



**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ PREZİDENTİ YANINDA  
ELMİN İNKİŞAFI FONDU**

**Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında  
Elmin İnkişafı Fondu ilə  
Belarus Respublika Fundamental Tədqiqatlar Fondunun  
birgə elmi-tədqiqat layihələrinin və proqramlarının  
maliyyələşdirilməsi məqsədi ilə qrantların verilməsi üzrə  
1-ci Azərbaycan-Belarus beynəlxalq müsabiqəsinin  
(EIF-BGM-2-BRFTF-1-2013) qalibi olmuş layihənin  
yerinə yetirilməsi üzrə**

**YEKUN ELMİ-TEXNİKİ HESABAT**

Layihənin adı: **Poliefir liflərdə və təbəqələrdə kreyzinq effektinin tədqiqi**  
Layihə rəhbərinin soyadı, adı və atasının adı: **Qurbanov Mirzə Əbdül oğlu**  
**Qrantın məbləği: 70 000 manat**

Layihənin nömrəsi: **EIF-BGM-2-BRFTF-1-2013-07/01/1-M-06**

Müqavilənin imzalanma tarixi: **26.08.2013**

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

Layihənin icra müddəti (başlama və bitmə tarixi): **01.09.2013 - 01.09.2015**

Diqqət! Bütün məlumatlar 12 ölçülü Arial şrifti ilə, 1 intervalla doldurulmalıdır

Diqqət! Uyğun məlumat olmadığı təqdirdə müvafiq bölmə boş buraxılır

Hesabatda aşağıdakı məsələlər işıqlandırılmalıdır:

<b>1</b>	Layihənin həyata keçirilməsi üzrə yerinə yetirilmiş işlər, istifadə olunmuş üsul və yanaşmalar (burada doldurmalı) Tədqiqatlar aşağıdakı metodikaların istifadə edilməsi ilə aparılıb: - elektromənfili qazlarda yaradılmış elektrik qaz boşalması plazmasının və orientasiyalı dartmanın birgə təsiri şəraitində poliefir polimerdə və lifdə kreyzinq alınıb; - elektromənfili qazlarda yaradılmış elektrik qaz boşalması plazmasının və orientasiyalı dartmanın birgə təsiri şəraitində poliefir polimerdə və lifdə adsorbsiya mayesi mühitində kreyzinq alınıb; - kreyzinqlərin tədqiqi termoaktivasiya cərəyan spektroskopiyası metodunun tətbiqi ilə aparılıb.
<b>2</b>	Layihənin həyata keçirilməsi üzrə planda nəzərdə tutulmuş işlərin yerinə yetirilmə dərəcəsi (faizlə qiymətləndirməli)

(burada doldurmalı)

100 %

3

Hesabat dövründə alınmış elmi nəticələr (onların yenilik dərəcəsi, elmi və təcürbi əhəmiyyəti, nəticələrin istifadəsi və tətbiqi mümkün olan sahələr aydın şəkildə göstərilməlidir)

(burada doldurmalı)

Nanotexnologiyanın qarşısında duran əsas məsələlərdən biri matrisa kimi götürdüyümüz materialın bircins nanostrukturlaşdırılmasıdır. Bu məsələnin həllinin çətinliyi əsasən nanohissəciklər arasında mobilizasiya effektinin yaranmasıdır. Çoxlu sayda eksperimental nəticələr göstərir ki, polimer nanokompozitlərin alınmasında nanohissəciklərin matrisada bərabər paylanması və immobilizasiyasının yerinə yetirilməsi əsas amil kimi ön plana keçir. Bu məsələlərin həlli üçün bir neçə metodlar istifadə olunur:

- akustik;
- plazma;
- mexaniki;
- kimyavi;
- kreyzinqlərin yaradılması.

Son zamanlar polimer nanokompozitlərin alınması üçün intensiv tədqiq olunan texnologiyalardan biri kreyzinqlərin yaradılması və onlarda nanohissəciklərin yerləşdirilməsidir. Bu texnologiyanın aşağıdakı müsbət və mənfi cəhətləri vardır:

1. Müsbət cəhətlər.

- polimer matrisada bircins paylanmış nanoölçülü ultradispers boşluqların (kreyzinqlərin) yaradılması;
- nanoölçülü kreyzinqlərin yaradılma texnologiyasının nisbətən sadəliyi;
- kreyzinqlərin bircinsliyinin mexaniki deformasiya vasitəsi ilə təmin edilməsi;
- nanostrukturlaşma prosesində iri ölçülü klasterlərin yaranma ehtimalının azaldılması;
- kreyziq yaratma texnologiyası ilə nanostrukturlaşdırılmış kompozitlərin alınmasında adqeziya, koqeziya və adsorbsiya effektlərinin rolunun azaldılmasının mümkünlüyü.

2. Mənfi cəhətlər.

- yaranmış kreyzinqlərin həndəsi ölçülərinin variasiyasının məhdudluğu ( $\leq 10\text{nm}$ );
- kreyzinqlərə ultradispers hissəciklərin yerləşdirilməsi prosesində onların duzlarının istifadə edilməsi və reduksiyası nəticəsində yaranan turşu qalıqlarının təmizlənməsi;

Kreyziq yaratmaqla ultradispers hissəciklərin kompozit nanomateriallarda stabilizə edilməsi texnologiyasının mənfi və müsbət cəhətlərini nəzərə alaraq onun təkmilləşdirilməsinin mümkün variantlarını nəzərdən keçirək.

Alınmış eksperimental nəticələrin analizinə keçək. İlk növbədə PE nümunələrdə kreyzinqlərin yaranmasına təsir edən amilləri nəzərdən keçirək. Əvvəlcə kreyzinqlərin yaranmasını təmin edən və polimeri müxtəlif dərəcədə deformasiyaya uğrada bilən qurğunu nəzərdən keçirək. Təklif etdiyimiz qurğu işçi uzunluğu təqribən 5 – 30 mm olan nümunələrdə 240% - dən yuxarı nisbi deformasiya yarada bilər. Nümunələrin işçi uzunluğu verilən nisbi deformasiyanın həddi onların mexaniki və həndəsi ölçüləri ilə təyin edilir. Bizim eksperimentlərimizin şəraitində PE nümunənin işçi uzunluğu təqribən 30 mm, eni 5 – 16 mm, deformasiya həddi 240% - dir.

Layihələndirdiyimiz dartma qurğusunun ümumi sxemi şəkil 1 - də verilmişdir. Təklif etdiyimiz qurğu həndəsi ölçüləri çox da böyük olmayan nümunələrdə kreyzinqlərin yaradılmasında tətbiq oluna bilər. qurğu kifayət qədər sadədir, yığcamdır və laboratoriya şəraitində istifadə oluna bilər. Dartma yeyinliyi şəkil 1 – də göstərilən vintin addımı ilə təyin olunur, bu da deformasiyanın sıçrayışla verilməsini təmin edir.



Təklif edilmiş qurğunun arada götürülməsi mümkün olan mənfi cəhəti prosesi dartma prosesinin tam bərabərsürətlə artırılmasıdır.

Tədqiqat obyektı kimi PE, PTFE, PETF təbəqələrdən istifadə edilmişdir.

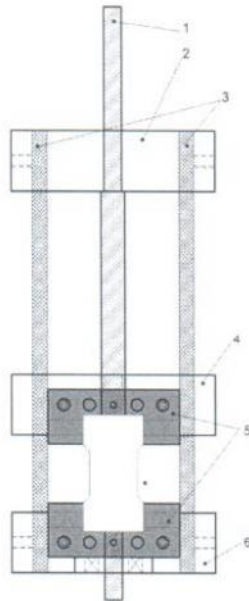
Kreyziqlənmə, yəni effektiv həcmi boşluqların yaranması aşağıdakı texnologiyada rejimlərdə aparılmışdır:

- PE nümunəsinin uzunluğu 30 mm, eni 15,5 mm, qalınlığı 85 mikron götürülmüşdür.
- Hər 40% deformasiya həddində nümunənin həcmi ölçülmüşdür və bu 240% deformasiya həddinə çatana qədər davam etdirilmişdir (40%, 80%, 120%, 160%, 200%, 240%).
- dartma prosesi hava şəraitində aparılmışdır.
- nümunələrin dartılma sürəti təqribən 2,5 mm/dəq götürülmüşdür.

### EKSPERİMENTAL NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN TƏHLİLİ.

Şəkil 2 – də PE təbəqələr üçün effektiv həcmi boşluğun (W%) polietilenin nisbi deformasiyasından ( $\epsilon$ ) asılılığı göstərilmişdir. Deformasiyanın qiyməti

Haradakı  $l$  – nümunənin son,  $l_0$  – nümunənin ilkin uzunluqlarıdır. Alınmış məsələli polimer matrisə effektiv həcmi boşluqların qiyməti (W%) ilə xarakterizə olunur. Bu məqsədlə PE təbəqəsinin həcmnin deformasiyadan asılı olaraq dəyişməsi təyin edilmişdir,



Şəkil 1. Dartma qurğusu. 1- Vint; 2- Üst məhdudlaşdırıcı; 3- İstiqamətləndirici; 4- Hərəkətli masa; 5- Tutqac; 6- Alt məhdudlaşdırıcı.



**Şəkil 2.** Polietilen təbəqənin effektiv həcmi boşluğunun onun deformasiya dərəcəsi ilə asılılığı. Əyri-polietilen təbəqə elektrik qaz boşalması şəraitində modifikasiya olunmayıb.

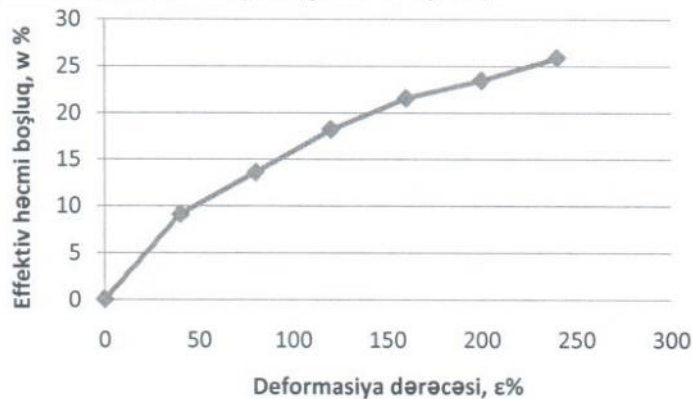
Burada  $V_c$  – polimerin son həcmi,  $V_0$  – polimerin ilkin həcmidir.

$W=f(\varepsilon)$  asılılığı kifayət qədər mürəkkəbdir:  $W$  əvvəlcə artır, sonra isə azalaraq  $V_0$ - dan kiçik qiymət alır. Deformasiyanın sonrakı artımı  $W$  – nin artması ilə müşahidə olunur.

Bu effektin mümkün mexanizmini iş [1] – də verilmiş kreyzinqin yaranma prosesinin izahı kimi müəyyən xətalara qəbul etmək olar.

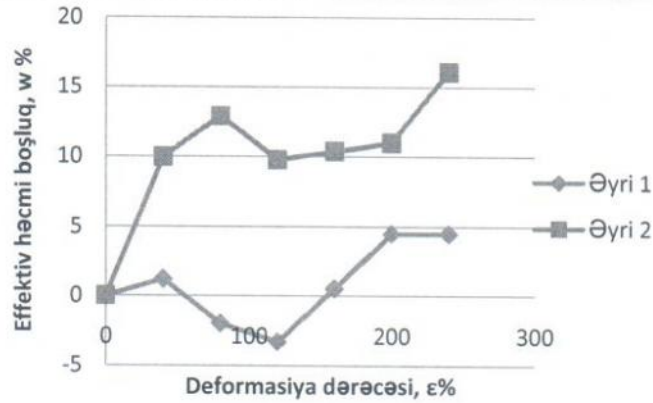
Şəkil 3–də PTFE üçün  $W = f(\varepsilon)$  asılılığı verilmişdir. Şəkildən aydın görünür ki,  $W$  parametri  $\varepsilon$  artdıqca artır və doyma rejiminə yaxınlaşır. Şəkil 2 – də fərqli olaraq bu halda mənfi həcm yaranır. Alınan nəticələrin analizindən belə fikrə gəlmək mümkündür ki, əgər  $\varepsilon > 240\%$  - də çox olsaydı,  $W = f(\varepsilon)$  asılılığı ekstrimal xarakterli olacaq. Aldığımız ilkin nəticələrin və ədəbiyyatlarda mövcud olan çoxlu sayda informasiyaların analizindən belə nəticəyə gəlmək olar ki, kreyzinqlərin yaranması istifadə etdiyimiz polimer matrisaların fiziki və kimyəvi strukturundan və əvvəlcədən matrisalarda müxtəlif xarici fiziki və kimyəvi faktorların təsiri şəraitində yaranan defektlərin təbiətindən asılıdır. Fikrimizcə kreyzinq yaranmada mexaniki gərginliyin təsirindən yaranan defektlərin rolunu radiasiyanın, kimyəvi faktorların yaratdığı defektlərlə eyniləşdirmək olmaz. Qoyulmuş məsələnin həlli üçün işimizdə ilkin defektlər mexaniki təsir ilə yox, elektrik qaz boşalması plazmasının təsiri şəraitində alınmışdır. Şəkil 4-də  $W = f(\varepsilon)$  asılılığı iki halda verilmişdir:

- nümunələrdə kreyzinqlərin yaranması üçün ilkin defektlər mexaniki gərginliklərin təsiri şəraitində aparılmışdır (şəkil 4, əyri 1);
- nümunələrdə kreyzinqlərin yaranması üçün ilkin defektlər elektrik qaz boşalması plazmasının təsiri şəraitində aparılmışdır (şəkil 4, əyri 2).



**Şəkil 3.** PTFE təbəqənin effektiv həcmi boşluğunun onun deformasiya dərəcəsi ilə asılılığı. Əyri-PTFE təbəqə elektrik qaz boşalması şəraitində modifikasiya olunmayıb.





**Şəkil 4.** Polietilen təbəqənin effektiv həcmi boşluğunun onun deformasiya dərəcəsiindən asılılığı. Əyri 1 - polietilen təbəqə elektrik qaz boşalması şəraitində modifikasiya olunmayıb. Əyri 2 - polietilen təbəqə elektrik qaz boşalması şəraitində modifikasiya olunmuşdur:  $t=1,5$  saat;  $U=9$  kV;  $h=1,5$  mm

Alınan nəticələr kifayət qədər yüksək dəqiqliklə göstərir ki, ilkin defekt mərkəzlərinin yaranma üsulu kreyziqlərin, yəni effektiv həcmi boşluqların (W%) formalaşmasına kəskin təsir edir. Bu texnologiyada qoyulan tələblərdən biri ilkin defektlərin polimer təbəqələrin həcmində bərabər paylanmasının təmin edilməsidir. İş [2] – də polimer materialların bircins modifikasiyası üçün metal – dielektrik – qaz – dielektrik – metal (MDQDM) sistemində yüksək gərginliyin təsiri altında yaranmış elektrik qaz boşalmalarının istifadə edilməsinin daha məqsədəuyğun olması nəzəri və praktiki olaraq müəyyən edilmişdir. Bu səbəbdən işimizdə dielektriklərlə əhatə olunmuş hava aralığıdakı elektrik qaz boşalması plazması istifadə edilmişdir. Qeyd edilmişdir ki, yuxarıda göstərilən MDQDM sistemində elektrik qaz boşalması plazmasının parametrlərinin məqsədəuyğun dəyişməsi üçün sistemin qaz aralığının qalınlığı, tətbiq olunan gərginliklərin amplitudu, qaz aralığını məhdudlaşdıran dielektriklərin elektrofiziki parametrlərinin ( $\epsilon$ ,  $tg\delta$ ,  $\rho_v$ ) variasiyası ilə aparılmalıdır. Şəkil 5 – də MDTDM sistemlərinin özəyinin sxemi verilmişdir. Eksperimental özəyin əsas elementləri aşağıdakılardır:

- dielektrik baryer ;
- elektrodlar;
- qaz aralığını təyin edən dayaqqlar və.s.

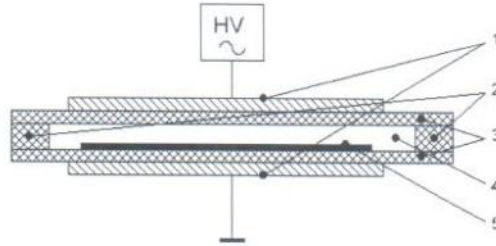
İndi də yuxarıda göstərdiyimiz dielektrik özəkdə elektrik qaz boşalması şəraitində modifikasiya olunmuş polimerlərdə effektiv həcmi boşluqların (W%) deformasiya dərəcəsiindən asılı olaraq yaranmasının mümkün səbəblərini öyrənmək, yəni kreyziq yaranma mexanizmini. Bu məqsədlə dielektrik özəkdə yüksək gərginliyin təsiri altında yaranan elektrik qaz boşalmalarını xarakterizə edə bilən əsas faktorları müəyyən edək:

- modifikasiya müddəti ( $t=0,5-3,0$  saat);
- özəyə tətbiq edilmiş gərginliyin amplitudu ( $U=5-9$ kV);
- dielektrik özəyin qaz aralığının qalınlığı ( $h=0,4+1,5$  mm).

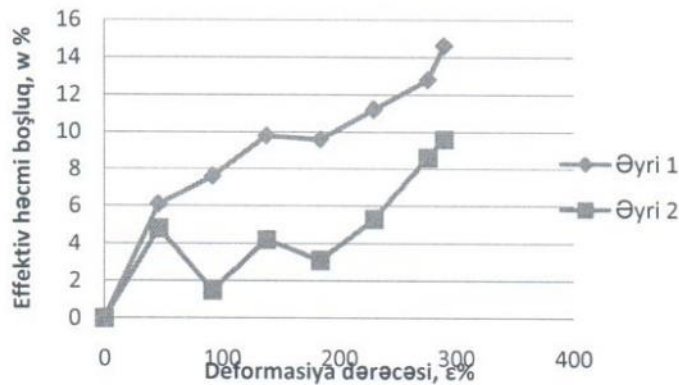
Dielektrik özəkdə yerləşdirilmiş polimer təbəqənin modifikasiya texnologiyası aşağıdakı kimidir: nümunə hər iki tərəfdən 0,25 saat olmaqla cəmi 0,5 saat modifikasiya olmuşdur. Zaman faktorunun təsirini aydınlaşdırmaq üçün nümunə hər iki tərəfdən 1,5 saat olmaqla cəmi 3 saat modifikasiya olunmuşdur.

Dielektrik özəkdə öyrəndiyimiz polimerlər effektiv həcmi boşluqların deformasiya dərəcəsiindən asılılığına plazmanın təsiri müddətinin mahiyyətini aydınlaşdıraraq (şəkil 6). Şəkil 4 – də (əyri 1) və şəkil 6 – da göstərilən nəticələrin analizi aşağıdakıları deməyə imkan verir: modifikasiyaya məruz qalmış polietilen təbəqələrdə effektiv həcmi boşluqlar modifikasiya olunmamış təbəqələrdən

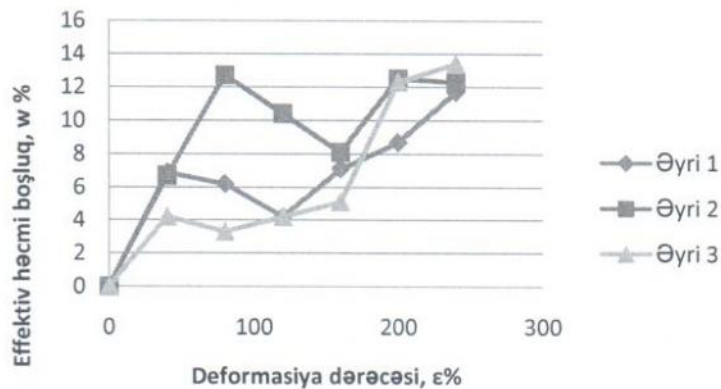
göstərilən halda böyükdür. Lakin modifikasiya müddəti artdıqca (məsələn, 2 saata çatdırdıqda),  $W=f(\epsilon)$  asılılığının bütün nöqtələrində  $W$  azalır. Birinci yanışmada bu effektin mexanizmini eroziya hadisəsi ilə izah etmək olar. Şəkil 7 – də modifikasiya müddəti 0,5; 1,0; 2,0 saat olan polietilen təbəqənin  $W=f(\epsilon)$  asılılıqları verilmişdir. Alınmış asılılıqların analizindən belə nəticəyə gəlmək olar ki, plazma kanallarının hündürlüyünün ( $h$ ), özəyə tətbiq edilmiş gərginliyinin amplitudunun ( $U$ ) sabitliyi şəraitində modifikasiya müddətinin variasiyası (0,5;1,0; 2,0) göstərir ki,  $W=f(\epsilon)$  asılılığı  $\epsilon$  – nun bütün qiymətlərində  $t=1,0$  saat müddətində maksimal qiymətə malikdir (əyri 2).



**Şəkil 5.** DQDM sisteminin özəyinin sxemi. 1- Metal elektrodlar; 2-Qaz aralığı qalınlığının tənzimləyicisi; 3 – Dielektrik; 4- Qaz boşluğu; 5 - Polimer lövhə.



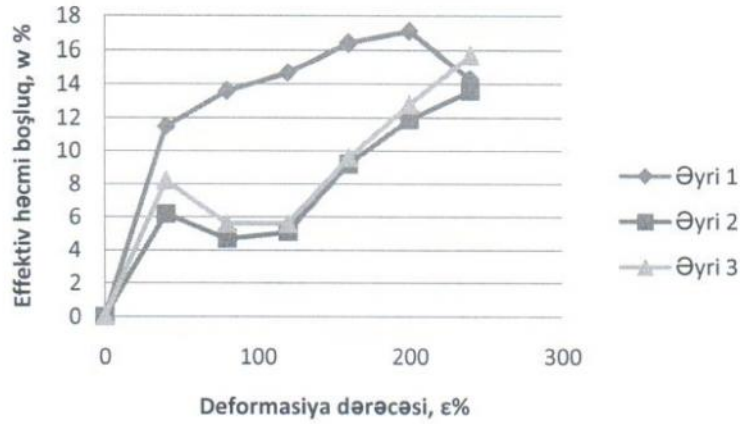
**Şəkil 6.** Polietilen təbəqənin effektiv həcmi boşluğunun onun deformasiya dərəcəsiindən asılılığı. Əyri 1 - polietilen təbəqə elektrik qaz boşalması şəraitində modifikasiya olunmuşdur:  $t=1,0$  saat;  $U=7$  kV;  $h=1,0$  mm. Əyri 2 - polietilen təbəqə elektrik qaz boşalması şəraitində modifikasiya olunmuşdur:  $t=2,0$  saat;  $U=7$  kV;  $h=1,0$  mm



**Şəkil 7.** Polietilen təbəqənin effektiv həcmi boşluğunun onun deformasiya dərəcəsiindən asılılığı. Əyri 1 - polietilen təbəqə elektrik qaz boşalması şəraitində modifikasiya olunmuşdur:  $t=2,0$  saat;



U=9 kV; h=1,5 mm. Əyri 2 - polietilen təbəqə elektrik qaz boşalması şəraitində modifikasiya olunmuşdur: t=1,0 saat; U=9 kV; h=1,5 mm. Əyri 3 - polietilen təbəqə elektrik qaz boşalması şəraitində modifikasiya olunmuşdur: t=0,5 saat; U=9 kV; h=1,5 mm



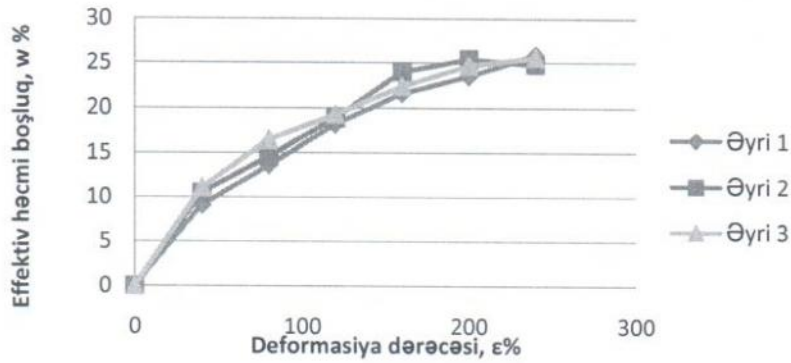
**Şəkil 8.** Polietilen təbəqənin effektiv həcmi boşluğunun onun deformasiya dərəcəsiindən asılılığı. Əyri 1 - polietilen təbəqə elektrik qaz boşalması şəraitində modifikasiya olunmuşdur: t=1,0 saat; U=7 kV; h=1 mm. Əyri 2 - polietilen təbəqə elektrik qaz boşalması şəraitində modifikasiya olunmuşdur: t=1,0 saat; U=9 kV; h=1,5 mm. Əyri 3 - polietilen təbəqə elektrik qaz boşalması şəraitində modifikasiya olunmuşdur: t=1,0 saat; U=5 kV; h=0,5 mm

Şəkil 8-də  $U/U_{alışma}$  - nin və modifikasiya müddətinin sabitliyi şəraitində  $W=f(\epsilon)$  asılılığına plazma kanalının hündürlüyünün təsiri verilmişdir. Lakin  $U/U_{alışma}$  nisbətinin sabitliyi şəraitində modifikasiya müddətinin  $t_m < 1$  saat olduqda  $W=f(\epsilon)$  asılılığı dəyişir, yəni, effektiv həcmi boşluqlar artır. Elektrik qaz boşalması plazmasının təsiri şəraitində modifikasiya olunmuş polietilen nümunələrində destruksiya və eroziya proseslərinin rolunu aydınlaşdırmaq üçün aşağıdakı eksperimentlər aparılmışdır:

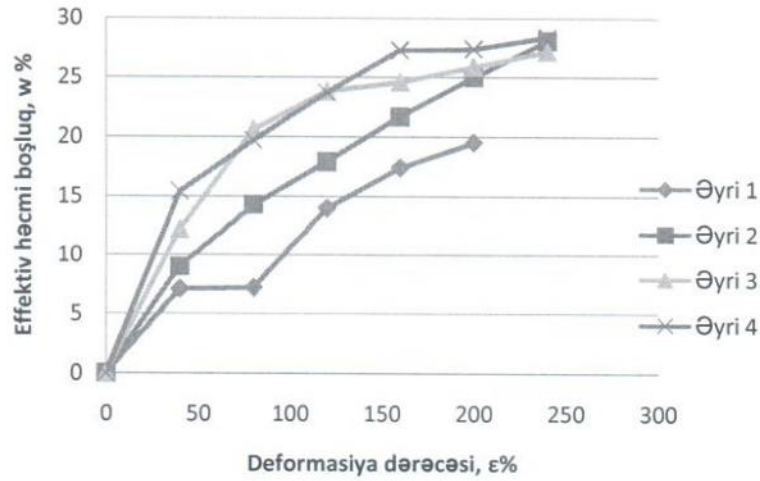
- torpaqlaşmış elektrodun üzərinə 2 polietilen təbəqəsi yerləşdirilmiş;
- birinci təbəqə bilavasitə plazma kanalları ilə kontakta olur və destruksiya – eroziya proseslərinə məruz qalır;
- ikinci təbəqə isə ancaq plazma kanallarında sintez olunmuş ionlaşdırıcı şüaların təsirinə məruz qalır. Şəkil 11 – də yuxarıda göstərilən rejimlər üçün  $W=f(\epsilon)$  asılılıqları verilmişdir.

Alınan nəticələr göstərir ki, hər 2 tərəfi destruksiya – eroziya məruz qalmış təbəqədə  $W=f(\epsilon)$  asılılığının bütün deformasiya dərəcələrində  $W$  - nin qiyməti hər iki tərəfi ancaq  $h_v$  - yə məruz qalmış polietilen nümunədən kiçikdir. Bu maraqlı və formalaşma mexanizmi kifayət qədər çətin olan effektin mahiyyətini aydınlaşdırmaq üçün hal – hazırda əlavə eksperimental nəticələrin alınması lazımdır.

Beləliklə birinci yanşmada alınan eksperimental nəticələr göstərir ki, polimer təbəqələrin elektrik qaz boşalması təsiri şəraitində modifikasiyası onlarda effektiv həcmi boşluqların deformasiya dərəcəsiindən asılı olaraq artmasına müsbət təsir edir. Bu effekt polimerlərdə kreyzinqlərin yaranmasını məqsəduyğun artırılmasında həlledici faktor ola bilər. Alınan nəticələr ilkindir və geniş miqyasda eksperimentlərin aparılmasını təmin edir.

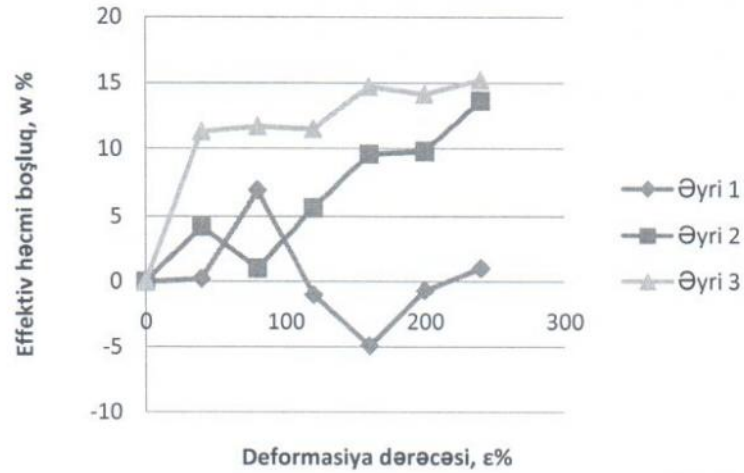


**Şəkil 9.** PTFE təbəqənin effektiv həcmi boşluğunun onun deformasiya dərəcəsiindən asılılığı. Əyri 1 - PTFE təbəqə elektrik qaz boşalması şəraitində modifikasiya olunmayıb. Əyri 2 - PTFE təbəqə elektrik qaz boşalması şəraitində modifikasiya olunmuşdur:  $t=1,0$  saat;  $U=9$  kV;  $h=1,5$  mm. Əyri 3 - PTFE təbəqə elektrik qaz boşalması şəraitində modifikasiya olunmuşdur:  $t=1,0$  saat;  $U=5$  kV;  $h=0,5$  mm



**Şəkil 10.** PTFE təbəqənin effektiv həcmi boşluğunun onun deformasiya dərəcəsiindən asılılığı. Əyri 1 - PTFE təbəqə elektrik qaz boşalması şəraitində modifikasiya olunmayıb. Əyri 2 - PTFE təbəqə elektrik qaz boşalması şəraitində modifikasiya olunmuşdur:  $t=1,0$  saat;  $U=9$  kV;  $h=1,5$  mm. Əyri 3 - PTFE təbəqə elektrik qaz boşalması şəraitində modifikasiya olunmuşdur:  $t=2,0$  saat;  $U=7$  kV;  $h=1$  mm. Əyri 4 - PTFE təbəqə elektrik qaz boşalması şəraitində modifikasiya olunmuşdur:  $t=3,0$  saat;  $U=7$  kV;  $h=1$  mm





**Şəkil 11.** Polietilen təbəqənin effektiv həcmi boşluğunun onun deformasiya dərəcəsiindən asılılığı. Əyri 1 - polietilen təbəqə elektrik qaz boşalması şəraitində modifikasiya olunmayıb. Əyri 2 - polietilen təbəqə elektrik qaz boşalması şəraitində modifikasiya olunmuşdur:  $t=1,0$  saat;  $U=7$  kV;  $h=1$  mm; üst qat. Əyri 3 - polietilen təbəqə elektrik qaz boşalması şəraitində modifikasiya olunmuşdur:  $t=1,0$  saat;  $U=7$  kV;  $h=1$  mm; alt qat.

Effektiv həcmi boşluqların (W%) qiymətlərinin dürüslüyünü təmin etmək məqsədi ilə hər eksperimental qiymət ən azı 3-25 sınaq nümunənin orta qiyməti götürülmüşdür.

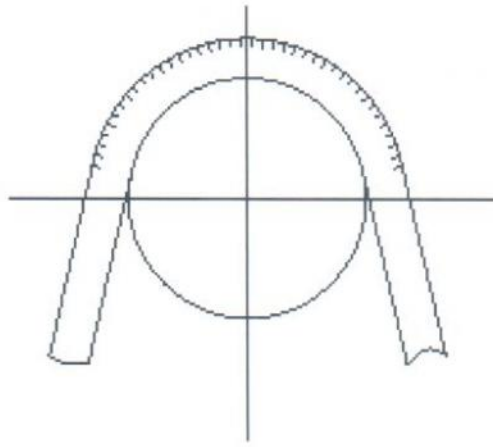
Alınan nəticələrin sintezi aşağıdakı kimi aparılmışdır:

- elektrik qaz boşalması plazmasının təsirinə məruz qalmamış nümunələrdə effektiv həcmi boşluqların deformasiya dərəcəsiindən asılı olaraq dəyişməsinin qiymətinin təyini;
- elektrik qaz boşalması plazmasının təsirinə məruz qalmış nümunələrdə effektiv həcmi boşluqların deformasiya dərəcəsiindən asılı olaraq dəyişməsinin faizlə qiymətinin təyini;

Qeyd etmək lazımdır ki, yuxarıda göstərilmiş hər iki rejimdə istifadə olunan polimer nümunələr əvvəlcədən mexaniki işlənməyə məruz qalmışdır. Mexaniki işlənmənin mahiyyəti sınaq nümunələrində kreyzlərin yaranması üçün ilkin mərkəzlərin (defektlərin) yaranması və onların həcmdə mümkün qədər bərabər paylanmasını təmin etməkdir [3].

1. Mexaniki işlənməyə məruz qalmış polietiləndə kreyz yaranmasının tədqiqi.

Tədqiqat nümunəsi kimi YSPE götürülmüşdür. Nümunənin orta qalınlığı 80 – 85 mikron eni 15,5 mm və uzunluğu 36,4 mm götürülmüşdür. Şəkil 12 – də mexaniki işlənmə üçün istifadə olunan sadə qurğunun sxemi verilmişdir. İstifadə olunan sistem polietiləndə mexaniki işlənmə sayəsində əlavə kreyz mərkəzlərinin yaranmasını təmin etmişdir.

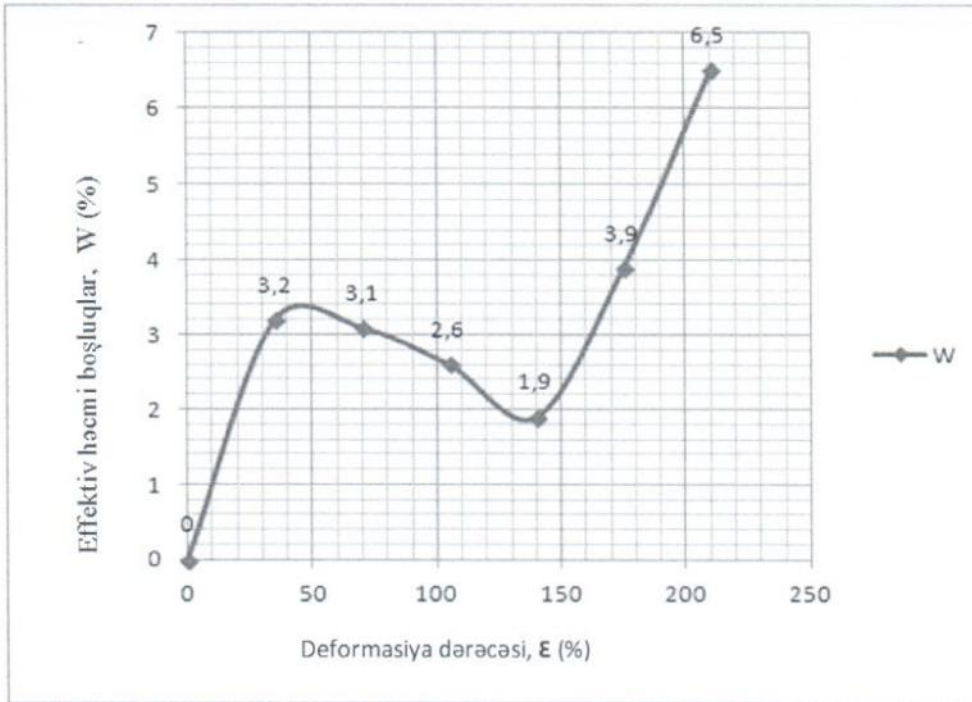


Şəkil 12. Polimerin səthində əlavə kreyz mərkəzləri yaradan qurğunun sxemi.

Qeyd etmək lazımdır ki, mexaniki işlənmə polietilen nümunənin ancaq fiziki strukturunda dəyişikliklər yaratmışdır. Yuxarıda göstərilən qurğu vasitəsi ilə mexaniki işlənmə nümunənin kimyavi strukturuna təsiri çox zəifdir. Mexaniki işləməyə məruz qalmış polietilenin infraqırmızı spektrində makromolekulanın oksidləşməsini göstərən qruplar müşahidə edilməmişdir. Mexaniki işləmə aşağıdakı kimi aparılmışdır:

Nümunənin hər iki səthi ən azı 10 dəfə elastik deformasiyaya məruz qalmışdır. Eksperiment otaq temperaturunda və hava mühitündə yerinə yetirilmişdir. Şəkil 13 – də  $W = f(\epsilon)$  asılılığı verilmişdir. Göründüyü kimi  $W = f(\epsilon)$  asılılığı çox mürəkkəb qanunla dəyişir:  $W$  (effektiv həcmi boşluq) əvvəlcə artır, maksimuma çatır, sonra isə müəyyən qiymətə qədər azalır. Deformasiya dərəcəsinin sonrakı artımı  $W$ -nin kəskin yüksəlməsi ilə müşahidə olunur.





Şəkil 13. Polietilen təbəqənin effektiv həcmi boşluğunun onun deformasiya dərəcəsiindən asılılığı. Maksimal deformasiya dərəcəsi 210%. Təcrübələr hava mühitündə aparılmışdır.

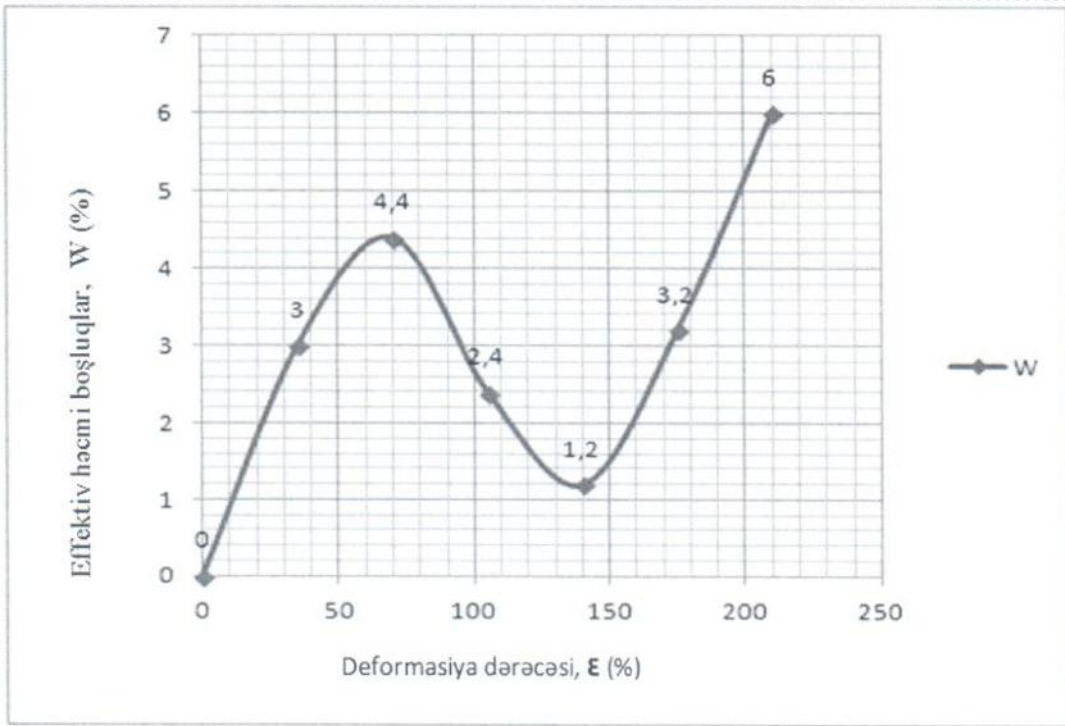
Bu kifayət qədər praktiki əhəmiyyətə malik nəticə şəkildə görüldüyü kimi mürəkkəb mexanizmə malikdir.  $W = f(\epsilon)$  asılılığı görüldüyü kimi üç mərhələdən ibarətdir:

Birinci mərhələdə  $\epsilon$  artdıqca effektiv həcmi boşluq 3,2% - ə qədər yüksəlir. Bu effektin izahında polimerin amorf – kristallik quruluşa malik olması nəzərə alınmalıdır.  $W$ -nin qiymətindəki azalma təqribən  $\epsilon$  – nun 50 – 150% qiymətində müşahidə olunur.  $\epsilon$ - nun göstərilən intervalında  $W$  – nin azalmasını ilk yanaşmada kollansın yaranması ilə izah etmək olar. Bu mərhələdə bir – birinə rəqib olan iki prosesin getməsinə qəbul etmək olar:

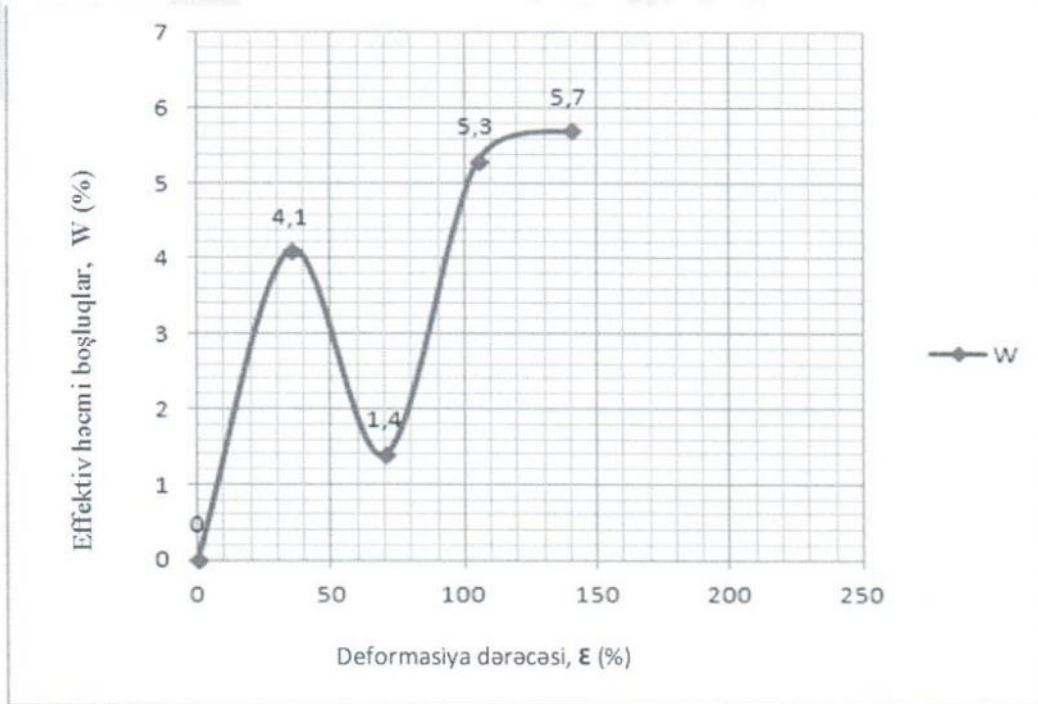
- kollansın yaranma
- kreyz yaranma

Göstərilən effektlərin eyni zamanda və həm də müxtəlif sürətlə getməsinə qəbul etməklə  $W = f(\epsilon)$  asılılığındakı azalmasını izah etmək olar.  $W = f(\epsilon)$  asılılığındakı kəskin artma bizim eksperimentlərin şəraitində ( $\epsilon = 150 - 210\%$ ) kreyzyaranma sürətinin kollansın yaranma sürətindən böyük olması ilə izah etmək olar. Qeyd etmək lazımdır ki, PE üçün alınmış  $W = f(\epsilon)$  asılılığının belə mürəkkəb dəyişməsinin səbəblərindən biri mexaniki işləmə presində kreyz mərkəzlərinin qeyri – bircins paylanmasıdır.

Şəkil 14 – 18 – də verilmiş  $W = f(\epsilon)$  asılılıqlarından görüldüyü kimi bir – birinə çox yaxındır, lakin onların ədədi qiymətləri müxtəlifdir. Bu faktor bizə imkan verir ki, eksperimental alınmış nəticələrin orta qiymətini hesablayaq. Nəticədə şəkil 13 – dəki  $W = f(\epsilon)$  asılılığı alınmışdır.

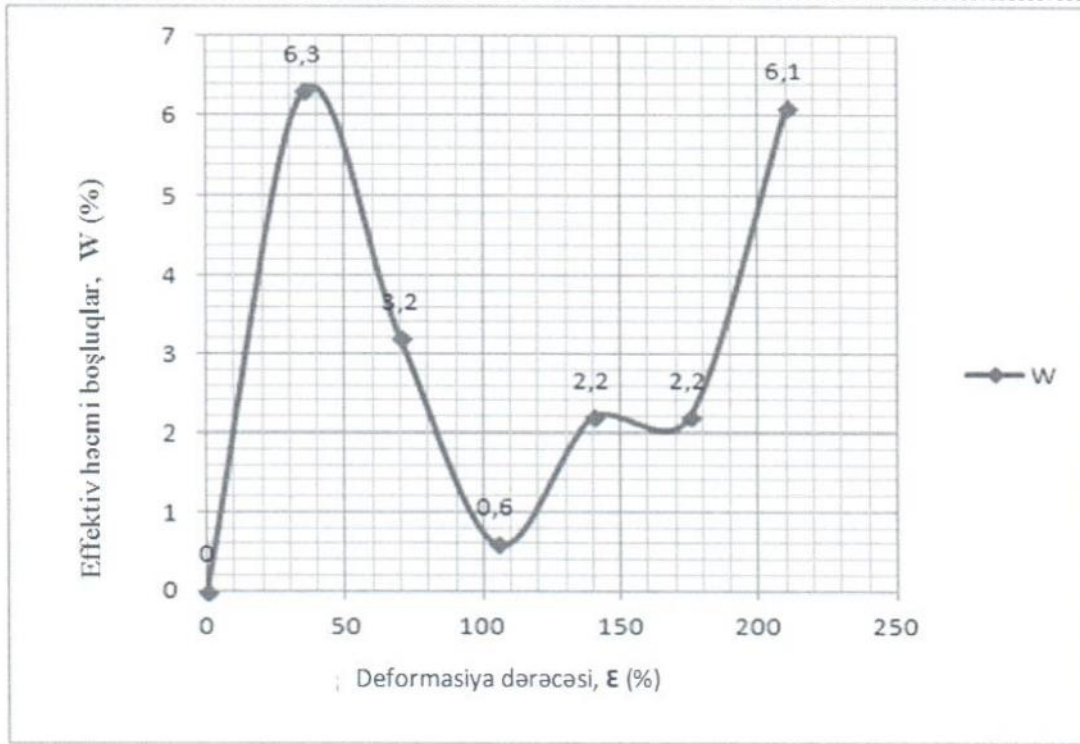


Şəkil 14. Polietilen təbəqənin effektiv həcmi boşluğunun onun deformasiya dərəcəsiindən asılılığı. Maksimal deformasiya dərəcəsi 210%. Təcrübələr hava mühitündə aparılmışdır.

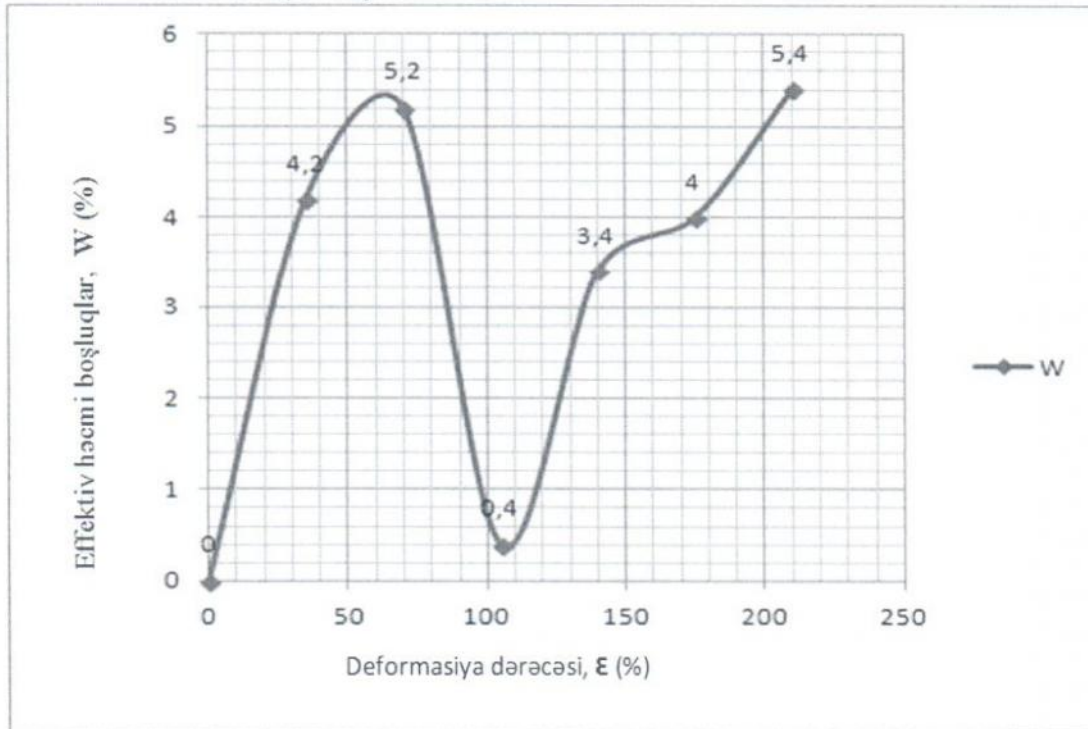


Şəkil 15. Polietilen təbəqənin effektiv həcmi boşluğunun onun deformasiya dərəcəsiindən asılılığı. Maksimal deformasiya dərəcəsi 210%. Təcrübələr hava mühitündə aparılmışdır.

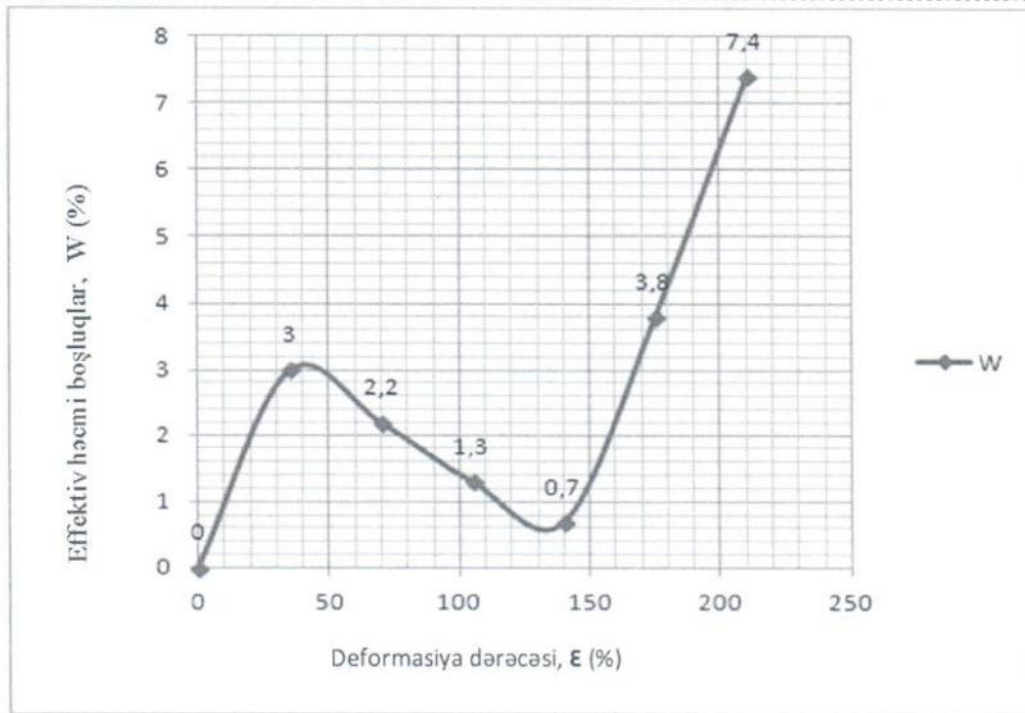




Şəkil 17. Polietilen təbəqənin effektiv həcmi boşluğunun onun deformasiya dərəcəsiindən asılılığı. Maksimal deformasiya dərəcəsi 210%. Təcrübələr hava mühitündə aparılmışdır.



Şəkil 18. Polietilen təbəqənin effektiv həcmi boşluğunun onun deformasiya dərəcəsiindən asılılığı. Maksimal deformasiya dərəcəsi 210%. Təcrübələr hava mühitündə aparılmışdır.



Şəkil 16. Polietilen təbəqənin effektiv həcmi boşluğunun onun deformasiya dərəcəsiindən asılılığı. Maksimal deformasiya dərəcəsi 210%. Təcrübələr hava mühitündə aparılmışdır.



## 2. Elektrik qaz boşalmasının təsirinə məruz qalmış polietiləndə kreyz yaranmasının tədqiqi.

Əvvəldə qeyd etdik ki, mövcud çoxsaylı polimerlərdə kreyzlərin yaranması yeni növ elektretlərin, pyzeoelektriklərin və tekstil materialların alınmasında istifadə oluna bilər. Göstərilən problemin çoxşaxəliliyi kreyzlərə qoyulan tələbatları sərtləşdirir. Ən çətin texnologiya müxtəlif ölçülü kreyzlərin yaranması və onlarda nanohissəciklərin və müxtəlif kolloidal hissəciklərin yerləşdirilməsidir. Bu problemin həllində kreyzlərin ölçülərinin məqsədəuyğun tənzimi məsələsi ön plana çıxır. Eynilə vacib məsələlərdən biri də yaranmış kreyzlərin həcmdə bircins paylanmasıdır. Ədəbiyyatlarda mövcud nəticələrin analizi göstərir ki, hal – hazırda polimerlərdə kreyzləri ölçüsü təqribən 10 nm - ə bərabərdir. Heç şübhəsiz ki, belə kreyzlərə kolloidal və nanoölçülü qeyri – üzvü nanohissəciklərin yerləşdirilməsi texnologiyanın mürəkkəbliyi ilə nəticələnir. Yuxarıda qeyd etdiyimiz texnologiyaların həlli üçün ilk addım kreyzlərin mərkəzi ola biləcək defektlərin yaranması və onların bircins paylanmasını təmin etmək üçün ilk dəfə elektrik qaz boşalması plazmasından istifadə etmək təklif olundu. Bu texnologiya aşağıdakı mərhələlərdən ibarətdir:

- elektrik qaz boşalmasının növünün seçilməsi;
- plazma özəyinin seçilməsi;
- plazmatronda yüksək gərginliyin təsiri altında yaranan elektrik – qaz boşalmalarının parametrlərinin təyin edilməsi;
- özəyin dielektrik anod və katod arasındakı qaz aralığının qalınlığının seçilməsi;
- eksperimental özəyin texnoloji parametrlərinin seçilməsi (işlənmə müddəti, tətbiq olunan yüksək gərginliyin tezliyi və amplitudu, temperatur və qaz mühütünün növü).

Eksperimental olaraq müəyyən edilmişdir ki, polimerlərdə kreyzlərin yaranması üçün mövcud elektrik boşalmaları içərisində ən effektiv olanı dielektriklərlə məhdudlanmış qaz aralığında yaranan baryer tipli elektrik qaz boşalmasıdır. Plazma özəyinin seçilməsi onların konstruktiv parametrlərinin təyin edilməsidir: yeni özəyin hava qatının qalınlığı və hava qatını məhdudlaşdıran dielektrik anodun və katodun seçilməsidir.

Plazmatronda yaranan elektrik qaz boşalmasının əsas parametrləri aşağıdakılardır:

- plazmatrona verilə biləcək yüksək gərginliyin amplitudu;
- elektrik qaz boşalmalarının tətbiq olunmuş gərginliyin bir periodu ərzindəki enerjisi ( $W$ ), köçürülən elektrik yükünün miqdarı ( $Q$ ), mikroboşalmaların enerjisi ( $\Delta W$ ), mikroboşalmaların kanalları ilə köçürülən elektrik yükünün ( $\Delta q$ ) miqdarı.

Bizim eksperimentlərimizin şəraitində dielektrik anod və katodla məhdudlaşdırılmış qaz aralığının qalınlığı 0,5 – 4 mm götürülmüşdür. Qaz aralığının qalınlığının kiçik həddi (0,5 – 1,5 mm) mikroboşluqların enerjisinin azlığı ilə təyin edilir. Qaz aralığının qalınlığının böyük həddi (4mm) mikroboşluqların təsirindən intensiv eroziya ilə təyin edilir.

Eksperimental özəyin təcrübə ilə təyin edilmiş texnoloji parametrləri aşağıdakılardır:

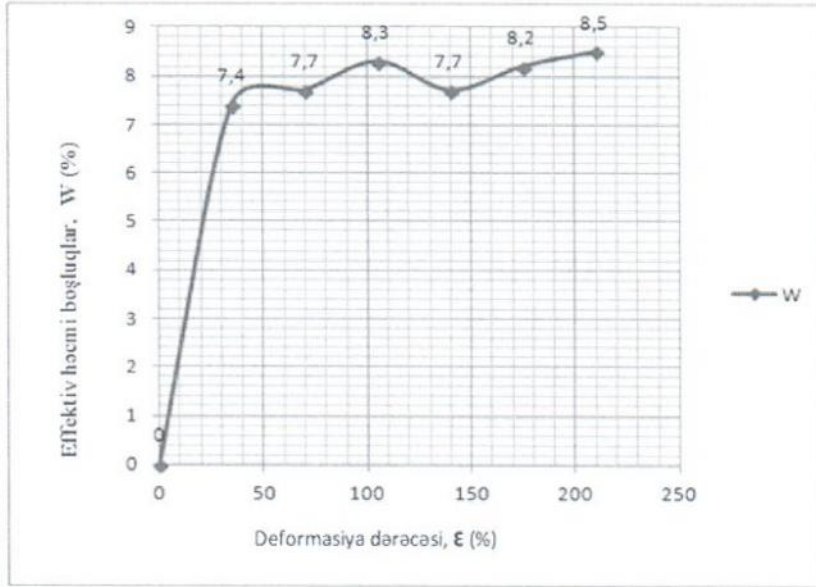
- tətbiq olunmuş gərginliyin effektiv qiyməti 7 kV;
- modifikasiya müddəti  $t_m$ -1 saat;
- modifikasiya parılan özəyin qaz aralığının temperaturu 293 K;
- özəyin qaz mühütünün seçimi, onun elektromənfiliyi ilə təyin olunur. Bizim eksperimentlərin şəraitində hava mühütü seçilmişdir.

İşimizin ana xətti qeyd etdiyimiz kimi, müəyyən sinif termoplastik polimerlərdə ölçüləri və konsentrasiyası variasiya oluna biləcək və həcmdə bərabər paylanmış kreyzlərin yaranmasıdır. Bu məqsədlə polietilen, politetraforetilen, polietilen tereftalat, termoplastik polimerlər tədqiqat obyektinə kimi götürülmüşdür. Hal – hazırda göstərilən tədqiqat obyektlərindən yalnız polietilen öyrənilmişdir.



Şəkil 19 – da əvvəlcədən elektrik qaz boşalması plazmasının təsiri şəraitində modifikasiya olunmuş polietilendə effektiv həcmi boşluğun deformasiyadan asılılığı verilmişdir. Əvvəlcədən plazmanın təsiri şəraitində modifikasiya olunmuş polietilendə kreyzəmələgəlmənin ilk yanaşmada analizi aşağıdakıları söyləməyə imkan verir:

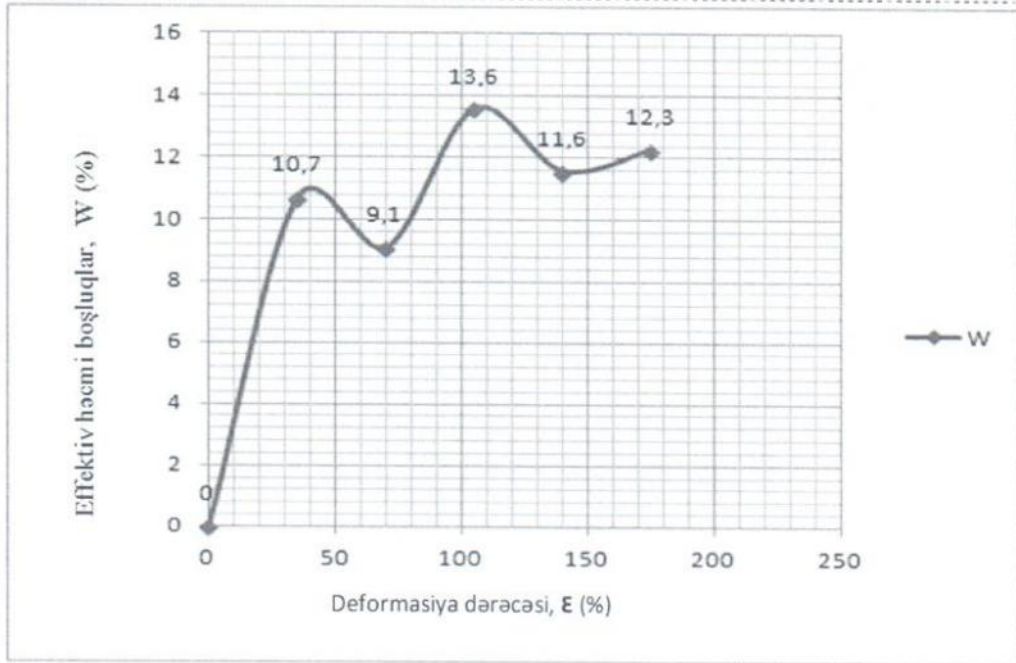
1.  $W=f(\epsilon)$  asılılığı deformasiyanın kiçik qiymətlərində sıçrayışla artır ( $\approx 50\%$ ) və  $\epsilon$  – nun sonrakı artımında  $W$  – nin qiymətinin stabilliyi müşahidə olunur.



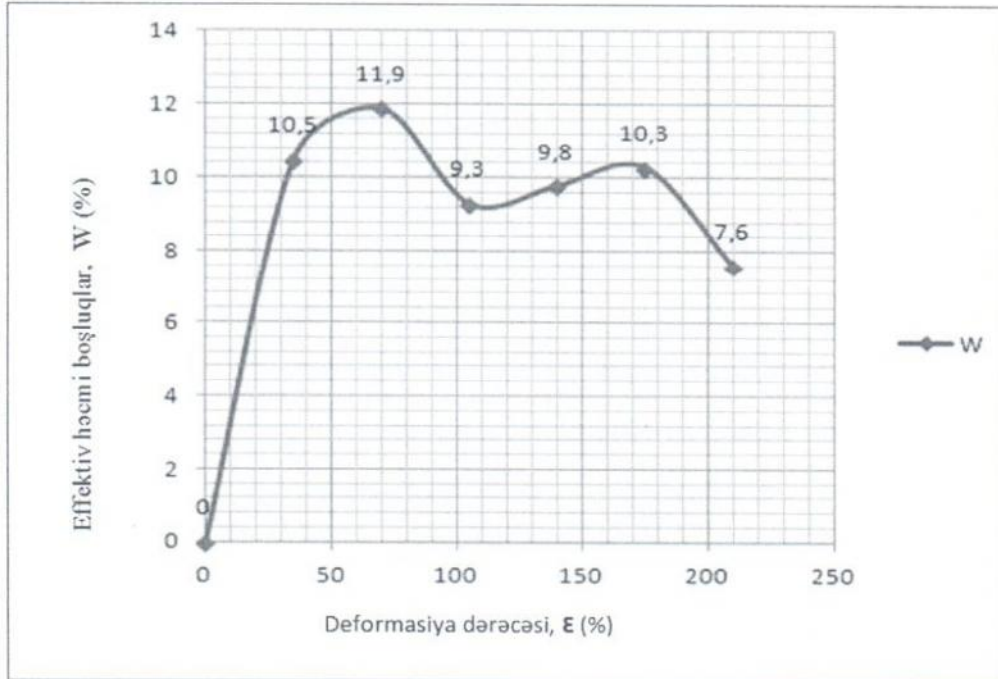
Şəkil 19. Elektrik qaz boşalması plazmasının təsiri şəraitində modifikasiya edilmiş polietilenin effektiv həcmi boşluğunun deformasiya dərəcəsinə asılılığı. Maksimal deformasiya dərəcəsi 210%. Təcrübələr hava mühitində aparılmışdır. Özəyə tətbiq olunan gərginlik  $U_{\text{effektiv}} = 7\text{KV}$ , mühitin qalınlığı 1 mm, modifikasiya müddəti 1 saat.

2.  $W=f(\epsilon)$  asılılığının ilkin sıçrayışdan sonra yaranan minimum və maksimumların az fərqlənməsi fikrimizcə plazma modifikasiya olunmuş nümunələrdə kollansın olmasının göstəricisidir, yeni kreyzəmələgəlmə sanki kollansın yaranmasını üstləyir. Bu nəticə həm də, plazma şəraitində modifikasiya olunmuş polietilendə kreyzin yaranması üçün vacib olan defektlərin həcm də bircins paylanmasının göstəricidir. Şəkil 20 – 25 – də eyni elektrofiziki şəraitdə modifikasiya olunmuş polimer materialda  $W=f(\epsilon)$  asılılıqları verilmişdir.

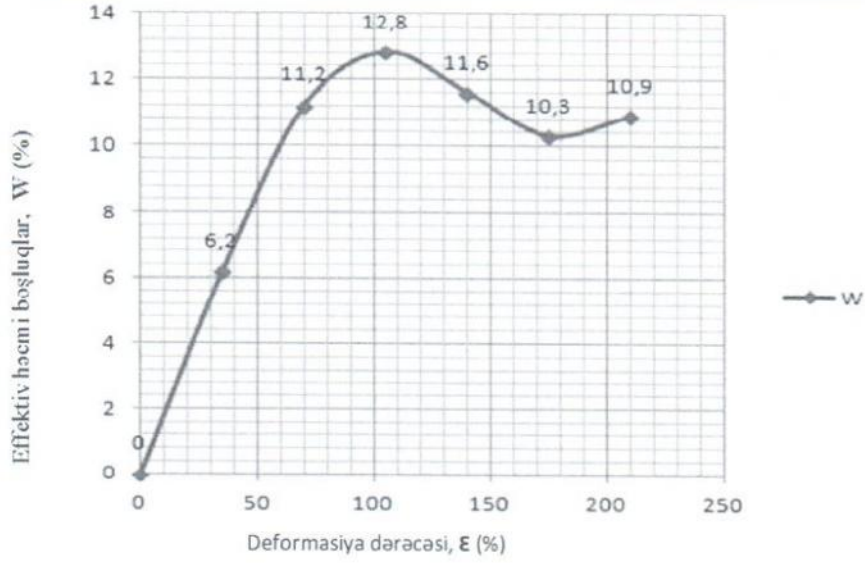




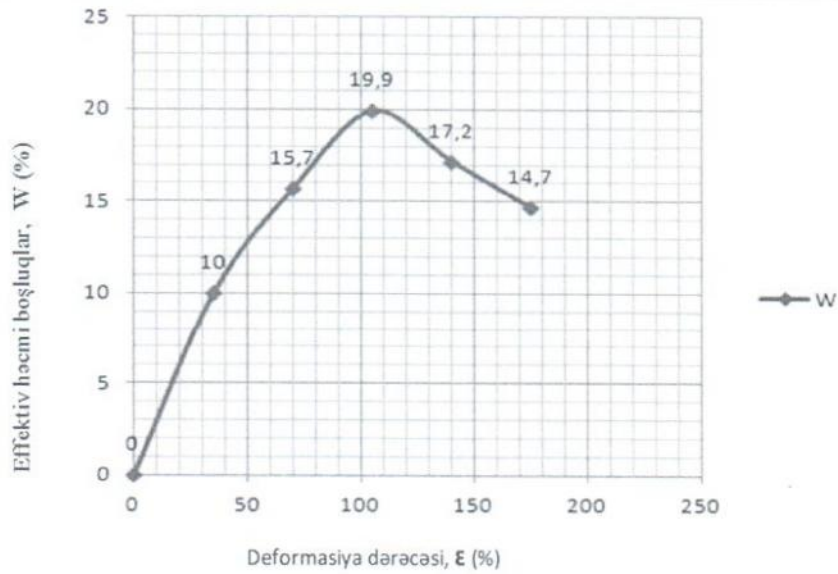
Şəkil 22. Elektrik qaz boşalması plazmasının təsiri şəraitində modifikasiya edilmiş polietilenin effektiv həcmi boşluğunun deformasiya dərəcəsindən asılılığı. Maksimal deformasiya dərəcəsi 210%. Təcrübələr hava mühitində aparılmışdır. Özəyə tətbiq olunan gərginlik  $U_{\text{effektiv}} = 7\text{KV}$ , mühitin qalınlığı 1 mm, modifikasiya müddəti 1 saat.



Şəkil 23. Elektrik qaz boşalması plazmasının təsiri şəraitində modifikasiya edilmiş polietilenin effektiv həcmi boşluğunun deformasiya dərəcəsindən asılılığı. Maksimal deformasiya dərəcəsi 210%. Təcrübələr hava mühitində aparılmışdır. Özəyə tətbiq olunan gərginlik  $U_{\text{effektiv}} = 7\text{KV}$ , mühitin qalınlığı 1 mm, modifikasiya müddəti 1 saat.

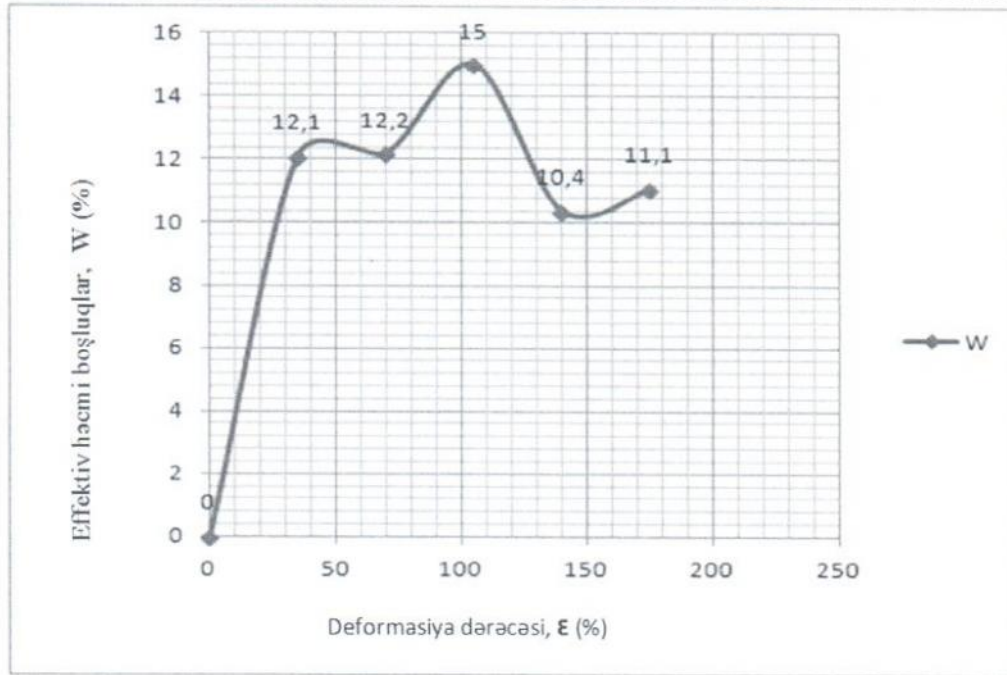


Şəkil 20. Elektrik qaz boşalması plazmasının təsiri şəraitində modifikasiya edilmiş polietilenin effektiv həcmi boşluğunun deformasiya dərəcəsinə asılılığı. Maksimal deformasiya dərəcəsi 210%. Təcrübələr hava mühitində aparılmışdır. Özəyə tətbiq olunan gərginlik  $U_{\text{effektiv}} = 7\text{KV}$ , mühitin qalınlığı 1 mm, modifikasiya müddəti 1 saat.

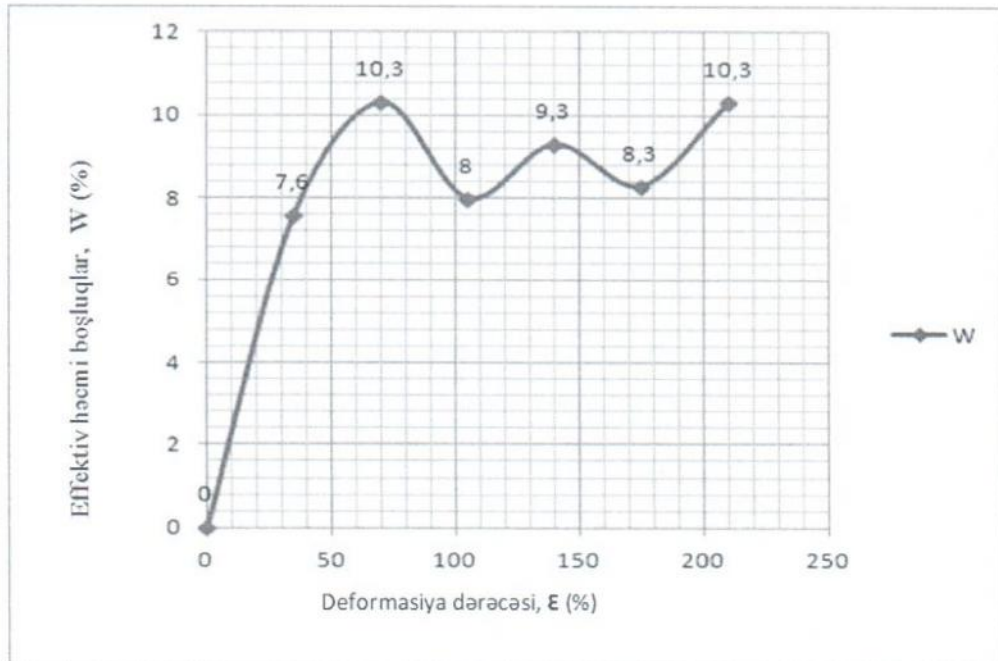


Şəkil 21. Elektrik qaz boşalması plazmasının təsiri şəraitində modifikasiya edilmiş polietilenin effektiv həcmi boşluğunun deformasiya dərəcəsinə asılılığı. Maksimal deformasiya dərəcəsi 210%. Təcrübələr hava mühitində aparılmışdır. Özəyə tətbiq olunan gərginlik  $U_{\text{effektiv}} = 7\text{KV}$ , mühitin qalınlığı 1 mm, modifikasiya müddəti 1 saat.

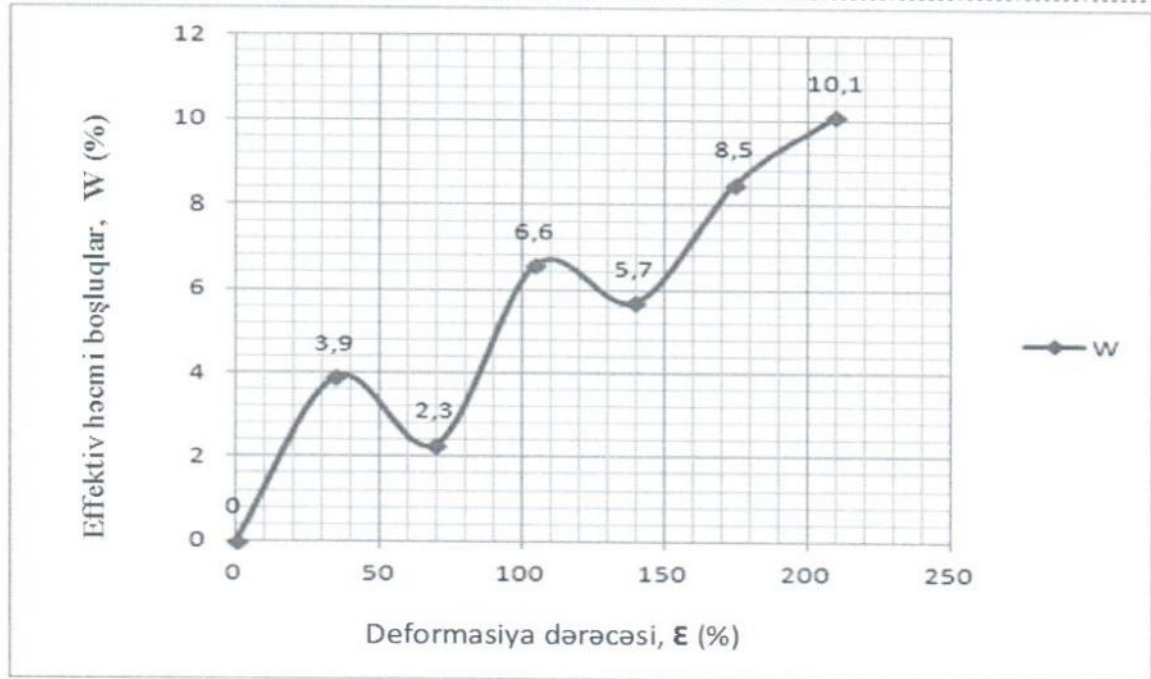




Şəkil 24. Elektrik qaz boşalması plazmasının təsiri şəraitində modifikasiya edilmiş polietilenin effektiv həcmi boşluğunun deformasiya dərəcəsindən asılılığı. Maksimal deformasiya dərəcəsi 210%. Təcrübələr hava mühitində aparılmışdır. Özəyə tətbiq olunan gərginlik  $U_{\text{effektiv}} = 7\text{KV}$ , mühitin qalınlığı 1 mm, modifikasiya müddəti 1 saat.



Şəkil 25. Elektrik qaz boşalması plazmasının təsiri şəraitində modifikasiya edilmiş polietilenin effektiv həcmi boşluğunun deformasiya dərəcəsindən asılılığı. Maksimal deformasiya dərəcəsi 210%. Təcrübələr hava mühitində aparılmışdır. Özəyə tətbiq olunan gərginlik  $U_{\text{effektiv}} = 7\text{KV}$ , mühitin qalınlığı 1 mm, modifikasiya müddəti 1 saat.



Şəkil 27. Müxtəlif texnoloji şəraitdə modifikasiya olunmuş polietilen üçün  $W=f(\epsilon)$  asılılığı.

Alınan nəticələr göstərir ki, əvvəlcədən elektrik qaz boşalması şəraitində modifikasiya polietilendə kreyzlərin yaranmasına təsir edir, yəni effektiv həcmi boşluqların yaranması ehtimalı nəzərəcarpacaq dərəcədə artır. Eksperiment nəticələri müxtəlif texnoloji rejimlərdə təkrar olunur.

Məlumdur ki, polimer materialların elektrik qaz boşalması plazması şəraitində modifikasiyasının öyrənilməsi nəzərdə tutulan effektlərin təbiətindən asılı olaraq ya səthi və ya həcmi xarakter daşıyır. Kreyzyaranma texnologiyası üçün elektrik qaz boşalması plazmasının təsiri altında modifikasiyanın həcmi xarakterliliyi fikrimizcə xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Bu məsələnin həlli üçün iki texnologiya təklif edilmişdir:

- Nümunə polietilenin səthi birbaşa plazma kanallarının və plazma kanallarında sintez olunan kiçik molekuldu aktiv qaz məhsullarının elektron bombardumanına və ionlaşdırıcı şüaların təsirinə məruz qalmaqla modifikasiya olunmuşdur;
- Nümunə polietilenin səthi ancaq ionlaşdırıcı şüaların təsiri ilə modifikasiya olunmuşdur.

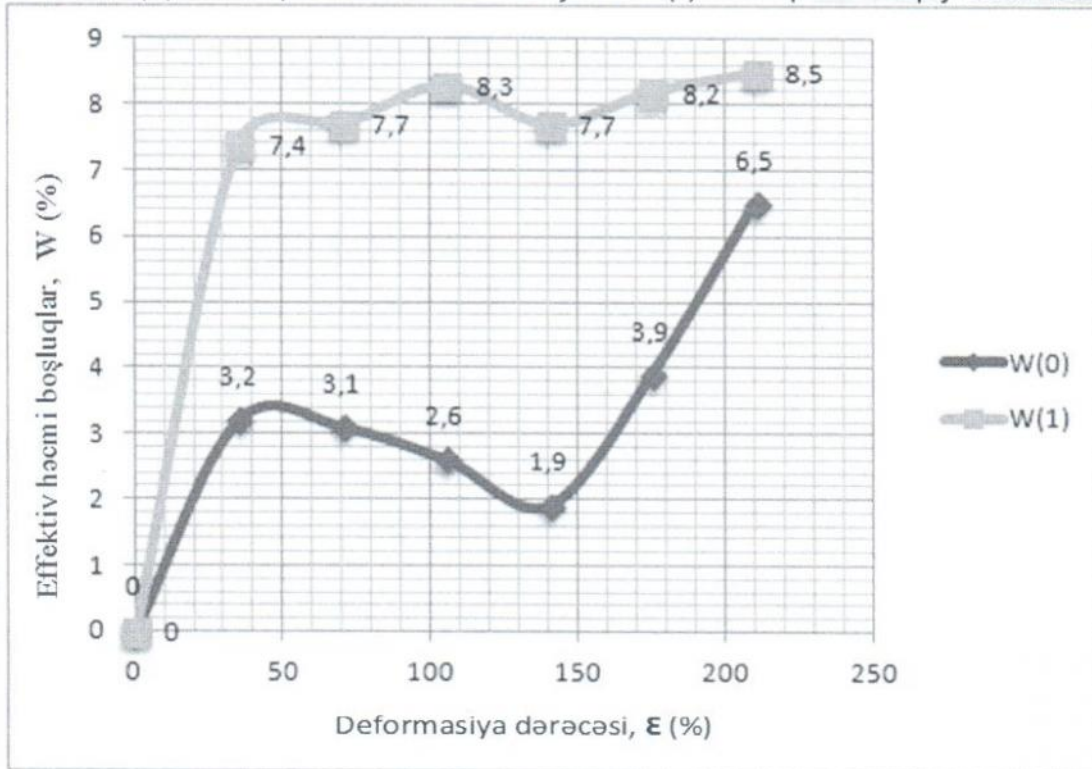
Bu məqsədlə kreyzi tədqiq olunan polietilen nümunə polietilen təbəqə ilə örtülmüşdür və plazmatronunda elektrik qaz boşalması plazmasının təsirinə məruz qalmışdır. Çoxsaylı eksperimental nəticələrin analizi göstərir ki, yuxarıda göstərilmiş a- bəndin ə uyğun faktorların təsiri şəraitində modifikasiyaya uyğun  $W=f(\epsilon)$  asılılığı ancaq b- bəndinə uyğun, yəni yalnız ionlaşdırıcı şüaların ( $h_\nu$ ) təsirindən modifikasiya olunmuş polietilen nümunələri üçün alınmış  $W=f(\epsilon)$  asılılığı həm qiymətcə və həm də xarakter baxımından praktiki olaraq eynidir (şəkil 28).



Göstərilən çoxsaylı nəticələrin müqayisəsi birmənalı göstərir ki, plazma şəraitində modifikasiya olunmuş polietiləndə kreyzyaranma effekti təcrübi olaraq eynidir və texnologiya baxımından aşağıdakıları söyləməyə imkan verir:

- plazma modifikasiyası polietiləndə effektiv həcmi boşluğun qiymətini artırır;
- $W$  – nin qiyməti kiçik deformasiyalarda maksimal qiymətə çatır və texnologiyanın sadəliyi baxımından maraqlıdır;
- kreyzyaranma mərkəzlərinin həcmdə bərabər paylanmasını təmin edir;
- plazma modifikasiyası deformasiyası başlanğıc intervalında kollans yaranmanın qarşısını alır.

İndi də tədqiq olunan polimer nümunələr üçün  $W=f(\epsilon)$  asılılıqların müqayisəsini verək.

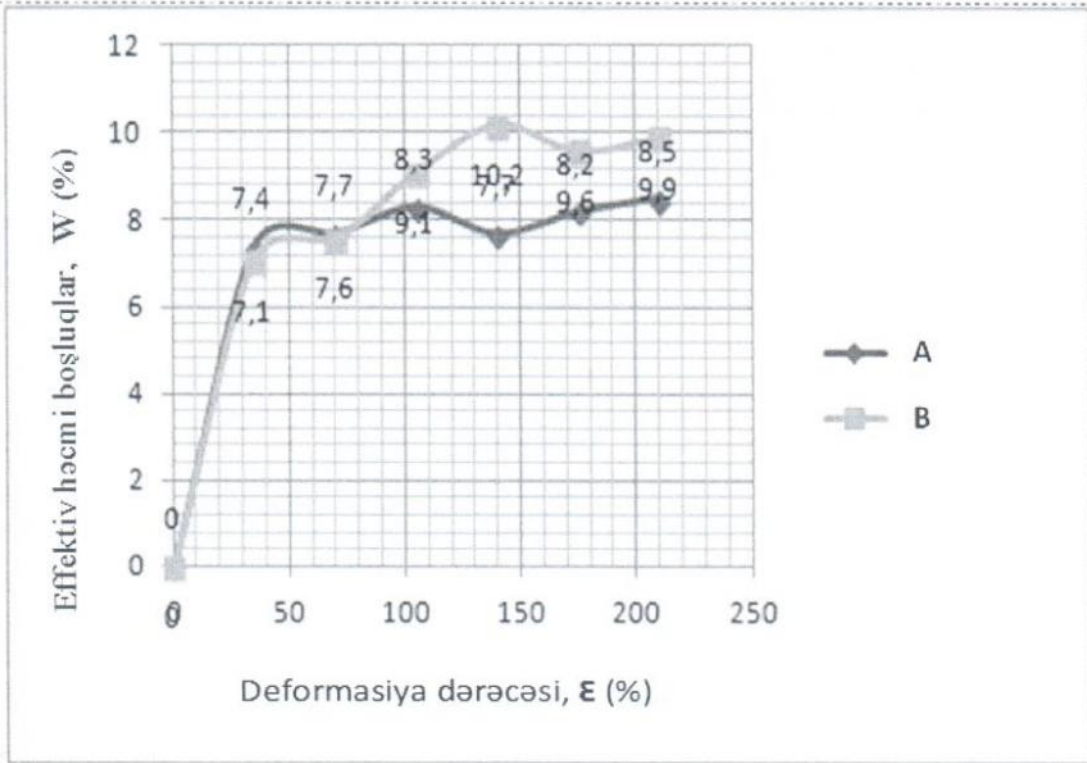


Şəkil 26.  $W=f(\epsilon)$  asılılığı.  $W(0)$  - modifikasiya olunmamış polietilen;  $W(1)$  - modifikasiya olunmuş polietilen;

Alınan nəticələrin dürüstlüyünü artırmaq məqsədi ilə polietiləndə kreyzyaranmanı müxtəlif rejimlərdə aparmışıq:

1. Əvvəlcədən mexaniki işləməyə məruz qalmış nümunə 70 % deformasiya olunduqdan sonra  $W=f(\epsilon)$  asılılığı təyin edilmişdir;
2. Həmin nümunə elektrik qaz boşalması plazmasının təsiri şəraitində modifikasiya edildikdən sonra 210% deformasiya olunmuşdur.

Yuxarıda izahı verilmiş nəticələr şəkil 27 – də verilmişdir.



Şəkil 28.  $W=f(\epsilon)$  asılılığı. A- Bilavasitə plazma ilə modifikasiya olunmuş polietilen; B- polietilen baryerdən keçən  $h_v$ -ilə modifikasiya olunmuş polietilen.

#### NƏTİCƏ.

1. Polietilenin elektrik qaz boşalması plazmasının təsiri şəraitində əvvəlcədən modifikasiyası onda effektiv həcmi boşluqların konsentrasiyasının artmasını və onların biricins paylanmasını təmin edir.
2. Elektrik qaz boşalması plazmasının təsiri şəraitində polimer materialların modifikasiyası kreyzyaranma baxımından mövcud texnologiyalardan özünün sadəliyi və effektivliyi ilə seçilir.
3. Elektrik qaz boşalması plazmasının təsiri şəraitində polimerlərin əvvəlcədən modifikasiyası onlarda effektiv həcmi boşluqların (W) artması daha kiçik deformasiya dərəcəsinə ( $\epsilon$ ) baş verir.
4. Elektrik qaz boşalması plazmasının təsiri şəraitində əvvəlcə modifikasiya olunmuş polietiləndə effektiv həcmi boşluqların qiyməti mövcud mexaniki üsul ilə kreyzyaranmadan təqribən 2 dəfə böyükdür.
5. Elektrik qaz boşalması plazmasının təsiri şəraitində əvvəlcədən modifikasiya olunmuş polietiləndə plazma kanallarının enerjisinin variasiyası ilə müxtəlif ölçülü nanohissəciklər üçün stabiləşmə mərkəzlərinin yaradılması mümkündür.



## ƏDƏBİYYAT

1. А. Л. Волынский, Н.Ф. Бакеев. Высокодисперсное ориентированное состояние полимеров. – М.: Химия, 1984 г, 192 с.
2. Н. И. Никонорова, Е.С. Трифимчук, Е. В.Семенова, А.Л. Волынский, Н.Ф. Бакеев. Термохимические восстановление меди в пористой полиэтиленовой матрице. // ВМС, Серия А, том 42, № 8, с. 1298 – 1306.
3. А. Л. Волынский, А.Е. Микушев, Л.М. Ярышева, Н.Ф. Бакеев. Крейзинг в жидких средах – основа для создания уникального метода модификации полимеров. // Рос.хим. ж. , 2005, т.XLIX, № 6, с. 118-128.
4. В.А. Гольдаде, С.В. Зотов, К.В. Овчинников, М. А.Курбанов, А.А. Байрамов, А.Ф. Нуралиев. Поляризация полиэтилентерефталатных волокон при крейзинге // Журнал Материалы-Технологии-Инструменты, т.20, 2015, № 81, с. 82-86

4 Layihə üzrə elmi nəşrlər (elmi jurnallarda məqalələr, monoqrafiyalar, icmallar, konfrans materiallarında məqalələr, tezislər) (dərc olunmuş, çapa qəbul olunmuş və çapa göndərilmişləri ayrılıqda qeyd etməklə, uyğun məlumat - jurnalın adı, nömrəsi, cildi, səhifələri, nəşriyyat, indeksi, İmpact Factor, həmmüəlliflər və s. bunun kimi məlumatlar - ciddi şəkildə dəqiq olaraq göstərilməlidir) *(surətlərini kağız üzərində və CD şəklinə əlavə etməli!)*

*(burada doldurmalı)*

1) T.G.Mamedov, M.A.Kurbanov, A.A.Bayramov, F.F.Yahyayev, A.F.Nuraliyev "Initiation and growth crazes in polymer composites". Azerbaijan Journal of Physics, Fizika, 2013 v.XIX, N4, sec.:En., pp. 3-9

2) В.А. Гольдаде, С.В. Зотов, К.В. Овчинников, М. А.Курбанов, А.А. Байрамов, А.Ф. Нуралиев. Поляризация полиэтилентерефталатных волокон при крейзинге // Журнал Материалы-Технологии-Инструменты, т.20, 2015, № 81, с. 82-86

3) В.А. Гольдаде, С.В. Зотов, К.В. Овчинников, М. А.Курбанов, А.А. Байрамов, А.Ф. Нуралиев Поляризационные эффекты при ориентационной вытяжке полиэфирных волокон и пленок. 1 я Азербайджана – Беларуская міжнародная конференция. 21-22.10.2014- Баку, Азербайджан, с. 22-23

5 İxtira və patentlər, səmərələşdirici təkliflər

*(burada doldurmalı)*

yoxdur

6 Layihə üzrə ezamiyyətlər (ezamiyyə baş tutmuş təşkilatın adı, şəhər və ölkə, ezamiyyə tarixləri, həmçinin ezamiyyə vaxtı baş tutmuş müzakirələr, görüşlər, seminarlarda çıxışlar və s. dəqiq göstərilməlidir)

*(burada doldurmalı)*

yoxdur

7 Layihə üzrə elmi ekspedisiyalarda iştirak (əgər varsa)

*(burada doldurmalı)*

yoxdur

8 Layihə üzrə digər tədbirlərdə iştirak

*(burada doldurmalı)*

yoxdur

9	Layihə mövzusu üzrə elmi məruzələr (seminar, dəyirmi masa, konfrans, qurultay, simpozium və s. çıxışlar) (məlumat tam şəkildə göstərilməlidir: a) məruzənin növü: plenar, dəvətli, şifahi və ya divar məruzəsi; b) tədbirin kateqoriyası: ölkədaxili, regional, beynəlxalq) (burada doldurmalı) yoxdur
10	Layihə üzrə əldə olunmuş cihaz, avadanlıq və qurğular, mal və materiallar, komplektləşdirmə məmulatları (burada doldurmalı) Polimerdə kreyzinqin əmələ qəlməsi üçün polimeri 3-3,5 dəfə orientasiya deformasiyasına məruz saxlamaq üçün, elektrik qaz boşalması plazmasının təsiri şəraitində kompozitlərin modifikasiyası üçün qurğular yaradılmışdır və TBH -100 istilik keçiriciliyini, temperatur keçiriciliyini və xüsusi istilik tutumunu ölçən cihaz əldə edilmişdir.
11	Yerli həmkarlarla əlaqələr (burada doldurmalı) AMEA-nın Kimya Problemləri İnstitutu, Aşqarlar İnstitutu, Azərbaycan Neft Akademiyası
12	Xarici həmkarlarla əlaqələr (burada doldurmalı) TUBİTAK (Türkiyə), POLIMATE (İsrail), Национальная Академия наук Беларуси «Институт механики металлополимерных систем», Institute for Soft Matter Physics of Heinrich-Heine University in Düsseldorf, Germany
13	Layihə mövzusu üzrə kadrlar hazırlığı (əgər varsa) (burada doldurmalı) yoxdur
14	Sərgilərdə iştirak (əgər baş tutubsa) (burada doldurmalı) yoxdur
15	Təcrübəartırmada iştirak və təcrübə mübadiləsi (əgər baş tutubsa) (burada doldurmalı) yoxdur
16	Layihə mövzusu ilə bağlı elmi-kütləvi nəşrlər, kütləvi informasiya vasitələrində çıxışlar, yeni yaradılmış internet səhifələri və s. (məlumatı tam şəkildə göstərilməlidir) (burada doldurmalı) yoxdur

**SİFARİŞÇİ:**

Elmin İnkişafı Fondu

**Müşavir**

Babayeva Ədilə Əli qızı

**İCRAÇI:**

**Layihə rəhbəri**

Qurbanov Mirzə Əbdül oğlu