

UDC 541; 678.046.3
DOI 10.52171/herald261

Obtaining Polymer Composites Based on High Pressure Polyethylene, Isotactic Polypropylene and Polyvinyl Chloride

**V.J. Jafarov, N.A. Alimirzaeva, S.A. Bekhtashi, G.J. Ismailova,
M.J. Rajabova, N.N. Karimova, S.A. Salahova**

Institute of Polymer Materials of the Ministry of Science and Education of the Republic of Azerbaijan (Sumgait, Azerbaijan)

For correspondence:

Alimirzayeva Nahida / e-mail: nahidalimirzayeva@gmail.com

Abstract

The article presents the preparation of composite samples based on high-density polyethylene (HDPE), isotactic polypropylene (PP) and polyvinyl chloride (PVC) in various ratios of components and the study of their physical and mechanical properties. Research work is being carried out in the direction of studying the characteristics of polymers with each other and obtaining new generation composite materials with high physical and mechanical properties. From this view, carrying out research work towards the acquisition of new generation composites with simple technology and low cost is considered relevant, economically and environmentally beneficial. To ensure conditions for the connection of polymers with each other and achieve parameters characteristic of high performance, mixtures of various proportions were obtained, guided by the excellent properties of the oligomers.

Keywords: high-density polyethylene, isotactic polypropylene, polyvinyl chloride, polymer composite, tensile strength (σ), elongation at break (ϵ).

Submitted 29 October 2024
Published 23 June 2025

For citation:

V.J. Jafarov et al.

[Obtaining Polymer Composites Based on High Pressure Polyethylene, Isotactic Polypropylene and Polyvinyl Chloride]

Herald of the Azerbaijan Engineering Academy, 2025, vol. 17 (2), pp. 58-65

Yüksək təzyiq polietileni, izotaktik polipropilen və polivinilxlorid əsasında polimer kompozitlərin alınması

**V.C. Cəfərov, N.Ə. Əlimirzəyeva, S.Ə. Bəktaşi, G.C. İsmayılova,
M.C. Rəcəbova, N.N. Kərimova, S.Ə. Salahova**

Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi Polimer Materialları İnstitutu (Sumqayıt, Azərbaycan)

Xülasə

Məqalədə yüksək təzyiq polietileni (YTPE), izotaktik polipropilen (PP) və polivinilxlorid (PVX) əsasında, komponentlərin müxtəlif nisbətlərində kompozit nümunələrin alınması və onların fiziki-mexaniki göstəricilərinin tədqiqi təqdim edilib. Tədqiqat işi götürülən polimerlərin bir-biri ilə uyuşma xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi və yüksək fiziki-mexaniki xassələrə malik yeni nəsil kompozit materialların alınmasının öyrənilməsi istiqamətindədir. Sadə texnologiyaya məxsus, eləcə də aşağı maya dəyərli yeni nəsil kompozitlərin alınması istiqamətində tədqiqat işlərinin yerinə yetirilməsi aktual sayılır, iqtisadi və ekoloji cəhətdən əlverişli hesab edilir. Polimerlərin bir-biri ilə uyuşması şəraitinin təmin edilməsi və yüksək istismar göstəricilərinə xas olan parametrlərin alınmasına nail olunması məqsədi ilə olefinlərin üstün xüsusiyyətlərinə əsasən müxtəlif nisbətlərdə qarışıqlar alınmışdır.

Açar sözlər: yüksək təzyiq polietileni, izotaktik polipropilen, polivinilxlorid, polimer kompozit, dartılmada möhkəmlik həddi (σ), qırılma zamanı nisbi uzanma (ϵ)

Получение полимерных композитов на основе полиэтилена высокого давления, изотактического полипропилена и поливинилхлорида

**В.Д. Джафаров, Н.А. Алимирзаева, С.А. Бекташи, Г.Д. Исмаилова,
М.Д. Раджабова, Н.Н. Каримова, С.А. Салахова**

Институт полимерных материалов Министерства науки и образования Азербайджанской Республики (Сумгаит, Азербайджан)

Аннотация

В статье представлено получение композиционных образцов на основе полиэтилена высокого давления (ПЭВД), изотактического полипропилена (ПП) и поливинилхлорида (ПВХ) в различных соотношениях компонентов и исследование их физико-механических показателей. Научно-исследовательская работа ведется в направлении изучения характеристик полимеров друг с другом и получения композиционных материалов нового поколения с высокими физико-механическими свойствами. Проведение научно-исследовательских работ в направлении приобретения композитов нового поколения с простой технологией и низкой себестоимостью считается актуальным, экономически и экологически выгодным. Для обеспечения условий соединения полимеров между собой и достижения параметров, характерных для высоких эксплуатационных показателей, были получены смеси различных пропорций, руководствуясь превосходными свойствами олигомеров.

Ключевые слова: полиэтилен высокого давления, изотактический полипропилен, поливинилхлорид, полимерный композит, предел прочности (σ), относительное удлинение при разрыве (ϵ).

Giriş

Müasir elm və texnikanın inkişaf etmiş istiqamətlərindən biri iki və daha artıq polimerin qarışdırılması yolu ilə kompleks xassələrə malik polimer kompozitlərin alınmasıdır. Bir çox elmi tədqiqat işləri üçün məhz polimer qarışıqların alınması və sistemə doldurucuların daxil edilməsi və nəticədə daha yeni növ materialın alınması mütərəqqi hesab edilir. Lakin təqdim edilən tədqiqat işində doldurucusuz bir-biri ilə uyuşa bilən polimerlərin qarışdırılması yolu ilə kompozitlərin alınması qeyd olunmuşdur.

Hazırda polimer qarışıqlar əsasında alınan kompozisiya materiallarına olan maraq artmaqdadır. Belə ki, onlar katalizdən tutmuş müasir informasiya texnologiyasınadək, həmçinin kimya, fizika və materialşünaslığın müxtəlif sahələrində geniş tətbiq imkanına malikdirlər.

Olefinlərin (PE, PP, PVX və s.) özünəməxsus müsbət xüsusiyyətlərinə diqqət yetirərək bir sıra alimlər bu cür polimerlərin qarışdırılması yolu ilə kompleks müsbət xassələrə malik kompozitlər almışlar. Digər tərəfdən sistemdə biri polimer mətris rolunu oynamaqla iki və daha artıq polimerin qarışdırılması və alınan polimer kompozitlərin xassələrinin yaxşılaşdırılması məqsədi ilə onlara marağın artması gündən-günə aktuallaşır.

Doldurucu olaraq müxtəlif təbii mineral tərkibə malik hissəciklərin tədqiqinə dair elmi araşdırmaların inkişafı bir çox səciyyəvi fiziki-mexaniki və istismar xassələrinə malik polimer kompozitlərin əldə olunmasına səbəb olmuşdur. Belə materiallar yüksək istilik və elektrik keçiriciliyinə, maqnitləşmə qabiliyyətinə, ionlaşdırıcı şüaları ekranlaşdırma kimi xüsusiyyətlərə malikdir.

Hazırda bir sıra elmi tədqiqat işləri aktuallığı ilə gündəmdədir. Belə tədqiqatlardan biri də istifadə olunan polimer qarışıqlarla

xammalın miqdarına qənaət, istifadə olunan polimerlərin bir sıra xassələrinin aşağı, səviyyədə olmasının yüksəldilməsi məqsədi ilə onların bir-birində uyuşması ilə “sinergik effektin” əmələ gəlməsi ilə müşahidə olunan tədqiqatlardır.

Bununla da nəticədə keyfiyyətli materialın alınmasına nail olunur. Yüksək fiziki-mexaniki göstəricilərə malik polimer kompozitlərin yaradılmasının bir yolu da iştirak edən polimer qarışıqların bir-birində uyuşması, başqa sözlə tam qablaşdırılması ilə “sinergik effektin” əmələ gəlməsi əsas amil sayılır. Sistemdə iştirak edən polimerlərin bir-birində uyuşması üçün onların təbiəti, quruluşu, mənşəyi, oxşarlığı vacib amil sayılır. Polimerlərin uyuşması-homogen kütlənin alınması ilə seçilmiş sistemlər əsasında (PE-PP), (PE:PVX) və (PE-PS) alınan kompozitlərin bir sıra fiziki-mexaniki xassələrinin tədqiqi nəzəri və təcrübi elmi maraq kəsb edir [1-3].

İşin məqsədi

Hər bir elmi tədqiqatda qarşıya qoyulan məqsədə nail olmaq üçün müəyyən bir mahiyyət mövcuddur. Tədqiqatı aparmaqda məqsəd yüksək xassələrə malik polimer kompozitlərin alınması və alınan məmulatların təcrübədə istifadə miqyasının genişliyinə nail olmaqdır. Bu baxımdan üstün xüsusiyyətlərə malik polimerlər seçilmiş və ayrı ayrı kütlə miqdarı nisbətlərində nümunələr alınmışdır. Üç komponentli sistemdə uyuşmanın müxtəlif nisbətlərində nümunələr alınmış və onların fiziki-mexaniki göstəriciləri müəyyən edilmişdir. Burada məqsəd götürülən polimerlərin hansı kütlə %-i nisbətlərində daha yaxşı uyuşduğunu öyrənmək və müvafiq olaraq yüksək fiziki-mexaniki nəticələr əldə etməkdir.

Məsələnin qoyuluşu

Polimer kompozitlərin xassələri müxtəlif amillərdən- kompoziti təşkil edən polimerlərin kristallığından, amorf xüsusiyyətlərindən, ərimə və qaynama temperaturundan və ən əsası termoplastik dözümlülüyündən asılıdır. Aparılan tədqiqat qeyd olunan göstəricilərə uyğun olaraq yerinə yetirilmişdir.

Müxtəlif ədəbiyyat mənbələrindən məlumdur ki, alınan nəticələrin yüksək göstəricilərə malik olmasına nail olmaq üçün götürülən sistemə müvafiq komponentlərin əlavə edilməsinə ehtiyac duyulur [1].

İki və daha artıq polimerin iştirak etdiyi sistemlər bir sıra üstün xüsusiyyətləri ilə səciyyəvidir. Ekoloji cəhətdən təmiz, fiziki-mexaniki cəhətdən yüksək möhkəmlik xassəsinə malik rəqabətədavamlı materialın əldə olunması təcrübə cəhətdən məqsədəuyğundur [2].

Məsələnin həlli

Qarışığı təşkil edən komponentlərdən biri YTPE-dir. YTPE bir sıra xassələrinə görə məsələn, aşağı orta ədədi molekul kütləli olmasına görə, nisbətən aşağı kristallığa və sıxlığa malik olmasına görə fərqlənir. Həmçinin YTPE-nin ərimə və qaynama temperaturu da digər PE-lərdən aşağıdır.

Ədəbiyyatlardan məlumdur ki, müxtəlif tərkibli polimer kompozitlər alınmasında və onlara metaloksidi nanohissəciklərini doldurucu kimi daxil edilməsində məhz aktiv sayılan hissəciklər olan nanohissəciklərin stabilləşdirilməsi məqsədi ilə istifadə edilir. Ümumiyyətlə poliolefinlərin bir sıra üstünlükləri məsələn, geniş temperatur həddində iş qabiliyyətli olması, asan yolla əldə olunması, ekoloji cəhətdən təmiz və təhlükəsiz olması, ucuz başa gəlməsi və s. xüsusiyyətləri onların istifadə sahələrini genişləndirir [3].

PE-nin müsbət xassələri onun digər poli-

merlərlə yaxşı qatışmasını təmin edir. Əgər YTPE-nin sıxlığının aşağı olduğu da nəzərə alınsa onda kompozit sistem yaranan zaman molekullararası təbəqədə, yəni laylarda PE-nin molekullarının nisbətən seyrək düzüldüyünü güman etmək olar. Kompozit sistemdə PE daha çox molekuldüzlümlü quruluşun homogenlik dərəcəsinin artmasında rol oynayır.

İzotaktik polipropilen (PP) – kristallığının nisbətən yüksək olmasına baxmayaraq stereomüntəzəm quruluşuna əsasən molekullararası əlaqələrin formalaşmasında böyük rol oynayır. İzotaktik PP uyuşmaq baxımından digər stereomüntəzəm quruluşa malik PP-lərdən daha uyumludur.

Polivinilxlorid oliqomerlər sırasında ən çox yapışdırıcı, möhkəmləndirici xüsusiyyətə malikdir. Bu baxımdan PVX sistemdə adgeziyanı yüksəldir və birbaşa polimerlərin bir-biri ilə uyğunluğunun artmasına səbəb olur.

Termoplastların fərqləndirici üstün xüsusiyyətlərini (maya dəyərinin aşağı olması, daha asan və ucuz əldə olunması, stabilliyinin və dözümlülüyünün yüksək olması, geniş temperatur intervalında iş qabiliyyətli olması) nəzərə alınsa, istiqamətin doğru seçildiyi və üstün nəticələrin alındığı qənaətinə gəlmək olar [4].

Təcrübə hissə

Elm və Təhsil Nazirliyi Polimer Materialları İnstitutunun 2.11 sayılı “Polimer Materiallarının Təkrar Emalı və Ekologiyası” laboratoriyasının əməkdaşları tərəfindən uzun illərdir ki, poliolefinlər və mineral doldurucular əsasında kompozisiyalar hazırlanmış və müxtəlif nisbətlərdə kompozitlər alınaraq xassələrin yaxşılaşdırılması məqsədi ilə sistemə appret kimi laboratoriyada sintez edilən sopolimerlər daxil edilmişdir [5]. Aparılan təcrübə işlərin davamı olaraq laboratoriya əməkdaşları fərqləndirici üstün cəhətlərə malik, geniş yayılmış po-

limerlər əsasında kompozisiyalar hazırlamış və onların bir sıra xassələrinin tədqiqini həyata keçirmişlər.

Bir çox ədəbiyyatlardan poliolefinlərin bir sıra xassələrinin məxsusi olduğu baxımdan da sistemdə həmin xüsusiyyətlərdən asılı olaraq nəticələrin qanunauyğun şəkildə alınması məsələsi önəmlidir [6].

Polietilenin sistemdə digər polimerlərlə daha yaxşı uyuşması onun stereomüntəzəmliyi, daha termoplastiki olması ilə izah edilir. Polipropilen digər olefinlərə nisbətən daha çox kristallığa, qaynama və ərimə temperaturuna, quruluşuna görə fərqli olduğu üçün sistemdə onun rolu daha böyükdür.

Polivinilxlorid isə adgeziya xüsusiyyətinə görə sistemdə yapışma və bunun da nəticəsində uyuşma prosesinin getməsinə kömək edir [7].

Məhz qarşıya qoyulan məqsədə nail olunmasında əsas amillərdən biri kompoziti təşkil edən komponentlərin tam uyuşmaya münbit şərait yaratmaqla homogen kütlənin alınması nəticəsində yüksək fiziki-mexaniki göstəricilərə malik daha keyfiyyətli məqsədli məhsulun alınmasına nail olunmasıdır. Bu da öz növbəsində alınan polimerlərdən sənaye və texnikanın müvafiq sahələrində, konstruksiya materiallarının hazırlanmasında istifadəsini reallaşdırır. [8].

Kompozit nümunələrinin alınması

Elmi tədqiqatın istiqaməti seçildikdən sonra polimer kompozit nümunələri alınmış və müvafiq olaraq müxtəlif xassələrinin müəyyənləşdirilməsi istiqamətində işlər yerinə yetirilmişdir.

Müxtəlif kütlə %-i nisbətlərində götürülən nümunələr mexaniki səxdə vərdəndə 20-25 dəqiqə müddətində qarışdırılır və homogen kütlə press altında 10-15 dəqiqə saxlanılır və

alınmış nümunə standartı uyğun xüsusi forma bıçaqla kürək şəklinə salınır. Hazırlanan kompozit nümunələrin fiziki-mexaniki göstəriciləri cədvəl 1-də təqdim olunmuşdur. Bütün nisbətlərdə PE eyni kütlə %-i miqdarında (60%) götürülmüşdür. Bu da PE-nin digər olefinlərə nisbətən daha uyuşma xassəli olduğu ilə əlaqədardır. Cədvəl 1-ə nəzər saldıqda dartılmada möhkəmlik həddinin qiymətinin (σ) daha yüksək olduğu nümunənin kompoziti təşkil edən komponentlər nisbətinin YTPE/PP/PVX-60/30/10 kütlə %-i miqdarında olduğu görünür. Belə ki, komponentlər nisbəti 60/30/10 kütlə %-i olduğunda dartılmada möhkəmlik həddi $\sigma=16.9$ MPa qiymət alır. Deməli artıq miqdarda götürülmüş polietilen kompozitin dartma qüvvəsinə müsbət təsir göstərir. Müvafiq olaraq qırılma zamanı nisbi uzanma minimum ($\epsilon=6.25$ %) qiymətə malik olur. Bu da məhz polimer qarışıqlarının müxtəlif nisbətlərində götürülmüş nümunələrinin polietilenin artıq miqdarına uyğun olduqda “sinergik effektin” yarana bilməsi ehtimalı ilə izah olunur.

Tədqiqatın davamı olaraq yeni kompozit nümunələr də hazırlanmış və xassələri tədqiq edilmişdir. Müxtəlif kütlə nisbətlərinə uyğun nümunələr alınmış və nəticədə PE/PP/PVX qarışığının komponentlər nisbətinin 44/44/12 olduğu zaman dartılmada möhkəmlik həddinin qiymətinin maksimum olduğu müəyyənləşdirilmişdir ($\sigma=15.3$ MPa olur). Müvafiq olaraq eyni nisbətlərdə qırılma zamanı nisbi uzanma minimum qiymət alır ($\epsilon=6.5$ MPa). PVX-nin kütlə %-nin çox olduğu nümunədə dartılma qüvvəsi minimuma düşür. Lakin PVX-in az miqdarında dartılma qüvvəsinin qiymətində cüzi azalma ($\sigma=10.7$ MPa) hiss olunur. Bu da PVX-in kristallığının az olması ilə izah edilir. Çox güman ki, belə halda mürəkkəb homogen sistemdə kiçik “domenlər” əmələ gəlir, beləliklə də göstəricilər pisləşir. Deyilənlər ikinci cədvəl

vəldə öz əksini tapır.

Bütün nisbətlərdə PE eyni kütlə %-i miqdarında (60%) götürülmüşdür. Bu da PE-nin digər olefinlərə nisbətən daha uyuşma xassəli olduğu ilə əlaqədardır. Cədvəl 1 və 2-yə nəzər saldıqda dartılmada möhkəmlik həddinin qiymətinin (σ) daha yüksək olduğu nümunənin kompoziti təşkil edən komponentlər nisbətinin YTPE/PP/PVX-60/30/10 kütlə %-i miqdarında olduğu görünür. Belə ki, komponentlər nisbəti 60/30/10 kütlə %-i olduğunda dartılmada möh-

kəmlik həddi $\sigma=16.9$ MPa qiymət alır. Deməli artıq miqdarda götürülmüş polietilen kompozitin dartma qüvvəsinə müsbət təsir göstərir. Müvafiq olaraq qırılma zamanı nisbi uzanma minimum ($\epsilon=6.25$ %) qiymətə malik olur. Bu da məhz polimer qarışıqlarının müxtəlif nisbətlərində götürülmüş nümunələrinin polietilenin artıq miqdarına uyğun olduğda “sinergik effektin” yarana bilməsi ehtimalı ilə izah olunur.

Cədvəl 1 – PE, PP və PVX əsasında alınan kompozitlərin fiziki-mexaniki xassələri

Table 1 – Physical and mechanical properties of composites based on PE, PP and PVC

Sıra	Kompozisiyanın tərkibi, %	Kürək №	Orta qalınlıq	Dartma qüvvəsi, σ		Nisbi uzanma, ϵ		Dartma maşınının sürəti
				kq	MPa	mm	%	
1	PE-60	1	1.39	14.2	16.3	5	6	50
	PP-30	2	1.32	14.1	16.4	5	7	
	PVX-10	3	1.40	18.4	20.2	5	6	
		4	1.39	13.2	14.6	3	6	
Orta qiymət			1.36	14.9	16.9	4.5	6.25	
2	PE-60	1	1.30	12.9	15.3	4	12	50
	PP-25	2	1.34	12.3	14.1	4	12	
	PVX-15	3	1.34	13.2	15.2	4	12	
		4	1.44	14.6	15.6	4	12	
Orta qiymət			1.4	13.3	15.0	4	12	
3	PE-60	1	1.09	9.0	12.7	3	12	50
	PP-20	2	1.0	9.8	15.0	3	12	
	PVX-20	3	1.0	9.1	14.0	3	12	
		4	1.03	9.7	14.5	3	12	
Orta qiymət			1.0	9.4	14.1	3	12	
4	PE-60	1	1.05	8.3	10.2	3	16	50
	PP-10	2	1.06	7.4	10.5	3	16	
	PVX-30	3	1.05	9.1	11.1	3	16	
		4	1.04	9.4	12.0	3	16	
Orta qiymət			1.05	8.5	10.9	3	16	

Cədvəl 2 – Kompozit nümunələrin fiziki-mexaniki xassələri
Table 2 – Physical and mechanical properties of composite samples

Sıra	Kompozisiyanın tərkibi, %	Kürək №	Orta qalınlıq	Dartma qüvvəsi, σ		Nisbi uzanma, ε		Dartma maşınının sürəti
				kq	MPa	mm	%	
1.	PE-44	1	1.13	9.6	13.0	2	9	50
	PP-33	2	1.13	9.0	12.3	2	9	
	PVX-33	3	1.13	9.3	11.6	2	9	
	PVX-33	4	1.14	9.2	12.4	2	9	
	Orta qiymət		1.13	9.3	12.3	2	9	
2.	PE- 33	1	1.08	4.6	11.3	3	8	50
	PP-44	2	1.08	5.4	10.1	3	8	
	PVX-33	3	1.1	5.8	11.7	3	8	
	PVX-33	4	1.15	6.4	9.80	3	8	
	Orta qiymət		1.1	5.6	10.7	3	8	
3.	PE-33	1	1.36	10.0	6.5	3	7	50
	PP-33	2	1.3	8.5	7.6	3	7	
	PVX-44	3	1.28	9.8	8.1	3	7	
	PVX-44	4	1.24	7.9	8.6	3	7	
	Orta qiymət		1.2	11.7	7.7	2.1	7	
4.	PE-44	1	1.2	12.5	15.8	4	6	50
	PP-44	2	1.18	11.6	15.1	3	7	
	PVX-12	3	1.17	12.1	15.9	4	6	
	PVX-12	4	1.17	10.8	14.2	3	7	
	Orta qiymət		1.18	11.7	15.3	3.5	6.5	

Tədqiqatın davamı olaraq yeni kompozit nümunələr də hazırlanmış və xassələri tədqiq edilmişdir. Müxtəlif kütlə nisbətlərinə uyğun nümunələr alınmış və nəticədə PE/PP/PVX qarışığının komponentlər nisbətinin 44/44/12 olduğu zaman dartılmada möhkəmlik həddinin qiymətinin maksimum olduğu müəyyənəşdirilmişdir ($\sigma=15.3$ MPa olur). Müvafiq olaraq eyni nisbətlərdə qırılma zamanı nisbi uzanma minimum qiymət alır ($\varepsilon=6.5$ MPa). PVX-nın kütlə %-nin çox olduğu nümunədə dartılma qüvvəsi minimuma düşür. Lakin PVX-in az miqdarında dartılma qüvvəsinin qiymətində cüzi azalma ($\sigma=10.7$ MPa) hiss olunur. Bu da

PVX-in kristallığının az olması ilə izah edilir. Çox güman ki, belə halda mürəkkəb homogen sistemdə kiçik “domenlər” əmələ gəlir, beləliklə də göstəricilər pisləşir. Deyilənlər ikinci cədvəldə öz əksini tapır.

Nəticə

YTPE, PP və PVX əsasında müxtəlif kütlə %-i nisbətlərində kompozitlər alınmışdır. Kompoziti təşkil edən komponentlərin müxtəlif nisbətlərində alınmış nümunələrin fiziki-mexaniki göstəriciləri müəyyən olunmuşdur.

Tədqiqatın nəticəsi olaraq deyə bilərik ki, təcrübə cəhətdən daha münasib və yüksək xas-

sələrə malik kompozitlər komponentləri nisbəti YTPE/PP/PVX-60/30/10 kütlə %-i miqdarına uyğun gələn kompozitlərdir. Digər təcrübi nəticələrdə komponentlər nisbətinin YTPE/PP/PVX-44/44/12 kütlə %-i olduğu zaman möhkəmlik həddinin maksimuma çatdığı müəyyənləşdirilmişdir.

Aparılan tədqiqatların müqayisəli təhlilinə əsasən belə bir nəticəyə gəlmək olur ki, poliolefinlər əsasında yaradılan kompozitlər polimerlərin üstün və fərqləndirici xüsusiyyətlərin-

dən asılı olaraq yüksək fiziki-mexaniki xassələr göstərir və bu xassələrə görə keyfiyyətli materialların alınmasında aparıcı və mühüm xammal hesab olunurlar.

Təqdim olunan elmi tədqiqat işi iqtisadi və ekoloji cəhətdən əlverişli hesab edilir.

Maraqlar münaqişəsi

Müəlliflər bu məqalədə araşdırılması tələb olunan maraqlar münaqişəsinin olmadığını qeyd edirlər.

REFERENCES

1. **Kablov V.F, Novopolceva O.M.** Smesi polymerov. - Volgograd, GTU, 2018. - 142 c.
2. **Cəfərov V.C., Bektəşi S.Ə., Xəlilova S.M., Babayeva G.R., Quliyeva G.N.** Xarici və sərt mühinə davamlı PK-ların yaradılması // Azərbaycan Mühəndislik Akademiyasının Xəbərləri, 2019, T.11, №2, s. 77-82.
3. **Limanova N.M., Popova E.S., Ledieva O.A., Popov A.A.** Svoystva smesej polypropylen-polyetylen nyzkoj plotnosty y fazovaja struktura komponentov // Visokomolekularnie soedynenyja, seryja A, 1998, tom 40, №1, s. 51-57.
4. **Paharenko V.A., Zverlin V.G., Kirienko E.M.** Napolnennie termoplasti. Spravoçnik. Pod red. Lipatova Y.S. K.:Technika, 1986. 182 s.
5. **Bektəşi N.R., Cəfərov V.C.** Yeni tərkibli ASPE-nin təkrar emalı əsasında doldurulmuş sistemlər. PMİ-50. Sumqayıt. 2016. s. 83.
6. **Kurbanova N.I., Alimirzoeva N.A., Kuliev A.M. and others.** The influence of metal-containing nanofillers on the properties of mixed and dynamically vulcanized thermoplastic elastomers based on isotactic polypropylene and ternary ethylene propylene diene elastomer // Plastics. Moscow: 2016. No. 5-6. Pp.25-31.
7. **Bektəşi S.A., Alhanov P.Sh., Manafov M.A., Bektəşi N.R., Gulieva G.N., Jafarov V.J.** O mekhanizme appretiruyushchego deystviya sopolimerov maleinovogo angidrida pri formirovanii polimernogo kompozita na osnove polietilena i mineralnix napolniteley // Vestnik Azerbajjanskoy İnjenernoy Akademii. 2020. T.12. № 3. S. 81-86.
8. **Cəfərov V.C., Alxanov P.Ş., Məmədov M.Ə., Bektəşi S.A., Xəlilova S.M., Musayeva G.H.** İonomer quruluşlu appretin polimer kompozisiyalarda rolu // Azərbaycan Mühəndislik Akademiyasının Xəbərləri. 2024. Cild 16, № 1. səh. 94-100