

CINETICA SORBȚIEI ALBASTRULUI DE METILEN PE CARBUNI ACTIVI

Vasile GUȚANU, Elena TUTOVAN,
Tatiana ISAC-GUȚUL

CZU: 544.723:661.183.2

gutsanu@gmail.com
elenatutovan@gmail.com
t_isac@mail.ru

Carbunii activi sunt utilizați în diverse tehnologii în scopul purificării fazei lichide. Cărbunii activi comerciali de proveniență vegetală marca Granucol se utilizează pe larg în industria vinicolă [1].

Pentru cercetare au fost utilizați cărbunii activi comerciali Granrcol BI, Granrcol FA și Granrcol GE și colorantul albastru de metilen (AM). Granucol GE are suprafața specifică (după BET) de circa 1000 m²/g și se utilizează pentru eliminarea aromelor nedorite din vinuri, sucuri și alte sisteme lichide. Granucolul FA are suprafața specifică (după BET) de 1400 m²/g, se utilizează pentru eliminarea pigmentilor de culoare brună. Granicolul BI are suprafața specifică (după BET) de circa 1000 m²/g și se utilizează pentru eliminarea polifenolilor din lichide.

Sorbția albastrului de metilen pe cărbuni a fost efectuată la două temperaturi: 25°C și 35°C. Temperatura a fost menținută constantă cu exactitatea de ± 0,5°C. S-au utilizat două concentrații inițiale ale AM: 250 mg/L și 500 mg/L. Concentrația albastrului de metilen a fost determinată spectrofotometric. Volumul soluției de colorant a constituit 50 mL, masa probei de cărbune – 0,05g. Procesul de sorbție a fost efectuat fără agitare. Valoarea sorbției a fost calculată cu ecuația:

$$S = \frac{(C_0 - C_t) \cdot V}{m}, \quad (1)$$

unde S reprezintă valoarea sorbției (mg/g); C_0 și C_t – concentrația AM inițială și către momentul de timp t al contactării cărbunelui cu soluția (mg/L); V – volumul soluției ce contactează cu cărbunele (L); m – masa cărbunelui (g).

Curbele cinetice obținute în baza datelor experimentale sunt prezentate în figurile 1-3.

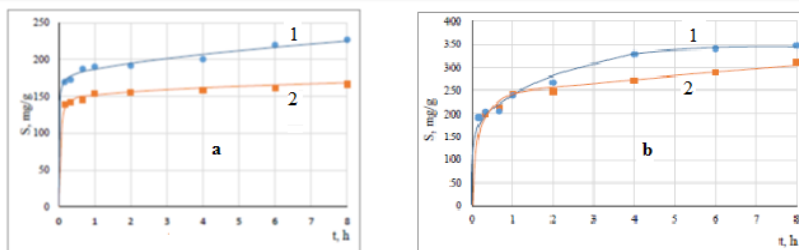


Fig 1. Curbele cinetice obținute în cazul sorbției AM din soluție pe cărbunele Granucol BI: a – la $C_0 = 250$ mg/L; b – la $C_0 = 500$ mg/L la temperaturile de 25°C (1) și 35°C (2)

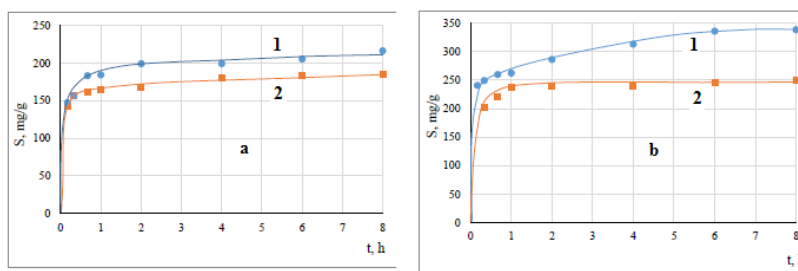


Fig. 2. Curbele cinetice obținute în cazul sorbției AM din soluție pe cărbunele Granucol FA din soluție: a – la $C_0 = 250$ mg/L; b – la $C_0 = 500$ mg/L la temperaturile de 25°C (1) și 35°C (2)

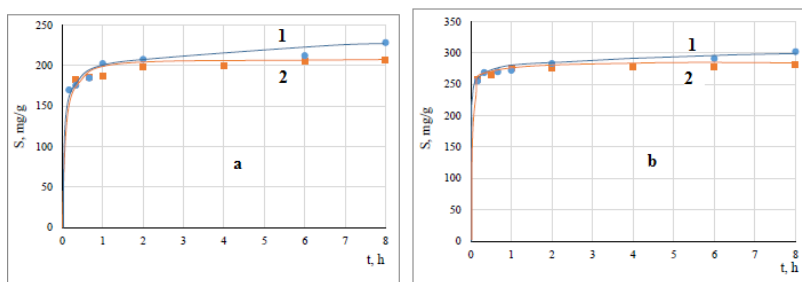


Fig. 3. Curbele cinetice obținute în cazul sorbției AM din soluție pe cărbunele Granucol GE din soluție: a – la $C_0 = 250$ mg/L; b – la $C_0 = 500$ mg/L la temperaturile de 25°C (1) și 35°C (2)

Curbele cinetice ale sorbției au fost calculate conform a două modele cinetice – modelul ordinul pseudo-unu (POU) și modelul ordinul pseudo-doi (POD). Calculele au demonstrat că cinetica sorbției este parțial descrisă (nu toată curba cinetică) de modelul POD.

Forma integrală a modelului cinetic POD [2] este exprimată de ecuația:

$$S_t = \frac{k_2 \cdot S_e^2 \cdot t}{1 + k_2 \cdot S_e \cdot t} \quad (2)$$

unde S_t reprezintă mărimea sorbției către momentul de timp t (min) al contactării cărbunelui cu soluția (mg/g); S_e – marimea maximală a sorbției (mg/g); k_2 – constanta de viteză ($\text{g} \cdot \text{mg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$).

Aducând ecuația (2) la forma linearizată, se obține ecuația în baza căreia pot fi determinate valorile S_e și k_2 :

$$\frac{t}{S_t} = \frac{1}{k_2 \cdot S_e^2} + \frac{t}{S_e} \quad (3)$$

Forma curbei cinetice sugerează ideea că procesul de sorbție decurge prin două etape, prima dintre care se realizează prin procesul de sorbție fizică, iar a doua – printr-un alt proces și, prin urmare, procesul de sorbție nu poate fi descris complet de către modelul POD. Deaceia am descris cu modelul cinetic POD curbele doar până în momentul de timp t_{valabil} până la care se respectă o dependență lineară $t/S_t = f(t)$. Rezultatele obținute sunt prezentate în Tabel.

Tabel

**Parametrii cinetici ai sorbției AM pe cărbunii
activi calculați cu modelul POD**

Cărbunele	C_o , mg/L	t , °C	S_e , mg/g	k_2 , $\text{g} \cdot \text{mg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$	t_{valabil} , min
Granucol BI	250	25	152,95	0,00498	60
	250	35	190,4	0,0043	60
	500	25	262,47	0,00058	120
	500	35	319,50	0,000186	60
Granucol FA	250	25	162,87	0,003840	60
	250	35	206,30	0,000971	60
	500	25	262,60	0,000699	60
	500	35	287,70	0,000875	60

ȘTIINȚE ALE NATURII ȘI EXACTE

Chimie și tehnologie chimică

Granucol GE	250	25	216,50	0,000944	60
	250	35	210,50	0,001253	120
	500	25	282,48	0,002848	120
	500	35	282,48	0,002848	120

Curbele cinetice și caracteristicile lor (Tab.) demonstrează clar că la temperaturi mai ridicate sorbția AM pe carbunii Granucol BI și FA este mai mare, ceea ce nu este caracteristic pentru sorbția fizică. De remarcă că sorbția AM pe cărbunele Granucol GE puțin depinde de temperatură. Cum și era de așteptat cu mărirea concentrației AM, sorbția acestuia crește.

Sorbția AM din soluție pe cărbunii cercetați decurge foarte rapid în primele 10 min (Fig. 1-3). Astfel, de exemplu, în acest timp la $C_0(\text{AM}) = 250 \text{ mg/L}$ Granucol BI elimină din soluție până la 56% AM la 25°C și 68% la 35°C, iar la $C_0(\text{AM}) = 500 \text{ mg/L}$ – până la circa 40% AM la ambele temperaturi. După 8 ore de contactare a cărbunelui dat cu soluția se elimină până la 66% de colorant la 25°C și 91% la 35°C la $C_0 = 250 \text{ mg/L}$ și 62% la 25°C și 69% la 35°C la $C_0 = 500 \text{ mg/L}$.

Referințe:

1. SHKOLNIKOVA, M.N. et al. Effects of *Granucol* activated carbons on sensory properties of sea-buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) wines. In: *Foods Raw Materials*, 2019, vol. 7, pp. 67-73.
2. HO, Y.S. et al. Kinetics of pollutant sorption by biosorbents: review. In: *Separ. Purif. Methods*, 2000, vol. 29, pp. 189-232.