

## POLİETİLEN MATERIALINDA STRUKTURUN VƏ DEFORMASIYA PROSESLƏRİNİN TƏNZİMLƏNMƏSİ

A.M. HƏŞİMOV, L.Ç. SÜLEYMANOVA, K.B. QURBANOV, G.Ə. AĞAYEVA

*Azərbaycan MEA-nın akademik H.M. Abdullayev adına Fizika İnstitutu,  
Azərbaycan, Bakı, AZ 1143, H.Cavid prospekti, 131*

Məqalədə polietilen materialının bir ox istiqamətində deformasiya prosesləri tədqiq edilmişdir. Müxtəlif texnoloji rejimlərdə hazırlanmış, ilkin sferolit struktura malik polietilen materialının müxtəlif temperatur-zaman çərçivəsində deformasiya prosesinin materialın qalınlığı və ərintinin soyudulma sürətindən asılılığı tədqiq edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, materialın qalınlığı artdıqca və ərintinin soyudulma sürəti azaldıqca, materialın deformasiya prosesi zəifləyir.

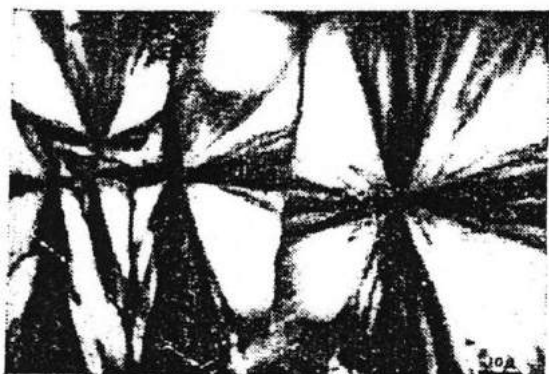
**Açar sözləri:** polimer, sferolit, fibril, temperatur, deformasiya, amorf, kristal, struktur.

**UOT:** 539.26.

Spesifik kimyəvi və fiziki struktura malik olan polimer materiallar müasir sənayenin bir sıra sahələrində geniş tətbiq olduğundan, bu materialların strukturlarının və xassələrinin çoxcəhətli tədqiqi diqqət mərkəzində saxlanılır. Müasir zamanda tədqiqat üsullarının inkişaf etməsi ilə əlaqədar olaraq, yeni, daha dəqiq təcrübi nəticələr əldə edildikcə, polimer materialların strukturuna və xassələrinə aid olan bir sıra əvvəlki baxışlar köhnəlmiş, yeni mülahizələr, izahatlar və təsəvvürlərlə əvəz olunmuşdur.

Keçən əsrin 50-ci illərindən etibarən polimer materialların müxtəlif aspektlərdə intensiv tədqiqatlarının başlanması ilə əlaqədar olaraq, hazırda bu materialların kimyəvi tərkibi, təsnifatı, fiziki strukturu və fiziki-mexaniki xassələri haqqında uyğun, müasir texniki ədəbiyyatlarda [1-5] məlumatlar çoxluğu yaranmışdır. Əvvəllər kimya elminin bölməsi hesab edilən polimer sahəsi, öz inkişaf yolunu keçərək, hazırda müstəqil elm sahəsi kimi qəbul olunur və bu sahədə kifayət qədər diqqətəlayiq elmi-texniki işlər yerinə yetirilmişdir.

Müasir zamanda, müxtəlif metallar və digər klassik materiallarla tətbiq olunma sahəsində rəqabətdə olan polimer materiallar, öz inkişaf yolunda bu materialların bir sırasını əksər hallarda əvəzləyərək, onların istehsal-istehlak sahələrinə ciddi təsir göstərirlər. Çoxsaylı tədqiqatların nəticələrinin araşdırılmasından məlum olur ki, polimer materialların təcrübələrdə təsadüf edilən xassə göstəricilərinin ədədi qiymətləri, onların nəzəri mümkün olan göstəricilərindən xeyli aşağıdır. Göstərilən fakt və polimer materialların yüksək dərəcədə texnoloji tətbiqönlü olması, onların bir sıra elektrofiziki, mexaniki və s. üstün xüsusiyyətlərə malik olması bu materiallara olan marağı artırır.



Şəkil 1. Polietilen materialında sferolit strukturu.



Şəkil 2. Bir ox istiqamətində deformasiya olunmuş polietilendə fibrilyar struktur.

Polimer materialların tədqiqində rentgenstruktur analiz, optik və elektron mikroskopiyası, kütlə-spektrometriyası, infraqırmızı spektroskopiyası və digər müasir cihaz və qurğuların texniki imkanlarından istifadə edərək, müəyyən edilmişdir ki, xətli kimyəvi struktura malik olan polimer materiallar kristallaşaraq, amorf-kristallik strukturlu, polikristal sistemlər əmələ gətirirlər. Ədəbiyyatda [6-8] izotrop və bir ox istiqamətində deformasiya nəticəsində anizotrop polimer materiallar, uyğun olaraq, sferolit və fibril şəkilli amorf-kristallik strukturların əmələ gəlməsi ilə xarakterizə olunurlar. Qeyd etmək lazımdır ki, polimerlərin kimyəvi tərkibindən, makromolekulların strukturundan və materialın hazırlanma texnologiyasının parametrlərindən asılı olaraq, materiallarda müxtəlif ölçüdə, müxtəlif struktur elementləri əmələ gəlir ki, bu da kimyəvi tərkibi eyni olan polimer materialda, strukturdan asılı olaraq, fərqli xassələrin formalaşmasına səbəb olur. Şəkil 1 və 2-də müxtəlif texnoloji rejimlərdə emal olunmuş xətli polimer sistemlərində, müvafiq olaraq sferolit və fibril strukturları təqdim olunmuşdur [6].

Qeyd etmək lazımdır ki, ədəbiyyatda, polimer materialların strukturu və xassələri arasında mövcud olan əlaqələrin birqismətli izahı üzrə, bir sıra hallarda, fikir

## POLIETİLEN MATERIALINDA STRUKTURUN VƏ DEFORMASIYA PROSESLƏRİNİN TƏNZİMLƏNMƏSİ

ayrılıqları hələ də davam etməkdədir. Hətta bəzi hallarda eyni kimyəvi tərkibə malik və eyni texnoloji prosesdə emal olunmuş polimerdə müxtəlif xassələrin mövcudluğu ədəbiyyatda mübahisə və müzakirələrə səbəb olur. Bu hal, polimer materialların xarici təsir amillərinə qarşı yüksək həssaslığı, materialın strukturuna və xassəsinə təsir edən amillərin çoxluğu ilə izah olunur. Qeyd etmək lazımdır ki, polimer materialların bu və yaxud digər xassəsi tədqiq edilərkən, əksər hallarda, materiala təsir edən çoxsaylı amilləri ləğv etmək mümkün olmur. Bu hal bir tərəfdən əldə etdiyimiz nəticələri müxtəlif nöqteyi-nəzərdən izah etməyə imkan verir, digər tərəfdən isə alınan nəticələri müqayisə etməyi çətinləşdirir. Bu halda, tədqiqatda əldə etdiyimiz nəticəni, başqa üsullarla, müxtəlif texnoloji parametrlərlə emal olunmuş həmin materialda alınan nəticələrin sırasından biri kimi qiymətləndirmək olar.

Təqdim olunan məqalədə polietilen materialında deformasiya prosesinin nümunələrin qalınlığı və polimer ərintinin soyudulma sürətindən asılılığı tədqiq edilmişdir. Tədqiqat obyektini olaraq, qalınlığı 0,25-1,75mm olan yüksək təzyiqli polietilen materialından nümunələr hazırlanmışdır. Müxtəlif qalınlıqlı tədqiqat nümunələri  $T=200^{\circ}\text{S}$ -də presləmə üsulu ilə hazırlandıqdan sonra, müxtəlif  $T_{kr}$  kristallaşma temperaturlarında kristallaşdırdıqdan sonra materialın bir ox istiqamətində dartılma deformasiya pro-

sesi yerinə yetirilmişdir. Nümunələrin deformasiya prosesi otaq temperaturunda aparılmışdır.

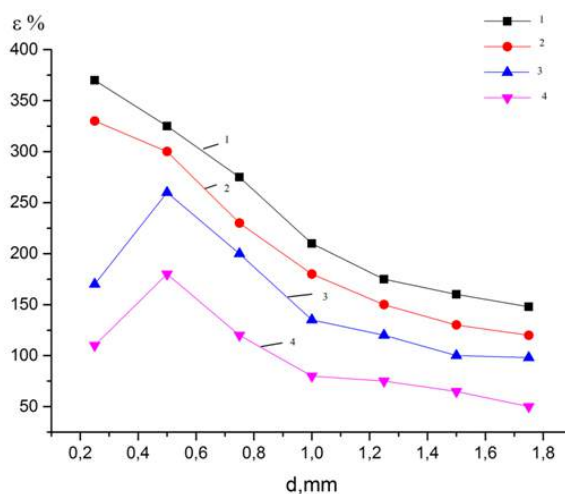
Cədvəl 1-də deformasiya prosesində əldə edilən nəticələr, şəkil 3-də isə müvafiq diaqram təqdim olunmuşdur. Təqdim olunan nəticələrdən məlum olur ki, yuxarıda qeyd olunan texnoloji şəraitlərdə hazırlanmış yüksək təzyiqli polietilen nümunələrinin deformasiya prosesinin materialın qalınlığından asılılıq əyrisi maksimuma malik olur və nümunələrin qalınlığının artması ilə deformasiya prosesinin azalması müşahidə olunur.

Qeyd etmək lazımdır ki, polietilen, polipropilen, kapron, polivinilidenftorid və digər xətti struktura malik polimer materiallarda qalınlıq artdıqca sferolit quruluşda nizamlılıq müəyyən qədər pozulur və materiallarda sferolitəbənzər kristallik struktur elementləri əmələ gəlir. Qalın nümunələrdə boşluqların, çatların çoxluğu, sferolitəbənzər struktur elementlərin ölçülərinin böyüklüyü materialın qeyribircinslik dərəcəsini artıraraq, materialın deformasiya prosesinə təsir edir və deformasiyanın azalmasına səbəb olur. Digər tərəfdən, deformasiya prosesinin zəifləməsinə səbəb olaraq polimer ərintisinin  $200^{\circ}\text{S}$ -dən kiçik sürətlərdə soyudulmasını göstərmək olar. Bu halda sferolit struktur elementlərinin ölçülərinin daha böyük olması yenə də materialın qeyribircinslilik dərəcəsinin yüksək olmasına səbəb olur.

*Cədvəl 1*

Polietilen materialının deformasiya prosesinin nümunələrin qalınlığından və ərintinin soyudulma sürətindən asılılığının tədqiqindən alınan nəticələr.  
Materialın ərintisi  $T_s=200^{\circ}\text{S}$ -də həyata keçirilmişdir.

	$d, \text{mm}$	$\varepsilon_1\%$	$\varepsilon_2\%$	$\varepsilon_3\%$	$\varepsilon_4\%$	$P, \text{atm}$	$T_d, ^{\circ}\text{S}$
1	0,25	370	330	170	110	80	20
2	0,5	325	300	260	180	“_“	“_“
3	0,75	275	230	200	120	“_“	“_“
4	1,0	210	180	135	80	“_“	“_“
5	1,25	175	150	120	75	“_“	“_“
6	1,50	160	130	100	65	“_“	“_“
7	1,75	148	120	98	50	“_“	“_“



*Şəkil 3.* Yüksək sıxlığa malik polietilen lövhələrinin deformasiya prosesinin ərintinin soyudulma  $v$  sürətindən və materialın  $d$  qalınlığından asılılığı. 1-  $v=40^{\circ}\text{s/dəq}$ , 2-  $v=27^{\circ}\text{s/dəq}$ , 3-  $v=10,5^{\circ}\text{s/dəq}$ , 4-  $v=1,0^{\circ}\text{s/dəq}$ . Deformasiya prosesi  $T_d=20^{\circ}\text{S}$  temperaturunda aparılmışdır.

Qeyd etmək lazımdır ki, polimer materialların mexaniki xassələri, əsasən üst molekulyar quruluşun xarakteristikalarından, struktur elementlərinin və nümunələrin ölçülərindən həssas olaraq asılıdır.

Kristallaşan polimer materiallar bir ox istiqamətində deformasiya prosesinə məruz qaldıqda, faktiki olaraq, ma-

terialda rekristallizasiya prosesi baş verir, belə ki, ilkin sferolit strukturu dağılaraq materialda fibrilyar struktur əmələ gətirir. Rekristallizasiya prosesinə təsir edən amillərin çoxluğu, deformasiya prosesini bütün hallarda əhatə edən vahid nəzəriyyənin qurulmasını mümkün edir.

- 
- [1] *V.I. Селихова, В.М. Неверов, Е.А. Синевич, В.С. Тихомиров, С.Н. Чванун.* Высокомолек. соед. А. 2005, т. 47, №2, с. 228-241.
- [2] *М.В. Шотаивили, А.В. Ресовский, А.В. Смирнов, Б.А. Федоров, И.С. Курындия, Г.К. Ельяшевич.* Высокомолек. соед. А.2005, т.47, №6, с.970-97.
- [3] *А.В. Волынский, Т.Е. Гроховская, А.И. Кулебякина, А.В. Большакова, Н.Ф. Бакеев,* Высокомолек. соед. А.2007, т. 49, №7, с.1224-1238.
- [4] *А.Л. Волынский, Т.Е. Гроховская, А.И. Кулебякина, А.В.Большакова, Н.Ф. Бакеев.* Высокомолек. соед. А. 2007, т. 49, №11, с. 1946-1958.
- [5] *K. Hong, G. Strobl.* Высокомолек. соед. А, 2008, т. 50, №5, с. 760-772.
- [6] *Ф.Х. Джейл.* Полемерные монокристаллы, перевод с английского *В.Г. Баранова, Т.И. Волкова, Б.М. Гинзбурга, Ю.Н. Папанова,* под ред. док. физ. мат. наук проф. *С.Я.Френкеля,* Изд. «Химия» Ленинградское отделение, 1968, 551с.
- [7] *А. Шарплез.* кристаллизация полимеров, Изд. «Мир», Москва 1968, 200с.
- [8] *Л. Мандеркен.* «Кристаллизация полимеров», перевод с английского под.ред.докт. ф.-м. наук *С.Я. Френкеля.* Изд. «Химия» М.-Л.1966, 333 с.
- [9] *А.М. Həşimov, L.Ç. Süleymanova, G.Ə. Ağayeva, Əhməd Nair, H.B. Qurbanov, H.C. Hüseyinov.* Energetikanın problemləri, №4, 2014, s. 26-33.

**A.M. Gashimov, L.Ch. Suleymanova, K.B. Gurbanov, G.A. Agayev**

#### **THE REGULATION OF THE STRUCTURE AND DEFORMATION PROPERTIES IN POLYETHYLENE SAMPLES**

The investigation of uniaxial deformation processes of high pressure polyethylene samples is carried out in this article. The dependences of deformation processes of polyethylene samples formed at different technological processes are studied. It is revealed that the sample deformation abilities decrease with thickness increase and cooling rate decrease.

**A.M. Гашимов, Л.Ч. Сулейманова, К.Б. Гурбанов, Г.А. Агаева**

#### **РЕГУЛИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И ДЕФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ В ОБРАЗЦАХ ПОЛИЭТИЛЕНА**

В статье проведены исследования процессов одноосной деформации образцов полиэтилена высокого давления. Изучены зависимости процесса деформации образцов полиэтилена, сформованных при различных технологических условиях. Выявлено, что с увеличением толщины и уменьшением скорости охлаждения расплава деформационные способности образцов снижаются.

*Qəbul olunma tarixi: 11.11.2016*