

УДК 628.316.13

ПРИМЕНЕНИЕ ПЕРСУЛЬФАТА АММОНИЯ ДЛЯ ОЧИСТКИ
СТОЧНЫХ ВОД ОТ СИНТЕТИЧЕСКИХ КРАСИТЕЛЕЙ

А. А. ИВАНОВ

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

Синтетические красители широко распространены в промышленности. Их активное применение сопряжено со значительным загрязнением окружающей среды, главным образом, сточными водами.

Попадание синтетических красителей приводит к значительным изменениям физико-химических параметров водной среды, снижению концентрации растворенного кислорода и образованию токсичных полупродуктов их разложения [1].

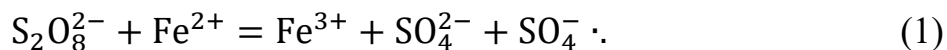
Химическое окисление является одним из традиционных способов очистки сточных вод от устойчивых к биодеструкции органических загрязнителей. К наиболее распространенным окислителям относятся озон, гипохлорит натрия, хлор и пероксид водорода. Однако применение этих реагентов сопряжено со значительными недостатками: высокие эксплуатационные затраты, образование токсичных побочных продуктов и др. [2]. Ограничения традиционного химического окисления привели к активному развитию АОП (Advanced Oxidation Processes).

Наиболее современные разработки в этой области связаны с SR-АОП (Sulfate Radical based АОП), в данных процессах окисление загрязняющих веществ осуществляется с помощью сульфат-радикалов ($\text{SO}_4^{\cdot-}$), в результате чего значительно возрастает эффективность проводимой очистки [3].

Цель исследования – изучение окислительной деструкции синтетических красителей с использованием персульфата аммония в качестве источника сульфат-радикалов.

Опыты по окислению проводились с использованием модельных растворов, где в качестве загрязняющего вещества использовался краситель родамин С ($\text{C}_{28}\text{H}_{31}\text{O}_3\text{N}_2\text{Cl}$). Начальная концентрация загрязнителя составляла 3 мг/дм³. Доза персульфата аммония в каждом эксперименте составляла 10 мг/мг загрязняющего вещества. Эффективность окисления родамина С определялась на основе начальных и конечных концентраций, которые измерялись с использованием фотоэлектроколориметра ЗОМС КФК 3-01. Окисление проводилось при непрерывном перемешивании реакционной смеси в течение 30 мин.

Одним из наиболее простых способов разложения персульфатов с образованием сульфат-радикалов является катализ переходными металлами. В качестве катализатора разложения окислителя использовалось железо (II):



Для определения оптимальной дозы катализатора его добавка варьировалась от 0 до 6,66 мг/мг.

Результаты проведенного эксперимента представлены на рис. 1.

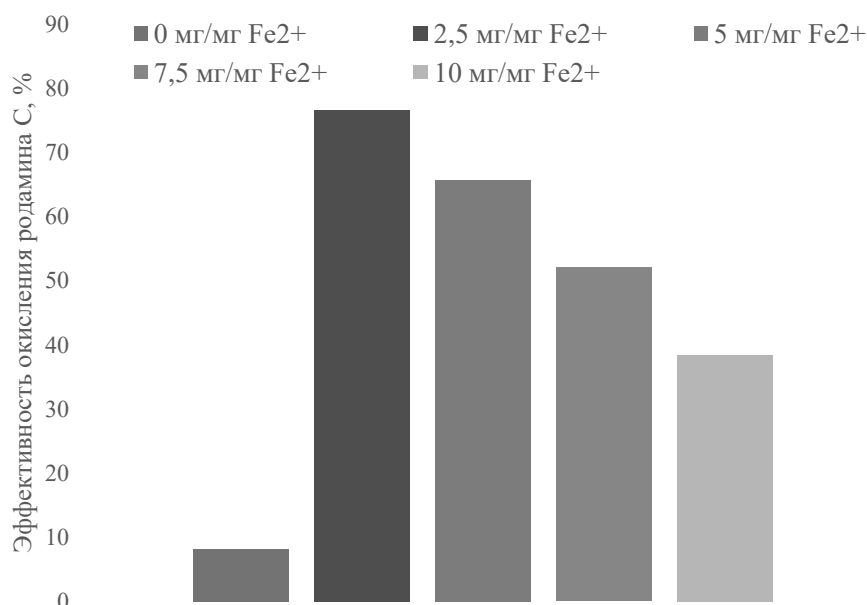
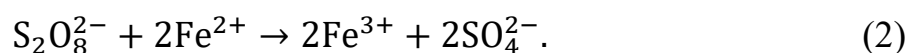


Рис. 1. Эффективность окисления родамина С персульфатом аммония в присутствии Fe^{2+}

Из данных рис. 1 видно, что активация разложения персульфата аммония с помощью Fe^{2+} значительно повышает эффективность деструкции родамина С (в 9 раз). Максимальное удаление родамина С (76,67 %) достигается при добавке катализатора разложения 2,5 мг/мг. Снижение эффективности проводимого окисления при дальнейшем увеличении дозы катализатора может быть объяснено протеканием побочных реакций между $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ и Fe^{2+} :



Результаты исследования позволяют сделать вывод о перспективности применения персульфата аммония в качестве реагента для очистки сточных вод от синтетических красителей. Дальнейшее исследование методов активации разложения $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ с образованием сульфат-радикалов может позволить увеличить эффективность окислительной деструкции.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мальцева, Е. К. Очистка сточных вод предприятий красильной промышленности отходом растениеводства / Е. К. Мальцева // Образование. Наука. Производство: материалы XIII Междунар. молодеж. форума, Белгород, 8–9 окт. 2021 г. – Белгород: Белгород. гос. технол. ун-т им. В. Г. Шухова, 2021. – С. 1462–1466.
2. Systematic review of toxicity removal by advanced wastewater treatment technologies via ozonation and activated carbon / J. Völker [et al.] // Environmental Science & Technology. – 2019. – Vol. 53, № 13. – P. 7215–7233.
3. A review study on sulfate-radical-based advanced oxidation processes for domestic/industrial wastewater treatment: degradation, efficiency, and mechanism / X. Xia [et al.] // Frontiers in chemistry. – 2020. – Vol. 8. – P. 592056.