

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ И ЕГО АДАПТАЦИЯ ДЛЯ НОВЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ И. А. ЛИСОВАЯ

*ГУ ВПО Белорусско-Российский университет*

Приведено обоснование дополнений к лабораторному практикуму по неорганической химии и включения в него новой лабораторной работы по теме «Деструкция органических загрязняющих веществ методом электрохимического окисления». Введение лабораторной работы призвано модернизировать и адаптировать учебный процесс для специальности 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии».

*Ключевые слова:* лабораторный практикум, совершенствование и модернизация, неорганическая химия, новые лабораторные работы, деструкция органических загрязняющих веществ, электрохимическое окисление, снятие цикловольтамперограмм.

Обновление содержания образования всегда оставалось важной задачей развития системы образования. Соотнесение содержания и формы учебного эксперимента с современными научными представлениями постоянно обсуждается в научно-методической литературе, включая учебные пособия с разработкой тех или иных лабораторных занятий.

Целью данной работы является обоснование дополнений к лабораторному практикуму по курсу неорганической химии и необходимости включения новых лабораторных работ в учебный процесс для специальности 12.03.04 Биотехнические системы и технологии (уровень бакалавриата).

Указанная специальность базируется на взаимосвязи электронной техники и медицины, находится на стыке таких наук, как физика, биохимия, биология, электронная и компьютерная техника, – студенты получают знания в области не только техники, но и биологии и медицины [1].

Профессиональная деятельность будущих специалистов данного профиля может быть связана с созданием, разработкой, производством и сервисным обслуживанием медицинской техники, приборов и устройств, предназначенных для оценки и коррекции состояния человека, экологического мониторинга, а также приборов телемедицинской, фармацевтической, экологической и пищевой промышленности [2]. В этой связи перечень лабораторных работ к разделу электрохимия, таких как «Окислительно-восстановительные реакции», «Гальванические элементы» и «Электролиз», может быть дополнен работой по теме «Деструкция органических загрязняющих веществ методом электрохимического окисления», в которой удачно сочетаются связь теории с практически значимыми для специалистов указанного профиля аспектами.

Лабораторные работы играют большую роль в учебном процессе по многим фундаментальным, общинженерным и специальным дисциплинам, которые изучаются в высших учебных заведениях. Они являются одной из форм учебных занятий и одним из практических методов обучения, в котором учебные цели достигаются при постановке и проведении студентами экспериментов, опытов, исследований с использованием специального оборудования, приборов, измерительных инструментов и других технических приспособлений [3].

Тем самым, они обеспечивают связь теории с практикой, развивают самостоятельность и способность к постановке и проведению экспериментов, пониманию и интерпретации фактов, к анализу явлений и синтезу, к оценке полученной информации, применению знаний на практике. На уровне учебных дисциплин лабораторные работы обеспечивают знакомство с оборудованием, приборами, средствами измерения, с мето-

дикой исследования, пополняя знания фактами, они позволяют определить и проверить теоретические зависимости.

Лабораторная работа «Деструкция органических загрязняющих веществ методом электрохимического окисления»

*Цель лабораторной работы:* методом циклической вольтамперометрии подобрать условия окисления эозина. Электрохимически окислить эозин.

*Приборы и принадлежности:* потенциостат Р8-папо, штатив ШУ-98, электрод графитовый, электрод платиновый ЭРП-101, электрод хлорсеребряный, магнитная мешалка.

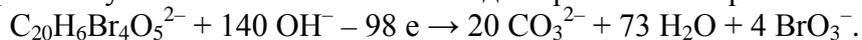
#### Краткая теория

Проблема нейтрализации загрязняющих веществ является актуальной в связи с возрастающей угрозой загрязнения окружающей среды. Для многих загрязняющих веществ (например, диоксинов) не существует природных механизмов нейтрализации [4]. Имитаторами этих опасных ядов являются ксантеновые красители (например, эозин). Источниками диоксинов являются предприятия почти всех отраслей промышленности, где используется хлор, но опаснее всего являются химические, нефтехимические, целлюлозно-бумажные заводы, текстильные предприятия [5].

Один из способов очистки воды от органических загрязняющих веществ – их деструкция путем электрохимического окисления [6]. В этом случае имеет место распад связей С–галоген, а также С–О и С–С, в результате чего образуются менее опасные неорганические вещества. В данной работе предложено исследовать электрохимическую деструкцию одного из ксантеновых красителей – эозина (динатриевой соли 2,4,5,7-тетрабромфлуоресцеина).

Электрохимическое окисление органических веществ можно проводить как под действием электрического тока (в ходе воздействия меняется потенциал  $E$ ), так и при воздействии постоянного потенциала (при таком воздействии меняется ток  $I$ ). Предварительно следует убедиться, что вещество в интервале потенциалов электрохимической устойчивости растворителя способно окисляться или восстанавливаться. Окно электрохимической устойчивости водных растворов определяется потенциалами катодного выделения водорода и анодного выделения кислорода.

Чтобы понять, можно ли окислить вещество в растворе, т.е. будет ли оно электрохимически активно, следует снять цикловольтамперограмму (ЦВА) платинового электрода в его растворе [6]. Границы цикла должны соответствовать диапазону электрохимической устойчивости воды. Если вещество электрохимически активно, то при достаточно быстрой (порядка десятков мВ/с) развертке на ЦВА будет наблюдаться пик окисления (на анодной ветви, т.е. при увеличении потенциала) или пик восстановления (на катодной ветви). Если ЦВА показывает, что вещество может быть окислено (восстановлено), то можно провести электрохимическую очистку раствора от него. Как правило, очистку проводят путем окисления при постоянном потенциале. При этом значение потенциала выбирают выше, чем потенциал пика (или подъема) тока на циклической вольтамперограмме. Можно также провести окисление при постоянном токе. Для этого выбирают высокие значения тока, при которых потенциал индикаторного платинового электрода выше потенциала начала окисления вещества, определенного по ЦВА. Наиболее глубокое и быстрое окисление происходит, если проводить процесс в области выделения кислорода. Так, с помощью хроматомасс-спектрометрии установлено [7], что при этих условиях эозин окисляется до карбонатов и броматов:



#### План работы

1 Подготовить платиновый электрод: обезжирить его и провести электрохимическую чистку.

2 Снять циклическую вольтамперограмму платинового электрода в растворе эозина. Определить по графику потенциал начала окисления эозина.

3 Провести количественное окисление эозина.

4 Составить отчет.

Совершенствование и активизация лабораторного практикума как важнейшего средства повышения профессиональной подготовки будущего специалиста должно идти по пути улучшения содержания, организации, модернизации лабораторного оборудования и методического обеспечения. При формировании учебного курса наибольшую сложность всегда представляет отбор материала, подлежащего практическому усвоению. Для таких занятий преподаватель отбирает материал, на базе которого можно поставить учебный эксперимент, причем главной задачей опытов является изучение сущности явлений (внутренних процессов, протекающих в изучаемых технических средах или непосредственно в природе). В то же время этот материал должен раскрывать методику современных научных исследований применительно к специальной подготовке обучающихся.

Список литературы

1. [http://www.bgu.mogilev.by/university/faculties/eng\\_eco/bior.php](http://www.bgu.mogilev.by/university/faculties/eng_eco/bior.php)

2. Образовательный стандарт. Специальность 12.03.04 / Биотехнические системы и технологии // Минобрнауки России, 2015. С. 1-12.

3. Положение о планировании, организации и проведении лабораторных работ и практических занятий / постановление Правительства Российской Федерации от 18 июля 2008 г. № 543.

4. Вигдорович В. И., Теоретические основы, техника и технология обезвреживания, переработки и утилизации отходов / В. И. Вигдорович, Н. В. Щель, И. В. Зарапина // Энциклопедия инженера-химика. – 2010. – № 6. – С. 28-32.

5. Майоров С.А., Электрохимическая очистка сточных вод промышленных предприятий / С.А. Майоров, Ю.А. Седов, Ю.А. Парахин // Водоочистка. – 2011. – № 12. – С. 45-49.

6. Лебедева, О.К., Культин, Д.Ю., Жилин, Д.М. Электрохимия: Руководство для студентов. – М.: Научные развлечения, 2014. – 44 с.

7. Куракина, Е. А., Носкова, Е. В., Никольская, С. А. Электрохимическая очистка сточных вод от красителей: Сборник материалов межвузовской научно-технической конференции аспирантов и студентов «Молодые ученые – развитию текстильной и легкой промышленности». – Иваново: Изд-во ИГТА, 2003. – С. 275-276.