

ЗНЕБАРВЛЕННЯ РОЗЧИНУ МЕТИЛОВОГО ФІОЛЕТОВОГО ПРИ ДІЇ СИСТЕМИ $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{Fe}^{3+}$

Плюшко О. В.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
plushko.o@donnu.edu.ua

Пошук ефективних систем для очищення стічних вод від органічних забрудників (поверхнево-активні речовини, антибіотики, продукти нафтопереробки, синтетичні барвники тощо) є актуальною задачею. Як один із способів дослідники виділяють реактив Фентона ($\text{H}_2\text{O}_2 + \text{Fe}^{2+}$). Крім цієї «класичної» системи існують так звані «Фентон-подібні» системи, де замість іонів двовалентного заліза застосовують інші іони металів змінної валентності, при взаємодії яких із пероксидом водню можуть бути згенеровані гідроксильні радикали. Метою даної роботи було вивчення впливу іонів заліза(III) на окислення органічних сполук пероксидом водню на прикладі барвника метилового фіолетового при різних умовах проведення процесу.

Кінетику знебарвлення розчину метилового фіолетового (МФ) досліджено спектрофотометричним методом при довжині хвилі 585 нм за температури 22 ± 2 °С. рН реакційної суміші $\sim 3,0$. За перебігом процесу слідкували, порівнюючи початкову швидкість знебарвлення розчину субстрату, а також його конверсію у часі.

Показано, що початкова швидкість процесу (W_0) підвищується зі збільшенням концентрації компонентів (пероксиду водню, Fe^{3+}) (табл.). При цьому для використаних концентрацій іону заліза (III) значення початкової швидкості та конверсії проходять через максимум. Конверсія через 60 хв від початку процесу є найбільшою (86 %) для системи $[\text{H}_2\text{O}_2]_0 = 1 \cdot 10^{-3}$ М, $[\text{Fe}^{3+}]_0 = 1,84 \cdot 10^{-3}$ М.

Таблиця. Зміна знебарвлення розчину МФ (S) у часі та початкова швидкість процесу (W_0) при зміні концентрації H_2O_2 та Fe^{3+} . $[\text{МФ}]_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ М, рН = 2,9

Компонент	$S, \%$					$W_0 \cdot 10^7,$ моль \cdot л ⁻¹ \cdot хв ⁻¹
	5 хв	10 хв	20 хв	30 хв	60 хв	
$[\text{H}_2\text{O}_2]_0 \cdot 10^3, \text{M}$	$[\text{Fe}^{3+}]_0 = 0,99 \cdot 10^{-3} \text{M}$					
0,99	22	24	29	32	43	1,0
2,01	20	25	32	39	56	2,7
3,99	25	31	43	52	73	3,6
6,02	26	34	44	53	73	4,9
$[\text{Fe}^{3+}]_0 \cdot 10^3, \text{M}$	$[\text{H}_2\text{O}_2]_0 = 1 \cdot 10^{-3} \text{M}$					
0,92	22	24	29	32	43	1,0
1,84	25	33	48	62	86	4,9
1,99	21	27	38	46	53	3,4
4,04	24	28	35	41	57	2,9

Ступінь знебарвлення розчину МФ знижується в середньому на 20–25 % через 5 хв від початку вимірювань. При цьому проведення процесу протягом 60 хв не дозволяє досягти повного знебарвлення розчину за умов проведення експерименту. Це пов'язано з тим, що в реакції іонів Fe^{3+} з HOON утворюються $\text{HOO}\cdot$ радикали, набагато менш активні ніж $\text{HO}\cdot$. Підвищення ефективності процесу можна досягти додаванням компонентів, що сприятимуть переходу $\text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$ і, відповідно, збільшуватимуть швидкість утворення активніших $\text{HO}\cdot$ радикалів і швидкість знебарвлення субстрату.