

## LAY SULARININ İON-NƏQLETMƏ ÜSULU İLƏ RADIOAKTİV STRONSIUMDAN TƏMİZLƏNMƏSİ

Sevinc Rafiq qızı Haciyeva, Elgül Əliağa qızı Abdullayeva, Yeganə Qiyas qızı Quliyeva  
Bakı Dövlət Universiteti, Bakı, Azərbaycan

### PURIFICATION OF PLASTIC WATER FROM RADIOACTIVE SRONTON BY ION-TRANSPORT METHOD

Sevinj Rafik Hajiyeva, Elgul Aliaga Abdullayeva, Yegane Giyas Guliyeva

Baku State University, Baku, Azerbaijan: s.hajiyeva-bsu@mail.ru, elgulabdullayeva@bsu.edu.az, zakir-51@mail.ru  
<https://orcid.org/0009-0005-3444-9038>, <https://orcid.org/0009-0006-7459-9708>,  
<https://orcid.org/0009-0007-2432-4826>

**Abstract.** The proposed method is based on ion transport. As a result of research, it was determined that dibenzo-18-crown-6 forms a complex compound by being located between the radioactive strontium ion and the macrocyclic ring. The complex compound formed by crown ether with strontium on the surface of the chloroform layer breaks down due to contact with hydrochloric acid and turns into strontium cation and dibenzo-18-crown-6 compound. The Sr<sup>2+</sup> ion released from the decomposition remains in the hydrochloric acid layer.

It was determined that as the number of halogen atoms in the molecule of the solvent included in the composition of the liquid membrane increases, the ion transport capacity of the membrane increases. The mechanism of its action is due to the fact that the halogen atoms in the solvent increase the hydrophobicity of the liquid membrane.

**Keywords:** ion transport, ether, radioactive, solvent, heavy metal, complex, solution.

© 2023 Azerbaijan Technical University. All rights reserved.

### Giriş

Lay suları radioaktiv fona malikdir və bu radioaktiv fonun yaranmasının əsasında Sr ionu da yanır [1,2]. Texnoloji proseslərdə bu radioaktiv elementin qatılmasına imkanı artır və ekologiya üçün böyük təhlükə yaranır [3]. Məsələn, yod istehsalında xammal kimi lay suları götürüldükdə adsorbentlərdən istifadə olunur. Adsorbent (məs., kömür) yod istehsalı prosesində radioaktiv stronsiumu uzun müddət udaraq onu qatılaşdırır. Bu da öz növbəsində istehsalat obyektində fonu kəskin artırır. Buna misal olaraq Bakının Suraxanı yod-brom zavodunu göstərmək olar. Hal-hazırda bu zavod fəaliyyətdə olmasa da onun ətrafında yüz tonlarla stronsiumla zəngin radioaktiv kömür adsorbenti yığılıb qalmışdır. Elə bu səbəbdən radioaktiv fon 800 milli rentgen saat-dan çoxdur. Bu isə ətraf mühitin ekologiyasına böyük zərər vurur [4,5]. Yığılıb qalmış kömürü yandırmaqla və ya başqa üsullarla da ləğv etmək olmur, belə ki, yandırılmış kömürdən əmələ gələn radioaktiv stronsium ya torpağı, ya da yaxında olan su hövzələrini çirkləndirir. Mövcud üsullarla adsorbenti radioaktiv elementdən təmizləmək üçün çoxlu xərclər tələb olunur.

### Tədqiqatın məqsədi

Tədqiqatın məqsədi, lay sularının ion-nəqletmə üsulu ilə radioaktiv stronsiumdan təmizlənməsi

### Eksperimental hissə

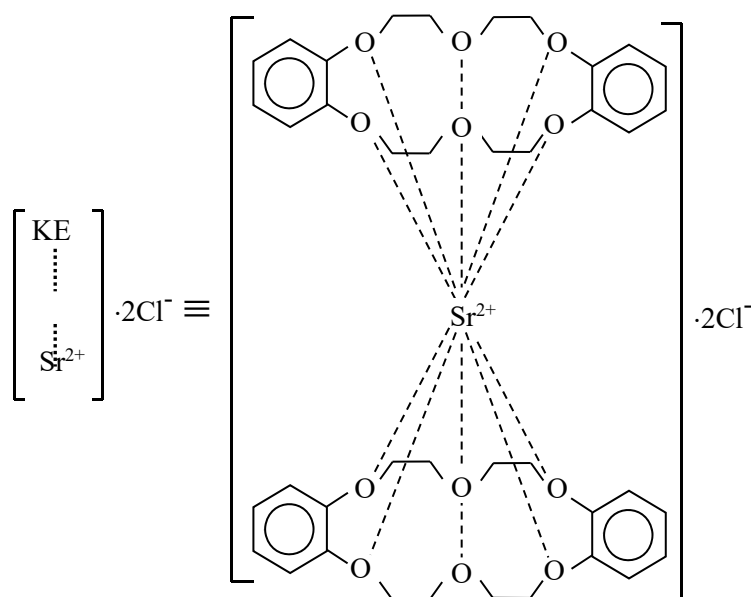
Tərəfimizdən ilk dəfə olaraq sənayedə istifadə olunan adsorbentlərin və digər maşın hissələrinin radioaktiv elementlərdən təmizlənməsi üsulu təklif edilmişdir. Təklif olunan üsulda ion-nəqletməyə əsaslanır. U-şəkilli reaktorda siqnallar aşağıda verilən ardıcılıqla həyata keçirilir: U şəkilli reaktora 0,05 m qatlıqlı dibenzo-18-kraun-6-nın xloroform məhlulu tökülür. Reaktorun sağ və sol qollarına 20 %-li xlorid turşusu tökülür. Sonra reaktorun sağ qolundakı xlorid turşusuna xüsusi kağız filtdə pudra halına salınmış və özündə radioaktiv stronsium ionları saxlayan kömür adsorbenti salınır. Burada kömürdən xlorid turşusuna keçən stronsium ionu xloroform məhlulunun səthində dibenzo-18-kraun-6 tərəfindən kompleks əmələ gətirmə yolu ilə tutularaq xloroform təbəqəsinə keçirilir. Reaktorun sağ qolunda xloroform təbəqəsinin səthində kraun efirin stronsiumla əmələ gətirdiyi kompleks birləşmə

xlorid turşusu ilə təmasda olduğuna görə parçalanaraq stronsium kationuna və dibenzo-18-kraun-6 birləşməsinə çevrilir.

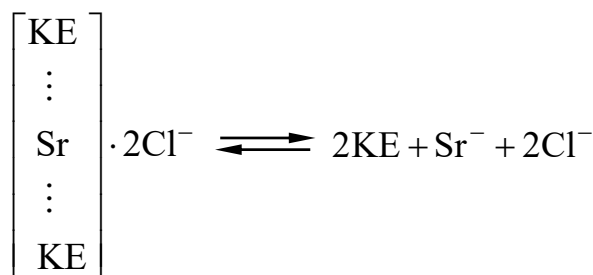
Parçalanmadan ayrılan  $\text{Sr}^{+2}$  ionu sağ tərəfdəki qolda xlorid turşusu təbəqəsində qalır, dibenzo-18-kraun-6 isə yenidən geri qayıdaraq  $\text{Sr}^{+2}$  ionunu yenidən kompleks halına keçirərək sağ qola daşıyır. Bu proses kömürdən  $\text{Sr}^{+2}$  ionları praktiki olaraq tam ayrılana qədər davam etdirilir. Prosesin başa çatması sağ qolda olan kömürdə radioaktiv fonun kəskin azalması (3 milli rentgen saata qədər) ilə müəyyən edilir.

### Eksperimental nəticələr və onların müzakirəsi

Biz belə hesab edirik ki, dibenzo-18-kraun-6 radioaktiv stronsium ionu ilə makrotsilik həlqənin arasında yerləşməklə aşağıdakı kimi sendviç tipli kompleks birləşmə əmələ gətirir.



Sendviç tipli kompleks birləşmənin quruluşunu təyin etmək üçün onun elektron spektri öyrənilmişdir. Göstərilmişdir ki, bu kompleksin elektron spektri ədəbiyyatda göstərilənlə üst-üstə düşür [3]. Bundan başqa sendviç tipli, kompleks birləşmənin molekulyar kütləsi argentometrik titrləmə üsulu ilə təsdiq edilmişdir. Göstərilən sendviç tipli kompleks birləşmənin praktiki üstünlüyü ondan ibarətdir ki, o, dibenzo-18-kraun-stronsium (II) kompleksindən fərqli olaraq lipofildir, xloroformda, efirlərdə və çoxhalogenəvəzli üzvi həlledicilərdə yaxşı həll olur. Elə buna görə onun ion nəqləmə qabiliyyəti yüksəkdir və reaktorun sağ qolunda sürətlə parçalanır.

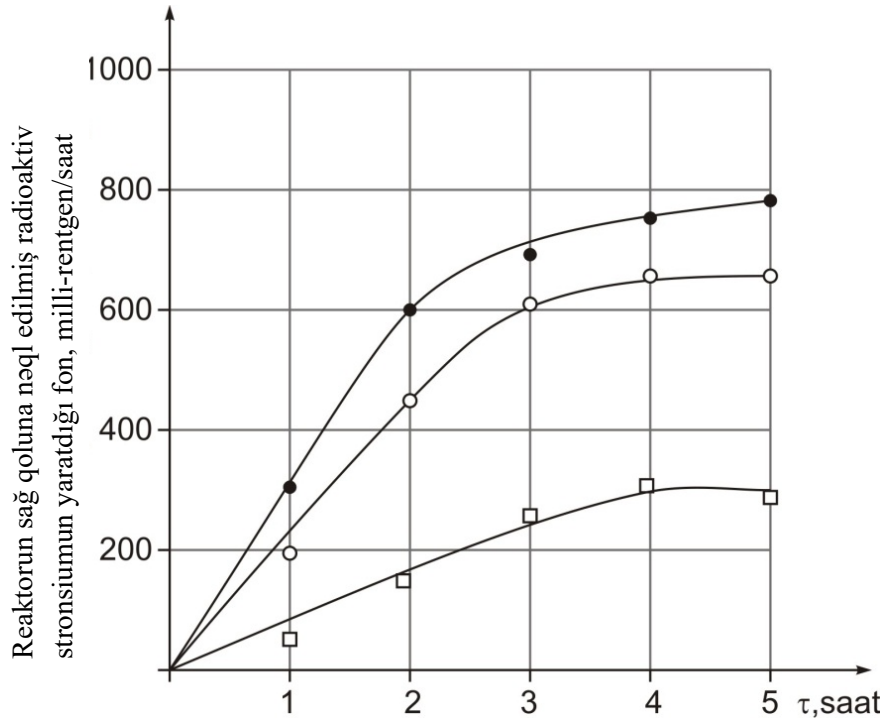


Kraun efir yenidən başlanğıc vəziyyətə qayıdaraq prosesi davam etdirir. Beləliklə sendviç kompleksinin həm yüksək lipofilliyə, həm də yüksək parçalanma qabiliyyətinə malik olması ion-nəqləmə prosesində mühüm amildir. Bundan başqa ion nəqləmə prosesinə başqa amillərin də təsiri

öyrənilmişdir. Bu amillərdən xüsusilə maye membranda dibenzo-18-kraun-6-nın qatılığını və həlledicinin təbiətini qeyd etmək lazımdır. Təcrübələrlə müəyyən edilmişdir ki, maye membran təbəqəsində daşıyıcı komponentin qatılığı yüksək olduqca ion-nəqləmə prosesinin sürəti yüksək olur. İstifadə olunan kömürdə başlanğıc radioaktiv fon 870 mq/saat təşkil edir.

İon nəqləmə sürəti  $Sr^{2+}$  ionunun nəql edildiyi hissədə (reaktorun sağ qolunda) radioaktiv fonun dəyişməsi ilə müəyyən edilir.

Şəkil 1-də dibenzo-18-kraun efinin müxtəlif qatılıqlarında reaktorun sağ qoluna nəql edilmiş radioaktiv stronsiumun yaratdığı radioaktiv fonun dəyişməsinin zamandan asılılıq qrafiki verilmişdir.



Şəkil 1. Radioaktiv Stronsiumun maye membranda nəql olunma sürətinin dibenzo-18-Kraun efinin qatılığından asılılığı.

- – Maye membranda Kraun efinin qatılığı – 0,05 m
- – Maye membranda Kraun efinin qatılığı – 0,10 m
- – Maye membranda Kraun efinin qatılığı – 0,20 m

Verilmiş şəkildən görüldüyü kimi dibenzo-18-kraun-6-nın qatılığı artdıqca reaktorun sağ qolunda radioaktiv fon yüksəlir. Bu onun nəticəsidir ki, sol qolda xlorid turşusu təbəqəsində təmizlənməyə qoyulmuş kömürdən keçən radioaktiv stronsium kraun efinlə ion-dipol rabitəsi yaratmaqla sağ qola daşınır. Proses radioaktiv ionun kömür təbəqəsinə tam keçməsinə qədər davam edir. Daşıyıcının (kraun efinin) bu prosədə optimal qatılığı 0,2 M sayıla bilər.

Bu qatılıqda sağ qolda kömürün təmizlənməsindən ayrılan radioaktiv elementin sağ qola keçməsi tam təmin olunur. Onu da qeyd etmək vacibdir ki, verilmiş optimal qatılıqda (0,2 M) ion-nəqləmə prosesi 4 saat müddətində başa çatır.

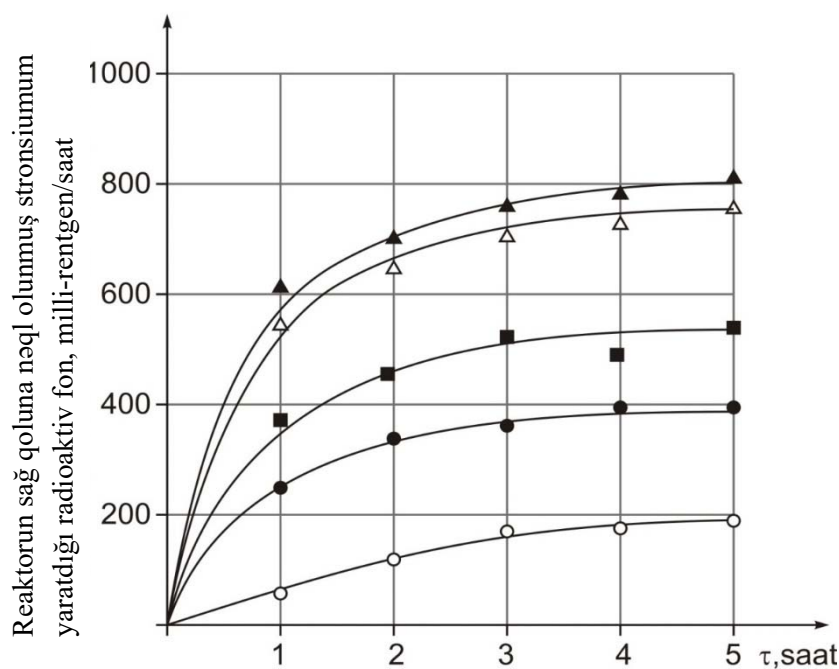
Əgər daşıyıcının qatılığı 0,05 M-dan aşağı olarsa radioaktiv stronsiumun nəqli praktiki olaraq dayanır.

Müəyyən edilmişdir ki, kömür adsorbentinin narınlaşdırılması bu adsorbentin ion-nəqləmə üsulu ilə təmizlənməsini stimullaşdırır. Əgər adsorbent 150 mkM ölçüyə qədər narınlaşdırılırsa onun radioaktiv stronsiumdan təmizlənməsi ion-nəqləmə yolu ilə 1 saat müddətində tam başa çatır.

Maye membranın tərkibinə daxil olan həlledicinin təbiəti ion-nəqləmə prosesində böyük əhəmiyyət kəsb edir. Müəyyən edilmişdir ki, di- və çoxhalogen əvəzli  $C_1-C_4$  karbohidrogenlər ion-

nəqlətmədə ən əsas həlledicilərdir. Bu birləşmələr içərisindən 1,2-dixlorpropan, 1,2-dixlorbutan və 1, 1,2-trixloretan, etilənxlorid və xloroform ion-nəqlətmədə mühüm üstünlüklərə malikdirlər. Ən mühüm xüsusiyyət ondan ibarətdir ki, çoxhalogen əvəzli karbohidrogenlərin törəmələri stronsiumun dibenzo-18-kraun-6 komplekslərini kifayət qədər özlərində yaxşı həll edirlər. Komplekslərdən fərqli olaraq stronsiumun xlorid duzu bu həlledicilərlə qızdırıldıqda belə həll olurlar.

Radioaktiv stronsiumun daşıyıcıları (dibenzo-18-kraun-6) bu tip həlledicilərdə ideal həll olurlar. Şəkil 2-də ion-nəqlətmə qabiliyyətinin həlledicilərdə olan xlor atomlarının miqdarından asılı olması verilmişdir.



Şəkil 2. Stronsiumun nəql olunma qabiliyyətinin həlledicilərdə olan xlor atomlarının sayından asılılığı.

○ – amilxlorid; ● – 1,2-dixloretan; ■ – xloroform;  
 △ – 1,2,3,4-tetraxlorbutan; ▲ – 1,1,1,2,2-pentaaxloretan

Burada verilmiş şəkildən görünür ki, maye membranın tərkibinə daxil olan həlledicinin molekulunda halogen atomunun sayı artdıqca membranın ion-nəqlətmə qabiliyyəti yüksəlir. Bunun təsir mexanizmi onunla bağlıdır ki, həlledicidə olan halogen atomları maye membranın hidrofobluğunu artırır.

### Nəticə

Tədqiqatlar nəticəsində müəyyən olunub ki, dibenzo-18-kraun-6 radioaktiv stronsium ionu ilə makrotsilik həlqənin arasında yerləşməklə kompleks birləşmə əmələ gətirir. Aşkar edilmişdir ki, maye membranın tərkibinə daxil olan həlledicinin molekulunda halogen atomunun sayı artdıqca membranın ion-nəqlətmə qabiliyyəti yüksəlir.

Təcrübələrlə müəyyən edilmişdir ki, maye membran təbəqəsində daşıyıcı komponentin qatılığı yüksək olduqca ion-nəqlətmə prosesinin sürəti də yüksək olur.

### ƏDƏBİYYAT

1. Пареного О.П., Давыдова С.Д. Экологические проблемы химии нефти. //Нефтехимия, 1999, т.39, № 1, с.3-13.
2. Бембель В.М., Сафонов Г.А., Петренко Т.В., Коваль Е.О. Проблемы классификации нефтепоглощающих материалов для сбора нефти с поверхности воды// Материалы III международной конференции по химии нефти. Томск, 1997, т.2, с.98.

3. Антипенко В.Р. Металлы в нефтях. Основные аспекты исследования и способы удаления. //Нефтехимия, 1999, т.39,№ 6, с.403-413.
4. Гаджиева С.Р., Кулиева Е.Г., Абдуллаева Э.А. Влияние природы макроциклических колец на скорость транспорта пикрата щелочных металлов через жидкие мембраны. // Чита, 2010, № 5, том 1, с. 110-112.
5. Давыдова С.Л. Органический анализ в решении экологических проблем //Нефтехимия, 1995, т.35, №3, с.273.

## LAY SULARININ İON-NƏQLETMƏ ÜSULU İLƏ RADIOAKTİV STRONSIUMDAN TƏMİZLƏNMƏSİ

Sevinc Rafiq qızı Hacıyeva, Elgül Əliağa qızı Abdullayeva, Yeganə Qiyas qızı Quliyeva

**Xülasə.** Təklif olunan üsulda ion-nəqletməyə əsaslanır. Tədqiqatlar nəticəsində müəyyən olunub ki, dibenzo-18-kraun-6 radioaktiv stronsium ionu ilə makrotsilik həlqənin arasında yerləşməklə kompleks birləşmə əmələ gətirir. Xloroform təbəqəsinin səthində kraun efirin stronsiumla əmələ gətirdiyi kompleks birləşmə xlorid turşusu ilə təmasda olduğuna görə parçalanaraq stronsium kationuna və dibenzo-18-kraun-6 birləşməsinə çevrilir.

Parçalanmadan ayrılan  $Sr^{+2}$  ionu xlorid turşusu təbəqəsində qalır. Müəyyən edilmişdir ki, maye membranın tərkibinə daxil olan həlledicinin molekulunda halogen atomunun sayı artdıqca membranın ion-nəqletmə qabiliyyəti yüksəlir. Bunun təsir mexanizmi onunla bağlıdır ki, həlledicidə olan halogen atomları maye membranın hidrofobluğunu artırır.

Bundan başqa ion nəqletmə prosesinə başqa amillərin də təsiri öyrənilmişdir. Bu amillərdən xüsusilə maye membranda dibenzo-18-kraun-6-nın qatılığını və həlledicinin təbiətini qeyd etmək lazımdır. Təcrübələrlə müəyyən edilmişdir ki, maye membran təbəqəsində daşıyıcı komponentin qatılığı yüksək olduqca ion-nəqletmə prosesinin sürəti də yüksək olur.

**Açar sözlər:** ion-nəqletmə, efiri, radioaktiv, həlledici, ağır metal, kompleks, məhlul.

Accepted: 30.11.2023