



OXIDAREA CATALITICĂ CU REAGENTUL FENTON A SURFACTANTULUI ANIONIC 2-ETIL-HEXIL SULFAT DE SODIU

Veronica PORUBIN-SCHIMBĂTOR, Maria GONȚA, Larisa MOCANU
CZU: 542.94377:661.833.532
varvaraporubin@mail.ru,
mvgonta@yahoo.com,
lmdordea@gmail.com

Surfactanții sunt un grup de substanțe chimice organice, care joacă un rol important în produsele de igienă pentru îngrijirea personală și pentru uz casnic, datorită proprietăților de curățare, solubilizare, spumare, umectare și altele [1]. Agenții tensioactivi pot produce spumă în bazinele acvatice, care inhibă penetrarea oxigenului și a luminii, ducând la scăderea vitezei procesului de autopurificare a mediului. Apa poluată a râurilor cu surfactanți este toxică pentru pești și alte organisme acvatice, iar solul contaminat cu surfactanți inhibă creșterea plantelor [2]. În baza faptului că surfactanții sunt periculoși pentru oameni și pentru mediu, este necesară îndepărtarea surfactanților din apele reziduale înainte de a fi eliminate în mediul acvatic.

Tehnologiile de oxidare chimică (metodele de oxidare avansată – AOPs) sunt promițătoare pentru epurarea apelor care conțin poluanți organici. Aceste metode nu necesită utilizarea unui număr mare de reactivi și sunt ușor de controlat și monitorizat. Procesele de oxidare avansată sunt procese în care se folosesc oxidanți, cum ar fi peroxidul de hidrogen. În aceste procese, se generează intermediari extrem de reactivi cunoscuți drept radicali hidroxil (OH). Acest radical participă eficient la degradarea compușilor organici cum ar fi surfactanții [3].

În acest studiu a fost investigată degradarea surfactantului anionic 2-etil-hexil sulfat de sodiu (2-EHS) în soluții model prin procesul de oxidare catalitică cu reagentul Fenton ($\text{Fe}^{2+}/\text{H}_2\text{O}_2$). Scopul acestor cercetări include optimizarea procesului de degradare și mineralizare a surfactantului anionic 2-etil-hexil sulfat de sodiu pe sisteme model în funcție de parametrii fizico-chimici: pH, timpul de oxidare, concentrația peroxidului de hidrogen și Fe^{2+} .

În urma cercetărilor experimentale, a fost stabilit că concentrația surfactantului anionic 2-EHS poate fi micșorată folosind procedeul Fenton. Eficiența în procesul de oxidare catalitică cu reagentul Fenton depinde de concentrația agenților oxidanți formați în sistemul model.

Determinarea influenței pH-ului mediului de reacție asupra degradării oxidative a surfactantului anionic 2-EHS (20 mg/L) s-a efectuat prin variația acestui parametru în intervalul de pH = 2,0-5,0. Rezultatele experimentale evidențiază următoarele aspecte: scăderea pH-ului are un efect pozitiv asupra mineralizării și degradării 2-EHS. Dacă la pH=2,5 concentrația remanentă a surfactantului 2-EHS este de 1,8 mg/L, la

pH=5,0 valoarea concentrației remanente a surfactantului este mai mare: [2-EH-Srem]=3,9 mg/L. Rezultatele sunt prezentate în Figura 1.

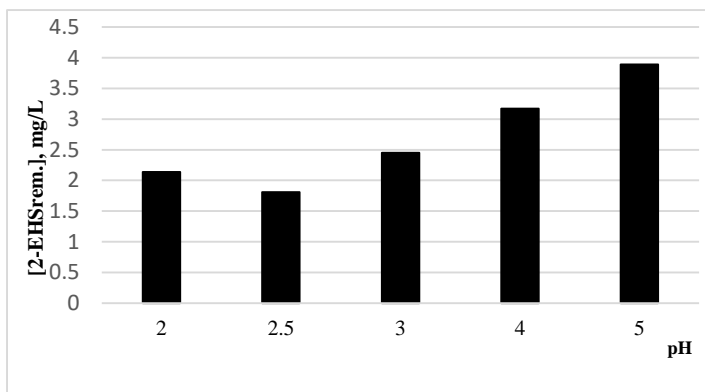


Fig. 1. Variația [2-EHS] în urma oxidării cu reagentul Fenton în funcție de pH; $[Fe^{2+}] = 8 \cdot 10^{-4} M$, $[H_2O_2] = 3 \cdot 10^{-4} M$, $[2-EHS] = 20 \text{ mg/L}$, timp = 10 min

Aceasta se poate explica prin modificarea mecanismelor de reacție care au loc la diferite valori ale pH-ului. Astfel, la pH-ul 2,5 sunt favorizate reacțiile de formare a radicalilor hidroxil, ce posedă putere înaltă de oxidare, în timp ce la pH=5 sunt favorizate reacțiile de formare ale altor specii cu activitate redusă în degradarea surfactantului anionic.

Influența $[Fe^{2+}]$ a fost studiată în intervalul (0,1-1,0) mM. În Figura 2 sunt prezentate rezultatele degradării surfactantului 2-EHS sub acțiunea reagentului Fenton în funcție de concentrația Fe^{2+} .

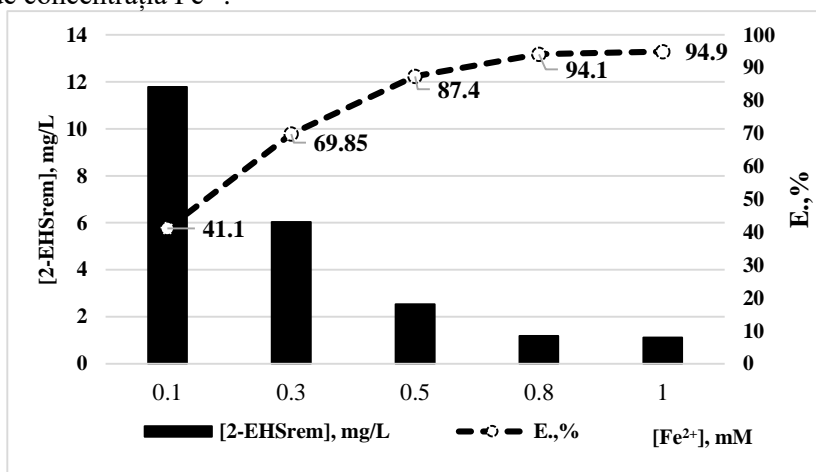


Fig.2. Variația [2-EHS] (20 mg/L) și eficiența în procesul de oxidare catalitică cu r. Fenton în funcție de $[Fe^{2+}]$. $V=100 \text{ mL}$, $pH=2.5$, $[H_2O_2]= 3 \cdot 10^{-4} M$, timp = 10 min



Rezultatele obținute evidențiază că în prezența unei concentrații optime de 0,8 mM a Fe (II) timp de 10 min, procesul de oxidare se produce cu un grad înalt de mineralizare de cca 95%, iar concentrația remanentă a surfactantului anionic 2-EHS este de cca 1,8 mg/L. La o micșorare a concentrației de Fe (II) mai mică decât cea optimă, procesul de degradare și mineralizare încetinește, respectiv scade viteza de reacție. Aceasta se datorează generării ineficiente de radicali OH pentru mineralizarea și degradarea surfactantului 2-EHS.

Eficiența procesului Fenton în degradarea surfactantului anionic 2-EHS crește odată cu creșterea cantității de radicali hidroxil ($\bullet\text{OH}$) generată prin descompunerea catalitică a H_2O_2 . În Tabel sunt prezentate rezultatele experimentale ale oxidării catalitice cu reagentul Fenton a surfactantului 2-EHS. Creșterea concentrației inițiale de H_2O_2 până la 0,3 mM îmbunătățește procesul de oxidare, rezultând o creștere a vitezei de reacție, respectiv, și scăderea concentrației remanente de 2-EHS. Pentru concentrații de H_2O_2 mai mari de 0,3 mM, deși se presupune că se produc cantități mai mari de radicali OH, nu există o creștere semnificativă a gradului de mineralizare.

Tabel

Oxidarea catalitică cu reagentul Fenton a surfactantului 2-EHS (20mg/L)
în funcție de $[\text{H}_2\text{O}_2]$; $V_{\text{sol.}}=100\text{mL}$, $[\text{Fe}^{2+}] = 8 \cdot 10^{-4} \text{ M}$, $\text{pH}=2.0-2.5$

[H_2O_2], mM	Timp, min					
	1		5		10	
	[2-EHS] _{rem} mg/L	E.,%	[2-EHS] _{rem} mg/L	E.,%	[2-EHS] _{rem} mg/L	E.,%
0,05	3,04	84,95	2,96	85,20	2,85	85,75
0,1	2,90	85,50	2,85	85,60	2,56	87,20
0,3	2,68	86,60	2,34	88,30	2,04	89,80
0,5	2,98	85,75	2,69	86,55	2,67	86,65
1	3,02	84,90	2,94	85,30	2,77	86,15
3	3,54	82,30	3,27	83,65	3,24	83,80
5	4,20	79,00	4,16	79,18	3,92	80,40

În concluzie, se poate de menționat că creșterea concentrației de H_2O_2 până la un anumit nivel sporește concentrația de radicali OH, care promovează o degradare mai eficientă. Eficacitatea oxidării agentului tensioactiv anionic odată cu creșterea în continuare a concentrației de H_2O_2 începe să scadă, deoarece H_2O_2 luat în exces ar putea reacționa cu radicalii OH (1), care au fost prezenți pentru a forma apă și oxigen (2), în urma reacțiilor:



Astfel excesul de H_2O_2 conduce la o scădere a concentrației de radicali OH, respectiv și la scăderea vitezei de degradare a surfactantului anionic 2-EHS. Prin urmare, este foarte important de optimizat doza de H_2O_2 aplicată pentru a maximiza viteza reacției de oxidare [4].

Referințe:

1. MUNGRAY, A.K. and KUMAR, P. Fate of linear alkylbenzene sulfonates in the environment: A review. *Int Biodeter & Biodegr*, 2009, vol. 63, no. (8), pp. 981-987.
2. OGUNDIRAN, M.A., FAWOLE, O.O, ADEWOYE, S.O. and AYANDIRAN, T.A. Toxicological Impact of Detergent Effluent on Juvenile of African Catfish. În: *Agr. Bio. J. N. Am.*, 2010, pp. 330-342.
3. BANYALADZI, D., LISSET, L.Z. Chemical Pre-Treatment of Anionic Surfactants Contaminated Waste Water at Enaspol A. S. using H₂O₂/UV Light Waste Water Pre-Treatment Method. In: *Journal of Environmental & Analytical Toxicology*, 2013. 181 p.
4. PORUBIN-SCHIMBĂTOR, V., GONȚA, M., MOCANU, L. Oxidarea fotocatalitică omogenă și eterogenă cu TiO₂/H₂O₂ și Fe²⁺/H₂O₂ (reagentul Fenton) a surfactantului cationic bromură de cetiltrimetilamoniu. În: *Studia Universitatis. Seria: „Științe Reale și ale Naturii”*. 2020, nr. 6 (133), pp.167-176. ISSN 1814-3237 ISSNe 1857-498X.

Lucrarea a fost realizată în cadrul Proiectului instituțional nr. 20.8009.5007.27 „Mecanisme fizico-chimice ale proceselor redox cu transfer de electroni implicate în sisteme vitale, tehnologice și de mediu”