

## QAZ BOŞALMALARIN TƏSİRİNƏ MƏRUZ QALAN POLİMER MATERİALLARIN MODİFİKASIYASI

X.F. ƏLİYEVƏ, F.Ş. CƏFƏROVA, G.Ə. MURADOVA

*Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının Fizika İnstitutu,*

*AZ-1143, Bakı, H. Cavid prospekti, 131*

e-mail: [xadica.aliyeva93@mail.ru](mailto:xadica.aliyeva93@mail.ru)

Məqalədə polimer materialların qaz boşalması təsiri ilə modifikasiyası, bu zaman istifadə olunan metodlar və nəticədə polimer materiallarda baş verən dəyişikliklərdən danışılır. Yeni xüsusiyyətlərə malik bir materiala ehtiyac yarandıqda, yeni polimerlərin yenidən sintez edilməsi həmişə məsləhət görünür. Mövcud polimerlərin fiziki modifikasiyası və təbiətdəki fərqli quruluşlu maddələrlə birləşməsi problemi həll etməyin perspektivli yollarından biridir.

**Açar sözlər:** polimerlər, modifikasiya, qaz boşalması, plazma, aşınma, hidrofilyasiya, UOT 691.175

Bu gün polimerlərin insan həyatındakı rolu o qədər böyükdür ki, həyat səviyyəsi bu materialların istehlak səviyyəsinə görə qiymətləndirilə bilər.

Materiallara müxtəlif texnoloji təsir növləri arasında elektrik texnologiyası xüsusi maraq kəsb edir: bir obyektə verilən elektrik (maqnit) sahəsinin enerjisindən birbaşa istifadə; səthini (həcmi) aktivləşdirmək və dəyişdirmək. Bu vəziyyətdə materialların yapışma və adsorbsiya qabiliyyəti, səth təmizliyi, materialların quruluşundakı dəyişikliklər, habelə birbaşa istehsalın texnoloji prosesində kimyəvi reaksiyalarda yeni materiallar əldə etmək kimi xüsusiyyətlərində məqsədyönlü dəyişiklik etmək mümkündür. Elektrik boşalması modifikasiyasını digər texnoloji əməliyyatlarla birləşdirmək nisbətən asandır.

Bir çox müəlliflərin əsərlərində [1-4] elektrik boşalmasının aktivləşdirilməsinin səmərəliliyindən, istehsal oluna biləcəyindən və nisbətən sadə metodla həyata keçirilməsindən xəbər verilir. Bununla bərabər, elektrik boşalması ilə aktivləşdirilmiş material arasındakı qarşılıqlı əlaqənin təbiəti, tullantıların təsiri altında materialların elektrofiziki və kimyəvi xüsusiyyətlərindəki dəyişiklik mexanizmi, elektrik boşalması aktivləşdirməsinin həyata keçirilməsinin xüsusi rejimləri barədə çətinliklər texnoloji əməliyyatların inkişafını ortaya çıxarır.

Yuxarıda deyilənlərdən belə məlum olur ki, bu gün polimer materialların xassələrinin tənzimlənməsi məsələsində faktiki istiqamət modifikasiyadır [2-5].

Klassik modifikasiya üsulları bunlardır: kimyəvi, fiziki-kimyəvi, fiziki və ya struktur [6]. Fiziki və ya struktur dəyişikliyi ilə fiziki metodlar demək olar ki, bütün məlum polimerlər və bunlara əsaslanan kompozisiyalar üçün tətbiq olunur. Fiziki modifikasiyanın əsas növlərinə [7] daxildir: müxtəlif növ radiasiya; həddindən artıq təzyiq və vakuuma emalı; elektrik və maqnit sahələrinə məruz qalma; vibrasiya və ultrasəs təsir aşağı temperaturlara məruz qalma və termokimyəvi emal.

Bir sıra ölkələrdə polimer modifikasiyası metodu kimi radiasiyaya məruz qalma emalı sənayedə geniş istifadə olunur [8]. İonlaşdırıcı şüalanmanın təsiri altında polimerlərdə aşınma və birləşdirmə reaksiyalarının üs-

tünlük təşkil etdiyi müəyyən edilmişdir. İonlaşdırıcı təsirlə işlənmiş polimerlər və təmizlənməmiş polimerlərin xassələri əhəmiyyətli fərqlərə malikdirlər.

Beləliklə, çarpaz bağlı polietilen, qızdırıldıqda çatlamaya və deformasiyaya qarşı müqaviməti artırır, bu da adi polietilen üçün tipik deyil. Eyni zamanda, polietilenin dielektrik xüsusiyyətləri və gücü praktik olaraq dəyişmir. Beləliklə, polietilen əriməyə məruz qaldıqda, ionlaşdırıcı şüalanma dozasının artması kristallitlərin ölçüsünün azalmasına səbəb olur [9-13].

Statton, Park və Lloytin [14-16] əsərlərində möhkəmlik xüsusiyyətləri və termal işlənmiş polimerlərin quruluşu araşdırılmışdır. Aparılan tədqiqatların nəticələri göstərdi ki, istilik təsiri polimerlərin kristallıq dərəcəsinin, sıxlığının artmasına, eləcə də dartılma dayanıqlığının, uzanmanın, qırılma indeksinin və digər xüsusiyyətlərin dəyişməsinə səbəb olur.

Polimer materialların fiziki modifikasiyasının başqa bir yolu ultrasəs təsiri [2]. Ultrasəs titrəmələrin yüksək molekulyar birləşmələrin xüsusiyyətlərinə təsirinin öyrənilməsi sahəsində aparılan işlər, ultrasəs ilə təsir edilmənin müəyyən xüsusiyyətlərlə termodinamik cəhətdən uyğun olmayan polimerlərdən kompozit polimer materialların istehsalına kömək edə biləcəyini göstərdi.

Buna görə, son illərdə polimerlər sahəsində ilk yerlərdən biri polimer kompozit materiallarının yaradılması problemi olmuşdur. Funksional olaraq kompozitlər tikinti materiallarına və elektrofiziki xüsusiyyətləri kimi xüsusi xüsusiyyətlərə malik materiallara bölünə bilər. Polimer materialların elektrofiziki xüsusiyyətləri - elektrik keçiriciliyi, dielektrik sabitliyi və maqnit xüsusiyyətlərini əhatə edir. Bir qayda olaraq, polimer materiallar səth enerjisinin aşağı qiymətləri ilə xarakterizə olunur, həlledicilər tərəfindən zəif islanır, zəif yapışdırılır və hopdurma metodu ilə metal təbəqələrə az yapışır [17].

Polimerlərin səthinin dəyişdirilməsi üçün ən perspektivli və müasir metodlardan biri aşağı temperaturlu plazmanın təsiri [8]. Bu materialların səthinin xüsusiyyətlərini geniş bir şəkildə dəyişdirməyə və istifadə sahələrini əhəmiyyətli dərəcədə genişləndirməyə imkan verir [18]. Ekoloji cəhətdən təmiz müasir plazma-kimyəvi üsullar kimyəvi modifikasiya ilə müqayisədə

xeşli fayda verir. Polimer materialların plazma-kimyəvi modifikasiya prosesinin ən vacib xüsusiyyəti, yalnız materialın işlənmiş səthi və qalınlığı müxtəlif hesablamalara görə 100Å-dən bir neçə mikrona qədər dəyişən çox incə bir səth qatının dəyişməsidir. Dəyişdirilən materialın mexaniki, fiziki-kimyəvi və elektrofiziki xüsusiyyətlərini qoruyaraq polimerin əsas hissəsi dəyişmir.

Plazmanın polimer səthinə olan təsiri, səth xüsusiyyətlərini dəyişdirməyə imkan verir. Plazmanın təsiri altında polimerlərin [19, 20] yapışma xüsusiyyətlərinin yaxşılaşdırılması yalnız səthi müxtəlif çirkləndiricilərdən təmizləməklə deyil, həm də səthdə müxtəlif kimyəvi hidrofilik qrupların əmələ gəlməsi ilə əlaqələndirilir, modifikasiyanın yüksək yapışma xüsusiyyətlərini təmin edir. Bu cür qütb qruplarının tərkibi, quruluşu və xüsusiyyətləri həm polimerin təbiətindən, həm plazmanın xüsusiyyətlərindən və plazma əmələ gətirən qazın təbiətindən asılıdır. Plazmanın işləyən qazı olaraq oksigen və ya hava istifadə olunursa, oksigen ehtiva edən qütb qrupları (karbonil, alkoqol, peroksid, sadə və mürəkkəb efir, lakton və s.) polimer səthində əmələ gəlir. Ammonyak və ya hidrogenlə qarışıqların istifadəsi halında isə polimer səthində azot ehtiva edən qruplar (amino-, amido-, imido-, imino- və s.) görünür. İşlənmiş materialın səth xüsusiyyətləri qazla qatı interfeysdə baş verən fiziki-kimyəvi proseslər nəticəsində dəyişir:

- köhnə maddənin qırılması və yeni rabitələrin yaranması səbəbindən,

- materialların səthinə digər maddələrin tətbiqi və aşılması səbəbindən.

Bir materialın səthini dəyişdirərkən iki əks proses baş verir:

- qaz fazasından çökmə yolu ilə bir maddənin bir üzlüyünün meydana gəlməsi,

- materialın səthindən maddələrin çıxarılmasına gətirib çıxaran aşındırma.

Aşındırma, bir materialın çirklənmədən təmizlənməsi və ya səthinə bir aydınlıq vermək üçün səth təbəqələrinin geniş və ya seçilmiş bir hissədən çıxarılması

əməliyyatdır. Aşağı temperaturlu qaz boşalma plazma hissəciklərinin səthə təsirinin fiziki-kimyəvi mexanizminə görə aşındırma prosesləri üç qrupa bölünə bilər:

1. İon təsiri ilə aşındırma. Burada materialların səth təbəqələri yalnız fiziki hopdurma ilə çıxarılır. Aşındırma, işlənən materialla kimyəvi maddələr arasında reaksiya verməyən enerjili qaz ionları (0.1-5.0 keV) ilə aparılır (ümumiyyətlə təsirsiz qazların ionları).

2. Materialların səth təbəqələrinin kimyəvi reaksiyalarla kənarlaşdırıldığı plazma-kimyəvi aşındırma. Reaktiv hissəciklər ilə səth atomları arasında kimyəvi reaksiyalar meydana çıxaraq uçucu məhsullar meydana gətirir.

3. Müəyyən enerjili ionlar ilə həm fiziki hopdurma, həm də reaktiv hissəciklərlə materialların atomları arasında kimyəvi reaksiyalar nəticəsində materialların səth təbəqələrinin götürüldüyü ion-kimyəvi aşındırma.

İon səpilməsində, mənfə potensial tətbiq edildikdə və plazma ionları ilə bombardman edildikdə hədəf materialı təsirsiz qazların plazmasında səpməklə bir örtük əldə edilir.

İon-plazma hopdurulması reaktiv qaz plazmasında bir hədəf səpərək mürəkkəb tərkibli örtüklərdə tətbiq olunur. Bu vəziyyətdə, substratdakı üzlüklər hopdurulan materialın və aktiv qazın (metan, oksigen, azot) kimyəvi qarşılıqlı təsiri nəticəsində əmələ gəlir.

Son illərdə plazmadakı polimerlərin modifikasiyası zamanı baş verən prosesləri öyrənmək məqsədi ilə daha əvvəl istifadə olunmamış bir sıra metodlardan – nüvə maqnetik rezonans metodu (13C NMR), rentgen difraksiyası analizi və səth yükünün dinamik kondensator metodu ilə ölçülməsindən istifadə edilmişdir [21].

Beləliklə, hal hazırda polimerlərin müxtəlif qaz boşalmaları təsiri ilə modifikasiyası zamanı baş verən dəyişikliklərinin müxtəlif metodlarla öyrənilməsi və tətbiq edilməsi məqsədə uyğundur.

[1] P.N. Mexmizade. Электроразрядное модифицирование диэлектрических и композиционных материалов в технологических операциях, Проблемы энергетики, № 2, 2007, УДК 621.315, Институт Физики НАНА

[2] Д.А. Помогова. Влияние ультразвукового воздействия на структуру и свойства полиолефиновых смесей, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет пищевых производств» Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук РГУ им. А.Н. Косыгина, Москва, 2019г.

[3] В.Н. Кулезнев, В.К. Гусев. Основы технологии переработки пластмасс. М.: Химия, 1995. 528с.

[4] Г.А. Швецов, Д.У. Алимова, М.Д. Барышникова. Технология переработки пластических масс. М.: Химия, 1988. 512 с.

[5] М.Л. Кербер и др. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология: учеб. пособие для вузов, под ред. А.А. Берлина. СПб.: Профессия, 2009, 560 с.

[6] К.А. Андрианов. Синтез и модификация полимеров. М.: Наука, 1976. 223 с

[7] В.Н. Кестельман. Физические методы модификации полимерных материалов. М.: Химия, 1980, 224 с.

[8] Ю.Н. Кахраманлы, Г.С. Мартынова. Компатибилизаторы для несовместимых полимерных смесей полиамида с полимерами стирола. Современные проблемы химической науки и образования: сб. материалов Всерос. конф. с междунар. участием, посвящённой 75-летию со дня рождения В.В. Кормачева: в 2 т., Т. II. Чебоксары: Изд-во Чувашского университета, 2012, 267с.

## QAZ BOŞALMALARIN TƏSİRİNƏ MƏRUZ QALAN POLİMER MATERIALLARIN MODİFİKASIYASI

- [9] *A.A. Тагер*, Физико-химия полимеров. Издание 4-е, переработанное и дополненное. М.: Научный мир, 2007, 576 с.
- [10] Новый справочник химика и технолога. Электродные процессы. Химическая кинетика и диффузия. Коллоидная химия. Под ред. *С.А. Симановой*. СПб.: АНО НПО Профессионал, 2004, 838с.
- [11] *Ю.С. Зуев*. Стойкость эластомеров в эксплуатационных условиях. М.: Химия, 1986. 264с.
- [12] *В.Л. Карпов*. Радиационная химия полимеров. М.: Наука, 1966г, 407с.
- [13] *Т.С. Никитина, Е.В. Журавская, А.С. Кузьминский*. Действие ионизирующих излучений на полимеры. М.: Госхимиздат. 1959, 102 с.
- [14] *Г. Кауш*. Разрушение полимеров. М.: Мир, 1981, 440с.
- [15] *В.В. Коршаков*. Химия и технология высокомолекулярных соединений. Гетероцепные соединения. М.: Изд-во АН СССР, 1961, 725с.
- [16] *А.Б. Пакшвер*. Физико-химические основы технологии химических волокон. М.: Химия. 1972, 432с.
- [17] *В.Г. Шевченко*. Основы физики полимерных композиционных материалов. Учебное пособие для студентов по специальности «Композиционные наноматериалы», Москва 2010, МГУ имени М.В. Ломоносова, Кафедра химической технологии и новых материалов.
- [18] "Plasma Surface Modification of Polymers. Relevance to Adhesion". Eds. *M. Strobel, C.S.Lyons, K.L. Mittal*. The Netherlands : VSP BV. 1984.
- [19] *A.I. Kinloch*. Adhesion and Adhesives. N.Y.: Chapman and Hall.1987.
- [20] Модификация поверхности материалов в плазме газового разряда. <http://tersus-i.ru/page/modifikacija-poverhnosti-mat...>
- [21] *А.Б. Гильман*. Плазмохимическая модификация поверхности полимерных материалов. ГНЦ РФ «Научно-исследовательский физико-химический институт им.Л.Я.Карпова», [potapov@cc.nifhi.ac.ru](mailto:potapov@cc.nifhi.ac.ru)

**Х.Ф. Алиева, Ф.Ш. Джафарова, Г.А. Мурадова**

### **МОДИФИКАЦИЯ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ПОДВЕРЖЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЮ ГАЗОВЫХ РАЗРЯДОВ**

В статье обсуждается модификация полимерных материалов под действием газового разряда и используемые в этом случае методы, связанные с наблюдаемыми изменениями. При поиске необходимых материалов с новым комплексом свойств, не всегда целесообразно заново синтезировать новые полимеры. Физическая модификация существующих полимеров, их комбинация с веществами другой природы, другой структуры - это один из перспективных путей решения данной проблемы.

**X.F. Aliyeva, F. Sh. Djafarova, G. A. Muradova**

### **MODIFICATION IN POLYMER MATERIALS EXPOSED TO GAS DISCHARGE**

The article deals with the modification of polymer materials under the action of a gas discharge, the methods used in this case and the associated changes in polymer materials. Among the various types of technological influence on materials, electrical technology is attain a particular interest: to use directly the energy of the electric (magnet) field transmitted to an object and to activate and change its surface (volume).

*Qəbul olunma tarixi: 29.06.2021*