

**ОКИСЛЕННЯ БАРВНИКІВ ХРОМОВОГО ТЕМНО-СИНЬОГО
ТА МЕТИЛОВОГО ФІОЛЕТОВОГО ПЕРОКСИДОМ ВОДНЮ
В ПРИСУТНОСТІ СОЛЕЙ ПЕРЕХІДНИХ МЕТАЛІВ**

Куценко Н. 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
kutsenko.nat@donnu.edu.ua, sv.zhiltsova@donnu.edu.ua

Останнім часом інтенсивно розвиваються комбіновані методи окислення забрудників стічних вод, які характеризуються отриманням ОН-радикалів у м'яких умовах. Серед великої кількості подібних методів найбільш перспективною є окислювальна система Фентона. Велика увага їй приділяється через простоту реалізації, відносно невисоку вартість та екологічність. Поряд із класичною системою Фентона ($\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2$) ефективними є процеси окислення органічних сполук пероксидом водню в присутності іонів Cu^{2+} , Mn^{2+} , Co^{2+} , Cr^{2+} , Ag^+ тощо. Метою даної роботи було дослідити ефективність використання іонів змінної валентності в Фентон-подібних системах для деколоризації водних розчинів синтетичних барвників.

Кінетику знебарвлення хромового темно-синього (ХТС, $\lambda_{\text{max}} = 553$ нм) та метилового фіолетового (МФ, $\lambda_{\text{max}} = 585$ нм) досліджували спектрофотометричним методом (SPECOL 1500, Analytik Jena). Вимірювання проводили у скляній кюветі з товщиною шару 1 см в діапазоні довжини хвиль 190–1100 нм при температурі 21 ± 2 °С. Фентон-подібні системи готували на основі пероксиду водню та іонів мангану(II), кобальту(II), заліза(II) та (III), без регулювання рН системи.

Результати зміни інтенсивності забарвлення розчинів МФ та ХТС протягом 30 хв наведено в Табл. Показано, що найбільш ефективною в умовах проведення експерименту є класична система ($\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2$), для якої вже через 5 хв від початку експерименту спостерігається знебарвлення МФ і ХТС на 96 і 90 % відповідно. Для суміші $\text{Fe}^{3+} + \text{H}_2\text{O}_2$ спостерігається подібна тенденція.

Таблиця. Вплив іонів змінної валентності на конверсію (S) МФ та ХТС у часі.

[МФ]₀ = $2,0 \cdot 10^{-5}$ М; [ХТС]₀ = $3,7 \cdot 10^{-5}$ М; [Me^{n+}]₀ = $1 \cdot 10^{-3}$ М; [H_2O_2]₀ = $2 \cdot 10^{-3}$ М

Me ⁿ⁺	рН	МФ			ХТС		
		S ₅ , %	S ₂₀ , %	S ₃₀ , %	S ₅ , %	S ₂₀ , %	S ₃₀ , %
Fe ²⁺	5	96	97	97	90	90	90
Fe ³⁺	3	93	94	94	92	93	93
Co ²⁺	6	0	1,6	2,2	12	18	22
Mn ²⁺	6	1,9	2,0	2,1	9	60	77

Іони Co^{2+} та Mn^{2+} виявилися менш ефективними у знебарвленні МФ і ХТС. Максимальний ступінь знебарвлення становить 77 % для системи ХТС + $\text{Mn}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2$. При цьому для МФ зміна не перевищує 2 %, незалежно від типу іона у Фентон-подібній системі. Очевидно, це пов'язано з різною здатністю функційних груп барвників реагувати з утворюваними О-центрованими радикалами, а також зі зміною типу частинок, що беруть участь у реакції утворення таких радикалів, у середовищі, близькому до нейтрального, і неможливістю їх повернення у редокс-цикл.

Таким чином, в умовах проведення експерименту іони металів змінної валентності в присутності пероксиду водню за ефективністю знебарвлення ХТС можуть бути розташовані в наступній послідовності: $\text{Fe}^{2+} > \text{Fe}^{3+} > \text{Mn}^{2+} > \text{Co}^{2+}$. У випадку МФ $\text{Fe}^{2+} > \text{Fe}^{3+} > \text{Mn}^{2+} \approx \text{Co}^{2+}$.