

ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕАКЦІЇ ФЕНТОНА В ПРОЦЕСІ ЗНЕБАРВЛЕННЯ МЕТИЛОВОГО ФІОЛЕТОВОГО

Макарова Л. О.¹, Жильцова С. В.¹, Опейда Й. О.^{1,2}

¹Донецький національний університет імені Василя Стуса

²Відділення фізико-хімії горючих копалин Інституту фізико-органічної хімії
і вуглехімії ім. Л. М. Литвиненка НАН України

makarova.l@donnu.edu.ua

Синтетичні барвники, які широко використовуються в текстильній, косметичній, харчовій, фармацевтичній промисловості, є одними із забрудників навколишнього середовища. Розробка нових методів очищення води включає в себе дослідження процесів окислення, де генеруються гідроксильні радикали як первинні окисники. До них належить реактив Фентона (суміш H_2O_2 та Fe^{2+}). Мета даної роботи – дослідження ефективності реактиву Фентона в процесі знебарвлення метилового фіолетового (МФ) при різних концентраціях компонентів, рН системи, а також у присутності добавок речовин природного походження.

Кінетику окисаційної деструкції барвника вивчали спектрофотометричним методом за довжини хвилі 585 нм. рН системи для більшості дослідів становило 3,5.

Встановлено вплив початкової концентрації Fe^{2+} та H_2O_2 на початкову швидкість (W_0) реакції та перетворення (S) барвника у часі. Показано, що за умов експерименту з підвищенням $[\text{H}_2\text{O}_2]$ W_0 зростає, а зі збільшенням $[\text{Fe}^{2+}]$ – зменшується. Максимальний ступінь перетворення МФ досягається при 0,9 мМ $[\text{Fe}^{2+}]_0$ і 0,5–0,6 мМ $[\text{H}_2\text{O}_2]_0$. Співвідношення $[\text{H}_2\text{O}_2]:[\text{Fe}^{2+}]$, за яких забезпечується швидке знебарвлення субстрату, лежать у межах 2:1–4:1. Показано вплив рН на ступінь знебарвлення субстрату. При проведенні процесу без підкислення реакційної суміші (рН \sim 5) знебарвлення МФ відбувається повільніше: початкова швидкість в 1,5–5 разів менша (залежно від концентрації субстрату); конверсія за 30 хв в 1,5–2 нижча.

Встановлено, що ефективність системи Фентона при знебарвленні МФ можна змінити введенням аскорбінової кислоти (АК) та фруктози (Ф) (табл.). Аналіз даних, наведених у таблиці, показав, що в залежності від концентрації $[\text{Ф}]_0$ чи $[\text{АК}]_0$, може спостерігатися прискорення чи пригнічення реакції окислення МФ. При введенні $1,5 \cdot 10^{-3}$ М $[\text{Ф}]_0$ чи $[\text{АК}]_0$, S барвника не перевищує 28 % за 60 хв, в той час коли концентрація добавки становить $5 \cdot 10^{-5}$ М, ступінь перетворення субстрату дещо підвищується порівняно з системою без введення додаткових компонентів.

Таблиця. Значення конверсії (S) окислення МФ реактивом Фентона
в залежності від концентрації $[\text{АК}]_0$ та $[\text{Ф}]_0$.

$[\text{МФ}]_0 = 1,75 \cdot 10^{-5}$ М, $[\text{H}_2\text{O}_2]_0 = 4,0 \cdot 10^{-4}$ М, $[\text{Fe}^{2+}]_0 = 1,0 \cdot 10^{-4}$ М, рН = 3,5

$[\text{АК}]_0 \cdot 10^3$, М	S , %			$[\text{Ф}]_0 \cdot 10^3$, М	S , %		
	1 хв	10 хв	60 хв		1 хв	10 хв	60 хв
0	46	80	91	0	46	80	91
0,005	53	90	96	0,005	59	93	97
0,029	44	83	93	0,029	47	81	92
0,05	36	77	89	0,05	35	71	88
1,50	17	21	23	1,50	26	27	28

Таким чином, варіювання рН системи, співвідношення компонентів, а також введення аскорбінової кислоти чи фруктози дозволяють варіювати швидкість і ступінь знебарвлення субстрату.