

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК [621.3.035.82:542.92]: 628.1–027.31

Наумович
Александр Петрович

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЕРЕНОСНОГО РЕАКТОРА
ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ ВОДЫ

АВТОРЕФЕРАТ

магистерской диссертации на соискание степени
магистра технических наук

по специальности 1–36 80 08 «Инженерная геометрия и компьютерная
графика»

Научный руководитель
канд. техн. наук, доцент
Амельченко Наталья Петровна

Минск 2020

Работа выполнена на кафедре инженерной и компьютерной графики учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и электроники»

Научный руководитель:

Амельченко Наталья Петровна,
кандидат технических наук, доцент
кафедры инженерной и компьютерной
графики учреждения образования
«Белорусский государственный
университет информатики и
радиоэлектроники»

Рецензент:

Вабищевич Антон Григорьевич
кандидат технических наук, доцент
кафедры инженерной графики
учреждения образования
«Белорусский государственный
аграрный технический университет»

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».

ВВЕДЕНИЕ

В XXI веке человечество столкнулось с проблемой загрязнения воды глобального масштаба. Органические соединения природного и искусственного происхождения постоянно попадают в окружающую среду в виде отходов промышленности и сельского хозяйства. Промышленные очистные сооружения позволяют удалить большую часть загрязнений с помощью определенных методов очистки воды – осаждения, фильтрации, термообработки, биологических методов, и др., считающихся довольно эффективными и безопасными при очистке. Однако эти методы малоэффективны в отношении биологически токсичных и не разлагаемых органических соединений, процессы нейтрализации которых требуют применения усовершенствованных методов, таких как использование активированного угля, и окислительных процессов, имеющих высокую себестоимость и часто экономически нецелесообразных.

Усилиями многих исследователей было показано, что фотокаталитическое окисление способно устранять большинство органических и некоторые неорганические загрязнители воды и воздуха при облучении мягким ультрафиолетовым светом, в том числе солнечным. Несмотря на большое число работ в области гетерогенного фотокатализа, появившихся в последние годы, механизм фотокаталитических реакций остается понятным не до конца. Нет достаточного понимания влияния способа приготовления фотокатализаторов на их активность. На пути коммерциализации фотокаталитического способа очистки воды остается ряд трудностей. Представляет проблему создание конструкций фотокаталитических реакторов с оптимальной геометрией, которая должна обеспечивать хороший контакт света и реагентов с фотокатализатором. Однако применения полупроводниковых фотокатализаторов с целью генерирования свободных радикалов для активации процессов окисления органических соединений является одним из наиболее перспективных методов для реализации недорогостоящей и энергоэффективной методики очистки воды. Дополнительным преимуществом является то, что в идеальных условиях фотокаталитический материал не нуждается в замене что обеспечивает непрерывность работы устройства на его основе.

Целью данной работы является разработка и геометрическое моделирование оборудования переносного реактора фотокаталитической очистки воды.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

В XXI веке человечество столкнулось с проблемой загрязнения воды глобального масштаба. Органические соединения природного и искусственного происхождения постоянно попадают в окружающую среду в виде отходов промышленности и сельского хозяйства. Применения реакторов для фотокаталитической очистки воды от органических соединений является одним из наиболее перспективных методов для реализации недорогостоящей и энергоэффективной методики очистки воды.

Очистка воды является актуальной темой, так как оказывает непосредственное влияние на здоровье людей и экологию. Следовательно, разработка принципиально нового подхода к решению данной проблемы является новым перспективным направлением в данной области. Создание недорогого оборудования переносного реактора фотокаталитической очистки воды позволит решить проблему очистки воды в регионах, отдаленных от крупных промышленных зон.

Степень разработанности проблемы

В процессе работы над магистерской диссертацией были рассмотрены основные вопросы, касающиеся очистки воды. Изучены основные аспекты всех методик очистки воды от механических до совмещенных методов очистки воды, а также очистка воды фотокатализатором. Установлена актуальность темы исследования и необходимость создания оборудования по очистке воды.

Цель и задачи исследования

Целью данной магистерской диссертации является разработка геометрической модели оборудования переносного реактора фотокаталитической очистки воды с использованием САПР Autodesk Inventor.

Для выполнения поставленной цели в работе были сформулированы следующие задачи:

- Проанализировать передовые технологии очистки воды.
- Разработать технологический процесс очистки воды с использованием фотокаталитической активности.
- Спроектировать оборудование для фотокаталитической очистки воды с использованием САПР Autodesk Inventor.

Объектом исследования является реактора фотокаталитической очистки воды

Предметом работы выступает трехмерное компьютерное моделирование реактора по очистке воды на основе фотокаталитической реакции.

Область исследования. Содержание диссертационной работы соответствует образовательному стандарту высшего образования второй ступени (магистратуры) специальности 1–36 80 08 «Инженерная геометрия и компьютерная графика».

Теоретическая и методологическая основа исследования

В основу диссертации легли статьи от опытных разработчиков и конструкторов, пользователей САПР, художников 3D-моделлеров, информация с официальных форумов производителей программного обеспечения, тематических специализированных форумов, научные работы о параметрическом моделировании.

Для получения теоретических результатов исследования была проанализирована информация из вышеперечисленных источников и определена неисследованные проблемы.

Информационная база исследования сформирована на основе данных, полученных из научных публикаций и изданий, которые рассматривают методы очистки воды с помощью реакции фотокатализа.

Научная новизна диссертационной работы заключается в разработке и проектировании энергоэффективного прибора для очистки воды, что поможет бороться с органическими и бактериальными загрязнениями воды.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Разработка оборудования для фотокаталитической очистки воды.
2. Геометрическое моделирование блоков переносного реактора фотокаталитической очистки воды.
3. Компоновка блоков переносного фотокаталитического реактора очистки воды.

Теоретическая значимость диссертации заключается в том, что в ней предложен подход к решению энергоэффективной очистки воды от органических и бактериальных загрязнителей.

Практическая значимость диссертации состоит в том, что разработанное оборудование можно использовать для повседневной очистки воды в домашних условиях.

Апробация и внедрение результатов исследования

Результаты исследования были представлены на 56-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР, 2020г.

Публикации

Основные положения работы и результаты диссертации изложены в 2 опубликованных в 56-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР, 2020г.

Структура и объем работы. Структура диссертационной работы обусловлена целью, задачами и логикой исследования. Работа состоит из введения, четырёх глав, заключения и библиографического списка. Общий объем диссертации – 68 страниц. Работа содержит 56 рисунков. Библиографический список включает 20 наименований.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** рассмотрено современное состояние проблемы совмещения твердотельного и полигонального моделирования, проводится постановка цели, а также дается обоснование актуальности темы диссертационной работы.

В **общей характеристике работы** сформулированы ее цель и задачи, показана связь с научными программами и проектами, даны сведения об объекте исследования и обоснован его выбор, представлены положения, выносимые на защиту, приведены сведения о личном вкладе соискателя, апробации результатов диссертации и их опубликованность, а также, структура и объем диссертации.

В **первой главе** проведен литературный обзор по сформулированной проблеме.

Во **второй главе** даны теоретические сведения о реакции фотокатализа и ее применение.

В **третьей главе** представлены результаты разработки оборудования для фотокаталитической очистки воды.

В **четвертой главе** спроектирована геометрическая модель реактора фотокаталитической очистки воды.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной магистерской работе была спроектирована компоновка переносного фотокаталитического реактора очистки воды, также разработана геометрическая модель с использованием САПР *Autodesk Inventor*. Были решены многие вопросы по компоновке и размещению блоков фотокаталитического реактора очистки воды. Были разработаны и спроектированы геометрические модели блока фотокаталитического реактора, резервуара с очищаемой водой, блока прокачки жидкости, блока излучения УФ-диапазона, блока управления, блока питания, а также каркаса и корпуса фотокаталитического реактора.

На основе фотокаталитического окисления была разработана конструкция блока реактора для фотокаталитической очистки воды от органических и бактериальных загрязнений, под воздействием фотокатализатора и УФ-излучения. В работе также были представлены основные требования к блоку фотокаталитического реактора.

Поэтапно описан процесс создания в САПР *Autodesk Inventor* геометрических моделей блоков фотокаталитического реактора с использованием всех доступных функций программы, а также представлены чертеж сборки блока реактора фотокаталитической очистки воды, а чертеж полной сборки переносного фотокаталитического реактора очистки воды.

Разработка фотокаталитического реактора является актуальной темой, так как органические соединения природного и искусственного происхождения постоянно попадают в окружающую среду в виде отходов промышленности и сельского хозяйства. Применения реакторов для фотокаталитической очистки воды от органических соединений является одним из наиболее перспективных методов для реализации недорогостоящей и энергоэффективной методики очистки воды. Следовательно, разработка принципиально нового подхода к решению данной проблемы является новым перспективным направлением в данной области. Создание недорогого оборудования переносного реактора фотокаталитической очистки воды позволит решить проблему очистки воды в регионах, отдаленных от крупных промышленных зон.

Список опубликованных работ

Наумович, А.П. Разработка конструкции блока фотокаталитического реактора очистки воды / Наумович А. П. // Материалы 56-й научной конференции студентов, магистрантов, аспирантов УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» Минск, БГУИР, 2020. 1с.

Наумович А.П. Компоновка переносного реактора фотокаталитической очистки воды / Наумович А. П. // Материалы 56-й научной конференции студентов, магистрантов, аспирантов УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» Минск, БГУИР, 2020. 1с.