

Итак, с рыбой мы определились и согласились с данным ею громким званием «пищи для мозга». Осталось разобраться с фосфором. Хотя он и не оправдал звание «элемента мысли», его рано сбрасывать со счетов. Как «элемент жизни» он действительно необходим. Фосфор незаменим для образования костей и осуществления клеточного энергетического обмена. 90% фосфора, подобно кальцию, находится в скелете – костях и зубах. Так что кушайте рыбу – она действительно очень полезна! Вот только полагаться лишь на еду всё же не стоит. Помните, как капитан Соври-голова в рассказе у Валерия Медведева активно готовился к шахматному турниру, поглощая рыбу и другие фосфорсодержащие продукты в невероятных количествах? Как итог, голова в темноте светилась, но вот турнир оказался проигранным.

Подведем итог и скажем, что необходимость фосфора в жизни человека очень важна. Фосфор важен для здоровья человека, потому что он участвует в формировании костей и зубов, является необходимым элементом в структуре ДНК. Необходим для роста растений и повышения их урожайности. Растения накапливают фосфор и являются его источником для людей и животных. Играет решающую роль в фотосинтезе и всех процессах, связанных с восстановлением энергии и способствует ускорению созревания растений. Также фосфор необходим для формирования и укрепления костных тканей животных. Участвует в формировании скелета, присутствует в нуклеиновых кислотах, переносящих генетическую информацию, а также регулирует биосинтез белков и иммунные процессы. [4]

Главным достоинством фосфора является то, что он содержится в продуктах, которые мы используем каждый день. А именно: в лекарственных препаратах, в пищевых добавках, в химических товарах и химикатах. Фосфор – сила, особенно в сочетании с постоянными умственными тренировками.

Литература.

1. <http://www.agro-forum.info/blog/?p=2862>
2. <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%BE%D1%81%D1%84%D0%BE%D1%80>
3. [http://www.dobriva.com.ua/ru/article/theoretic/Fosfor\\_\\_element\\_zhizni.html](http://www.dobriva.com.ua/ru/article/theoretic/Fosfor__element_zhizni.html)
4. <http://referatnatemu.ru/obuchenie/kak-uluchshit-rabotu-mozga/ryba-%E2%80%93-pischa-dlya-mozgali-fosfor-kak-element-zhizni-i-mysli.html>

#### **ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ОКИСЛЕНИЕ В ПРОЦЕССАХ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ**

*Ш.Р. Джаборов, Ш.С. Нозирзода, студенты группы 10741,  
научный руководитель: Деменкова Л.Г.*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского  
Томского политехнического университета  
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

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 [6]. Источниками диоксинов являются предприятия почти всех отраслей промышленности, где используется хлор, но опаснее всего являются химические, нефтехимические и целлюлозно-бумажные заводы. Мусоросжигательные заводы, уничтожающие хлорированные отходы являются на сегодня одним из основных источников выбросов диоксиновых соединений в атмосферу [5]. Технологические процессы в промышленности с использованием красителей также являются одними из наиболее токсичных, многие красящие вещества обладают канцерогенным действием и могут вызывать у человека ряд заболеваний [6]. Поэтому крайне важно максимально сократить их содержание в выбросах. Один из способов очистки воды от органических загрязняющих веществ – их деструкция путем электрохимического окисления. 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 исследована электрохимическая деструкция ксантеновых красителей на примере эозина – динатриевой соли 2,4,5,7-тетрабромфлуоресцеина (рис. 1). Помимо того, что перед промышленностью стоит задача очистки сточных вод от подобных красителей, они являются имитаторами гораздо более опасных ядов – диоксинов [6].

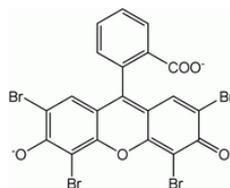


Рис. 1. Формула молекулы эозина

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 и приведено на рис. 2. Ниже прямой 1 наблюдается выделение  $H_2$ , выше прямой 2 – выделение  $O_2$ . Реально оно несколько шире из-за перенапряжения выделения водорода и, особенно, кислорода.

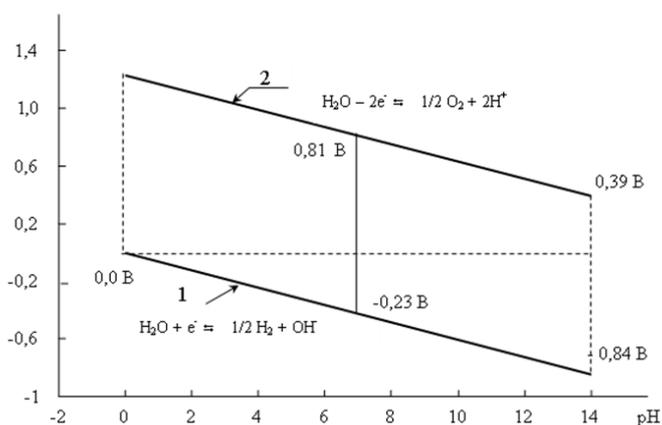
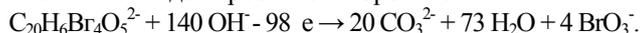


Рис. 2. Диаграмма термодинамической устойчивости воды [1]

Чтобы понять, можно ли окислить вещество в растворе, т.е. будет ли оно электрохимически активно, следует снять цикловольтамперограмму (ЦВА) платинового электрода в его растворе [2]. 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). Иногда электрохимическая активность может проявляться не в виде пика, а в виде подъема тока, по сравнению с фоновым значением [4].

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 [3], что при этих условиях эозин окисляется до карбонатов и броматов:



Однако при этих условиях далеко не весь ток расходуется на окисление вещества. Часть его идет на реакцию выделения кислорода.

Методом циклической вольтамперометрии нами были подобраны условия окисления эозина. В работе были использованы потенциостат Р8-пано, штатив ШУ-98, электрод графитовый, электрод платиновый ЭРП-101, электрод хлорсеребряный. Перед работой платиновый электрод необходимо

подготовить: обезжирить его и провести электрохимическую чистку. Платиновый электрод протирают фильтровальной бумагой, смоченной ацетоном или спиртом, закрепляют его в штативе ШУ-98. Там же закрепляют графитовый электрод. Подсоединяют платиновый электрод к разъему «Work» потенциостата, а графитовый – к разъему «Counter». Задают режим «Гальваностат», ток +20 мА. Погружают электроды в 1М раствор  $H_2SO_4$  и включают ячейку на 3 мин. Затем выключают ячейку, меняют электролит (наливают новую серную кислоту), устанавливают ток -40мА и включают ячейку на 3 мин. После чистки электрод промывают дистиллированной водой и высушивают.

Для получения ЦВА щелочного раствора эозина замыкают разъёмы потенциостата в соответствии с трёхэлектродной схемой, собирают установку, для чего в штативе ШУ-98 закрепляют платиновый, графитовый и хлорсеребряный электроды. Платиновый электрод подсоединяют к разъему «Work» потенциостата, графитовый – к разъему «Counter», хлорсеребряный – к разъему «Ref» потенциостата. Электроды погружают в стакан на 50 мл с раствором эозина в 0,5М КОН [1]. На основе полученной ЦВА был определен потенциал пика окисления эозина, который составил + 0,22 В.

Было также проведено электрохимическое окисление эозина при постоянном потенциале. В два стакана на 50 мл наливали щелочной раствор эозина и погружали электроды. Второй раствор выступал в качестве «свидетеля», с которым будут сравнивать окраску [2]. Опыт проводили до полного обесцвечивания обрабатываемого раствора. Качественный контроль окончания опыта проводили визуально, сравнивая окраску раствора в стакане, где проводилось окисление со «свидетелем».

Таким образом, в работе установлено, что эозин подвергается электрохимической деструкции. Предложена лабораторная установка для электрохимической очистки сточных вод, которая состоит из электрохимической ячейки и электродов. Установка апробирована в процессе разрушения красителей - основных компонентов сточных вод после химической отделки текстильных материалов. В работе использовали моделированные стоки, содержащие эозин. Для увеличения электропроводности раствор эозина готовился с добавлением гидроксида калия, который является сильным электролитом. На основании проведенных экспериментов заключили, что анодное окисление может быть использовано для очистки сточных вод, содержащих краситель эозин. Скорость разрушения молекул красителя зависит от потенциала анода, который определяет концентрацию активных форм кислорода в растворе.

В дальнейшем работа может быть продолжена в направлении установления оптимальной концентрации электролита в растворе, исследовании влияния плотности тока на ускорение процесса окисления красителей. Эффективность очистки планируется оценивать по содержанию красителя в воде, измеренного фотометрическим методом.

#### Литература.

1. Лебедева, О.К., Культин, Д.Ю., Жилин, Д.М. Электрохимия [Текст]: Руководство для студентов. – М.: Научные развлечения, 2014. – 44 с.
2. Апрелькова, Н.Ф. Вольтамперометрическое определение морина [Текст] // Химия растительного сырья. – 2010. – № 4. – С. 83-86.
3. Куракина, Е. А., Носкова, Е. В., Никольская, С. А. Электрохимическая очистка сточных вод от красителей [Текст]: Сборник материалов межвузовской научно-технической конференции аспирантов и студентов «Молодые ученые - развитию текстильной и легкой промышленности». – Иваново: Изд-во ИГТА, 2003. – С. 275-276.
4. Кузнецов, В.В., Михеева, Е.Н., Ляшенко, С.Е., Колесников, А.В. Электрохимическое окисление сточных вод анилинокрасочной промышленности на примере удаления из них красителя прямого оранжевого 2Ж // Вода: химия и экология. – 2013. – № 3. – С. 33-36. – <http://watchemec.ru/article/25516/>
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. 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.