



AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ PREZİDENTİ YANINDA ELMİN İNKİŞAFI FONDU

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondunun
“Elm-Təhsil İntegrasiyası” məqsədli qrant müsabiqəsinin
(EIF/MQM/Elm-Təhsil-1-2016-1(26)) qalibi olmuş
layihənin yerinə yetirilməsi üzrə

YEKUN ELMİ-TEXNİKİ HESABAT

Layihənin adı: **Metal oksidləri nanohissəcikləri daxil etməklə alınmış termoplastik nanokompozitlərin quruluşu, xassələri və tətbiqləri**

Layihə rəhbərinin soyadı, adı və atasının adı: **İbrahimova Hicran Səfərxan qızı**

Qrantın məbləği: **12 500 manat**

Layihənin nömrəsi: **EIF/MQM/Elm-Təhsil-1-2016-1(26)-71//13/1-M-38**

Müqavilənin imzalanma tarixi: **27 oktyabr 2021-ci il**

Qrant layihəsinin yerinə yetirilmə müddəti: **5 ay**

Layihənin icra müddəti (başlama və bitmə tarixi): **01 dekabr 2021-ci il – 01 may 2022-ci il**

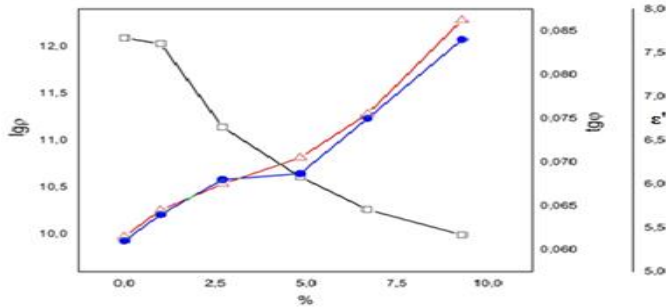
Diqqət! Bütün məlumatlar 12 ölçülü Arial şrifti ilə, 1 intervalla doldurulmalıdır

Diqqət! Uyğun məlumat olmadığı təqdirdə müvafiq bölmə boş buraxılır

Hesabatda aşağıdakı məsələlər işıqlandırılmalıdır:

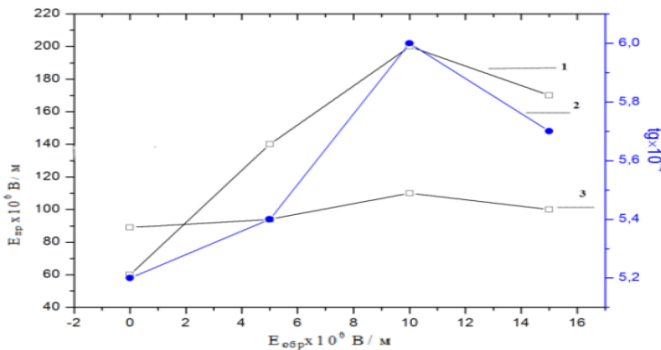
1 Layihənin həyata keçirilməsi üzrə yerinə yetirilmiş işlər, istifadə olunmuş üsul və yanaşmalar Müxtəlif növ polimerlərə metal oksid nanohissəcikləri əlavə etməklə alınan nanokompozitlərin quruluş və xassələrinə baxılmışdır. Qarşıya qoyulmuş məqsədə çatmaq üçün polipropilen(PP), polivinilidenflüorid(PVDF), polistrol(PS), polivinilxlorid kimi müxtəlif polyar və qeyri-polyar polimerlər və bu polimerlərdə bircins paylanmış nano ölçülü metal metal oksid hissəcikləri əsasında polimer nanokompozitlər alınmış Bu nanokompozitlərin quruluş-xassə əlaqələri müəyyən edilmişdir. ZrO_2 , SiO_2 , TiO_2 , Fe_3O_4 , nanohissəcikləri müxtəlif kütlə miqdarlarında polimer matrisə daxil edilmiş, isti preslənmə metodu ilə nanokompozitlər alınmış və tədqiq edilmişdir. Məlum olmuşdur ki, metal-oksid nanohissəcikləri və polimer matris əsasında alınmış nanokompozitlərin xassələri doldurucu faza ilə polimer matris arasındakı fazalararası qarşılıqlı təsir zonasının xüsusiyyətlərindən asılıdır. Alınmış nanokompozitlərin optik(fotoluminessensiya, fotehəssaslıq, optik sıxlıq, optik udulma), maqnit, dielektrik(dielektrik nüfuzluğu, dielektrik itkiləri, xüsusi müqavimət), termik xassələri doldurucunun miqdarı, ölçüsü, texnoloji faktorlar vəs kimi parametrlərdən asılı olaraq tədqiq edilmişdir. Müxtəlif polyarlaşdırıcı faktorların təsiri ilə polimer nanokompozitlərdə elektrik yüklərinin akkumlasiya olunması tədqiq edilmişdir. Şəkil 1 də PP+ZrO₂ nanokompozitində dielektrik nüfuzluğunun (ϵ), dielektrik itgi bucağının($tg\alpha$)- və xüsusi

müqavimətin loqarifmasının $\lg\rho$ nanoələvənin faiz miqdarından asılılığı



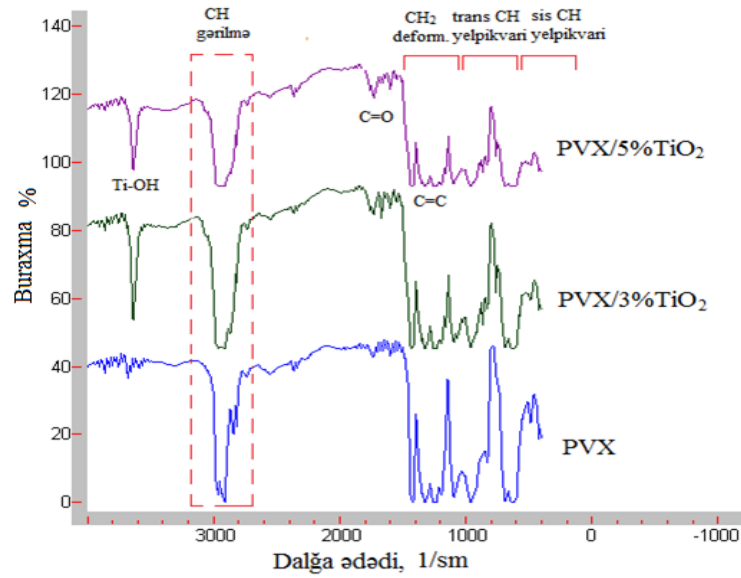
Şəkil1 PP+ZrO₂ nanokompozitində dielektrik nüfuzluğunun (ϵ), dielektrik itkili bucağının ($\tan\alpha$)- və xüsusi müqavimətin loqarifmasının $\lg\rho$ nanoələvənin faiz miqdarından asılılığı

Alınmış asılılığın polimer matrisaya daxil edilən nanoələvənin dielektrik nüfuzluğunun böyük olması ilə izah etmək olar. Beləki matrisa kimi götürdüyümüz izotaktik polipropilenin dielektrik nüfuzluğu 2.2 olduğu halda nanoələvə olaraq götürdüyümüz ZrO₂-nin dielektrik nüfuzluğu 25-ə bərabərdir. Fikrimizcə matrisaya daxil olan metaloksid nanoələvələr catların yaranmasına gətirib çıxarır ki bunun sayəsində də nanokompozitin xüsusi müqaviməti azalır. Təbii ki, xüsusi müqavimətin azalması nanokompozitin keçiriciliyinin artmasına gətirib çıxarır. Şəkil2 də isə PP+3%ZrO₂ nanokompozitlərinin elektrik möhkəmliyinin, dielektrik nüfuzluğunun (ϵ) $\tan\alpha$ itki bucağı tanqensinin elektrik sahəsi intensivliyinin müxtəlif qiymətlərindən asılılıqları göstərilib,



Şəkil 2-də PP+3%ZrO₂ nanokompozitlərinin elektrik möhkəmliyinin, dielektrik nüfuzluğunun (ϵ) $\tan\alpha$ itki bucağı tanqensinin elektrik sahəsi intensivliyinin müxtəlif qiymətlərindən asılılıqları

Şəkildən görünür ki, ϵ və $\tan\alpha$ elektrik möhkəmliyi arasında korrelyasiya müşahidə olunur. Polyar olmayan polimerlər üçün dielektrik nüfuzluğu ϵ elektron polyarlaşma ilə, dielektrik itkilər iki səbəbdən dipol polyarizasiya və elektrik keçiriciliyi ilə nəticələnir. Həmçinin molekulyar quruluşdakı dəyişikliklər bu parametrlərə təsir göstərir. Qeyd etmək lazımdır ki, bizim fikrimizcə nanokompozitin möhkəmliyinin itirilməsinin əsas səbəbi keçiriciliyin artmasıdır. Müşahidə olunan möhkəmliyin azalması çoxsaylı struktur qüsurlarının əmələ gəlməsi ilə əlaqədardır ki, bu da TSD nəticələri ilə təsdiqlənir. Elektrik yüklərinin stabilləşməsi xüsusiyyətlərinin tədqiqi üçün nanokompozit nümunələrin depolyarizasiyası prosesi nəzərdən keçirilir.



Şəkil3 Müxtəlif konsentrasiyalı PVX/TiO₂ əsaslı nanokompozit nümunələrin İQ spektrləri:

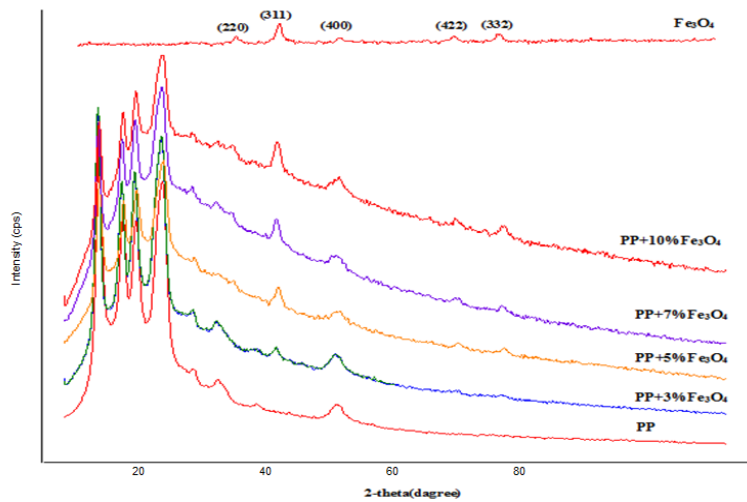
a)Təmiz PVX, b) PVX/3%TiO₂, c) PVX/5%TiO₂

Şəkil 3-də Müxtəlif konsentrasiyalı PVX/TiO₂ əsaslı nanokompozit nümunələrin İQ spektrləri:

a)Təmiz PVX, b) PVX/3%TiO₂, c) PVX/5%TiO₂ verilmişdir. Təmiz PVX nın spektri ilə müqayisədə

PVX/TiO₂ nanokompozitlərinin spektrlərində 3635 sm⁻¹-də TiO₂-nin hidrosil O-H qrupunun gərilmə rəqləri ilə əlaqədar olan geniş udulma zolağı meydana gəlir

Şəkil 4-də PP-nin, müxtəlif konsentrasiyalı PP+Fe₃O₄ nanokompozit nümunələrin və Fe₃O₄ nanohissəciklərinin rentgenoqramması verilmişdir

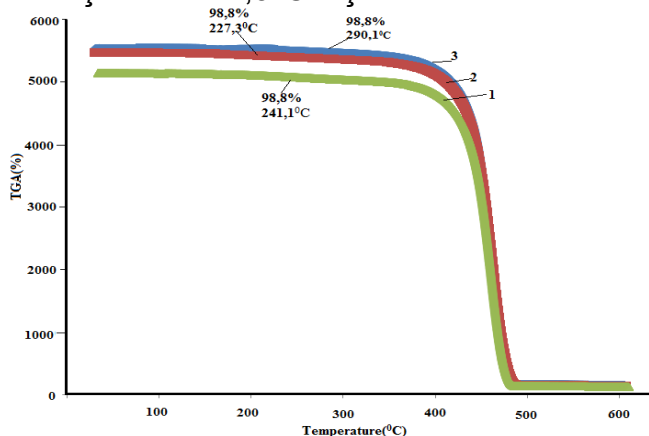


Şəkil4 PP-nin, müxtəlif konsentrasiyalı PP+Fe₃O₄ nanokompozit nümunələrin və Fe₃O₄ nanohissəciklərinin rentgenoqramması

Şəkildən də görüldüyü kimi dəmir oksidi nanohissəcikləri üçün 2θ bucağının 30.36⁰, 35.68⁰, 43.3⁰, 57.36⁰ və 62.95⁰ qiymətlərində piklər müşahidə olunur . Bu maksimumlar, göstərilən bucaqlarda (440), (220), (311) (400), (511) Müllər indekslərinə uyğun gələn Fe₃O₄

hissəciklərinin kristallik fazasının xarakteristik rentgen xətləridir (bu PDXL verilənlər bazasında 00-001-1111 nömrəli karta uyğun gəlir).

Şəkil 5-də kristallaşmanın müxtəlif temperatur-zaman şəraitində alınmış PP+Fe₃O₄ nanokompozit nümunələrin termoqravimetrik ölçmələrinin nəticələri verilmişdir. Şəkildən görünür ki, PP+Fe₃O₄ əsaslı nanokompozitlər üçün kristallaşmanın müxtəlif temperatur –zaman şəraitində kütlə itkisi eyni mərhələdə baş verir. Kristallaşmanın müxtəlif temperatur-zaman şəraitində alınmış nümunələrin TQA əyrilərindən görünür ki, maye azotda soyudularaq alınmış nanokompozit nümunələr üçün kütlə itkisi 241,1°C temperaturdan başladığı halda, suda soyuma rejimində alınmış nümunələr üçün bu temperatur 290.1°C, yavaş soyuma rejimində alınmış nümunələr üçün isə 227,3°C təşkil edir.



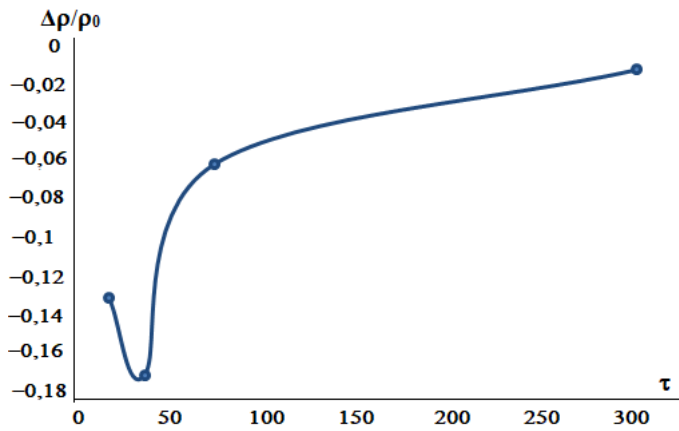
Şək.5. Müxtəlif kristallaşma rejimlərində alınmış PP+Fe₃O₄ əsaslı nanokompozitlərin TQA analizi: 1) $\beta=2000$ dər/dəq, 2) $\beta=20$ dər/dəq, 3) $\beta=200$ dər/dəq

Termik işlənmənin PP+Fe₃O₄ əsaslı polimer nanokompozitlərin maqnit müqavimətinin qiymətinə təsirinin tədqiqini aydınlaşdırmaq məqsədilə optimal variant olaraq suda soyudulma rejimində alınmış PP+5%Fe₃O₄ nümunələri seçilmişdir və vakuum sobasında 100°C temperaturda müxtəlif zaman müddətlərində saxlanılmaqla termik işlənməyə məruz qoyulmuşdur. Termik işlənmədən sonra nümunələrin maqnit sahəsində və maqnit sahəsi olmadıqda elektrik müqaviməti tədqiq edilmişdir. Eksperimental olaraq əldə olunmuş nəticələr cədvəl 1-də öz əksini tapmışdır

Cədvəl1 Termik işlənmə müddətindən asılı olaraq PP+Fe₃O₄ əsaslı nanokompozitlərin maqnit müqaviməti

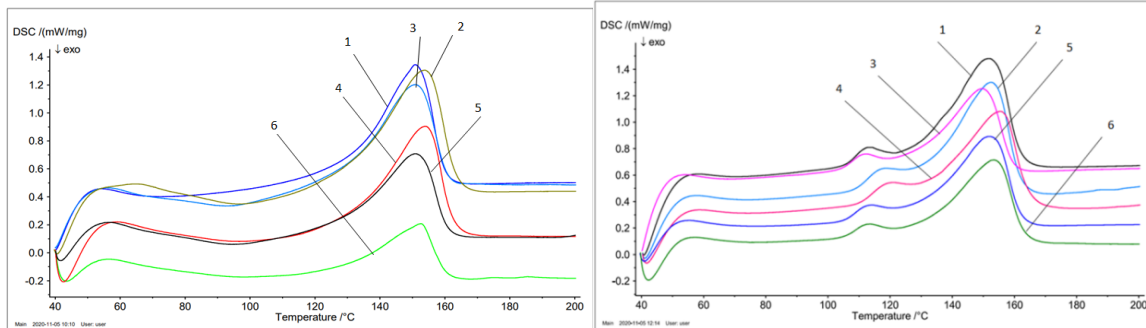
| Nümunə | Soyuma sürəti | $\rho_0 \times 10^8 (\text{Om} \cdot \text{sm})$ | $\rho_H \times 10^8 (\text{Om} \cdot \text{sm})$ | $\Delta \rho 10^8 (\text{Om} \cdot \text{sm})$ | $\Delta \rho / \rho_0$ |
|-------------------------------------|----------------|--|--|--|------------------------|
| PP+5%Fe ₃ O ₄ | $\tau=15$ dəq | 9,1 | 7,9 | -1,2 | -0,13 |
| PP+5%Fe ₃ O ₄ | $\tau=30$ dəq | 9,67 | 8 | -1,67 | -0,17 |
| PP+5%Fe ₃ O ₄ | $\tau=60$ dəq | 9.46 | 8.93 | -0.53 | -0.06 |
| PP+5%Fe ₃ O ₄ | $\tau=240$ dəq | 9.3 | 9.2 | -0.1 | -0.011 |

Şəkil 6-da PP+5%Fe₃O₄ nümunələrin maqnit müqavimətinin termik işlənmə zamanından asılılığı verilmişdir



Şəkil 6. Termik işlənmə müddətinin PP+Fe₃O₄ əsaslı nanokompozit maqnit müqavimətinə təsiri.

Cədvələ nəzər yetirsək görürük ki, 30dəqiqə müddətində termik işlənməyə məruz qalmış nanokompozitlərin xüsusi müqaviməti maqnit sahəsinin təsiri ilə nisbətən daha çox dəyişmiş olur. Eyni zamanda onu da qeyd etmək lazımdır ki, maqnit sahəsi olmadıqda da 30 dəqiqə termik işlənməyə məruz qalmış nanokompozitlərin xüsusi müqaviməti digər termik işlənmə müddətlərində təsirə məruz qalmış nümunələrlə müqayisədə daha böyükdür. Bu PP+Fe₃O₄ əsaslı polimer nanokompozitlərdə maqnit sahəsinin təsiri ilə baş verən relaksasiya prosesləri ilə bağlıdır. Vacib texnoloji əhəmiyyət kəsb edən məsələlərdən biri də polimer kompozit maddələrdə termodinamik parametrlər(entrapiya, entalpiya) və onlara xarici amillərin təsiri öyrənilməsidir. Tədqiqatlar nəticəsində kompozit olaraq qeyri polyar izotaktik polimer polipropiləndən və metaloksid nanoələvəsi olaraq ZrO₂-dən istifadə edilməklə PP + ZrO₂ nanokompozitinin elektropolyarizasiya təsirindən əvvəl və sonra DSK tədqiqatlarının nəticələri göstərilmişdir.

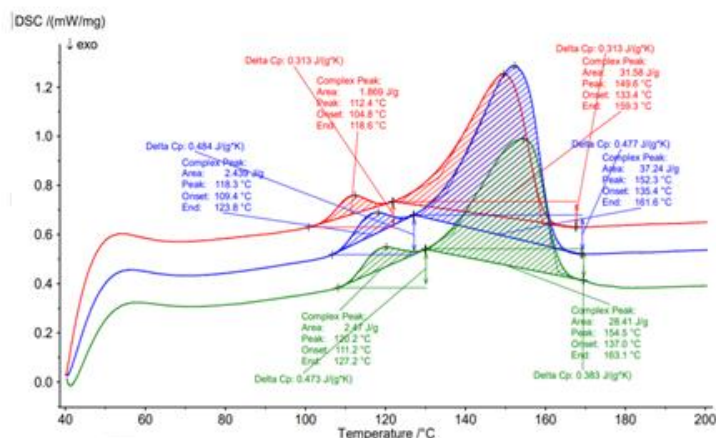


1)

b)

Şəkil 7 a və b də 40-200 ° S temperatur intervalında təmiz PP-nin və müxtəlif faiz nisbətində metaloksid ZrO₂ əlavə olunmuş PP+ZrO₂ nanokompozit nümunələrinin termoqramları verilmişdir. Şəkillərin müqayisəsindən görünür ki, nanoələvənin faiz miqdarından asılı olaraq termoqramların endomaksimulları dəyişir. Bu endomaksimullar təmiz PP də homopolimerə xas olan 140-170°C aralığında yaranırsa, ZrO₂ əlavəli nanokompozitlərdə sürüşmə müşahidə olunur. Yəni nanoələvənin faiz miqdarı artdıqca polimerdə fazalararası sərhəddə yeni mərkəzlər yaranır ki, bunun nəticəsində də kompozit daha yuxarı temperaturda destruksiyaya məruz qalır. Alınmış nəticələri nümunələri 1 saat müddətində E=10·10⁶ V/m qiymətində ETP-yə məruz etdikdən sonra çəkilmiş termoqramlarla müqayisə etsək görürük ki, təsirdən sonra birinci endomaksimumla yanaşı 100°C temperaturdan aşağı temperaturlarda digər bir yeni endomaksimum əmələ gəlir. Fikrimizcə ETP-yə məruz etdikdən sonra nanokompozitdə istiliyin və

elektrik sahəsinin təsiri ilə qeyri-bircinslilik artır ki bu da polimerlə nanoəlavənin fazalararasındakı sərhəddə aşağı sıxlıqlı oblastların yaranmasına gətirib çıxarır. Həmcinin təsirdən sonra kristal və amorf fazaların nisbətlərində dəyişiklik baş verə bilər. Şəkil 8-də PP+3%ZrO₂ nanokompozitlərinin elektrik sahəsinin müxtəlif qiymətlərinə məruz etdikdən sonra termogrammlar çəkilmişdir



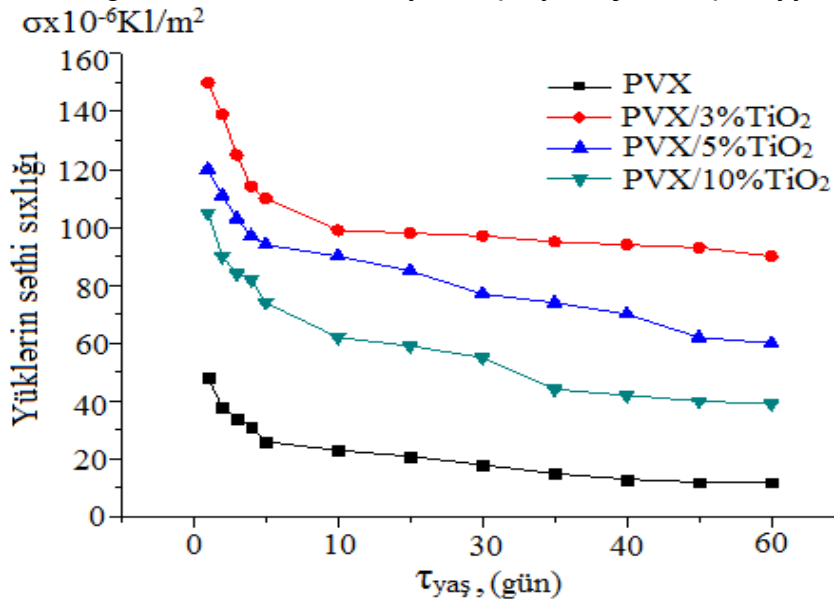
Müəyyən olunmuşdur ki istilik xassələrinin parametrləri tətbiq olunan xarici elektrik sahəsinin intensivliyindən asılı olaraq dəyişir. Belə ki elektrik sahəsinin intensivliyinin qiyməti artdıqca qiymətindən asılı olaraq ərimə pikləri həm birinci və həm də ikinci endomaksimumda yüksək temperaturalara tərəf yerini dəyişir və elektrik sahəsinin $E=10 \times 10^6$ V/m qiymətində birinci və ikinci endomaksimumdakı ərimə temperaturaları azalır ki, bu fazalararası sərhəddə baş verən dəyişikliklərlə izah olunur ki bu fakt da polimer daxilindəki nanohissəciklərdə istilik daşınması yəni, müxtəlif ərimə temperaturalarına malik matrisa və nanoəlavə arasındakı fazada struktur elementlərinin yenidən qurulması ilə əlaqədardır. Fikrimizcə endomaksimumlardakı entalpiyanın dəyişməsi kristallik dərəcələrinin dəyişməsi ilə izah olunur. Cədvəl 2-də elektrik sahəsinin intensivliyinin müxtəlif qiymətlərində termodinamik parametrlərin qiymətləri verilmişdir.

Cədvəl 2 elektrik sahəsinin intensivliyinin müxtəlif qiymətlərində termodinamik parametrlərin qiymətləri

| Elektrik sahəsinin intensivliyi T=373K | Nümunənin əriməsinin başladığı temperatur, °C | | Nümunənin ərimə temperaturunun maksimum qiyməti, °C | | Nümunənin əriməsinin sonlandığı temperatur, °C | | Ərimənin entropiyası C/K | | Ərimənin entalpiyası, ΔH, C/q | | ΔC _p C/q K | |
|---|---|-------|---|-------|--|-------|--------------------------|-------|-------------------------------|-------|-----------------------|-------|
| | Endomaksimumlar | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| 5x10 ⁶ | 109,4 | 135,4 | 118,3 | 152,3 | 123,8 | 161,6 | 0,0206 | 0,244 | 2,439 | 37,24 | 0,484 | 0,477 |
| 10x10 ⁶ | 104,5 | 132,8 | 112,4 | 149,6 | 118,3 | 159,3 | 0,016 | 0,215 | 1,753 | 48,51 | 0,313 | 0,294 |
| 15x10 ⁶ | 111,2 | 137,0 | 120,2 | 154,5 | 127,2 | 163,1 | 0,0205 | 0,183 | 2,47 | 28,41 | 0,473 | 0,383 |

PVX/TiO₂ əsaslı polimer nanokompozitlərin doldurucunun müxtəlif həcmi miqdarlarında elektret yüklərinin səthi sıxlığının (σ) yükün yaşama müddətindən ($\tau_{\text{yaş}}$) asılılığı induksiya metodu vasitəsilə tədqiq edilmişdir. Şəkil 4.4.1-də PVX/TiO₂ nanokompozitlərinin elektret yüklərinin səthi sıxlığının (σ) yükün yaşama müddətindən ($\tau_{\text{yaş}}$) asılılığı verilmişdir. Şəkildən görüldüyü kimi elektret yüklərinin səthi sıxlığı və yükün yaşama müddəti nanohissəciklərin həcmi miqdarının artması ilə artmış və TiO₂-nin 3% həcmi miqdarında öz maksimal qiymətinə çatmışdır.

Şəkil 9-da elektret yüklərinin səthi sıxlığının (σ) TiO₂-in həcmi miqdarından asılılığı verilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, nanokompozitlərin elektret yüklərinin səthi sıxlığı (σ) TiO₂-in konsentrasiyasından asılı olaraq ekstremumla dəyişir, yəni 3% həcmi miqdara qədər artır və daha sonra azalır. Bu onunla izah olunur ki, kiçik konsentrasiyalarda TiO₂ nanohissəcikləri polimer matrisada struktur formalaşdırıcı rolunu oynayır və alınmış nanokompozitlərdə yeni polyar qruplar və elektrik yükləri üçün dayanıqlı elektrik tələləri yaranır ki, bu da nanokompozitin dielektrik nüfuzluğunun artmasına, yəni polyarlaşma qabiliyyətinin yaxşılaşmasına gətirib çıxarır.

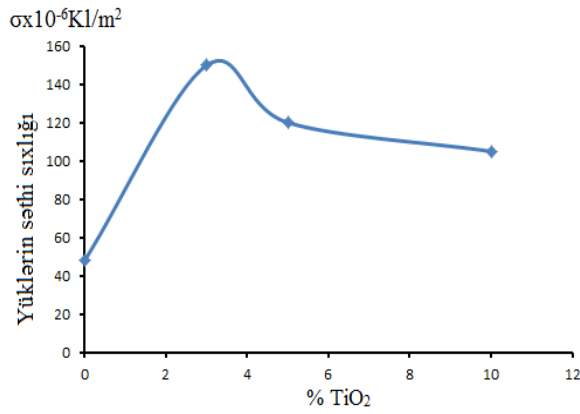


Şəkil 9. PVX/TiO₂ nanokompozitlərinin elektret yüklərinin səthi sıxlığının (σ) yükün yaşama müddətindən ($\tau_{\text{yaş}}$) asılılığı:

1. PVX; 2. PVX/3%TiO₂; 3. PVX/5%TiO₂; 4. PVX/10%TiO₂

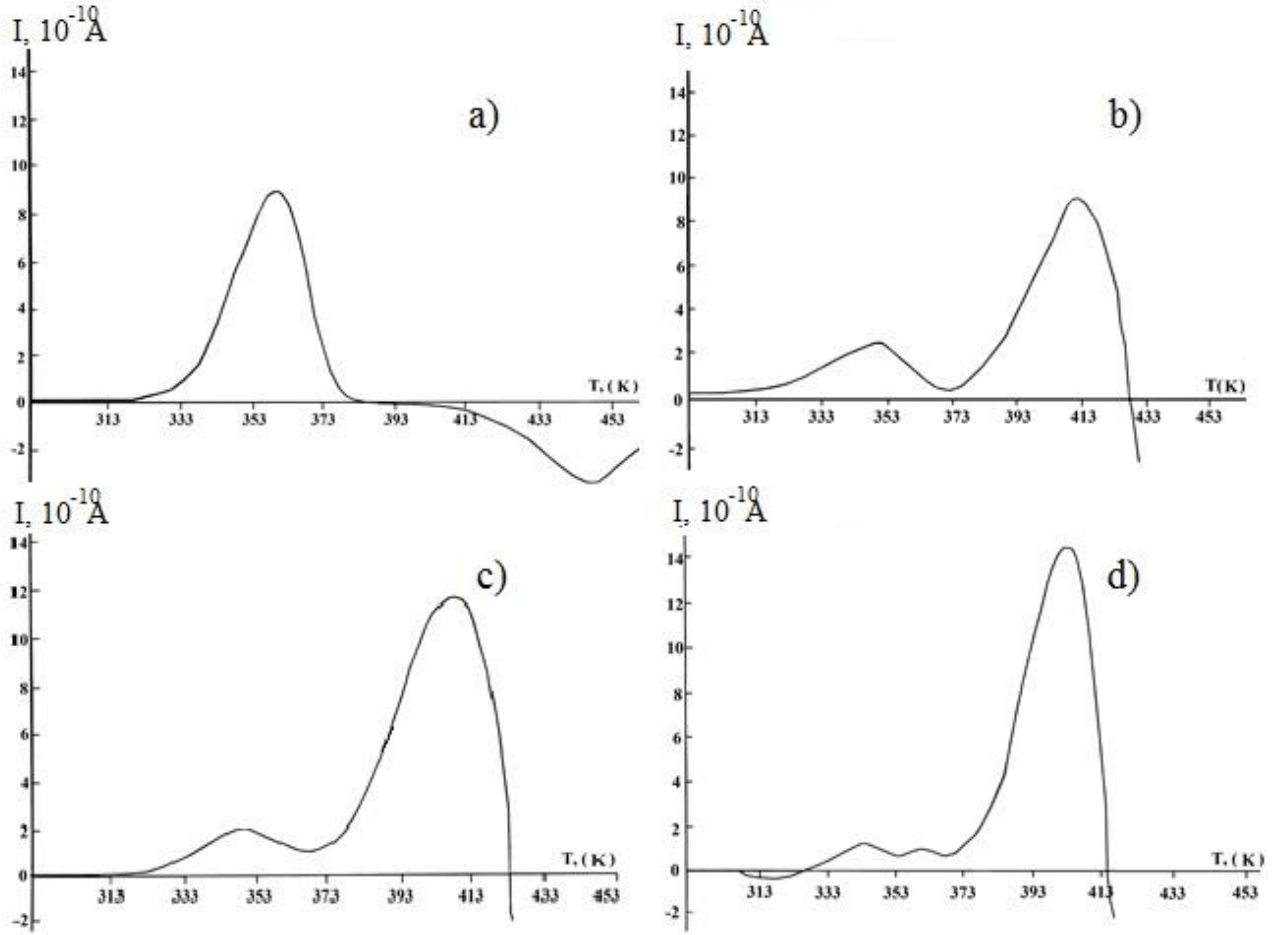
Konsentrasiyanın sonrakı artımı zamanı nanohissəciklərin ayrıca dispers faza kimi özünü apardığı üçün onun konsentrasiyasının artması hesabına keçiriciliyidə artır və nəticədə nanokompozitin polyarlaşma qabiliyyəti tədricən azalır

Müəyyən edilmişdir ki, PVX matrisində elektret effektinin müşahidə olunması TiO₂ nanohissəciklərinin əlavə olunması ilə bağlıdır. Yükün qiyməti zamandan asılı olaraq əvvəl sürətlə sonra isə daha yavaş azalmağa başlayır



Şəkil 10. PVX/TiO₂ nanokompozitlərinin elektret yüklərinin səthi sıxlığının (σ) TiO₂ nanohissəciklərinin həcmi miqdarından asılılığı

Həmçinin müəyyən olunmuşdur ki, ETP polimer nanokompozitlərin üstmolekulyar quruluşunu, komponentlər arasındakı fazalararası qarşılıqlı təsirləri, fazalararası sərhəddin qalınlığını dəyişir və nəticədə polimer nanokompozitlərin aktiv xassələrinin, o cümlədən fotolüminessensiya xassələrinin dəyişməsinə səbəb olur. Həmçinin müəyyən olunmuşdur ki, PVX/TiO₂ əsaslı nanokompozitlər üçün elektret effekti nanohissəciklərin 3% həcmi miqdarına uyğun kompozitlərdə ən yüksəkdir. Bu isə öz növbəsində PVX polimerinin zəncirlərin polyarlığı və xlor atomunun elektroməfiliyi hesabına bu polimerlərdə daha dərin "tələlər" və polyar qrupların mövcudluğu ilə izah olunur. Təmiz polimerin TSD spektrlərində heteroyüklərin çoxluğu və xarici sahənin əksinə yönələn daxili sahə ilə xarakterizə edilən polyarizasiya müşahidə edilir. Bu polyarizasiya sahə istiqamətində yönəlməyə meyli olan C-Cl rabitələrinin fırlanması nəticəsində əmələ gələn polyar qrupların orientasiyası ilə əlaqədar əmələ gəlir. Nanokompozitlərin spektrlərinə nəzər yetirsək görürük ki, təmiz polimerin spektrində 360 K qiymətində müşahidə edilən bu pik, polimer matrisdə nanohissəciklərin miqdarının artması ilə temperaturun daha kiçik qiymətlərinə tərəf sürüşür və pikin altında qalan sahə kiçilir. Deməli, nanokompozitdə doldurucunun miqdarı artdıqca dipolların sahə istiqamətində yönəlmə qabiliyyəti yeni mütəhərrikiyi məhdudlaşır və nanohissəciklərin 10% həcmi miqdarına uyğun gələn nanokompozitin spektrində bu pikin altında qalan sahə özünün ən kiçik qiymətini alır. Təmiz polimerin spektrində daha yüksəktemperaturalarda müşahidə edilən ikinci pik isə, elektrodlardan nümunəyə injeksiya olunan və fazalararası sərhəd tərəfindən tutulan fəza yüklərinin buraxılması nəticəsində əmələ gəlir. Belə ki, PVX/3%TiO₂ və PVX/5%/TiO₂ nanokompozitləri üçün uyğun olaraq temperaturun 350 K, 410 K və 348 K, 408 K qiymətlərində maksimumlar müşahidə edilmişdir. PVX/10%TiO₂ əsaslı nanokompozit üçün isə temperaturun 343 K, 363 K və 403 K qiymətlərində 3 maksimum müşahidə edilmişdir. Məlum olduğu kimi, nanokompozitlərin fazalararası sərhəddində yüklər homo və heteroyüklərin dipol polyarizasiyası hesabına toplanır. Beləliklə, eksperimental olaraq müəyyən edilmişdir ki, elektrotermopolyarlaşma prosesi zamanı nümunə səthində yığılan yüklər yüksək daxili lokal sahə yaradır ki, bu sahənin təsiri altında TiO₂ nanohissəciklərinin polyarlaşması baş verir



Şəkil 11. PVX/TiO₂ əsaslı polimer nanokompozitlərin elektrotermopolyarlaşmadan sonra TSD spektrləri: a) PVX; b)PVX/3%TiO₂; c) PVX/5%TiO₂; d) PVX/10%TiO₂

TSD əyriələrinin sahəsindən aşağıdakı düsturdan istifadə edilməklə, ETP prosesi zamanı nanokompozit nümunələrdə yığılan inteqral yüklərin miqdarı hesablanmışdır:

$$Q_{rem} = \frac{S_0 M_1 M_2}{\nu}$$

Burada S_0 -əyrinin altında qalan səthin sahəsi (mm²), M_1 - obsis oxundakı göstərici (K/mm), M_2 – ordinat oxundakı göstərici (A/mm); ν isə temperaturun artma sürətidir (K/c).

Yüklərin həcmi miqdarı məlum olduqda isə, aşağıdakı düsturla yüklərin səthi sıxlığını hesablamaq mümkündür:

$$\sigma = \frac{Q}{A}$$

Q-yüklərin həcmi miqdarı, A isə elektrodların səthinin sahəsidir.

Müəyyən olunmuşdur ki, ETP prosesi zamanı fazalararası sərhəddə kifayət qədər böyük miqdarda elektrik yüklər yığılır və yüklərin hesablanmış qiyməti titan dioksidin konsentrasiyasından asılı olaraq ekstremumla dəyişir. Belə ki, TiO₂ nanohissəciklərinin polimer matrisdə miqdarı artdıqca, yüklərin miqdarı da artır və 3% həcmi miqdarında öz maksimal qiymətini alır, nanohissəcik miqdarının sonrakı artımı ilə inteqral yüklərin miqdarı da azalır.

Yüklərin səthi sıxlığı yuxarıda verilmiş düsturla hesablanmış və məlum olmuşdur ki, TiO₂ nanohissəciklərinin polimer matrisdə konsentrasiyası artdıqca yüklərin səthi sıxlığı da artır və bu yüklər ətraflarında çox güclü elektrik sahəsi yaradırlar. Yüklərin yaratdığı elektrik sahəsinin qiyməti aşağıdakı düsturla hesablanmışdır:

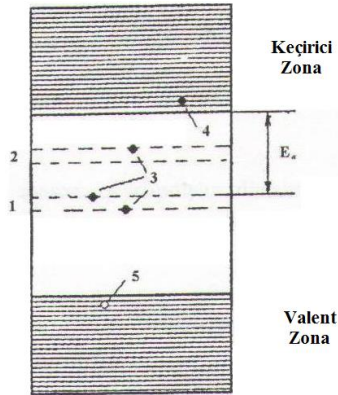
$$E_l = \frac{\sigma}{\varepsilon\varepsilon_0}$$

Həcmi yüklərin polyarlaşması hesabına elektretlərin alınması zamanı dielektriklərdə xarici təsirlərin vasitəsilə yükdaşıyıcıların yaradılması baş verir. Bu cür yükdaşıyıcılar yaradılmış dielektrikləri sabit elektrik sahəsinə daxil etdikdə yüklərin bir-birinin əksi isiqamətində paylanması baş verir. Bu yüklər dielektrikin sərhəddində, yeni səth hissəsində dielektrikin faza sərhəddində ya qeyri-bircins sahələrdə toplanır. Bu yüklərin bir hissəsi materiallardakı defektlərdə yığılır və yükləri özündə saxlamaq qabiliyyətinə malikdir. Elektronlar üçün tələlər rolunu kristallardakı defektlər, qarışıq atomlar, yaxud atomlar qrupu oynaya bilər. İon təbiətli tələlər rolunu isə amorf təbəqələrdə qismən kristallaşmış polimerlər oynaya bilər. Bəzi materiallarda tələlərin təbiəti axıra qədər öyrənilməmişdir. Əgər dielektriklərdə energetik dərinlik 1eV-dan kiçikdirsə, onda bu cür tələlər kiçik tələlər, 1eV-dan böyük tələlər isə dərin tələlər adlanır.

Tələlərin dərinliyini energetik nöqtəyi nəzərdən aktivləşmə enerjisi kimi də qeyd edirlər. Aktivləşmə enerjisi dedikdə, o enerji nəzərdə tutulur ki, elektrona həmin enerjini verdikdə o keçirici zonaya keçir. Dərin tələlər otaq temperaturunda yükləri tutduqda aylar və illərlə saxlaya bilər. Temperatur artdıqca tələlərdən yüklərin çıxma ehtimalı kəskin artır. PVX/TiO₂ nanokompozitlərinin aktivasiya enerjisi Garlik-Gibson metodu ilə aşağıdakı düsturdan istifadə edilməklə hesablanmışdır:

$$W \approx - \frac{d \ln I(T)}{d(1/kT)}$$

Xarici elektrik sahəsinin təsiri kəsildikdən sonra tələlərdə yerləşən yüklər orada qalır və nəticədə nümunələrin səthində bir-birinin əksi olan yüklər yığılır. Yüklərin səthində yığılması nəticəsində həmin yüklər elektretin daxilində lokal elektrik sahəsi yaradır və tələlərdə yerləşmiş yüklər özlərini bağlı yük kimi aparır Şəkil 12 də bu aydın göstərilir

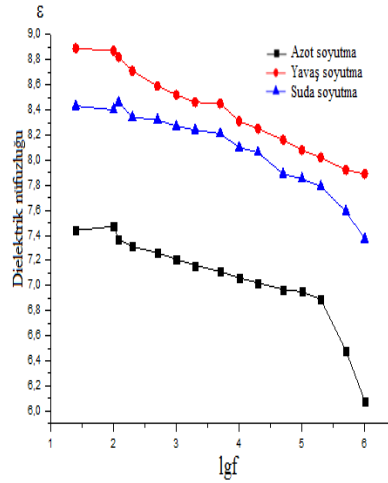


Şəkil12. Tələlərin dielektrikin qadağan olunmuş zonadakı səviyyəsi:

- 1.«dərin» tələlər; 2.«kiçik» tələlər; 3. tələlərdəki yükdaşıyıcılar; 4. keçirici zonadakı sərbəst elektron; 5. valent zonada sərbəst deşik.

. Elektret yüklərinin formalaşması xarici elektrik sahəsinin təsiri ilə həm səthdə, həm də həcmdə formalaşan polyarlaşmış yüklər keçiricilik cərəyanının yaranmasında iştirak etmir. Keçiricilik cərəyanının artması zamanı həcmi və səthi polyarlaşmış yüklərin səpilməsi hesabına elektret potensialları fərqi azalır. Bu da elektretlər üçün qəbulolunmaz faktordur. Ona görə də elektret yükləri keçiriciliyin kiçik qiymətlərində daha effektiv olur. Elektret halı qeyri-tarazlıqda olan polyarlaşma halıdır. Ayrı-ayrı yükdaşıyıcılar flüktasiya nəticəsində enerji alaraq keçiricilik zonasına, yaxud valent zonaya keçərək elektretin daxili sahəsinin təsiri altında hərəkət edəcək. Temperaturun artması ilə relaksasiya sürətlənir.

PVX/3%TiO₂ əsaslı polimer nanokompozitlərin kristallaşmanın temperatur-zaman rejimindənəsaslı olaraq elektrofiziki xassələri araşdırılmışdır. Nanokompozitlərin dielektrik nüfuzluğunun və dielektrik itkisinin tezlikdən asılılıq əyriləri Şəkil 3.5.1. və Şəkil 3.5.2.-də verilmişdir.

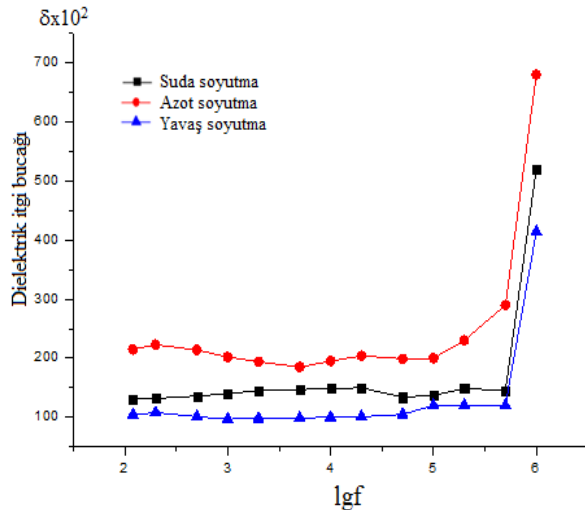


Şəkil13 Müxtəlif KTZ rejimlərində alınmış PVX/TiO₂ əsaslı nanokompozitlərin dielektrik nüfuzluğunun tezliyin loqarifmik qiymətindən asılılığı:

1)maye azotda soyutma; 2)suda soyutma 3)yavaş soyutma

Müəyyən edilmişdir ki, dielektrik nüfuzluğunun qiyməti tezliyin artması ilə azalır və yüksək tezliklərdə kəskin olaraq aşağı düşür. PVX/3%TiO₂ nanokompozitin dielektrik itkisi tezlikdən asılı olaraq müəyyən qiymətə qədər dəyişmir və yüksək tezliklərdə dielektrik itkisinin qiyməti kəskin artır. Dielektrik itkisinin tezliyin yüksək qiymətlərində kəskin artması enerji səpilmələrinin yüksək tezliklərdə çoxalması və dəyişən sahədə keçiriciliyin kəskin artması ilə əlaqədardır. Dielektrik nüfuzluğunun yüksək tezliklərdə kəskin azalması əsasən keçiriciliyin artması hesabına və polyar qrupların sahənin təsiri ilə polyarlaşa bilməməsi ilə əlaqədardır. Şəkil 13. və 14.-dən görünür ki, kristallaşmanın istilik zaman şəraiti dielektrik nüfuzluğuna və dielektrik itkisinə ciddi təsir edir.

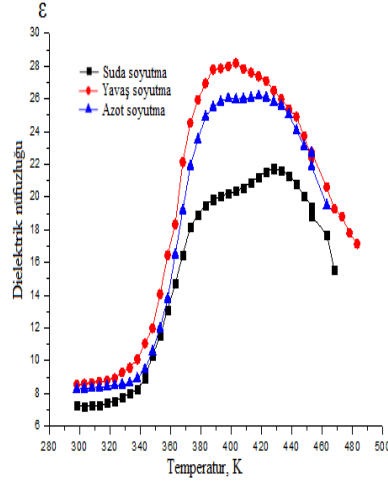
Şəkil 13.-dən görünür ki, dielektrik nüfuzluğunun qiyməti maye azotda soyudulma rejimində alınmış nümunələrdə yüksək olur. Eyni zamanda görünür ki, dielektrik itkisinin qiyməti maye azot mühitində alınmış nümunələrdə aşağı olur (Şəkil 14.).



Şəkil 14. Müxtəlif KTZ rejimlərində alınmış PVX/TiO₂ əsaslı nanokompozitlərin dielektrik itkilərinin tangensinin tezliyin loqarifmik qiymətindən asılılığı:

2) yavaş soyuma rejimi, 2) suda soyuma rejimi, 3) azot rejimi

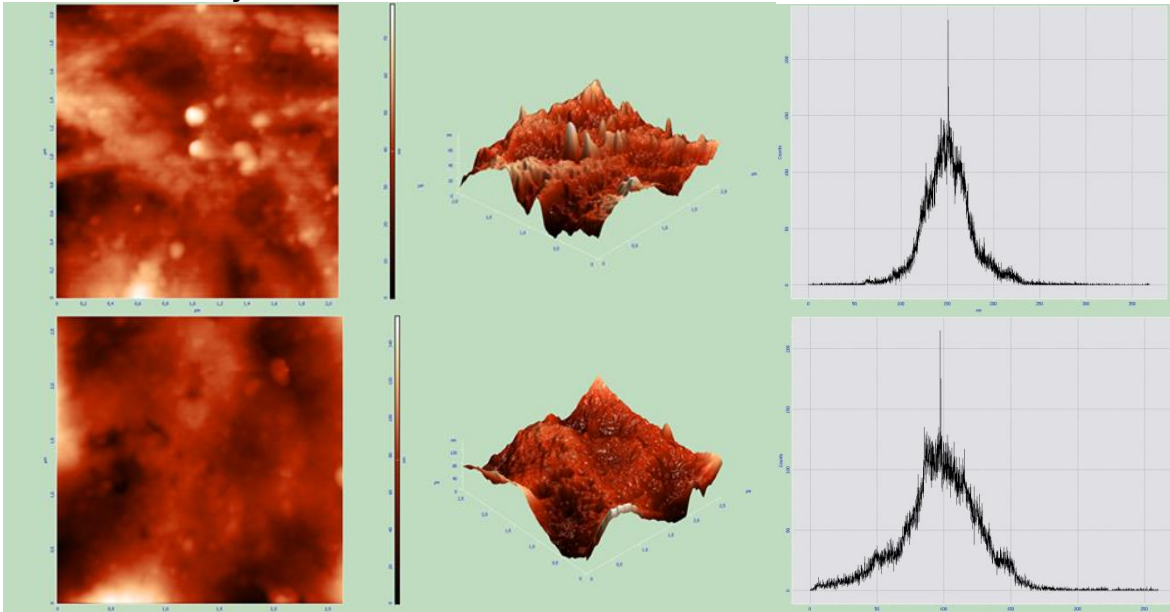
Şəkil 13-də görünən nəticələr Şəkil 14 ilə uzlaşır nüfuzluğunun artması keçiriciliyin azalması ilə korrelyasiya edir.



Şəkil 3.5.3. Müxtəlif KTZ rejimlərində alınmış PVX/TiO₂ əsaslı nanokompozitlərin dielektrik nüfuzluğunun temperaturdan asılılığı:

3) maye azotda soyutma; 2) suda soyutma; 3) yavaş soyutma.

Beləliklə, PP+TiO₂, PP+ZrO₂ nanokompozitləri üçün doldurucunun miqdarından asılı olaraq fazalararası layın qalınlığı hesablanmışdır. Alınmış metaləlavəli nanokompozitlər müxtəlif kristallaşma rejimlərində alınmaqla üstmolekulyar quruluşun dəyişilməsinə nail olunmuşdur. Temperaturun, elektrik sahəsinin və elektrotermopolyarlaşmanın gərginliyinin müxtəlif qiymətlərindən istifadə etməklə xassə dəyişikliyinə baxılmışdı. Nanokompozitlərin AGM təsvirləri çəkilmişdir.



Şəkil13- də PP+3%ZrO₂ nanokompozitinin səthinin 2D və 3D koordinatında təsviri və səthinin kələ-kötürlüyünü əks etdirən histoqramlar

. Nanokompozitlərin morfoloji quruluşunu dəyişməsinə daha aydın AQM təsvirlərində görmək olar Şəkil 13- də PP+3%ZrO₂ nanokompozitinin səthinin 2D və 3D koordinatında təsviri və səthinin

| | |
|---|--|
| | kələ-kötürlüyünü əks etdirən histoqramlar verilmişdir. |
| 2 | Layihənin həyata keçirilməsi üzrə planda nəzərdə tutulmuş işlərin yerinə yetirilmə dərəcəsi (faizlə qiymətləndirməli) Layihənin yerinə yetirilməsi prosesində qarşıya qoyulan elmi işlər 100% layihə işçiləri tərəfindən yerinə yetirilib. |
| 3 | Hesabat dövründə alınmış elmi nəticələr (onların yenilik dərəcəsi, elmi və təcrübi əhəmiyyəti, nəticələrin istifadəsi və tətbiqi mümkün olan sahələr aydın şəkildə göstərməlidir) Metal oksid əlavəli nanokompozitlərin faiz miqdarından asılı olaraq elektrik və mexaniki möhkəmliklərinin azalması və həmçinin bu nanokompozitlərdə elektret hallarının yüksək olması onlardan izolyasiya materialı kimi deyil, elektret mikrofonlarının düzəldilməsində, müxtəlif çeviriçilərdə istifadə olunmasında istifadə olunması təklif edilə bilər. |
| 4 | Layihə üzrə elmi nəşrlər (elmi jurnallarda məqalələr, monoqrafiyalar, icmallar, konfrans materiallarında məqalələr, tezislər) (dərc olunmuş, çapa qəbul olunmuş və çapa göndərilmişləri ayrılıqda qeyd etməklə, uyğun məlumat - jurnalın adı, nömrəsi, cildi, səhifələri, nəşriyyat, indeksi, Impact Factor, həmmüəlliflər və s. bunun kimi məlumatlar - ciddi şəkildə dəqiq olaraq göstərməlidir) <i>(surətlərini kağız üzərində və CD şəklinə əlavə etməli!)</i> |
| | I H. S. Ibrahimova, H.A.Shirinova, A.A.Hadiyeva, F.F.Yahyayev Properties of the PP+metal oxide nanocomposite before and after influence electrothermal polarization 7 th International Conference MTP-2021 Modern Trends in Physics pp.63-68 http://mtp2021.bsu.edu.az/ |
| 5 | İxtira və patentlər, səmərələşdirici təkliflər Metaləlavəli nanokompozitlərin faiz miqdarından asılı olaraq elektrik və mexaniki möhkəmliklərinin azalması və həmçinin bu nanokompozitlərdə elektret hallarının yüksək olması onlardan izolyasiya materialı kimi deyil, elektret mikrofonlarının düzəldilməsində, müxtəlif çeviriçilərdə istifadə olunmasında istifadə olunması təklif edilə bilər. PVDF+Fe ₃ O ₄ əsaslı nanokompozit materialların yüksək tezlikli elektromaqnit dalğalarının udulmasında daha effektiv olduğu qənaətinə gəlirik. |
| 6 | Layihə üzrə ezamiyyətlər (ezamiyyə baş tutmuş təşkilatın adı, şəhər və ölkə, ezamiyyə tarixləri, həmçinin ezamiyyə vaxtı baş tutmuş müzakirələr, görüşlər, seminarlarda çıxışlar və s. dəqiq göstərməlidir) Layihə üzrə ezamiyyətlər baş tutmayıb |
| 7 | Layihə üzrə elmi ekspedisiyalarda iştirak (əgər varsa) Layihənin yerinə yetirilməsi müddətində ekspedisiyalarda iştirak baş tutmayıb |
| 8 | Layihə üzrə digər tədbirlərdə iştirak Layihə üzrə konfrans materialları yazılıb və onlayn konfranslarda iştirak olunub |
| 9 | Layihə mövzusu üzrə elmi məruzələr (seminar, dəyirmi masa, konfrans, qurultay, simpozium və s. |

| | |
|----|---|
| | çıxışlar) (məlumat tam şəkildə göstərilməlidir: a) məruzənin növü: plenar, dəvətli, şifahi və ya divar məruzəsi; b) tədbirin kateqoriyası: ölkədaxili, regional, beynəlxalq) |
| | Yoxdur |
| 10 | Layihə üzrə əldə olunmuş cihaz, avadanlıq və qurğular, mal və materiallar, komplektləşdirmə məmulatları |
| | Layihə həyata keçirildiyi müddətdə cihaz və materiallar alınmayıb |
| 11 | Yerli həmkarlarla əlaqələr |
| | Layihə işlərinin yerinə yetirilməsi ilə əlaqədar Akademik Yusif Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutu, Radiasiya Problemləri İnstitutu əməkdaşları ilə fikir mübadiləsi edilib |
| 12 | Xarici həmkarlarla əlaqələr |
| | Professor. Luca di Palma. La Sapienza universiteti, Roma İtaliya Professor Marco Stoller. La Sapienza universiteti, Roma İtaliya |
| 13 | Layihə mövzusu üzrə kadr hazırlığı (əgər varsa) |
| | Ceyran Rafiq qızı Sultanova Polipropilen , polivinilidenflüorid və dəmir nanohissəcikləri əsasında nanokompozitlərin quruluşunun formalaşması və xassələrinin tədqiqi adlı dissertasiya |
| 14 | Sərgilərdə iştirak (əgər baş tutubsa) |
| | Layihənin yerinə yeririlməsi prosesində sərgilər təşkil olunmayıb |
| 15 | Təcrübəartırmada iştirak və təcrübə mübadiləsi (əgər baş tutubsa) |
| | Aldığımız nanokompozitlərin bir sıra xassələrini tədqiq etmək məqsədilə AMEA kimya institutu alimləri ilə təcrübə mübadiləsi aparılıb |
| 16 | Layihə mövzusu ilə bağlı elmi-kütləvi nəşrlər, kütləvi informasiya vasitələrində çıxışlar, yeni yaradılmış internet səhifələri və s. (məlumatı tam şəkildə göstərilməlidir) |
| | Beynəlxalq konfransda layihə işçilərinin çıxışı baş tutub |

SİFARIŞÇI:
Elmin İnkişafı Fondu

İCRAÇI:

Baş məsləhətçi
Quliyeva Mülayim Sahib qızı

Layihə rəhbəri
İbrahimova Hicran Səfərxan qızı

(imza)

“ _ ” _____ 20_-ci il

(imza)

“ _29_ ” __aprel _____ 2022_-ci il



AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ PREZİDENTİ YANINDA

ELMİN İNKİŞAFI FONDU

MÜQAVİLƏYƏ ƏLAVƏ

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondunun
“Elm-Təhsil İntegrasiyası” məqsədli qrant müsabiqəsinin
(EIF/MQM/Elm-Təhsil-1-2016-1(26)) qalibi olmuş
layihənin yerinə yetirilməsi üzrə

**ALINMIŞ NƏTİCƏLƏRİN ƏMƏLİ (TƏCRÜBİ) HƏYATA KEÇİRİLMƏSİ
VƏ LAYİHƏNİN NƏTİCƏLƏRİNDƏN GƏLƏCƏK TƏDQIQATLARDA
İSTİFADƏ PERSPEKTİVLƏRİ HAQQINDA
MƏLUMAT VƏRƏQİ
(Qaydalar üzrə Əlavə 16)**

Layihənin adı: **Metal oksidləri nanohissəcikləri daxil etməklə alınmış termoplastik nanokompozitlərin quruluşu, xassələri və tətbiqləri**

Layihə rəhbərinin soyadı, adı və atasının adı: **İbrahimova Hicran Səfərxan qızı**

Qrantın məbləği: **12 500 manat**

Layihənin nömrəsi: **EIF/MQM/Elm-Təhsil-1-2016-1(26)-71//13/1-M-38**

Müqavilənin imzalanma tarixi: **27 oktyabr 2021-ci il**

Qrant layihəsinin yerinə yetirilmə müddəti: **5 ay**

Layihənin icra müddəti (başlama və bitmə tarixi): **01 dekabr 2021-ci il – 01 may 2022-ci il**

Diqqət! Bütün məlumatlar 12 ölçülü Arial şrifti ilə, 1 intervalla doldurulma

Layihənin nəticələrinin əməli (təcrübi) həyata keçirilməsi

1

Layihənin əsas əməli (təcrübi) nəticələri, bu nəticələrin məlum analoqlar ilə müqayisəli xarakteristikası

Hesabat dövründə poliolefinlər qrupundan olan polyar və qeyri-polyar polimerlərə - polipropilen(PP), polivinildenflüorid(PVDF), polistrol(PS), polivinilxlorid(PVX) müxtəlif nanoölçülü metaloksidlər əlavə edilmişdir. Matrisə olaraq götürülmüş bu polimerlər daxilində nano ölçülü metal metal oksid hissəciklərinin bircins paylanmasına nail olunmuşdur və polimer nanokompozitlər alınmışdır. Bu nanokompozitlərin quruluş-xassə əlaqələri müəyyən edilmişdir. ZrO_2 , SiO_2 , TiO_2 , Fe_3O_4 , nanohissəcikləri müxtəlif kütlə miqdarlarında polimer matrisə daxil edilmiş, isti preslənmə metodu ilə nanokompozit nümunələr alınmış və tədqiq edilmişdir. Məlum olmuşdur ki, metal-oksid nanohissəcikləri ilə polimer matris əsasında alınmış nanokompozitlərin xassələri doldurucu faza ilə polimer matris arasındakı fazalararası qarşılıqlı təsir zonasının xüsusiyyətlərindən asılıdır. Həmcinin polimerə metal nanohissəcikləri əlavə etdikdən sonra onların mexaniki və elektrik möhkəmliklərində ,

elektrofiziki xassələrində, istilik parametrlərində, elektret xassələrində əsaslı dəyişikliklər baş verir. Məsələn, qeyri-polyar polipropilənə 4 qrup metaloksidi olaraq ZrO_2 və ya TiO_2 əlavə etdikdə həm mexaniki və həm də elektrik möhkəmliklərində, elektrik müqavimətlərində matrisa ilə müqayisədə azalma, elektret xassələri, fotolüminisent xassələrində isə artma müşahidə edilir. Bütün bunlarla yanaşı bu nanokompozitlərin müxtəlif təsirlərə (taclı boşalma, temperaturun, elektrik sahəsi intensivliyinin və elektrotermopolya-rizasiyanın müxtəlif qiymətlərinə məruz etdirildikdən sonra da xassə dəyişikliklərinə baxılıb-mışdır. Müəyyən olunmuşdur ki temperaturun yüksək qiymətində bu nanokompozitlər özlerini mexanoelektretlər kimi aparırlar. Bu təsirlərdən sonra onlarda fotolüminisent xassələri elektret xassələrində artım müşahidə olunub. Elektret xassələrinin parametrləri, təsirdən əvvəl və sonra fotolüminisent əyriləri və həyəcanlanma spektrləri çəkilmişdir. Həmcinin bu nanokompozitlərin xarici təsirlərin müxtəlif qiymətlərində İK spektrləri tədqiq edilmiş və optik sıxlıqlarına baxılmışdır. Qeyd etmək lazımdır ki bütün bu proseslər müxtəlif üstmolekulyar quruluşlu nanokompozitlər üçün aparılmışdır. Alınan nəticələrə görə belə mülahizə yürütmək olar ki tezsoyudulmuş nanokompozitlərdə kicikölcülü sferalitlərin formalaşması hesabına həm mexaniki və həm də elektrik möhkəmlikləri gecsoyudulmuş –yəni böyükölcülü sferalit quruluşu malik nanokompozitlərə nisbətən daha böyükdür. Məlum olmuşdur ki, PP+SiO₂ əsaslı polimer nanokompozitlərin istər dielektrik, istərsə də sırf silisium dioksid nanohissəciklərinin səthindəki defektlərlə bağlı mavi fotolüminessensiya şüalanması polimer nanokompozitin üst molekulyar quruluşundan asılıdır

2

Layihənin nəticələrinin əməli (təcrübi) həyata keçirilməsi haqqında məlumat (istehsalatda tətbiq (tətbiqin aktını əlavə etməli); tədris və təhsildə (nəşr olunmuş elmi əsərlər və s. – təhsil sistemində tətbiqin aktını əlavə etməli); bağlanmış xarici müqavilələr və ya beynəlxalq layihələr (kimlə bağlanıb, müqavilənin və ya layihənin nömrəsi, adı, tarixi və dəyəri); dövlət proqramlarında (dövlət orqanının adı, qərarın nömrəsi və tarixi); ixtira üçün alınmış patentlərdə (patentin nömrəsi, verilmə tarixi, ixtiranın adı); və digərlərində)

Yoxdur

1. Layihənin nəticələrindən gələcək tədqiqatlarda istifadə perspektivləri

1

Nəticələrin istifadəsi perspektivləri (fundamental, tətbiqi və axtarış-innovasiya yönü elmi-tədqiqat layihə və proqramlarında; dövlət proqramlarında; dövlət qurumlarının sahə tədqiqat proqramlarında; ixtira və patent üçün verilmiş ərizələrdə; beynəlxalq layihələrdə; və digərlərində)

Artıq qeyd olunduğu kimi, polimer matrisə nano ölçülü əlavələrin daxil edilməsi hesabına alınan nanokompozit materiallar unikal xassələr nümayiş etdirir. Təmiz polimer və doldurucudan, o cümlədən nanodoldurucun mikroskopik analoqları əsasında alınmış materialların xassələri klassik kompozit materiallardan fərqli olaraq bir mənalı olaraq materialın quruluşu ilə şərtlənir. Bu baxımdan sintez olunmuş yeni nanokompozit materialın quruluşunun tədqiqi və alınmış materialların istər funksional, istərsə də ekspluatasiya xassələri ilə quruluş dəyişikləri arasındakı əlaqənin müəyyən olunması vacib məsələlərdəndir. Qeyd etmək lazımdır ki, elektromaqnit dalğalarını udan metal və oksidlər əsasında polimer nanokompozit materiallarının tədqiqi xüsusi maraq kəsb edir. Xüsusən də metal oksidləri nisbətən aşağı sıxlığa, açıq hava şəraitində satabilliyinə və digər üsdün cəhətlərinə görə EM şüalanmalarına qarşı polimer əsaslı ekranlaşdırıcı materialların hazırlanmasında keçirici doldurucu kimi geniş tətbiq olunmaqdadır. Göstərilmişdir ki, PP+Fe₃O₄ və PVDF+Fe₃O₄ əsaslı nanokompozitlər 0,1-30 QHz tezlik diapazonunda elektromaqnit dalğalarını udur. Həmcinin bu nanokompozitlərdə elektret xassələrinin yüksək olması onlardan elektret mikrofonlarının hazırlanmasında, elektret

filtlerin hazırlanmasında, tibbdə radioaktiv şüalanma ceviriciləri kimi istifadə etmək olar.

SİFARİŞÇİ:

Elmin İnkişafı Fondu

Baş məsləhətçi

Quliyeva Mülayim Sahib qızı

İCRAÇI:

Layihə rəhbəri

İbrahimova Hicran Səfərxan qızı

(imza)

“ _ ” _____ 20_ -ci il

(imza)

“ _28_ ” _aprel_____ 2022_ -ci il



**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ PREZİDENTİ YANINDA
ELMİN İNKİŞAFI FONDU**

MÜQAVİLƏYƏ ƏLAVƏ

**Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondunun
“Elm-Təhsil İntegrasiyası” məqsədli qrant müsabiqəsinin
(EIF/MQM/Elm-Təhsil-1-2016-1(26)) qalibi olmuş
layihənin yerinə yetirilməsi üzrə**

**ALINMIŞ ELMİ MƏHSUL HAQQINDA MƏLUMAT
(Qaydalar üzrə Əlavə 17)**

Layihənin adı: **Metal oksidləri nanohissəcikləri daxil etməklə alınmış termoplastik nanokompozitlərin quruluşu, xassələri və tətbiqləri**

Layihə rəhbərinin soyadı, adı və atasının adı: **İbrahimova Hicran Səfərxan qızı**

Qrantın məbləği: **12 500 manat**

Layihənin nömrəsi: **EIF/MQM/Elm-Təhsil-1-2016-1(26)-71//13/1-M-38**

Müqavilənin imzalanma tarixi: **27 oktyabr 2021-ci il**

Qrant layihəsinin yerinə yetirilmə müddəti: **5 ay**

Layihənin icra müddəti (başlama və bitmə tarixi): **01 dekabr 2021-ci il – 01 may 2022-ci il**

Diqqət! Bütün məlumatlar 12 ölçülü Arial şrifti ilə, 1 intervalla doldurulmalıdır

1. Elmi əsərlər (sayı)

| No | Tamliq dərəcəsi | Dərc olunmuş | Çapa qəbul olunmuş və ya çapda olan | Çapa göndərilmiş |
|----|-------------------------------|--------------|-------------------------------------|------------------|
| 1. | Monoqrafiyalar | Yoxdur | Yoxdur | Yoxdur |
| | həmçinin, xaricdə çap olunmuş | | | |

| | | | | |
|----|---|---|--------|--------|
| 2. | Məqalələr həmçinin xarici nəşrlərdə | H. S. İbrahimova, H.A.Shirinova, A.A.Hadiyeva, F.F.Yahyayev Properties of the PP+metal oxide nanocomposite before and after influence electrothermal polarization 7 th International Conference MTP-2021 Modern Trends in Physics pp.63-68 (Proceedings of the 7th International Conference MTP-2021: Modern Trends in Physics) | | |
| 3. | Konfrans materiallarında məqalələr O cümlədən, beynəlxalq konfrans materiallarında | Yoxdur | Yoxdur | Yoxdur |
| 4. | Məruzələrin tezisləri həmçinin, beynəlxalq tədbirlərin toplusunda | Yoxdur | Yoxdur | Yoxdur |
| 5. | Digər (icmal, atlas, kataloq və s.) | Yoxdur | Yoxdur | Yoxdur |

2. İxtira və patentlər (sayı)

| № | Elmi məhsulun növü | Alınmış | Verilmiş | Ərizəsi verilmiş |
|----|---------------------------------|---------|----------|------------------|
| 1. | Patent, patent almaq üçün ərizə | Yoxdur | Yoxdur | Yoxdur |
| 2. | İxtira | Yoxdur | Yoxdur | Yoxdur |
| 3. | Səmərələşdirici təklif | Yoxdur | Yoxdur | Yoxdur |

3. Elmi tədbirlərdə məruzələr (sayı)

| № | Tədbirin adı (seminar, dəyirmi masa, konfrans, qurultay, simpozium və s.) | Tədbirin kateqoriyası (ölkədaxili, regional, beynəlxalq) | Məruzənin növü (plenary, dərvi, şifahi, divar) | Sayı |
|---|---|--|--|------|
| | | | | |

| | | | | |
|----|--------|--------|--------|--------|
| 1. | Yoxdur | Yoxdur | Yoxdur | Yoxdur |
| 2. | | | | |
| 3. | | | | |

SİFARİŞÇİ:**Elmin İnkişafı Fondu****Baş məsləhətçi****Quliyeva Mülayim Sahib qızı****İCRAÇI:****Layihə rəhbəri****İbrahimova Hicran Səfərxan qızı**

(imza)

“ _ ” _____ 20_ -ci il

(imza)

“ _28_ ” aprel _____ 2022_ -ci il