

**УДК 628.316.12:544.653**

ШЛЫКОВА А. Ю., студент гр. Э-41 (РХТУ)  
Научный руководитель ИВАНЦОВА Н. А., к.х.н., доцент (РХТУ)  
г. Москва

## **ОЧИСТКА ВОДЫ ОТ МЕТИЛЕНОВОГО СИНЕГО ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИМ МЕТОДОМ**

В настоящее время одной из главных проблем современности является загрязнение гидросферы. Ввиду роста численности населения планеты и всё более стремительного развития промышленности людям постоянно требуются значительные объемы водных ресурсов. При этом их использование также ведет к увеличению количества сточных вод, которые необходимо очищать [1]. Одной из наиболее водоёмких отраслей промышленности является текстильная: так, на производство 1 кг ткани требуется около 100-200 кг воды [2]. Помимо высокого потребления воды, в текстильной промышленности также существует проблема большого количества окрашенных стоков, которые негативно влияют на органолептические свойства водных ресурсов и гидробионтов [3].

Одним из распространённых органических красителей, применяемых в том числе в текстильной промышленности, является метиленовый синий. Он имеет стабильную молекулярную структуру, из-за чего не может быть эффективно разложен обычными методами очистки сточных вод [4]. Как следствие, актуальным является вопрос о создании новых способов удаления этого красителя из стока.

Стоит при этом заметить, что в последнее время у производителей в целом растет интерес к поиску экономически выгодных, эффективных и экологически чистых средств для удаления красителей из стока. Одним из методов, удовлетворяющих этим требованиям, является электрохимическое окисление [5]. Цель настоящей работы – изучение эффективности обесцвечивания метиленового синего с помощью электролиза.

В качестве объекта исследования был взят модельный раствор метиленового синего с концентрацией 5 мг/л и объёмом 150 мл. Электролиз проводился на электродах Ti/Pt; подробная схема установки описана в источнике [5]. Время обработки варьировалось от 2 до 30 минут. Измерения концентраций проводились методом прямой фотометрии по калибровочному уравнению для данного красителя при длине волны 600 нм.

В первой серии экспериментов был выбран оптимальный электролит. На рисунке 1 представлена эффективность обесцвечивания метиленового синего при использовании различных электролитов (NaCl – 17%, HCl – 13%, NaOH – 20 % (в дозе 3 мл на 150 мл красителя)). Время обработки растворов – 10 минут, плотность тока – 250 А/м<sup>2</sup>. Достижимая степень обесцвечивания при использовании NaCl (17%) – 68%; HCl (13%) – 74%; NaOH (10%) – 3%. На основе полученных данных в качестве электролита был выбран NaCl (17%), так как в остальных случаях после обработки раствора необходимо было доводить значение pH до нейтрального, что усложняло бы процесс и требовало бы дополнительных затрат.

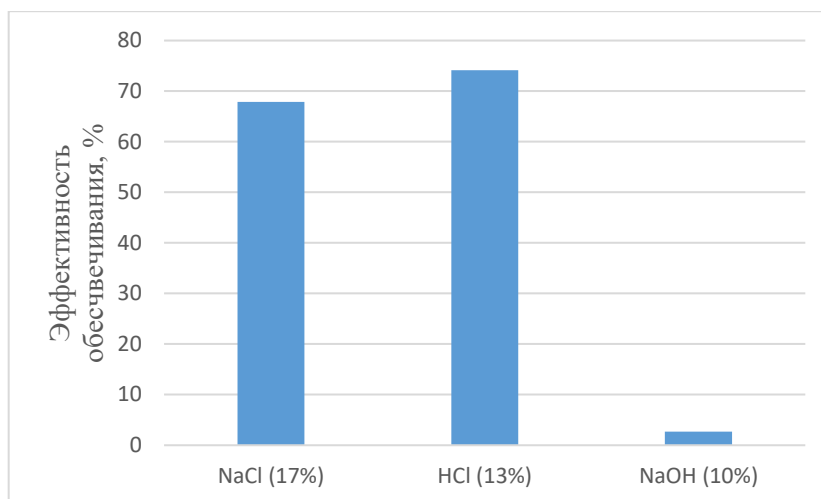


Рисунок 1. Эффективность очистки от метиленового синего при использовании различных электролитов

Во второй серии экспериментов была произведена оценка эффективности очистки от метиленового синего в присутствии NaCl (17%). Время обработки растворов варьировалось от 2 до 30 минут. Плотность тока –  $250 \text{ А/м}^2$ . На рисунке 2 представлен график зависимости эффективности обесцвечивания метиленового синего от времени обработки раствора. Спустя 30 минут степень обесцвечивания составила 80%.

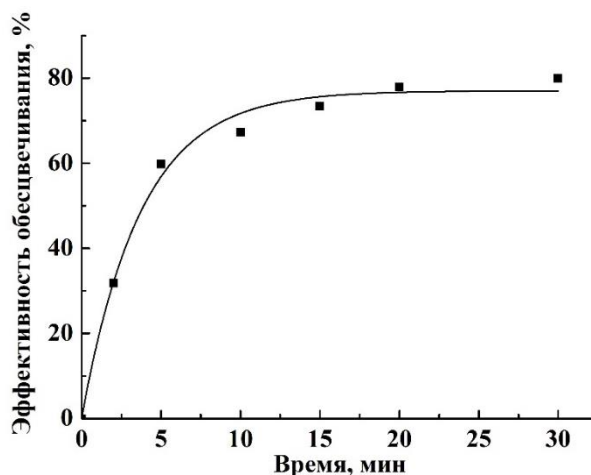


Рисунок 2. Оценка эффективности обесцвечивания раствора метиленового синего

Таким образом, можно сделать вывод, что электрохимический метод – один из довольно эффективных способов очистки воды от метиленового синего. Электрохимическая обработка позволяет существенно снизить концентрацию красителя. При времени обработки раствора в 30 минут наблюдается снижение концентрации метиленового синего на 80%. В целом электрохимическое окисление обладает достаточно высокой эффективностью; это происходит благодаря высо-

кой скорости реакции и способности полностью разлагать органические красители. Полученные данные подтверждают необходимость дальнейшего изучения электрохимических методов в контексте очистки сточных вод.

#### Список литературы:

1. Исаев А.Б., Магомедова А.Г. Новые технологии очистки сточных вод от красителей на основе окислительных процессов //Вестник Московского университета. Серия 2. Химия. – 2022. – Т. 63, № 4. – С. 247-268.
2. Евлантьев С.С., Войтюк А.А., Сахарова Н.А. Исследование методов очистки сточных вод текстильного производства от красителей //Научный потенциал регионов на службу модернизации. Астрахань: АИСИ. – 2012. - № 2(3). – С. 111-113.
3. Fast removal of methylene blue from aqueous solution using coal-based activated carbon / T. Niu, J. Zhou, C. Zhang [et al]. //RSC Advanced. – 2018. – V. 8, N. 47. – P. 26978-26986.
4. Analysis of the degradation mechanism of methylene blue by atmospheric pressure dielectric barrier discharge plasma / F. Huang, L. Chen, H. Wang [et al]. //Chemical Engineering Journal. – 2010. – Т. 162, N. 1. – P. 250-256.
5. Kuznetsov V.V., Ivantsova N. A., Kuzin E. N., Pirogov A.V., Mezhuev Y. O., Filatova E. A., Averina Y. M. Study of the Process of Electrochemical Oxidation of Active Pharmaceutical Substances on the Example of Nitrofurazone ((2E)-2-[(5-Nitro-2-furyl)methylene]hydrazine Carboxamide) //Water. – 2023. – Т. 15, N. 19. – P. 3370.