



Дьяконов  
2015 г.

## ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу  
*Ипанова Дмитрия Юрьевича*

**«Очистка сточных вод от фосфатов и тяжелых металлов пылью  
электродуговых сталеплавильных печей»,**

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 03.02.08 – Экология (в химии и нефтехимии)

**Актуальность темы.** Представленная на рецензию диссертация Ипанова Д.Ю. посвящена *актуальной* в настоящее время экологической задаче – очистке сточных вод от фосфат-ионов и ионов тяжелых металлов с целью снижения антропогенной нагрузки на природные водоисточники, а также литосферы путем использования отходов сталеплавильных производств. В качестве основного процесса очистки сточных вод диссертант избрал адсорбцию. Для решения поставленной задачи Дмитрий Юрьевич использовал отход промышленного производства – пыль электродуговых сталеплавильных печей (ЭДСП) Оскольского электрометаллургического комбината (ОЭМК) Белгородской области. Таким образом, в работе решается комплексная природоохранная задача: отход промышленного производства переводится в ранг вторичных материальных ресурсов и используется для удаления загрязнителей из сточных вод, а отработанный реагент – в качестве добавки в глиняную массу при изготовлении керамических изделий, что позволяет экономить природные ресурсы.

**Научная новизна** проведенных исследований заключается в следующем:

1. Впервые теоретически обоснована и экспериментально доказана возможность использования пыли ЭДСП в качестве нового сорбционного материала – реагента для очистки сточных вод от ионов  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$  и  $\text{Cu}^{2+}$ .

2. Выявлена взаимосвязь и взаимозависимость физико-химических, сорбционных и коллоидно-реагентных свойств пыли ЭДСП и условий проведения процесса очистки (рН среды, дисперсность пыли, длительность контакта, температура раствора), позволяющие установить рациональные параметры технологического процесса очистки. Высокая эффективность очистки обусловлена изменениями в составе и структуре пыли ЭДСП при добавлении его к растворам с низкими значениями рН.

3. Установлены кинетические закономерности снижения концентрации ионов  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$  и  $\text{Cu}^{2+}$  хемосорбционного процесса. Отмечена высокая скорость взаимодействия реагирующих веществ, что объясняется образованием малорастворимых осадков фосфатов и гидроксидов металлов и протеканием сорбционных процессов.

4. Предложен механизм очистки, заключающийся в протекании реагентных, сорбционных и коагуляционных процессов. Определено, что максимальная эффективность очистки составляет 98,5 % по ионам  $\text{PO}_4^{3-}$ , 99,8 % – по ионам  $\text{Ni}^{2+}$  и 99,6 % – по ионам  $\text{Cu}^{2+}$ .

**Практическая значимость работы** состоит в следующем:

1. Разработана технологическая схема процесса очистки сточных вод от ионов  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$  и  $\text{Cu}^{2+}$  пылью ЭДСП. Установлена высокая эффективность использования пыли ЭДСП в практике водоочистки. Показано, что степень очистки сточных вод при использовании пыли ЭДСП в лабораторных условиях составляет 99,8 %. Изучено воздействие различных технологических факторов на эффективность очистки.

2. Установлены рациональные условия процесса очистки сточных вод от ионов  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$  и  $\text{Cu}^{2+}$  пылью ЭДСП. Показано, что эффективность очистки при использовании пыли ЭДСП сопоставима с традиционно применяемыми реагентными и сорбционными методами.

3. Предложен и апробирован в производственных условиях на реальных сточных водах ОАО «Шебекинская индустриальная химия», МУП «Горводоканал» г. Алексеевка, гальванического цеха ОАО «Белгородский завод РИТМ» разработанный способ очистки сточных вод пылью ЭДСП. Установлено, что оптимальными технологическими параметрами процесса являются: масса добавки пыли ЭДСП в дозировке 1,5 г/дм<sup>3</sup>; длительность перемешивания - 15 мин; температура реакционной среды - 20–30 °С.

Также результаты исследований используются в учебном процессе при выполнении УНИРС и дипломных проектов и в лекционных курсах по дисциплинам «Промышленная экология», «Охрана вод».

**Структура диссертации.** Диссертация состоит из 4-х глав, изложена на 150 страницах печатного текста, содержит 78 рисунков, 32 таблицы, 6 приложений. Список использованной литературы включает 224 наименования источников.

**Во введении** автором были обоснованы актуальность темы исследований, цель и задачи исследований, приводится научная новизна и практическая значимость работы, отражаются основные положения, выносимые на защиту.

**В первой главе** (литературный обзор) дан анализ экологического состояния поверхностных водных объектов Белгородской области; описано влияние сточных вод предприятий на экологическое состояние водных объектов; влияние ионов тяжелых металлов и фосфат-ионов на водные экосистемы и биологические объекты. Диссертантом подробно рассмотрены существующие способы очистки сточных вод от вышеназванных поллютантов, указаны их достоинства и недостатки; проанализированы особенности физико-

химических процессов, используемых при очистке сточных вод. На основании материалов литературного обзора Дмитрием Юрьевичем сформулированы задачи исследования.

**Во второй главе** приведены результаты анализов по составу исследуемых промышленных стоков, а также описаны динамика и источники образования ЭДСП, отражены методы проведения экспериментов и перечень применяемых методик исследования и приборов.

**В третьей главе** последовательно представлены результаты исследований физико-химических показателей пыли ЭДСП, подробно исследован химический состав последней. Дано теоретическое обоснование возможности использования пыли ЭДСП для очистки растворов от фосфат-ионов и ионов тяжелых металлов; изложены экспериментальные доказательства возможности использования пыли ЭДСП для очистки растворов от исследуемых ионов.

Диссертантом определены эффективности удаления ионов меди и никеля, а также фосфат-ионов с варьированием различных параметров проведения экспериментов (рН среды, время контактирования, дозировка реагента и т.д.) и установлены технологические условия, при которых достигается максимальная степень удаления названных загрязняющих веществ.

Ипановым Д.Ю. показано, что очистка модельных сточных вод протекает в результате протекающих процессов адсорбции поллютантов на поверхности ЭДСП, химических реакций между исследуемыми загрязняющими веществами с компонентами, входящими в состав реагента. Диссертантом убедительно показано, что кроме вышеназванных процессов, в водной среде происходят и коагуляционные процессы, способствующие более полному высаждению поллютантов из очищаемых сточных вод.

В завершение главы предложены предполагаемые механизмы очистки пылью ЭДСП и сделаны выводы.

**В четвертой главе** дано описание разработанной автором принципиальной схемы блока предварительной очистки сточных вод от фосфат-ионов, ионов никеля (III) и меди (II) с использованием пыли ЭДСП; а также результаты исследований по возможности утилизации осадка водоочистки схема производства керамического кирпича с добавлением осадка водоочистки.

В данной главе приведены также результаты исследования предлагаемого способа очистки сточных вод в производственных условиях, приводится оценка снижения общей загрязненности воды и экономической опасности керамических изделий с добавкой осадка водоочистки, результаты расчета эколого-экономического ущерба.

Представленные выводы по работе четко сформулированы и отражают основные результаты исследований.

**Достоверность** экспериментальных данных обеспечивается использованием современного сертифицированного оборудования.

В результате ознакомления с диссертацией возникли следующие замечания и пожелания:

1. В диссертации не приведена статистическая обработка результатов, полученных при проведении экспериментов.

2. В некоторых показателях размерность объема указывается в «литрах», в других – в «дм<sup>3</sup>». Целесообразно приводить одну размерность.

3. Рисунки 3.13 и 3.14 фактически дублируют друг друга и показывают один и тот же результат. Рисунок 3.13 показывает зависимость нерастворимой части пыли ЭДСП от различных значений pH, а рисунок 3.14 – количество растворимой доли пыли ЭДСП после обработки при различных значениях pH. Одно следует из другого в результате вычитанием из 100 %.

4. Нет ссылок на свои труды в тексте диссертации.

5. Не приведен список условных обозначений и сокращений.

6. Стр. 103-104. В тексте диссертации указано, что в отобранные пробы добавлялась пыль ЭДСП в количестве 10-30 г/дм<sup>3</sup>, в то же время в таблице 4.1 указывается концентрация пыли 1,0 и 2,0 г/л.

7. В тексте диссертации часто приводится термин «фосфаты», хотя по сущности определяется содержание фосфат-ионов.

8. Часть литературных источников оформлены с отступлением от требований ГОСТ.

9. В тексте встречаются орфографические ошибки.

Тем не менее, приведенные замечания относятся к оформительской части диссертации.

С результатами диссертаций работы следует ознакомить предприятия, организации, специализирующиеся на проблемах очистки сточных вод, а также Пермский государственный технический университет (г. Пермь), Ивановский государственный химико-технологический университет (г. Иваново), Волгоградский государственный технический университет (г. Волгоград), Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева (г. Москва), и предприятия химической отрасли.

### **Заключение**

Диссертация представляет собой самостоятельное, законченное научное исследование с грамотно поставленными и решенными задачами, соответствует пункту 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ. 842 от 24 сентября 2013г., предъявляемых к диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, как научная квалификационная работа, в которой решены проблемы очистки сточных вод от фосфат-ионов и ионов тяжелых металлов и утилизации осадка водоочистки, имеющие важное значение для предприятий химической промышленности. По своему содержанию диссертация соответствует паспорту специальности 03.02.08 – Экология по пунктам 4.4, 4.5 и 4.9, а её автор Ипанов Дмитрий Юрьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 03.02.08 – Экология (в химии и нефтехимии).

Отзыв рассмотрен на заседании кафедры инженерной экологии 25 марта 2015 года, протокол № 11.

Профессор кафедры  
инженерной экологии,  
д.х.н., профессор



Фридланд  
Сергей  
Владимирович

Доцент кафедры  
инженерной экологии,  
к.т.н., доцент



Степанова  
Светлана  
Владимировна

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования «Казанский национальный  
исследовательский технологический университет»  
кафедра «Инженерная экология»  
почтовый адрес: 420015, г. Казань, у. К. Маркса, д. 68  
тел. 8(843)-231-40-97; e-mail: [fridland@kstu.ru](mailto:fridland@kstu.ru)

