

XƏTTİ POLİMER SİSTEMLƏRDƏ ÜST MAKROMOLEKUL STRUKTURLARIN TƏDQIQI

A.M. HƏŞİMOV, L.Ç. SÜLEYMANOVA, K.B. QURBANOV,
N.M. PİRİYEVA, R.Ə. MURADOVA

¹AMEA-nın Fizika İnstitutu, AZ-1143, Bakı, H.Cavid prospekti, 131

²Mingəçevir Dövlət Universiteti, AZ-4500, Mingəçevir, Dilarə Əliyeva küç.21

³Azərbaycan Dövlət Neft Sənaye Universiteti, AZ-1010, Bakı, Azadlıq pr.20

suleymanovalc@mail.ru

Məqalə amorf-kristallik qurluşa malik, xətti polimer sistemlərin fiziki strukturlarının fərqlənməsinin rentgenstruktur analiz vasitəsilə tədqiqinə həsr olunmuşdur. Göstərilmişdir ki, müxtəlif texnoloji şəraitdə hazırlanmış polimer materiallar, müxtəlif struktura malik olaraq, özünə məxsus rentgenoqramlarla xarakterizə olunurlar.

Açar sözlər: polimer, struktur, sferolit, fibril, deformasiya, rentgenoqramma, refleks, izotrop, anizotrop.

UOT: 33.80Rv; 73.50.Pz.

Polimer materiallar bir-biri ilə kovalent, ion, hidrogen və Van Der Vaals qüvvələri əlaqələri ilə birləşən, zəncirvari kimyəvi struktura malik, karbohidrogen tərkibli makromolekullardan təşkil olunaraq, strateji materiallar sırasında sənayedə, tibbdə, məişətdə və digər sahələrdə geniş tətbiq olunurlar. Energetika sistemlərində elektrotexnika, elektronika və fiziki cihazların istehsalı sahələrində elektroizolyasiya materialı kimi, əvəzsis olaraq istifadə olunur. Hazırda, dünya ölkələrində, müasir sənaye sahələrinin yüksələn xətlə inkişafı, yüksək və aşağı temperaturalarda, yüksək mexaniki və elektrik möhkəmlilər tələb olunan hallarda, qələvi və turşu mühitlərində istismar olunan materiallarda üstün xassələrinin olması tələb olunur.

Qeyd etmək lazımdır ki, polimer materialların strukturunu, müvafiq xassələrini və yaxud "struktur-xassə" əlaqələrini xarakterizə edən vahid nəzəri işlərin olmasının mümkünsüzlüyü, müxtəlif temperatur-zaman, təzyiq və digər şəraitlərdə emal olunmuş xətti polimer sistemləri üzrə təcrübi tədqiqatların geniş çərçivədə yerinə yetirilməsi istiqamətini stimullaşdırır.

Polimer materialların xassələrinin nəzəri hesablanması modelində, materialların makromolekullarının kovalent rabitələr istiqamətində paralel düzülüşü nəzərə alındıqda, mexaniki xassə göstəricisinin ədədi qiyməti, polimerin təcrübədə nümayiş etdirdiyi ədədi qiymətindən ən azı bir tərtib çox olur.

Qeyd etmək lazımdır ki, praktikada polimer materialların makromolekullarının, tam həcmdə kovalent rabitələr istiqamətinə yönəltməyi təmin edən texnologiyanın olmaması, materiallarda amorf hissələrin

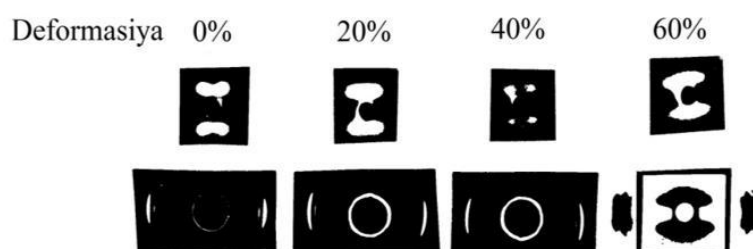
mövcudluğu, struktur elementləri sərhəddində makromolekulların sıxlığının az olması, kənar aşqarların olması, mikroçatlar, struktur elementlərinin qeyri bircinsliyi materialın keyfiyyət göstəricilərinin, nəzəri göstəricilərə nisbətən aşağı olmasını şərtləndirir.

Polimer materialların strukturunun tədqiqi rentgenstruktur analizi, elektron və optik mikroskopu, son vaxtlar neytron səpilməsi və digər müasir optik üsullarla aparılır. Qeyd etmək lazımdır ki, rentgen şüasının böyük və kiçik bucaqlarda difraksiyası vasitəsilə polimerin müxtəlif səviyyəli strukturlarından, o cümlədən üst makromolekul struktur səviyyəsindən məlumatlar əldə etmək olur.

Təqdim olunan işdə bir sıra xətti polimer sistemlərin izotrop və bir ox istiqamətində dartılma deformasiyasına məruz qalan anizotrop hallarında üst makromolekul strukturuna aid əldə edilmiş rentgenoqramlar və elektron mikroskopu vasitəsilə qeydə alınmış şəkillər təqdim olunmuşdur.

İşdə, müxtəlif texnoloji rejimlərində emal olunmuş, xətti polimer sistemlərindən polietilen polimer materialın üst makromolekul strukturunu xarakterizə edən rentgenoqramalar verilmişdir.

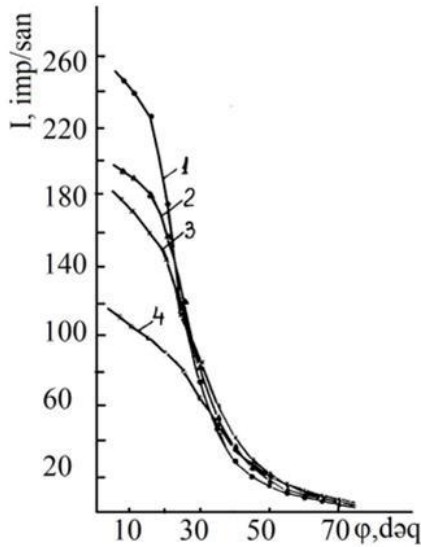
Şəkil 1-də 85°C temperaturda deformasiya prosesinə məruz qalan polietilen materialının, bir ox istiqamətində deformasiya, həmin temperaturda materialın elastikliyinə haddini göstərən və qeyri-elastik halını xarakterizə edən, böyük və kiçik bucaqlarda rentgen şüasının difraksiyasından əldə edilmiş rentgenoqramlar verilmişdir.



Şəkil 1. 200°C-də emal olunmuş və 85°C-də deformasiya prosesinə məruz qalan polietilen materialını xarakterizə edən

böyük və kiçik bucaqlarda əldə edilmiş rentgenoqramlar.

Şəkil 1-dən görünür ki, deformasiya prosesi 0-20% arasında elastiki xarakter daşıyır, üst makromolekul strukturu ilkin quruluşu təkrar edir, 40-60% qiymətlərində, aydın görünür ki, kiçik bucaqlarda əldə edilmiş dörd nöqtə rentgenoqramda qövs vasitəsilə əlaqələnilir, deformasiya plastik halında olur. Qeyd etmək lazımdır ki, kiçik bucaqda əldə edilən rentgenoqramlardan görünür ki, 4 nöqtə refleksininin mərkəzi, deformasiyanın 20-60% qiymətlərində meridiandan uzaqlaşır. Kristallitlərin eninin və uzunluğunun az dəyişdiyini nəzərə alsaq, onda reflekslərin mərkəzinin meridiandan uzaqlaşmasını kristalların meridiandan uzaqlaşmasını kristalların meridiandan uzaqlaşmasını şəkil 2-də verilən qrafikdə də görmək olar.



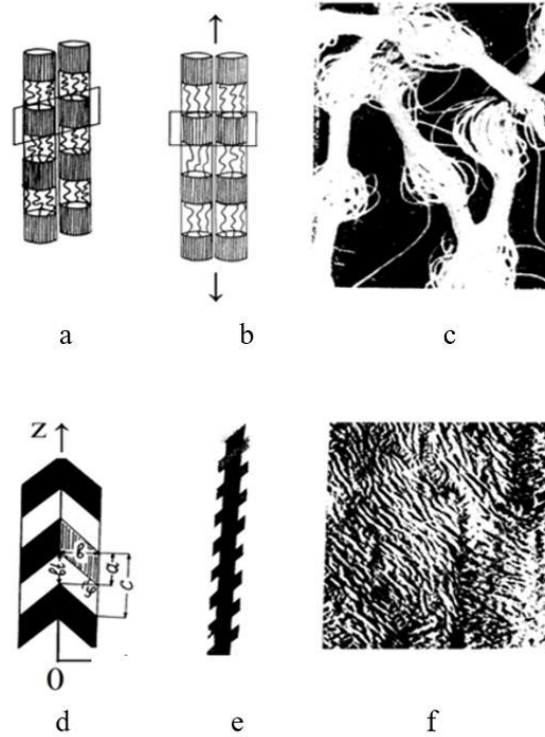
Şəkil 2. Rentgen şüalarının kiçik bucaqlarda səpilməsinin intensivliyinin paylanması.

Böyük bucaqlarda əldə edilmiş, 60% deformasiya halında ekvatorial reflekslərdə əmələ gələn parçalanma materialda yeni spiral strukturun deformasiyasında makromolekulların teksturanın oxuna nəzərən böyük bucaqların əmələ gətirməsi ilə izzah olunur.

Şəkil 3. b-də xətti polimer sistemlərdə mümkün olan amorf – kristallik strukturun model təsəvvürü verilmişdir. Şəkil 3. a-da həmin sistemin deformasiya prosesinə məruz qaldıqda kristallik hissələrin deformasiya istiqamətilə müəyyən bucaq əmələ gətirməsi göstərilir. Şəkil 3. c-də polimer sistemlərin strukturunu ip çoxluğuna oxşar modeli verilmişdir. Ayrılıqda götürülən hər bir ip, bir makromolekul təsəvvüründə verilmişdir.

Şəkil 3.d və 3.e-də xətti polimerlərdə deformasiya prosesində yeni əmələ gələn struktur dəyişmələrinin modelləri verilmişdir. Şəkil 3.f-də 270% deformasiya olunmuş polietilen materialının elektron mikroskopik şəkli verilmişdir. Şəkildən kristallik hissələrin defor-

masiya istiqamətinə nəzərən müəyyən bucaq əmələ gətirdiyi aydın şəkildə görünür.



Şəkil 3. Xətti polimer sistemlərdə struktur modelləri, yüksək sıxlığa malik polietilen materialının 270% deformasiya prosesinə uyğun elektron görünüşü.

Qeyd etmək lazımdır ki, şəkil 3. c-də və şəkil 3.e-də göstərilən hər ikisi monoxromatik işıq şüasının difraksiyasında dörd nöqtə difraktoqraması nümayiş etdirmişdir. Məlum olur ki, bu strukturlar (şəkil 3.a, c, e) müxtəlif kimyəvi quruluşa malik polimer materiallara aid ola bilər.

NƏTİCƏ

İşdə əldə edilən, nəticələrə əsaslanaraq polietilen materialının üst makromolekul strukturunu xarakterizə edən model təsəvvürləri verilmişdir. Deformasiya prosesi nəticəsində polimer materialların bir strukturdan digər struktura keçərək mexaniki rekrystalizasiya prosesinə uğraması təsdiq olunmuşdur.

Xətti polimer sistemlərdə bir ox istiqamətində deformasiya prosesi, materialların mexaniki xassələrini xarakterizə etməklə yanaşı, eyni zamanda polimerin üst makromolekul strukturunun və bu strukturun xarici mexaniki və yaxud digər elektrofiziki təsirlərə məruz qaldıqda dəyişməsinin model təsəvvürlərinin aydınlaşdırılmasına imkan verir.

[1] A.M. Həşimov, L.Ç. Süleymanova, K.B. Qurbanov. AJP, Fizika, vol.XVII, Number 3, Section:Az, October, s.11-15, 2011.

[2] С.А. Патлажан, Р. Хизоум, Е. Ремонд. Деформационное поведение полиэтилена высокой плотности ниже предела текучести: влияние скорости разгрузки.

- Высокомолек. соед.сер. А и Б, 2008, №5, с.789-797.
- [3] *В.А. Герасин, Б.Ф. Шкарик, М.А. Гусева и др.* Ориентационная кристаллизация при растяжении сверхвысокомолекулярного полиэтилена, влияние термофиксации. Высоккомолек. соед., том 63, №3, с.163-174, 2021.
- [4] *А.М. Həşimov, L.Ç. Süleymanova, K.B. Qurbanov.* Müxtəlif texnoloji şəraitlərdə hazırlanmış polietilen materialının “struktur-xassə” əlaqələri. Energetikanın problemləri. №2, с.61-65, 2016.

A.M. Hashimov, L.C. Suleymanova, K.B. Gurbanov, N.M. Piriyeva, R.A. Muradova

INVESTIGATION OF SUPROMOLECULAR STRUCTURE OF LINEAR POLYMER SYSTEMS

The article is devoted to the study of the supramolecular structure of linear polymer systems, by the method of X-ray diffraction analysis. Structural models of high pressure polyethylene are presented. Changes in the supramolecular structure upon uniaxial deformation of polymer samples are considered.

**А.М. Гашимов, Л.Ч. Сулейманова, К.Б. Курбанов, Н.М. Пириева,
Р.А. Мурадова**

ИССЛЕДОВАНИЕ НАДМОЛЕКУЛЯРНОЙ СТРУКТУРЫ ЛИНЕЙНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ СИСТЕМ

Статья посвящена изучению надмолекулярной структуры линейных полимерных систем методом рентгено-структурного анализа. Рассмотрены изменения надмолекулярной структуры при одноосьюной деформации образцов полимера.