

Influence of Polyacrylate on Properties of Polyethelene Compositions

**P.Sh. Alkhanov, S.A. Bektashi, G.H. Musayeva, M.A. Manafov,
M.C. Rajabova, S.M. Khalilova, V.C. Jafarov**

Institute of Polymer Materials of ANAS (S. Vurgun st., 124, Sumqayit, Azerbaijan)

For correspondence:

Jafarov Valeh / e-mail: valeh_ani@mail.ru

Abstract

In paper the influence of polyacrylate (as apprete) and mineral fillers on properties of the compositions on the basis of low density polyethylene has been investigated. It has been shown that the properties of filled composites depend on nature of the polymer matrix, on dispersity and quantity of fillers and also on character of the interaction on the boundary surface with the participation of apprete. It has been established that an introduction of apprete into composition of the prepared composition in quantities of 3-5 mass %, the ultimate strength of the obtained composites is essentially increased. In disturbance of optimal conditions and ratio, the exploitation properties of the compositions are deteriorated.

Keywords: low density polyethylene, polymers, fillers, composition materials, bentonite, vesuvianite, MFI, ultimate strength, specific elongation, crystallinity.

DOI: 10.52171/2076-0515_2021_13_04_85_99

For citation:

Alkhanov P.Sh., Bektashi S.A., Musayeva G.H., Manafov M.A., Rajabova M.C., Khalilova S.M., Jafarov V.C.
[Influence of polyacrylate as apprete on properties of polyethelene compositions]
Herald of the Azerbaijan Engineering Academy, 2021, vol. 13, no. 4, pp. 85-99 (in English)

Poliakrilatın polietilen kompozisiyalarının xassələrinə təsiri

**P.Ş. Alxanov, S.A. Bektəşi, G.H. Musayeva, M.Ə. Mənəfov,
M.C. Rəcəbova, S.M. Xəlilova, V.C. Cəfərov**

AMEA Polimer Materialları İnstitutu (S.Vurğun küç., 124, Sumqayıt ş., Azərbaycan)

Yazışma üçün:

Cəfərov Valeh / e-mail: valeh_ani@mail.ru

Xülasə

Məqalədə aşağı sıxlıqlı polietilen əsasında hazırlanmış kompozisiyalara appret kimi poliakrilatın və doldurucunun təsiri tədqiq edilmişdir. Qeyd edilmişdir ki, doldurulmuş polimer kompozitlərin xassələri mətrisin quruluşundan, doldurucuların dispersliyindən və miqdarından, eləcə də appretin iştirakı ilə fazaların ayrılma sərhəddindəki qarşılıqlı təsirindən asılıdır. Müəyyən edilmişdir ki, hazırlanmış kompozisiyanın tərkibinə 3-5 kütl. % appret daxil edildikdə, alınan kompozitlərin möhkəmlik həddi nəzərə cərpacaq səviyyədə yüksəlir. Optimal şərait və nisbətlər pozulduqda alınan kompozitlərin istismar xassələrinin keyfiyyəti azalır.

Açar sözlər: aşağı sıxlıqlı polietilen, polimer, doldurucu, kompozisiya materialları, bentonit, vezuvian, α -kvars-albit ərintinin axıcılıq göstəricisi, möhkəmlik həddi, nisbi uzanma, kristallıq

DOI: 10.52171/2076-0515_2021_13_04_85_99

УДК 541; 678.046.3

Влияние полиакрилата на свойства полиэтиленовых композиций

**П.Ш. Алханов, С.А. Бекташи, Г.Х. Мусаева, М.А. Манафов,
М.Д. Раджабова, С.М. Халилова, В.Д. Джафаров**

Институт полимерных материалов НАНА, (ул. С.Вургун, 124, г. Сумгаит, Азербайджан)

Для переписки:

Джафаров Валех / e-mail: valeh_ani@mail.ru

Аннотация

В статье исследовано влияние полиакрилата (в качестве аппрета) и минеральных наполнителей на свойства композиций на основе полиэтилена низкой плотности. Показано, что свойства наполненных композитов зависят от структуры полимерной матрицы, от дисперсности и количества наполнителей, а также от характера взаимодействия на границе раздела фаз при участии аппрета. Установлено, что ввод аппрета в состав приготовленной композиции в количествах 3-5 мас.% предел прочности полученных композитов существенно увеличивается. При нарушении оптимального условия и соотношения эксплуатационные свойства композиций ухудшаются.

Ключевые слова: полиэтилен низкой плотности, полимеры, наполнители, композиционные материалы, bentonit, vezuvian, ПТР, предел прочности, относительное удлинение, кристалличность.

Giriş

Elmi texniki tərəqqinin inkişafında yüksək istismar göstəricilərinə malik polimer kompozisiya materiallarının (PKM) yaradılması dövrün aktual məsələlərindəndir. Qeyd olunan problemlərin həlli üçün poliolfenlər və mineral süxurlar əsasında doldurulmuş sistemlərin elmi əsaslarla yaradılması nəzəri və təcrübi maraq doğurur. Emal prosesində sistemlərin optimal şəraiti və texnoloji parametrlərinin müəyyənləşdirilməsi qarşıya qoyulan məqsədə çatmağın əsas amilləri sayılır. Bunlarla yanaşı polimerlərin və təbii mineral süxurların tullantılarından istifadə edərək, yüksək fiziki-mexaniki göstəricilərə malik kompozitlərin alınması və onların sənayenin müvafiq sahələrində məqsədyönlü istifadə edilməsi iqtisadi və ekoloji cəhətdən əhəmiyyət kəsb edir.

Yüksək keyfiyyətli kompozitlərin alınmasında tələb edilən komponentlərin optimal nisbətlərinin müəyyən olunması ilə daha yüksək nəticə almaq olur. Yəni, kompozisiyaya əlavə edilən qatqıların növündən, təbiətindən, funksionallığından və digər asılı olaraq qarşıya qoyulan məqsədə nail olmaq mümkün olur [1-3]. Sistemdə iştirak edən mətrisin və doldurucunun tərkibi ilə onların fəal səthi arasında qarşılıqlı əlaqə mövcudluğu, polimerlə doldurucunun arasında kimyəvi əlaqələrin əmələ gəlməsinə şərait yaradılır. Belə ki, doldurucunun tərkibindəki oksid birləşmələri, mətrisin tərkibindəki ikiqat rabitə, hidroksil, karboksil və s. funksional qrupları ilə səciyyələnir.

Aparılan təcrübi nəticələr göstərir ki, doldurucunun tərkibi, təbiəti, miqdarı, dispersliyi kompozitin keyfiyyət dəyişməsinə mütəbət təsir göstərir və onun tətbiq sahələrini genişləndirir [4].

İşin məqsədi

Yüksək keyfiyyətli xassəyə malik kompozitlərin yaradılmasında iştirak edən komponentlərin məqsədyönlü seçilməsi, optimal nisbətlərdə və disperslikdə əlavə edilməsi ilə əlaqədardır.

İlkin polimerin xassələrindən asılı olaraq materialın keyfiyyətinin dəyişməsinə aşağıdakı amillərin mövcudluğu ilə əldə etmək olur [5].

Möhkəmlik xassəsinə malik materialın alınması, həm də ucuz başa gəlməsi üçün doldurucuların seçilməsi və istifadə olunması; Texnoloji prosesləri sadələşdirmək və istismar xassələrini yüksəltmək məqsədi ilə plastifikatorların, appretlərin və başqa məqsədyönlü komponentlərin seçilərək, istifadə edilməsi; Friksion və antifriksion xassələrin tənzimlənməsi; İstilik və elektrik keçiriciliyini tənzimləmək üçün əlavə komponentlərin daxil edilməsi; Yanmaya qarşı davamlığı artırmaq məqsədi ilə müvafiq antipirenlərin əlavə edilməsi; Makroorqanizmlərə qarşı davamlılığını artırmaq üçün – Funqusid bakterisid və başqa xassələrin mövcudluğu; Antistatik xassəyə malik olması və s.

Doldurucular yalnız bərk halda deyil, maye və qaz halında da istifadə edilir [5]. Polimeri qazla doldurduqda, bu zaman qazla doldurulmuş polimer-penoplastlar alınır. Bu yolla polimer materiallarının sıxlığını azaltmaq və ya molekul daxili məsaməliliyi artırmaq mümkün olur.

Polimerləri mayelərlə doldurmaq texnoloji baxımdan nisbətən çətindir. [6]-da bu cür polimerlərin alınması üsulları məlumdur. Maye doldurucu kimi emulsiyalardan istifadə etməklə sonda bərk materialın alınmasına imkan yaranır.

Məsələnin qoyuluşu

Doldurulmuş polimer kompozitlərin xassələri, polimer mətrisin, dispers doldurucunun fazalar sərhəddindəki qarşılıqlı əlaqəsi ilə müəyyən edilir. Makromolekulların və onların seqmentlərinin sərhəd müstəvidə hərəkiliyi azalır, nəticədə şüşələşmə baş verir və nümunənin axıcılıq göstəricisinin azalmasına gətirib çıxarır.

Özlülüyə malik termoplastları 30 küt.%-dən çox bərk doldurucularla doldurulduqda müəyyən həddən sonra, materialın daha çox qırılmağa meyillilik hala keçməsi baş verir. Doldurucunun miqdarı artıqca elastiklik modulu artır, lakin bu zaman “psevdoməsəmələr”in çatlarının ölçüsü və miqdarı artır.

Araşdırmalardan göründüyü kimi doldurucunun hissəciklərinin ölçülərini kiçiltməklə materialda əmələ gələn çatların qarşısını almaq mümkün olur.

Dispers doldurucularla doldurulmuş polimer sistemlərin yaradılmasında əsas məqsədlərdən biri də alınan kompozitlərin zərbəyə davamlılığını və möhkəmlik həddini artırmaq üçün kauçuk hissəcikləri ilə modifikasiyasıdır.

Zərbəyə davamlı polistiro, epoksid qatranı və digər mətrisələr üçün alınan nəticələr ədəbiyyatdan məlumdur [5].

Kompozitlərin bərkimə mexanizmi o qədər də asan proses deyil. Lakin əsas məqsəd kauçuk hissəciklərinin iştirakı ilə çatların əmələgəlmə sürətini ləngitməkdir. Bir çox müəlliflər polimer mətrisə müəyyən miqdar kauçuk əlavə etməklə kompozitin möhkəmliyinin artırılmasını mümkün hesab edirlər [2].

Dispers doldurucular polimerin özlülüynü və onun emal temperaturunu artırır, materialın sərtlik modulunu yüksəldir, hazır məmulatın ilkin forması ilə emaldan sonrakı forması arasındakı fərqi azaldır.

Polimerlərə doldurucuları daxil etməklə istiliyə və oda davamlılığı artırmaq, yanmaya meyilliyini azaltmaq, bərkliyini və möhkəmliyini yüksəltmək və bir çox başqa xüsusiyyətlərinə təsir göstərmək olur [1].

Doldurulmuş polimer materiallar bir çox müvafiq xüsusiyyətləri ilə səciyyələnir. Məsələn, ekoloji təmiz, yüksək möhkəmlik və köhnəlmə müddətinin uzanması, kimyəvi təsirlərə davamlılıq və s. Qeyd edilənlərlə yanaşı, materialı mexaniki yolla da emal etmək mümkündür. Bu zaman material yüksək temperaturda öz formasını saxlaya bilir. Beləliklə, kompozisiya materiallarının yaradılmasında, doldurucunun xüsusiyyətləri, həmçinin onlara qoyulan tələblər və polimer mətrisin xassələrinə qeyri-üzvi doldurucuların təsiri əsas amil kimi hesab edilir.

Məsələnin həlli

AMEA Polimer Materialları İnstitutunun “Polimer Materiallarının Təkrar Emalı və Ekologiyası” laboratoriyasının əməkdaşları uzun illərdir poliolefinlər və mineral doldurucular və onların atqıları əsasında nəzəri və təcrübi əhəmiyyətli elmi tədqiqat işləri aparmaqla, yüksək istismar xassəyə malik müxtəlif çeşiddə polimer kompozitlərin yeni nəslinin yaradılmasına nail olmuşlar. Doldurucu kimi yerli təbii süxurlardan: alunit, seolit, kaolin, bentonit, “vulkan külü”, perlit, vezuvian α -kvars albit və s. istifadə edilmiş və yüksək fiziki-mexaniki göstəricilərə malik kompozitlər alınmışdır [7].

Təqdim olunan məqalədə doldurucu kimi bentonit, vezuvian, kaolin və α -kvars albit istifadə edilmişdir. Alınan nəticələr cədvəllərdə verilmişdir.

Yüksək keyfiyyətli polimer kompozisiya materiallarının yaradılması, doldurulmuş

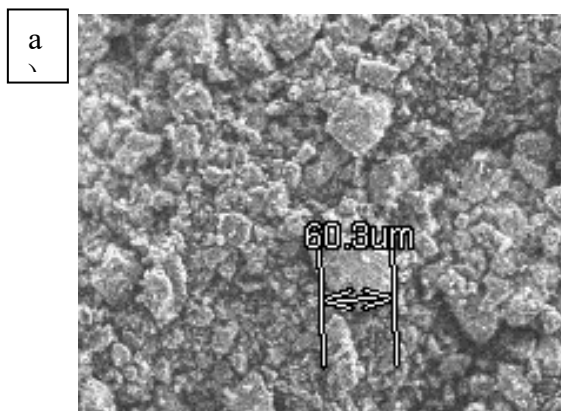
sistemdə doldurucunun seçilməsi, dirspersliyi və optimal nisbətdə istifadəsi ilə sıx bağlıdır. Doldurucunun mətrisə daxil edilməsi nümunənin keyfiyyəti ilə yanaşı, həm də ilkin xammalın – PE-nin sərfini də azaldır.

Dolduruculara tələbat: yüksək dirspersliyi, termiki davamlılığı, mətrislə asan uyuşması, ucuz başa gəlməsi və ekoloji cəhətdən təmiz olması əsas götürülür.

Bu baxımdan istifadə edilən doldurucular əsas: bentonit gili, vezuvian süxuru, kaolin və α -kvars albitdən ibarətdir.

Bentonit gili:

Azərbaycan Respublikası Qazax rayonunun Daş Salahlı kənd ərazisindəki yataqdan götürülmüşdür. Süxurun tərkibi silisium, aluminium və dəmir oksidləri, montmorilonitdən ibarətdir.



Qeyd: a) 100, b) 1000 dəfə böyüdülmüş, bentonitin hissəciklərinin ölçüsü 50 mkm-dir.

Şəkil 1 – Bentonit süxurunun mikrofotşəkilləri

Figure 1 – Microphotographs of bentonite rock

Albit

Albit-Col şpatı qrupuna daxil olmaqla kimyəvi formula $\text{Na}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)$ - quruluşa 263 mol kütləyə malikdir. Müxtəlif: iynəvari polisintetik iki qat mineraldır. Dənəvər, xallı, plastic (pul) parlaq, turşuda çətin həll olan, nizamsız quruluşla, yüksək albit 800°C -dən yuxarı temperatura davamlıdır. Aşağı albit isə

Vezuvian süxuru:

Doldurucu kimi ilk dəfə tərəfimizdən istifadə olunub. Tərkibi əsasən kalsium və aluminium silikatlardan ibarət olmaqla mürəkkəb quruluşa malikdir. Müxtəlif həndəsi forma şəklində olur.

Azərbaycan Respublikası Gədəbəy rayonunun ərazisindəki mis filizi yatağı sıradağda rast gəlinir.

Vezuvian əsasında alınan polimer kompozisiya nisbətən daha yüksək möhkəmliyə malik qiymətlər alır.

Difraqtoqramdan görüldüyü kimi əsas kristal quruluşundan ibarətdir.

Doldurucu kimi vezuviandan istifadə etməklə alınan kompozisiyalar xassələri cədvəllərdə verilmişdir.

700°C -dən aşağı temperatura davamlı nizamlı quruluşa malikdir. Eyni zamanda albitin tərkibi müxtəlif minerallardan: klevedandit (plastik), peruklin (ağ uzunsov kristal) və peristeritdən (yarım şəffaf) ibarət olmaqla Mooc şkalası ilə sərtliyi 6.0-6.5, sıxlığı 2.60-2.65 (ölçüyə görə), $2,615 \text{ qr/sm}^3$, radioaktivliyi 0-dır.

Cədvəl 1 – Bentonit gilin kimyəvi tərkibi

Table 1 – Chemical composition of bentonite clay

Kimyəvi birləşmə	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	TiO ₂	CaO	MgO	P ₂ O ₅	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	PPP
Miqdarı, %	58.60	13.40	4.70	0.18	0.39	2.05	2.30	0.11	0.25	0.39	2.30	15.33

(AMEA Geologiya və Geofiziki İnstitutunun analitik laboratoriyasında aparılan analizlərə əsasən mineral şəkildə kimyəvi tərkibi)

Cədvəl 2 – PE və bentonit əsaslı kompozisiyaların (appretsiz) fiziki-mexaniki xassələri

Table 2 – Physical-mechanical properties of compositions on the basis of PE and bentonite (without apprete)

№	Kompozisiyanın tərkibi %	Möhkəmlilik həddi σ , MPa	Nisbi uzanma $\varepsilon\%$	ƏAG qr/10dəq
1	PE-100	10,6	598	2,1
2	PE -70 / Bentonit* - 30	11,0	57	0,5
3	PE -50 / Bentonit -50	12,4	34	1,3
4	PE- 40 / Bentonit - 60	12,8	28	axmadı
5	PE – 30 / Bentonit -70	14,6	20	axmadı

*fraksiya -200 mkm

Cədvəl 3 – ASPE və bentonit əsaslı kompozisiyada appretin iştirakı ilə kompozitlərin fiziki-mexaniki xassələri

Table 3 – Physical-mechanical properties of compositions on the basis of LDPE and bentonite in the presence of apprete

№	Kompozisiyanın tərkibi %	Möhkəmlilik həddi σ , MPa	Nisbi uzanma $\varepsilon\%$	ƏAG qr/10 dəq
1	PE – 70 / Bentonit* - 30 / Appret** - 5	10,8	60	0,6
2	PE – 50 / Bentonit -50 / Appret - 5	13,3	34	0,5
3	PE – 40 / Bentonit - 60 / Appret - 5	13,8	30	0,3
4	PE – 30 / Bentonit - 70 / Appret - 5	15,7	23	0,1

* fraksiya - 200 mkm; ** poliakrilat

Cədvəl 4 – Vezuvianın kimyəvi tərkibi

Table 4 – Chemical composition of vesuvian

Kimyəvi birləşmələr	Miqdarı, %	
	VV-1	VV-2
Na ₂ O	0.050	0.060
MgO	3.250	3.440
Al ₂ O ₃	15.860	15.370
SiO ₂	36.710	35.240
P ₂ O ₅	0.018	0.017
SO ₃	0.027	0.031
K ₂ O	0.030	0.260
CaO	30.540	32.440
TiO ₂	0.051	0.047
MnO	0.032	0.029
Fe ₂ O ₃	4.820	4.240
YTi	8.400	8.600

Cədvəl 5 - Vezuvianın mineraloji tərkibi (%-lə)

Table 5 – Mineralogical composition of vezuvian (%)

Nümunənin şərti adı	$\text{Ca}_{19}\text{MgFe}_2\text{Al}_{10}(\text{Si}_{18}\text{O}_{70})(\text{OH})_8$ (vesuvianit)	$(\text{Mg},\text{Al})_6(\text{Si},\text{Al})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_8$ (xlorit-serpentin)
VV-1	71.3	28.7
VV-2	75.4	24.6

Qeyd: VV-1 – qurudulmuş vezuvian; VV-2 – qurudulmamış vezuvian

Cədvəl 6 – ASPE-nin və vezuvian əsasında doldurulmuş kompozisiyaların fiziki-mexaniki xassələrinə appretin təsiri

Table 6 – The influence of apprete on the physical-mechanical properties of filled compositions on the basis of LDPE and vezuvian

№	Göstəricilər	Doldurucunun miqdarı, kütlə%							ƏAG Qr/10dəq
		0	10	20	30	40	50	60	
1	Xüsusi sıxlıq, q/sm ³	0.85	1.12	1.45	1.34	1.30	1.51	1.85	1.90
			0.91	1.1	1.13	1.20	1.25	1.33	4.39
2	Ərintinin axıcılıq göstəricisi, q/10 dəq	4.62	4.45	3.35	2.85	1.55	yoxdur	yoxdur	--
			1.40	3.2	1.60	0.45	1.16	0.48	0.2
3	Vika üzrə istiliyə davamlılıq, °C	105	108	120	126	132	136	140	0.48
			106	110	112	123	125	128	133
4	Möhkəmlik həddi, MPa	9.8	10.6	11.5	12.2	12.5	13.8	14.4	14.6
			11.8	13.4	15.3	16.3	16.2	16.8	17.5
5	Nisbi uzanma, %	650	205	95	85	48	35	11.2	8.0
			225	105	92	54	41	16	11

*Üst rəqəmlər appretsiz, alt rəqəmlər isə appretin iştirakına aiddir

*fraksiya-106 mkm

Cədvəl 7 – Təqdim edilmiş nümunənin-albitin kimyəvi tərkibi-%-lə aşağıdakı kimidi

Table 7 – The chemical composition of the presented sample – albite in% is as follows

Na ₂ O	ZrO ₂	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	CT	YTİ
2,96	0,02	1,51	13,66	63,75	0,12	0,17	3,26	3,77	0,53	0,23	4,24	0,03	5,62

Qeyd: YTİ-9500C temperaturda uçan komponentlərin miqdarını bildirir

Cədvəl 8 – Mikroelementlərin təyini, %-lə

Table 8 – Determination of microelements in%

Ba	Zr	Cr	Rb	Za	Sr	Ca	Ni
0.06	0,02	0,01	0,01	0,01	0,03	0.0061	0,0052

Cədvəl 9 – Mineraloji tərkibi, %-lə

Table 9 – Mineralogical composition in%

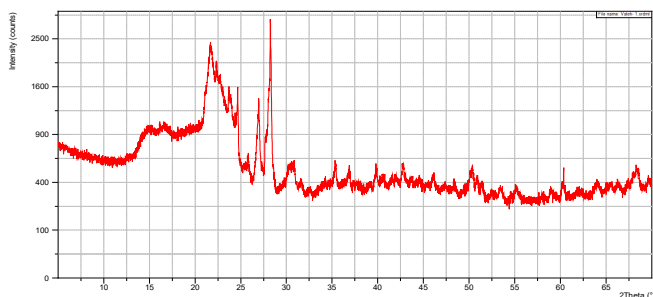
SiO ₂ (α-kvars)	Kalsit, Maqnezit (Ca, Mg(CO ₃))	Albit (Na(AlSi ₃ O ₃))	Kaolinit	İllit	Fe ₂ O ₃ (hematit)
34	10	30	15	7	4

Cədvəl 10 - ASPE α -kvarts əsaslı kompozisiyaların fiziki –mexaniki göstəriciləri (appretsiz)

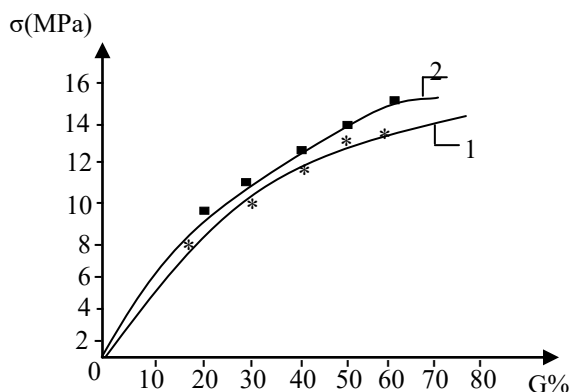
Table 10 – Physical-mechanical indices of composition (without apprete) on the basis of LDPE α -quartz
ASPE-15803-020

Sıra №	Kompozisiyanın tərkibi	Kürək №	Orta Qalınlıq mm	Dartma qüvvəsi		Nisbi uzanma		Dartma maşın sürəti
				kq	σ MPa	mm	%	mm/dəq
1	PE-70% dol-30%	1	1,082	7,4	10,52	10	40	50
		2	1,082	7,5	10,19	10	40	
		3	1,087	7,2	10,19	13	52	
		4	0,10	7,6	10,62	10	40	
Orta qiymət			1,100	7,42	10,38	10,75	43	
2	PE-60% dol -40%	1	1.09	7,7	10,86	10	40	50
		2	1,067	7,8	11,24	7	28	
		3	1,105	8	11,13	6	24	
		4	1,20	9	11,53	7	28	
Orta qiymət			1.115	8,125	11,19	7,5	30	
3	PE-50% dol -50%	1	1,232	9,6	11,98	6	24	50
		2	1,182	7,4	9,63	6	24	
		3	1,155	9,1	12,12	6	24	
		4	1,16	9,1	12,06	6	24	
Orta qiymət			1,182	8,8	11,44	6	24	

dol- α kvarts albit



Şəkil 2 – Vezuvianın difraqtoqraması
Figure 2 – Vezuvian diffractogram



Şəkil 3 – Kompozisiyada bentonitin miqdarının (G) dartılma zamanı qırılma qüvvəsindən (σ) asılılığı
1. appretsiz; 2. appretin iştirakı ilə
Figure 3 – The dependence of a quantity of bentonite (G) in the composition on the tensile strength
1. without apprete; 2. with the participation of apprete.

Cədvəl 11 - ASPE və AKN-də hopdurulmuş α -kvarts albit əsaslı kompozisiyaların fiziki mexaniki göstəriciləri
Table 11 – Physical-mechanical indices of compositions based on α -quartz albite impregnated with LDPE and CAN
Dol - (α -kvarts albit AKN qarışığı) impr (α -quartz albite acrylonitrile (ACN) mixture. fr -50 mkm

Sıra №	Kompozisiyanın tərkibi %	Kürək №	Orta Qalınlıq mm	Dartma qüvvəsi		Nisbi uzanma		Dartma maşın sürəti
				kq	σ MPa	mm	%	mm/dəq
1	ASPE-80% dol-20%	1	1,152	8	10,68	35	140	50
		2	1,175	8	10,47	35	140	
		3	1,12	7,7	10,57	30	120	
		4	1,161	8,1	10,38	25	100	
Orta qiymət			1,161	7,95	10,52	31.75	125	
2	ASPE ₁₅₈ -60 dol -40	1	1,105	7,7	10,72	22	85	50
		2	1,14	8	10,74	22	88	
		3	1,085	7,5	10,63	34	136	
		4	1,105	8	11,13	28	112	
Orta qiymət			1,108	7.8	10,81	26,5	106	
3	ASPE-60 dol -40	1	1,242	9,2	11,39	20	80	50
		2	1,18	9,0	11,73	24	96	
		3	1,24	9,3	11.53	20	80	
		4	1,12	9,0	12,36	19	76	
Orta qiymət			1,195	9,12	11,75	20,45	83	
4	ASPE-50 dol-50	1	1,227	10	12,53	12	48	50
		2	1,13	9,5	12,93	13	52	
		3	1,112	9,4	13,00	14	56	
		4	1,14	9,4	12,68	15	60	
	Orta qiymət		1,152	9,575	12,78	13.5	54	
5	ASPE-40 dol-60	1	1,215	11	13,92	6	24	50
		2	1,205	10,8	13,78	6	24	
		3	1,185	10,3	13,37	6	24	
		4	1,185	10,3	13,37	6	24	
Orta qiymət			1.197	10.6	13,61	6	24	
6	ASPE-80 dol-20	1	1,202	9,2	11,77	6	24	50
		2	1,135	9,5	12,87	6	24	
		3	1,13	9,4	12,79	6	24	
		4	1,145	9,6	12,89	6	24	
Orta qiymət			1,153	9.425	12,58	7.5	30	

Cədvəl 12 – AKN-lə hopdurulmuş α -kvars albit ASPE əsaslı kompozitlərin fiziki-mexaniki göstəriciləri

Table 12 – Physical-mechanical indices of compositions on the basis of α -quartz albite LDPE, impregnated with acrylonitrile (ACN)

Fraksiya 100 mkm

	Kompozisiyanın tərkibi	Kürək №	Orta Qalınlıq mm	Dartma qüvvəsi		Nisbi uzanma		Dartma maşın sürəti
				kq	σ MPa	mm	%	
1	PE ₁₅₈ -70% dol _{+(akr)} -30% 100mkn	1	1,26	8,3	10,13	22	88	50
		2	1,17	7,7	10,12	17	68	
		3	1,13	7,6	10,34	17	68	
		4	1,145	7,7	10,34	15	60	
Orta qiymət			1,176	7,82	10,23	17,75	71	
2	PE-60% dol -40% +akr	1	1,24	8,4	10,42	12	48	50
		2	1,25	8,6	10,58	15	60	
		3	1,27	8,9	10,78	14	56	
		4	1,29	8,9	10,61	14	56	
Orta qiymət			1,262	8,7	10,59	13	55	
3	PE-50% dol -50% +akr	1	1,18	7,3	9,51	7	28	50
		2	1,165	7,4	9,77	9	36	
		3	1,17	7,5	9,86	7	28	
		4	1,23	8,3	10,38	9	36	
Orta qiymət			1,186	7,62	9,88	8	32	
4	PE-30% dol-70%	1	1,19	7,2	9,30	5	20	50
		2	1,27	8,0	9,69	5	20	
		3	1,225	7,9	9,92	5	20	
		4	1,215	7,8	9,79	5	20	
Orta qiymət			1,225	7,72	9,67	5	20	
5	PE-30% dol-70%	1	1,227	8	10,03	5	20	50
		2	1,115	7,4	10,21	6	24	
		3	1,075	7,4	10,59	5	20	
		4	1,085	6,9	9,78	5	20	
Orta qiymət			1,125	7,425	10,152	5,25	21	
6	PE-80% dol-20%	1	1,092	7,2	10,14	21	84	50
		2	1,075	7,1	10,16	21	84	
		3	1,062	7,0	10,14	20	80	
		4	1,077	7,0	9,99	19	76	
Orta qiymət			1,076	7,07	10,107	20,21	81	

Cədvəl 13 – Poliakrilatın appret kimi α -kvarts albit əsaslı kompozisiyaların xassələrinə təsiri

Table 13 – Influence of polyacrylate on the properties of compositions on the basis of α -quartz albite, such as appret
 Dol α -kvarts albit
 Appret –poliakrilat

Sıra №	Kompozisiyanın tərkibi %-lə	Kürək №	Orta Qalınlıq mm	Dartma qüvvəsi		Nisbi uzanma		Dartma maşın sürəti
				kq	σ MPa	mm	%	mm/dəq
1	İPE-100	1	0,92	16,8	28,09	15	60	50
		2	0,95	10,2	16,51	10	40	
		3	0,925	13,0	21,62	10	40	
		4	0,965	14,0	22,31	10	40	
Orta qiymət			0,94	13,5	22,13	11,25	45	
2	İPE-70 dol-30 appret	1	1,01	19,5	29,70	10	40	50
		2	1,135	20	27,10	10	40	
		3	1,03	19,6	29,27	8	32	
		4	1.05	18,8	27,54	8	32	
Orta qiymət			1,05	19,47	28,40	9	36	
3	İPE-60 dol -40	1	1,09	19,8	27,94	10	40	50
		2	1,057	20,5	29,83	13	52	
		3	1,122	21,2	29,06	13	52	
		4	1,117	20,3	27,95	13	52	
Orta qiymət			1,096	20,45	28,69	11,25	49	
4	İPE-50 dol -50	1	1,10	21	29,37	13	52	50
		2	1,055	21	30,62	12	48	
		3	1,035	18,5	27,49	6	24	
		4	1,04	16	23,66	6	24	
Orta qiymət			1,057	19,12	27,78	9,25	37	
5	İPE-40 dol-60	1						50
		2	1,33	22,5	26,02	8	32	
		3	1,212	22,9	29,06	8	32	
		4	1,265	23,4	28.45	9	36	
Orta qiymət			1,261	23,07	28,17	8,75	35	
6	İPE-30 dol-70	1	1,13	22,6	30,76	8	32	50
		2	1,15	23,5	31	8	32	
		3	1,16	23,5	31,16	7	28	
		4	1,177	23,8	31,10	7	28	
Orta qiymət			1,154	23,35	31,11	7,5	30	
7	İPE-30% dol -70%	1	1,13	23,9	32,33	8	32	50
		2	1,11	23,8	32,98	7	28	
		3	1.20	25	32,05	7	28	
		4	1,192	23,4	30,20	7	28	
Orta qiymət			1,158	24,02	31,94	7,25	29	

Cədvəl 14 – Xam ASPE və α -kvars albit əsaslı kompozisiyaların fiziki – mexaniki xassələrinə poliakrilatın appret kimi təsiri

Table 14 – Influence of polyacrylate as apprete on the physical-mechanical properties of compositions on the basis of raw LDPE and α -quartz albite.

Sıra №	Kompozisiya nın tərkibi %-lə	Kürək №	Orta Qalınlıq mm	Dartma qüvvəsi		Nisbi uzanma		Dartma maşın sürəti
				kq	σ MPa	mm	%	
1	PE-70 dol -30 appret-3	1	1,035	7,7	11,44	10	40	50
		2	1,005	7,3	11,17	10	40	
		3	0,98	6,8	10,67	12	40	
		4	1,04	7,3	10.79	8	32	
Orta qiymət			1,015	7,245	11,017	10	40	
2	PE-70 Dol-30	1	1,022	7,5	11,29	15	60	50
		2	1,065	7,7	11,18	14	56	
		3	1,045	8	11,77	10	40	
		4	1,03	7,4	11,05	14	56	
Orta qiymət			10,40	7,65	11,30	13,25	53	
3	PE-50 dol -50	1	0,925	8,2	13,57	10	40	50
		2	1,025	7,3	10,95	8	32	
		3	1,0	8,0	12,30	10	40	
		4	0,96	7,8	12,5	11	44	
Orta qiymət			0,977	7,825	12,33	9,75	39	
4	PE-40 dol-60 appret akril+hepten	1	1.14	10.4	14.03	8	32	50
		2	1.35	10	11.39	9	36	
		3	1.35	10.5	11.96	9	36	
		4	1.25	10.2	12.55	8	36	
Orta qiymət			1.272	10.27	12.482	8.5	34	
5	PE-50 dol -50	1	1,195	10,2	13,12	10	10	50
		2	1,132	9,7	13,18	10	10	
		3	1,11	9,7	13,44	10	10	
		4	1,15	10	13,37	10	10	
Orta qiymət			1,146	9,9	13,277	10	10	
6	PE-30 dol -70 appret	1	1,257	11,8	14,44	7	28	50
		2	1,14	10,5	14,17	7	28	
		3	1,25	11,2	13,78	7	28	
		4	1,135	11,2	15,18	7	28	
Orta qiymət			1,195	11,35	14,39	7	28	
7	PE-30% dol -70%	1	1,42	10,7	14,41	5	20	50
		2	1,27	11	15,01	6	24	
		3	1,11	10,5	14,55	5	20	
		4	1,10	10,7	14,96	5	20	
Orta qiymət			1,119	10,72	14,73	5.25	21	

PE_{marka}- 166-03-011dol- α -kvars albit, Appret-poliakrilat

Albitin mineraloji tərkibindən göründüyü kimi mineralın tərkibinin əsas hissəsini albit-30, SiO_2 (α -kvars)-34, kaolinit 15, kalsit-10 və digər elementlər təşkil edir. Təyin olunmuş bu tərkibə əsasən albitin adının α -kvars albit adlandırılması məqsədəuyğun hesab edilir. Bu baxımdan məqalədə albitin əvəzinə α -kvars albit adlandırılmışdır.

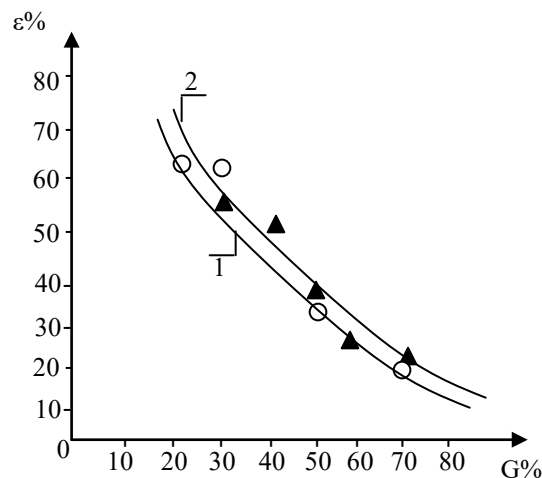
α -kvars albitin iştirakı ilə appretsiz və appretlə alınan polietilen əsaslı kompozisiyaların nümunələrinin müxtəlif nisbətlərdə analizlərinin nəticələri cədvəldə verilmişdir.

Alınan nəticələrin müqayisəsi zamanı cədvəllərdən göründüyü kimi kompozisiyalarda doldurucunun miqdarı 30-40%-dən 70 küt.%-ə dək artırıldıqda dartılma zamanı möhkəmlik 10,6MPa-dan 17,4MPa-dək həddinin (σ) qiyməti 10,6MPa-dan 15,7MPa-dək artır, nisbi uzanma isə ($\epsilon\%$) 98%-dən 14%-ə dək azalır. Bu hal doldurucu-mərtis səthi arasında, mərtisin qalınlığının incəlməsi ilə səciyyələnilir.

Doldurucunun miqdarını 70 küt.%-dən çox artırıdıda nümunələrdə kövrəklik xassəsi baş verir, nəticədə möhkəmlik həddinin qiyməti aşağı düşür. Eyni tərkibli kompozisiyalarda appretin iştirakı ilə alınan nəticələr daha yüksək qiymətlər alır.

Məsələn, cədvəl 1 və 2 də 3-cü bəndləri doldurucu - bentonit (fr. 200 mkm) müqayisə etdikdə appretsiz $\sigma=15,6$ MPa olduğu halda, appretin 5 küt% iştirakında $\sigma=17,4$ MPa qiymət alır.

Bu isə appretin kompozisiyada müsbət təsiri ilə səciyyələnir. Çünki, kompozisiyaya appret əlavə edildikdə funksionallıq C=O , COOH^- , OH^- , iki qat rabitə, qruplarının hesabına adgeziya xassəsi yüksəlir və σ -nın qiyməti artır. Cədvəl 3 və 4-də doldurucu vezuvian (fr-200 mkm) da müqayisə zamanı appretin müsbət təsiri müşahidə olunur.



Şəkil 4 – Kompozisiyada bentonitin miqdarının (G) nisbi uzanmadan (ϵ) asılılığı

1. appretsiz; 2. appretin iştirakı ilə

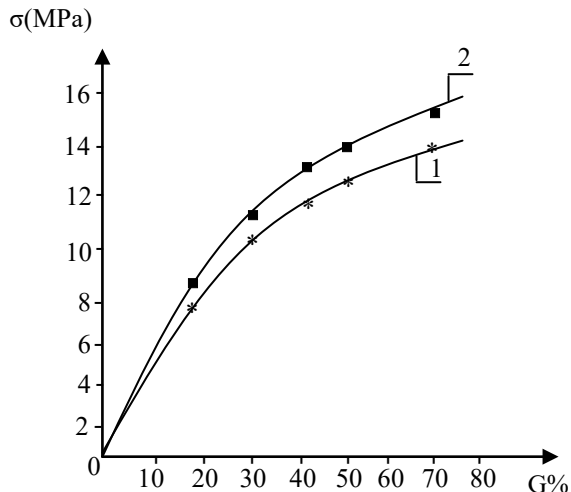
Figure 4 – The dependence of a quantity of bentonite (G) on the relative elongation (ϵ)

1. without apprete; 2. with the participation of apprete.

Məsələn: doldurucunun 60 küt.% miqdarında appretsiz kompozisiyanın möhkəmlik həddi $\sigma=15,6$ MPa olduğu halda, appretin iştirakı ilə $\sigma=17,4$ MPa-dək yüksəlir. Kompozisiyada hər iki müxtəlif doldurucu halında σ -nın qiymətinin nisbətən yaxın olduğu oxşar nümunələrində ϵ – nin qiymətinin kəskin azaldığı müşahidə olunur. Alınan təcrübə nəticələrinə əsasən doldurucunun miqdarının (G), nümunənin möhkəmlik həddindən (σ), nümunənin nisbi uzanmasından (ϵ) asılılıqları şəkillərdə verilmişdir. İlkin xammal PE-ilə (100%), alınan kompozitlərin qiymətlərinin müqayisəsində isə möhkəmlik həddinin xeyli dərəcədə $\sigma=10,6$ MPa-dan 17,4 MPa-dək yüksəlməsi, alınan kompozitlərin daha yüksək fiziki-mexaniki xassələrə malik olduğuna nail olunmuşdur.

Göstərilmişdir ki, aşağı sıxlıqlı polietilenin mərtis kimi istifadəsində, təbii mineral süxurların (bentonit, vezuvian, kaolin) atqılarından istifadə etməklə, yüksək möhkəmlik həddinə malik kompozitlərin alınması nəticəsində

ilkin bahalı xammal olan polietilenə 30-40% qənaət olunması ilə iqtisadi cəhətdən əlverişli prosesə yiyələnmək mümkün olur.

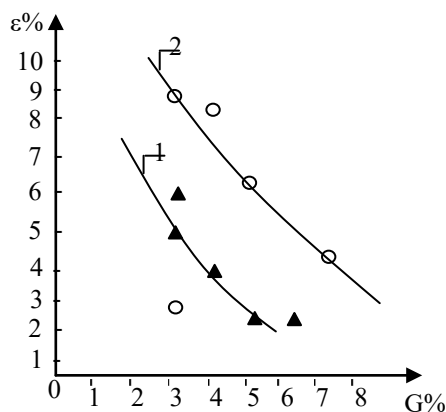


Şəkil 5 – Kompozisiyada vezuvianın miqdarının (G) dartılmada qırılma qüvvəsindən (σ) asılılığı

1. appretsiz;
2. appretin iştirakı ilə

Figure 5 – The dependence of a quantity of vezuvian (G) in the composition on the the tensile strength (σ)

1. without apprete
2. with the participation of apprete.



Şəkil 6 – Kompozisiyada vezuvianın miqdarının (G) nisbi uzanmadan (ϵ) asılılığı

1. appretsiz;
2. appretin iştirakı ilə

Figure 6 - The dependence of a quantity of vezuvian (G) on the relative elongation (ϵ)

1. without apprete
2. with the participation of apprete

Kompozisiyada doldurucunun miqdarı 40küt %-dən 70 küt % -dək artırıqda möhkəmlilik həddi artır. Kompozisiyada doldurucunun 10-30 küt% miqdarında qiymətlərin qeyri sabitliyi müşahidə olunur. Qeyd edilən qeyri sabit parametrlərin əmələ gəlməsi, istifadə edilən ASPE-nin istehsalı nəticəsində 30-40 küt.% tərkibinin amorf fazadan ibarət olduğu üçün doldurucu ilk növbədə, amorf hissəyə nüfuz edir, nəticədə bir sıra fiziki-mexaniki parametrlərdə dəyişiklik baş verir.

İstismardan çıxmış PE və təbii mineral süxurların atqılarından istifadə edilməklə, yüksək fiziki-mexaniki göstəricilərə malik kompozitlərin alınmasının emal prosesi də tədqiq edilmişdir. Alınan polietilen əsaslı kompozitlər sənayenin müvafiq sahələrində texniki məqsədlər üçün istifadəsi tövsiyyə olunur.

Nəticə

ASPE və istifadə olunmuşlarından mətris kimi, bentonit gili, vezuvian mineral süxuru və α -kvars albitdən doldurucu kimi istifadə etməklə, müxtəlif kütlə faizi nisbətlərdə kompozitlər alınmışdır.

Alınan kompozitlərə emal prosesi zamanı sintez olunmuş poliakrilatdan appret kimi istifadə olunmuşdur.

Cədvəllərdən göründüyü kimi (cədvəl 2 və 3 müqayisədə) müəyyən edilmişdir ki, kompozit nümunəsində bentonitin 70 % miqdarında möhkəmlilik həddi 14.6 MPa qiymətə malikdir. İlkin PE nisbətən 10.6 MPa fərqiində doldurulmuş sistemdə qiymət 4MPa yüksək olmuşdur. Lakin eyni kütlə faizi nisbətində apper daxil edildikdə kompozitin möhkəmlilik həddi 15.7 MPa yüksəlmişdir.

Həmin nisbətlərdə doldurucu vezuvian şəraitində nümunəni müqayisə etdikdə möhkəmlilik həddi 14.8 MPa (appretsiz) olduğu hal-

da, appretin iştirakı ilə nümunənin möhkəmlik həddi 17.5 MPa-dək yüksəlir, artım fərqi 2.7 MPa çox olur. Eyniliklə işlənmiş PE α -kvars albit iştirakında nümunənin analoji eyni nisbətdə (doldurucu 70 %) möhkəmlik həddi 31.11 MPa (appretsiz) olduğu halda, appretin iştirakında kompozitin möhkəmlik həddi

31.94 MPa-dək yüksəlir. Göründüyü kimi alınan nəticə 31.94 MPa kompozitin sənayenin müvafiq sahələrində geniş tətbiq imkanına malik olmasına əsas verir.

Beləliklə, təqdim olunan elmi tədqiqat işi iqtisadi və ekoloji cəhətdən əlverişli hesab olunur.

REFERENCES

1. **Bektaş N.R., Cəfərov V.C.** Yeni tərkibli ASPE-nin təkrar emalı əsasında doldurulmuş sistemlər. PMİ-50. Sumqayıt. 2016. s.83. *(in Azerbaijani)*
2. **Babayeva G.R., Vəliyev İ.V., Bektaş S.Ə, Cəfərov V.C.** Aşağı sıxlıq polietileni əsasında kompozisiyalar. AMEA Polimer Materialları İnstitutunun Tədqiqatları (Elmi əsərlərin toplusu), Sumqayıt. 2014. s. 154-160 *(in Azerbaijani)*
3. **Jafarov V.J., Allakhverdiyeva X.V., Rajabova M.C., Xalilova S.M.** Defining of optimal ratio for creation of filled systems on the basis of polyethylene and its influence on the composition properties. Akademik A.A. Əfəndiyevin 75 illik yubileyinə həsr olunmuş respublika elmi konfransı. Sumqayıt. 27-28 iyun. 2013. s. 163-165. *(in Azerbaijani)*
4. **Ferrichio T.H.** Osnovnye principy vybora i ispolzovaniya dispersnyh napolnitelej. M.: Himiya, 1981, 30 s. *(in Russian)*
5. **Paharenko V.A., Zverlin V.G., Kirienko E.M.** Napolnennyye termoplasty. Spravochnik. Pod red. Lipatova Y.S. K.: Tekhnika, 1986. 182 s. *(in Russian)*
6. **Kryzhanovskij V.K.** Tekhnicheskie svoystva polimernykh materialov: ucheb.-sprav. posobie. SPb.: Professiya, 2005. 240 s. *(in Russian)*
7. **Bektashi S.A., Alxanov P.Sh., Manafov M.M., Bektashi N.R., Gulieva G.N., Jafarov V.D.** O mekhanizme appretiruyushchego dejstviya sopolimerov maleinovogo angidrida pri formirovani polimernogo kompozita na osnove polietilena i mineralnyh napolnitelej. *Vestnik Azerbajdzhanskoj inzhenernoj akademii.* 2020. t.12. №.3. s. 81-86. *(in Russian)*

Daxil olub: 09.05.2021
Tamamlanıb: 13.12.2021
Qəbul edilib: 22.12.2021