

УДК 628.31

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОЦЕССА ФЕНТОНА ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД
ОТ СИНТЕТИЧЕСКИХ КРАСИТЕЛЕЙ

П. Р. МОСТОВЫК

Научный руководитель Е. Н. КУЗИН, канд. техн. наук, доц.
Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева
Москва, Россия

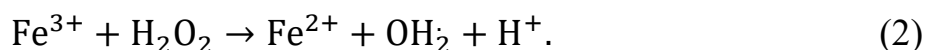
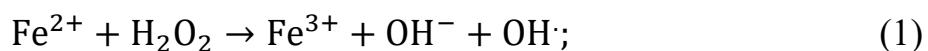
Синтетические красители активно используются в различных областях промышленности, таких как текстильная, фармацевтическая, лакокрасочная и целлюлозно-бумажная. С ростом производства и потребления красителей увеличивается их поступление в окружающую среду и, в частности, гидросферу. Попадание синтетических красителей в водоемы снижает светопропускание воды, что препятствует фотосинтезу водных растений, снижает концентрацию кислорода в водоемах [1].

Ввиду крайне высокой устойчивости красителей к биологическому разложению для их удаления из сточных вод наиболее популярны методы химического окисления. Классическим окислителем для очистки сточных вод является пероксид водорода. Его широкое применение обусловлено выраженными окислительно-восстановительными свойствами и отсутствием вторичного загрязнения сточных вод [2]. Однако в некоторых случаях с помощью H_2O_2 не удастся достичь необходимой степени очистки, вследствие чего актуальны разработки, позволяющие повысить эффективность удаления загрязняющих веществ [3]. Одним из наиболее популярных методов повышения эффективности деструкции органических загрязняющих веществ с помощью пероксида водорода является процесс Фентона [4].

Основной целью данного исследования является изучение окислительной деструкции синтетических красителей с помощью процесса Фентона.

Опыты по окислению проводили с использованием модельных растворов красителя – фуксина ($C_{20}H_{19}N_3 \cdot HCl$). Начальная концентрация красителя в пробе – 3 мг/дм³. Доза пероксида водорода (H_2O_2) 10 мг/мг загрязняющего вещества. Измерение концентрации фуксина проводили фотометрическим методом на приборе ЗОМС КФК 3–01 (Россия) спустя 30 мин после введения реагентов в систему.

Для осуществления процесса Фентона в реакционную смесь добавляли раствор железа (II). Дозу Fe^{2+} варьировали от 0,0 до 6,7 мг/мг загрязняющего вещества. Высокая окислительная способность системы Фентона обусловлена образованием гидроксил-радикалов [4]:



Данные об эффективности окислительной деструкции фуксина, полученные

в ходе эксперимента, представлены на рис. 1.

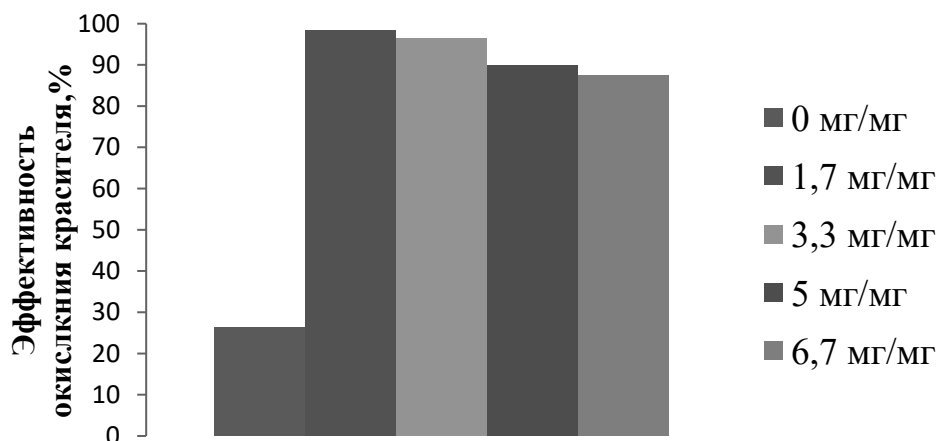


Рис. 1. Эффективность окислительной деструкции фуксина при разных добавках железа

Представленные на рис. 1 данные показывают, что введение соединений железа позволяет интенсифицировать процесс окисления красителя, при этом избыток ионов Fe^{2+} приводит к ингибированию процессов разложения пероксида водорода (за счет накопления в системе коллоидного гидроксида железа) и снижению эффективности деструкции. Максимальная степень окислительной деструкции фуксина составила 98,2 % при добавке катализатора 1,7 мг/мг красителя.

Полученные в работе данные позволяют сделать вывод о возможности применения процесса Фентона для очистки сточных вод, содержащих синтетические красители [5].

Образование мелкодисперсного осадка значительно усложняет внедрение метода в существующие очистные сооружения. Данная проблема может быть решена с помощью организации Фентон-подобных процессов с использованием окислителей, содержащих пероксидную связь, например, пероксодисерной кислоты ($\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$), что может стать потенциальным развитием тематики.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Современные экологические проблемы текстильной технологии / А. А. Трегубова [и др.] // Современные наукоемкие технологии. – 2007. – № 10. – С. 92–93.
2. Гетерогенные катализаторы Фентона для очистки сточных вод от органических красителей / Т. В. Конькова [и др.] // Изв. вузов. Химия и химическая технология. – 2012. – № 11. – С. 85–89.
3. **Sarantseva, A. A.** Investigation of the Process of Oxidative Degradation of Phenol by Sodium Ferrate Solutions / A. A. Sarantseva, N. A. Ivantsova, E. N. Kuzin // Russian Journal of General Chemistry. – 2023. – Vol. 93, № 13. – P. 3454–3459.
4. Photodegradation of tetracycline in presence of H_2O_2 and metal oxide based catalysts / V. Emzhina [et al.] // Journal of Water Process Engineering. – 2021. – Vol. 39. – P. 101696.
5. **Иванцова, Н. А.** Фотокаталитическая очистка воды от фенола и формальдегида / Н. А. Иванцова, Е. Н. Кузин, А. А. Чурина // Изв. Саратов. ун-та. Сер. Химия. Биология. Экология. – 2022. – Т. 22, № 3. – С. 275–281.