

## **ОТЗЫВ**

**официального оппонента на диссертационную работу  
Князева Владимира Александровича «Совершенствование технологии  
предварительной очистки высококонцентрированных сточных вод  
гальванопроизводств», представленную на соискание ученой степени  
кандидата технических наук по специальности 05.23.04 –  
«Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных  
ресурсов»**

На отзыв представлена диссертация, состоящая из введения, пяти глав, заключения, списка литературы из 112 источников и двух приложений. Основная часть работы изложена на 144 страницах машинописного текста, содержит 10 таблиц и 34 рисунка.

Актуальность избранной темы не вызывает сомнения: сточные воды, образующиеся в технологических процессах гальванопроизводств на промышленных предприятиях содержат токсичные и опасные в экологическом отношении загрязнения – ионы тяжелых металлов и должны в обязательном порядке подвергаться локальной очистке перед их сбросом в городскую канализационную сеть.

Наряду со слабозагрязненными сточными водами в технологических процессах гальванопроизводств образуются концентрированные отработанные технологические растворы, которые не могут быть сброшены на локальные очистные сооружения предприятия без предварительной их очистки. В связи с этим разработка новой эффективной технологии предварительной очистки отработанных технологических растворов гальванопроизводств является актуальной задачей, рассматриваемой в диссертационной работе.

Общая характеристика работы.

Введение диссертации включает в себя обоснование актуальности выбранной темы исследования, степень ее разработанности, автором обозначены цель работы, задачи, научная новизна, теоретическая и практическая значимость, методология и методы исследования, положения,

выносимые на защиту, достоверность результатов, апробация работы и публикации, структура и объем диссертации.

В первой главе диссертации представлен анализ литературных источников по вопросу существующих технологических и конструктивных решений, используемых в процессах очистки сточных вод гальванопроизводств.

Во второй главе диссертации представлены результаты теоретических исследований и обоснование выбора направлений повышения эффективности технологии предварительной очистки высококонцентрированных отработанных медно-аммиачных растворов травления.

Автором установлено, что традиционно используемая технология цементационного выделения металлической меди из кислых растворов травления печатных плат на железном скрапе не может быть применена для предварительной очистки щелочных медно-аммиачных травильных растворов из-за недостаточной относительной активности вытесняющего и вытесняемого металлов пары железо-медь. Проведенный анализ состояния электрохимической системы металл-раствор позволил автору сделать вывод о том, что отработанные высококонцентрированные медно-аммиачные травильные растворы могут быть очищены методом цементационной обработки с использованием магниевой стружки, поскольку относительная активность ионов в растворе пары металлов магний-медь превышает относительную активность пары металлов железо-медь в  $2,8 \cdot 10^{66}$  раз.

В третьей главе диссертации представлены результаты экспериментальных исследований процесса выделения из отработанных медно-аммиачных травильных растворов металлической меди методом цементации с использованием металлического магния.

Математическая обработка полученных экспериментальных данных позволила автору вывести зависимости величины объемного коэффициента скорости реакции выделения металлической меди на магниевой стружке в процессе цементационной обработки медно-аммиачных технологических растворов  $K_w$  ( $\text{ч}^{-1}$ ) от скорости фильтрования рециркуляционного потока раствора через слой магниевой стружки  $v_{\text{ф}}$  ( $\text{м/ч}$ ).

В четвертой главе диссертации представлены результаты экспериментальных исследований процесса отдувки аммиака сжатым воздухом из отработанных медно-аммиачных травильных растворов, прошедших предварительную обработку методом цементации с использованием магниевой стружки.

Математическая обработка полученных экспериментальных данных позволила автору вывести зависимости величины объемного коэффициента массопередачи в процессе отдувки аммиака  $K_w$  ( $\text{ч}^{-1}$ ) от величины удельного расхода сжатого воздуха  $Q_{ув}$  ( $\text{м}^3/\text{м}^3 \cdot \text{ч}$ ).

В пятой главе диссертации приводятся результаты производственного внедрения предложенной технологии предварительной очистки отработанных медно-аммиачных травильных растворов на локальных очистных сооружениях АО «НПП «Рубин». Приводится методика расчета аппаратного оформления предлагаемой технологии и расчет среднегодового экономического эффекта, полученного от ее внедрения.

В заключении сформулированы основные выводы и результаты диссертации, которые логично обобщают проведенные соискателем теоретические и экспериментальные исследования.

Оформление диссертации и автореферата соответствует требованиям ГОСТ Р 7.011-2011. Содержание автореферата в достаточной мере раскрывает основное содержание глав диссертации. Текст работы уместно проиллюстрирован рисунками, схемами, таблицами, что повышает информативность предлагаемого материала.

Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, обеспечена применением общепринятых актуальных стандартов, правил, норм и методик, проведением необходимого количества экспериментов. Статистическая обработка результатов экспериментов проведена с применением апробированных методик.

Научная новизна диссертационной работы заключается в следующем:

- теоретически обоснована и экспериментально подтверждена технико-экономическая целесообразность применения нового способа предварительной очистки отработанных медно-аммиачных травильных

растворов, предусматривающего осаждение меди на магниевых стружках и отдувку аммиака;

- предложена новая конструкция устройства для предварительной очистки отработанных медно-аммиачных травильных растворов;

- определены оптимальные параметры процессов предварительной очистки отработанного медно-аммиачного травильного раствора с использованием магниевой стружки;

- получены математические зависимости, адекватно описывающие кинетику процесса отдувки аммиака из медно-аммиачных травильных растворов, прошедших предварительную очистку с использованием магниевых стружек.

По диссертационной работе имеются следующие замечания:

1. В работе недостаточно полно приведена методика расчета перекачивающего эрлифтного устройства. В частности нет информации о зависимости величины удельного расхода воздуха, подаваемого в эрлифт  $\bar{Q}$  ( $\text{м}^3/\text{м}^3$ ) от величины относительного погружения смесительного устройства эрлифта  $k = \frac{h}{H+h}$ .

2. В автореферате на странице 10 имеется опечатка. Вместо «выделение медно-аммиачных травильных растворов» должно быть «выделение металлической меди из медно-аммиачных травильных растворов».

3. Автором было предложено определять концентрацию аммиака в отходящем от реактора воздухе путем пропускания его через абсорбер, заполненный борной кислотой. Пробы борной кислоты периодически отбирались и проводился химический анализ содержания аммиака. По нашему мнению было бы корректно определять концентрацию аммиака непосредственно в отходящем воздухе, путем пропускания его через газоанализатор.

4. При описании химического состава отработанных медно-аммиачных травильных растворов автором представлены данные о содержании в них ионов меди, однако не приводятся сведения о содержании в них ионов других тяжелых металлов.

Отмеченные замечания не носят принципиального характера, не снижают ценность диссертационной работы и не влияют на ее положительную оценку в целом.

Считаю, что в целом диссертация Князева Владимира Александровича является завершенной научно-квалификационной работой, в которой решена важная задача совершенствования технологии предварительной очистки высококонцентрированных сточных вод гальванопроизводств. Работа соответствует требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 №842, а соискатель Князев Владимир Александрович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.04 – «Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов».

Официальный оппонент,  
доктор технических наук, профессор,  
профессор кафедры «Водоснабжение и  
водоотведение» ФГБОУ ВО  
«Уфимский государственный  
нефтяной технический университет»  
д.т.н. по специальности 03.02.08 –  
«Экология (в химии и нефтехимии)»

Назаров Владимир  
Дмитриевич  
*Владимир Дмитриевич Назаров*  
16.11.2017

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», Россия, 450064, республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Космонавтов, 1, тел. +7(347)228-22-11, e-mail: [ugntu-vv@mail.ru](mailto:ugntu-vv@mail.ru)

Подпись профессора Назарова Владимира Дмитриевича заверяю:

*Назаров* *В.Д.* *О.А. Сидорова*

