

UOT:661.7

RADİASIYA QORUYUCU YENİ MATERİALLAR

V.Ə. Cəfərov¹, A.A. Qəribov², O.V. Əsgərov¹, N.R. Bektaş¹, A.F. Məmmədova¹,
G.C. Xanbabayeva¹, T.P. Həsənov²

¹AMEA-nın Polimer Materialları İnstitutu,

²Milli Nüvə Tədqiqatları Mərkəzi,

vagifaziz@mail.ru

Xülasə: Aparılan tədqiqatın nəticəsində kauçuk əsaslı qurğuşun tərkibli polietilenpoliaminotiokarbamid (PEPATK) oliqomerinin alınması və onların radiasiya qoruyucu xassələri öyrənilmişdir. Göstərilmişdir ki, qurğuşun tərkibli (PEPATK) oliqomeri sənayedə avadanlıqların, şəxsi heyətlərin maskalarının, strateji obyektlərin, çadırların radiasiya şüalarından qorunması üçün istifadə oluna bilər.

Açar sözlər: Modifikasiya, tiokarbamid, γ -şüaları, termiki davamlılıq, möhkəmlilik həddi, radiasiya qoruyucu, radionuklidlər, molekul kütlə paylanması, qamma kvantının enerjisi, xətti zəiflətmə əmsalı.

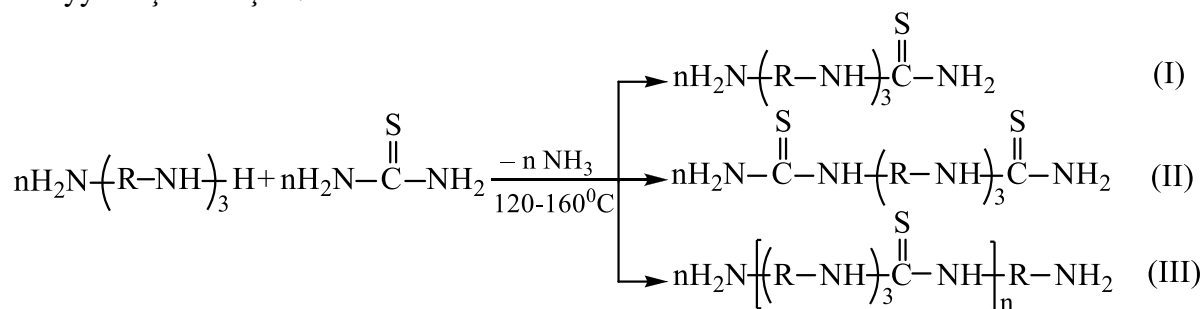
Üzvi və neftkimya texnologiyasının ən aktual problemlərindən biri – xüsusi təyinatlı çoxfunksiyalı oliqomerlərin alınmasından və onların tətbiq sahələrinin araşdırılmasından ibarətdir [1-6].

Keçən əsrin 60-cı illərindən P, F, Cl, Br, N və S saxlayan çoxfunksiyalı heterotsiklik episulfidlər kimyası inkişaf etməyə başlamışdır [7-13].

Müasir tətbiqi kimyanın ən aktual problemlərindən biri atom nüvə reaktorları ətrafında əmələ gələn radioaktiv şüalardan qorunması və onların qarşısının alınması aktual bir problem kimi strateji əhəmiyyət kəsb edir.

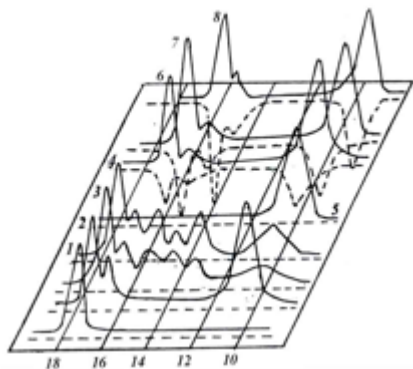
Kükürd, azot, qurğuşun tərkibli oliqomerlərin və onların strateji əhəmiyyət kəsb edən radiasiya qoruyucu geyimlərin, maskaların alınması mühüm bir problem kimi müasir elm və texnikanın qarşısında durur.

Əvvəlki tədqiqatlarda poliaminotiokarbamidin alınma mexanizmi öyrənilmişdir və eksklüzion xromatoqrafik üsulla oliqomerlərin xüsusi çəkiləri, molekul kütlələri müəyyən edilmişdir:

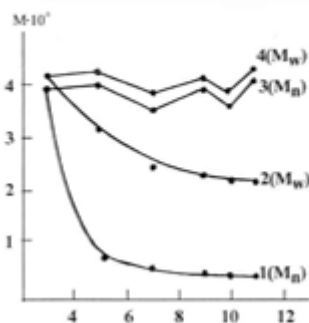


harada R = C₂H₄, C₆H₁₁; n = 3-4

Yeni sintez etdiyimiz polietilenpoliaminotiokarbamid oliqomeri ilə qurğuşun oksid və ya qurğuşun xlorid, qurğuşun nitratla alınmış kompleks sintetik stiroil və yaxud butadien nitril kauçuku əsasında alınan rezin materiallar mühüm strateji əhəmiyyət kəsb edirlər. Belə ki, polietilenpoliaminlə tiokarbamidin qarşılıqlı təsirindən alınan episulfid polimer kompleksinin nümunələrinin kütlə paylanmaları və reaksiya şəraitindən asılılığı şəkil 1 və 2-də göstərilmişdir:



Şək. 1. Polietilenpoliaminin (PEPA) tiokarbamidla təsiri nəticəsinin birinci (1-5) və ikinci (6-8) mərhələsində əmələ gələn episulfid polimer kompleksi (EPK) nümunələrinin molekulyar kütlə paylanması (MKP). "Separon SGX" adsorbentinin hissəciklərinin ölçüləri 7 mkm, $D=100 \text{ \AA}$, ehtiyat DMFA, 0.2 ml/dəq, $T=^{\circ}\text{C}$. Detektorlar: refraktometrik (düz xətlər) və UB-spektroskopu ($\lambda=254 \text{ nm}$) ştrixli xətlər



Şək. 2. M_n (1, 3 ayrılari) və M_w (2, 4 ayrılari) –ün reaksiyanın müddətindən asılılığı: 1, 2 – cəm, 3, 4 – III fraksiya üçün. PEPA: tiokarbamid = 100: 40 küt. h., $T=160^{\circ}\text{C}$

Rezin materialının radiasiya şüalarına qarşı davamlılığını artırmaq üçün yeni növ antirat (sensibilizator) tərkibli müxtəlif funksional qruplardan ibarət olan (NH_2 , Pb, Si, S, OH) qruplarından ibarət olan üzvi antirat (sensibilizator) sintez olunmuşdur. Butadien stiroil kauçukunda emal prosesinin hazırlanmasında, eyni zamanda radiasiya kimyasının aparılması üçün butadien stiroil kauçukunun tərkibində 2 kütlə % nisbətində antirant kimi əlavə edilməklə elastomer qarışığı hazırlanmışdır (kütlə %, BSK-100, sink oksidi 5.0, difenilquanidin-2.0, kaptaks-0.5, stearin turşusu-1.5, texniki karbon-50.0 və antirat (sensibilizator)) kimi tövsiyyə olunan qurğuşun tərkibli polietilenpoliaminotiokarbamid oliqomeri əlavə edilməklə vərdənədə rezin qarışığı hazırlanmışdır. Alınmış rezin qarışığını presdə 150°C temperaturda 5 dəqiqə müddətində qarışdırılaraq forma halına salınmış və Co^{60} qurğuşunda γ -şüalarının təsiri ilə vulkanlaşdırılır. Vulkanlaşma prosesində udulan dozanın miqdarı 500 kQr olmuşdur. Alınmış radiasion vulkanizatların fiziki-mexaniki xassələri tədqiq olunmuş və cədvəl 1-də verilmişdir.

Qurğuşun tərkibli polietilenpoliaminotiokarbamid oliqomerinin fiziki-mexaniki xassələri

Cədvəl 1

№	Kompozitlərin tərkibində oliqomerlərin nisbətləri	Dartılma zamanı möhkəmlik həddi,MPa	Nisbi uzanma, %	Qalıq deformasiyası, mm
1	(PEPA) : (TK)	30.36	620	0.5
		32.89	640	0.5
		34.06	640	0.5
2	(PEPA) ₂ : (TK)	30.40	560	2
		32.43	580	2
		32.03	540	2
3	(PEPA) : (TK) ₂	23.32	800	13
		22.06	860	12
		22.23	900	12

4	(PEPA) ₂ : (TK) ₂	31.52	480	0
		31.95	460	0
		23.05	380	0

Cədvəldən görünür ki, müxtəlif nisbətlərdə hazırlanmış radiasion vulkanizatorların möhkəmlilik xassələri bir-birindən az fərqlənirlər. Ən yaxşı möhkəmlilik xassəsini 4-cü qarışıqda müşahidə olunmuşdur, beləki dartılma zamanı möhkəmlilik həddi 23-31 Mpa arasında fərqlənir. Möhkəmlilik artdıqca qalıq deformasiyasının yükünün itgisinə səbəb olur. Göstərilən dəyişikliklər onunla izah olunur ki, istifadə olunan antirant (sesiblizator) radiasion-kimyası proseslərində aktiv iştirak edir və kütlə artımına səbəb olur.

γ-şüalarının təsiri ilə radiasion vulkanizatorların fiziki-mexaniki xassələri

Cədvəl 2

Kompozitlərin tərkibində olan polietilenpoliamin və tiokarbamid komponentlərinin nisbətləri	Termiki davamlılıq, °C			
	T ₁₀	T ₂₀	T ₅₀	T _½
(PEPA) : (TK)	140	300	385	76
(PEPA) ₂ : (TK)	225	345	415	76
(PEPA) : (TK) ₂	300	345	415	80
(PEPA) ₂ : (TK) ₂	110	230	315	76

Bununla bərabər apardığımız termiki-davamlılıq xassələrində temperaturun təsirindən aşağıdakı hadisələr baş verir. Müxtəlif nisbətlərdə hazırlanmış radiasion vulkanizatorlarda termiki davamlılıq 110-140°C və 315-385°C temperatur arasında termostabillik müşahidə olunur (Cədvəl 2).

Qeyd etmək lazımdır ki, qurğuşun tərkibli polietilenpoliaminotiokarbamid oliqomeri elastomer materialların hazırlanmasında müxtəlif radionuklidlərdən qorunmasında istifadə etmək olar. Məsələn Cs, Ra sahəsində bunlardan radiasion qoruyucu material kimi istifadə etmək olar. Radionuklidlər müxtəlif aktivliyə malik olduğu üçün bu sahədə rezin materiallardan istifadə edərkən polimerin tərkibində gedən kimyəvi reaksiyaların təsirindən polimer zəncirində udulma prosesi nəticəsində xətti zəifləmə əmsalları müxtəlif olurlar (Cədvəl 3 və 4).

Cədvəl 3

Radionuklidlər	Nümunənin adı
	Alınmış rezin material
Seziyum Cs-137, k/kq	MDA = 0.65
Radium Ra-226, Bk/kq	0.14 ± 0.09
Torium Th-232, Bk/kq	0.06 ± 0.01
Kalium K-40, Bk/kq	4.81 ± 0.89
Uran U-235, Bk/kq	MDA = 0.15
Uran U-238, Bk/kq	MDA = 0.75
Stronsium Sr-90, Bk/kq	MDA = 0.74
Radon Rn-222, Bk/kq	0.24 ± 0.17
Aeff, Bk/kq	0.27 ± 0.04
Şüalanmaya görə materialın sinfi	Birinci sinif

Alınmış kompozit materialların radionuklid tərkibi və onların aktivliyi Canberra (ABŞ) firmasının istehsalı olan yüksək təmizlikli germanium detektorlu (HPGe) qamma-spektrometrdə təyin edilmişdir. Qamma spektrometrdə radium Ra^{226} izotopunun aktivliyi 186.2keV-lu qamma xəttinə əsasən birbaşa təyin edilir. Ana məhlul 14 gün tarazlıqda saxlanıldıqdan sonra radiumun aktivliyi onun parçalanma məhsulları olan Pb^{214} , Bi^{214} izotoplarının müvafiq olaraq 351.9keV və 609.3keV qamma xətlərinə əsasən aktivliyi təyin edilir. Digər tərəfdən U^{235} izotopunun aktivliyi 143.76 keV enerjili 10.96% çıxımlı qamma pikinə əsasən, U^{238} izotopunun isə aktivliyi onun parçalanma məhsulu olan metastabil Pa^{234} izotopunun 1001.03keV enerjili 0.59% çıxımlı qamma pikinə əsasən təyin edilmişdir (Qrafik). Cədvəldən görünür ki, poliamin, tiokarbamid, qurğuşun xlorid komponentləri və sintetik stiroil kauçuku əsasında alınmış örtük əmələ gətirən rezin materialların nümunələri təbii radionuklidlərə görə effektiv aktivliyi $A_{eff} < 370 \text{ Bk/kq}$ olduğundan, onların tərkibində süni radionuklidlər aşkar olunmadığından, bu nümunələr şüalanmaya görə birinci sinif material olub, radiasiya təhlükəsizliyi nöqteyi nəzərindən bütün sahələrdə məhdudiyətsiz istifadə oluna bilərlər.

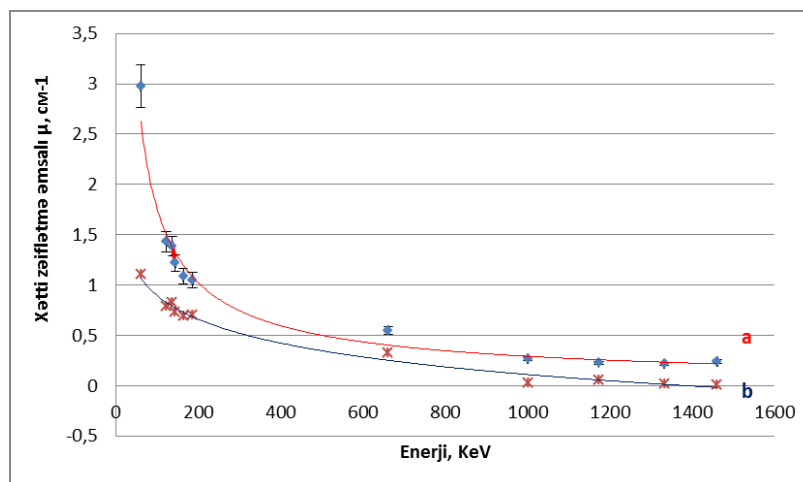
Cədvəl 4

Materialın şüalanması zamanı Qamma kvantın enerjisi, E_{γ} keV	Modifikasiya olunmuş rezin materialların Xətti zəifləmə əmsali μ , cm^{-1}
59,5	4,39
122,1	2,31
136,5	2,25
143,76	2,03
163,36	1,86
185,7	1,66
661,7	0,953
1001	0,55
1173,3	0,49
1332,5	0,48
1461	0,51

Alınmış kompozit materialların müxtəlif enerjili qamma şüalanması üçün xətti zəiflətmə əmsalının qiyməti təyin edilmişdir. Sintez edilmiş materialların xətti zəiflətmə əmsalının qiymətləri ^{241}Am , ^{235}U , ^{238}U , ^{137}Cs , ^{60}Co , və ^{40}K standart radioaktiv mənbələrindən və müvafiq qamma piklərinə istinadən HPGe detektorlu qamma spektrometrdə təyin edilmişdir. Alınmış materialların radionuklidlərə görə effektiv aktivliyi $A_{eff} < 370 \text{ Bk/kq}$ olduğundan, onların tərkibində süni radionuklidlər aşkar edilməmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, bu nümunələr şüalanmaya görə birinci sinif materialdır və radiasiya təhlükəsizliyi nöqteyi-nəzərindən bütün sahələrdə məhdudiyətsiz istifadə oluna bilərlər. Alınmış kompozit materialı nümunələrin qamma şüalanmasının xətti zəiflətmə əmsalı materialın sıxlığından ρ , effektiv nüvə yükündən Z , qamma kvant enerjisindən (E_{γ} , 59.5-1461.0keV) asılı olması və örtük əmələ gətirən polivinilxlorid əsaslı polietilenpoliaminotiokarbamid tərkibli materialın xətti zəiflətmə əmsalı $0.51-4.39 \mu, \text{cm}^{-1}$ aşkar edilmişdir ($\mu = \mu(\rho, Z, E_{\gamma})$).

Qurğuşun xlorid polietilenpoliaminotiokarbamid oliqomeri ilə modifikasiya olunmuş sintetik stiroil kauçuku əsasında alınmış rezin materialın radiasiya qoruyucu xətti zəiflətmə

əmsalının qiymətləri qamma kvant enerjisindən asılı olması müəyyənləşdirilmişdir (Cədvəl 4).



Qurğuşun xlorid tərkibli sintetik stiroil kauçuk və polietilenpoliaminotiokarbamid əsasında alınmış kompleks oliqomerin radiasiya qoruyucu nümunələrinin xətti zəiflətmə əmsalının qamma şüalanmasından asılılığı əyriləri.

Ədəbiyyat

1. Vedejs E., Krajt C.A. // Tetrahedron. 1982. V. 38. P. 2857.
2. Фокин А.В., Коломиец А.Ф. Химия тиранов. М.: Наука, 1978. 343 с
3. Фокин А.В., Аллахвердиев М.А., Коломиец А.Ф. // Успехи химии. 1990. т. 59. вып. 5. с. 705-735.
4. Wapren Chew and David N.Harpp. // Sulfur Reports. 1993. V. 15. P. 1-39.
5. Dzhafarov V.A.// Absorbing capacity of accelerated electrons flow of some polyfuncionalepisulphide, aminothiocarbamidecontaining polyelectrolytes. «Journal of materials science research». Canadian Center of Science and Education, 2013. Vol.2. No.4. P.89-94.
6. Dzhafarov V.A., Bektashi N.R., Asgerov O.V., Guliyeva A.F., Khanbabayeva G.C., Garibov A.A. // The scientific method. Synthesis and properties of polyaminothiocarbamide polyelectrolytic complexes Polish, 2017, №4, P. 18-22.
7. Патент 1090227 (ФРГ), 1960. // С.А. 1960. 5443.
8. Патент 59920 (Япония), 1982. // С.А. 1982. V. 97. 227506W.
9. А.с. № 724504 (СССР) (Кулиев А.М., Денисов Е.Т., Аллахвердиев М.А. и др.).
10. А.с. № 887566 (СССР), 1981. (Кулиев А.М., Фарзалиев В.М., Аллахвердиев М.А.).
11. А.с. № 660988 (СССР), 1979. (Джафаров В.А., Садых-заде С.И.).
12. Садыхзаде С.И., Джафаров В.А.//Ученые записки АГУ.1971.№3.С.42.
13. Джафаров В.А. // Тезисы докл. XVII Всесоюз. конф. "Синтез и реакционная способность органических соединений серы". Тбилиси. 1989. С. 258.

НОВЫЕ РАДИАЦИОННОЗАЩИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

**В.А. Джафаров, А.А. Гарибов, О.В. Аскеров, Н.Р. Бекташи,
А.Ф. Мамедова, Г.Д. Ханбабаева, Т.П. Гасанов**

Резюме: В результате проведенных исследований изучены получение на основе каучука полиэтиленполиаминотиокарбамидного олигомера и его радиационнозащитные свойства. Показано, что свинецсодержащий олигомер может применяться в промышленности для защиты личных масок, оборудования, стратегических объектов, палаток от радиационного излучения.

Ключевые слова: Модификация, тиокарбамид, γ -лучи, термостойкость, предел прочности, радиационнозащитный, радионуклиды, молекулярно-массовое распределение, энергия γ -кванта, коэффициент линейного ослабления.

NEW RADIATION SHIELDING MATERIALS

**V.A. Jafarov, A.A. Garibov, O.V. Askerov, N.R. Bektashi, A.F. Mammadova,
G.D. Khanbabayeva, T.P. Hasanov**

Abstract: As a result of the research obtaining of rubber base lead containing polyethylenepolyaminotiocarbamide oligomers and their radiation protection properties have been studied. It was shown that, lead containing oligomer can be used to, protect equipments in industry, staff masks, strategical objects, tents from radiation rays.

Key words: modification, tiocarbamide, γ -rays, thermal resistance, stiffness, radiation protection, radionuclides, molecular weight distribution, energy of gamma quanta, linear weakening coefficient.