

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора технических наук, Ганджи Тараса Викторовича на диссертационную работу Надеждина Игоря Сергеевича «Автоматизированная система управления электроэрозионной водоочистной установкой с прогнозирующей моделью», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (химическая промышленность)»

Структура и содержание работы

Представленная диссертационная работа посвящена исследованию и разработке новой автоматизированной системы управления электроэрозионной водоочистной установкой с прогнозирующей моделью для обеспечения стабилизации продуктов электрической эрозии в обработанном водном растворе. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы, включающего 152 источника. Работа изложена на 162 страницах, из которых основное содержание – на 139 страницах, 3 приложения – на 4 страницах. Работа содержит 61 рисунок и 9 таблиц. Автореферат диссертации изложен на 20 страницах.

Анализ содержания диссертационной работы

Во введении приведена актуальность диссертационной работы, сформулированы цель и задачи исследования, научная новизна и положения, выносимые на защиту. Также приводятся теоретическая и практическая значимость работы, приведены сведения об апробации на конференциях различного уровня и опубликованных статьях в рецензируемых журналах.

В первой главе диссертации выполнен обзор и анализ публикаций, посвященных электроэрозионному процессу и его применению для водоочистки, а также проанализированы процессы, происходящие в баке-реакторе электроэрозионной водоочистной установки. По результатам выполненного анализа были конкретизированы задачи и требования к автоматизированному управлению электроэрозионной водоочистной установкой и разработана её информационная модель как объекта управления.

Вторая глава диссертационной работы посвящена описанию разработанной математической модели электроэрозионного процесса очистки воды. Она базируется на методе вероятностных клеточных автоматов. Адекватность предложенной математической модели и возможность ее применения для решения задач разработки системы управления доказана путем сопоставления результатов моделирования с экспериментальными данными.

В третьей главе представлены результаты синтеза автоматизированной системы управления электроэрозионной водоочистной установкой. Также

изложены результаты исследований, доказывающие целесообразность использования МРС-регулятора для управления протекающими в ней процессами. Исследования разработанной системы управления были выполнены с помощью компьютерного моделирования в пакете Simulink.

Четвертая глава диссертации содержит информацию о практическом применении результатов, полученных в ходе диссертационного исследования. В качестве их обобщения представлен развитый принцип управления с применением адаптивной прогнозирующей модели, защищенный патентом на изобретение РФ № 2657711.

Заключение диссертации содержит общую характеристику и основные выводы по результатам проведенных исследований и работ.

Актуальность темы исследования

К современным методам водоочистки предъявляются повышенные требования в области эффективности, безопасности и экологичности, так как очищаемая вода, как правило, содержит широкий спектр загрязняющих веществ. Порой применение классических методов водоочистки таких как: обратный осмос, отстаивание, аэрация и др. является неэффективным или недостаточным. В связи с этим возникает необходимость в применении современных энерго- и ресурсоэффективных методов, одним из которых является электроэрозионный метод водоочистки. Малоизученность данного процесса как объекта управления, отсутствие разработок в области математического моделирования и автоматизации электроэрозионного процесса водоочистки обуславливают актуальность выбранной темы диссертационного исследования.

Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций

Для обоснования предложенных в диссертации решений соискателем был произведен анализ более 100 отечественных и зарубежных источников по теме исследований. Результаты анализа позволили определить цели управления электроэрозионной водоочистной установкой, основные входные и выходные переменные, предложить информационную модель объекта управления и сформулировать требования к его математической модели. Поэтому теоретические положения диссертационной работы Надеждина И.С. обоснованы и сомнений не вызывают.

Кроме того, экспериментальные исследования предложенной математической модели выявили ее качественную и количественную адекватность и подтвердили возможность ее применения при разработке автоматизированной системы управления.

В конечном счете, достоверность представленных сведений подтверждена двумя актами об использовании результатов диссертационного исследования в промышленных условиях, а также одним патентом на изобретение.

Научная новизна диссертационной работы Надеждина И.С. заключается в создании математической модели электроэрозионного процесса

водоочистки, позволяющей применять ее для синтеза и анализа систем и алгоритмов управления, а также в разработке автоматизированной системы управления электроэрозионной водоочистной установкой на базе разработанной математической модели.

Практическая ценность результатов диссертационного исследования

Основная практическая значимость диссертационной работы состоит в том, что ее результаты нашли свое применение при автоматизации технологического процесса водоподготовки ООО «ТКГЭ», а именно, при разработке автоматизированной системы управления электроэрозионной водоочистной установкой, действующей на предприятии. Кроме того, результаты, полученные при непосредственном участии соискателя, в области разработки и исследования интеллектуального многопараметрического измерительного преобразователя на базе оптических измерительных систем, будут применены для серийного освоения новых приборов на базе ОАО «Манотомь».

Апробация работы и публикации по теме работы

Основные положения работы представлены на:

- VII Международной научно-практической конференции «Физико-технические проблемы в науке, промышленности и медицине» (Томск, 2015);
- 18-ой Международной конференции «Process Integration, Modelling and Optimisation for Energy Saving and Pollution Reduction (PRES'15)» (Кучинг, Малайзия, 2015);
- 7-ой всероссийской научно-практической конференции по имитационному моделированию и его применению в науке и промышленности «Имитационное моделирование. Теория и практика» (ИММОД-2015) (Москва, 2015);
- 24-ой Международной конференции «International MultiConference of Engineers and Computer Scientists (IMECS 2016)» (Гонконг, КНР, 2016);
- 19-ой Международной конференции «Process Integration, Modelling and Optimisation for Energy Saving and Pollution Reduction (PRES'16)» (Прага, Чешская Республика, 2016);
- 64-ой Международной молодежной научно-технической конференции «Молодежь. Наука. Инновации» (Владивосток, 2016);
- XXII Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Научная сессия ТУСУР – 2017» (Томск, 2017);
- 20-ой Международной конференции «Process Integration, Modelling and Optimisation for Energy Saving and Pollution Reduction (PRES'17)» (Тяньцзинь, КНР, 2017);
- 8-ой всероссийской научно-практической конференции по имитационному моделированию и его применению в науке и промышленности «Имитационное моделирование. Теория и практика» (ИММОД-2017) (Санкт-Петербург, 2017).

По теме диссертационных исследований опубликовано 22 работы, среди которых: 3 статьи в рецензируемых научных журналах из списка ВАК; 9 публикаций в зарубежных изданиях, индексируемых международными базами данных Scopus и Web of Science; 6 тезисов докладов на международных конференциях; 1 патент на изобретение; 2 отчета о НИР.

Степень обоснованности положений, выводов и рекомендаций

Результаты, полученные в ходе диссертационного исследования, не противоречат уже имеющимся общепризнанным достижениям в рассматриваемой области, проверены в условиях промышленной эксплуатации, представлены на международных научных конференциях и опубликованы в различных изданиях.

Характеристика содержания автореферата

Текст автореферата дает исчерпывающее представление о работе, кратко отражает содержание диссертации, не содержит сведений, не содержащихся в тексте диссертации, и надлежащим образом оформлен. Автореферат полностью соответствует диссертации.

Выявленные недостатки и замечания по существу диссертационной работы

1 Глава 3 диссертационной работы содержит излишнее количество общей информации.

2. В работе не указано, какие методы и алгоритмы использовались для решения системы дифференциальных уравнений, описывающей моделируемый процесс.

3. При сравнении систем управления на базе МРС-регулятора и ПИД-регулятора с нечеткой логикой в качестве объекта управления рассмотрены объекты, поведение которых описывается передаточными функциями первого и третьего порядка, в связи с чем возникает вопрос, почему не рассматривался объект, поведение которого описывается передаточной функцией второго порядка?

4. В приложениях к диссертации отсутствует программный код, разработанный в пакете MatLab, что не позволяет оценить трудоемкость разработанной модели.

5. В диссертации не представлена информация о внешнем виде автоматизированного рабочего места оператора разработанной автоматизированной системы управления электроэрозионной водоочистной установки.

Заключение

Выявленные недостатки и сделанные замечания не снижают достоинств представленной работы. Исследования выполнены на достаточно высоком научном уровне. Диссертация полностью соответствует паспорту

специальности 05.13.06 «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (химическая промышленность)», является завершённой научно-квалификационной работой, содержащей решение научной задачи, имеющей значение для повышения эффективности технологического процесса водоочистки с применением электроэрозионного метода. Таким образом, работа удовлетворяет требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» Минобрнауки России, а ее автор – Надеждин Игорь Сергеевич – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (химическая промышленность).

Официальный оппонент:

доцент кафедры «Компьютерные системы в управлении и проектировании» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники», доктор технических наук (специальность 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»)

_____ Тарас Викторович Ганджа

634050, г. Томск, пр. Ленина, 40
Тел.: (3822) 41-39-15, внутр. 2064
e-mail: gandgatv@gmail.com

Подпись и личные данные Ганджи Т.В. удостоверяю

Ученый секретарь ТУСУ



308
19/04
Р.В.

_____ Е.В. Прокопчук