



AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ PREZİDENTİ YANINDA ELMİN İNKİŞAFI FONDU

**Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında
Elmin İnkişafı Fondunun 2015-ci ilin əsas grant müsabiqəsi
çərçivəsində təqdim olunmuş kompleks elmi-tədqiqat
proqramlarının (EIF-KETPL-2015-1(25)) qalibi olmuş
layihənin yerinə yetirilməsi üzrə aralıq**

YEKUN ELMİ-TEXNİKİ HESABAT

Layihənin adı: **γ-süalərlə stimullaşdırılma üsulu ilə elastomer materialların alınması və onların struktur, optik və mexaniki xassələrinin tədqiqi**

Layihə rəhbərinin soyadı, adı və atasının adı: **Məmmədov Şiraz Məcnun oğlu**

Qrantın məbləği: **220000 manat**

Layihənin nömrəsi: **EIF-KETPL-2-2015-1(25)-56/10/1-M-14**

Müqavilənin imzalanma tarixi: **11 yanvar 2017-ci il**

Qrant layihəsinin yerinə yetirilmə müddəti: **24 ay**

Layihənin icra müddəti (başlama və bitmətarixi): **01 fevral 2017-ci il – 01 fevral 2019-cu il**

Hesabatda aşağıdakı məsələlər işıqlandırılmalıdır:

1	Layihənin həyata keçirilməsi üzrə cari rübdə yerinə yetirilmiş işlər	Müxtəlif təzyiç, deformasiya, temperaturun və digər amillərin təsir ilə işləyən avadanlıqlar üçün müxtəlif ölçüdə formalı elastomer materialının hazırlanması və onların istismar xassələrinin (temperaturun, çoxsaylı deformasiyanın, dinamik qüvvənin və müxtəlif mayelərin təsiri ilə materialın daxilində diffuziya prosesi nəticəsində istismar xassələrinin tədqiqi, Layihə çərçivəsində araşdırmaların yekun təhlili nəticələrinin ümumiləşdirilməsi, yekun hesabatın hazırlanması.
2	Layihənin həyata keçirilməsi üzrə planda nəzərdə tutulmuş işlərin yerinə yetirilmə dərəcəsi (cari rüb üçün, faizlə qiymətləndirməli)	8 mərhələ üzrə aparılan elmi tədqiqat işləri tətbiq sahəsini əhatə etdiyi üçün aşağıdakı plan işləri aparılmışdır. <ul style="list-style-type: none">• Radiasiya-kimyəvi texnoloji prosesləri aparmaq üçün araşdırılmış nanoölçülü polimer kompozit sistemə yeni aktiv sensibilizator diaminfenil simtriazin birləşməsi əlavə edilmişdir. Məqsəd termoradiasiyanın təsiri ilə vulkanlaşma prosesini aparmaqla, γ-süasının təsir dozasını aşağı salmaqdan ibarətdir. Polimer nanoölçülü oksid metalların iştirakı ilə polimerin 100 kütlə hissəsinə

görə aşağıdakı tərkibdə götürülmüşdür. (küt.h.)

BNK-100	BNK-100	BNK-100
HXPK- 2,0	HXPK- 2,0	HXPK- 2,0
DAFST- 1,5	DAFST- 1,5	DAFST- 1,5
ZnO - 4,0	MgO - 6,0	CdO - 8,0
Bitum - 2,0	Bitum - 2,0	Bitum - 2,0
P324 - 50	P324 - 50	P324 - 60

Hər üç reseptdən müxtəlif sahələr üçün temperatura, təzyiqi və deformasiyaya davamlı elastomer materialı hazırlamaq üçün, əvvəlcə elektropresdə növbə ilə 150 °C 15 dəqiqə müddətində tövsiyə olunan komponentlərin iştirakı ilə formalı material halına gətirmək üçün vulkanlaşma prosesi aparılmış, bir müddət qızdırdıqdan sonra γ -şüasının təsiri ilə əlavə vulkanlaşdırılaraq 60x60 mm, 80:40; 80:50 mm ölçüdə məmulat hazırlanmışdır. Hər 3 nanoölçülü oksid metalların (ZnO,MgO,CdO) vulkanlaşma prosesinə və materialın texniki xassələrinə təsiri öyrənilmişdir.

- ZnO iştirakı ilə aparılmış radiasiya-kimyəvi prosələrin mexaniki-kimyəvi xassələrinə təsiri təyin edilmişdir. Göstərilmişdir ki, yüksək temperaturun 150-180 °C təsiri nəticəsində materialın səthində və daxilində destruksiya prosesi baş vermir. Uzun müddət termostatda saxladıqda bir ay müddətində mayenin təsiri nəticəsində diffuziya(şişmə) dərəcəsi çox aşağı olub (78%). Bir müddət saxladıqdan sonra digər xassələri müəyyən edilmişdir.
- Termoradiasiya üsulu ilə alınmış nanovulkanizatların yüksək təzyiqlə davamlılığı müəyyən edildikdən sonra, presdə 100-120 atm. təzyiqlə davamlılığı sübut olunmuşdur. Çox saylı deformasiyanın təsiri nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, naomaterialın davamlılığı onun zəncir quruluşundan asılı olduğunu sübut edir. Zəncir borunun sıxlığı polimer kompozitinin molekul kütləsinə görə əsaslanmışdır. Orta molekul kütləsini saxlamaqla (250-300 min) C-C kimyəvi əlaqə daha davamlı olub, materialın istismar xassələrinə (temperatura, diffuziya dərəcəsi, deformasiya,təzyiq) təsiri müsbət olmuşdur. İstifadə olunan nanooksid metallardan ən aktivi ZnO metalıdır. Bu onunla əlaqədardır ki, ZnO zərrəcik ölçüləri MgO və CdO nisbətən aşağıdır (28-30 nm). MgO və CdO Sink oksidinə nisbətən zəifdir. ZnO qadağan zonası 3,3 eV olduğu halda, digərlərinə nisbətən daha yüksəkdir (6,12; 5,7 eV). Sıxılma prosesi zamanı deformasiya qalığının 150°C, 72 saat müddətində 56-58 miqdarında olmuşdur.(cədvəl 1)

Çoxsaylı dartılma zamanı dinamik davamlılıq (150% dərəcəsində) termiki üsulla alınan vulkanizatlarda 60-68, radiasiya üsulu ilə alınan vulkanizatlarda 49-58, termoradiasiya üsulu ilə alınan vulkanizatlarda 65-71 olmuşdur. Bu onunla əlaqədardır ki, istifadə olunan kiçik molekul birləşmələr aktiv olaraq zəncir torunun sıxlığının artıraraq enerji əlaqələrinə (C-C) müsbət təsir edir. Nanooksidlərin sürətlə polimer tərkibinə DAFST daxil etdikdə, radiasiya-kimyəvi reaksiya nəticəsində polimer makromolekulunda həyəcanlanmış

atomların hesabına ion-molekulyar reaksiyanın hesabına baş verir və sonradan əmələ gəlmiş radikallar rekombinasiya olunaraq polimer molekulunda tikilir. Təcrübə zamanı məlum olmuşdur ki, alınmış həm vulkanizatların, həm də formalı elastomer materialların istiliyə davamlılığına görə ZnO üçün 0,70, MgO üçün 0,52, CdO üçün isə 0,74 olmuşdur. Eyni prosesin dəyişməsi, dinamik davamlılığa görə təyin edilmiş və burada üstünlük termoradiasiya üsulu ilə alınmış vulkanizatlar təşkil edir.

Laboratoriya şəraitində alınmış elastomer materialların diffuziya dərəcəsi benzin-benzolda müxtəlif olmuşdur. Ən yaxşı halda $100^{\circ}\text{C} \times 24$ saat rejim müddətində termiki və termoradiasiya üsulu ilə alınmış nümunələr daha da fərqlənirlər. Şişmə (diffuziya) dərəcəsi nə qədər az olsa, materialın zədələnməsinin və onun səthində əmələ gələn defektin qarşısı alınır.

- Radiasiya-kimyəvi üsulla alınmış nano elastomer materiallarının müxtəlif mayelərdə təsiri nəticəsində mexaniki-kimyəvi xassələri 2-ci cədvəldə verilmişdir. Bu tətqiqat işində məqsəd neft, maşınqayırma sənayelərində istifadə olunan elastomer materiallarının istismar prosesində köhnəlmə prosesini aşkar etmək olmuşdur. Bu sahələrdə istifadə olunan elastomer materialları (tuxac, germetik material) mayələrin təsiri ilə bərabər möhkəmlik, elastiklik və bərklik xassələri əsas rol oynayır.

- Burğu nasoslarında və digər avadanlıqlarda istifadə olunan material müntəzəm olaraq istismar zamanı göstərilən amilə məruz qalır.

Cədvəl 2-də görüldüyü kimi neftin tərkibində istifadə olunan germetik materiallar davamlı olub möhkəmlik dərəcəsi hər üç texnoloji proseslərdə xassələrində cüzi dəyişiklik baş verir. Burada da eyni dəyişmə nanoölçülü ZnO iştirakı ilə daha əlverişli olub digər nanoölçülü oksidlərdən fərqlənir. Radiasiya-kimyəvi prosesdə tətbiqi işlər üçün termoradiasiya üsulu ilə alınan texnoloji proses daha əlverişlidir.

Materialların istismar prosesi zamanı elastik xassələrinin mayələrin təsiri nəticəsində saxlanması əsas şərtlərdən biridir. Elastikliyi müntəzəm olaraq tənzim etmək üçün nanokompozit sistemə əlavə olaraq 1,5 kütlə hissə bitum daxil edib, elastomer materialının elastik xassəsini mayelərdə istismar prosesi zamanı saxlanması mümkün olmuşdur. Eyni prosesi bərkliyə aid etmək olar. Germetik materialın alınma prosesində bərklik 70-ə bərabər olmaqla, mayenin təsirindən sonra cüzi artım təşkil etməklə 54-60 arasında fərqlənir.

Gilli məhlulda möhkəmlik və dinamik termiki üsulla nanoölçülü oksid metalların iştirakı ilə alınan materialların əmsalı ZnO=0,79; MgO=0,59; CdO=0,68.

Radiasiya üsulu ilə alınan materialın 0,40-0,53, termoradiasiya üsulu ilə alınan materialda isə 0,68-0,75-ə bərabərdir.

Beləliklə alınmış nəticələrin analizlərinə əsaslanaraq radiasiya-kimyəvi üsulla tərkibi HXPk, DAFST, nanoölçülü oksid metalların iştirakı ilə alınmış elastomer materialları temperaturun, çox saylı deformasiyanın təsiri nəticəsində möhkəmlik, dinamik davamlılıq, elastiklik və bərklik xassələrində

müxtəlif amillərin təsiri nəticəsində istismar prosesi zamanı köhnəlmə xassələrinə görə üstünlük təşkil edir.

Germetik və digər materialların alınması üçün tövsiyyə olunan nanoölçülü polimer kompoziti aqressiv tərkibə davamlı material hazırlamaq üçün istifadə oluna bilər.

Aparılan ET işlər çərçivəsində tövsiyyə olunan reseptə əsasən, AR Patent və Əmtəə nişanları mərkəzinə ixtira sənədi almaq üçün müsbət qərar verilmişdir.

Cədvəl 1.Radiasion-kimyəvi üsulla alınmış vulkanizatların istismar xassələri

Göstəricilər	Vulkanlaşma növü								
	Termiki			Radiasiya			Termoradiasiya		
	1 ZnO	2 MgO	3 CdO	1 ZnO	2 MgO	3 CdO	1 ZnO	2 MgO	3 CdO
Dartılma zamanı möhkəmlik,Mpa									
Dəniz suyunda	10	8	8	8	7	6	14	12	10
Neftdə	14	11	10	12	10	9	15	14	14
Elastiklik,%	57	53	50	60	58	56	60	58	56
Bərklik, şərti	60	57	53	51	48	45	56	55	54
İstiliyə davamlılıq əmsalı(150°Cx72s)									
Gilli məhlulda möhkəmlik,Mpa	0,74	0,69	0,63	0,53	0,44	0,40	0,75	0,71	0,68
Dinamiki davamlılıq,%	20	17	16	28	17	15	24	20	18

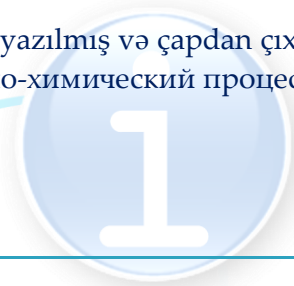
Cədvəl 2.Radiasiya-kimyəvi üsulla alınmış nanoelastomer materiallarının müxtəlif mayelərin təsiri nəticəsində istismar xassələrinin dəyişməsi.

Göstəricilər	Vulkanlaşma növü								
	Termiki			Radiasiya			Termoradiasiya		
	1 ZnO	2 MgO	3 CdO	1 ZnO	2 MgO	3 CdO	1 ZnO	2 MgO	3 CdO
Sıxılma zamanı deformasiya qalığının miqdarı(150°Cx72s)	60	55	50	58	52	49	70	68	66
Çoxsaylı dartılma zamanı dinamik davamlılıq(150%)	68	62	60	63	61	59	78	69	65
İstiliyə davamlılıq əmsalı(150°Cx150s)									
Möhkəmiyə	0,70	0,64	0,63	0,59	0,53	0,52	0,78	0,74	0,70
Dinamiki davamlılıq	16	12	10	12	9	8	18	16	14
Diffuziya dərəcəsi(benzin-benzol – 3:1,100°C,24 s, kütlə)	85	91	98	90	93	97	80	83	88

3	<p>Hesabat dövründə alınmış elmi nəticələr, onların yenilik dərəcəsi</p>	<p>Radiasiya-kimyəvi texnoloji prosesin nanokompozit materialların alınması yeni üsul olub, ilk dəfə BNK-sintetik bircə polimeri əsasında təzyiqlə, temperatura, çoxsaylı deformasiyaya davamlı elastomer materialı alınmışdır. Aparılmış tədqiqat nəticəsində alınmış elastomer materiallarının fiziki-mexaniki və mexaniki-kimyəvi xassələri tədqiq edilmişdir.</p> <p>Tövsiyyə olunan nanoölçülü ZnO, MgO və CdO metal oksidlərin, həmçinin tikici agentin iştirakı ilə alınmış nanokompozitin çoxsaylı deformasiyanın və dinamik davamlılığı müəyyən edilmişdir. Daha geniş və ətraflı xassələrinin öyrənmək üçün radiasiya və termoradiasiyanın təsiri ilə germetik materiallar hazırlamaq üçün neft məhsulu olan bitum və sensibilizator kimi triazin birləşmələrdən istifadə olunmuşdur. Göstərilmişdir ki, yeni kimyəvi C-C quruluşu γ şüasının təsiri ilə polimer makromolekulasında yaranması, özünün enerji aktivliyinə görə (83 kkal.mol) məlum kükürlü tərkibdən daha üstünlük təşkil edir. C-C kimyəvi əlaqənin makromolekulda formalaşması fiziki-mexaniki xassələrinə müsbət təsir edir. Bunun sahəsində müxtəlif temperaturun, təzyiqlin və deformasiyanın materiala təsiri zamanı istiliyə davamlılığını artırmaqla möhkəmliyin sabit saxlanmasına səbəb olur. Eyni zamanda plastifikator kimi bitumun tərkibə əlavə edilməsi müxtəlif mayelərin təsirinə baxmayaraq, elastik və bərklik xassələrini özündə saxlayır.</p> <p>Radiasiyanın təsiri nəticəsində polimer zəncirində ion-molekulyar reaksiyanın getməsi həyəcanlanmış atomların sayəsində mənfi elektronların ayrılması rekombinasiya prosesini artırır. Radikalın əmələ gəlməsi makromolekulda zəncir torunun sıxlığı artaraq diffuziya dərəcəsinə müsbət təsir göstərir. Bunun sayəsində az şişmə dərəcəsi müəyyən etməklə, materialın istismar xassələrini yaxşılaşdırır və materialın köhnəlməsinin qarşısı alınır.</p> <p>Əsas elmi yenilik nanooksid metalların iştirakı ilə həm koordinasiya və karbon-karbon kimyəvi əlaqənin formalaşmasıdır. Bunun sayəsində makromolekulun enerji aktivliyi 2 dəfə artaraq (84 kkal.mol) sənayedə və texnikada istifadə olunan elastomer materiallarının istismar xassələrinin yaxşılaşmasına və elastomer materialının istismar prosesi zamanı köhnəlmə prosesinin azalmasına səbəb olur.</p>
4	<p>Layihənin yerinə yetirilməsi zamanı istifadə olunan üsul və yanaşmalar</p>	<p>Elmi-tədqiqat işinin aparılmasında radiasyon-kimyəvi üsulla alınan nanomaterialların fiziki-mexaniki çox saylı deformasiyanın təsirindən xassələrinin dəyişməsi mexano-kimyəvi və fiziki-kimyəvi üsulla öyrənilmişdir. Mexano-kimyəvi üsulla alınmış vulkanizatların əvvəlcə dartılma məşinində möhkəmliyi bərkliyi və elastikliyi təyin olunmuşdur. Bundan əlavə təcrübə zamanı vulkanizatları formalı material halına gətirmək üçün müxtəlif ölçülü presformalardan istifadə olunmuşdur.</p> <p>Elektropresdə qızdırılaraq istismar xassələri müəyyən edilmişdir. Həmçinin müxtəlif mayelərdə 100-150°C 72 saat müddətində saxlayaraq diffuziya sürəti müəyyən edilmişdir. Diffuziya təsirinə görə müxtəlif sahələrdə istifadə olunan</p>

		<p>hər bir detalın sürtünməyə, təzyiqə, çoxsaylı deformasiyaya və dinamiki davamlılığı aşkarlanmışdır.</p> <p>Təcrübənin yerinə yetirilmə zamanı mexaniki-kimyəvi və fiziki-mexaniki xassələrin təyinində QOST-lardan istifadə olunmuşdur.(QOST 268-78,263-81,271-84)</p>
5	<p>Layihə üzrə elmi nəşrlər (məqalələr, monoqrafiyalar, icmallar, konfrans materialları, tezislər) (dərc olunmuş, çapa qəbul olunmuş və çapa göndərilmişləri ayrılıqda qeyd etməklə) (surətlərini əlavə etməli!)</p>	<p>8-ci mərhələdə mövzu üzrə aparılan tətqiqat işləri üzrə bir patent hazırlanmış Patent və Əmtəə nişanları mərkəzinə bir ixtira göndərilmişdir (elektrik keçiricilik xassələrinin yaxşılaşdırmaq üçün polimer kompozisiyası), həmçinin akademik M.Kərimovun yubileyinə həsr olunmuş beynəlxalq konfransiya 2 məruzə və məqalə təqdim olunmuşdur.</p> <p>APDNŞU nəşriyyatı tərəfindən "Nüvə kimyası və radiasiya-kimyəvi proseslər" adlı rus dilində 400 səhifəlik kitabı nəşr olunmuşdur.</p>
6	<p>İxtira və patentlər, səmərələşdirici təkliflər</p>	<p>Elastomer materiallarının elektrik keçiricilik xassələrinə aid bir ixtira sənədi hazırlanmış Patent və Əmtəə nişanları mərkəzinə təqdim olunmuşdur. Səmərələşdirici təkliflər olmayıb.</p>
7	<p>Layihə üzrə ezamiyyətlər</p>	<p>Nəzərdə tutulmamışdır.</p>
8	<p>Layihə üzrə elmi ekspedisiyalarda iştirak</p>	<p>Nəzərdə tutulmamışdır.</p>
9	<p>Layihə üzrə digər tədbirlərdə iştirak</p>	<p>İştirak olunmayıb.</p>
10	<p>Layihə mövzusu üzrə elmi məruzələr (seminarlar, konfranslar, dəyirmi masalar və s. çıxışlar)</p>	<p>Layihə çərçivəsində doktorant H.N.Axundzadə Moskva şəhərində MDB dövlətlərinin təhsil və elm mübadiləsinə həsr olunmuş "Təhsil və Elm Gələcəkdə" adlı beynəlxalq forumunda iştirak edərək ölkəni təmsil etmişdir. Noyabr 1- 4, 2018</p>
11	<p>Layihə üzrə əldə olunmuş cihaz, avadanlıq və qurğular, mal və materiallar</p>	<p>Layihə üzrə aparılan tətqiqat işlərinin yerinə yetirmək üçün EIF tərəfindən 6-cı mərhələdə nəzərdə tutulan dartılma maşını, kimyəvi məhlullar və material kimi sintetik butadien-nitril kauçuku alınmışdır.</p>
12	<p>Yerli həmkarlarla əlaqələr</p>	<p>Bu təşkilatla əlaqəmiz var.</p>
13	<p>Xarici həmkarlarla əlaqələr</p>	<p>Fransanın (Lyon), ABŞ - Las Vegas universiteti, Moskva DU, Türkiyə atom enerji qurumu (TAEK) ilə müntəzəm əlaqələrimiz var.</p>

14	Layihə mövzusu üzrə kadr hazırlığı	Bu sahədə 2 doktorant hal-hazırda özünün elmi tətqiqat işlərinin aparır.
15	Sərgilərdə iştirak	Nəzərdə tutulmayıb.
16	Təcrübəartırmada iştirak və təcrübə mübadiləsi	Nəzərdə tutulmayıb.
17	Layihə mövzusu ilə bağlı elmi-kütləvi nəşrlər, kütləvi informasiya vasitələrində çıxışlar, yeni yaradılmış internet səhifələri və s.	Bu sahədə artıq mövzü üzrə bir monoqrafiya yazılmış və çapdan çıxarılmışdır. (Rus dilində - Ядерная химия и радиационно-химический процессы)



SİFARİŞÇİ:
Elmin İnkişafı Fondu

Məsləhətçi
Quliyeva Mülayim Sahib Qızı

(imza)
"5" Fevral 2019-cu il

İCRAÇI:

Layihə rəhbəri
Məmmədov Şiraz Məcnun oğlu

(imza)
"5" Fevral 2019-cu il

