первую очередь от применяемых изоляционных

материалов и температуры охлаждающей среды.

По ГОСТу 533–76 для изоляции класса В допустимая температура нагрева обмотки статора должна находиться в пределах 105 °С, а ротора — 130 °С.

При более теплостойкой изоляции обмоток статора и ротора, например, классов F и H, пределы допустимой температуры нагрева увеличиваются.

Для того чтобы температура нагрева не превышала допустимых значений, все генераторы выполняют с искусственным охлаждением [1].

По способу отвода тепла от нагретых обмоток статора и ротора различают косвенное и непосредственное охлаждение.

При косвенном охлаждении охлаждающий газ (воздух или водород) с помощью вентиляторов, встроенных в торцы ротора, подается внутрь генератора и прогоняется через немагнитный зазор и вентиляционные каналы. При этом охлаждающий газ не соприкасается с проводниками обмоток статора и ротора, и тепло, выделяемое ими, передается газу через значительный тепловой барьер — изоляцию обмоток.

При непосредственном охлаждении охлаждающее вещество (газ или жидкость) соприкасается с проводниками обмоток генератора, минуя изоляцию и сталь зубцов, т. е. непосредственно. Отечественные заводы изготавливают турбогенераторы с воздушным, водородным и жидкостным охлаждением, а также гидрогенераторы с воздушным и жидкостным охлаждением.

Сравнительная эффективность различных способов охлаждения генераторов

может быть показана путем сопоставления мощностей при одних и тех же габаритах генератора (табл. 1).

В табл. 1 показана эффективность использования воды для охлаждения активных элементов генератора. В полной мере эти преимущества реализованы в генераторах ТЗВ-800–2. В них водой охлаждаются не только обмотки, но и сталь статора и его конструкционные элементы. Здесь исчезает необходимость использования охлаждающего газа — водорода.

Во избежание образования химически активного озона корпус генератора должен быть заполнен нейтральным азотом. Однако эксплуатация головных генераторов на воздухе показала достаточную надежность работы и в этом случае [2].

Опираясь на научный и прикладной опыт таких специалистов, как М. А. Марков [3], И. И. Злотников, И. В. Захаров [4], можно утверждать, что для оптимального процесса подготовки воды для охлаждения генератора питания ТПЧ целесообразно разработать автоматизированную систему управления технологическим процессом на базе современной микропроцессорной техники.

Целью управления процессом является поддержание температуры деионизированной воды на выходе из холодильника на значении 18 ± 5 °С; при оптимальной производительности холодильника;

Таблица 1

Эффективность различных систем охлаждения

Охлаждение турбогенераторов	Увеличение мощности, отн. ед.
Воздушное	1
Косвенное водородное при избыточном давлении, Мпа: 0,005 0,2	1,25 1,7
Непосредственное (внутреннее) охлаждение статора и ротора водородом	2,7
Непосредственное (внутреннее) охлаждение статора маслом и ротора водой	3,6
Непосредственное (внутреннее) охлаждение статора и ротора водой	4

при минимальных энергетических затратах на охлаждение; при условии, что процесс будет безаварийным, безопасным и непрерывным.

Изучив технологический процесс и научно-техническую литературу [1–4] по теме подготовки воды для охлаждения генераторов, выделены основные технологические параметры, влияющие на процесс:

- расход деионизированной воды;
- температура деионизированной воды;

- избыточное давление в емкостях и трубопроводах;
- электропроводимость деионизированной воды на входе и выходе из генератора.

В данной работе, в целях импортозамещения, автоматизированная система будет построена на средствах автоматизации российского производства.

На сегодняшний день имеется большой ассортимент различных средств измерения, которые отличаются техническими характеристиками. Поэтому важно

Таблица 2

Технические средства автоматизации для процесса подготовки воды для охлаждения генератора ТПЧ

Наименование ТСА	Параметр	Технические характеристики
ЭМИС-ВИХРЬ 200 080А-ЖНФ — 1,6 А	Расход	Производитель: ЗАО «ЭМИС», Россия Диапазон измерения: 4,6...160 м ³ /ч Выходной сигнал: 4–20 мА Напряжение питания: 12...36 В Погрешность: 0,5% Степень защиты: IP66 [5]
ДТС035М — 100 М. 0,5.100, И [16]	Температура	Производитель: ОВЕН, Россия Градуировка: 100 М Диапазон измерения: –50...+50 °С Выходной сигнал: 4...20 мА Напряжение питания: 18...36 В Погрешность: 0,5% Степень защиты: IP54 [6]
ЭМИС-БАР 103Н (–100...100) кПа 0,15% SS	Давление	Производитель: ЗАО «ЭМИС», Россия Диапазон измерения: 1...100 кПа Выходной сигнал: 4–20 мА Напряжение питания: 12...36 В Погрешность: 0,15% Степень защиты: IP66 [7]
WA01-A-2000 мкСм/см	Электропроводимость	Производитель: НПП «ЭКОНИНКС», Россия Диапазон измерения: 1...2000 мкСм/см Выходной сигнал: 4–20 мА Напряжение питания: 12...36 В Погрешность: 3% Степень защиты: IP68 [8]
КПСР100 25ч945п + REGADA REMATIC STR2 PA	Исполнительный механизм	Производитель: Компания REGADA, Россия Управляющий сигнал: 4–20 мА Принцип действия: электрический Пропускная способность: 100 м ³ /ч Степень защиты: IP67 [9, 10]
30с941нж с электроприводом ГЗ-ОФ	Электромагнитный клапан	Производитель: ООО «Электроприводы ГЗ», Россия Управляющий сигнал: релейный Принцип действия: электрический Пропускная способность: 100 м ³ /ч Степень защиты: IP65 [11,12]
КМИп-11210 12А 24В/АСЗ	Коммутирующая аппаратура	Производитель: Группа компаний IEK, Россия Управляющий сигнал: релейный Принцип действия: электрический Номинальный ток: 12 А Кол-во силовых полюсов: 3 шт. Степень защиты: IP20 [13]

Продолжение табл. 2

Наименование ТСА	Параметр	Технические характеристики
БАЗИС-100	ПЛК	Производитель: АО «ЭКОРЕСУРС», Россия Интерфейсы: RS-485, Ethernet, USB, CAN Протокол обмена данными: MODBUS TCP, БАЗБАС [14]
Б100	Модули	Производитель: АО «ЭКОРЕСУРС», Россия Модуль центрального процессора ПЛК Б100.311: 1 шт. Модуль аналогового ввода Б100.191: 2 шт. Кол-во входов: 8 шт. Модуль аналогового вывода Б100.291: 1 шт. Кол-во выходов: 8 шт. Модуль дискретного ввода Б100.111: 1 шт. Кол-во входов: 16 шт. Модуль дискретного вывода Б100.212: 1 шт. Кол-во входов: 16 шт. Коммуникационный модуль Б100.491: 1 шт. [14]

обратить внимание на такие параметры, как принцип действия, класс точности и диапазон измерения каждого технического средства автоматизации.

На основе анализа технологического процесса были выбраны следующие средства автоматизации (табл. 2).

Таким образом, для процесса подготовки воды для охлаждения генератора ТПЧ выявлены параметры, влияющие на качество протекания технологического процесса, и выбраны подходящие технические средства автоматизации российского производства.

Предлагаемая система управления технологическим процессом за счет применения современных средств повысит качество готовой продукции и уменьшит энергетические затраты, так как повысится точность отслеживаемых и передаваемых технологических параметров. Все средства автоматизации, устанавливаемые на коммуникациях и оборудовании, произведены в России, что является актуальным решением в настоящее время. Описанные средства автоматизации будут использованы для составления технической документации на проект: схема автоматизации функциональная, схема внешних соединений, схема электрическая принципиальная шкафа управления, шкафы КИПиА и структурная схема АСУ ТП.

Библиографический список

1. **Константинов Г. Г.** Автоматизация проектирования турбогенераторов / Г.Г. Константинов, С.Б. Ахмедов // Вестник Иркутского государственного технического университета. — 2019. — Т. 23. — №6 (149). — С. 1126–1135. — DOI 10.21285/1814-3520-2019-6-1126-1135. — EDN XQHCUW.
2. **Степанов В. М.** Обобщенная структура системы генерации электрической энергии и ее резервирование с накопителем электрической энергии для собственных нужд электрических подстанций / В.М. Степанов, А.Ю. Тимонин // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. — 2019. — № 11. — С. 42–46. — EDN MBCXJL.
3. **Марков М. А.** Многокритериальная оптимизация прототипа турбогенератора с водородно-водяным охлаждением / М.А. Марков // Мир в эпоху глобализации экономики и правовой сферы: роль биотехнологий и цифровых технологий: сборник научных статей по итогам работы круглого стола с международным участием, Москва, 15–16 января 2021 года / Учебно-курсовой комбинат «Актуальные знания», Ассоциация «Союз образовательных учреждений». — М.: ООО «КОНВЕРТ», 2021. — С. 71–72. — EDN WMGAOC.
4. **Злотников И. И.** Повышение эффективности работы устройств для индукционного нагрева / И.И. Злотников, И.В. Захаров // Вестник ГПТУ им. П. О. Сухого: научно-практический журнал. — 2015. — № 4. — С. 53–59.
5. Вихревой расходомер ЭМИС-ВИХРЬ 200. — Текст: электронный // ЗАО «ЭМИС». — 2023. — URL: https://emis-kip.ru/ru/prod/vihrevoj_rashodomer/ (дата обращения: 31.01.2023).
6. ДТСХХ5М. И. Термопреобразователи сопротивления с выходным сигналом 4...20 мА. — Текст: электронный // ОВЕН. Оборудование для автоматизации. — 2023. — URL: https://owen.ru/product/dtshh5_termosoprotivleniya_s_

- vihodnim_signalom_420_ma (дата обращения: 31.01.2023).
7. Датчик избыточного давления ЭМИС-БАР. — Текст: электронный // ЗАО «ЭМИС». — 2023. — URL: <https://emis-kip.ru/ru/prod/datchiki-izbytochnogo-davleniya/> (дата обращения: 31.01.2023).
 8. Датчики контроля электропроводности воды WA01-A (с выходом 4–20 мА). — Текст: электронный // НПП «ЭКОНИКС». — 2023. — URL: https://econix.com/catalog/datchiki_kontrolya_elektroprovodnosti_vody_v_siste-140/datchiki_kontrolya_elektroprovodnosti_vody_wa01-a_s_vyodom_4-20_ma-12568 (дата обращения: 31.01.2023).
 9. Запорно-регулирующие клапаны КПСР серии 100, 200, 210, 400. — Текст: электронный // ГК «Новые технологии». — 2023. — URL: https://kpsr.nt-rt.ru/images/manuals/rukovodstvo_po_ekspluatacii_kpsr_100.pdf (дата обращения: 31.01.2023).
 10. Прямоходный привод REGADA REMATIC STR 2PA, арт. 432.1-0ELGF/07. — Текст: электронный // Компания REGADA s. r. o. — 2023. — URL: http://www.regada.su/product/klapany/klapan_s_elektroprivodom/pryamokhodnyu_privod/regada_rematic_str_2pa/133547/ (дата обращения: 31.01.2023).
 11. Трубопроводная арматура. 30с941нж с электроприводом. — Текст: электронный // Пермский трубопроводный завод. — 2023. — URL: <http://www.ptza.ru/30s941nzh-s-elektroprivodom/> (дата обращения: 31.01.2023).
 12. Однооборотные электроприводы ГЗ-ОФ. — Текст: электронный // ООО «ЭЛЕКТРОПРИВОДЫ ГЗ». — 2023. — URL: <https://privody-gz.ru/products/odnooborotnye/> (дата обращения: 31.01.2023).
 13. Контакт КМИп-11210 12А 24В/АС3 1НО ИЕК. — Текст: электронный // IEK GROUP. — 2023. — URL: <https://iek-rus.ru/kontaktor-kmip-11210-12a-24v-as3-1no-iek/> (дата обращения: 31.01.2023).
 14. БАЗИС-100. — Текст: электронный // АО «ЭКОРЕСУРС». — 2023. — URL: https://ecoresurs.ru/controllers_b100.htm (дата обращения: 31.01.2023).

ГЛАВНЫЙ МЕХАНИК



На правах рекламы

подписные индексы



82716



П7202

НАДЕЖНЫЙ НАВИГАТОР В МИРЕ МЕХАНИКИ

glavmeh.panor.ru

Производственно-технический журнал «Главный механик» с актуальной информацией для эффективной организации работы цехов и служб главного механика промышленного предприятия: современные системы оплаты труда ремонтных рабочих; опыт автоматизированного учета и анализа отказов и поломок; создание графиков планово-предупредительных ремонтов.

Наши эксперты и авторы: **Дырдин А. А.**, ОАО «Липецкий металлургический комбинат»; **Аргеткин С. В.**, ОАО «Сызранский НПЗ»; **Седуш В. Я.**, исполнительный директор ассоциации механиков, д-р техн. наук, проф.; **Вакуленко В. М.**, эксперт Лазерной ассоциации; **Пчелинцев А. В.**, завод «Московский подшипник»; **Бочаров Ю. А.**, заслуженный машиностроитель РФ, проф. МГТУ им. Баумана Н. Э.; **Калаущенко В. Н.**, ОАО «Электрозавод»; **Пустовой И. Ф.**, научный советник ОАО «Нанопром»; **Трнев Д. В.**, компания «Мир станочника»; **Ершов К. В.**, ОАО «Казанское моторостроительное объединение», канд. техн. наук, и многие другие ведущие специалисты.

Издается в содружестве с Ассоциацией механиков, при информационной поддержке Российской инженерной академии и Союза машиностроителей.

Ежемесячное издание.

Распространяется по подписке и на отраслевых мероприятиях.

ОСНОВНЫЕ РУБРИКИ

- Технологии и технические решения
- Советы главному механику
- Механообработывающее производство
- Оборудование и механизмы
- Ремонт и модернизация оборудования
- Новое компрессорное оборудование
- Наука — производству
- Выдающиеся механики, конструкторы, ученые
- Нормирование, организация и оплата труда
- Экологические проблемы в машиностроении