

UOT 678.742.23.046.3:678.686

## AŞAĞI SİXLİQLI POLİETİLEN TULLANTILARININ OLİQOMER VƏ DOLDURUCU QARIŞIQLARLA MODİFİKASİYASI VƏ TƏDQIQI

Ü.M.Əhmədova, **Y.M. Bilalov**, N.A.Zeynalov, G.A.Əliyeva, L.N.Qulubəyova

*Azərbaycan Dövlət Neft Akademiyası*  
AZ 1010 Bakı, Azadlıq pr.,20; [oliqomer2012@mail.ru](mailto:oliqomer2012@mail.ru)

*Aşağı sıxlıqlı polietilenin şlam və seolit, eləcə də epoksid və fenol-formaldehid oligomerləri ilə birlikdə modifikasiyası aparılmışdır. Alınmış kompozisiyaların fiziki-mexaniki xassələrinin yaxşılaşması aşkar olunmuşdur.*

**Açar sözlər:** *aşağı sıxlıqlı polietilen, epoksid oliqomeri, modifikasiya, fenol - formaldehid oliqomeri, doldurucu.*

Müasir dövrdə sənayenin bir çox sahələrini polimer kompozisiya materialları olmadan təsvir etmək mümkün deyil. Bununla əlaqədar olaraq polimer materiallarının istehsalı və emalı sənayesinin inkişafı, onların müxtəlif sənaye sahələrində istifadəsi polimer tullantılarının miqdarının artmasına və ekoloji problemlərin yaranmasına səbəb olur [1,2].

Ətraf mühitin çirklənmədən qorunması üçün polimer tullantıları istifadə və ya məhv edilməlidir. Bu problemin həllinin texniki-iqtisadi analizi göstərmişdir ki, polimer tullantılarının məhv edilməsi və ya yandırılması daha çox kapital qoyuluşu tələb edir, eyni zamanda, ətraf mühitin qorunması cəhətdən əlverişli deyil. Buna görə də müasir şəraitdə polimer tullantılarının təkrar istifadə edilməsi və modifikasiyası aktual problem olaraq qalmaqdadır.

Hər il Azərbaycan Respublikasında ətraf mühitə 10.000 tona qədər polimer materialları tullanılır. Onların təkrar emalı və eləcə də modifikasiya yolu ilə onlardan müxtəlif məqsədli polimer materiallarının alınması iqtisadi və ekoloji cəhətdən çox əlverişlidir [3,4].

Məqalədə aşağı sıxlıqlı polietilen (ASPE) tullantılarının mineral doldurucular və

funksional qruplar saxlayan reaksiya qabiliyyətli ED-16, ED-20, həm də tiokarbamidlə modifikasiya olunmuş fenol-formaldehid oliqomeri (FFO) ilə modifikasiyası və alınmış kompozisiyaların fiziki-mexaniki xassələri tədqiq edilmişdir.

Azərbaycan Respublikasının Qazax rayonunda 3 ay və 1 il, Abşeron yarımadasında isə 6 ay müddətində istismarda olmuş, sənaye istehsalı olan 16337-77 dövlət standartlarına uyğun 10803-020 və 16603-011 markalı nazik təbəqəli istixana örtükləri kimi istifadə edilmiş ASPE-nin xassələri ilkin polietilenlə müqayisəli öyrənilmişdir. Eyni zamanda müxtəlif atmosfer amillərinin təsiri nəticəsində istismarda olmuş ASPE-nin quruluşunda əmələ gəlmiş funksional qruplar vasitəsilə, mineral dolduruculardan və funksional qruplar saxlayan oliqomer və polimer birləşmələrindən istifadə etməklə, təkrar emal və modifikasiyası nəticəsində itirilmiş xassələr bərpa olunmuş, modifikasiya edilmiş ASPE əsasında kompozisiyalar alınmış və xassələri öyrənilmiş, eyni zamanda modifikasiya olunmuş ASPE əsasında kompozisiyaların istifadə yolları araşdırılmışdır. İstifadə edilmiş ASPE-nin xassələri cədvəl 1-də verilmişdir.

**Cədvəl 1.** İlkin və istismarda olmuş ASPE-nin fiziki-mexaniki xassələri

No	Göstəricilərin adları	İlkin ASPE	3 ay istismarda olmuş ASPE	1 il istismarda olmuş ASPE
1	Sıxlıq, kq/m <sup>3</sup>	925.0	930.0	918.0
2	Ərintinin axma göstəricisi, 190°C, yük 2.16 kq, qr/10dəq	1.20	0.80	0.22
3	Kristallaşma dərəcəsi, %	45.0	-	-
4	Dartılmada qırılma gərginliyi, MPa	15.5	11.4	4.6
5	Nisbi uzanma, %	500	170	115
6	Bərklik, B <sub>b</sub> , MPa	1.5	1.7	2.5
7	>C=0 qruplarının miqdarı, %	0.1	1.6	16.8
8	Həll olmayan fazanın miqdarı, %	0	20.0	28.6
9	Ərimə temperaturu, °C	105.4	110.0	119.2

Ətraf mühitin çirklənməsinə səbəb olan, ASPE əsasında istixana örtükləri kimi istifadə olunmuş və istismardan çıxmış ASPE-nin mineral doldurucular, dispersləyici polimer əlavələr və müxtəlif funksional qruplara malik əlaqələndiricilərlə qarışıqlarının itirilmiş xassələrini, indiyə qədər məlum olan mülahizələrdən fərqli olaraq, modifikasiya prosesi nəticəsində bərpasının mümkünlüyü göstərilmişdir [5].

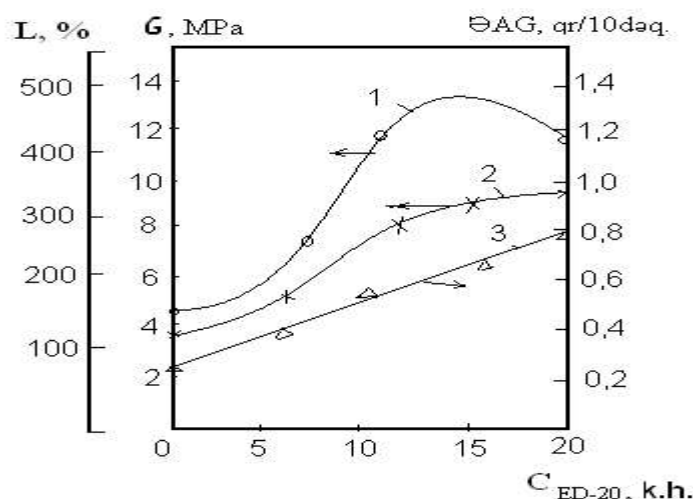
İstismardan çıxmış ASPE-yə 6-8%-ə qədər müxtəlif doldurucular əlavə etdikdə onun əsasında müəyyən xassələrə malik kompozisiyaların alınması mümkündür.

Təkrar emal proseslərində ASPE xırda

dispersli mineral doldurucu kimi şlam və seolitlə doldurulmuşdur.

ASPE-dən örtüklərin və başqa polimer materialların hazırlanmasında doldurucular əsas komponentlərdən biridir. Doldurucular polimer kompozisiyasının fiziki-kimyəvi xassələrini dəyişdirməyə, kompozisiyaların davamlılığını və başqa xassələrini tənzimləməyə imkan verir, dəyərinin aşağı düşməsinə səbəb olur.

Təkrar aşağı sıxlıqlı polietilen (TASPE) epoksid oliqomerinin (ED-20) 5÷20 k.h. miqdarı ilə (TASPE-nin 100 k.h. görə) 3 dəqiqə müddətində ekstruderdə 180-190°C qarışdırılmış və nümunələrin əsas göstəriciləri təyin edilmişdir (şəkil 1).



**Şəkil 1.** ED-20 oliqomerinin miqdarının 1 il istismarda olmuş ASPE xassələrinin dəyişməsinə təsiri: 1 –  $\sigma_q$ ; 2 –  $L_q$ ; 3 –  $\Delta AG$

Göstərilmişdir ki, nisbi uzanmanın və əlavə edilmiş nümunələrdə artmasına ərintinin axma göstəricisinin qiymətlərinin, baxmayaraq, dartılmada qırılma gərginliyinə epoksid oliqomerinin 20 k.h. qədər miqdarda görə ED-20-nin optimal miqdarı 15 k.h.

götürülmüşdür. Təcrübələr göstərir ki, 15 k.h.-dən sonra ED-20 ilə bərkliyi xeyli artmış TASPE-nin qarışması pisləşir. Beləliklə, özlü maye şəklində olan ED-20 oliqomerinin qarışığa daxil edilməsi, doldurucu hissəciklərini islatması və onun kompozisiyada paylanması yaxşılaşdırması nəticəsində istismarda olmuş ASPE-nin itirilmiş xassələrinin 70÷80% səviyyədə bərpasının mümkünlüyü göstərilmişdir. TASPE-nin göstəriciləri xeyli yaxşılaşır və TASPE-nin emal xüsusiyyətlərinə və tələb olunan fiziki-mexaniki göstəricilərə malik olur [6].

Tiokarbamidlə modifikasiya olunmuş FFO-nin ED-16 epoksid oliqomeri ilə 60:40 nisbətində qarışıqları 100-120<sup>0</sup>C-də 1.5÷2.0 saat müddətində aparılmışdır. Bu müddətdə modifikasiya olunmuş FFO-nin ED-16 ilə tam qarışması baş verir.

Göstərilən qarışıqların alınmasında məqsəd oliqomer əsasının fiziki-kimyəvi xassələrini yaxşılaşdırmaqdır. Epoksi-novolak oliqomerləri əlaqələndirici mineral kimi müxtəlif substratları yaxşı islatma qabiliyyətinə, aşağı özlülüyə və yüksək adgeziyaya malikdirlər. Kompozisiyalar suya və istiliyə yüksək davamlılığı ilə seçilir. Alınmış nəticələr göstərir ki, FFO-nin tiokarbamidlə modifikasiyası onun istiliyə davamlılığını, özlülüyünü və bərkimə dərəcəsini artırır.

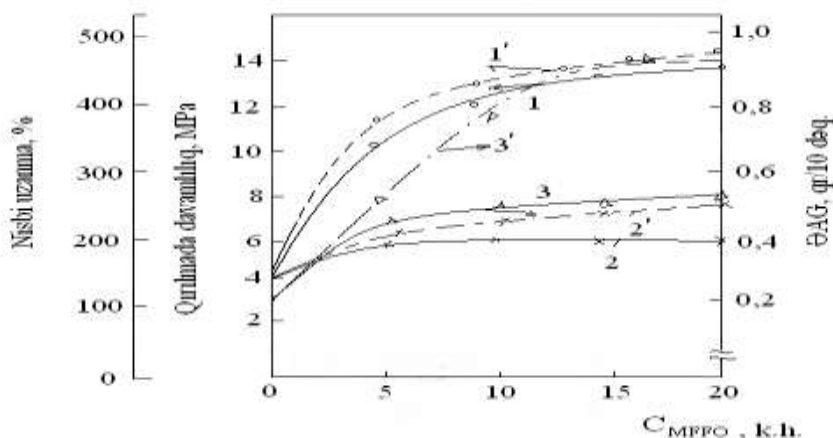
Yuxarıda göstərilənlərin modifikasiya edilmiş FFO-nin və ED-16 ilə qarşılıqlı xüsusiyyətləri ilə əlaqəsini müəyyənləşdirmək üçün nümunələrin əsas fiziki-mexaniki xassələri araşdırılmışdır (cədvəl 2).

**Cədvəl 2.** Modifikasiya edilməmiş, tiokarbamidlə modifikasiya edilmiş novolak tipli fenol-formaldehid və ED-16 oliqomerlərinin qarışığının əsas fiziki-mexaniki xassələri

№	Göstəricilərin adları	Göstəricilər		
		Modifikasiya olunmamış novolak tipli FFO	Tiokarbamidlə modifikasiya edilmiş novolak tipli FFO	Modifikasiya edilmiş və ED-16 ilə (40:60) qarışdırılmış FFO
1	Sıxlıq, kq/m <sup>3</sup>	1225	1265	1372
2	Ubelloidə görə damcı düşmə temperaturu, <sup>0</sup> C	56	98	102
3	Aseton məhlulunun (10 %) nisbi özlülüyü (VZ-4)	0.87	1.1	1,6
4	Bərkimə dərəcəsi, % (150 <sup>0</sup> C, 1 saat)	90-92	95-98	100
5	Adgeziya davamlılığı, MPa	1.56	1.83	2.72
6	Rəqqas cihazında örtük qatının davamlılığı, mm	0.2	0.9	1.3
7	Zərbəyə davamlılıq, kq·sm	16.0	22.0	35.0
8	Kimyəvi davamlılıq (25 % HCl), saat	41.0	72.0	106.0

Göstərilmişdir ki, modifikasiya edilmiş FFO-nin TASPE-lə qarışıqlarının əsas xassələrinin göstəriciləri TASPE ED-16

qarışıqlarının xassələrinin göstəricilərinə nisbətən, daha yüksəkdirlər (şəkil 2).



**Şəkil 2.** TASPE-nin xassələrinin MFFO-nin (1, 2, 3) və MFFO + ED-16 qarışığının (1', 2', 3') miqdarından asılılığı:  
1,1' –  $\sigma_q$ ; 2,2' –  $L_q$  və 3,3' – ƏAG

Qarışıqlarda tiokarbamidlə modifikasiya edilmiş FFO-nin 15 k.h.-si optimal miqdar kimi seçilmiş və TASPE+MFFO+şlam və TASPE+MFFO+seolit əsaslı kompozisiyalar hazırlanmışdır. Müqayisə üçün MFFO-nin 20 k.h. miqdarı da müxtəlif doldurucular qarışığında sınaqdan çıxarılmışdır. Alınmış nəticələrin analizi göstərir ki, tiokarbamidlə modifikasiya edilmiş FFO-i TASPE-nin əsas xassələrinin göstəricilərinin həm şlam, həm də seolit qarışığında xeyli yaxşılaşmasına səbəb olur. MFFO istifadə edilmiş kompozisiyaların davamlılıq göstəricisini 14-15MPa-a qədər artırır.

TASPE-nin kompleks xassələrinin yaxşılaşdırılması məqsədi ilə qarışıqlarda elastiki fazanın artırılması məqsədi ilə qarışığa üçlü etilen-propilen kauçuku (SKEPT-60) (5-25 k.h.) əlavə edilmişdir. Alınmış nəticələr göstərdi ki, SKEPT-60 əlavə edilmiş

kompozisiyaların texnoloji və fiziki-mexaniki xassələrinin göstəriciləri eyni zamanda yaxşılaşır.

Alınmış nəticələrin analizi göstərir ki, TASPE əsasında çoxkomponentli polimer qarışıqlarında komponentlərin bir-biri ilə yaxşı qarışması yüksək elastikliyə malik elastiki fazanın əlavə edilməsi və nəticədə kompozisiyaların plastiki-elastiki xassələrini emal üçün lazımi texnoloji səviyyədə tənzimləməklə, fiziki-mexaniki xassələrin yüksək göstəricilərini əldə etmək mümkündür [7,8].

İstismarda olmuş ASPE-nin təklif edilən modifikasiya üsulu polimerin kompleks xassələrinin bərpasına imkan yaratdığı üçün ilkin xammala qənaət etməklə kompozisiyaların hazırlanmasında istifadə edilə bilər.

## ƏDƏBİYYAT

1. Билалов Я.М., Агакишиева М.А., Вольных Д.Н., Мамедов И.С. Получение эпоксидно-новолачных олигомеров и композиций на их основе. // Аз. Хим. жур., 2010. № 2. С. 55-59.
2. Бородунов В.В. Получение волокнистых материалов из отходов термопластов. // Пласт. Массы. 2005. № 8. С. 45-46.
3. Əhmədova Ü.M. İstifadədə olmuş aşağı sıxlıqlı polietilenin epoksid oliqomeri ilə modifikasiyası. /Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyi “Doktorantların və gənc tədqiqatçıların XIV Respublika elmi konfransı”. Sertifikat. 21.12.2009.
4. Билалов Я.М., Ахмедова У.М. Вторичная переработка и модификация свойств полиэтилена низкой плотности.

//Современная лаборатория (Современная технология), ч. А. 1 (1) Киев, Украина, апрель / июнь. 2010. С. 47-49.

5. Пономарева В.Т., Лихачева Н.Н., Ткачик З.А. Использование пластмассовых отходов за рубежом. // Пласт. массы. 2002. № 5. С. 44-48.

6. Вторичные ресурсы: проблемы, перспективы, технология, экономика. Учеб. Пособие. / Г.К. Лобачев, В.Ф. Желто-

брюхов и др., Волгоград. 1999. С. 180.

7. Шаховец С.Е. Концепция ресурсосбережения и утилизация шин. Проблемы экологии и ресурсосбережения при переработке и восстановлении шин. / Тез. докл. Междун. НПК, М.: 2001. С. 24-27.

8. Милицкова Е.А. Рециклинг отходов. Научные и технические аспекты охраны окружающей среды. Обзорная информация. ВИНТИ. 1997. № 3. С. 52-70.

### **ИССЛЕДОВАНИЕ МОДИФИКАЦИИ ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ ОТХОДОВ НИЗКОЙ ПЛОТНОСТИ СМЕСЬЮ ОЛИГОМЕРОВ И НАПОЛНИТЕЛЕЙ**

**У.М.Ахмедова, Я.М.Билалов, Н.А.Зейналов, Г.А.Алиева, Л.Н.Кулибекова**

*Проведена модификация полиэтилена низкой плотности наполнителями (шлам и цеолит), а также эпоксидными и фенол-формальдегидными олигомерами. Выявлено улучшение физико-химических свойств полученных композиций.*

**Ключевые слова:** вторичный полиэтилен низкой плотности, эпоксидный олигомер, модификация, фенол-формальдегидный олигомер, наполнитель.

### **RESEARCH INTO MODIFICATION OF LOW-DENSITY POLYETHYLENE WASTES WITH OLYGOMER AND FILLER MIXTURES**

**U.M.Axmedova, Y.M.Bilalov, N.A.Zeynalov, G.A.Aliyeva, L.N.Kulibekova**

*The modification of low-density polyethylene with sludge and zeolite fillers, as well as epoxide and phenol- formaldehyde oligomers has been carried out. It revealed the improvement of physical-chemical properties of compositions obtained.*

**Keywords:** secondary low density polyethylene, epoxide oligomer, modification, phenol-phormaldehyde oligomer, filler.

*Redaksiyaya daxil olub 18.08.2013.*