

## **Materiały polimerowe – laboratorium**

Wydział Chemiczny, Studia Stacjonarne II stopnia (magisterskie),

**rok 1, semestr 2**

kierunek: **INŻYNIERIA CHEMICZNA I PROCESOWA**

specjalność: **Inżynieria procesów chemicznych**

### **Ćwiczenie – 2**

#### **Sorpcja fenoli**

*wg. Prof. dr hab. inż. A. W. Trochimczuk*

#### **Cel ćwiczenia:**

Celem ćwiczenia jest określenie zależności pomiędzy hydrofilowością fenoli, a wielkością ich sorpcji na wybranych komercyjnych sorbentach polimerowych (Amberlite XAD – 4 i Amberlite XAD – 7).

#### **Wstęp:**

Sorpcja jest zjawiskiem polegającym na zwiększeniu stężenia substancji na powierzchni, a siłą napędową takiego procesu jest skompensowanie nie zrównoważonych sił powierzchniowych. Minimum energii powierzchniowej zostaje osiągnięte w wyniku pokrycia powierzchni warstwą zaadsorbowanych cząsteczek. Opisując zjawisko sorpcji należy równoważyć charakter oddziaływań pomiędzy powierzchnią sorbentu (materiał o rozwiniętej powierzchni), zwykle kilkuset do tysiąca metrów kwadratowych na gram suchej masy), która adsorbuje, a cząsteczkami sorbatu (substancja rozpuszczona w fazie ciekłej, ulega sorpcji). Oddziaływania te mogą być fizyczne i chemiczne. Pierwsze z nich to oddziaływania słabe, niespecyficzne, spowodowane siłami van der Waalsa i Londona. Drugie to oddziaływania silniejsze, kierunkowe, np. dipol-dipol, oddziaływania z przeniesieniem ładunku, wiązania wodorowe. Sorpcja spowodowana przez pierwszy rodzaj oddziaływań to sorpcja fizyczna. Jest ona odwracalna: desorpcja następuje w podwyższonej temperaturze lub poprzez zmianę oddziaływań, np. przez elucję sorbentu rozpuszczalnikiem (metanol, acetonitryl). Sorpcja spowodowana drugimi z tych oddziaływań nosi nazwę chemisorpcji i nie zawsze jest procesem odwracalnym.

Najczęściej stosowanymi sorbentami są:

- węgle aktywne (tanie, duża powierzchnia właściwa, ale trudne do regeneracji),
- polimery suspensyjne (droższe, zwykle o mniejszej o 20 -30 % powierzchni, ale łatwe do regeneracji i wytrzymujące tysiące cykli pracy).

Fenol i jego pochodne są najpowszechniej spotykanymi zanieczyszczeniami wód powierzchniowych. Są to zanieczyszczenia powstające w przemyśle wydobywczym, rafineriach, zakładach chemicznych. Niektóre pochodne fenoli są cennymi półproduktami w przemyśle farmaceutycznym i ich odzyskiwanie z ługów pokryształizacyjnych ma również uzasadnienie ekonomiczne.

### Wykonanie ćwiczenia:

1. Umieścić próbki spęcznianych sorbentów Ambrelite XAD – 7 i XAD – 4 w nuczach do wirowania, zrównoważyć je i wirować polimery przy obrotach 3000 obr./min. przez 5 minut.
2. Odważyć podane przez prowadzącego ilości sorbentów do ponumerowanych małych buteleczek i dużych butelek ( małe buteleczki od 1 do 3 XAD – 4, małe buteleczki od 4 do 6 XAD – 7), duża butelka 1 XAD – 4, butelka 4: XAD - 7)  
**(Uwaga! Dodać odwirowany polimer w przeliczeniu na suchą masę 0,1 g).**
3. Odmierzyć do każdej z małych buteleczek po 20 cm<sup>3</sup> roztworów fenolu ( do małej buteleczki 1 i 4), 2,6-dwumetylofenolu ( do małej buteleczki 2 i 5) i hydrochinonu (do małej buteleczki 3 i 6) każdy o stężeniu 0,5 mM.  
Kinetyka sorpcji
4. Do dużych butelek odmierzyć po 250 cm<sup>3</sup> roztworu fenolu o stężeniu 0,5 mM  
**(Uwaga! Dodać suchy polimer w przeliczeniu na masę suchą 0,5 g).**
5. Wytrząsać preparaty pobierając z butelek próbki ok. 3 cm<sup>3</sup> po 10, 15, 30, 45, 60 i 90 minutach.
6. Zmierzyć stężenia fenolu po podanych czasach ( $\lambda = 270$  nm).
7. Zmierzyć stężenia poszczególnych fenoli w każdym z roztworów ( przy długości fali  $\lambda = 269,9$  nm dla 2,6-dwumetylofenolu, oraz  $\lambda = 289,4$  nm dla hydrochinonu).

### Obliczenia:

1. Sorpcję S, obliczyć jako:

$$S = \frac{c_p - c_k}{m_s} \quad (1) \quad \text{lub} \quad S = \frac{c_p - c_k}{m_s} \quad (2)$$

gdzie:

$c_p$  – początkowe stężenie fenolu,

$c_k$  – końcowe stężenie fenolu,

$m_s$  – masa polimeru (w przeliczeniu na masę suchą), otrzymana przez pomnożenie masy naważki użytej w doświadczeniu przez procentową zawartość polimeru w spęcznianym żelu.

2. Stałe procesu sorpcji wyznaczyć poprzez wykreślenie zależności:

$$-\ln\left(1 - \frac{s_t}{s_k}\right) = f(t) \quad (3)$$

gdzie:

$s_t$  – sorpcja fenolu po czasie t,

$s_k$  – końcowa sorpcja fenolu,

t – czas [s].

i znalezienie nachylenia tak otrzymanych prostych.

**W sprawozdaniu należy zamieścić wyniki pomiarów w tabeli, obliczoną sorpcję fenoli, wykres zależności (3) dla fenolu na obu sorbentach, a także wyjaśnienie obserwowanych zależności.**

### Roztwory początkowe sorbatów

SORBAT	Stężenie (Jednostki)	Długość fali cm <sup>-1</sup>	ABS
FENOL			
2,6 DIMETYLOFENOL			
HYDROCHINON			

### SORPCJA PO 1 GODZINIE

LP	POLIMER	CHŁONNOŚĆ POLIMERU, G/G	POLIMER SUCHY G	POLIMER ODWAŻONY G		SORBAT 25 ml	ABS.	C koń.	SORPCJA (JEDNOSTKI ?)
				MOKRY	SUCHY				
1	XAD-4		0,1			FENOL			
2	XAD-4		0,1			2,4DM FENOL			
3	XAD-4		0,1			HYDROCH.			
4	XAD-7		0,1			FENOL			
5	XAD-7		0,1			2,4DM FENOL			
6	XAD-7		0,1			HYDROCH.			

**Roztwory początkowe sorbatów**

SORBAT	Stężenie (Jednostki )	Długość fali cm <sup>-1</sup>	ABS
FENOL			
2,6 DIMETYLOFENOL			
HYDROCHINON			

**SORPCJA PO 1 GODZINIE**

LP	POLIMER	CHŁONNOŚĆ POLIMERU, G/G	POLIMER SUCHY G	POLIMER ODWAŻONY G		SORBAT 25 ml	ABS.	C koń.	SORPCJA (JEDNOSTKI ?)
				MOKRY	SUCHY				
7	XAD-4		0,1			FENOL			
8	XAD-4		0,1			2,4DM FENOL			
9	XAD-4		0,1			HYDROCH.			
10	XAD-7		0,1			FENOL			
11	XAD-7		0,1			2,4DM FENOL			
12	XAD-7		0,1			HYDROCH.			

## KINETYKA

ZWRÓCIĆ UWAGĘ CO JEST SORBATEM

LP	POLIMER	CHŁONNOŚĆ POLIMERU, G/G	POLIMER, G		SORBAT 250 ml	
			MOKRY			SUCHY
				ODWAŻONY		
	XAD-4		0,5			
	XAD-7		0,5			

ABS. DLA SORBATU .....

CZAS	XAD-4	XAD-7
10 MIN		
15 MIN		
30 MIN		
45 MIN		
60 MIN		
90 MIN		

## KINETYKA

ZWRÓCIĆ UWAGĘ CO JEST SORBATEM

LP	POLIMER	CHŁONNOŚĆ POLIMERU, G/G	POLIMER, G		SORBAT 250 ml
			MOKRY		
				ODWAŻONY	
	XAD-4		0,5		
	XAD-7		0,5		

## SORPCJA PO 1 GODZINIE

LP	POLIMER	CHŁONNOŚĆ POLIMERU, G/G	POLIMER SUCHY G	POLIMER ODWAŻONY G		SORBAT 25 ml	ABS.	C <sub>KON.</sub>	SORPCJA (JEDNOSTKI ?)
				MOKRY	SUCHY				
7	XAD-4		0,1			FENOL			
8	XAD-4		0,1			2,4DM FENOL			
9	XAD-4		0,1			HYDROCH.			
10	XAD-7		0,1			FENOL			
11	XAD-7		0,1			2,4DM FENOL			
12	XAD-7		0,1			HYDROCH.			