

UOT 541 (64+24):543

**ALLİLPROPİONAT-MALEİN ANHİDRİDİ-STİROL BİRGƏ POLİMERİ ƏSASINDA ALINMIŞ SORBENTLƏ MİS(II) İONLARININ SULU MƏHLULDAN ADSORBSİYASI****O.H.Əkbərov, H.Ə.Qədimova, E.O.Əkbərov***Bakı Dövlət Universiteti**e-mail:info@bcu.az*

*Allilpropionat-malein anhidridi-stirol üçlü birgə polimerinin qliserinlə qarşılıqlı təsiri nəticəsində funksional qruplu torşəkilli polimer alınmış və sulu məhluldan mis(II) ionlarının adsorbsiyası üçün sorbent olaraq istifadə olunmuşdur. Sintez olunmuş sorbentin sorbsiya xassələrinə kontakt müddətinin, sorbentin kütləsinin, mis(II) ionlarının başlanğıc qatılığının təsiri öyrənilmişdir. Sorbsiya izotermələri qurulmuş, Lengmyur və Freyndlix tənliklərinin sabitləri təyin edilmişdir. Sorbentin maksimum sorbsiya tutumu  $3.94 \text{ mmol q}^{-1}$  ( $252.2 \text{ mq q}^{-1}$  və ya  $7.88 \text{ mq-ekv q}^{-1}$ ) alınmışdır.*

*Açar sözlər: allilpropionat, malein anhidridi, stirol, mis(II) ionlarının adsorbsiyası*

Ağır metal ionlarının sulu məhlullardan çıxarılması üçün tərkibində bu ionlarla qarşılıqlı təsirdə ola bilən və ya kompleksləşə bilən polimer əsaslı sorbentlərdən geniş istifadə olunur. Son illərin ədəbiyyatında bu mövzuya aid xeyli sayda məqalələr çap olunmuşdur. Pambıq liflə örtülmüş xitosanla ağır metal ionlarının (mis, nikel, kadmium, qurğuşun) sulu məhluldan çıxarılması öyrənilmiş [1] və müəyyən edilmişdir ki, adsorbsiya prosesi Lengmyur və Freyndlix modelləri ilə yaxşı ifadə olunur. [2] işində malein anhidridi stirol və divinilbenzol əsasında alınmış sorbentlə ağır metal ionlarının, o cümlədən mis(II) ionlarının sulu məhlullardan çıxarılmasına aid nəticələr şərh olunur. Xitosan və karboksimetilləmiş sellüloza əsasında alınan sorbent mis(II) ionlarının sulu məhluldan çıxarılması üçün istifadə edilmişdir [3]. Alınan nəticələr adsorbsiya prosesinin kinetik və izotermal göstəricilərinin təyini üçün istifadə edilmişdir. Tədqiq edilmiş sorbentin tullantı sularının ağır metal ionlarından təmizlənməsi üçün yararlı olduğu müəyyən edilmişdir. Mis(II) ionlarının sulu məhlullardan çıxarılması üçün çay yarpaqları və kolunun istifadə edilməsinə aid tədqiqat işində sorbentin analitik göstəriciləri təyin edilmiş, sorbsiyaya aid nəticələrin Lenqmyur, Tyomkin və Freyndlix modellərində təhlili aparılmışdır [4].

Sorbsiyanın kinetik və termodinamik parametrləri təyin edilərək müəyyən edilmişdir ki, sorbsiya prosesi psevdö-ikinci tərtib reaksiya qanunauyğunluqlarına tabedir və mis(II) ionlarının xemisorbisiası ilə baş verir. Zülal-sellüloza kompleksinin modifikasiyası və mis(II) ionlarına qarşı sorbsiya xassələri öyrənilmişdir [5]. Sorbentin yüksək sorbsiya xassələri onun xelat məzkəzlərinin mis(II) ionları ilə qarşılıqlı təsiri ilə izah edilmişdir. Müxtəlif bitki tullantılarının (qarğıdalı, düyü, buğda və s.) ağır metal ionlarını sorbsiya etmək qabiliyyəti öyrənilmişdir [6-7]. Kömürlü şistlərin təbii və tullantı sularının mis(II) ionlarından təmizlənməsi üçün adsorbent kimi istifadə olunma imkanları [8] işində tədqiq olunmuşdur. Adsorbsiyanın izotermi qurulmuş, prosesin kinetikası və sorbsiya dərəcəsinə müxtəlif amillərin təsiri öyrənilmişdir.

Müəlliflərin bundan əvvəl çap etdirdikləri məqalədə malein anhidridi-allilpropionat-stirol birgə polimeri və trietanolamin əsasında alınan sorbentlə mis(II) ionlarının sulu məhluldan çıxarılmasına aid nəticələr verilmişdir [9]. Təqdim olunan işdə malein anhidridi-allilpropionat-stirol birgə polimeri və qliserin əsasında alınan sorbentlə mis(II) ionlarının sorbsiyasına aid nəticələr müzakirə olunur.

**TƏCRÜBİ HİSSƏ****Material və tədqiqat üsulları**

Allilpropionat–malein anhidridi-stirol birgə polimeri (TPL) əsasında funksional

qruplu sorbentin (SB) alınmasında istifadə edilən reaktivlər təkrar təmizlənmiş və müvafiq göstəricilərlə xarakterizə edilmişlər.

Allipropionat (AP) və stiol (St) təkrar distillə edilməklə təmizlənmişlər (qayn. temperaturları uyğun olaraq 122-123<sup>0</sup>C və 144-145<sup>0</sup>C); malein anhidridi (MA), benzoldan inisiator olaraq istifadə edilən azobisizobutironitril (AİBN) isə etanoldan təkrar kristallaşdırılmışdır. "Təmiz" klassifikasiyalı qliserindən istifadə edilmişdir. Mis(II) ionlarının adsorbsiyası CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O duzundan hazırlanmış məhlulda öyrənilmişdir. Sorbsiyadan

$$\text{Sorbsiya dərəcəsi } (R) = (C_0 - C_e) / C_0 \cdot 100\%$$

$$\text{Sorbsiya tutumu} = (C_0 - C_e) V / m \text{ (mmol} \cdot \text{q}^{-1}\text{)}$$

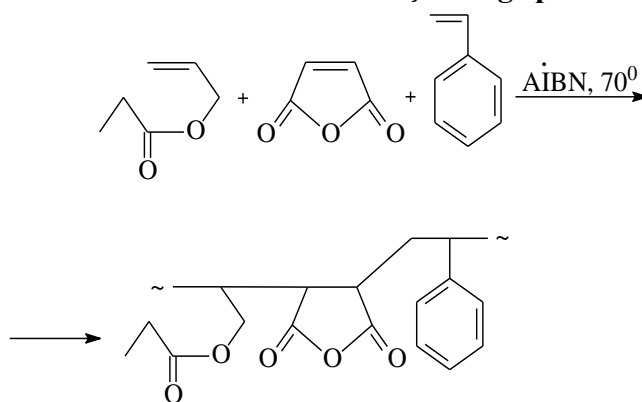
$C_0$  və  $C_e$ -mis (II) ionlarının başlanğıc və tarazlıq qatılıqları (mmol·L<sup>-1</sup>),  $V$ -sorbsiya

əvvəl və sonra mis(II) ionlarının qatılığı kselonol narıncının 0.001M məhlulundan reaktiv kimi istifadə etməklə KFK-2 fotokolorimetrində təyin edilmişdir. Birgə polimerin TPL və SB-in İQ-spektrləri "Varian 3600", TPL-in <sup>1</sup>H NMR və <sup>13</sup>C NMR-spektrləri isə Bruker AC-300 spektrometrində çəkilmişdir.

Sorbsiya dərəcəsi və sorbsiya tutumu aşağıdakı formullarla hesablanmışdır:

$L$ ,  $m$ - üçün götürülən məhlulun həcmi ( $L$ ),  $m$ - sorbentın kütləsidir ( $q$ ).

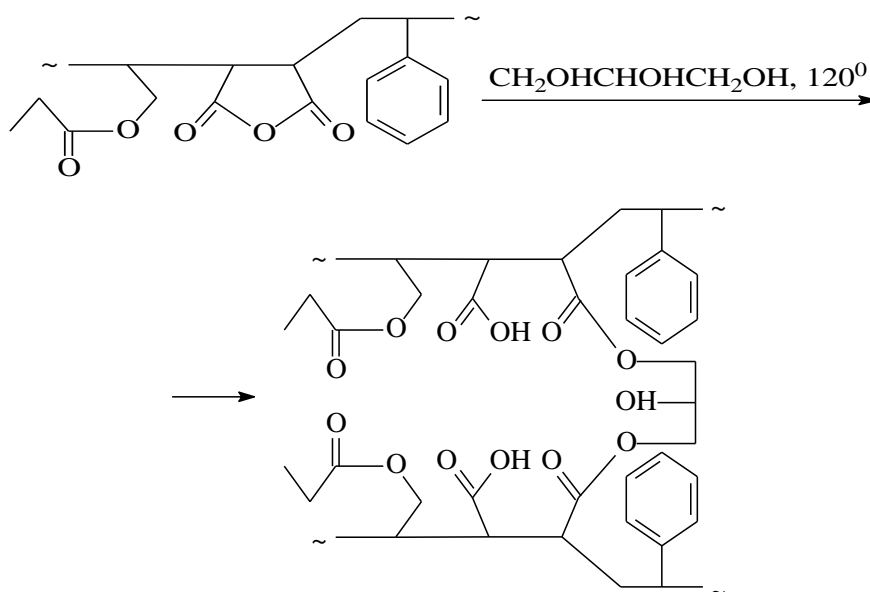
### Allipropionat-malein anhidridi-stiol üçlü birgə polimerinin sintezi



Üçlü birgə polimer AP, MA və St-nin inisiator olaraq AİBN istirakilə asetat anhidridində (Ac<sub>2</sub>O) 70<sup>0</sup>C-də radikal birgə polimerləşməsi yolu ilə alınmışdır. 9,8 q MA; 5,7 q (6,0 ml) AP; 5,2 q (5,7 ml) St (2:1:1 mol nisbətində) və 0,05 q AİBN 30 ml Ac<sub>2</sub>O-da həll edilərək termostatda 1 saat müddətində

qızdırılır. Alınmış TPL texniki etanoldan çökdürülərək 40<sup>0</sup>C-də vakuum-quruducu şkafta qurudulur. Çıxım 85%. TPL-in tərkibi element analizi və <sup>1</sup>H NMR spektrlərə görə təyin edilmişdir: 49,2 mol % MA, 16,3 mol % AP, 34,5 mol % St. TPL-in xarakteristik özlülüyü 0,75 dl/q (metiletilketon, 20<sup>0</sup>C).

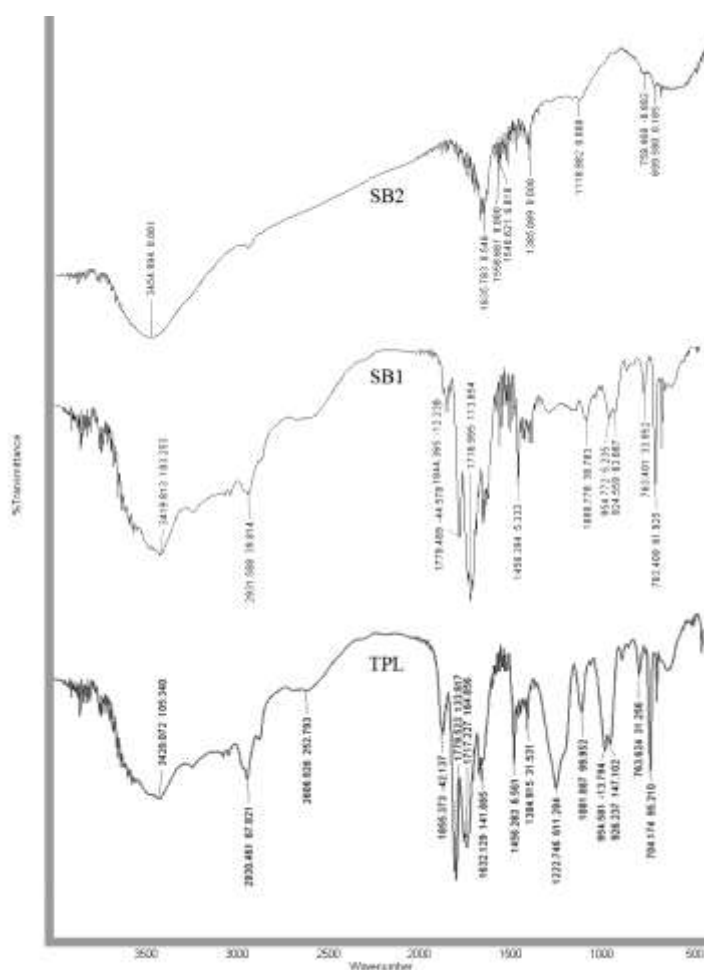
### Sorbentın alınması



Farfor kasada 4.1 q TPL və 2.8 q qliserin (1:3 mol nisbətində) qarışdırılaraq narın pasta halına salınır və 120<sup>0</sup> C-də 3 saat müddətində qızdırılır. Sonra reaksiya məhsulu əvvəl distillə suyu, sonra isə asetonla bir neçə dəfə yuyularaq qliserinin və TPL-in artığından təmizlənir. Sonra yenidən asetonla bir neçə dəfə yuyularaq vakuum quruducu şkafda 40<sup>0</sup>C-də qurudulur.

Sintez olunmuş bircə polimer üçün

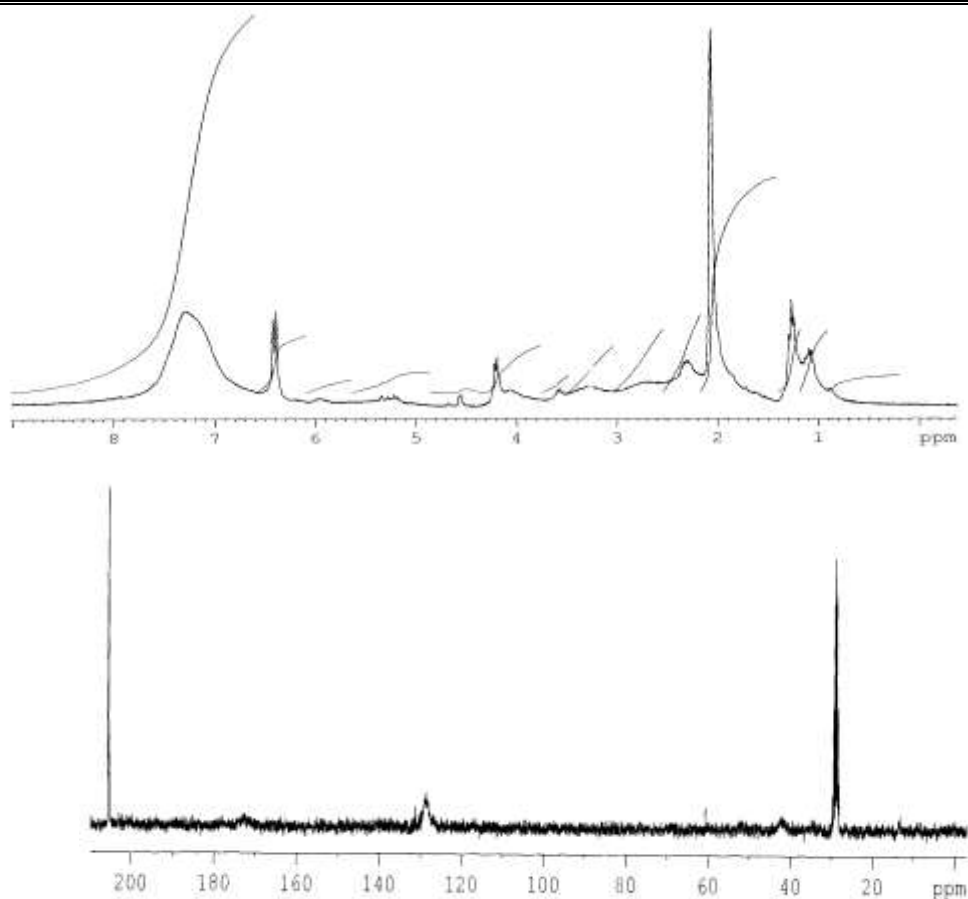
Furye-IQ, <sup>1</sup>H NMR və <sup>13</sup>C NMR-spektrləri, sorbent üçün sorbsiyadan əvvəl və sonra Furye-IQ-spektrlər çəkilməklə onların tərkibi və quruluşu haqqında məlumatlar əldə edilmişdir. 1-ci şəkildə üçlü bircə polimerin və sorbentin sorbsiyadan əvvəl (SB1) və sonra (SB2) Furye IQ-spektrləri verilmişdir. 1-ci şəkildə verilmiş IQ-spektrlərdə olan 1779 və 1855 sm<sup>-1</sup> udulma zolaqları MA manqasında olan karbonil qrupunun, 1222 sm<sup>-1</sup> zolağı isə MA-nın C-O-C qrupunun rəqsi hərəkətinə uyğundur.



**Şəkil 1.** Bircə polimerin (TPL), sorbsiyadan əvvəl (SB1) və sonra (SB2) sorbentin Furye IQ-spektrləri.

2930 sm<sup>-1</sup> zolağı AP manqasında C-H rabitələrinin rəqsi hərəkəti üçün xarakter zolaqdır. 704 və 763 sm<sup>-1</sup> udulma zolaqları St manqasının benzol həlqəsinə, 1717 və 3420

sm<sup>-1</sup> zolaqları isə sintez zamanı əmələ gəlmiş malein turşusu manqasının karboksil qruplarını xarakterizə edir. 2-ci şəkildə TPL-in <sup>1</sup>H NMR (a) və <sup>13</sup>C NMR-spektrləri verilmişdir.



Şəkil 2. Birgə polimerin  $^1\text{H}$  NMR(a) və  $^{13}\text{C}$  NMR(b) spektrləri.

AP manqasının  $-\text{CH}_3$  qrupuna  $^1\text{H}$  NMR spektrindəki 0.9 ppm,  $-\text{CH}_2$  qrupuna 1,1 ppm,  $-\text{OCH}_2$ -qrupuna isə 4.2 ppm siqnalları uyğundur. 1.2 ppm və 7.0-7.6 ppm siqnalları, uyğun olaraq, St manqasındakı metilen-metin və benzol həlqəsinə aid edilə bilər.  $^{13}\text{C}$  NMR – spektrindəki 43 ppm siqnalı MA zvenosunun əsas zəncirə daxil olan karbon atomlarına, 174 ppm siqnalı isə karbonil qrupunun karbonlarına aiddir. Stirol manqasının benzol həlqəsinin karbon atomları 128-130 ppm siqnallarını verir. AP manqasının  $-\text{CH}_3$  və  $-\text{CH}_2$  qruplarının karbon atomlarına spektrdəki 28-30 ppm siqnalları uyğun gəlir. Furye-İQ-,  $^1\text{H}$  NMR və  $^{13}\text{C}$  NMR-spektrləri TPL-in sxemdə verilən quruluşunu təsdiq edir.

Sintez olunmuş sorbentın Furye İQ-

spektri 1-ci şəkildə verilmişdir (SBI). TPL -in QL-lə qarşılıqlı təsirindən tərkibində karboksil, mürəkkəb efir və hidroksil qrupları olan tor quruluşlu polimer-sorbent əmələ gəlir. Polimer sorbentin 1b şəkildə verilən spektrindən görünür ki, TPL-də MA manqasının karboksil qruplarına uyğun 1779 və 1855  $\text{sm}^{-1}$  zolaqlarının intensivliyi azalır və yeni yaranmış karboksil və mürəkkəb efir qruplarının 1700-1727  $\text{sm}^{-1}$  sahəsində xarakter udulma zolaqları alınır. Spekrtdə həmçinin, reaksiyaya daxil olmamış MA manqalarına uyğun udulma zolaqları (1222, 1779, 1844  $\text{sm}^{-1}$ ) da görünür. 3420  $\text{sm}^{-1}$  zolağı isə, çox ehtimal ki, sorbentdə olan karboksil qrupunun və  $-\text{CH}_2\text{CHOHCH}_2$ -bağlayıcı fraqmentindəki hidroksil qrupuna uyğundur.

#### Sorbsiyanın aparılma metodikası

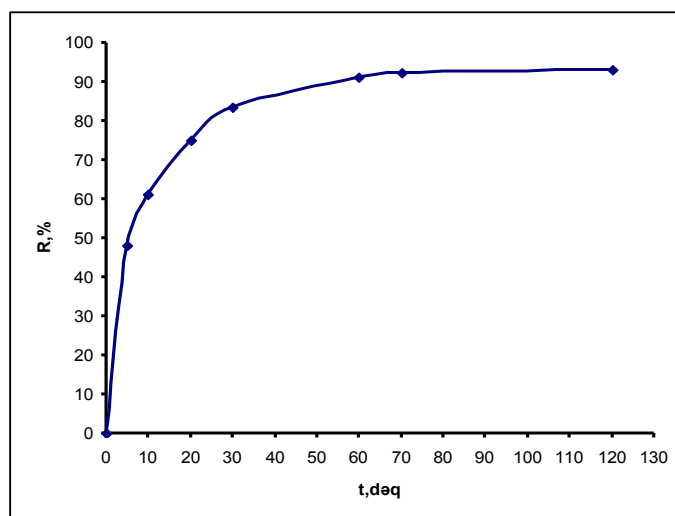
Sorbsiya statistik üsulla Erlen Meyer kolbasında aparılmışdır. Müəyyən həcmdə  $\text{CuSO}_4$  məhluluna hesablanmış miqdar SB əlavə edilərək müəyyən müddət ərzində və müəyyən temperaturda sakit saxlanılır. Sonra mis(II) ionlarının sorbsiya edildiyi məhluldan 1 ml

götürülərək pH-ı məlum olan bufer məhlul ilə ölçü kolbasında 20 ml-ə qədər durulaşdırılır və optiki sıxlığı ölçülür (490 nm). Optiki sıxlığın qiymətinə görə dərəcəli əyridən 1 ml-də, sonra isə işlənmiş məhlulda qalan mis(II) ionlarının miqdarı ( $C_e$ ) hesablanır.

**Mis(II) ionlarının sorbsiyasına aid nəticələrin təhlili**

Mis(II) ionlarının sintez olunmuş sorbentlə sulu məhluldan sorbsiyasına kontakt müddətinin, sorbentin kütləsinin və mis ionlarının məhluldakı qatılığının təsiri öyrənilmiş, nəticələr Lengmyur və Freyndlix modellərində təhlil olunmuşdur. Sorbsiyaya aid fotometrik ölçmələr pH=6 olan bufer məhlulda (0.1N CH<sub>3</sub>COOH və NH<sub>4</sub>OH məhlulları əsasında hazırlanmış məhlul) aparılmışdır. pH=6 bufer məhlulunun seçilməsi mis(II) ionlarının ksilenol narıncı

reaktivi ilə pH=6-da kompleksləşməsi [10] ilə əlaqədardır. 3-cü şəkildə sorbsiya dərəcəsinin (R) kontakt müddətindən asılığını ifadə edən əyri verilmişdir. Göründüyü kimi, sorbsiya dərəcəsi ilk 30 dəqiqə müddətində sürətlə artaraq sonra da stabilləşməyə doğru geidir və 60-ci dəqiqədən sonra sabit qiymət (90%) alır. Bu nəticə sintez olunmuş sorbentin mis(II) ionlarını sulu məhluldan effektiv şəkildə adsorbisiya etdiyini göstərir.



**Şəkil 3.** Sorbsiya dərəcəsinin zamandan asılılığı  
( $C_0=4.0 \text{ mmol} \cdot \text{l}^{-1}$ ,  $V_{\text{məh}}=0.04 \text{ l}$ ,  $m_{\text{sorb}}=0.05 \text{ q}$ ,  $T=20^{\circ}\text{C}$ )

1-ci cədvəldə sorbsiya dərəcəsinin sorbentin kütləsindən asılılığı verilmişdir. Şəkildən görünür ki, təcrübələrin aparılma şəraitində sorbentin miqdarının 0.02 q-dan 0.15 q-dək artırılmasında sorbsiya dərəcəsi artır və bu artım sorbentin miqdarının 0,1 q qiymətinə qədər kəskindir; sorbentin

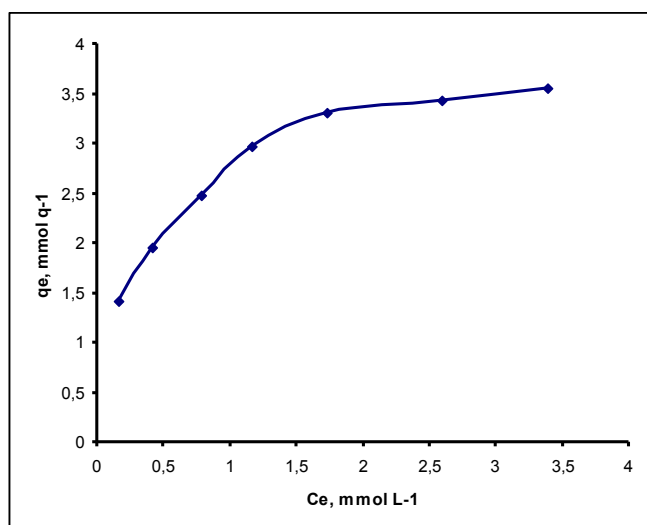
miqdarının sonrakı artırılmasında sorbsiya dərəcəsi praktiki olaraq dəyişməyib sabitləşir. Bu hal, görünür, mis(II) ionlarının sabit qatılığında aparılan sorbsiya zamanı adsorbentin daha çox miqdarı üçün ionların qatılığının kifayət etməməsi ilə əlaqədardır.

**Cədvəl 1.** Sorbsiya dərəcəsinin sorbentin kütlə miqdarından asılılığı  
( $v_{\text{məh}}=0.04 \text{ l}$ ,  $C_0=5.0 \text{ mmol} \cdot \text{l}^{-1}$ , kontakt müddəti 60 dəq)

Sorbentin kütləsi, q	0.02	0.03	0.04	0.05	0.1	0.125	0.15
Sorbsiya dərəcəsi, %	51.3	62.6	74.5	83.1	92.3	93.1	95.6

Mis(II) ionlarının sintez olunmuş sorbentlə adsorbisiyası, ionların müxtəlif ilkin qatılıqlarında öyrənilmiş və bu zaman mis(II) ionlarının qatılığı 2.0-8.0 mmol L<sup>-1</sup> həddində dəyişdirilmişdir. Alınan nəticələr əsasında

adsorbisiyanın izoterm əyrisi qurulmuşdur (şək.4). İzoterm əyrisindən göründüyü kimi, qeyd edilən sorbsiya şəraitində sorbentin təcrübə maksimal sorbsiya tutumu 3.5 mmol q<sup>-1</sup> (224 mq q<sup>-1</sup> və ya 7.0 mq-ekv q<sup>-1</sup>) təşkil edir.



Şəkil 4. Adsorbsiya izotermi. ( $V_{mah} = 0.04$  l,  $m_{sorb} = 0.05$  q, kontakt müd. 60 dəq,  $T = 20^{\circ}C$ )

Adsorbsiya prosesinin parametrlərinin işlənməsi yolu ilə aparılır. Nəticələrin təyini, adətən alınmış təcrübi nəticələrin Lengmyur modelində işlənməsi aşağıdakı Lengmyur və Freyndlix modellərində tənliyin istifadəsinə əsaslanır.

$$C_e/q_e = 1/k_L q_{max} + C_e/q_{max}$$

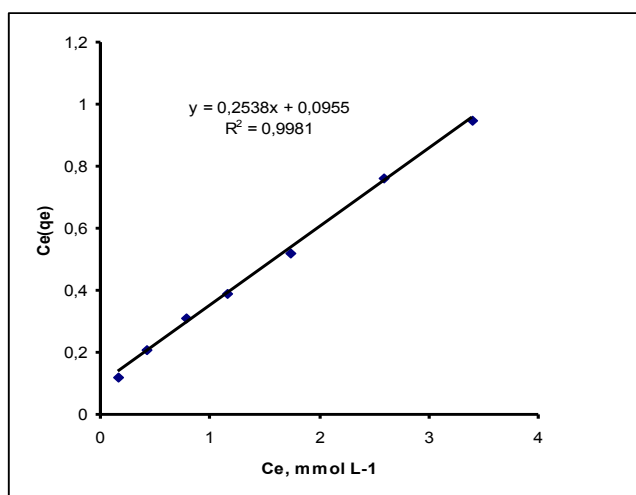
Freyndlix modelinə uyğun tənlik isə şəklindədir. Bu tənliklərdə:  $C_e$ -məhlulda

$$\log q_e = \log K_F + (1/n) \log C_e$$

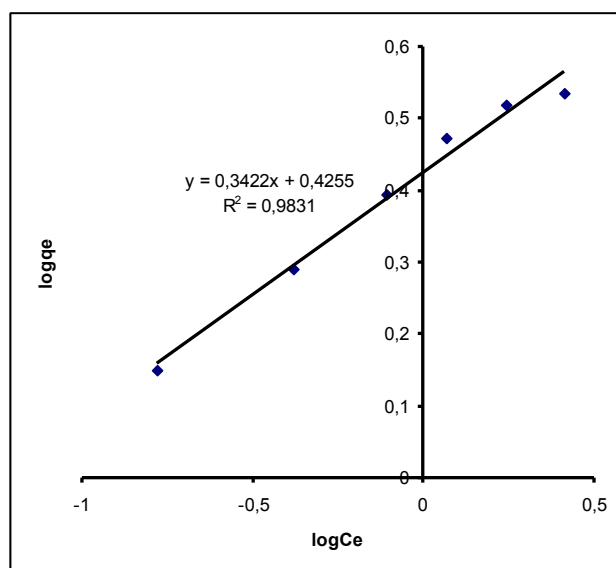
mis (II) ionlarının tarazlıq qatılığı ( $\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$ ),  $q_e$ -sorbentin tarazlıq halında təcrübi sorbsiya tutumu ( $\text{mmol} \cdot \text{q}^{-1}$ ),  $q_{max}$ -Lengmyur tənliyinin qrafikindən hesablanmış maksimum sorbsiya tutumu ( $\text{mmol} \cdot \text{q}^{-1}$ ),  $K_L$ ,  $K_F$  və  $n$  uyğun olaraq Lengmyur

və Freyndlix sabitləridir.

5-ci və 6-cı şəkillərdə Lengmyur və Freyndlix tənliklərinə uyğun olaraq  $C_e/q_e = f(C_e)$  və  $\log q_e = f(\log C_e)$  asılılıqlarının qrafikləri verilmişdir.



Şəkil 5. Sorbsiya nəticələrinin Lengmyur tənliyi koordinatlarında grafiki.



Şəkil 6. Sorbsiya nəticələrinin Freyndlix tənliyi koordinatlarında grafiki.

Bu asılılıqları ifadə edən düz xəttlərin bucaq əmsalı və ordinat oxundan ayırdıqları parçaların qiymətlərinə (bu qiymətlər düz xətlərin tənliklərində verilmişdir) görə

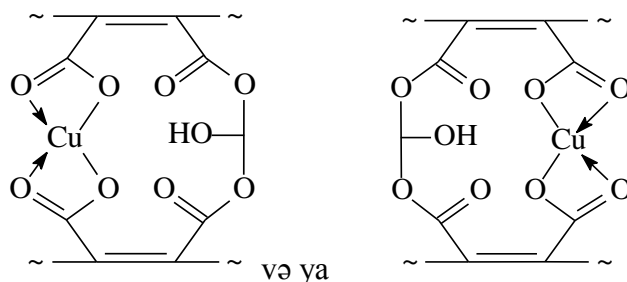
sorbentın maksimum sorbsiya tutumu ( $q_{max}$ ), eləcə də Lengmyur və Freyndlix sabitlərinin qiymətləri hesablanmışdır. Nəticələr 2-ci cədvəldə verilmişdir.

Cədvəl 2. Lengmyur və Freyndlix tənliklərinin sabitləri

Lengmyur sabitləri			Freyndlix sabitləri			
$q_{max}$ , mmol q <sup>-1</sup>	$K_L$ , mmol <sup>-1</sup>	$R^2$	$K_F$	$l/n$	$n$	$R^2$
3.94	2.66	0.9981	2.65	2.2	0.455	0.9831

Cədvəldən aydın olur ki, sintez olunmuş sorbentın mis (II) ionlarına qarşı maksimum sorbsiya tutumu 3,94 mmol q<sup>-1</sup> və ya 252.2 mq q<sup>-1</sup> və ya 7.88 mq-ekv q<sup>-1</sup>-dir. Lengmyur tənliyinin parametrlərinin alınan qiymətləri polimer sorbentın mis (II) ionlarına qarşı yüksək aktivlik göstərdiyini sübut edir.  $K_L$  sabitinin kifayət qədər yüksək qiyməti (2.66) göstərir ki, mis (II) ionlarının sorbsiyası onların sorbentdə olan xelat mərkəzlərdəki funksional qruplarla (-COOH, -OCO, -OH) kimyəvi qarşılıqlı təsirdə olmaqla

kompleksləşməsi ilə əlaqədardır. Bu fikri həmçinin, sorbentın sorbsiyadan sonra çəkilmiş İQ-spektrinə görə də əsaslandırmaq olar. 1-ci şəkildə verilmiş spektrdə (SB2), sorbentın sorbsiyadan əvvəl çəkilmiş spektrindəki (SB1) 1700 sm<sup>-1</sup> zolağı əvəzinə 1540-1560 sm<sup>-1</sup> sahəsində yeni zolaqlar alınır ki, bu zolaqları karboksilat (-COO<sup>-</sup>) anionuna aid etmək olar [11]. Alınan nəticələr əsasında mis(II) ionlarının sorbentlə aşağıdakı variantlarda komplekslər əmələ gətirdiyini ehtimal etmək olar.



Əlbəttə, kompleksləşmənin başqa variantları da istisna olunmur. Freyndlax tənliyinin sabitlərinin 2-ci cədvəldə verilən qiymətləri ( $n=0.455$ ,  $(1/n)=2.2$ ) də öyrənilən sorbsiya prosesinin Freyndlax modelinə uyğun olduğunu göstərir (adətən,  $0 < (1/n) < 1$ ).

Nəticə etibarilə demək olar ki, malein anhidridi-allilpropionat-stirol üçlü birgə

polimerinin qliserinlə kimyəvi modifikasiyası yolu ilə alınan sorbent mis (II) ionlarının sulu məhluldan çıxarılması üçün effektiv sorbentdir.

Mis (II) ionlarının sorbentdən desorbsiyası 15-20%-li xlorid turşusu ilə aparılmış və bu zaman desorbsiya dərəcəsi 85-95% olduğu müəyyən edilmişdir.

#### ƏDƏBİYYAT

1. Guoyan Zhang, Qu R., Changmel S. et al. Adsorption for metal ions of chitosan coated cotton fiber // J. Appl. Polym. Sci., v.110. №4. 2008. P. 2321, 2327.
2. P.K.Roy, A.S.Rawat, V.Choudhary, P.K.Rai. //J. Appl. Polym. Sci 2004. v. 94. № 4. p.1771-1779.
3. Long Zhao, Hiroshi Mitomo. // J. Appl. Polym. Sci., 2008. v.110. №3. P. 1388-1395
4. S.K.Bajpai, Arti Jain. Removal of copper(II) from aqueous solution using spent tea leaves (STL) as a sorbent. Water SA(online). 2010. v.36. №3.
5. Багровская Н.А., Никифорова Т.Е., Козлов В.А., Лилин С.А. //Известия вузов. Химия и хим.технология. 2002. т.43. вып. 4. С.131-133.
6. L.Ringqvist, A.Holmgren, I.Oborn. Poorly humified peat as an adsorbent for metals in wastewater. // Water Res., 2002. v.36. №9. P.2394-2404.
7. K.K.Singh, S.H.Hasan. //J.Indian Chem. Soc. 2005. v.82. №4. P.374-375.
8. Шенгелия Е.Г., Гвасадия Л.И. // Хим. ж. Грузии. 2003. №4. С.382-385.
9. О.Г.Акперов, Г.А.Кадымова, О.Г.Акперов и др. //Кимья Problemləri. 2009. №1. S. 83-87.
10. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии //М.: Химия. 1971. 210 с.
11. Беллами Л. Инфракрасные спектры сложных молекул. //Пер.с англ., под ред. Пентина Ю.А. М. :ИЛ. 1963. 590 с.



**АДСОРБЦИЯ ИОНОВ МЕДИ(II) ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ СОРБЕНТОМ НА ОСНОВЕ СОПОЛИМЕРА АЛЛИЛПРОПИОНАТ-МАЛЕИНОВЫЙ АНГИДРИД-СТИРОЛ**

**О.Г.Акперов, Г.А.Кадымова, Э.О.Акперов**

*Получен функциональный сшитый полимер-сорбент модификацией тройного сополимера аллилпропионат-малеиновый ангидрид-стирол с глицерином. Сорбент был использован для удаления ионов меди (II) из водных растворов. Изучено влияние времени контакта, массы сорбента, концентрации ионов меди (II) на сорбционные свойства синтезированного сорбента. Были построены изотермы адсорбции и полученные результаты обработаны по моделям Ленгмюра и Фрейндлиха. Максимальная сорбционная емкость сорбента составляет  $3.94 \text{ ммоль} \cdot \text{г}^{-1}$  ( $252.2 \text{ мг} \cdot \text{г}^{-1}$  или  $7.88 \text{ мг-экв} \cdot \text{г}^{-1}$ ).*

**COPPER IONS ADSORPTION FROM AQUEOUS SOLUTIONS BY SORBENT ON BASIS OF ALLYLPROPIONATE-MALEIC ANHYDRIDE-STYRENE TERPOLYMER**

**О.Н.Акперов, Н.А.Кадимова, Е.О.Акперов**

*Cross-linked functional polymer-sorbent has been obtained by modification of triple copolymer of allylpropionat-maleic anhydride-styrene with glycerine. Sorbent has been used for the removal of copper (II) ions from aqueous solutions. We studied the influence of contact time, the mass of sorbent, concentration of copper (II) ions on the sorption properties of the synthesized sorbent. The experimental data were fitted with Langmuir and Freundlich isotherm models. The maximum sorption capacity of sorbent was  $3.94 \text{ mmol g}^{-1}$  ( $252.2 \text{ mg g}^{-1}$  or  $7.88 \text{ mg ekV g}^{-1}$ ).*