

UDC 541; 678; 046.3

DOI 10.52171/2076-0515_2024_16_01_94_100

The Role of Ionomeric Structured Apprete in Polymer Compositions

V.J. Jafarov, R.Sh. Alkhanovov, M.A. Manafov, S.A. Bektashi,

S.M. Khalilova, G.H. Musayeva

*Ministry of Science and Education of the Republic of Azerbaijan, Institute of Polymer Materials
(S. Vurgun St., 124, Sumgait city, Azerbaijan)*

For correspondence:

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

Abstract

The formation of a homogeneous mass at formation of the polymer composition materials with the aim of the improvement of their physical-mechanical properties and expansion of the areas of application is the important criterion at the creation of composition materials meeting modern requirements. In inclusion of the corresponding apprete in an optimal ratio into the filled polymer mixture, the penetration of molecules on the surface of the filler is the main factor influencing on the qualitative indices of the purposeful product and is considered its characteristic peculiarity. By processing the penetration of the apprete onto the filler surface, one can increase the strength of the adhesive bond between the polymer matrix and the filler and create a wide range of applications. Thus, one of the main factors of preparation of composites with high physical-mechanical properties is the availability of an apprete in the system. In the article, the copolymer of heptene-1 with acrylic acid has been synthesized and used as an apprete in composites.

Keywords: rock, filler, hydrophobic, hydrophilic, dispersed, apprete, Sarı Tepe, Jeyranchol, α -quartz albite.

Received 29.09.2023

Revised 09.02.2024

Accepted 12.02.2024

For citation:

V.J. Jafarov, R.Sh. Alkhanovov, M.A. Manafov, S.A. Bektashi, S.M. Khalilova, G.H. Musayeva

[The Role of Ionomeric Structured Apprete in Polymer Compositions]

Herald of the Azerbaijan Engineering Academy, 2024, vol. 16, no. 1, pp. 94-100 (in Azerbaijani)

İonomer quruluşlu appretin polimer kompozisiyalarda rolu

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

Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi, Polimer Materialları İnstitutu (S. Vurğun küç., 124, Sumqayıt şəh., Azərbaycan)

Yazışma üçün:

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

Xülasə

Polimer kompozitlərdə appretin iştirakı ilə homogen kütlənin əmələ gəlməsi nəticəsində fiziki-mexaniki göstəricilərin yüksəldilməsi, tətbiq sahələrinin genişləndirilməsi müasir tələbata cavab verə biləcək polimer kompozisiya materiallarının yaradılmasında əsas amil sayılır. Məhz bu baxımından seçilmiş müvafiq appretin təsiri, yəni doldurucunun səthinə nüfuz etməsi matris-doldurucu arasında adgeziya qüvvəsinin artmasına səbəb olur. Sistemdə dispers doldurucu ilə matris arasında əlaqənin artmasında kompozisiyada sintez olunmuş appretin hesabına əldə edilir. Hepten-1-in akril turşusu ilə 1:1 mol nisbətində sopolimeri sintez edilmiş və kompozisiyada appret kimi istifadə edilərək, kompozitin fiziki-mexaniki göstəricilərinə öz müsbət rolunu göstərmişdir.

Açar sözlər: süxur, doldurucu, hidrofob, hidrofil, dispers, appret, Sarı Təpə, Ceyrançöl, α -kvars albit.

Роль аппрета иономерной структуры в полимерных композициях

В.Д. Джафаров, П.Ш. Алханов, М.А. Манафов, С.А. Бекгаши, С.М. Халилова, Г.Г. Мусаева

Институт Полимерных Материалов, Министерство Науки и Образования Азербайджанской Республики (ул. С.Вургун, 124, г. Сумгаит, Азербайджан)

Для переписки:

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

Аннотация

Образование гомогенной массы при формировании полимерных композиционных материалов с целью улучшения их физико-механических свойств и расширения областей применения является важным критерием при создании композиционных материалов, удовлетворяющих современным требованиям. Включение в оптимальном соотношении соответствующего аппрета в наполненно-полимерную смесь и проникновение молекул на поверхность наполнителя является основным фактором, влияющим на качественные показатели целевого продукта, и считается его характерной чертой. Обработывая проникновение аппрета на поверхность наполнителя, можно повысить прочность адгезионной связи между полимерной матрицей и наполнителем и создать широкий спектр применения. Таким образом, одним из основных факторов получения композитов с высокими физико-механическими показателями является наличие в системе аппрета. В статье синтезирован сополимер гептен-1 с акриловой кислотой и использован в качестве аппрета в композитах.

Ключевые слова: горная порода, наполнитель, гидрофобный, гидрофильный, дисперсный, аппрет, Сары Тепе, Джейранчель, α -кварц-альбит.

Giriş

Polimer kompozitlərdə homogen kütlənin əmələ gəlməsi ilə fiziki-mexaniki göstəricilərin daha da yüksəldilməsi və tətbiq sahələrinin genişləndirilməsi məqsədi ilə müasir tələbata cavab verə biləcək kompozit materiallarının alınması polimer kompozisiya materiallarının yaradılmasında vacib məsələlərdən biridir. Doldurulmuş-polimer qarışığına müvafiq appretin optimal nisbətdə daxil edilməsilə molekulların doldurucunun səthinə nüfuzu alınan son məqsədli məhsulun keyfiyyət göstəricilərinə təsir edən əsas amil olub səciyyəvi mahiyyət daşıyır. Appretin doldurucunun səthinə nüfuz edilməsinin işlənilməsi ilə polimer matrislə doldurucu arasında adgeziya əlaqəsinin möhkəmləndirilməsinin artırılmasına müvəffəq olunur və geniş istifadə sahələrinə imkan yaradılır. Beləliklə, yüksək fiziki-mexaniki göstəricilərə malik kompozitlərin alınmasının əsas amillərindən biri sistemdə appretin iştirakıdır. Məqalədə hepten-1-in akril turşusu ilə sopolomeri sintez edilmiş və kompozitlərdə appret kimi istifadə olunmuşdur

Seçilmiş mineral süxurlarla (doldurucu ilə) yanaşı müvafiq appretin matrisə (PE) daxil edilməsi nəticəsində alınan kompozitlərin kompleks şəkildə fiziki-mexaniki xassələrinin

təkmilləşdirilməsinə o cümlədən, keyfiyyətinin yüksəldilməsi ilə yanaşı xammal bazasının genişləndirilməsinə və maya dəyərinin aşağı düşməsinə nail olunur.

Sistemdə Gədəbəy rayonunun "Zəhmət" kəndi ərazisindəki Sarı Təpə yatağının mineral süxurundan və Tovuz rayonunun "Ceyrançöl" ərazisindəki α -kvars albit (müə: V.C.) süxurundan ilk dəfə doldurucu kimi istifadə edilmişdir.

"Sarı Təpə" yatağının mineral süxurunun kimyəvi və mineraloji tərkibi aşağıdakı cədvəllərdə verilmişdir.

Təcrübi parametrlərə əsasən əksər hallarda kompozisiyada doldurucunun optimal miqdarı onun təbiətindən, tərkibindən, dispersliyindən, məsaməliyindən asılı olaraq kompozisiyada doldurucunun miqdarı 70 küt % hətta 80 küt%-dək qaldırmaqla keyfiyyətli materialın alınmasına şərait yaradılır. Lakin sistemə doldurucunun optimal miqdarından çox daxil etdikdə nümunənin kövrəklik xassəsinin əmələ gəlməsi ilə elastiklik xassəsinin azalması müşahidə olunur. Beləliklə də matris-doldurucu arasında adgeziya qüvvəsinin zəifləməsi baş verir. Nəticədə nümunənin fiziki-mexaniki göstəricilərinin qiyməti azalır [1-5].

Cədvəl 1 – "Sarı Təpə" süxurunun kimyəvi tərkibi

Table 1 – Chemical composition of "Sari Tepe" rock

Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃	K ₂ O	CaO
4,54	1,43	16,62	63,44	0,23	0,03	1,53	4,07

TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	SnO	Cr ₂ O ₃	ZnO	Cl	YTi
0,16	0,06	4,94	0,07	0,02	0,0075	0,01	2,55

Cədvəl 2 – "Sarı Təpə" süxurunun mineraloji tərkibi, %
Table 2 – Mineralogical composition of "Sari Tepe" rock %

α -kvars albit	Çöl şpatı	Diopsit	Illit	F_2O_3 hematit	Digər qarışıq
40	32	12	10	4	2

Cədvəl 3 – α -kvars albitin kimyəvi tərkibi, %
Table 3 – Chemical composition of α -quartz albite, %

Na_2O	ZrO_2	MgO	Al_2O_3	SiO_2	P_2O_5	SO_3
2,96	0,02	1,51	13,66	63,75	0,12	0,17

K_2O_5	CaO	TiO_2	MnO	Fe_2O_3	Cl	YTi
3,26	3,77	0,50	0,23	4,24	0,03	5,62

Sistemdə Gədəbəy rayonunun "Zəhmət" kəndi ərazisindəki Sarı Təpə yatağının mineral süxurundan və Tovuz rayonunun "Ceyrançöl" ərazisindəki α -kvars albit (mül: V.C.) süxurundan ilk dəfə doldurucu kimi istifadə edilmişdir. "Sarı Təpə" yatağın mineral süxurunun kimyəvi və mineraloji tərkibi aşağıdakı cədvəllərdə verilmişdir.

Sistemdə iştirak edən ikinci mineral süxur α -kvars albitin kimyəvi və mineraloji tərkibi cədvəllərdə göstərilmişdir.

Cədvəl 4 – α -kvars albitin mineraloji tərkibi, %
Table 4 – Mineralogical composition of α -quartz albite, %

Si O_2	Kalsit, Magnezit (Ca,Mg(C O_3))	Albit Na(AlSi ₃ O_8))	Kaoli nit	İll it	F_2O_3 hema tit
34	20	30	15	7	4

Təcrübi Hissə: ASPE-dən matris kimi, «Sarı Təpə» süxurundan doldurucu kimi istifadə etməklə müxtəlif (30:70, 40:60, 50:50, 60:40, 70:30) küt.% nisbətlərində kompozisiyalar hazırlanaraq emal prosesinə göndərilir və 20-25 dəq. vərdənədə 120-130⁰C-də homogen kütlə alınanadək qarışdırılır. Alınan

kütlə pres altında 15 MPa təzyiqdə 15-20 dəq. sıxılır və lövhələr formasına salınır. Alınan lövhələr standarta uyğun xüsusi forma bıçaqla kəsilir və dartma maşınında dartılmada möhkəmlik həddi (σ) (MPa), nisbi uzanma (ϵ), % ƏAG (qr/10dəq) təyin edilir. Alınan təcrübi parametrlər aşağıdakı cədvəllərdə göstərilir.

Cədvəl 5 - ASPE və "Sarı Təpə" süxuru əsasında kompozitin göstəriciləri (appretsiz), %

Table 5 - Indicators of the composite based on ASPE and "Sari Tepe" rock (without appret), %

Komponentlər %	Dartılma həddi MPa	Nisbi uzanma ϵ %	ƏAG qr/10dəq
PE:dol* 70:30	12,89	47	0,03
PE:dol 60:40	15,27	32	0,30
PE:dol 50:50	10,76	16	0,04
PE:dol 40:60	12,21	24	0,02
PE:dol 30:70	14,63	13	-

ASPE "Sarı Təpə" mineral süxuru və (heksen-1-at) sopolimerindən appret kimi istifadə edilərək komponentlər qarışığı əsasında kompozitin fiziki-mexaniki göstəriciləri cədvəl 6-da göstərilmişdir (appretlə).

Cədvəl 6 – ASPE və “Sarı Təpə” süxuru əsasında kompozitin fiziki-mexaniki göstəriciləri (appretlə)
Table 6 – Physical and mechanical indicators of the composite based on ASPE and "Sarı Tepe" rock (with appret)

Komponentlər %	Dartılma həddi MPa	Nisbi uzanma ε %	ƏAG qr/10də q
PE:dol: ap**-70:30	14,71	40	2,81
PE:dol ap-60:40	18,07	32	2,29
PE:dol ap-50:50	19,26	26	2,54
PE:dol ap-40:60	22,04	24	2,63
PE:dol ap-30:70	15,81	26	2,95

* Doldurucunun dispersliyi 106 mkm

** - appret 5% (heksen - 1-at)

Cədvəl 5-6-da alınan kompozitləri appretsiz və appretlə müqayisə etdikdə appretin iştirakı ilə alınan kompozitlərin fiziki-mexaniki göstəricilərinin yüksək qiymətə malik olduqları aşkar görünür. Məsələn: eyni küt.% nisbətlərdə 30:70 dartılmada möhkəmlik həddinin qiyməti $\sigma=14,63$ MPa, appretin iştirakı ilə dartılmada möhkəmlik həddinin qiyməti isə $\sigma=15,81$ MPa və yaxud kompozisiyanın digər nisbəti 50:50 küt.% nisbətində $\sigma=10,76$ MPa olduğu halda appretin iştirakı ilə $\sigma=19,26$ MPa qiymət alır. Burada σ -nın qiyməti appretin iştirakı ilə olduqda demək olar ki, 2 dəfə çox olur. Parametrlərin belə fərqli qiymətlərinin səbəbi kompozitdə appretin iştirakının bariz müsbət təsirini göstərir.

İkinci əsas səbəblərdən biri də “Sarı Təpə” süxurunda əksər metal oksidlər α -kvars albit süxuru ilə müqayisədə tərkibləri demək olar ki, yaxın oxşar qiymətlərə malikdir. Yalnız Al_2O_3 %-lə miqdarı “Sarı Təpə” süxuru ilə müqayisədə nəzərə çarpacaq dərəcədə fərqlənirlər. Belə ki, α -kvars albitdə Al_2O_3 miqdarı 13,66 olduğu halda «Sarı Təpə» süxurunun %-lə miqdarı 16,62 % təşkil edir.

Yəni Al_2O_3 , Sarı Təpə süxurunda 3% çox olduğu üçün həmin süxur əsasında alınan σ -nın qiymətinin çox olmasına əsas verir.

PE-nin hidrofob qrupları ionomer təbiətli appretin hidrofil qrupu ilə və mineral süxurun tərkibindəki metal oksidlərinin hidrofob qrupları bir tərəfdən, digər tərəfdən PE-nin hidrofil qrupları appretin hidrofob qrupları ilə mineral süxurun tərkibindəki metal oksidlərin hidrofil qrupları arasında qarşılıqlı təsiri nəticəsində yaranan əlaqələrin mövcudluğu ilə kompleks birləşmələr əmələ gəlməsi ehtimalı və onunda müqabilində sistemdə iştirak edən komponentlər arasında uyuşma yəni tam qablaşdırmaya şərait yaradıldığına görə kompozitin keyfiyyət göstəricilərinin; dartılmada möhkəmlik həddinin (σ), nisbi uzanmanın (ϵ), ərintinin axıcılıq göstəricisinin (ΔAG) və s. qiymətlərinin tənzimlənməsinə imkan yaranır.

Beləliklə, appretsiz kompozitlərə nisbətən appret iştirakı ilə alınan kompozitlərin fiziki mexaniki göstəriciləri müqayisəli təhlilə əsasən daha yüksək qiymətlərə malik olur.

Cədvəl 5 ilə 6-nın müqayisəsində eyni nisbət tərkibdə kompozitlərin appretsiz (cədv.5) və appretlə (cədvəl 6) məs: 30:70 nisbətində $\sigma=14,71$ 50:50 nisbətində $\sigma=10,76$ MPa olduğu halda, appretlə $\sigma=19,26$ MPa-dək (cədvəl3); 30:70 nisbətində $\sigma=14,63$ MPa; appretlə $\sigma=15,91$ MPa; 60:40 nisbətində $\sigma=15,27$ MPa, appretlə isə $\sigma=18,07$ MPa olur. Əksər eyni tərkib nisbətlərdə appretin iştirakı ilə (σ) dartılmada möhkəmlik həddinin qiymətlərinin daha yüksək olduğu müşahidə edilir və belə nəticə appretin müsbət təsirinin göstəricisi kimi hesab edilir.

Appretin təsirini digər doldurucu əsasında alınan kompozitlərin müqayisəli

təhlili nəticəsində cədvəllərə 7, 8 nəzər yetirək. İkinci sistemdə doldurucu kimi α -kvars albit götürülmüşdür.

Cədvəl 7 – ASPE- α -kvars albit əsasında kompozitlərin fiziki-mexaniki göstəriciləri (appretsiz)

Table 7 – Physical-mechanical indicators of composites based on ASPE- α -quartz albite (without appret)

Kompozisiyalar %	Dartılma həddi MPa	Nisbi uzanma ε %	ƏAG qr/10də q
PE:dol-70:30	11,30	53	0,43
PE:dol-50:50	12,33	39	0,32
PE:dol-40:60	15,3	34	0,44
PE:dol-30:70	14,73	21	0,10

Cədvəl 8 – ASPE- α -kvars albit əsasında alınan kompozitin fiziki-mexaniki göstəriciləri (appretlə)

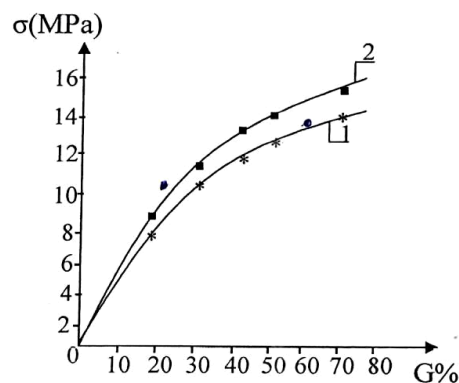
Table 8 – Physical and mechanical indicators of the composite obtained on the basis of ASPE- α -quartz albite (with appret)

Kompozisiyalar %	Dartılma həddi σ MPa	Nisbi uzanma ε %	ƏAG qr/10dəq
PE:dol-app-70:30	11,0	40	2,75
PE:dol-app-50:50	13,2	28	1,66
PE:dol-app-40:60	15,2	20	2,06
PE:dol-app-30:70	15,8	10	0,8

ASPE-lə α -kvars albit və appretin iştirakı ilə alınan kompozitlərin fiziki-mexaniki göstəriciləri cədvəl 8-də verilmişdir.

Cədvəldən göründüyü kimi "Sarı Təpə" süxurunun dartılmada möhkəmlik həddinin α kvars albitlə müqayisəli təhlili nəticəsində 30:70 küt% nisbətlərində $\sigma=14,73$ MPa-dan $\sigma=15,8$ -dək daha yüksək qiymət aldığı müşahidə edilir. İstifadə olunan mineral süxurun tərkibindəki Al, Mg, Fe, Ti oksidlərinin səciyyəvi təsiri ilə əsasən yanaşı Al_2O_3 miqdarının nisbətən çox olduğu ilə əlaqəli olduğu ehtimal olunur.

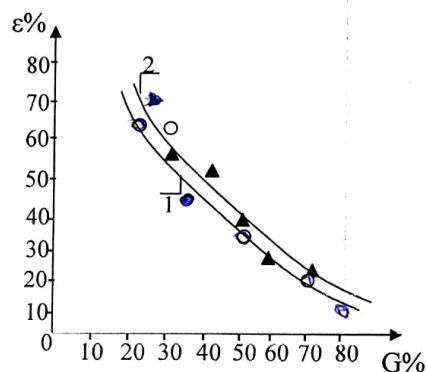
Təcrübi nəticələrə əsasən doldurucunun miqdarının (G) kompozitin möhkəmlik həddindən (σ) nisbi uzanmasından (ε) asılıqları şəkillərdə qurulmuşdur.



Şəkil 1 – Kompozitdə Sarı Təpə mineral süxurunun miqdarının (G) dartılmada qırılma qüvvəsindən (σ) asılılığı: 1 - appretsiz; 2 - appretlə

Figure 1 – Tensile fracture of Sari Tepe mineral rock content (G) in the composite

Dependence on strength (σ): 1 - without appret; 2 - with appret



Şəkil 2 – Kompozitdə Sarı Təpə mineral süxurunun miqdarının (G) nisbi uzanmadan (ε) asılılığı: 1 - appretsiz; 2 - appretlə

Figure 2 – The dependence of the amount of Sari Tepe mineral rock (G) on the relative elongation (ε) in the composite: 1 - without appret; 2 - appret

İkinci sistemdə doldurucu kimi istifadə olunan - α -kvars albitin asılıq cizgiləri "Sarı Təpə" süxuru ilə müqayisədə az fərqli, lakin oxşar olduqlarını nəzərə alaraq şəkillərin tərtib olunmasına ehtiyac duyulmadığı üçün şəkillər qurulmamışdır. ASPE-dən matris kimi və "Sa-

rı Təpə” mineral süxurundan, ikinci sistemdə isə ASPE-dən matris kimi α -kvars albit mineral süxurundan doldurucu kimi istifadə edərək, hər iki sistem üçün həm appretsiz həm də appretin iştirakı ilə kompozitlər alınmış və onların doldurucuların müxtəlif nisbətlərdə miqdarından və nisbi uzanmanın doldurucunun miqdarından asıllığı şəkillərdə tərtib olunmuşdur. Şəkillərdən göründüyü kimi (σ)-nın (G)-dən və (ϵ)-dan asılılıqlarında appretin kompozitdə iştirakı ilə daha münasib parametrlərə malik olduğu müşahidə olunur. Beləliklə appretin iştirakı ilə alınan kompozitlərin fiziki-mexaniki göstəricilərinin yüksəldilməsi ilə onların istifadəsinə imkan yaranır.

Nəticə

Aparılan tədqiqatların müqayisəli təhlilinə əsasən belə nəticəyə gəlmək mümkündür ki, poliolefinlərin təbii mineral süxurlarla, doldurulmuş yeni sistemi tərkibə daxil olan kom-

ponentlərin təbiətinə, fiziki-kimyəvi-mexaniki xassələrinə görə keyfiyyətli kompozisiya materiallarının alınmasına imkan yaradır. Məhz qarşıya qoyulan məqsədə nail olunmasında əsas amillərdən biri appretin kompozitdə iştirakı ilə tam uyuşmaya münbit şərait yaratmaqla homogen kütlənin alınması nəticəsində fiziki-mexaniki göstəricilərə malik daha keyfiyyətli məqsədli məhsulun alınmasına nail olunmaqdır. Appretin kompozitdə optimal miqdarı 3-7 kütl.% müəyyən edilmişdir. Appretin iştirakı ilə alınan kompozitlərin fiziki-mexaniki göstəriciləri daha yüksək qiymətə malik olduğundan sənaye və texnikada konstruksiya materiallarının hazırlanmasında istifadəsi tövsiyyə edilir.

Maraqlar münaqişəsi

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

REFERENCES

1. **Lipatov Yu.S. i dr.** Fiziko-himiya napolnennaya polimerov. - Kiev: Naukova Dumka, 1976. - 233 s. (in Russian)
2. **Cəfərov V.C., Bektəşi S.Ə., Xəlilova S.M., Babayeva G.R., Quliyeva G.N.** Xarici və sərt mühitə davamlı PK-ların yaradılması. *Azərbaycan Mühəndislik Akademiyasının Xəbərləri*, 2019. №2, s. 77-82. (in Azerbaijani)
3. **Bektəşi N.R., Bektəşi S.A., Manafov M.A., Mamedli S.B., Cəfərov V.C.** Dolgu Polietilen Esaslı Polimerik Kompozit Oluşumunda Modifikatörün Molekül Kütləsinin Fiziksel və Mekanik Özelliklere Etkisi. 34 Ulusal Kimya kongresi. 1-6 Eylül. 2022. Yalova. Türkiye. PS-108. s. 332. (in Turkish)
4. **Jafarov V.C., Bayramov D.N., Sharifov Q.S., Azadaliyeva G.N.** Polietilen Atkılardan construction kompozisiya materyalleri, XIV ulusal kimya kongresi, Türkiye, Diyarbakir Desle Üniversitesi 2000, 10-15 eylül, GK-57, s. 11 (in Turkish)
5. **Buharova S.V., Kulik S.G., Chalyh T.I., Shevchenko V.G.** Napolniteli dlya polimernyh kompozicionnyh materialov. - M: «Himiya», 1981. - 736 s. (in Russian)