

POLİVİNİLİDENFTORİD MATERIALININ BƏZİ ELEKTROFİZİKİ XASSƏLƏRİNİN POLİMERİN ÜST MOLEKULAR STRUKTURU İLƏ ƏLAQƏLƏRİNİN TƏDQIQI

**A.M. HƏŞİMOV¹, L.Ç. SÜLEYMANOVA², K.B. QURBANOV¹, F.Ş. CƏFƏROVA¹,
Z.A. TAĞIYEVA¹, V.M. HACIYEVA¹, S.S. ƏHƏDOVA¹**

*1. Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi Fizika İnstitutu
Az-1143, Bakı, H.Cavid prospekti, 131.*

a.hashimov@physics.science.az

2. Mingəçevir, Mingəçevir Dövlət Universiteti Az-4500., Dilarə Əliyeva küçəsi, 21.

suleymanovalc@mail.ru

Təqdim olunan məqalədə, yüksək gərginlikli mikrosaniyəli impuls qazboşalmasının təsirlərinə məruz qalan, müxtəlif texnoloji şəraitlərdə hazırlanmış polivinilidenftorid polimer materialların tədqiqat nümunələrinin səthindən makromolekulların hissələrinin (atom və molekullarının) səthdən emissiya proseslərinin tədqiqindən əldə edilmiş nəticələr şərh olunmuşdur.

Açar sözlər: polimer, izotrop, anizotrop, emissiya, struktura, üst molekulyar struktur, kütlə spektrometri.

PACS: 07.75+h, 82.80.Ms

Amorf - kristallik struktura malik polimer materialların bir sıra fiziki, elektrofiziki və mexaniki xassələri üst molekulyar quruluşdan asılı olduğunu nəzərə alaraq, bu baxımdan polimerlərdə “struktur xassə” əlaqələrinin tədqiqi polimerlər fizikasının mühüm məsələlərindən hesab olunur. Məlumdur ki, polimer materiallar müxtəlif ölçülü struktur elementlərindən təşkil olunaraq, mürəkkəb üst molekulyar struktura malik olur. Beləliklə ədəbiyyat məlumatlarından məlumdur ki, kristallaşan xətti polimer sistemlərin mühüm xassələri materialların kimyəvi tərkibindən, molekulyar quruluşundan və üst molekulyar strukturundan asılı olaraq müxtəlif xassə göstəriciləri ilə xarakterizə olunur.

Ədəbiyyatlarda, polimer materialların mexaniki və elektrofiziki xassələrinin öyrənilməsi üzrə çoxsaylı tədqiqatlar yerinə yetirilmiş və materialların xassələrini xarakterizə edən mühüm nəticələrin əldə edilməsi şərh olunmuşdur [1-7]. Polimerlərin “üst molekulyar struktur- xassə” əlaqələrinin öyrənilməsinə həsr olunan işlərin azlığı və bu istiqamətdə aparılan işlərdə bir sıra həlli tələb olunan məsələlərin mövcudluğu özünə yer almışdır.

Yuxarıda qeyd olunanları nəzərə alaraq, polimer materiallarda “üst molekulyar struktur- xassə” əlaqələrinin öyrənilməsi və xüsusən yüksək gərginlikli elektrik qazboşalmasının təsirlərinə məruz qalan polimer-izolyasiya materiallarının köhnəlməsinə səbəb olan amillərdən biri olan, onların elektromodifikasiya proseslərində səthində və həcmində baş verən proseslərin öyrənilməsi günün aktual məsələsi hesab olunur.

Qeyd etmək lazımdır ki, polivinilidenftorid polimer materialları, ftoroplast sinfinə daxil olaraq, mexaniki möhkəmliyi alcaq temperatura, radiasiya və ultrabənövşəyi şüaların təsirlərinə dözümlü, elektrik və dielektrik xassələri, daxil olduğu sinif polimerlərindən müqayisədə üstün olaraq fərqlənirlər. Bu səbəblərdən PVDF materialı perspektiv polimer olaraq, kimya sənayesində, elektronika, elektrotexnikada və digər sənaye sahələrində geniş tətbiq tapmışdır. Digər tərəfdən PVDF amorf - kristallik struktura malik polimerlərin quruluşlarının tədqiqində model olması baxımından

əhəmiyyət kəsb edir, belə ki onun makromolekul şəbəkəsi yuvarlaq konformasiyadan, bir ox istiqamətində deformasiya olunanda çox asan nizamlanmış paralel hala keçid edə bilər. Materialın bu xassəsi polimerlərdə üst molekulyar strukturla materialın kimyəvi strukturu arasında mövcud olan əlaqələrin araşdırılmasına imkan verir. Digər tərəfdən, PVDF-in kimyəvi tərkibinə flüor elementlərinin olması, onun digər amorf-kristallik polimerlərdən fərqli olaraq, elektron şüasının təsirlərinə dözümlülük nümayiş edilməsindən bu materialın strukturunun tədqiqində elektrik mikroskopundan istifadə etmək olur.

Tədqiqatda, məqsədə uyğun olaraq, aşağıdakı təcrübə işləri yerinə yetirilmişdir:

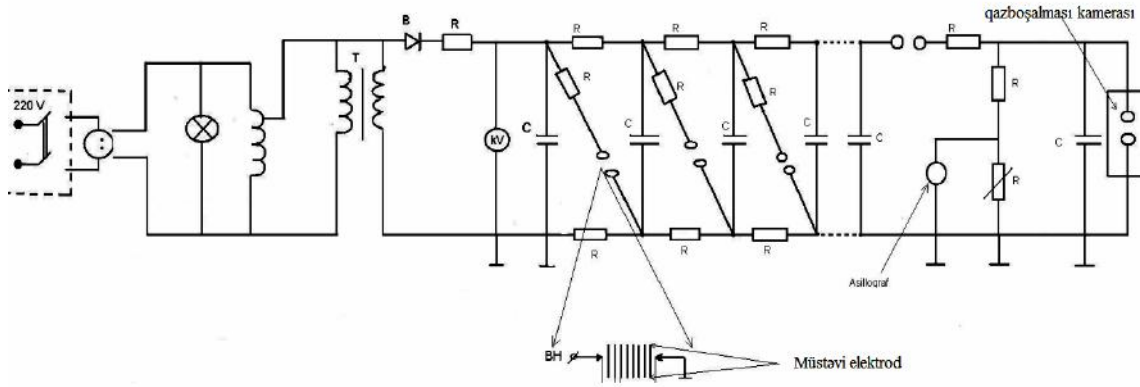
- PVDF materialından dənəciklər $T=300^{\circ}\text{C}$ temperaturda $p=100$ atm. təzyiqdə və $T_{kr}=80^{\circ}\text{C}$ kristallaşdıraraq, $d=0,5$ mm qalınlıqda polimer plyonkası əldə etdikdən sonra plyonkanın səthi mikrosaniyəli impuls qazboşalmasının təsirləri vasitəsilə $t=5$ dəqiqə müddətində işlənərək, emissiya prosesinin kütlə-spektrometrik spektri qeydə alınmışdır.

- PVDF materialından tədqiqat nümunələrinin hazırlanmasının texnoloji prosesini xarakterizə edən P , T_{kr} və t parametrlərini dəyişərək, müxtəlif üst molekulyar struktura malik və impuls qazboşalmasının təsirlərinə məruz qalan polimer sistemindən makromolekulların hissələrinin emissiya prosesi və qaz reaksiyaları tədqiq edilmişdir.

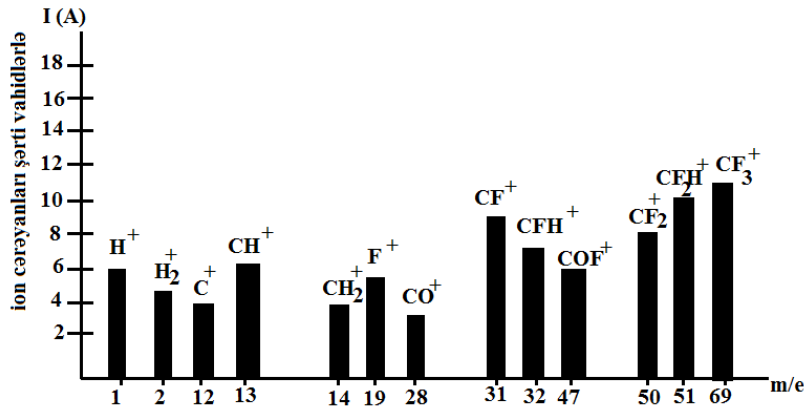
Şəkil 1-də yüksək gərginlikli mikrosaniyəli impuls qazboşılması yaradan qurğunun elektrik sxemi verilmişdir.

Şəkildə T_p - yüksək gərginlikli transformatoru-140kv; BB -yüksək gərginlik çevricisi; $R_{müh}$ - mühafizə müqaviməti; R - yükləyici müqavimət; R_d - demfer müqaviməti; C_1-C_{10} - enerji toplanan kondensatorlar; PII - PII_{11} - qazboşalması aralıkları; R_p - boşalma müqaviməti; C_p - boşalma kondensatoru; R_p - dəyişən müqavimətdir.

Şəkil 2-də ilkin variantda qazboşalmasının təsirlərinə məruz qalan PVDF-in səthindən emissiya prosesini xarakterizə edən kütlə spektri verilmişdir.



Şəkil 1. Yüksək gərginlikli mikrosaniyəli impuls qazboşalması üçün elektrik sxemi.

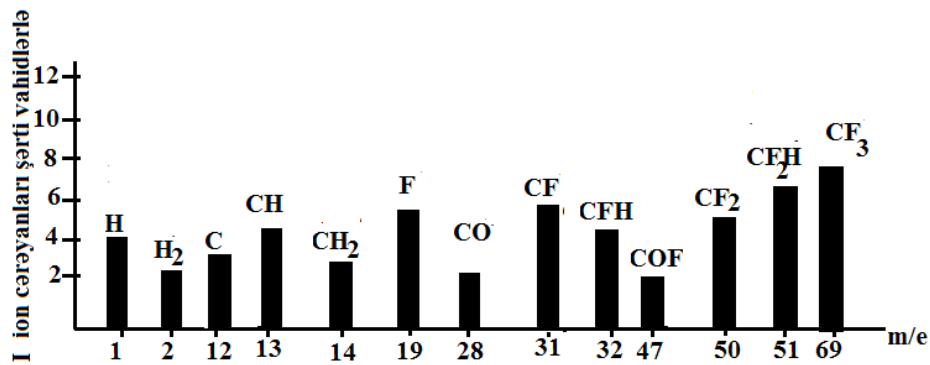


Şəkil 2. 10^{-7} Pa tərtibində ifrat yüksək vakuüm şəraitində, atmosfer havasının qalıq qazlarının minimal qiymətlərində, yüksək gərginlikli mikrosaniyəli impuls qazboşalması üçün $U=6$ kv gərginlikdə, $t=5$ dəqiqə müddətində təsirlərinə məruz qalan, isti prosesləmənin $p=100$ atmosfer, kristallaşma temperaturunun $T_{kr}=80^{\circ}\text{C}$ qiymətində PVDF materialının səthindən müşahidə olunan kütlə-spektroqramı.

Kütlə-spektroqrammasından görünür ki, materialın səthindən əsasən onu təşkil edən atom və molekullar və konversiya prosesi vasitəsilə onların əmələ gətirdiyi birləşmələrdən ibarətdir.

Tədqiqatın növbəti mərhələsində PVDF materia-

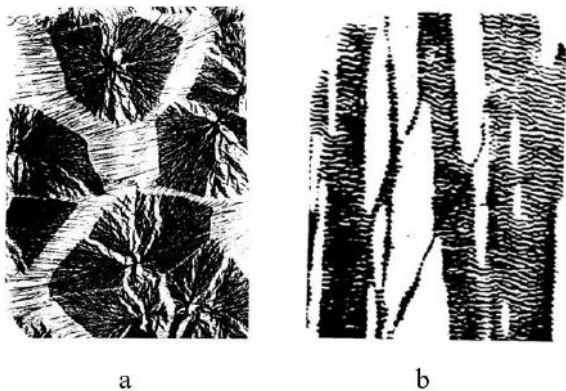
lını bir ox istiqamətində dartılma deformasiyasına 400% məruz edərək emissiya prosesinin analogi təcrübələri yerinə yetirilmişdir. Şəkil 3-də qeyd olunan halda emissiya prosesinin kütlə-spektroqramı verilmişdir.



Şəkil 3. Bir ox istiqamətində 400% deformasiyasına məruz qalan PVDF materialının səthindən emissiya prosesinin kütlə-spektroqramı.

Şəkil 3-dən görünür ki, materialın səthindən atom və molekulların emissiya prosesinin intensivliyi nəzərə çarpacaq dərəcədə azalmışdır. Məlumdur ki, PVDF materialı bir ox istiqamətində dartılma deformasiyasına məruz qaldıqda materialda sferolit üst molekulyar qu-

ruluş dağılıraq sıxlığı çox olan və müvafiq olaraq kristallaşma dərəcəsi daha yüksək olan fibrilyar struktura keçir ki, bu da öz növbəsində emissiya prosesinin zəifləməsinə səbəb olmuşdur [1-7].



Şəkil 4. PVDF materialının üst molekulyar strukturunu xarakterizə edən elektron mikroskopik şəkil.

Şəkil 4a-da PVDF materialında sferolit strukturunu, Şəkil 4b -də isə fibrilyar strukturu xarakterizə edən elektron mikroskopik şəkilləri verilmişdir.

NƏTİCƏ

PVDF materialını bir ox istiqamətində dartılma deformasiyaya məruz etdikdə materialın sferolit strukturundan fibrilyar struktura keçid prosesinin müxtəlif mərhələlərində, səthindən atom və molekulların emissiya prosesinin intensivliyi müxtəlif ədədi qiymətlərlə xarakterizə olunur. Əldə edilən nəticələr kristallaşan polimer materiallarda materialların “üst molekulyar strukturu – xassə” əlaqələrinin olmasını təsdiq edir.

- [1] *A.M. Həşimov, L.Ç. Süleymanova, K.B. Qurbanov və b.* Fizika, cild XXIII, №1, sektion: Az, s., 2017, 13-15.
- [2] *A.M. Həşimov, L.Ç. Süleymanova, K.B. Qurbanov.* Energetikanın problemləri, №1, 2018, s.6-10.
- [3] *L.Ç. Süleymanova.* Fizika, cild XXV, №3, 2019, s.37-42.
- [4] *C.Л. Баженов, А.В. Ефимов, А.В. Бобров.* Высокомолек. соед. том 60, №5, серия А, 2018, с.426-431.
- [5] *К.Б. Галицкий, Я.Б. Тиманцев, Р.В. Докучаев и др.* Высокомолек. соед., том 62, №5, 2020, с.370-379.
- [6] *А.С. Шурина, М.В. Бабунова, В.В. Чернова и др.* Высокомолек. соед. том 62, №4, 2020, с.294-301.
- [7] *I.H. Tavman, , T. Evgin.* Thermally Conductive Polymer Nanocomposites for Thermal Management of Electronic Packaging. IEEE 23rd Int. Semp. for Design and Technology in Electronic Packaging (SIITME), Constanta, Romania, 26-29 October, 2017, p.64-67.

**А.М. Гашимов, Л.Ч. Сулейманова, К.Б. Гурбанов, Ф.Ш. Джафарова,
З.А. Тагиева, В.М. Гаджиева, С.С. Ахадова**

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ НЕКОТОРЫХ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ С НАДМОЛЕКУЛЯРНОЙ СТРУКТУРОЙ ОБРАЗЦОВ ПОЛИВИНИЛИДЕНФТОРИДА

В работе выявлено, что при одноосно ориентированных образцов поливинилиденфторида, подвергнутых воздействию высоковольтный микросекундной импульсного разряда, интенсивность эмиссии осколков макромолекул заметно уменьшается. Полученный результат интерпретируется, в данном случае, с увеличением степени кристалличности образцов с фибриллярной надмолекулярной структурой.

**A.M. Gashimov, L.Ch. Suleymanova, K.B. Gurbanov, F.Sh. Jafarova,
Z.A. Taghiyeva, V.M. Hajiyeva, S.S. Akhadova**

INVESTIGATION OF THE RELATIONSHIP OF SOME ELECTROPHYSICAL PROPERTIES OF THE SUPRAMOLECULAR STRUCTURE OF POLYVINYLIDENE FLUORIDE SAMPLES

It was found in the work that with uniaxially oriented samples of polyvinylidene fluoride subjected to a high-voltage microsecond pulsed discharge, the emission intensity of macromolecule fragments noticeably decreases. The result obtained is interpreted, in this case, with an increase in the degree of crystallinity of samples with a fibrillar supramolecular structure.