

**Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondunun
elmi-tədqiqat proqramlarının, layihələrinin və digər elmi tədbirləri
maliyyələşdirilməsi məqsədi ilə qrantların verilməsi üzrə
2014-cü ildə keçirilmiş 4-cü “Mobillik qrantı” müsabiqəsindən
(EIF-Mob-4-2014-1(16))
uğurla keçmiş layihənin yerinə yetirilməsi barədə**

ELMİ HESABAT

Layihənin məqsədi: *γ -şüaları ilə modifikasiya olunmuş polimer matrisalarda kvant nöqtələrinin sintez texnologiyasının işlənilib hazırlanması, Türkiyə, Ankara şəhəri, Hacettepe Universiteti, Kimya bölməsi, Radiasiya və Polimerlər Elmi Araşdırma Laboratoriyası*

Layihə rəhbərinin soyadı, adı və atasının adı: *Kərimova Aynurə Hidayət qızı*

Layihənin icra müddəti: *01–30 iyul, 2014-cü il*

İstehsalatda geniş istifadə olunan polimerlərin fiziki-kimyəvi və istismar xassələrinin modifikasiya yolu ilə təkmilləşdirilməsi və stabiləşdirilməsi üsullarının işlənilib hazırlanması hazırda vacib məsələlərdən hesab olunur. Polimer xassələrinin ən effektiv modifikasiya üsullarından biri aşılama yolu ilə polimerləşmədir ki, bu da öz növbəsində, polimerlərin adgeziya, boyanma, istiliyə qarşı davamlılıq, işıq və kimyəvi reagentlərin təsirinə qarşı davamlılıq və s. xassələrin dəyişilməsinə imkan yaradır. Aşılama yolu ilə polimerləşmə bir neçə üsulla həyata keçirilə bilər ki, bura γ -şüalanma, elektron seli, ultrabənövşəyi şüalanma, plazma işlənməsi və kimyəvi inisiatorlar aiddir. Qeyd olunan üsullar arasında ionlaşdırıcı şüalanma daha perspektivli hesab olunur ki, buna səbəb polimer matrisada aktiv aşılama sahələrinin sadə yolla yaradılması və polimerin həcmi boyu bərabər paylanması, adi reaksiya şəraitinin mövcud olmasıdır. Radiasiya ilə aşılama yolu ilə polimerləşmə həm qənaətli, həm də ekoloji təmiz üsul hesab olunmaqla yanaşı, polimer materiallarının fiziki və kimyəvi modifikasiyası olduqca əlverişlidir.

Aparılan tədqiqatın əsas məqsədi ilkin olaraq γ -şüaları ilə hava mühitində şüalandırılmış polietilen (PE) və polipropilen (PP) nazik təbəqə nümunələrinin qlisidilmetakrilat (QMA) monomeri ilə aşılama hesabına epoksid həlqələrinin açılması və nanohissəciklərin polimer matrisaya sorbsiya olunması üçün iminodiasetat turşusunun (İDA) daxil edilməsidir.

Təcrübənin ilkin mərhələsində PE və PP nazik təbəqə nümunələri müvafiq ölçülərdə kəsilərək çəkiləri (W_0) müəyyən edildikdən sonra 44 kQr dozada açıq hava şəraitində γ şüalandırılmaya məruz qalmışdır (*Co-60, Gamma-Ray Source*,

Orta Doğu Texnik Universiteti). Şüalandırılmadan sonra polimer nazik təbəqə nümunələrinin QMA monomeri+Tween-20 (polisorbət)+distillə suyu emulsiyası ilə aşılması həyata keçirilmişdir. Şüalandırılma nəticəsində yaranmış radikalların “məhv olmaması” üçün nümunələr birbaşa mənbədən çıxarıldıqdan sonra emulsiyaya salınmışdır.

I təcrübədə aşılma prosesi üçün hazırlanmış emulsiyaların iki müxtəlif qatılıq qiyməti seçilmişdir:

1. 5% QMA+0,5% Tween-20+94,5% H₂O
2. 15% QMA+0,5% Tween-20+84,5 %H₂O

Yağ vannasında nümunələrin aşılma müddəti 30 dəq., 1, 2 və 3 saat intervallarında variasiya olunmuşdur. Tween-20 reaktivinin qatılıq qiyməti və prosesin aparıldığı temperatur (40°C) sabit saxlanılmışdır.

II təcrübədə isə aşılma prosesi üçün hazırlanmış emulsiyaların üç müxtəlif qatılıq qiyməti seçilmişdir:

1. 15% QMA+0,5% Tween-20+84,5 %H₂O
2. 30% QMA+0,5% Tween-20+69,5 %H₂O
3. 50% QMA+0,5% Tween-20+49,5 %H₂O

Yağ vannasında nümunələrin aşılma müddəti 1 sutka seçilmiş və əvvəlki təcrübədə olduğu kimi Tween-20 reaktivinin qatılıq qiyməti, prosesin aparıldığı temperatur (55°C) sabit saxlanılmışdır.

Nazik polimer təbəqə nümunələri homopolimerdən azad olmaq üçün bir neçə dəfə tetrahidrofuran həlləedicişində yuyularaq ilk öncə otaq temperaturunda, daha sonra isə vakuum sobasında 40°C temperaturda qurudulmuşdur. Quru halda PE və PP nazik təbəqə nümunələrinin çəkili (W₁) müəyyən edildikdən sonra aşılma faizi aşağıdakı ifadənin köməkliliyi ilə müəyyən edilmişdir:

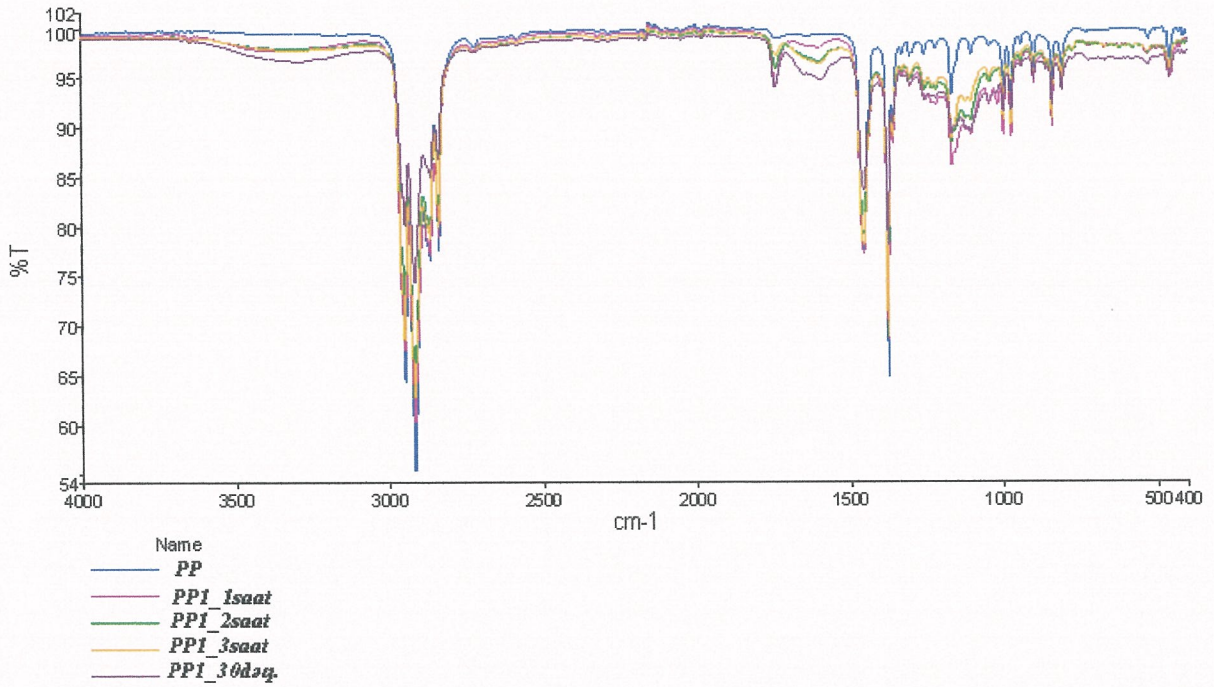
$$D_g(\%) = \left[\left(W_1 - W_0 / W_0 \right) \right] \times 100$$

Aparılmış I təcrübə zamanı aşılmadan öncə və sonrakı polimer nazik təbəqə nümunələrinin çəkilerindəki fərqləri aşağıdakı cədvəldən aydın görmək mümkündür:

| PP1 (γ şüalandırılmadan öncə nümunələrin çəkisi, W ₀ , mq) | PP1 (γ şüalandırılma və emulsiya aşılmasından sonra nümunələrin çəkisi W ₁ , mq) | PP2 (γ şüalandırılmadan öncə nümunələrin çəkisi, W ₀ , mq) | PP2 (γ şüalandırılma və emulsiya aşılmasından sonra nümunələrin çəkisi W ₁ , mq) |
|--|--|--|--|
| 5% QMA+0,5% Tween-20+94,5% H ₂ O | | 15% QMA+0,5% Tween-20+84,5 %H ₂ O | |
| 0,0077 | 0,0079 (30 dəq.) | 0,0078 | 0,0088 (30 dəq.) |
| 0,0082 | 0,0090 (1 saat) | 0,0083 | 0,0083 (1 saat) |
| 0,0089 | 0,0089 (2 saat) | 0,0079 | 0,0082 (2 saat) |

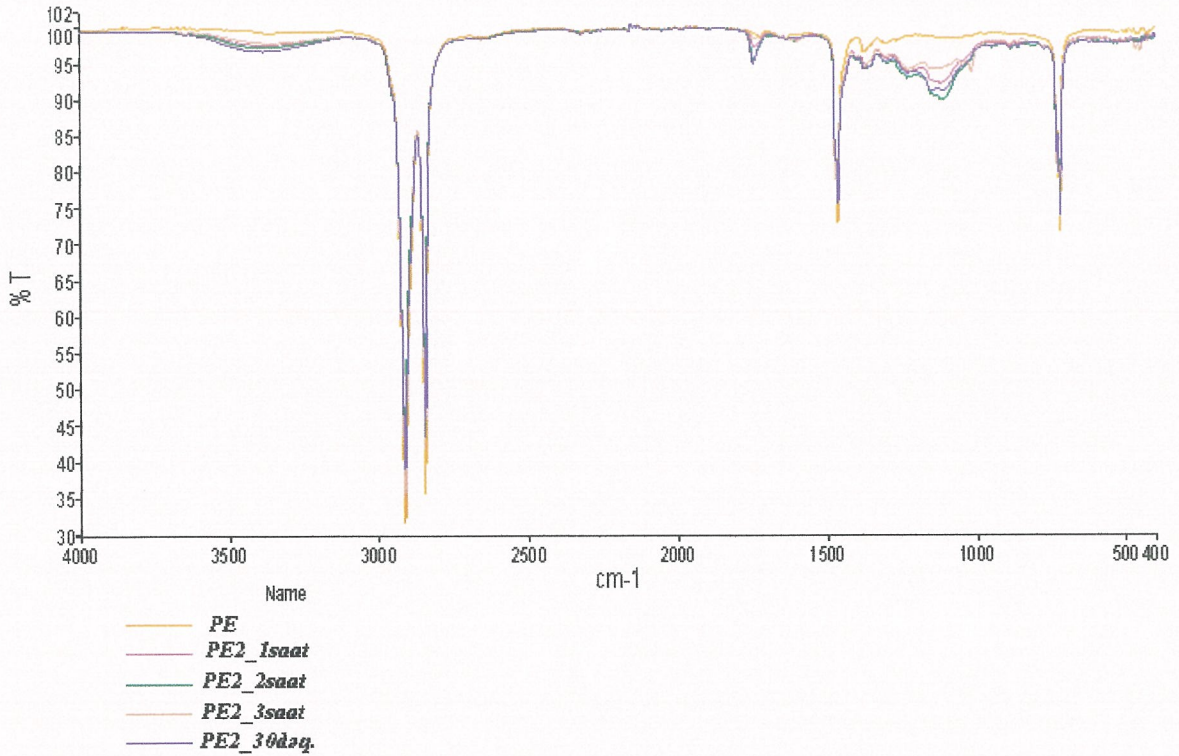
| 0,0071 | 0,0082 (3 saat) | 0,0077 | 0,0079 (3 saat) |
|---|---|---|---|
| PE1 (γ şüalandırılmadan öncə nümunələrin çəkisi, W_0 , mq) | PE1 (γ şüalandırılma və emulsiya aşılmasından sonra nümunələrin çəkisi W_1 , mq) | PE2 (γ şüalandırılmadan öncə nümunələrin çəkisi, W_0 , mq) | PE2 (γ şüalandırılma və emulsiya aşılmasından sonra nümunələrin çəkisi W_1 , mq) |
| 5% QMA+0,5% Tween-20+94,5% H ₂ O | | 15% QMA+0,5% Tween-20+84,5 %H ₂ O | |
| 0,0314 | 0,0323 (30 dəq.) | 0,0307 | 0,0316 (30 dəq.) |
| 0,0356 | 0,0356 (1 saat) | 0,0273 | 0,0277 (1 saat) |
| 0,0292 | 0,0292 (2 saat) | 0,0294 | 0,0296 (2 saat) |
| 0,0341 | 0,0347 (3 saat) | 0,0300 | 0,0318 (3 saat) |

PP və PE nazik təbəqə nümunələrinin aşılmasının maksimal dərəcəsinin təyini üçün onların infraqırmızı spektral analizi (Nicolet 520 FT-IR Spectrophotometer) aparılmışdır. Spektrlər 4000–400 sm⁻¹ intervalında qeydə alınmışdır.



Şək. 1 İlkin PP və 44kQr şüalandırılma dozası, 40°C temperaturda müxtəlif zaman intervallarında, 5% QMA+0,5% Tween-20+94,5% H₂O emulsiyasında aşılmağa məruz qalmış PPI nazik təbəqə nümunələrinin infraqırmızı buraxılma spektrləri.

PP1 nazik təbəqə nümunələrində –C=O qrupunu xarakterizə edən 1736 sm⁻¹ oblastında müşahidə olunan pik QMA monomerinə aid edilir. 1300-1100 sm⁻¹ intervalda müşahidə olunan dəyişiklikləri isə epoksid həlqələrinin mövcudluğu ilə əlaqələndirmək olar.



Şək. 2 İlkin PE və 44kQr şüalandırılma dozası, 40°C temperaturda müxtəlif zaman intervallarında, 15% QMA+0,5% Tween-20+84,5% H₂O emulsiyasında aşılana məruz qalmış PE2 nazik təbəqə nümunələrinin infraqırmızı buraxılma spektrləri.

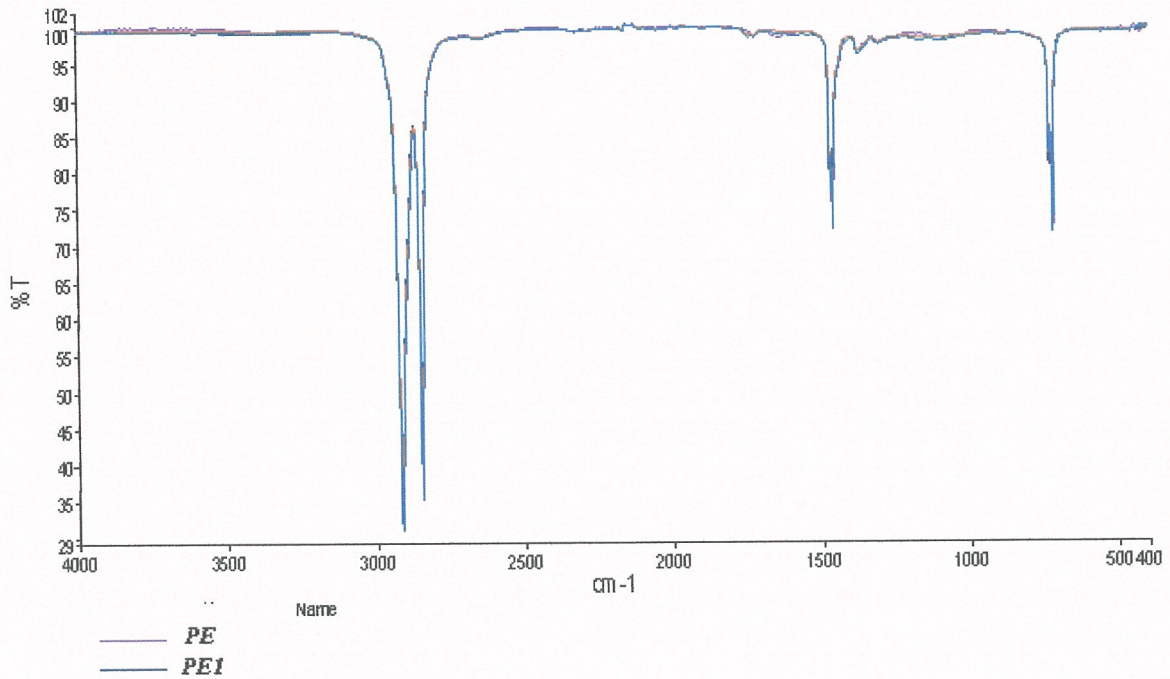
II təcrübədə PP və PE nazik təbəqə nümunələri üçün aşılama temperaturu 55°C-yə qədər qaldırılmış və aşılama müddəti 24 saat seçilmişdir. Emulsiyanın 3 müxtəlif qatılığı seçilmiş və əvvəlki təcrübədə olduğu kimi Tween-20 reaktivinin qatılıq qiyməti, prosesin aparıldığı temperatur bütün nümunələr üçün sabit saxlanılmışdır. Nazik təbəqə nümunələrinin şüalandırılma və aşılama öncə və sonrakı şəkilləri aşağıdakı cədvəldə verilmişdir:

| PP1 (γ şüalandırıl madan öncə nümunələ rin çəkisi, W ₀ , mq) | PP1 (γ şüalandırılma və emulsiya aşılama dan sonra nümunələrin çəkisi W ₁ , mq) | PP2 (γ şüalandırıl madan öncə nümunələ rin çəkisi, W ₀ , mq) | PP2 (γ şüalandırılma və emulsiya aşılama dan sonra nümunələrin çəkisi W ₁ , mq) | PP3 (γ şüalandırılma dan öncə nümunələrin çəkisi, W ₀ , mq) | PP3 (γ şüalandırılma və emulsiya aşılama dan sonra nümunələrin çəkisi W ₁ , mq) |
|---|---|---|--|--|---|
| 15% QMA+0,5% Tween-20+84,5% H ₂ O | | 30% QMA+0,5% Tween-20+69,5% H ₂ O | | 50% QMA+0,5% Tween-20+49,5% H ₂ O | |
| 0,0110 | 0,0114 | 0,0112 | 0,0124 | 0,0121 | 0,0132 |
| 0,0118 | 0,0119 | 0,0110 | 0,0114 | 0,0107 | 0,0119 |
| 0,0120 | 0,0123 | 0,0117 | 0,0117 | 0,0109 | 0,0112 |

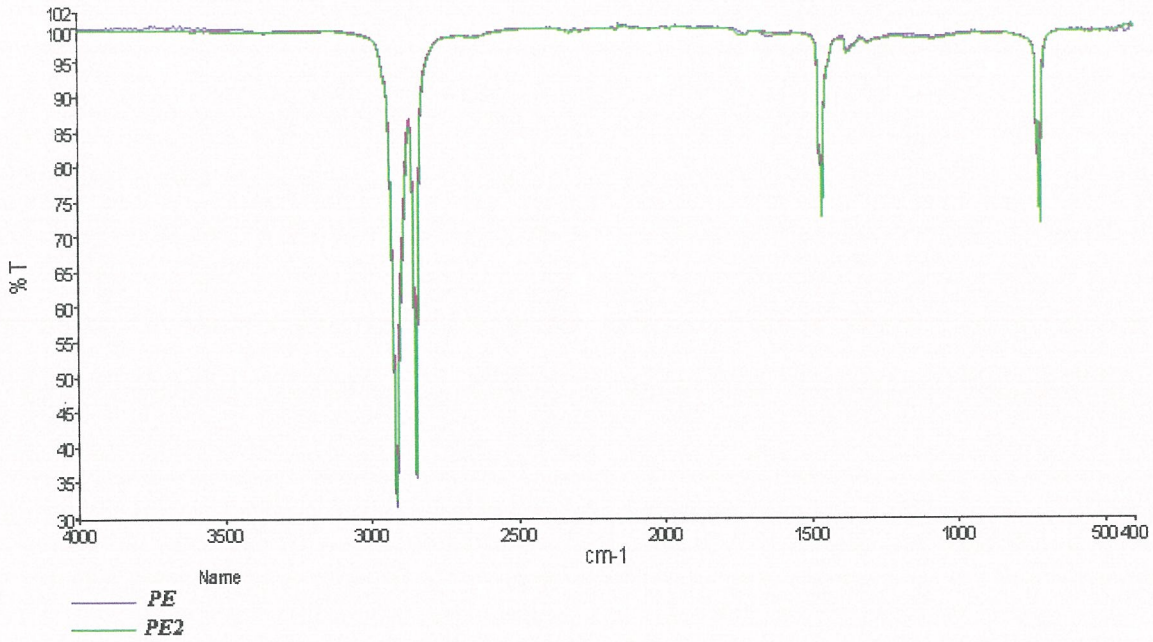
| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| 0,0109 | 0,0110 | 0,0130 | 0,0131 | 0,0107 | 0,0109 |
| PE1 (γ şüalandırıl madan öncə nümunələ rin çəkisi, W_0, mq) | PE1 (γ şüalandırılma və emulsiya aşılmasının dan sonra nümunələrin çəkisi W_1, mq) | PE2 (γ şüalandırıl madan öncə nümunələ rin çəkisi, W_0, mq) | PE2 (γ şüalandırılma və emulsiya aşılmasının dan sonra nümunələrin çəkisi W_1, mq) | PE3 (γ şüalandırılma dan öncə nümunələrin çəkisi, W_0, mq) | PE3 (γ şüalandırılma və emulsiya aşılmasının dan sonra nümunələrin çəkisi W_1, mq) |
| 15% QMA+0,5% Tween-20+84,5% H ₂ O | | 30% QMA+0,5% Tween-20+69,5 %H ₂ O | | 50% QMA+0,5% Tween-20+49,5 %H ₂ O | |
| 0,0483 | 0,0483 | 0,0477 | 0,0495 | 0,0451 | 0,0496 |
| 0,0423 | 0,0427 | 0,0437 | 0,0444 | 0,0399 | 0,0422 |
| 0,0373 | 0,0374 | 0,0410 | 0,0410 | 0,0422 | 0,0474 |
| 0,0363 | 0,0367 | 0,0400 | 0,0423 | 0,0419 | 0,0468 |

Cədvədən görüldüyü kimi 50% QMA+0,5% Tween-20+49,5 %H₂O emulsiya qarışığında aşılınmış PE3 nümunələrinin çəkilərində əsaslı fərqlər yaranmışdır.

PE nazik təbəqə nümunələrinin müxtəlif qatılıqlı emulsiyada aşılmasının maksimal dərəcəsinin təyini üçün onların infraqırmızı spektral analizi (Nicolet 520 FT-IR Spectrophotometer) aparılmışdır. Spektrlər 4000–400 sm⁻¹ intervalında qeydə alınmışdır.

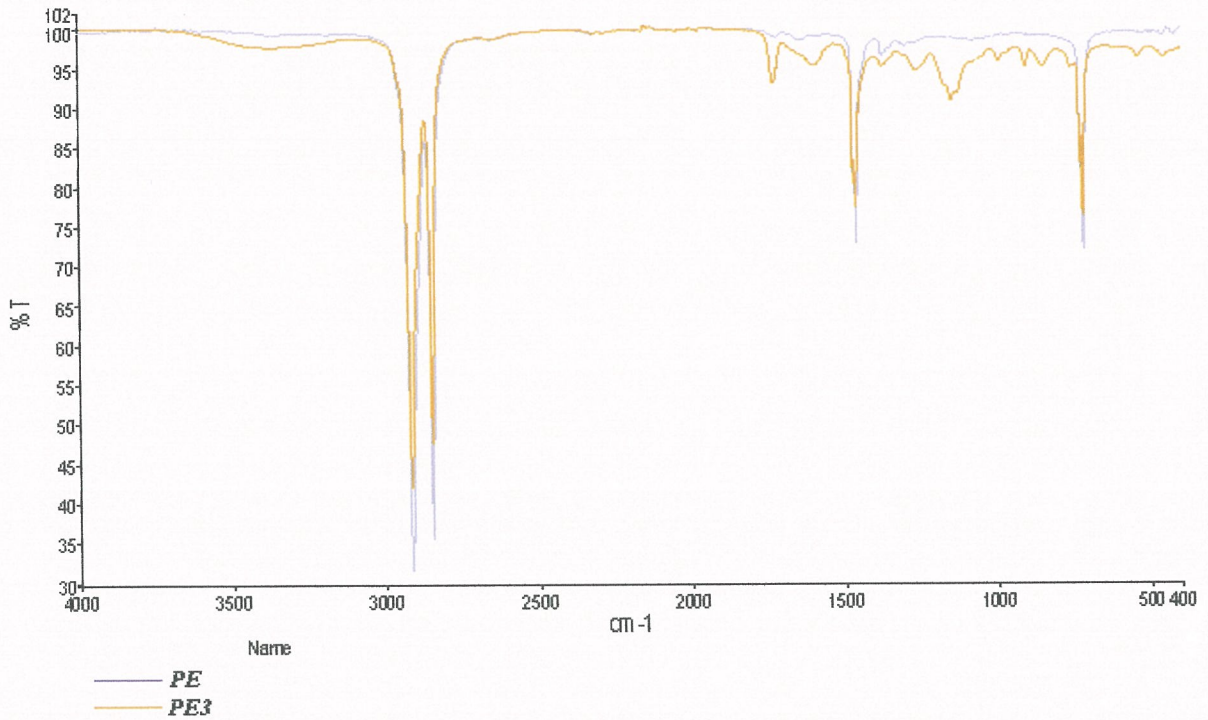


Şək. 3 İlk PE və 44kQr şüalandırılma dozası, 55°C temperaturda 1 sutka ərzində, 15% QMA+0,5% Tween-20+84,5% H₂O emulsiyasında aşılınmaya məruz qalmış PE1 nazik təbəqə nümunələrinin infraqırmızı buraxılma spektrləri.



Şək. 4 İlkin PE və 44kQr şüalandırılma dozası, 55°C temperaturda 1 sutka ərzində, 30% QMA+0,5% Tween-20+69,5% H₂O emulsiyasında aşılarmaya məruz qalmış PE2 nazik təbəqə nümunələrinin infraqırmızı buraxılma spektrləri.

Spektrlərdə əsaslı fərqlərin olmaması emulsiyada aşılama prosesinin zəif getməsini sübut edir.



Şək. 4 İlkin PE və 44kQr şüalandırılma dozası, 55°C temperaturda 1 sutka ərzində, 50% QMA+0,5% Tween-20+49,5% H₂O emulsiyasında aşılarmaya məruz qalmış PE3 nazik təbəqə nümunələrinin infraqırmızı buraxılma spektrləri.


50% QMA+0,5% Tween-20+49,5% H₂O tərkibli emulsiyada aşılama prosesinin böyük faizlə baş verməsini PE3 nazik təbəqə nümunəsinin infraqırmızı

buraxılma spektrində $1500-800\text{sm}^{-1}$ oblastda parlaq piklərin yaranması ilə sübut etmək mümkündür.

Yüksək faizlə aşılma prosesinin getdiyi nazik təbəqə nümunələrinin sonradan müəyyən qatılığa malik iminodiasetat turşusunun izopropil spirti/su məhluluna salınaraq 80°C temperaturda reaksiyanın aparılması nəzərdə tutulur. Polimerə aşılınmış epoksid qruplarına iminodiasetat turşu qruplarının tikilməsindən sonra reaksiyaya daxil olmayan epoksid qruplarının turşu məhlulunda 2 saat boyunca hidrolizi aparılmalıdır. Nümunələr metanol ilə yuyulduqdan sonra əvvəlcə otaq temperaturunda, sonradan isə vakuum sobasında 40°C temperaturda qurudulmalıdır. Belə polimer matrisalarda kvant nöqtələrinin sorbsiya olunması olduqca əlverişli texnoloji proses hesab olunur. Belə ki, qeyd olunan üsulla modifikasiya olunmuş polimer matrisalarda həcm boyu nanohissəciklərin bərabər paylanmasına nail olmaq mümkündür (Bakı Dövlət Universiteti, Nanoaraşdırmalar Laboratoriyası).

(EIF-Mob-4-2014-1(16)) lahiyəsi çərçivəsində aparılan elmi-tədqiqat işlərinin nəticələrinin məqalə şəklində hazırlanaraq nəşr etdirilməsi nəzərdə tutulur.

Kərimova Aynurə Hidayət qızı



Tarix: 08.08.2014