

ISSN 2708-955X (print)
ISSN 2709-6033 (on-line)

2024 № 1



AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI ELM VƏ TƏHSİL NAZİRLİYİ
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
THE MINISTRY OF SCIENCE AND EDUCATION OF THE REPUBLIC OF AZERBAIJAN

KONFRANS MATERİALLARI

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИЙ
CONFERENCE PROCEEDINGS

2024 № 1

KONFRANS
MATERİALLARI

KONFRANS



AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI ELM VƏ TƏHSİL NAZİRLİYİ

SUMQAYIT DÖVLƏT UNİVERSİTETİ
POLİMER MATERİALLARI İNSTİTUTU

*Azərbaycan Respublikasında 2024-cü ilin
“Yaşıl dünya naminə həmrəylik ili” elan
edilməsinə həsr olunur*

**GƏNC ALİMLƏRİN YENİ ÇAĞIRIŞLARA
CAVAB VERƏN ELMİ - TƏDQIQAT
PERSPEKTİVLƏRİ**

**STRATEJİ PANEL-MÜZAKİRƏ TOPLANTISININ
MATERİALLARI**

(21 fevral 2024-cü il)

SUMQAYIT-2024

TƏŞKİLAT KOMİTƏSİ

Həmsədrələr

Əzizov R.E.
Məmmədov B.Ə.

Sumqayıt Dövlət Universitetinin rektoru
Polimer Materialları İnstitutunun baş direktoru

Sədr müavinləri

İsmayılov İ.T.
Quliyev K.Q.

SDU, Rektorun müşaviri, kimya elmləri doktoru
Polimer Materialları İnstitutunun icraçı direktoru, kimya elmləri doktoru

Üzvlər

Abdullayev E.T.

SDU, Elm və innovasiyalar üzrə prorektor, kimya üzrə fəlsəfə doktoru, dosent

Talıbov N.H.

SDU, Tədrisin təşkili və təlim texnologiyaları üzrə prorektor, texnika elmləri namizədi, dosent

Abaslı K.A.

SDU, Rektorun müşaviri, pedaqogika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent

Ağayev Ə.Ə.

SDU, Neft kimyası və kimya mühəndisliyi kafedrasının müdiri, kimya elmləri doktoru, professor

Səmədov M.M.

SDU, Elmi katib, Kimya və onun tədrisi metodikası kafedrası, texnika elmləri doktoru, professor

Ramazanov Q.Ə.

SDU, Neft kimyası və kimya mühəndisliyi kafedrası, kimya elmləri doktoru, professor

Səlimov R.A.

SDU, Kimya və biologiya fakültəsinin dekanı, biologiya üzrə fəlsəfə doktoru, dosent

Mustafayev M.M.

SDU, Kimya və onun tədrisi metodikası kafedrasının müdiri, kimya elmləri namizədi, dosent

Əhmədova R.R.

SDU, Ekologiya kafedrasının müdiri, kimya elmləri namizədi, dosent

Hətəmov M.M.

SDU, Tətbiqi kimya elmi-tədqiqat laboratoriyasının rəhbəri, texnika elmləri namizədi, dosent

Babayeva T.M.

SDU, Sənaye ekologiyası elmi- tədqiqat laboratoriyasının rəhbəri, aqrar elmlər üzrə fəlsəfə doktoru, baş müəllim

Orucov S.K.

SDU, Elmi hissənin müdiri, fizika- riyaziyyat elmləri namizədi, dosent

Məmmədli T.H.

SDU, Texniki Təchizat Departamentinin müdiri

Əzizova N.M.

SDU, Mətbuat və ictimaiyyətlə əlaqələr xidməti şöbəsinin müdiri

İsmayılov F.B.

SDU, İnformasiya Texnologiyaları Mərkəzinin direktoru

PLENAR İCLAS

1-NAFTİLAMİNİN OKSİDLƏŞMƏ POLİKONDENSƏLƏŞMƏSİ VƏ NAFTOLLARLA BİRGƏPOLİKONDENSƏLƏŞMƏSİ

Abasdadə Günel Nizami qızı

Polimer Materialları İnstitutu, Sumqayıt, Azərbaycan
ipoma@science.az

Açar sözlər: *1-naftilaminin, oliqonaftilamin, polifunksional birgəoliqomerlər*

1-Naftilaminin (1-NA) NaOCl iştirakı ilə oksidləşmə polikondensləşmə və naftollarla birgəpolikondensləşmə reaksiyalarının qanunauyğunluqları və alınan məhsulların tərkibi, quruluşu və xassələri tədqiq edilmişdir. Reaksiyaların aparılma şəraitinin məhsulların çıxımına təsiri öyrənilmiş və proseslərin həyata keçirilməsinin optimal parametrləri tapılmışdır. Müəyyən olunmuşdur ki, alınan oliqomer məhsullar hər mərhələdə amin qrupu saxlayan polikonyuqə olunmuş əlaqələr sistemli rəqsizləşə bilər və ya rəqsizləşə bilər. Bu oliqomerlər paramaqnit və yarımqeçirici xassələr göstərirlər. Sintez olunmuş sooliqomerlər həm naftilamin, həm də hidrosinaftalen məhsulları saxlayır.

Müxtəlif funksional qruplar saxlayan polikonyuqə olunmuş əlaqələr sisteminə (POƏS) malik makromolekulyar birləşmələr yeni polimer materialların yaradılması probleminin həll edilməsi baxımından diqqəti cəlb edir. Belə ki, bu tip makromolekulyar birləşmələr həm POƏS-ə malik polimerlərə aid olan xassələrə (istiliyə və radiasiyaya davamlılıq, yarımqeçirici və paramaqnetizm, katalitik fəallıq və s.), həm də elementar məhsullarda olan funksional qruplara xas olan kimyəvi çevrilmələrə daxil olmaq qabiliyyətinə, əriyə və müəyyən həlledicilərdə həll edilə bilmə xüsusiyyətinə malik olurlar [1-6].

Aromatik aminlərin polikonyuqə olunmuş əlaqələr sisteminə malik polifunksional makromolekulyar birləşmələrinin həm texnoloji, həm də iqtisadi baxımdan daha əlverişli sintez üsulu aromatik aminlərin və onların törəmələrinin oksidləşmə polikondensləşməsi və fenollarla, həmçinin naftollarla birgəpolikondensləşməsidir.

Bununla əlaqədar olaraq, 1-naftilaminin oksidləşmə polikondensləşmə və naftollarla birgəpolikondensləşmə reaksiyalarının

qanunauyğunluqları və alınan məhsulların tərkibi, quruluşu və xassələri tədqiq edilmişdir.

1-Naftilaminin (1-NA) NaOCl iştirakı ilə oksidləşmə polikondensləşməsi (OP) mühitin hidrogen göstəricisinin müxtəlif qiymətlərində, temperaturun, komponentlərin qatılığının və kütlə nisbətlərinin kifayət qədər geniş intervalında reallaşan fazalar arası baş verən prosesdir. Müəyyən edilmişdir ki, 1-naftilaminin pH=10 mühitində NaOCl məhlulu əlavə etdikdə 323-373 K temperatur intervalında OP reaksiyasına girib oliqomer məhsullar əmələ gətirir (cədv. 1).

1-NA və oksidləşdiricinin ekvimol miqdarlarında 323 K-də 4 saat ərzində oliqomer məhsulun çıxımı ~15% təşkil edir və temperaturun 353 K-ə qədər yüksəlməsi ilə oliqomerlərin çıxımı ~2.5 dəfə artır.

Müəyyən olunmuşdur ki, 1-NA:NaOCl (mol) nisbətini 1:1-dən 1:4-ə kimi dəyişdirdikdə, yəni oksidləşdiricinin izafi miqdarında pH=10, T=353 K və $\tau=5$ saat şəraitində oliqomer məhsulların çıxımını ~62%-ə kimi artırmaq mümkündür.

Tədqiqatlar göstərdi ki, 1-NA turşu mühitdə də NaOCl iştirakı ilə intensiv şəkildə oliqomer məhsul əmələ gətirir. Turşunun sistemdə miqdarının artırılması həm reaksiyanın sürətinin, həm də oliqomer məhsulların çıxımının kəskin şəkildə yüksəlməsi ilə nəticələnir. Belə ki, T=323 K, 1-NA:NaOCl=1:3 (mol) və $\tau=3$ saat şəraitində pH-ın 5; 3; 1.5 və 0.5 qiymətlərində oliqomer məhsulların çıxımı ~60; 72, 81 və 90% təşkil edir.

Cədvəl 1.

NaOCl iştirakı ilə 1-naftilaminin oksidləşmə polikondensləşməsindən alınan oliqomer məhsullarının çıxımı və reaksiyanın aparılma şəraiti

Sıra №	1-Naftilamin	NaOCl	T, K	τ , saat	Çıxım %
1.	1.0	3.0	353	3	19.2
2.	1.0	3.0	353	5	52.6
3.	1.0	3.0	353	8	81
4.	1.0	3.0	356	8	83
5.	1.0	3.0	363	8	84
6.	1.0	3.0	353	14	85
7.	1.0	3.0	323	8	63
8.	1.0	3.0	343	8	71
9.	1.0	2.0	303	8	24.5

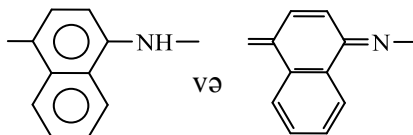
Reaksiya C₂H₅OH mühitində aparılıb.

1-Naftilaminin oksidləşmə polikondensləşmə məhsulları qara rəngli bərk maddələrdir, onlar həm polyar (spirt, dioksan, TQF, aseton, DMFH, piridin və s.), həm də qeyri-polyar (benzol toluol, dixloretan, tetraxlorometan və s), həlledicilərdə həll edilə bilirlər. Su mühitində bu oliqomerlər yalnız pH<7 şəraitində həll edilə bilirlər.

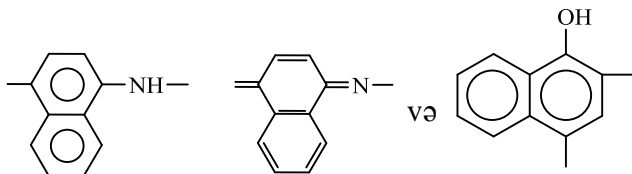
1-Naftilaminin NaOCl iştirakı ilə OP məhsullarının gelnüfuzetmə xromatoqrafiya (GNX) metodu ilə analizlərinin nəticələri göstərir ki, müxtəlif şəraitlərdə alınmış nümunələr $\overline{M}_n=330\div 850$, $\overline{M}_w=660\div 1290$ və $\overline{M}_w/\overline{M}_n=1.52\div 2.0$ intervalında dəyişən oliqomerlərdir. Alınmış məhsulların tərkibinə həm di-, tri-, tetramer və s., həm də polimerləşmə dərəcəsi ~30–dan yuxarı olan makromolekullar daxil olur.

Tədqiqatlar göstərdi ki, pH-in qiymətinin azaldılması, temperaturun, oksidləşdiricinin miqdarının və polikondensləşmənin aparılma müddətinin artırılması həm molekul-kütlə göstəricilərinin yüksəlməsinə, həm də polidisperslik dərəcəsinin artması ilə nəticələnir. Alınan OP məhsulları asan əriyən maddələrdir; onlar çox da böyük olmayan yük altında 338÷393 K intervalında özülü-axıcı hala keçirlər.

Element analizlərinin nəticələri göstərir ki, zəif turş və qələvi mühidə NaOCl iştirakı ilə sintez olunan oliqomerlərin element tərkibləri nəzəri hesablanmış element tərkibərinə çox yaxındır. 1-NA-nın NaOCl iştirakı ilə əldə edilmiş oliqomerləri (ONA) aşağıdakı elementar manqalardan təşkil olunur:



Belə ki, 1-naftilaminin (NA) 1-naftol (Nf) ilə NaOCl iştirakında sintez olunmuş birgəoliqomerləri (ONA) isə aşağıdakı elementar manqalardan təşkil olunur:



1-naftilaminin (NA) 1-naftol (Nf) ilə NaOCl-in suda məhlulunun iştirakında binar oksidləşmə - birgəpolikondensləşmə reaksiyalarına girir və 343÷371 K temperatur intervalında kifayət qədər yüksək çıxımla oliqomer məhsullar əmələ gətirir (cədv.2). Oliqomer məhsullar əsasən götürülən monomer cütünün birgəoliqomerindən (85÷96%) və 1-naftolun homooliqomerindən təşkil olunur.

Cədvəl 2.

1-Naftilamin ilə 1-Naftolun oksidləşmə birgə polikondensləşməsi

Sıra №	1(NA) (mol)	α -Nf (mol)	NaOCl (ml)	(1-NA: 1-Nf):NaOCl	T, K	τ , saat	çıxım %
1.	0.03	0.03	20	(1:1):3	323	6	38.3
2.	0.03	0.03	20	(1:1):3	333	6	61.6
3.	0.03	0.03	20	(1:1):3	343	6	75
4.	0.03	0.03	20	(1:1):3	353	6	80
5.	0.03	0.03	20	(1:1):3	363	6	81.6
6	0.03	0.03	20	(1:1):3	363	4	30
7	0.03	0.03	20	(1:1):3	363	8	82.8
8	0.042	0.03	27	(2:1):3	363	6	77.7
9	0.062	0.03	36	(3:1):3	363	6	84.8
10	0.03	0.041	27	(1:2):3	363	6	44.5
11	0.03	0.061	36	(1:3):3	363	6	72.5

Oliqonaftilaminin İQ–spektrində (CCl₄ məhlulunda) birli və ikili amin qruplarının udulma zolaqları 1260, 1620, 3450 və 1320, 3425 sm⁻¹ (müvafiq olaraq) tezliklərində qeydə alınmışdır. Aromatik halqaların 1450-1600 sm⁻¹ tezliklərində udulma zolaqlarından birli amin qrupunun 1620 sm⁻¹ tezliyindəki udma zolaqları toplanaraq 1450-1622 sm⁻¹ tezlik intervalında geniş udulma zolağı əmələ gətirir. 1278 sm⁻¹ tezliyində müşahidə olunan udulma zolağı C–N (ikili amin qrupundakı azotun) əlaqəsinin valent rəqslərinə, 1332 sm⁻¹ tezliyində zəif udulma zolağı naftilenimin qruplaşmasına uyğun gəlir. Aromatik naftalin halqalarında C–H qruplarının qeyri-müstəvi rəqslərinə aid edilə bilən udulma zolaqları 770 sm⁻¹ (dörd qonşu əvəz olunmamış –CH qruplarına müvafiq) 830 sm⁻¹ (iki qonşu əvəz olunmamış CH qruplarına müvafiq) qeydə alınmışdır.

Sintez edilmiş birgəoliqomerlər tərkiblərində həm naftilenamin, həm də hidroksinaftilen və ya hidroksinaftilen manqaları saxlayırlar, ərimə və həllolma qabiliyyətlərinə malikdirlər. Onlar epixlorhidrin və epoksid

Ədəbiyyat

1. Məmmədov B.Ə., Rzayev R.M., Rzayeva S.Ə., Əliyeva D.N. Oliqometilanilin-in-matris polimerinin nanokompozisiyalarının alınması / Международная научно-практическая конференция «Инновативные перспективы развития нефтепереработка и нефтехимии» посвященная 110 летию академика В.С. Алиева. Баку, 9-10 октября 2018, səh.181.
2. Pud A., Ogurtsov N., Korxhenko A., Shapoval Q. Some aspects of preparation methods and properties of polyaniline blends and composites with organic polymers // Progress in Polymer Science. 2003. v. 28. pp. 1701-1753.
3. Valipour A., Nacafi Moghaddam P., Mamedov B.A. // Archives des science journal, Switzerland, Geneva. 2012. v. 65. N 7. pp. 14-20.
4. Yangyong Wang, Xinli Jing. Transparent conductive thin films based on polyaniline nanofibers //Materials Science and Engineering. 2007. B138. pp. 95-100.
5. Youyi Xia, Yun Lu / Fabrication and properties of conductive conjugated polymers/silk fibroin composite fibers // Composites Science and Technology. 2008. v. 68. pp. 1471-1479.
6. J.Wu, D.Zhou, M.G.Looney, P.J.Waters, G.G.Wallace, C.O.Too / A molecular template approach to integration of polyaniline into textiles / Synthetic Metals. 2009, 1135-1140.

РЕЗЮМЕ

ОКИСЛИТЕЛЬНАЯ ПОЛИКОНДЕНСАЦИЯ 1-НАФТИЛАМИНА И СОПОЛИКОНДЕНСАЦИЯ С НАФТОЛАМИ

Абасзаде Г.Н.

Ключевые слова: 1-нафтиламин, олигонафтиламины, полифункциональные соолигомеры

Исследованы закономерности и составы, структуры и свойства продуктов реакции окислительной поликонденсации 1-нафтиламина и сополиконденсация с нафтолами в присутствии NaOCl. Изучено влияние условий проведения реакции на выходы продуктов и найдены оптимальные параметры проведения процессов. Установлено, что продуктами этой реакции являются реакционноспособные полифункциональные олигонафтиламины, включающие в каждое элементарные звенья ароматические аминные группы. Эти олигомеры проявляют парамагнитные и полупроводниковые свойства. Синтезированные соолигомеры включают нафтиламинные и гидросинафтиленовые звенья.

SUMMARY

**OXIDATIVE POLYCONDENSATION OF 1-NAPHTHYLAMINE AND CO-
POLYCONDENSATION WITH NAPHTHOLS**

Abaszadeh G.N.

Key words: *1-naphthylamine, oligonaphthylamines, polyfunctional co-oligomers*

The regularities and compositions, structures and properties of the reaction products oxidative polycondensation of 1-naphthylamine and co-polycondensation with naphthols in the presence of NaOCl have been investigated. The influence of condition of carrying out of the reaction on yields of products has been studied and the optimal parameters of carrying out of the process have been found. It has been established the products of this reaction are the reactive polyfunctional oligonaphthylamines including aromatic amine groups in each elementary link. These oligomers show the paramagnetic and semiconductive properties. The synthesized co-oligomers include naphthylamine and hydroxynaphthylene units.

MİS VƏ SİNK OKSİDLƏRİ NANOHISSƏCİKLƏRİNİN ALINMASI, ONLARIN ƏSASINDA POLİOLEFİN MATRİSLİ NANOKOMPOZİSİYALARIN YARADILMASI

Quliyeva Türkan Müşviq qızı, Məmmədova Günay Hüseyn qızı

Polimer materialları İnstitutu, Sumqayıt, Azərbaycan
ipoma@science.az

Açar sözlər: *mis və sink oksidləri nanohissəcikləri, nanodoldurucu, fiziki-mexaniki xassələr, nanokompozitlər*

Mis və sink oksidi nanohissəcikləri mexaniki-kimyəvi metodla, üzvi həlledicidən istifadə olunmadan alınmış və maleinləşmiş yüksək təzyiqli polietilen matrisində stabilləşdirilmişdir. Alınan nanostrukturlaşdırılmış kompozitlərin faza tərkibi və strukturu rentgenfaza analizi və infraqırmızı spektroskopiyaya analiz metodu ilə tədqiqi edilmişdir.

Mis və sink oksidləri nanohissəcikləri əsasında poliolefin matrisli nanokompozisiyalar hazırlanmış və onların fiziki-mexaniki xassələri öyrənilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, alınan nanokompozisiyalar yaxşılaşdırılmış xassələrə malikdir, görünür, bu da metaltərkibli nanohissəciklərin maleinləşdirilmiş yüksək təzyiqli polietilendəki malein qrupları ilə qarşılıqlı təsirinin sinergetik effekti ilə əlaqədardır.

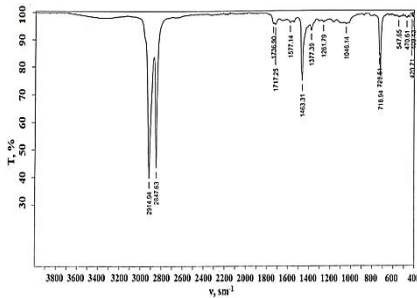
Müasir elmi inkişafın ən perspektivli istiqamətlərindən biri nanotexnologiyadır, yəni tərkibində nano ölçülü (1-100 nm) hissəciklər olan materialların alınması və onlardan müxtəlif məqsədlər üçün istifadə olunmasıdır [4].

Hazırda polimer matris və nanoölçülü metal hissəcikləri əsasında alınan kompozisiya materiallarına olan maraq olduqca artmışdır. Bu onunla əlaqədardır ki, onların tətbiq sahələri olduqca genişdir - belə ki, onlar katalizdən tutmuş müasir informasiya texnologiyasınaqədər, həmçinin kimya, fizika və materialşünaslığın müxtəlif sahələrində tətbiq oluna bilər [1,2]. Odur ki, metaltərkibli nanohissəciklərin müxtəlif üsullarla sintezinə tələbat da durmadan artır. Hal-hazırda nanohissəciklərin hazırlanması üçün bir sıra ümumi üsullar məlumdur və bu üsullar alınan hissəciklərin xassələrinə kifayət qədər təsir edir. Ona görə də nanohissəciklərin sintez üsulları qarşısında bir sıra mühüm tələblər qoyulur: nanohissəciklərin sintezi üçün mövcud və az zəhərli reagentlərdən istifadə edilməli, alınan nanohissəciklər mümkün qədər təmiz olmalı, ölçülər üzrə bərabər paylanmalı və müəyyən səth morfoloqiyası ilə xarakterizə olunmalı, zamana görə sabit qalmalıdır.

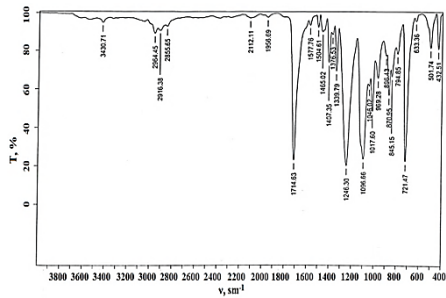
Mövcud olan sərt ekoloji tələbləri nəzərə alaraq, həlledicidən istifadə edilmədən, mexaniki-kimyəvi üsulla polimer ərintisi mühitində üzvi turşu

duzlarının yüksək hərəkət deformasiyası şəraitində termiki parçalanması yolu ilə maleinləşdirilmiş yüksək təzyiqli polietilen (MPE) matrisində stabilləşdirilmiş metal oksid nanohissəcikləri alınmışdır. Üzvi turşu duzları olaraq sənaye istehsalı olan mis və sink asetatlarından istifadə edilmişdir. MPE əsasında metal oksidi nanohissəciklərin alınması iki mərhələdə aparılmışdır. Əvvəlcə metal asetatlar polimerin lazımı miqdarı ilə laboratoriya vərdəsində yüksək temperatur şəraitində qarışdırılmaqla polimer və perkursorun binar qarışığı hazırlanmışdır, sonra qarışıq ekstruderdə sürətli qarışdırılmaqla termoliz edilir. Nəticədə polimer matrisdə stabilləşdirilmiş mis və sink oksidləri nanohissəcikləri alınır.

MPE matrisində stabilləşdirilmiş mis və sink oksidləri nanohissəciklərinin struktur tərkibi rentgenfaza analizi və İQ-spektroskopiya üsulları ilə öyrənilmişdir. RFA difraktaqramlarının analizi MPE-nin tərkibində ZnO və Cu₂O nanohissəciklərinin mövcudluğunu təsdiq edir. Nanostrukturlaşdırılmış polimer kompozitlərin quruluşu və tərkibi İQ- spektroskopiya metodu ilə də müəyyən edilmişdir. Rentgen faza analizindən alınan dəlillər İQ-spektrlərdə qeyd alınan udulma zolaqları ilə təsdiq edilmişdir. İQ spektroskopiya spektrlərinin analizi göstərir ki, ilkin MPE və onun Cu₂O tərkibli nümunəsinin İQ-spektri demək olar ki, eynidir, ZnO tərkibli nümunənin spektrində isə dəyişikliklər mövcuddur. İlkin MPE və ZnO MPE nümunələrinin İQ spektrləri şəkildə təqdim olunmuşdur.



a)



b)

Şəkil. İlkin MPE (a) və ZnO MPE(b) nümunələrinin İQ spektrləri

Spektrlərə nəzər salsaq görərik ki, sinktərkibli MPE nümunəsinin İQ-spektrində malein anhidridi qrupuna aid olan və 1736 sm⁻¹ tezliyində qeydə alınan udulma zolağı sinktərkibli maleinləşdirilmiş polietilenin İQ-

spektrində iştirak etmir, bunun səbəbi sink maleinat dihidratın əmələ gəlməsidir. Lakin COO^- qrupu üçün xarakterik olan 1577 cm^{-1} , həmçinin, Me-O rabitəsinin valent rəqslərinə müvafiq olan $432, 501, 633$ və 721 cm^{-1} yeni udulma zolaqları müşahidə olunur. Bu da onu göstərir ki, MPE-nin tərkibindəki ZnO nanohissəciklərinin bir hissəsi polimerdəki malein qruplarının bir qismi ilə qarşılıqlı təsirdə olaraq sink maleinat dihidrat əmələ gətirir, bir hissəsi isə oksid şəklində qalır.

Beləliklə, alınan nanokompozitlərin RFA və İQ-spektroskopiya dəlillərini təhlil etdikdə belə nəticəyə gəlmək olar ki, Cu_2O nanohissəcikləri polimer matrislə qarşılıqlı təsirdə olmayıb, onun sferolitlərarası nahiyəsində məskunlaşırlar. Sink oksid nanohissəcikləri halında isə ZnO nanohissəcikləri polimerin sferolitlərarası nahiyəsində məskunlaşır, həmçinin polimerin malein qruplarındakı karbonil C=O qrupunun saxlanması ilə yanaşı malein qrupundakı C-O rabitəsinin qırılması baş verir və bu proses zamanı həmin qrup ZnO ilə birləşərək sink maleinat dihidrat əmələ gətirir.

Tədqiqatın növbəti mərhələsində alınan metal oksidi nanohissəcikləri əsasında poliolefin matrisli nanokompozitlər hazırlanmışdır. Poliolefin olaraq yüksək təzyiqli polietilen (YTPE), izotaktik polipropilen (i-PP), həmçinin yüksək təzyiqli polietilen və aşağı təzyiqli polietilen (YTPE/ATPE) qarışığından istifadə edilmişdir. Əsas məqsəd alınan nanokompozitlərin fiziki-mexaniki xassələrinə polimerin təbiətinin və metal oksidi nanohissəciklərinin miqdarının təsirini araşdırmaq olmuşdur. YTPE/ATPE qarışıqları əsasında nanokompozisiyalar hazırlanan zaman komponentlərin nisbəti $50/50$ kütlə% götürülmüşdür. Alınan nanokompozitlərin tərkibində MPE matrisində stabiləşdirilmiş metal oksidi nanohissəciklərinin (nanodoldurucu) miqdarı $0.3; 0.5$ və 1.0 kütlə% kimi götürülmüşdür. Müəyyən edilmişdir ki, nanodoldurucunun 0.5 kütlə% miqdarında alınan nanokompozitlərin xassələri daha yüksək olur. Müxtəlif poliolefinlər əsaslı nanokompozitlərin fiziki-mexaniki xassələri cədvəldə verilmişdir.

Cədvəldən görüldüyü kimi, hər iki metal oksidi nanohissəciklərini (Cu_2O və ZnO) doldurucu kimi poliolefinlərə əlavə etdikdə möhkəmlik həddi, qırılmada nisbi uzanma və V_{ik} görə istiliyə davamlılıq göstəricilərinin qiymətində artım müşahidə edilir. YTPE tərkibinə Cu_2O tərkibli nanodoldurucu əlavə etdikdə ZnO halına nəzərən fiziki mexaniki xassələrin göstəricilərində daha çox artım müşahidə olunur, bu da Cu_2O

nanohissəcikləri ilə YTPE matrisinin bir-birilə uyuşması ilə əlaqədar ola bilər.

Cədvəl.

Nanokompozitlərin fiziki-mexaniki xassələri

Nanokompozitlərin tərkibi (kütlə%)	Möhkəmlik həddi, σ_q, MPa	Qırılmada nisbi uzanma, ϵ_q, %	Vik-ə görə istiyədavamlıq, °C
YTPE	11.39	400	130
YTPE/ Cu ₂ O	14.06	780	135
YTPE/ZnO	13.56	660	135
i-PP	21.61	46.0	165
i-PP/ZnO	28.12	22.0	165
YTPE/ATPE	16.69	590	155
YTPE/ATPE/ Cu ₂ O	19.15	996	175
YTPE/ATPE/ ZnO	19.93	1020	180

Nanokompozitin hazırlanması zamanı poliolefin kimi i-PP istifadə etdikdə Cu₂O nanohissəcikləri əsasında alınan nümunələr kövrək olmuş, xassələr pisləşmişdir, ona görə də cədvəldə təqdim olunmayıb. Bundan fərqli olaraq, ZnO nanohissəcikləri əsasında alınan i-PP nanokompozitlərində digərləri ilə müqayisədə möhkəmlik həddinin qiymətində ən yüksək artım qeydə alınmışdır, qırılma zamanı nisbi uzanmanın qiymətində isə azalma müşahidə olunmuşdur ki, kompozitlərdə möhkəmlik həddinin artması ilə nisbi uzanmanın azalması gözlənilən haldır [2]. Cədvələ nəzər salsaq görürük ki, YTPE/ATPE qarışıqlarına metaltərkibli nanodoldurucu əlavə etdikdə həm möhkəmlik həddi, həm də nisbi uzanmada artım müşahidə olunur, bu da maleinləşdirilmiş yüksək təzyiqli polietilen matrisindəki malein qrupları ilə metaltərkibli nanohissəciklərin sinergetik effekti ilə əlaqədar ola bilər [3]. Digər tərəfdən, metal oksidi tərkibli nanohissəciklər yüksək adgeziya qabiliyyətinə malikdir, həmçinin polimer matrisin tərkibində olan çox az miqdar nanohissəcik quruluşəmələgətirici rolunu oynaya bilər [5]. Belə ki, metal oksidi nanohissəcikləri nanokompozitin sferolitlərarası nahiyəsində yerləşməklə heterogen kristal əmələgətirmə mərkəzi rolunu oynayır, nəticədə nanokompozitin tərkibində xırda sferolit struktur formalaşır. Bununla da metal oksidi tərkibli nanokompozitlərin fiziki-mexaniki xassələrində yaxşılaşma müşahidə olunur.

Beləliklə, təcrübi nəticələrə əsasən demək olar ki, metal oksidi və

poliolefin əsaslı nanokompozisiyaların xassələrinə nanohissəciyin təbiəti və miqdarı, polimerin təbiəti, eyni zamanda polimer və nanohissəciyin bir-birilə uyuşması təsir göstərir.

Ədəbiyyat

1. Kurbanova, N.I., Guliyeva T.M., İshenko N.Ya. Properties of Nanocomposites of High-Pressure Polyethylene with Metal-Containing Nanofillers // *Inorganic Materials: Applied Research*, 2020, Vol. 11, №5, pp. 1180–1183.
2. Kurbanova, N.I., Huseynova Z.N., Guliyeva T.M et.al. Metal-containing nanoparticles in a maleinized polyethylene matrix as nanofillers for polypropylene // *Azerbaijan Chemical Journal*, 2019, №1, pp.54-58.
3. Mamedova G.G., Kurbanova N. I., Guliyeva T. M. Investigation of the properties of nanocomposites on the basis of mixture of high and low pressure polyethylenes with metal-containing nanofillers. *PPOR*, Vol.24, № 2. 2023. pp.360-370.
4. Михайлин Ю.А. Полимерные нанокomпозиционные материалы // *Полимерные материалы*. 2009. № 7. С.10 – 13.
5. Помогайло А.Д. Молекулярные полимер-полимерные композиции // *Синтетические аспекты. Успехи химии*. 2002. т.71. №1. С .5-38.

РЕЗЮМЕ

ПОЛУЧЕНИЕ НАНОЧАСТИЦ ОКСИДОВ МЕДИ И ЦИНКА, СОЗДАНИЕ НА ИХ ОСНОВЕ НАНОКОМПОЗИЦИЙ С ПОЛИОЛЕФИНОВОЙ МАТРИЦЕЙ

Гулиева Т.М., Мамедова Г.Г.

Ключевые слова: наночастицы оксидов меди и цинка, нанонаполнитель, физико-механические свойства, нанокomпозиты

Наночастицы оксидов меди и цинка были получены механохимическим методом без использования органического растворителя и стабилизированы в матрице малеинированного полиэтилена высокого давления. Фазовый состав и структура полученных наноструктурированных композитов изучены методами рентгенофазового анализа и инфракрасной спектроскопии.

На основе наночастиц оксидов меди и цинка получены полиолефиновые матричные нанокomпозиты, исследованы их физико-механические свойства. Установлено, что полученные нанокomпозиты обладают улучшенными показателями, что, по-видимому, обусловлено синергическим эффектом взаимодействия металлосодержащих наночастиц с малеиновыми группами малеинированного полиэтилена высокого давления.

SUMMARY

OBTAINING NANOPARTICLES OF COPPER AND ZINC OXIDES, CREATION OF NANOCOMPOSITIONS WITH A POLYOLEFIN MATRIX BASED ON THEM

Guliyeva T.M., Mammadova G.H.

Key words: *nanoparticles of copper and zinc oxides, nanofiller, physical and mechanical properties, nanocomposites*

Nanoparticles of copper and zinc oxides were obtained by a mechanochemical method without the use of an organic solvent and stabilized in a matrix of maleated high-density polyethylene. The phase composition and structure of the resulting nanostructured composites were studied by X-ray phase analysis and infrared spectroscopy.

Polyolefin matrix nanocomposites were obtained based on copper and zinc oxide nanoparticles, and their physical and mechanical properties were studied. It was found that the resulting nanocomposites have improved performance, which is apparently due to the synergistic effect of the interaction of metal-containing nanoparticles with maleic groups of maleated high-density polyethylene.

ANİLİNFORMALDEHİD QATRANLARI, ONLARIN MODİFİKASİYASI VƏ POLİOLEFİNLƏRLƏ KOMPOZİSİYALARI

**Mustafayeva Nübar İlham qızı, Maşayeva Sevil Saleh qızı,
Məmmədov Bəxtiyar Əjdər oğlu**

Polimer Materialları İnstitutu, Sumqayıt, Azərbaycan
sevil.mashayeva@gmail.com

Açar sözlər: *anilin, formaldehid, qatranlar, polikonyuqə edilmiş oliqomerlər, modifikasiya, polistirol*

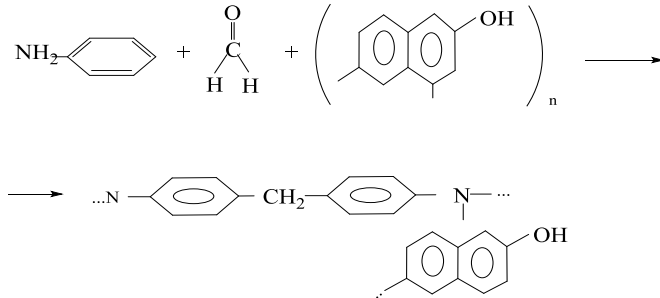
Anilin formaldehid qatranları alınma üsulundan asılı olaraq müxtəlif tətbiq sahələrinə malikdir. Anilin-formaldehid qatranlarının oliqomerlərlə modifikasiya prosesi aparılmışdır. Modifikasiya olunmuş qatranların quruluşu İQ-spektroskopiya, temiki davamlılığı DTA və TQA analiz metodları vasitəsilə tədqiq edilmişdir. Modifikasiya olunmuş qatranlar qara-qəhvəyi rəngli maddələr olub, tərkibində saxladıkları funksional qruplar səbəbindən yaxşı adgeziya, inhibitor xassələrinə və termiki davamlılığa malik olurlar. Qatranlar və tullantı polistirol əsasında kompozisiyalar hazırlanmış və bəzi xassələri öyrənilmişdir.

Sintetik qatranlar polimerləşmə və ya polikondensləşmə prosesləri əsasında alınan yüksəkmolekullu birləşmələrdir. Sintetik qatranlar iki növə ayrılır: termiki işlənmədən sonra plastik halda qalan termoplastlar və qızdırılma zamanı həll olmayan və ərinti halına keçməyən termoreaktiv qatranlar.

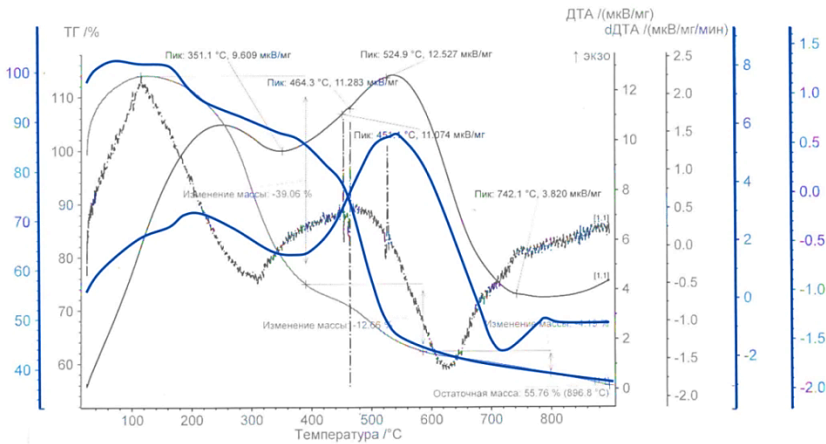
Məlumdur ki, tərkibində müxtəlif funksional qruplar - hidrosil, karbonil və aromatik amin qrupları saxlayan qatranlar yüksək adgeziya və korroziyaya qarşı davamlılıq, antimikrob, yapışdırıcı və s. xassələrə malik olur [1].

Termoplastik qatranların nümayəndələrindən biri və ən az tədqiq olunanı anilin-formaldehid qatranlarıdır. Anilin-formaldehid qatranları alınma prosesindən asılı olaraq müxtəlif tətbiq sahələrinə malikdir. Onlar enerji toplamaq məqsədilə istifadə edilən triboelektrik nanogeneratorların sürətli işləməsi üçün yüksəkeffektli tribomaterialların, korroziyaya qarşı ağıllı inhibitor mikrokapsulların, yüksək elektrikkeçiriciliyinə malik materialların və s. hazırlanmasında tətbiq edirlər [2-5]. Anilin formaldehid qatranlarına yeni daha maraqlı və əhəmiyyətli xassələr aşılamaq və onların mövcud xassələrini yaxşılaşdırmaq məqsədilə məqsədyönlü modifikasiya proseslərinin həyata keçirilməsi ən yaxşı metodlardan biri hesab edilir.

Modifikasiya prosesini həyata keçirmək üçün öncə anilin, β -naftolun H_2O_2 iştirakında oksidləşmə homo- və birgəpolikondensləşmə prosesləri reallaşdırılmışdır. Anilin və oliqomerlərin 37%-li formalinlə qarşılıqlı təsir reaksiyaları aparılmış, alınmış qatranların quruluşları İQ-spektroskopiya metodu ilə öyrənilmişdir. Sintez olunmuş qatranlar qara-qəhvəyi rəngli maddələrdir. Dioksanda həll olur. Ədəbiyyat məlumatları və əldə olunmuş nəticələrə əsasən reaksiyanın aşağıdakı sxem üzrə baş verdiyi ehtimal edilir:



Modifikasiya olunmamış və modifikasiya olunmuş qatranların termiki davamlılığını öyrənmək məqsədilə NETZSCH STA 449F3 markalı cihazdan istifadə etməklə onların DTA və TQA analizləri aparılmışdır.



Şəkil. Modifikasiya olunmuş və modifikasiya olunmamış qatranların TQA və DTA əyriləri.

Tədqiqatlar otaq temperaturu $\pm 900^{\circ}\text{C}$ temperatur intervalında və azot mühitində aparılmışdır. Qurulmuş termoqrammaların müqayisəsindən müəyyən edilmişdir ki, modifikasiya olunmuş qatranın termiki davamlılığı modifikasiya olunmamış qatranın termiki davamlılığından yüksəkdir. Parçalanma temperaturuna uyğun qalıq modifikasiya olunmuş qatran üçün 36.82% olduğu halda modifikasiya olunmuş qatran üçün 55.76 % təşkil etmişdir.

Modifikasiya olunmuş qatranların adgeziya xassələrinin öyrənilmə öyrənilmə prosesi dartma maşınında həyata keçirilmişdir. İki təmizlənmiş metal lövhə bir biri ilə modifikasiya olunmuş qatranla yapışdırılmış, daha sonra vakuum şkafinda qurudulmuşdur. Metal lövhələr dartma maşınında bir-birindən qoparılmışdır. Bu zaman qopma prosesi 82 kq yük altında baş vermişdir. Ədəbiyyat məlumatlarından da məlumdur ki, bu kifayət qədər yaxşı göstəricidir.

Modifikasiya olunmuş qatran və tullantı polistirool əsasında kompozisiyalar hazırlanmış və onların bəzi xassələri öyrənilmişdir. əldə edilmiş kompozisiyalar suya davamlı və yaxşı plastik xassəyə malik olurlar. Bu işə onların lak-boya məhsullarının alınmasında və sənayenin digər müxtəlif sahələrində tətbiq olunmasına imkan yaradır. Bu işin əsas üstünlüklərindən biri ətraf mühitin tullantı polistiroolla çirklənməsinin qarşısının alınmasıdır.

Aparılan tədqiqatların nəticələrindən aydın olur ki, əldə edilən modifikasiya olunmuş qatranlar yaxşı termiki davamlılığa və tərkibində saxladıqları funksional qruplara görə işə inhibitor və yüksək adgeziya xassələrinə malik olur. Bu xüsusiyyətlərinə görə onlar kompaundlar (izolyasiya və hopdurma), yapışdırıcılar, laklar və boyalar, sürtünməyə və aşındırıcı təsirlərə davamlı materialların işlənilməsində və digər sahələrdə tətbiq edilə bilər.

Ədəbiyyat

1. «Анилино-формальдегидные смолы»: Энциклопедия полимеров, т. 1, М., 1972, с. 146-149
2. Dwivedi Ab., Kumar Bharti P., Shukla S.K. An experimental approach to find aniline-formaldehyde co-polymers as effective inhibitor on the interface of low carbon steel immersed in 0.5N HCl mixtures. [Journal of the Indian Chemical Society V 99, Issue 3](#), March 2022, 100356
3. KO-Shan Ho, Tarhwa Hsieh, Chung-Wen Kuo, Swu-Wen Lee, Jong-Jing Lin, Ying-Jie Huang Effect of Aniline Formaldehyde Resin on the

- Conjugation Length and Structure of Doped Polyaniline: Spectral Studies Journal of Polymer Science: Part A: Polymer Chemistry, 2005, Vol. 43, 3116–3125
4. Quraishi M.A., Shukla S.K. Poly(aniline-formaldehyde): A new and effective corrosion inhibitor for mild steel in hydrochloric acid Materials Chemistry and Physics 113, 2009, 685–689
 5. Yamuna J., Siva T., Sreeja Kumari S.S. and Sathiyarayanan S. A smart poly(aniline-formaldehyde) microcapsule based self-healing anticorrosive coating. Royal Society of Chemistry., 2016, 6, 79–86

РЕЗЮМЕ

АНИЛИНОФОРМАЛЬДЕГИДНЫЕ СМОЛЫ, ИХ МОДИФИКАЦИИ И КОМПОЗИЦИИ С ПОЛИОЛЕФИНАМИ

Мустафаева Н.И., Машиаева С.С., Мамедов Б.А.

Ключевые слова: анилин, формальдегидные смолы, полисопряженные олигомеры, модификация, полистирол

Анилиноформальдегидные смолы имеют различную область применения в зависимости от способа получения. Осуществлен процесс модификации анилиноформальдегидных смол олигомерами. Структуру модифицированных смол изучали методами ИК-спектроскопии, а термическую стабильность – методами анализа ДТА и ТГА. Модифицированные смолы представляют собой вещества черно-коричневого цвета, обладающие хорошей адгезией, ингибирующими свойствами и термической стабильностью благодаря содержащимся в них функциональным группам. Были приготовлены композиции на основе смол и отходов полистирола и изучены некоторые их свойства.

SUMMARY

ANILINO FORMALDEHYDE RESINS, THEIR MODIFICATIONS AND COMPOSITIONS WITH POLYOLEFINS

Mustafaeva N.İ., Mashaeva S.S., Mammadov B.A.

Key words: aniline, formaldehyde resins, polyconjugated oligomers, modification, polystyrene

Aniline formaldehyde resins have different applications depending on the production method. The process of modifying anilinformaldehyde resins with oligomers has been carried out. The structure of the modified resins was studied by the methods of IR spectroscopy, and thermal stability – by DTA and TGA analysis. The modified resins are black-brown colored substances possessing good adhesion, inhibitory properties and thermal stability due to the functional groups contained in them. The compositions based on resins and polystyrene waste were prepared and some of their properties were studied.

KARBAMİD ƏSASINDA YENİ MONOMERLƏRİN SİNTEZİ, XASSƏLƏRİ VƏ İSTİFADƏ İMKANLARI

**Məmmədova Aynurə Fəxrəddin qızı, Məmmədov Bəxtiyar Əjdər oğlu,
Əsgərov Oqtay Valeh oğlu, Cəfərova Nurxan Tələt qızı**

Polimer Materialları İnstitutu, Sumqayıt, Azərbaycan
aynura.quliyeva79@mail.ru

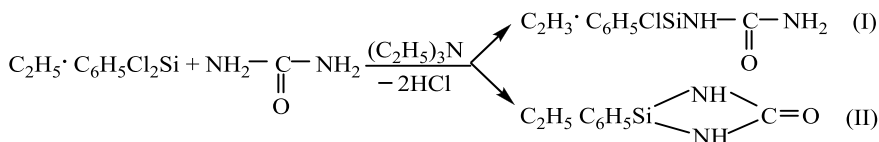
***Açar sözlər:** karbamid, etilfenilsilikarbamid, butadienstirol, modifikasiya*

Karbamidin etilfenildixlorsilanla efir və ya benzol mühitində trietilaminin katalizatorluğu ilə kondensasiyasından əvəz olunmuş karbamidlər alınmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, kondensasiya reaksiyası zamanı halogen atomu hidrogen atomu ilə əvəz olunur. Sintez edilmiş əvəz olunmuş karbamidlərin quruluşları IQ spektroskopiyası vasitəsilə təsdiq edilmişdir. Tədqiqatlar göstərmişdir ki, sintez edilmiş etilfenilsilikarbamid vulkanizasiya proseslərində kompozisiyada tikici agent kimi doymamış elastomerlərdə istifadə oluna bilər. Etilfenilsilikarbamidin iştirakı ilə radiasion vulkanizasiya nəticəsində kauçuk əsasında vulkanlaşmış elastomerlərin fiziki-mexaniki xassələri, məsələn, dartılma zamanı möhkəmlik, nisbi uzanma, istiliyə və radiasiyaya davamlılıq yaxşılaşır.

Karbamid və əvəz olunmuş karbamid törəmələri tibbdə, kənd təsərrüfatında herbisid, pestisid, karbohidrogen yanacaqlarının və yağların effektiv aşqarı, polimer materiallarının modifikatoru və boyaq maddəsi kimi, qalxanabənzər vəzinin xərçənginin müalicəsi üçün və geniş miqyasda yayılmış böyrək toxumalarının xərçənginin müalicəsində dərman maddələrinin yaradılmasında istifadə olunmaları böyük maraq doğurur [1-3]

Sənaye miqyasında istehsal edilən kompozisiyalara silisium üzvi birləşmələri (etilfenilsilikarbamid) əlavə edildikdə kompozitlərin termiki və istiliyə davamlılığı artır. Göstərilmişdir ki, silisium üzvi modifikatorlar polimer materialları ilə qarşılıqlı təsirdə olduqda müştərək quruluşlar yaranır. Onların əsasında alınan kompozisiya materialları yaxşı istismar xassələrinə, yüksək termiki davamlılığa, stabilliyə və mexaniki xassələrə malik olurlar [4]

Təqdim edilən iş, karbamid fraqmenti saxlayan birləşmələrin sintezinə və onların modifikasiyaedici komponent kimi təsir imkanlarının öyrənilməsinə həsr edilmişdir. Karbamid fraqmenti saxlayan birləşmələr trietilaminin katalizatorluğu ilə karbamidin etilfenildixlorsilanla birləşməsindən aşağıdakı sxemə əsasən alınmışdır:



Alınmış birləşmələrin tərkibləri və quruluşları element analizi və İQ-spektroskopiyası vasitəsilə təsdiq edilmişdir. Etilfenildixlorsilanla karbamidin qarşılıqlı təsirdən alınan etilfenilsililkarbamidin İQ- spektrini araşdırdıqda aydın oldu ki, Si-Cl rabitəsinə xas olan udulma zolaqları müşahidə edilmir. Bu da reaksiyanın iki xlor atomunun əvəz olunması ilə baş verdiyini, yəni, prosesin II istiqamətində getdiyini təsdiqləyir.

Sintez olunmuş etilfenilsililkarbomid tərkibində reaksiyaya qabil funksional qruplar saxlayır, asanlıqla elastomer qarışıqların alınmasında iştirak edə bilər və doymamış kauçuklar – butadien nitril və butadien stiroil kauçukları əsasında hazırlanan rezin qarışıqlarının tərkibinə daxil edildikdə yeni cərgəli əlaqələrin əmələ gəlməsində iştirak edə bilər və nəticədə vulkanlaşmış elastomer qarışığının istiliyə davamlılığını artırır, yəni, bu birləşmələr də istiliyə və radiasiyaya davamlı materialların yaradılmasında istifadə oluna bilər.

Yuxarıda deyilənləri nəzərə alaraq radikal-kimyəvi üsulla kauçuklara (BNK) və (SSK) etilfenilsililkarbamidi qarışıqları hazırlanmışdır. Belə ki, vulkanizasiya prosesini həyata keçirtmək üçün 100 k.p kauçuka uyğun olaraq 4 qr etilfenilsililkarbamid götürülmüş və 20 dəqiqə müddətində vərənədə qarışdırılmışdır. Plastifikasiyadan sonra alınan qarışıq elektrik presində 150° C-də 40 dəqiqə müddətində radiasiya şüalarının təsiri altında preslənərək təbəqə alınmışdır. Soyudulduqdan sonra əldə edilmiş kompozisiya materialının plasto-elastik və fiziki-mexaniki xassələri ümumi qəbul olunmuş metodlarla təyin edilmişdir.

Məlum olmuşdur ki, alınan karbamid törəməsi iştirakı ilə hazırlanmış və radiasion üsulla vulkanlaşdırılmış elastomer kompozisiya qazma texnologiyasında işlədilən nasos qurğularında suya, radiasiyaya və istiliyə davamlı kompozit materiallar kimi istifadə edilə bilər.

Ədəbiyyat

1. Arun K. Ghosh and Margherita Brindisi. Urea Derivatives in Modern Drug Discovery and Medicinal Chemistry, J.Med.Chem.,2020, 63,2751–2788

- Laura Garuti, Marinella Roberti, Giovanni Bottegoni and Mariarosaria Ferraro. Diaryl Urea: A Privileged Structure in Anticancer Agents. *Curr. Med.Chem* , 2016, 23, 1528–1548
- Fabian M. A., 3rd Biggs W. H., Treiber D. K., Atteridge C. E., Azimioara M. D., and et.all..A small molecule-kinase interaction map for clinical kinase inhibitors. *Nat. Biotechnol.*, 2005, 23, p.329–336
- Коляшнин О.А., Митрасов Ю.Н., Данилов В.А., Иванов К.Ю. Синтез 2-(3,5-диаллил-2,4,6-триоксо-1,3,5-триазинан-1-ил)этилмочевин и карбаматов. *Журнал органической химии*, 2023, том.59, №4, с.486-491.

РЕЗЮМЕ

СИНТЕЗ, СВОЙСТВА И ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ МОНОМЕРОВ НА ОСНОВЕ МОЧЕВИНЫ

Мамедова А.Ф., Мамедов Б.А., Аскеров О.В., Джафарова Н.Т.

Ключевые слова: карбамид, этилфенилсиллмочевина, бутадиеи стирол, модификация

Путем конденсации мочевины с этилфенилхлорсиланом в присутствии триэтиламина в качестве катализатора были получены замещенные мочевины в эфире или бензоле. Было установлено, что в ходе реакции конденсации происходит замена атома галогена на атом водорода. Структуры синтезированных замещенных мочевины подтверждены методом ИК-спектроскопии. Проведенные исследования показали, что синтезированные этилфенилсиллмочевины могут быть использованы в качестве связующего в процессах вулканизации композиции на основе ненасыщенных эластомеров. В результате радиационной вулканизации в присутствии этилфенилсиллмочевины улучшаются физико-механические свойства эластомеров вулканизаторов на основе каучука: например, прочность на растяжение, относительное удлинение, термостойкость и радиационная стойкость.

SUMMARY

SYNTHESIS, PROPERTIES AND APPLICATION OF NEW UREA-BASED MONOMERS

Mammadova A.F., Mammadov B.A., Askerov O.V., Jafarova N.T.

Key words: urea, ethylphenylsilyl urea, butadiene styrene, modification.

By condensation of urea with ethylphenylchlorosilane in the presence of trimethylamine as a catalyst, the substituted ureas in ether or benzene were obtained. It was been established during the condensation reaction, the halogen atom is replaced by a hydrogen atom. The structures of the synthesized substituted ureas were confirmed by IR spectroscopy. The carried out investigations showed that the synthesized ethylphenylsilyl ureas can be used as a binder in the vulcanization processes of compositions based on unsaturated elastomers. As a result of radiation vulcanization in the presence of ethylphenylsilyl urea, the physical - mechanical properties of rubber-based vulcanizate elastomers: for example, tensile strength, elongation, heat resistance and radiation resistance are improved.

PIRAZOL VƏ PİRAZOLİNLƏRİN YENİ TÖRƏMƏLƏRİNİN SİNTEZİ, XASSƏLƏRİ VƏ TƏTBİQ İMKANLARI

**Qarayeva Aynur Ramiz qızı, Şatirova Məhrüzə İsmayıl qızı,
Məmmədov Bəxtiyar Əjdər oğlu**

Polimer Materialları İnstitutu, Sumqayıt, Azərbaycan
qarayevaynur@mail.ru

Açar sözlər: *pirazollar, pirazolinlər, asetat turşusunun xloranhidridi, furan karbon turşusunun xloranhidridi, monoxlorasetat turşusunun xloranhidridi, bioloji fəallıq*

4,5-bis(morfolino)pent-3-en-2-on və 4-(morfolino)-1-fenilbut-2-en-1-on tipli aminoketonların etil spirti mühitində hidrazin hidratla kondensləşməsi reaksiyasından azot tərkibli beşüzvlü heterotsikllərin əhəmiyyətli nümayəndələrindən olan pirazol və pirazolinlərin 3,5-əvəzli törəmələrinin sintezinə nail olunmuşdur. Tərkibində aktiv hidrogen atomu saxlayan bu birləşmələrin müxtəlif reaksiya şəraitlərində karbon turşusu xloranhidridləri ilə qarşılıqlı təsiri nəticəsində yeni funksional əvəzli pirazol və pirazolin birləşmələri əldə olunmuşdur. Sintez olunmuş bəzi birləşmələrin bir sıra bakteriya və göbələk növlərinin inkişafına qarşı bioloji fəallığı tədqiq edilmişdir.

Azot tərkibli heterotsiklik birləşmələr üzvi kimyanın geniş maraq dairəsinə malik aparıcı sahələrindən biridir. Bu birləşmələr nuklein turşuları, alkaloidlər, xlorofil, pensilinlər və vitaminlər kimi bir çox təbii maddələrin əsas quruluş fraqmentini təşkil edir. Heterotsiklik birləşmələrin əksəriyyəti metabolik proseslərdə mühüm rol oynayır və yüksək bioloji fəallığa malikdir. Müasir biokimyada və farmokologiyada bu sinif birləşmələr xammal kimi geniş tətbiq olunur və onların əsasında mühüm əhəmiyyət kəsb edən yeni dərman maddələri sintez edilir [1,2].

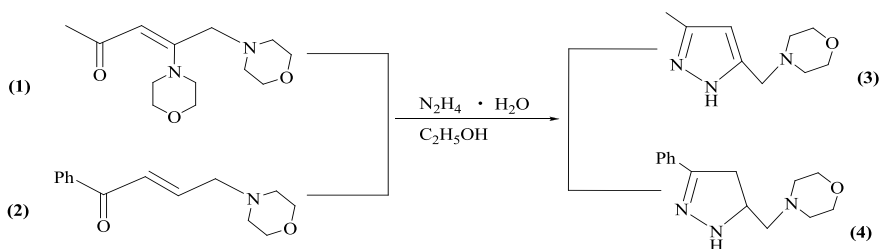
Azot tərkibli beşüzvlü heterotsiklik birləşmələr sinfinə aid olan pirazol və pirazolinlər zərif üzvi sintezdə olduqca böyük əhəmiyyətə malikdir. Son zamanlar pirazol törəmələrinin yeni üsullarla alınmasına çox böyük diqqət yetirilir. Bu bir tərəfdən pirazol və pirazolin fraqmentinin çox geniş təsir spektrinə malik fizioloji fəallıq göstərməsi və digər tərəfdən onların əsasında tibb praktikasında tətbiq olunan dərman vasitələrinin yaradılmasında istifadə olunması ilə əlaqədardır [3]. Belə ki, soyuqdəyməyə qarşı, ağrıkəsici, hərarətsalıcı və sakitləşdirici təsirlərə malik “antipirin”, “amidopirin”, “analin”, “celecoxib”, “lonazolac”, “difenamizol”, depressiya əleyhinə “fezolamid”, piylənməyə qarşı “rimonabant”, xərçəng hüceyrələrinin inkişafına qarşı “pirazofurin” və s.

bu kimi dərman vasitələrinin əsası pirazol törəmələrindən təşkil olunur [4-6]. Eyni zamanda yeni polimer materiallarının hazırlanmasında pirazol və pirazolin törəmələrinin başlanğıc maddə olaraq istifadəsi son bir neçə ildə bu sinif birləşmələrə olan marağı daha da artırmışdır. Onların xüsusilə, aqrokimyə sənayesində herbisidlər, insektisidlər, funqisidlər və akarasidlər kimi uzun müddət tətbiq olunma tarixi vardır. Pirazol halqası pestisidlərin, “Cyanopyrafen”, “Furametpyr”, “Tolfenpyrad”, “Fenpyroimate”, “Ciantranilprole” kimi bir çox aqrokimyəvi əhəmiyyətli birləşmələrin tərkibində mövcuddur [7-9].

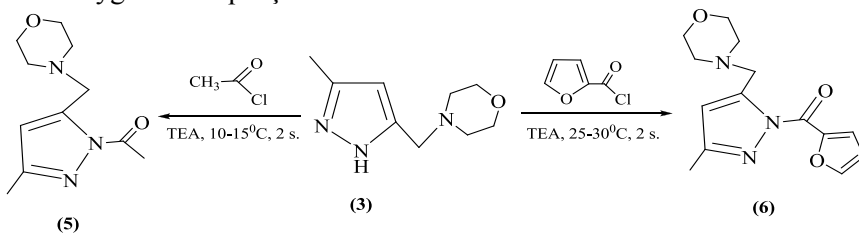
Qeyd etmək lazımdır ki, elmi və elmi-texniki ədəbiyyatdan pirazol və pirazolinlərin alınmasının bir neçə üsulu məlumdur; misal olaraq, xalkonların hidrazinlər ilə kondensləşmə reaksiyasını [10], tiosemikarbazid ilə turş mühitdə tsiklləşmə reaksiyasını [11], doymamış ketonlar və diketonların hidrazinlərlə qarşılıqlı təsirini [12] və s. göstərmək olar. Praktiki cəhətdən əhəmiyyətli üsul doymamış ketonlara hidrazin hidrat və onun törəmələri ilə təsir etməklə pirazol və pirazolin birləşmələrinin alınmasıdır. Bu istiqamətdə həyata keçirilən tədqiqatlar arasında akademik A.N.Nesmeyanov və H.K.Koçetkov tərəfindən 1975-ci ildə işlənmiş sintez üsulu ən səmərəli və perspektivli üsul kimi bu tip birləşmələrin alınması sahəsində indiyə qədər öz aktuallığını saxlayır [13]. Tədqiqatçılar göstərmişlər ki, vinilketonlara və β -xlorvinilketonlara ekvimolyar miqdarda HCl akseptor kimi götürülməklə hidrazin hidrat və ya hidrazinlər ilə təsir etdikdə 3-alkil(aril)pirazol və pirazolinlər əldə olunur. Qeyd etmək lazımdır ki, bu reaksiya zamanı pirazolin və pirazolların alınması müvafiq hidrazonların formalaşması mərhələsindən keçir.

Nesmeyanov-Koçetkov üsulu ilə pirazol və pirazolinlərin funksional törəmələrinin sintezi istiqamətində aparılan tədqiqatlara istinad olunaraq doymamış xlorketon törəmələrindən olan 4,5-dixlorpent-3-en-2-on və 4-xlor-1-fenilbut-2-en-1-on əsasında 3,5-əvəzli pirazol və pirazolin birləşmələri sintez olunmuş və onlar üzərində müvafiq kimyəvi çevrilmələr həyata keçirilməklə xüsusi xassələrə malik N-heterotsikllər əldə edilmişdir. Bu məqsədlə ilkin maddələr olan doymamış xlorketonların hidrazin hidratla tsiklləşdirmə prosesi aparılmışdır, lakin müəyyən olunmuşdur ki, bu reaksiya zamanı qatranvari məhsul əmələ gəlir. Bu ketonun tərkibindəki bir neçə reaksiya mərkəzinin eyni anda reaksiyaya daxil olması kimi ehtimalla əsaslandırılmışdır. Aydınlaşdırılmışdır ki, ilkin maddələrin tərkibindəki xlor atomlarının morfolinlə əvəz olunması zamanı sintez olunan aminoketonun hidrazin hidratla reaksiyası məqsədli məhsulların əldə olunması ilə

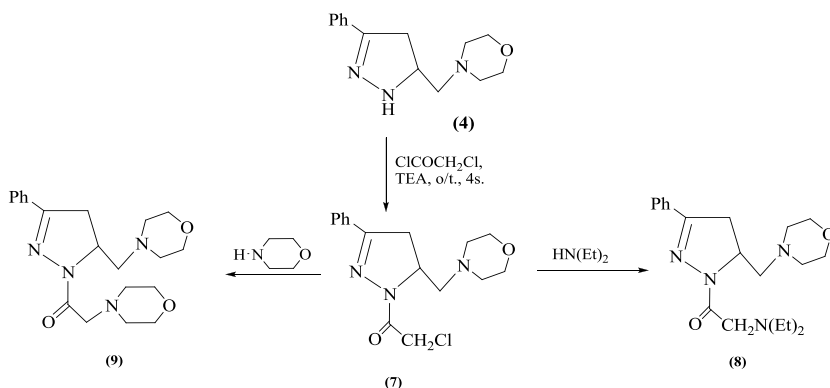
nəticələni. Qeyd etmək lazımdır ki, göstərilən ketonların morfolinlə reaksiyaları məlum üsula əsasən həyata keçirilmiş və alınan aminoketonların göstəriciləri ədəbiyyat məlumatları ilə uyğun gəlmişdir [14,15]. Amino ketonların – 4,5-bis(morfolino)pent-3-en-2-on (1) və 4-(morfolino)-1-fenilbut-2-en-1-onun (2) hidrazin hidratla etil spirti mühitində 50÷60°C temperaturda 5 saat müddətində qızdırılmaqla reallaşdırılan heterotsiklləşmə prosesi nəticəsində əldə olunan pirazol və pirazolin birləşmələrini çıxımı 70-77% təşkil etmişdir. Göstərilən N-heterotsikllərin bu üsulla sintezi birmərhələli və ilkin birləşmələrin asan əldə edilməsinə görə daha perspektivli hesab olunur:



Alınmış 4-((3-metil-1H-pirazol-5-il)metil)morfolin (3) və 4-((3-fenil-4,5-dihidro-1H-pirazol-5-il)metil)morfolin birləşmələri (4) molekulunda asanlıqla reaksiyaya daxil ola bilən nisbətən mütərhərrik hidrogen atomu saxlayırlar. Onların nukleofil reagenlərlə kimyəvi çevrilmələri həyata keçirilmiş və 1,3,5-əvəzli pirazol və pirazolin birləşmələri sintez edilmişdir. Belə ki, pirazolun (3) asetat turşusu və furan karbon turşusunun xloranhidridləri ilə substratların ekvimolyar miqdarında götürülmüş trietilamin iştirakında asilləşməsi reaksiyası 1-asetil və 1-furil əvəzli pirazol törəmələrinin alınması ilə nəticələnmişdir. Göstərilən reaksiyalar aşağıdakı sxemə uyğun olaraq baş verir:



Pirazolinin yeni törəmələrinin sintezi məqsədi ilə alınmış 3,5-əvəzli pirazolinin (4) monoasetat turşusunun xloranhidridi ilə reaksiyası həyata keçirilmişdir. Reaksiya trietilaminin iştirakı ilə susuzlaşdırılmış dietil efiri mühitində otaq temperaturunda aparılmış və 1-xlorometilkarbonil əvəzli pirazolin birləşmələri sintez olunmuşdur. Əldə olunmuş bu birləşmələrin təkimindəki reaksiyaya qabil xlor atomunun ikili aminlərlə kimyəvi çevrilmələri aparılmaqla pirazolinlərin yeni törəmələri alınmışdır. Qeyd olunan reaksiyalar aminlərin ikiqat artıq miqdarında dietil efiri mühitində qaynadılmaqla 4-5 saat müddətində həyata keçirilmişdir. Reaksiyalar aşağıda göstərilən sxemə uyğun olaraq reallaşır:



Sintez olunmuş birləşmələrin tərkibləri və quruluşları element analizi, İQ və ¹H NMR spektroskopiyaya üsulları ilə təsdiq edilmişdir.

Molekulunda bir çox antibiotiklərin, vərəm və xərçəng əleyhinə dərmanların alınmasında tətbiq olunan morfolin fraqmenti saxlayan pirazol və pirazolinlərin yeni funksionaləvəzli törəmələrinin sintezi istiqamətində həyata keçirilən reaksiyalar nəticəsində əldə olunan 1-(3-metil-5-(morfolinometil)-1H-pirazol-1-il)etanon (5), furan-2-il(3-metil-5-(morfolinometil)-1H-pirazol-1-il)metanon (6), 2-xlor-, 2-(dietilamino)- və 2-morfolino-1-(5-(morfolinometil)-3-fenil-4,5-dihidro-1H-pirazol-1-il)etanon birləşmələrindən (7-9) bəziləri bioloji fəallığa malikdirlər. Bu birləşmələrin antimikrob fəallığı bir sıra mikroorqanizmlər üzərində öyrənilmiş və müəyyən olunmuşdur ki, onlardan bəziləri *S.aureus*, *E.coli* və *P.aeruginosa* bakteriyalarına və Kandida cinsindən olan *C.albicans* göbələklərinə qarşı yüksək antimikrob aktivlik göstərirlər.

Ədəbiyyat

1. Мəхəггəмов А. М., Allahverdiyeva М. Ə. Üzvi kimya, Bakı, 2007.
2. Грандберг И. И., Органическая химия, М., 2014.
3. Крыльский Д.В., Сливкин А.И. Гетероциклические лекарственные вещества. Учебное пособие по фармацевтической химии. Воронеж: Воронежский государственный университет, 2007, 234 с.
4. Kameyama T., Nabeshima T., Yoshida N., Yamaguchi K. Neurochemical studies of an analgesic, 1,3-diphenyl-5-(2-dimethylaminopropionamide)-pyrazole[difenamizole]. Research Communications in Chemical Pathology and Pharmacology, 1981, vol. 31(1), pp. 31-53
5. Clemett D., Goa K. L. Celecoxib. Drugs, 2000, vol. 59, pp. 957-980
6. Karrouchi K., Radi S., Ramli Y., et al. Synthesis and pharmacological activities of pyrazole derivatives: A Review. Molecules, 2018, vol. 23(1), p. 134
7. Mohamed H.H.M., Hussien A.M., Saeed A.E.M. In silico evaluation and docking studies of pyrazole analogs as potential autophagy modulators against pancreatic cancer cell line MIA PaCa-2. *European Journal of Chemistry*, 2020, vol. 11(3), pp. 187-193
8. Marcic D. Sublethal effects of tebufenpyrad on the eggs and immatures of two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae*. *Experimental and Applied Acarology*, 2005, vol. 36, pp. 177-185
9. Nonaka N. Tolfenpyrada new insecticide with wide spectrum and unique action. *Agrochem. Jpn.*, 2003, vol. 83, pp. 17-19
10. Sharma S., Kaur S., Bansal T., et al. Review on synthesis of bioactive pyrazolin derivatives. *Chemical Science. Transactions*, 2014, vol. 3(3), pp. 861-875
11. Fadda A.A., Refat H.M., Mohamed N.A. Synthesis and antioxidant of some new pyrazolo[1,5-a]pyrimidine, pyrazolo[5,1-b]quinazoline and imidazo[1,2-b]pyrazole derivatives incorporating phenylsulfonyl moiety. *Letters in Applied NanoBioScience*, 2021, vol. 10(3), pp. 2414-2428
12. Kumar S.V., Yadav S.K., Raghava B., et al. Cyclocondensation of arylhydrazines with 1,3-bis(het)arylmonothio-1,3-diketones and 1,3-bis(het)aryl-3-(methylthio)-2-propenones: Synthesis of 1-aryl-3,5-bis(het)arylpyrazoles with complementary regioselectivity. *Journal Organic Chemistry*, 2013, vol. 78, pp. 4960-4673
13. Несмеянов А.Н., Кочетков Н.К. Синтез пиразолинов на основе β-

хлорвинилкетон. Учетная запись Московского Государственного Университета, 1976, т. 175, с. 85-95

14. Ибрагимов И.И., Мамедов Э.И., Алиев А.Г. и др. Гетопропенилирование вторичных аминов 2,3-дигалогено-1-пропенилкетонами / Журнал Органической Химии, 1990, т. 26(12), с. 2503-2508
15. Ибрагимов И.И., Мамедов Э.И., Алиев А.Г. и др. Химия систем аллильного типа / Журнал Органической Химии, 1990, т. 26(8), с. 1654-1659

РЕЗЮМЕ

СИНТЕЗ, СВОЙСТВА И ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ПИРАЗОЛА И ПИРОЗОЛИНОВ

Гараяева А.Р., Шатинова М.И., Мамедов Б.А.

Ключевые слова: *пиразолы, пиразолины, хлорангидрид уксусной кислоты, хлорангидрид фурановой кислоты, хлорангидрид монохлоруксусной кислоты, биологическая активность.*

Конденсацией 4,5-бис(морфолино)пент-3-ен-2-она и 4-(морфолино)-1-фенилбут-2-ен-1-она одного типа аминокетонс с гидразингидратом в среде этилового спирта осуществлен синтез 3,5-замещенных производных пиразолов и пиразолинов, которые являются важными представителями азотсодержащих пятичленных гетероциклов. В результате взаимодействия этих соединений, содержащих активный атом водорода, с хлорангидридами карбоновой кислоты в различных условиях реакции получены новые функционально замещенные соединения пиразола и пиразолина. Изучена биологическая активность некоторых синтезированных соединений против развития ряда бактерий и грибов.

SUMMARY

SYNTHESIS, PROPERTIES AND APPLICATION OF NEW DERIVATIVES OF PYRAZOLE AND PYRAZOLINES

Garayeva A.R., Shatirova M.I., Mamedov B.A.

Key words: *pyrazoles, pyrazolines, acid chloride acetic acid, furanic acid chloride, monochloroacetic acid chloride, biological activity.*

By condensation of 4,5-bis(morpholino)pent-3-en-2-one and 4-(morpholino)-1-phenylbut-2-en-1-one of one type of amino ketones with hydrazine hydrate in ethyl alcohol, the synthesis of 3 was carried out, 5-substituted derivatives of pyrazoles and pyrazolines, which are important representatives of nitrogen-containing five-membered heterocycles. As a result of the interaction of these compounds containing an active hydrogen atom with carboxylic acid chlorides under various reaction conditions, new functionally substituted compounds of pyrazole and pyrazoline were obtained. The biological activity of some synthesized compounds against the development of a number of bacteria and fungi has been studied.

FUNKSIONALƏVƏZOLUNMUŞ STİROL VƏ MET(AKRİLATLAR) ƏSASINDA OPTİKİ ŞƏFFAF BİRGƏPOLİMERLƏRİN SİNTEZİ

**Məmmədli Səidə Bəxtiyar qızı, Novruzova Gülşən İsrafil qızı,
İsgəndərova Esfira Qüdrət qızı**

Polimer Materialları İnstitutu, Sumqayıt, Azərbaycan
ipoma@science.az

Açar sözlər: birgəpolimer, optik şəffaflıq, butil metakrilat, qlisidilmetakrilat, 2-metoksikarbonilparasiklopropilstirol, işıq buraxma.

2-metoksikarbonilparatsiklopropilstirolun butil metakrilat və qlisidil metakrilat ilə birgəpolimerləri sintez edilmişdir. Birgəpolimerləşmə kütlədə və məhlulda inisiatorun iştirakı ilə həyata keçirilmişdir. Birgəpolimerləşmə sabitlərinin qiymətləri hesablanmış, monomerlərin aktivlik, polyarlıq və alınan birgəpolimerlərin mikrostruktur parametrləri müəyyən edilmişdir. Bu birgəpolimerlərin optik şəffaflıq və işıq buraxma göstəricisi müəyyən edilmişdir. Aşkar edilmişdir ki, sintez edilmiş birgəpolimerlər yüksək optik şəffaflıq göstəricilərinə malikdir və optiki cihazlar üçün hissələrin istehsalında istifadə oluna bilərlər.

Texnika və öncül sahələrində kompleks xassələrə (yüksək təsir müqaviməti, aşağı sıxlıq, alışmazlıq və s.) malik optiki şəffaf materiallara geniş tələbat vardır. Akriyatlar və onların törəmələri [1, 2], stirol və onun funksional törəmələri hal-hazırda ən çox istifadə edilən optiki şəffaf polimer materiallardır [3]. Polistirol (PS) və polimetilmetakrilat (PMMA) oxşar optik xüsusiyyətlərə malikdirlər. Ancaq qeyd etmək lazımdır ki, PS-nin suya, qələvilərə və turşulara qarşı müqaviməti daha yüksəkdir. O, ərintidə asanlıqla emal olunur. PS, PMMA və onların törəmələrinin əsas mənfi cəhətləri isə aşağı istilik müqaviməti və zərbəyə davamsızlıqdır. Bundan əlavə onlar kövrək, alışqan və havaya qarşı aşağı müqavimət göstəricilərinə malikdirlər.

Yeni stirol əsaslı funksional tsiklopropan törəmələrinin metakrilatlarla birgəpolimerlərinin optiki şəffaf material kimi effektivliyi ədəbiyyat məlumatlarında göstərilmişdir [4-6].

İşin məqsədi ilə 2-metoksikarbonilparasiklopropilstirol (MKTPS) ilə butilmetakrilat (BMA) əsasında və qlisidilmetakrilat (QMA) əsasında yeni polifunksional birgəpolimerlər əldə etmək, birgəpolimerləşmə reaksiyalarının qanunauyğunluqlarını müəyyən etmək, həmçinin sintez

edilən birgəpolimerlərin optik şəffaflyq və digər fiziki-mexaniki xassələrini tədqiq etməkdir.

Təcrübi hissə

MKTPS susuz CuSO_4 katalizatorunun iştirakı ilə p-divinilbenzolun metildiazoasetatla qarşılıqlı təsirindən əvvəlki işlərimizdə təsvir edilən metodikaya uyğun olaraq sintez edilmişdir [7].

MKTPS-nin BMA ilə və QMA ilə radikal binar birgəpolimerləşmə reaksiyası ilkin monomerlərin müxtəlif mol nisbətlərində, ampulalarda, benzol məhlulunda, inisiator olaraq benzoil peroksid iştirakında, termostatda, 75°C temperaturda, 3-4 saat müddətində həyata keçirilmişdir. Birgəpolimerləşmə başa çatdıqdan sonra ampulalar soyudulub açılır və metanolda çökdürülür və süzülür. Bu proses 3 dəfə təkrar edilir, bərk kütlə petri qabına köçürülür, $50-55^\circ\text{C}$ -də sabit kütlə alınana qədər vakuum şkafinda qurudulur.

MKTPS+BMA birgəpolimeri xlorlu karbohidrogenlərdə, asetonada və xloroformda asanlıqla həll olunur. $\text{C}_{21}\text{H}_{28}\text{O}_2$ element analizi: Hesablanıb: C, 80,7%, H, 8,9%. Tapılıb: C, 80,1%, H, 8,2%. MKTPS+BMA birgəpolimeri 87% çıxımla əldə edilmişdir.

MKTPS+QMA birgəpolimeri xlorlu karbohidrogenlərdə, asetonada, benzolda və s.-də həll olunur. $\text{C}_{20}\text{H}_{25}\text{O}_5$ elementar analizi: Hesablanıb: C, 77,25%, H, 7,15%. Tapılıb: C, 76,95%, H, 7,05%. MKTPS+QMA birgəpolimeri 85% çıxımla əldə edilmişdir.

İQ spektrləri Agilent Cary 630 (Agilent Technologies, ABŞ) İQ-Furye spektrometrində, NMR spektrləri deuteriumlaşdırılmış xloroform məhlulunda təsir etmə gücü 300 MHz/54mm Magnet System olan UltraShield (Bruker BioSpin AG, İsveçrə, iş dərəcəsi 300.18 MHz) spektrometrində qeydə alınıb. Birgəpolimerin manqa tərkibi MKTPS+BMA birgəpolimeri üçün efir ədədinə görə, MKTPS+QMA birgəpolimeri üçün epoksid ədədinə görə müəyyən edilmişdir.

Birgəpolimerləşmə sabitlərinin qiyməti Fayneman-Ross metodu ilə müəyyən edilmiş, aktivlik və polyarlıq parametrləri Alfrey-Praysa əsasən hesablanmışdır.

Birgəpolimerlərin mikrostruktur parametrlərini qiyməti verilən tənlikdən istifadə etməklə təyin etmişdir [8].

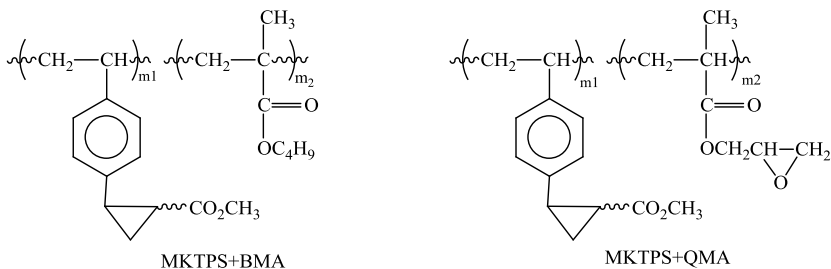
Nəticələrin müzakirəsi

Əldə olunan birgəpolimerlərin tərkibləri və quruluşları element və spektral (İQ və NMR) analizlər əsasında müəyyən edilmişdir. Hər iki birgəpolimerin İQ spektrində vinil qrupuna xas olan udma zolaqları müşahidə edilmir, $1035-1045\text{ sm}^{-1}$ və 1720 sm^{-1} dalğa uzunluqlarında

müvafiq olaraq tsiklopropan halqasının və karbonil qrupunun udma zolaqları qeydə alınır. Benzol halqası ($1450; 1500-1600 \text{ sm}^{-1}$) və efir əlaqəsi ($1105 \text{ və } 1110 \text{ sm}^{-1}$) üçün xarakterik olan udma zolaqları qorunub saxlanılır. MKTPS+QMA birləşməsinin spektri həmçinin epoksi halqaya aid xarakterik udma tezliklərini ($850, 1260 \text{ sm}^{-1}$) ehtiva edir, yəni polimerləşmədən sonra epoksi qrupları saxlanılır. Beləliklə, MKTPS+BMA və MKTPS+QMA radikal birləşmələri yalnız vinil qrupunun iqiqat bağının açılması ilə baş verir və yan zəncirdə metoksikarbonil əvəzedicisi saxlayan tsiklopropan halqası, həmçinin MKTPS+QMA makromolekulların yan zəncirlərindəki epoksid qrupları toxunulmamış qalır.

Bu faktlar birləşmə nümunələrinin NMR analizinin nəticələri ilə də təsdiqlənir. Birləşmələrin NMR spektrində aromatik nüvəyə uyğun siqnallar $\delta = 6,6-7,30 \text{ ppm}$ -də, tsiklopropan halqası $\delta=0,65-1,68 \text{ ppm}$ -də qeydə alınır. Hər iki birləşmədə vinil qrupunun protonlarına uyğun siqnallar ($\delta = 5,10-6,65 \text{ ppm}$) qeydə alınır. Epoksi halqanın protonlarının xarakterik siqnalları $2,30-2,60 \text{ ppm}$ -də, butil əvəzedicisində $-\text{CH}_2$ və CH_3 qruplarının proton siqnalları $0,9-1,4 \text{ ppm}$ rezonans sahəsində müşahidə edilir.

Birləşmələrin kimyəvi quruluşlarının sxematik təsviri aşağıdakı kimidir:



Birləşmə sabitlərinin qiymətləri qrafik olaraq Fəyneman-Ross və Q-e parametrləri Alfrey-Praysa görə hesablanmışdır (cədvəl 1). Cədvəldən aydın olur ki, MKTPS radikal birləşmədə BMA və QMA ilə müqayisədə daha aktiv monomerdir. Radikal birləşmə zamanı MKTPS-nin müşahidə olunan yüksək nisbi aktivlik göstərməsinə səbəb onun molekulunda elektrono-akseptor mürəkkəb efir qruplarının varlığıdır. Onlar MKTPS molekulunun konyulyasiya səviyyəsini artırır. Baxılan halda elektrono-akseptor efir qrupları monomerdə və ondan əmələ gələn radikal mərkəzlərdə elektron sıxlığının yenidən paylanmasına səbəb olur. Nəticədə keçid vəziyyətinin baş verməsi üçün tələb olunan enerji azalır və monomerin reaktivliyi, həmçinin birləşmə sürəti artır

Birgəpöliimerləşmə parametrləri MKTPS (M₁) + BMA (M₂) və MKTPS (M₁) + QMA (M₂)

Cədvəl 1.

İlkin qarışıqın tərkibi, mol, %		Efir adədi	Birgəpöliimerin tərkibi, mol, %		r ₁	r ₂	Q ₁	e ₁	r ₁ r ₂	Birgəpöliimerin mikrotərkibi		
MKTPS M ₁	BMA M ₂		MKTPS m ₁	BMA m ₂						L _{M₁}	L _{M₂}	R
10	90	13.4	21.7	78.3					1.075	3.88	40.36	
25	75	12.75	38.49	61.51	0.68	0.32	1.06	-1.0	1.226	1.96	62.76	
50	50	8.6	56	44				0.217	1.32	1.32	66.66	
75	25	3.24	73.27	26.73					3.04	1.10	48.30	
90	10	1.12	87.3	12.70					7.12	1.035	24.52	
MKTPS M ₁		Epoksid adədi		MKTPS m ₁	TMA M ₂							
10	90	9.5	23.73	76.27					1.15	3.7	41.22	
25	75	7.06	43.32	56.68	1.36	0.30	2.573	-0.846	1.45	1.9	59.64	
50	50	4.43	64.42	35.58				0.408	2.36	1.3	54.64	
75	25	2.22	82.18	17.82					5.08	1.1	32.36	
90	10	0.90	92.76	7.24					13.24	1.03	14.01	

Cədvəl 1-də birgəpolimerlərin aktivlik və polyarlıq parametrləri təqdim olunmuşdur. MKTPS +BMA birgəpolimerində $Q_1 = 1.06$ və $e_1 = -1.0$, MKTPS +QMA birgəpolimerində $Q_1 = 2.573$ və $e_1 = -0.846$ göstəriciləri MKTPS monomerində gərginliyin artmasını göstərir.

Buna səbəb MKTPS monomerində yan zəncirdə $\begin{array}{c} \text{---CH---CH---CO}_2\text{CH}_3 \\ \quad \quad \quad \diagdown \\ \quad \quad \quad \text{CH}_2 \end{array}$ fraqmentinin təsiridir.

MKTPS-nin BMA ilə birgəpolimeri PS və BMA-nın, MKTPS-nin QMA ilə birgəpolimerləri PS və PQMA-nın üstün xassələrini özündə cəmləşdirir. Makromolekullarda tsiklopropan, epoksid və efir qruplarının olması səbəbindən PS ilə müqayisədə daha yaxşı fiziki, mexaniki və termofiziki xüsusiyyətlərə, BMA və PQMA ilə müqayisədə daha çox axıcılığa malik olurlar (cədvəl 2). MKTPS+BMA və MKTPS+QMA birgəpolimerlərinin kimyəvi müqaviməti, istiliyə davamlılığı və təkmilləşdirilmiş mexaniki xassələri əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşdırılmışdır. Adi polistiroil ilə müqayisədə sintez edilmiş birgəpolimer nümunələri yüksək temperaturda həm azot, həm də hava atmosferində yüksək istilik sabitliyinə və yüksək şüasındırma əmsalına malikdir, eyni zamanda birgəpolimerlərin görünən işıq keçiriciliyi bir qədər azalır.

Tədqiqatlar göstərir ki, yaxşı adgeziya qabiliyyəti nümayiş etdirən yeni birgəpolimerlər əldə edilmişdir. Fərdi polimerlər kimi, MKTPS + BMA və MKTPS + QMA birgəpolimerləri də kifayət qədər yüksək şəffaflıq və müxtəlif rənglərə boyanma qabiliyyəti ilə xarakterizə olunur.

Cədvəl 2.

Sintez olunan birgəpolimerlərin fiziki-mexaniki xüsusiyyətləri

Göstəricilər	Polimerlər			
	*MKTPS+ QMA	MKTPS	*MKTPS+ BMA	Stiroil
Sıxlıq, q/sm ³	1.05	1.20	1.045	1.07
Şüasındırma əmsalı, n_D^{20}	1.5790	1.5970	1.5792	1.590
Vikaya görə istiyədavamlılıq, °C	123	138	125	103
Brinələ görə möhkəmlilik, kq/mm ²	19.0	22.5	18.2	14
Xüsusi zərbəyə davamlılıq kq·sm/sm ²	20.2	21.0	20.35	18
Dartılmada möhkəmlilik həddi, MPa	53.7	52.0	53.9	39.0
Nisbi uzanma, %	3.5	3.8	3.7	1.7
Adgeziya möhkəmliyi, MPa	10.8	8.85	10.6	-
Suudma əmsalı 24 saat, %	0.12	0.06	0.14	0.1

* Birgəpolimerlərdə MKTPS – 20 mol%.

Anton Paar Abbemat 200 cihazının köməyi ilə əldə olunan birgəpolimerlərin şüasındırma əmsalı müəyyən edilmişdir (cədvəl 2). Əldə olunan nəticələrdən aydın olur ki, MKTPS + BMA və MKTPS + QMA birgəpolimerlərini optiki şəffaf polimer materialların hazırlanmasında istifadə etmək olar.

Birgəpolimerlərin işıq buraxma dərəcəsi müəyyən edilmişdir. 400-1100 nm diapazonunda əsas işıq ötürülməsi 5 mm-ə qədər udma təbəqəsi qalınlığında MKTPS + BMA və MKTPS + QMA birgəpolimer nümunələri üçün 88 - 90% təşkil edir.

Yeni optik şəffaf birgəpolimerlər PS ilə müqayisədə zərbə zamanı təhlükəli fraqmentlər əmələ gətirmir. Bu keyfiyyətlər onları optik cihazlar və kontakt linzalar üçün hissələrin istehsalında istifadə etməyə imkan verir. MKTPS əsasında əldə olunan birgəpolimerlərdən presləmə, ekstruziya və injeksiyon qəlibləmə yolu ilə yüksək keyfiyyətli optik məhsullar istehsal edilə bilər.

Ədəbiyyat

1. Wallrabe U., Korvink J., Mohr J. Reference module in materials science and materials engineering. *Comprehensive Microsystems*, 2008, pp. 293 – 340, doi.org/10.1016/B978-044452190-3.00012-4.
2. Ananya B. Synthetic polymeric gel. In: *Polymeric Gels*. UK: Woodhead Publishing Ltd. 2018, pp. 55 – 90, doi:10.1016/ b978-0-08-102179-8.00003-x.
3. Lynwood C. Polystyrene: synthesis, characteristics, and applications. *Chemistry research and applications*. Nova Science Publishers, Inc., New York, 2014, pp. 269 – 281.
4. Yang Yang, Xiong Zou, Haotian Ye, Weixuan Zhu, Hongguang Dong, and Mingshu Bi. Modified Group Contribution Scheme to Predict the Glass-Transition Temperature of Homopolymers through a Limiting Property Dataset // *ACS Omega* 2020. V. 5. P. 29538–29546. DOI: [10.1021/acsomega.0c04499](https://doi.org/10.1021/acsomega.0c04499). <https://doi.org/10.1021/acsomega.0c04499>
5. Lingfeng Gao, Joongsuk Oh, Yingfeng Tu, Taihyun Chang, Christopher Y. Li. Glass transition temperature of cyclic polystyrene and the linear counterpart contamination effect // *Polymer*. 2019. V. 170. P. 198–203. <https://doi.org/10.1016/j.polymer.2019.03.018>
6. Guliyev K.G., Mamedli S.B. Synthesis and properties of cyclopropane-containing optically transparent copolymer // *New Materials, Compounds and Applications* 2020. V. 4. N 3. P.219-224.

http://jomardpublishing.com/UploadFiles/Files/journals/NMCA/V4N3/Guliyev_Mamedli.pdf

- Guliyev K.G., Mamedli S.B., Guliyev A.M. Synthesis and properties of cyclopropane-containing optically transparent polymers // J.Appl.Chem., 2010. V.83. N 11. P. 1889-1892.
- Zilberman E.N. The parameters of microstructure of multicomponent copolymers. Polymer Science // Polymer Chemistry. Series B. 1979. V. 21. N. 1. P. 33-36.

РЕЗЮМЕ

СИНТЕЗ ОПТИЧЕСКИ ПРОЗРАЧНЫХ СОПОЛИМЕРОВ НА ОСНОВЕ ФУНКЦИОНАЛИЗОВАННОГО СТИРОЛА И МЕТ(АКРИЛАТОВ)

Мамедли С. Б., Новрузова Г.И., Искандарова Э.Г.

Ключевые слова: сополимер, оптическая прозрачность, бутилметакрилат, глицидилметакрилат, 2-метоксикарбонилпарациклопропилстирол, светопропускания

Синтезированы бинарные сополимеры 2-метоксикарбонилпарациклопропилстирола с бутилметакрилатом и глицидилметакрилатом. Сополимеризацию проводили в присутствии инициатора в массе и растворе. Рассчитаны значения констант сополимеризации, определены параметры активности и полярности мономеров, а также параметры микроструктуры. Определены оптическая прозрачность и индекс светопропускания новых сополимеров. Установлено, что синтезированные сополимеры обладают высокой оптической прозрачностью и могут быть использованы при производстве деталей оптических приборов.

SUMMARY

SYNTHESIS OF OPTICALLY TRANSPARENT COPOLYMERS BASED ON FUNCTIONALIZED STYRENE AND MET(ACRYLATES)

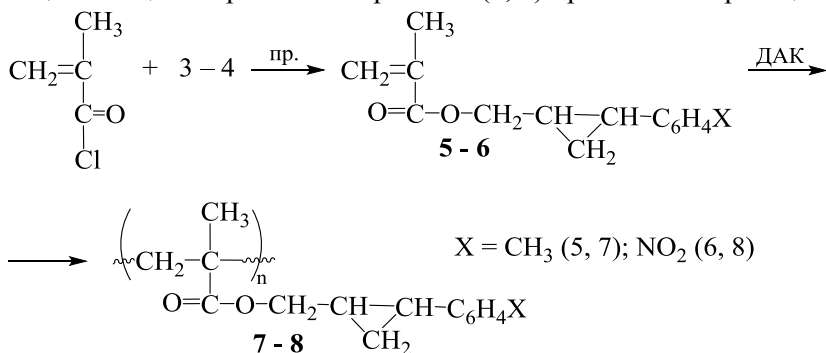
Mammadli S.B., Novruzova G.I., Iskandarov E.G.

Key words: copolymer, optical transparency, butyl methacrylate, glycidyl methacrylate, 2-methoxycarbonyl-paracyclopropylstyrene, light transmittance.

Copolymers of 2-methoxycarbonylparacyclopropylstyrene with butyl methacrylate and glycidyl methacrylate were synthesized. Copolymerization was carried out in the presence of an initiator in bulk and solution. The values of copolymerization constants were calculated, the parameters of activity and polarity of monomers, and microstructure parameters were determined. The optical transparency and light transmittance index of the new copolymers were determined. It has been established that the synthesized copolymers have high optical transparency and can be used in the production of parts for optical devices.

На основании спектральных данных и ГЖХ анализа было установлено, что все синтезированные соединения являются смесью двух геометрических *транс*- и *цис*- изомеров (относительно трехчленного цикла); соотношение этих изомеров соответствует *транс:цис* = 70:30. Чистота синтезированного соединения контролировалась методом ГЖХ-анализа и во всех случаях составляла свыше 99.8%.

Синтез и полимеризация *п*-метилфенил- и *п*-нитрофенил-замещенных циклопропилметакрилатов (7, 8) протекали по реакции:



2-*п*-метилфенил-1-гидроксициклопропан и 2-*п*-нитрофенил-1-гидроксициклопропаны проводили в присутствии динитрила азо-бис-изомасляной кислоты (ДАК) 70°C, где они вступают в реакцию полимеризации с метакрилатом как в массе, так и в растворе бензола. Общая концентрация мономеров составляла 0.2 моль/л, концентрация ДАК, используемого в качестве инициатора, 2·10⁻³ моль/л. Для выяснения закономерности реакции проводили до конверсии ~8-11%. Показано, что при 70 °C сополимеризация указанных мономеров в бензоле характеризуется обычными кинетическими закономерностями, т.е. скорость полимеризации пропорциональна концентрации мономера в первой степени и концентрации инициатора в степени 0.5.

Радикальная полимеризация 2-метилфенил-1-гидроксициклопропана и 2-*п*-нитрофенил-1-гидроксициклопропана протекает в изученных условиях, без индукционного периода с постоянной начальной скоростью. Энергия активации для полимеризации составляет 18.7 ккал/моль.

Структура полимеров было определена методами ИК, ПМР и УФ-спектроскопии. Показано, что в выбранных условиях полимеризация протекает только по винильной группе, а циклопропан с заместителями остаются незатронутыми в боковых цепях макромолекулы.

Благодаря наличию в макромолекуле сополимера реакционноспособных группировок разной химической природы, представляет интерес исследование фотохимического структурирования синтезированного сополимера, которое происходит сшивкой под действием УФ-облучения. В результате таким полимеры проявляют себя как фоторезисты негативного типа. Полученные полимеры обладают высокой фоточувствительностью (51-54 см²/Дж), хорошей растворимостью перед облучением, стойкостью к растворителям после сшивания и хорошей термической стабильностью, которые очень важно для фоторезиста. Этот полимер способен к образованию тонких пленок и длительному хранению с сохранением хороших литографических свойств.

Таким образом, синтезированный новый полимер содержит в макромолекуле циклопропановое кольцо, фенильную группу, нитро группу, также карбонильные фрагменты, что позволило создать на базе этого полимера негативные полимерные материалы с высокой фоточувствительностью.

Литература

1. Эпиштейн А.Э., Долгий И.Е., Лиманов В.Е., Скворцова Е.К., Нефедов О.М. *Изв. АН СССР. Сер. хим.* **1978**, 500.
2. David Row R., Hui-Wen Shih, Austin T. Alexander, Ryan A. Mehl, and Jennifer A. Prescher. *J. Am. Chem. Soc.*, **2017**, *139* (21), p. 7370-7375.
3. Guliyev K.G., Aliyeva A.M., Ponomaryova G.Z., Nurullayeva D.R., Guliyev A.M. // *Am. J. Ap. Chem.* vol.3, №1, 2015, pp.21-24. DOI:10.11648/j.ajac.20150301.14
4. Guliyev K.G., Rzayeva A.E., Mamedli S.B., Khamedova U.A., Nurullayeva D.R., Guliyev A.M. // *World J. Res. Rev.* ISSN : 2455-3956, vol.5, issue-5, nov.2017, p.1-5

**XÜLASƏ
YENİ METAKRİLAT TƏRKİBLİ MONOMERLƏRİN SİNTEZİ VƏ
POLİMERLƏŞMƏSİ**

Rzayeva A.E., Quliyev K.Q.

Açar sözlər: *tsiklopropan, fətohəssaslıq, bakterisid, feniləvəzli, karboetoksikarbgen*

Tsiklopropil metakrilatların yeni monomerləri sintez edilmişdir. Onların kütlədə və məhlulda radikal polimerləşməsi aparılmışdır. Makromolekulda UB şüalara qarşı həssas olan fraqmentlərin tərkibi və quruluşu müəyyən edilmişdir. Tədqiq olunan stiroulun tərkibindəki əvəzedicilərin aktivliyi karboetoksikarbenin tərkibindəki ikiqat rabitəyə əhəmiyyətli təsir göstərdiyi təyin edilmişdir. Məlum olmuşdur ki, bütün sintez edilmiş tsiklopropan tərkibli birləşmələr müxtəlif bioloji aktivlik [1-2] xüsusiyyətlərinə malikdirlər. Fotokimyəvi strukturlaşma öyrənilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, sintez edilmiş polimerlər yüksək fətohəssaslığa (51-54 sm²/J), eləcə də optiki şəffaflığa malikdir, onlardan mikroelektronika və optikada istifadə oluna bilər [3-4]. Həmçinin polimerləşmənin induksiya dövrü olmadan getdiyi də müəyyən edilmişdir.

**SUMMARY
SYNTHESIS AND POLYMERIZATION OF NEW METHACRYLATE
CONTAINING MONOMERS**

Rzayeva A.E., Guliyev K.G.

Key words: *cyclopropane, photosensitivity, bactericidal, phenyl-substituted, carboethoxycarbene.*

The synthesis of new monomers of cyclopropyl methacrylates has been carried out. Their radical polymerization was carried out in bulk and in solution. The composition and structure of these polymers, which contain reactive fragments sensitive to UV irradiation in the macromolecule, have been established. It was revealed that substituents in the studied styrene have a significant effect on the activity of the double bond towards carboethoxycarbene. It was revealed that all synthesized cyclopropane-containing compounds exhibit various biologically active [1-2] properties. Photochemical structuring has been studied. It has been established that the synthesized polymers have photosensitivity (51-54 cm²/J), as well as optical transparency of materials; they can be used in microelectronics and optics [3-4]. It has been shown that polymerization proceeds smoothly, without an induction period.

AGRO WASTE BASED POLYMER BIOCOMPOSITES: EASY SOLUTION FOR A GREENER ENVIRONMENT

Arzumanova Nushaba Baba, Kakhramanov Najaf Tofiq

Institute of Polymer Materials, Sumgait, Azerbaijan
arzumanovanushaba16@gmail.com

Key words: *polymer composite, biocomposite, agro waste, filler, environment*

Irreversible damage to the environment and accumulation of waste led to an increase in interest in polymer composites filled with agro waste. It should be noted that the use of agro waste as a filler can reduce or even eliminate its impact on the environment. The expected results are encouraging, so it cannot be denied that the academic research works that will be carried out in this direction to demonstrate Green World solidarity is one of the promising directions.

What is agro waste? Agricultural waste is unwanted or inedible, unsalable materials produced as a result of various agricultural operations directly related to the cultivation, processing and consumption of crops [Sever & Aycan, 2019; Abba *et al*, 2013].

Agro wastes, which are agricultural residues, have various forms. They can be divided into two categories: field residues and process residues (Figure 1).

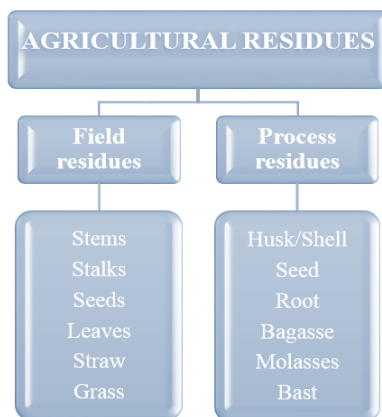


Figure 1. *Classification of agricultural residues*

Agro wastes are the most common renewable resource residue on Earth and produced annually in large quantities. The world's annual production of agricultural waste is approximately 998 million tons [Raut *et al*, 2023]. Their accumulation in large quantities leads to environmental pollution and also poses an economic problem [Arzumanova & Kakhrmanov, 2021]. This large amount agro wastes are usually left on the field until the next plowing, or thrown away, burned, otherwise disposed of. The incineration of agro waste causes serious environmental problems and leads to air pollution. [Arzumanova, 2021; Bhuvaneshwari *et al*, 2019]. Smog resulting from the burning of agricultural waste is one of the largest sources of air pollution.

Among the numerous agricultural wastes, by-products from the nut processing industry occupy a special place. According to the INC NUTS & DRIED FRUITS Statistical Yearbook 2022/2023, world tree nut production has followed a rising trend over the past decade. Total production amounts to 5.3 million metric tons in the 2022/2023 season. The most popular tree nuts are almonds (*Prunus amigdalis*), hazelnuts (*Corylus avellana*), walnuts (*Juglans regia*), and pistachios (*Pistachia vera*). Other common nuts are pine nuts (*Pinus pinea*), cashews (*Anacardium occidentale*), pecans (*Carya illinoiensis*), macadamias (*Macadamia integrifolia*), and Brazil nuts (*Bertholletia excelsa*) (Figure 2).

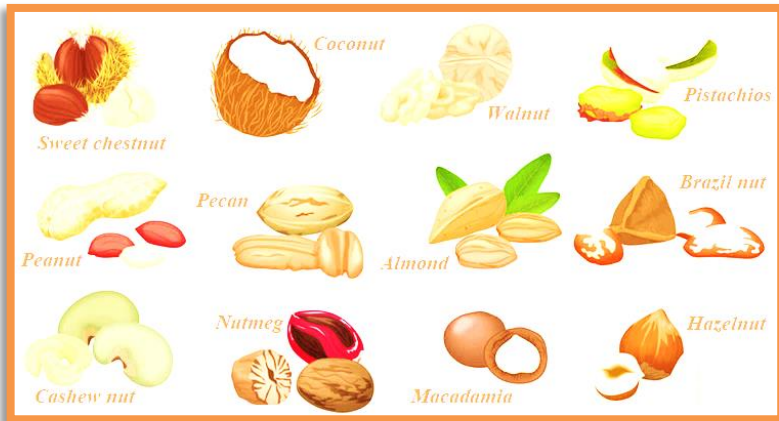


Figure 2. Some types of nuts [Arzumanova, 2021]

Hazelnut (*Corylus avellana*) is the most popular and most commonly grown nut after almonds all over the world. It should be noted that

purposeful measures are being taken to increase the production of hazelnuts in the regions of Azerbaijan. In 2022/23, the global hazelnut crop totalled 585 150 metric tons (kernel basis), of which Azerbaijan accounted for 24 000 metric tons (kernel basis) (Figure 3). Hazelnut shells make up approximately 50-55% of the in-shell weight of the product. This shows how much waste is generated when processing hazelnuts in Azerbaijan and almost all of this is burned in furnaces for heating purposes.

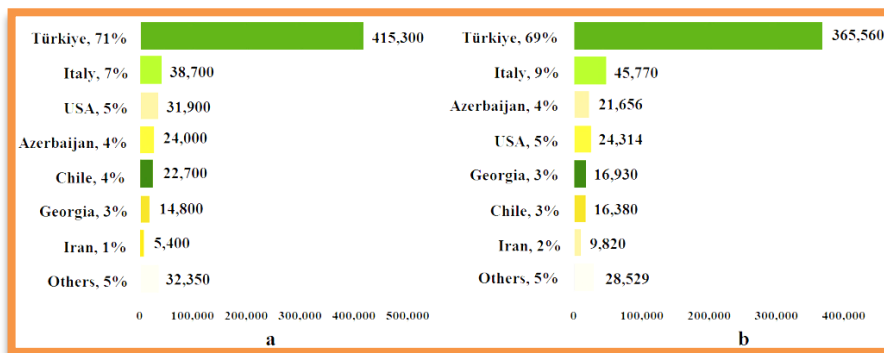


Figure 3. Hazelnut production: a – 2022/2023 hazelnut production; b – 5-year average hazelnut production (kernel basis, in metric tons) [INC NUTS & DRIED FRUITS Statistical Yearbook 2022/2023]

Burning agricultural waste has huge negative impacts on the environment and minimizing or, if possible, eliminating its environmental impact is a major concern. In this context, agro-waste-based materials have become key players, especially due to their renewable nature. The need to conserve non-renewable natural resources has led to the development of more environmentally friendly, high-performance polymer composite materials with new functionalities. In this regard, composites obtained from agricultural waste are considered interesting options [Ortega *et al.*, 2022]. The use of inexpensive raw materials obtained from renewable sources, which are mainly biodegradable, as polymer fillers makes it possible to save polymer raw materials and use them to obtain new polymer materials with new functional properties.

There are many examples of nut shells as fillers in various polymer matrices [Altay *et al.*, 2019; Kufel & Kuciel, 2020; Zaaba & Ismail, 2019]. Research in this area has shown that the shells of various nuts have good

structural and thermal properties. Nut shells also have a lower specific gravity compared to mineral fillers. Sustainability and biodegradability, as well as non-toxicity, make them more environmentally friendly in terms of use in composite materials. Nutshell reinforced polymer composites have an optimistic outlook among other composites for numerous applications..

However, to address the global challenge of agro-waste management and fully understand the role that agro-waste-derived biocomposites can play in the global economy, further reliable information on their sustainability is needed. Research aimed at developing more environmentally friendly biocomposites should not only focus on optimizing properties according to the materials' application, but also aim to minimize resource use and, if possible, avoid environmentally and health-hazardous chemicals.

References

1. Abba H., Nur I., Salit S. (2013). Review of agro waste plastic composites production. *Journal of Minerals and Materials Characterization and Engineering*, vol. 1, no. 5, pp. 271-279.
2. Altay L., Guven A., Atagur M., Uysalman T., Sevig Tantug G., Ozkaya M., Sever K., Sarikanat M., Seki Y. (2019). Linear low density polyethylene filled with almond shells particles: mechanical and thermal properties. *Acta Physica Polonica A*, vol. 135, no.5, pp.1042-1044.
3. Arzumanova N.B. (2021). Polymer biocomposites based on agro waste: Part III. Shells of various nuts as natural filler for polymer composites. *New Materials, Compounds and Applications*. 2021, vol.5, no.1, pp.19-44.
4. Arzumanova N.B., & Kakhramanov N.T. (2021). Polymer biocomposites based on agro waste: Part I. Source, classification, chemical composition and treatment methods of lignocellulosic natural fibers. *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii Khimiya i Khimicheskaya Tekhnologiya*, vol. 64, no.4, pp.4-14.
5. Bhuvaneshwari S., Hettiarachchi H., Meegoda J.N. (2019). Crop residue burning in India: Policy challenges and potential solutions. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol.16, no.5, pp.832.
6. Kufel A., & Kuciel S. (2020). Hybrid composites based on polypropylene with basalt/hazelnut shell fillers: the influence of

- temperature, thermal aging, and water absorption on mechanical properties. *Polymers*, vol.12, no.1, pp. 18.
- Ortega F., Versino F., López O.V., García M.A. (2022). Biobased composites from agro-industrial wastes and by-products. *Emergent materials*, vol. 5, no.3, pp. 873-921.
 - Raut N.A., Kokare D.M., Bhanvase B.A., Randive K.R., Dhoble S.J. (2023). Introduction: fundamentals of waste removal technologies. *360-Degree Waste Management*, vol.1, pp. 1-16.
 - Sever K., & Aycan Y. (2019). The effects of agro-waste reinforcing fillers as single and hybrid on mechanical and thermal properties of polypropylene. *Dokuz Eylül University Faculty of Engineering Journal of Science and Engineering*, vol.21, no.62, pp. 395-408.
 - Zaaba N.F., Ismail H. (2019). A review on peanut shell powder reinforced polymer Composites. *Polymer-Plastics Technology and Materials*, vol.58, no.4, pp.349-365.

XÜLASƏ

AQRO TULLANTILARINA ƏSASLANAN POLİMER BİOKOMPOZİTLƏR: DAHA YAŞIL BİR MÜHİT ÜÇÜN SADƏ BİR HƏLL

Arzumanova N.B.

Açar sözlər: polimer kompozit, biokompozit, aqrotullantılar, doldurucu, ətraf mühit.

Ətraf mühitə geriye dönməz ziyan və tullantıların toplanması aqrotullantılarla doldurulmuş polimer kompozitlərə marağın artmasına səbəb olmuşdur. Qeyd etmək lazımdır ki, aqrotullantıların doldurucu kimi istifadə olunması onların ətraf mühitə təsirini azaltmağa, hətta aradan qaldırmağa imkan verir. Gözlənilən nəticələr ümidvericidir, odur ki, Yaşıl Dünya naminə həmrəylik göstərmək məqsədilə bu istiqamətdə həyata keçiriləcək elmi-tədqiqat işlərinin perspektivli iqtisamətlərdən biri olması danılmazdır.

РЕЗЮМЕ

ПОЛИМЕРНЫЕ БИОКОМПОЗИТЫ НА ОСНОВЕ АГРООТХОДОВ: ПРОСТОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ БОЛЕЕ ЗЕЛЕННОЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Арзуманова Н.Б.

Ключевые слова: полимерный композит, биоконкомпозит, агроотходы, наполнитель, окружающая среда.

Необратимый ущерб окружающей среде и накопление отходов привели к росту интереса к полимерным композитам, наполненным агроотходами. Следует отметить, что использование агроотходов в качестве наполнителя позволяет снизить или даже исключить их воздействие на окружающую среду. Ожидаемые результаты обнадеживают, поэтому нельзя отрицать, что научно-исследовательские работы, которые будут проводиться в этом направлении для демонстрации солидарности во имя Зеленого Мира, являются одним из перспективных направлений.

POTENSİAL ANTİBAKTERIAL POLİETİLEN KOMPOZİTLƏRİNİN ALINMASI VƏ XASSƏLƏRİNİN TƏDQIQI

Səfərova Gülgün Mehman qızı

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan
gulgun.safarova.@sdu.edu.az

Açar sözlər: salisil efirləri, polietilen kompozitləri, antibakterial kompozitlər, sopolimer, metakrilolsalisilat, vinilasetilsalisilat, polimetilmetakrilat

Salisil qrupu saxlayan sopolimerlər və salisil turşusunun oliqolefin efirləri əsasında polietilen kompozitlərinin alınması üçün yeni üsullar işlənib hazırlanmışdır. Tərkibində salisil tərkibli polimerlər və polietilen komponentləri saxlayan kompozitlərin fiziki-mexaniki xassələrinin mühafizə olunması müşahidə edilmişdir. Antibakterial polietilen almaq məqsədilə antimikrob əlavə olaraq salisil turşusunun vinil və metakrilol efirləri təklif olunur. Alınan polietilen kompozitlərinin zəhərsiz və uzun müddətli təsirə malik olması onların qida sənayesində qablaşdırıcı material kimi istifadə olunmasına imkan verir.

Son illərdə polimer tərkibli plastik materiallar insanların həyatına əsaslı surətdə daxil olmuşdur. Bu ondan irəli gəlir ki, tərkiblərini dəyişməklə polimer qarışıqlardan hazırlanmış plastiklərin bütün xassələrini istənilən istiqamətdə dəyişmək mümkün olur. Kənd təsərrüfatı, qida sənayesi və tibbdə istifadə olunan polimer materiallarda mexaniki möhkəmlik, zərbəyə davamlılıq kimi xassələrlə yanaşı antibakterial xassələrin də olması vacib hesab olunur. Polimer materiallara antibakterial xassələrin yaranması üçün adətən onların tərkibinə bakteriosid və funqisid aşqarlar əlavə olunur. Qeyd etmək lazımdır ki, bu tip aşqarların polimer qarışıqlarının tərkibindəki miqdarı yüzdə bir faizlərlə ölçülür. Plastik kompozitlərin hazırlanması üçün ən geniş istifadə olunan polimer yüksək təzyiqli polietilen hesab olunur. Antimikrob aşqarların əlavə olunmasında məqsəd polimer məmulatların səthində və daxilində müxtəlif növ mikrobların yaranmasının və inkişafının qarşısını alınmasıdır. Hal-hazırda bu amacla poliolefinlər, polistirol və stirol sopolimerləri üçün bir çox antibakterial aşqarlar işlənib hazırlanmış və geniş tətbiq olunmaqdadır. Antimikrob polimer materiallarının alınması üçün geniş yayılan texnologiyalardan biri polimer məmulatlarının hazırlanması prosesində baza polimerlərinin içərisinə antibakterial aşqarlarının əlavə edilməsi və ya polimer məmulatın üzərinə antibakterial təbəqə ilə örtülməsidir .

Təyinatına görə antimikrob aşqarlar iki növə ayrılır: biostabilizatorlar və bio-modifikatorlar. Bio-stabilizatorlar polimer materialları göbələklər, suda yaşayan mikroblar, bəsit canlılardan v.s. qoruyur. Bio-modifikatorlar isə polimer məmulatların səthində uzunmüddətli steril mühitin yaranmasını təmin edir. Ən geniş istifadə olunan bio-stabilizatorlardan mis, gümüş və metal ionu saxlayan üzvi birləşmələri göstərmək olar [1]. Bu aşqarlar polimerlə qarışmadığına görə polimerin səthinə miqrasiya edərək mikroblara təsir edir. İstifadə olunan antibakterial üzvi birləşmələrin spektri genişdir. Antibakterial aşqarların molekullarında əsasən halogen, tiazol, salisil kimi bioloji aktiv qruplar mövcud olur.

Antibakterial aşqarlar saxlayan polimer kompozitlərinin alınması üçün çox sayda üsullar məlumdur [2-5]. Bu da məlumdur ki, alçaq molekullu aşqarlardan istifadə olunaraq hazırlanmış antibakterial kompozit materialların səthindən aşqarların qısa müddət ərzində yuyulub getməsi onların istismar müddətini azaltmaqla digər xassələrinə də mənfi təsir göstərir. İstismar müddətini artırdığı üçün antibakterial polimer kompozitlərin hazırlanmasında antibakterial aşqar olaraq bioloji aktiv qrup saxlayan polimerlərdən istifadə olunması bu sahədə perspektiv istiqamət hesab olunur.

Antimikrob aşqarlar qarşısında bir çox tələblər qoyulur ki, bunlardan ən əsasları onların zəhərsiz olması, asan emal olunması, polimerlərlə və digər aşqarlarla yaxşı qarışması, polimerlərin fiziki-mexaniki xassələrinə neqativ təsir göstərməməsi və yüksək effektiv olmasıdır [6].

Tərkibində bioloji aktiv salisil qrupu saxlayan monomerlərin və onlar əsasında alınmış antibakterial polimerlərin alınması barəsində əvvəlki tədqiqatlarımızın nəticələri haqqında dərc olunmuş elmi əsərlərdə geniş məlumat verilmişdir [7-8].

Aparılan tədqiqatların davamı olaraq sintez olunmuş antibakterial sopolimerlər əsasında kompozit materialların alınması texnologiyası işlənib hazırlanmış, onların fiziki-mexaniki xassələri öyrənilmişdir. Adı keçən kompozitlərin antibakterial xassələri haqqında sonrakı məqalələrdə məlumat veriləcəkdir.

Materiallar və təcrübələrin metodikası

MMA və V_{asp} -nin müxtəlif tərkibli sopolimerləri uyğun monomerlərin radikal sopolimerləşməsi yolu ilə sintez olunmuşdur [7].

Asetilsalisil turşusunun oliqoetilen efiri asetilsalisil turşusunun polietilen makromonomerlərilə kondensləşməsi reaksiyaları nəticəsində sintez olunmuşdur.

Alınan birləşmənin mol.kütləsi 500, $T=155^{\circ}\text{C}$, $T=175^{\circ}\text{C}$, polyar həlledicilərdə yaxşı həll olan ağ rəngli tozdur.

Kompozitlərin hazırlanması üçün yüksəktəzyiqli polietilen, salisil qrupu saxlayan sopolimerlər və yaxud asetilsalisil turşusunun oliqoetilen efiri qarışdırılaraq 140°C temperaturda ekstruderdən keçirilir. Daha sonra 1000 atm təzyiq altında presdə standart lövhə halına salınır. Alınan kompozitlərin tərkibi aşağıdakı kimidir.

K-0 PE (kontrol)

K-1 PE + 10% V_{asp} –MMA sopolimeri (10-90)

K-2 PE + 5% V_{asp} –MMA sopolimeri (10-90)

K-3 PE + 2.0% asetilsalisil turşusu

K-4 PE + 10% asetilsalisil turşusunun oliqoetilen efiri

Kompozitlərin fiziki-mexaniki xassələri aşağıdakı üsullarla təyin edilmişdir. Ərintinin axıcılıq göstəricisi NNPT-1 cihazında 190°C -də, 5 kq yük altında təyin edilmişdir. İQ-spektral analizi İQ-Furye spektrometr ALPHA firma Blenker-Germaniya, kristal ZnSe, $600-4000\text{ sm}^{-1}$ diapazonunda həyata keçirilmişdir.

Dağıdıcı gərginlik, nisbi uzanma, əyilmə möhkəmliyi, sıxılma möhkəmliyi qırıcı maşında müəyyən etmişik. Zərbə gərginliyi, dəyişən şkalaları olan KM-5 markalı kopyorda tədqiq olunmuşdur [9]. Hər bir göstəricinin təyin edilməsi üçün 5 nümunə sınaqdan keçirilmişdir.

Təcrübələrin nəticələri

Antibakterial kompozitlərin fiziki-mexaniki xassələri cədvəldə verilmişdir.

Cədvəl.

Antibakterial kompozitlərin fiziki-mexaniki xassələri

Nümunə	Nisbi uzanma	Termodavamlılıq. Vika	Mexaniki möhkəmlik, kq mm^2
K-0	63	102	86
K-1	53	110	78
K-2	63	108	81
K-3	68	107	80
K-4	60	103	85

Cədvəldən görüldüyü kimi tərkibində 10%-ə kimi antibakterial polimer saxlayan polietilen kompozitləri polietiləndən fiziki-mexaniki xassələrinə görə praktik olaraq geri qalmır. Bu fakt antibakterial aşqarların

əlavəsilə kompozit materiallarının alınması üçün əsas şərtlərdən biri hesab olunur.

Ədəbiyyat

1. Добыш С.В., Плехатый М.М., Плехатая О.А., Волков А.А. Пат.РФ № 2345105 Антисептически полимерный материал и изделия из него.
2. Донцова Э.П., Жарненкова О.А., Снежко А.Г., Узденский В.Б. Полимерные материалы с антимикробными свойствами // Пластик, 2014, Т. 131, № 1-2, с. 30-35.
3. Kawabata N. and Nishiguchi M. Antibacterial activity of soluble polymers. Appl Environ microbial., 54, 10, 2532-2535, 1988
4. Jantas R., Draczynski Z., Herczynska L, Stawski D. Poly(vinyl alcohol)-Salicylic Acid Conjugate: Synthesis and Characterization // American Journal of Polymer Science. 2012. 2(5): P. 79-84.
5. Брель А.К., Спасов А.А., Мазанов Л.С., Лисина С.В. Пат. РФ № 2382763. 2007. Способ усиления пролонгированного жаропонижающего действия снижения токсичности салицилатов.
6. Munoz-Banilla A., Fernandez-Garcia M. Polimerik materials with antimicrobial activity // Progress Polymerr. Sci. 2012 V.37. p.281-339.
7. Rəsulzadə N.Ş., Səfərova G.M. Vinilasetilsalisilat və metilmetakrilatın sopolimerləşmə reaksiyalarının tədqiqi / Ümummilli lider H.Ə.Əliyevin 93-cü il dönümünə həsr olunmuş “Müasir kimya və biologiyanın aktual problemləri” Beynəlxalq Elmi Konfransı, I hissə, 12-13 may Gəncə-2016
8. Rəsulzadə N.Ş., İbadov E.Ə., Abbasova A.Ç. Akril və metakril turşularının salisil efiirlərinin sintezi və tədqiqi / Monomerlər və polimerlər kimyasının müasir problemləri. III respublika konfransı. Sumqayıt-2015
9. Ананьева Е.С., Ананьин С.В. Методы испытаний полимерных материалов. Учебно-методическое пособие. – Барнаул: АлтГТУ, 2007. 50 с.

**РЕЗЮМЕ
ПОЛУЧЕНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ПОТЕНЦИАЛЬНО
АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫХ КОМПОЗИТОВ ПОЛИЭТИЛЕНА**

Сафарова Г.М.

Ключевые слова: *салициловые эфиры, полиэтиленовые композиты, антибактериальные композиты, сополимер, метакрилоилсалицилат, винилацетилсалицилат, полимертилметакрилат*

Разработаны способы получения композитов на основе полиэтилена сополимерами содержащие салициловой группы и олигоэтиленовыми эфира салициловой кислоты. Установлено, что композитов на основе олигосалицилатов и салицилсодержащих сополимеров. Полиэтилен по физико-механическим свойствам мало отличается от исходного полиэтилена. С целью получения антибактериального полиэтилена в качестве антимикробной добавки предложены сополимеры производных салициловой кислоты - винил и метакрилоилсалицилатов с метилметакрилатом. Полученные антимикробные полиэтиленовые композиты являются нетоксичным и одновременно пролонгированным действием, что дает возможность применение их в пищевой промышленности в качестве упаковочного материала.

**SUMMARY
THE OBTAINING OF POTENTIAL ANTIBACTERIAL POLYETHYLENE
COMPOSITES AND RESEARCH OF THEIR PROPERTIES**

Safarova G.M.

Keywords: *salicylic ethers, polyethylene composites, antibacterial composites, copolymer, methacryloylsalicylate, vinylacetylsalicylate, polymerthylmethacrylate.*

New methods of obtaining polyethylene composites on the base of copolymers keeping salicylic group and oligoolefins of salicylic acid have been worked out. The defense of physical-mechanical properties of composites keeping salicylic containing polymers and polyethylene components have been observed. In order to obtain antibacterial polyethylene, copolymers of derivatives of salicylic acid, specifically vinyl and methacryloyl salicylates with methyl methacrylate, are proposed as antimicrobial additives. The resulting antimicrobial polyethylene composites are non-toxic and simultaneously exhibit a prolonged effect, allowing their application in the food industry as packaging material.

YTPE İSTEHSALINDA ƏMƏLƏ GƏLƏN YAN MƏHSULLARIN SƏMƏRƏLİ İSTİFADƏSİ YOLLARI

Azadəliyeva Gülzar Nizam qızı

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan
gulzar.quliyeva@sdu.edu.az

Açar sözlər: *aşağımolekulkütləli polietilen, yüksək təzyiqli polietilen, xlorlaşma, alifatik aminlər, kompozisiya materialı*

Aşağımolekulkütləli polietilen (AMPKE) və işlənmiş polietilenin (İPE)molekulyar xlorla modifikasiyasının effektiv üsulu işlənilib hazırlanmış və onların tərkibində müxtəlif miqdarda xlor saxlayan birləşmələr alınmışdır. Xlorun verilmə sürətinin, miqdarının, reaksiyanın aparılma müddətinin və temperaturun AMPKE və İPE-nin xlorlaşma dərəcəsinə təsir qanunauyğunluqları müəyyən edilmişdir. Həmçinin xlorlanmış AMPKE və İPE aktiv şəkildə alifatik mono-, di- və triaminlərlə qarşılıqlı təsirdə olurlar. Xlor və amin saxlayan AMPKE və İPE əsasında doldurulmuş kompozisiyalar alınmış və xassələri öyrənilmişdir.

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti İlham Əliyevin 25 dekabr 2023-cü il tarixli Sərəncamı ilə 2024-cü il “Yaşıl dünya naminə həmrəylik ili” elan edilmişdir. Sərəncamda qeyd edilir ki, Azərbaycanın 2030-cu ilə qədər sosial-iqtisadi inkişafa dair beş milli prioritetlərindən biri “Təmiz ətraf mühit və yaşıl artım ölkəsi” kimi müəyyən edilmişdir. Həmin prioritetə uyğun olaraq ətraf mühitin sağlamlaşdırılması, yaşıllıqların bərpası və artırılması, su ehtiyatlarından və dayanıqlı enerji mənbələrindən səmərəli istifadənin təmin edilməsi istiqamətində işlər aparılır [6].

Müstəqillik illərində ölkəmizdə ekoloji tarazlığın qorunması, ətraf mühitin mühafizəsi sahəsində əsaslı dönüş yaranmış, təbii ehtiyatların, o cümlədən faydalı qazıntıların, su, torpaq, hava kimi insan həyatı üçün əvəzsiz təbii nemətlərin, meşə ehtiyatlarının, canlı aləmin mühafizəsi həmişə bu sahənin prioritet məsələləri olub.

Bu gün dünyada istehsal olunan sintetik üzvi polimerlərin həcmi çox böyükdür və onlardan istifadə olunan məhsullar əsasən tullantılardır ki, onlar ətraf mühit amillərinə davamlı olduqlarına görə elə orada da qalır. Onların ətrafda bu qədər toplanıb qalması analogi olaraq illər boyu mühiti çirkəndirirlər. Məsələn, Avropada ildə, demək olar ki, 25 milyon ton plastik tullantıları toplanır və onun yalnız 15%-i təkrar emal olunur. Hər bir sakin üçün il boyu alış-veriş zamanı təxminən 200 plastik torba istifadə

olunur və əksər hallarda bir ədəd polietilen çanta yalnız bir dəfə istifadə olunur və bununla da əhatəmizdə plastik tullantıların miqdarını artırır.

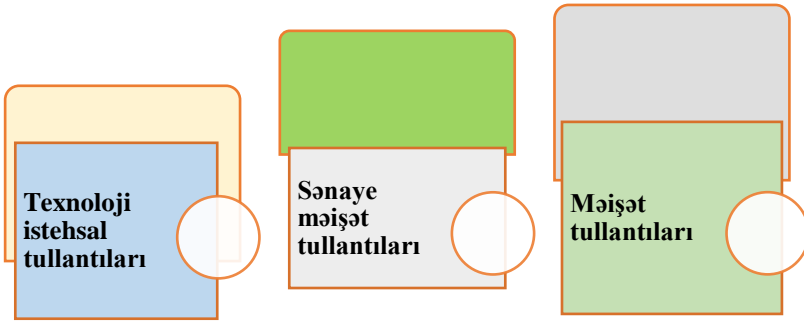
Polietilenlə bağlı problem materialın davamlılığı baxımından və insan həyatının bir çox sahələrində çox geniş yayılıb.. Dünyada hər il 5 trilyon plastik torba istehsal olunur, bunun nə qədər çox olduğunu anlamaq üçün təsəvvür edin ki, bu miqdar Yer planetinin ətrafına 7 dəfə sarıla bilər. Ekoloqların fikrincə, 2050-ci ilə qədər dünya okeanlarında polietilen dərinliklərdə yaşayanların sayından çox olacaq. Polietilenin və onun tullantılarının zibilliklərə atılması da ətraf mühitə zərər verir. Axı, polietilenin təbii parçalanması prosesi 100 ildən çox çəkir. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, misal üçün, 2019-cu ildən Rusiya hər hansı plastik tullantıların, o cümlədən polietilenin basdırılmasını rəsmən qadağan edib. Çünki bu cür yaşama hər il 100 mindən çox dəniz heyvanının ölümünə səbəb olur. Tısağalar, balıqlar, balinalar və digər növlər suda üzən tullantıları yeməklə səhv salır, onları udur və yavaş-yavaş ölür. Məqalədə bu növ tullantıların bəzi mənbələri haqqında məlumat verəcək və polietilenin təkrar emalı mövzusunun əhatə edəcəyik.



Polimer istehsalı ən sürətlə inkişaf edən sahələrdən biridir. 2010-cu ildə polimerlərin dünya istehsalı orta hesabla ildə 5-6% artaraq 250 milyon kubmetr tona çatmışdır. İnkişaf etmiş ölkələrdə onların adambaşına istehlakı adambaşına 85-90 kq olub və bu rəqəm hər il artmaqda davam edir [5]. Belə maraqlıdır, ilk növbədə müxtəlif texniki materiallara əsaslanan polimer istehsalçıların məhsulları ilə bağlıdır. Müxtəlif plastik kütlə və elastomerlər əsasında fiziki-kimyəvi, struktur və texnoloji xassələrə malik

polimer materiallardan xalq təsərrüfatının və təbabətin müxtəlif sahələrində geniş istifadə olunur. Bu, polimer materialların istehsalı və emalının bütün mərhələlərində tullantıların əmələ gəlməsinin qarşısının alınması ilə bağlıdır. Buna görə də onların zərərsizləşdirilməsi aktual problemdir, onların insan sağlamlığına və ətraf mühitə mənfi təsiri həmişə qlobal problem olub.

Tullantıların əmələ gəlməsi mənbələrinə görə bütün polimerlər üç qrupa bölünür:

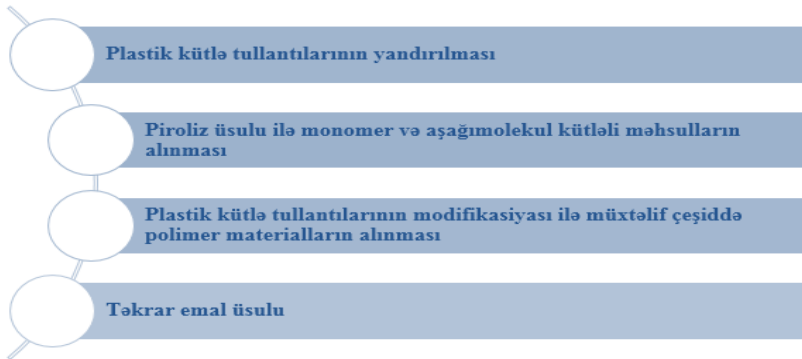


Polimer tullantıları ətrafa atıldıqdan sonra təbii amillərin təsiri ilə uzun müddət parçalanmadığından, öz-özünə çürümədiyindən, həll olmadığından, utilləşmədiyindən ətrafda qalmaqla ciddi ekoloji problem yaradır və ekoloji tarazlığın pozulmasına səbəb olur [2]. Məlumdur ki, polimer tullantıları məhv etmək üçün onları ya torpağa basdırırlar və yaxud yandırirlar ki, bu da həm iqtisadi, həm də ekoloji baxımdan səmərəli üsul hesab olunmur.

Son illərdə aparılan tədqiqat işlərinə görə polimer tullantılarının utilləşdirilməsində təkrar emal üsulu səmərəli hesab olunur. İlkin analoqa nisbətən hər hansı tullantının əksər göstəriciləri aşağı düşür. Lakin həmin tullantılar kompozisiyalarda digər komponentlərlə birgə istifadə olunduqda itirilmiş xassələrin bərpası və yaxşılaşması mümkün olduğu üçün kompozisiyaların yaradılması əlverişli və mütərəqqi üsul hesab olunur.

Elmi-texniki tərəqqinin sürətlə inkişafı ilə əlaqədar olaraq polimerlərə və onların əsasında hazırlanan polimer kompozisiya materiallarına tələbat daim artmaqdadır. Plastik kütlə istehsalının sürətlə inkişafı ilə yanaşı onların tullantılarının miqdarlarının artması da müşahidə

olunur. Belə ki, plastik kütlələrin emalından sonra xeyli miqdarda tullantılar əmələ gəlir ki, bu da qeyd etdiyimiz kimi, ətraf mühitə ciddi mənfi təsir göstərir. Plastik kütlələrin səciyyəvi xüsusiyyətlərini nəzərə alsaq ki, onlar adi mühitdə həllolmaya, çürüməyə, korroziyaya məruz qalmırlar və buna görə də onların zərərsizləşdirilməsi aktual problem olaraq qalmaqdadır. Problemin elmi əsaslarla həlli ekoloji tarazlığın qorunması ilə səciyyələnir. Hal-hazırda hər hansı universal üsuldən istifadə etməklə plastik kütlə tullantılarının zərərsizləşdirilməsi, inkişaf etmiş ölkələrdə belə hələlik öz həllini tapmayıb. Plastik kütlə tullantılarının zərərsizləşdirilməsi istiqamətində əsasən aşağıdakı üsullar məlumdur:



Təkrar emal üsulu ilə işlənmiş polimerlərin müxtəlif doldurucuların iştirakı ilə doldurulmuş sistemlərin yaradılması və onlardan məmulatların hazırlanması və texniki məqsədlər üçün çoxtəyinatlı sahələrdə istifadə olunması daha əlverişli sayılır. Təkrar emal üsulu, başqa üsullarla müqayisədə bir sıra üstün cəhətlərə malikdir:

- toksiki məhsulların əmələ gəlməməsi;
- təkrar emal üsulu prosesində sərf olunan enerjinin başqa üsullara nisbətəndə az sərf olunması;
- əlavə xammal bazasının yaranması;
- xalq tələbatı mallarının alınması ilə əlaqədar məvcud üsuldən istifadə etdikdə ilkin xammala qənaət olunması;
- başqa məlum üsullarla müqayisədə ekoloji cəhətdən daha əlverişli proses və sadə texnologiyaya məxsus olması.

Məlumdur ki, yüksək təzyiqli polietilenin istehsalında yan məhsul kimi molekulların kütləsi 15000-ə qədər olan fraksiya əmələ gəlir ki, onun da tətbiqi sahələrinin müəyyən edilməsi böyük praktiki əhəmiyyət kəsb edir [4]. Tədqiqatın məqsədinə uyğun olaraq xlorlu polietilen modifikasiyalarının amin törəmələri ilə kimyəvi çevrilməsi tədqiq edilmiş və sintez olunan məhsulların strukturu müxtəlif üsullarla öyrənilmişdir.

Qeyd olunduğu kimi etilenin yüksək təzyiqdə polimerləşməsi prosesində yan məhsul kimi aşağı molekullu polietilen (AMKPE) alınır. Bu yan məhsuldan səmərəli istifadə olunması ekoloji və iqtisadi baxımdan əhəmiyyətlidir. Eyni zamanda onu xlorlaşdırmaqla tərkibində 30-31% xlor saxlayan AMKPE alınmasının optimal şəraiti müəyyən edilmişdir. Xlorlaşdırılmış AMKPE (XAMKPE) və həmçinin işlənmiş polimerlər əsasında kompozisiya materiallarının hazırlanmasında istifadə olunmuşdur.

Tədqiqatlar nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, bu komponentlərin miqdarından asılı olaraq işlənmiş polietilen (İPE) əsasında hazırlanmış məmulatların fiziki-mexaniki göstəricilərini kompozisiyaların tətbiq sahəsindən asılı olaraq geniş intervalda tənzim etmək mümkündür. YYPE istehsalında əmələ gələn yan məhsul və İPE-nin fiziki-mexaniki göstəriciləri tələbata uyğun gəlmir. Lakin göstərilən istehsalat tullantısını xlorlaşdırıqda (2-31%) alınan məhsulun fiziki-mexaniki xassələri xeyli yaxşılaşır. Bununla yanaşı alınmış xlor tərkibli AMKPE İPE-nə əlavə etdikdə (20-30%) alınan kompozisiyanın fiziki-mexaniki xassələri yaxşılaşır. Diferensial termiki analiz (DTA) nəticəsində aşkar olunmuşdur ki, AMKPE-nin ərimə temperaturu 110°C olduğu halda xlorlaşdırılmış AMKPE-nin ərimə temperaturu müşahidə olunmur. Maraqlı doğuran səbəblərdən biri də XAMKPE-ni İPE-yə əlavə etdikdə alınan kompozisiyanın fiziki-mexaniki xassələrini, xüsusən, temperatura davamlılığının artmasıdır. DTA nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, XAMKPE və kompozisiyanın kütlə itkisi temperaturdan asılı olaraq ilkin polimerə nisbətən xeyli az olur, qeyd olunanlar aşağıdakı cədvəl 1-də göstərilmişdir.

YYPE-nin yan məhsulları, İPE və mineral doldurucular əsasında yüksək möhkəmliyə malik və termiki davamlı kompozisiya materialları yaradılmış və həmçinin onların məqsədyönlü istifadəsi texnologiyası işlənib hazırlanmışdır [3].

Yaşıl dünya naminə ekoloji problemləri həll etmək üçün yerinə yetirilən tədqiqat işində XAMKPE- lərdən plastifikator kimi istifadə etməklə yüksək keyfiyyətli polimer kompozisiyalar hazırlanmış və yerli minerallardan doldurucu kimi istifadə olunmuşdur. Nəticədə kimyəvi dayanıqlı, mexaniki möhkəmliyə malik kompozisiyalar alınmışdır.

Cədvəl 1.

Kütlə itkisinin temperaturdan asılılığı

№	Adı	150 ° C	250 ° C	350 ° C
		Kütlə itkisi, %		
	YTPE	10	20	45
	İPE	12	15	40
	AMKPE	5	8	30
	XAMKPE	2	5	21
	Kompozisiya *	0	2	5

**Doldurucu kimi kərpic ovuntusu götürülmüşdür.*

Alınmış kompozisiyaların tərkibinə aminli birləşmələr daxil etməklə antistatik xassəli polietilen kompozisiyalar almaq mümkün olmuşdur. Bu məhsullar əsasında alınan kompozisiyalar üzləyici, dielektrik, konstruksion materialların alınmasında istifadəyə yararlı olması tövsiyə olunmuşdur. Həmçinin, xlorlaşmış polietilenlərin aminli törəmələrindən neftçixarmada məhsuldarlığı artırmaq və epoksid qətranlarına bərkidici kimi istifadə etmək təklif olunmuşdur. Məlum olmuşdur ki, AMKPE və İPE-nin xlorlu və aminli törəmələrinin istifadə sahələri çox genişdir. Proses üçün tələb olunan xammal yerli məhsullardır ki, bununla da bahalı polimer materiallarına qənaət olunur və iqtisadi gəlir əldə edilir.

Təqdim olunan elmi tədqiqat işi poliolefinlər əsasında alınmış plastik kütlə qalıqları və təbii yerli mineral doldurucular əsasında yüksək fiziki-mexaniki göstəricilərə malik yeni nəsil polimer materiallarının alınması və xassələrinin tədqiqinə həsr olunur [1]. Bunun üçün YTPE tullantılarından və mineral doldurucu kimi Daşkəsən dəmir filizi yatağının tullantılarından da istifadə olunmuşdur. Kompozisiyada Daşkəsən dəmir filizi yatağı

tullantılarının müxtəlif nisbətlərində hissəciklərinin fraksiyaları götürülmüşdür.

Kompozisiyanın hazırlanmasında YTPPE yan məhsulundan, doldurucu kimi seolitdən istifadə olunmuş nümunənin fiziki-mexaniki xassələrini nəzərdən keçirək:

Cədvəl 2.*Kompozisiyanın fiziki-mexaniki xassələri (appretsiz)*

Sıra N°	Kompozisiyanın tərkibi %	σ (MPa)	ε (%)
1	XAMKPE-60% Seolit-40%	13.1	29
2	XAMKPE-50% Seolit-50%	13.3	23
3	XAMKPE-40% Seolit-60%	13.8	21

Cədvəldən görüldüyü kimi doldurucunun miqdarını 40%-dən 60%-dək artırıqda möhkəmlik həddinin qiyməti 13.1 MPa-dan 13.8 MPa-dək artır. Bu tam qablaşdırma və fazalararası mətrisdə doldurucunun tam bərabər paylanması ilə səciyyələnir. Nisbi uzanmanın qiyməti isə 29%-dən 21%-dək azalır ki, bunun da fazalararası səthdə polimer örtüyünün incəlməsi ilə əlaqədar olduğu ehtimal olunur. Eyni kütlə % nisbətlərində götürülmüş sistemə 10%-dək miqdarda appret əlavə edib alınan kompozisiyanın xassələrini öyrəndikdə aşağıdakı nəticələr alınmışdır.

Cədvəl 3.*Appretləşdirilmiş kompozisiyaların fiziki-mexaniki xassələri*

Sıra N°	Kompozisiyanın tərkibi %	σ (MPa)	ε (%)
1	İPE-60% Seolit-40% Appret*-10%	12.1	37
2	İPE-50% Seolit-50% Appret*-10%	13.2	27
3	İPE-40% Seolit-60% Appret*-10%	13.6	23

Cədvələ diqqət yetirdikdə eyni kütlə % nisbətlərində götürülmüş sistemlərdə appretin iştirakı ilə alınan kompozisiyanın xassələrinə müsbət təsiri müşahidə edilir.

Alınan kompozisiyalardan texniki məqsədlər üçün işlənən müxtəlif sənaye və məişət məmulatlarının istehsal olunmasında istifadə olunması tövsiyyə olunur.

Ədəbiyyat

1. Cəfərov V.C., Bektaş S.Ə., Xəlilova S.M., Quliyeva G.N., Babayeva G.R.Xaricə və sərt mühitə davamlı polimer kompozisiyaların yaradılması. Azərbaycan Mühəndislik Akademiyasının xəbərləri 11 (2) 2019., s. 77-82
2. Quliyeva G.N., Babayeva G.R., Musayeva G.N., Rəcəbova M.C., Alxanov P.S. Yüksək təzyiqliq polietileni istehsalında aralıq məhsul-aşağı molekullu kütləli polietilenin utilləşdirilməsi prosesinin işlənilməsi. Akademik M. Nağıyevin 110 illiyinə hısr olunmuş “ Nağıyev qiraətləri “ elmi konfransının materialları Bakı. 30- 31 oktyabr 2018- ci il. s.65
3. Quliyeva G.N., Bektaş S.Ə., Şərifova M.T., Əzimova Ə.İ., Cəfərov.V.C. Məqsədli polimer kompozitlərinin alınmasında xlortərkibli aşağımolekul kütləli polietilenin appret kimi təsiri / Müasir təbiət və iqtisad elmlərinin aktual problemləri. Beynəlxalq elmi konfrans. 03- 04 may 2019. s. 254-255
4. Гулиева Г.Н., Аллахвердиева С.Н., Бекташи С.А., Алханов П.Ш., Джафаров В.Д. Низкомолекулярный полиэтилен-сырье для получения эффективного аппрета в полимерных композициях / III Международная научно-техническая конференция «Современные достижения в области клеев и герметиков: материалы, сырье, технологии» Дзержинск 11-13 сентября 2019 года. с.201-202.
5. <https://ecologia.life/russian/othody/polimery/polietilen.html>
6. <https://xalqqazeti.az/az/medeniyyet/161311-2024-yasil-dunya-namine-hemreylik>

РЕЗЮМЕ
ПУТИ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОБОЧНЫХ ПРОДУКТОВ В
ПРОИЗВОДСТВЕ ПЭВД

Азадалиева Г.Н.

Ключевые слова: *низкомолекулярный полиэтилен, отработанный полиэтилен высокого давления, хлорирование, алифатические амины, композиционные материалы*

Разработан эффективный метод модификации низкомолекулярного полиэтилена (НМПЭ) и отработанного полиэтилена высокого давления (ОПЭВД) молекулярным хлором и получены соединения, содержащие различное количество хлора. Установлены закономерности влияния скорости, количества, времени реакции и температуры подачи хлора на степень хлорирования НМПЭ и ОПЭВД, а также активно взаимодействуют хлорированные НМПЭ и ОПЭВД с алифатическими моно-, ди- и триаминами. Получены наполненные композиции на основе НМПЭ и ОПЭВД, содержащие хлор и амин, и изучены их свойства.

SUMMARY
WAYS OF EFFECTIVE USE OF BY-PRODUCTS IN HPPE PRODUCTION

Azadaliyeva G.N.

Key words: *low molecular weight polyethylene, waste high pressure polyethylene, chlorination, aliphatic amines, composite materials*

An effective method of modifying low-molecular-weight polyethylene (LMWPE) and recycled polyethylene (RPE) with molecular chlorine was developed and compounds containing different amounts of chlorine were obtained. Laws of effect of chlorine supply rate, quantity, reaction time and temperature on the degree of chlorination of LMWPE and RPE were determined. Also, chlorinated LMWPE and RPE actively interact with aliphatic mono-, di- and triamines. Filled compositions based on LMWPE and RPE containing chlorine and amine were obtained and their properties were studied.

VİNİLOKSİ TSİKLOPROPİL ASETAL MONOMERLƏRİNİN SİNTEZİ VƏ MALEİN ANHİDRİDİ İLƏ BİRGƏPOLİMERLƏŞMƏSİ

Qarayeva Şəbnəm Həmid qızı

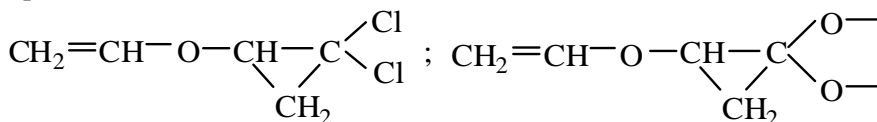
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt ş., Azərbaycan

Shabnam-1983@mail.ru

Açar sözlər: vinilsiklopropil efirləri, malein anhidridi, birgəpolimerləşmə, donorakseptor tipli kompleks, növbəli birgəpolimer

Hem-dixlor- və tsiklik asetal əvəzli vinilsiklopropil efirləri sintez edilmiş və onların malein anhidridi ilə birgəpolimerləşməsi tədqiq olunmuşdur. Müəyyən edilmişdir ki, ilkin monomer qarışıqlarının nisbətindən asılı olmayaraq bütün hallarda eyni tərkibli və növbəli quruluşa malik birgəpolimerlər alınır. Tədqiq olunan monomerlərin birgəpolimerləşmə sabitləri və Q-e-parametrləri təyin edilmiş və birgəpolimerləşmə prosesinin aralıq donor-akseptor tipli kompleks əmələgəlməsi ilə müşayiət olunması göstərilmişdir.

Məlumdur ki, tərkibində elektrondonor və elektronakseptor monomerlər olan sistemlərin radikal polimerləşməsi zamanı alternativ birgəpolimerlər alınır [1,2]. Somonomerlərin molekulyar qarşılıqlı təsiri nəticəsində bu sistemlərdə adətən donor-akseptor tipli komplekslər əmələ gəlir ki, bunlar da birgəpolimerləşmə prosesinə ciddi təsir göstərərək növbəli birgəpolimerlərin alınmasına səbəb olur [3]. Təqdim olunan işdə malein anhidridinin vinilsiklopropil efirləri ilə qarşılıqlı təsiri nəticəsində alına biləcək komplekslərin öyrənilməsi və yeni tip müntəzəm quruluşa malik birgəpolimerlərin alınması nəzərdə tutulur. Tədqiqat obyektini kimi iki monomerdən – 1,1-dixlor-2-viniloksitsiklopropan (I) və viniloksitsiklopropanonun tsiklik asetalı – 1-viniloksi-4,7-diokso-bitsiklo-[2,4]-heptan (II) istifadə edilmişdir [4]:



(I)

(II)

Vinil-hem-dixloritsiklopropil efinin və onun tsiklik asetalının somonomerlər kimi malein anhidridi ilə birgəpolimerləşmə reaksiyasında iştirak etmələri ona görə əhəmiyyətlidir ki, alınmış birgəpolimerlərin

makromolekul zəncirində yerləşən və sonrakı çevrilmələr üçün reaksiya mərkəzlərinə malik olan tsiklopropil və anhidrid qrupları vardır.

İkifat rabitənin yanında tsikloalkoksi- kimi elektrondonor əvəzləyiciləri olan vinil efirlərinin elektron-akseptor təbiətli malein anhidridi monomeri ilə birgəpolimerləşməsi prosesi zamanı kompleksmələgəlmə və radikal polimerləşmədə polyar effektin təsirinin öyrənilməsi nöqtəyi nəzərindən çox maraq kəsb edir. Bununla yanaşı proses zamanı alınan birgəpolimerlərin tərkibində funksional qruplar olduğundan bu kimi polimerlər çox əhəmiyyətli hesab edilir.

Məlumdur ki, vinil efirlərinin malein anhidridi monomerləri ilə birgəpolimerləşməsi donor-akseptor tipli kompleksmələgəlmə ilə müşayət olunur və ekvimolyar tərkibli birgəpolimer alınması ilə başa çatır. Kompleksmələgəlmə birgəpolimerləşmə prosesinə güclü təsir göstərir. Lakin bu təsir mexanizmi hələlik tam müəyyən edilməmiş və mübahisəli xarakter daşıyır.

Birgəpolimerləşmə prosesində kompleksmələgəlmənin təsirinin tam müəyyən edilməsi üçün vinil efirlərinin birgəpolimerləşmə prosesi tam tədqiq edilməlidir.

Birgəpolimerləşmə prosesi 70°C-də inisiator iştirakında kütlədə və məhlulda aparılmışdır. Alınan birgəpolimerlər çökdürüldükdən və yuyulduqdan sonra vakuumda qurudulur. Onların tərkibləri element analizinin və anidrid qruplarının miqdarını təyin etməsi ilə müəyyən edilmişdir.

Tədqiqatlar göstərdi ki, ilkin monomer qarışığında somonomerlərin nisbətindən asılı olmayaraq, alınan birgəpolimerlərin tərkibləri həmişə praktiki olaraq sabit qalır və ekvimolyar olur (cədvəl1).

Cədvəl 1.

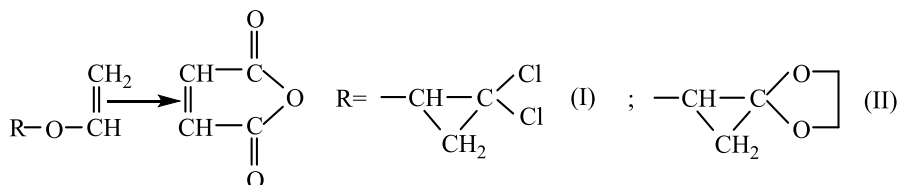
Viniloksivəzli tsiklopropilasetal monomerləri – (M₁), malein anhidridi – (M₂) ilə birgəpolimerləşməsi ([I]=0.02 mol/l, T=70°C, həlledici – benzol)

İlkin monomerlərin tərkibi, mol. %			Çıxım, %	Birgəpolimerin tərkibi, mol. %		[η], dl/q	MK
M ₁ şifri	[M ₁] ₀	[M ₂] ₀		[M ₁] _t	[M ₂] _t		
3	90.0	10.0	8.6	50.1	49.9	0.41	2350
	70.0	30.0	10.8	50.0	50.0	0.42	2400
	50.0	50.0	15.2	50.0	50.0	0.46	2700
	30.0	70.0	12.1	49.9	50.1	0.43	2500
	10.0	90.0	9.4	49.8	50.2	0.39	2250

4	90	10	3.2	54.3	45.7	0.40	2300
	70	30	6.8	53.2	46.8	0.41	2350
	50	50	14.7	52.8	47.2	0.42	2400
	30	70	11.0	54.5	45.5	0.41	2350
	10	90	7.2	52.0	48.0	0.38	2250

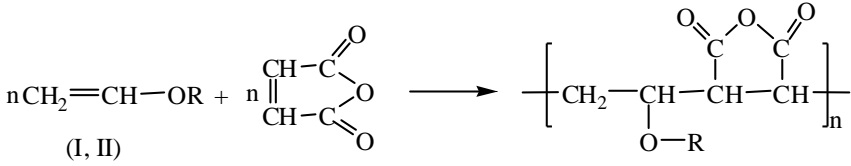
Birgəpolimerləşmə prosesinin sürətinin somonomerlərin ekvimolyar nisbətində maksimum olması somonomer molekulları arasında donor-akseptor qarşılıqlı təsir nəticəsində molekulyar komplekslərin əmələ gəlməsi ilə izah olunur. Doğrudan da güclü elektronakseptor olan malein anhidridinin π -rabitəsinin elektron sıxlığı çox olan vinil-tsiklopropil efirləri ilə molekulyar komplekslər əmələ gətirməsi qeyd olunanları bir daha təsdiq edir.

Vinil-tsiklopropil efiri monomerinin molekulunda olan π -rabitəsinin elektron sıxlığı elektron donor tsiklopropoksi qrupunun hesabına daha da artır və nəticədə onların malein anhidridi ilə radikal birgəpolimerləşməsi zamanı göstərilən tipdə π - π -kompleksinin əmələgəlmə ehtimalını artır:



Alınmış birgəpolimerlərin tərkibi və quruluşları spektral, element və turbidimetrik analiz metodları ilə tədqiq edilmişdir.

Alınmış birgəpolimerlərin İQ spektrlərində 1765 sm^{-1} , 1845 sm^{-1} udulma zolağına mənsub anhidrid qrupu və həmçinin üç üzvlü həlqəyə məxsus olan $1020\text{-}1050 \text{ sm}^{-1}$ udulma zolağı qeydə alınmışdır. Spekrtdə həmçinin $\text{C}=\text{C}$ -ikiqat rabitənin valent rəqslərinə uyğun gələn $1640\text{-}1645 \text{ cm}^{-1}$ udulma zolağı birgəpolimerləşmə zamanı yox olur. Beləliklə, İQ spektrlərin araşdırılmasından alınan nəticələrə əsaslanaraq, belə qənaətə gəlmək olar ki, tədqiq olunmuş birləşmələrin malein anhidridi ilə birgəpolimerləşmə prosesi $\text{C}=\text{C}$ -ikiqat rabitənin iştirakı ilə gedir və xətti quruluşlu birgəpolimerlər alınır.



Qeyd etmək lazımdır ki, ilkin monomerlərin müxtəlif nisbətərində alınmış birgəpolimerlərin İQ spektrlərində ciddi fərqlər müşahidə olunmur. Bu onu göstərir ki, birgəpolimerləşmə prosesi, ilkin somonomerlərin nisbətindən və birgəpolimerləşmə dərəcəsindən asılı olmayaraq, hər iki somonomerin iştirakı ilə gedir və ekvimolyar tərkibində birgəpolimerlər alınır.

Cədvəl 1-dəki rəqəmlərdən görünür ki, ilkin somonomerlərin nisbi miqdarlarından asılı olmayaraq bütün hallarda alınan birgəpolimerlər ekvimolyar tərkibə malik olurlar və malein anhidridinin iştirakı ilə gedən proseslər üçün xarakterikdirlər.

Cədvəldəki qiymətlərə əsaslanaraq, Faynman-Ross metodu ilə birgəpolimerləşmə sabitləri r_1 , r_2 hesablanmışdır. Bu rəqəmlər ekvimolyar tərkibə malik və növbəli quruluşlu birgəpolimerlərin alınması prosesinə uyğun gəlir. Bu onunla izah olunur ki, əvvəla r_1 və r_2 -nin qiymətləri hasili vahiddən çox kiçikdir və sıfıra yaxınlaşır. Cədvəldəki qiymətlərdən görünür ki, ilkin somonomerlər qarışıqının tərkibinin geniş diapazonda dəyişməsinə baxmayaraq, birgəpolimerin tərkibi ekvimolyar olaraq dəyişməz qalır.

Cədvəl 2.

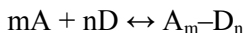
Viniloksitsiklopropilasetal monomerlərinin malein anhidridi ilə birgəpolimerləşmə sabitlərinin (r_1 , r_2) və Q-e parametrlərinin qiymətləri

Monomerin quruluşu	r_1	r_2	$\frac{r_1 \cdot r_2 \times 10^3}{10^3}$	$-e_1$	Δe^*	$Q_1 \cdot 10^2$
	0.019	0.021	0.4	0.57	2.82	1.70
	0.018	0.019	0.34	0.57	1.82	1.66

Cədvəl 2-dəki rəqəmlərdən görünür ki, malein anhidridi və vinil efirləri üçün «e» kəmiyyətləri arasındakı fərq birgəpolimerlərin növbəli quruluşlu olduğunu göstərir. Onu da qeyd etmək lazımdır ki,

birgəpolimerləşmə şəraitində malein anhidridi homopolimerləşmir, ancaq elektrondonor vinil monomerlərlə asanlıqla növbələşmiş müntəzəm manqaları olan birgəpolimer əmələ gətirir.

Monomer və radikallar, həmçinin somonomerlər arasında polyar qarşılıqlı təsir baş verir. Birinci halda elektron elektrondonor monomerdən elektronakseptor monomərə ötürülür və nəticədə keçid halın enerjisi azalır. Birgəpolimerləşmə reaksiyasının maksimum sürəti monomerlərin ekvimolyar (1:1) tərkibinə uyğun gəlməsi onların arasında donor-akseptor komplekslərinin əmələ gəlməsini sübut edir. Kompleks əmələ gəlmənin baş verdiyi məhlulda donor-akseptor kompleksi və başlanğıc komponentlərin qatılıqları arasında tarazlıq yaranır:



Kompleksin davamlığı tarazlıq sabitinin qiyməti ilə müəyyən olunur:

$$K = \frac{[A_m \cdot D_n]}{[A]^m \cdot [D]^n}$$

Burada $[A_m \cdot D_n]$ – kompleksin tarazlıq qatılığı;

$[A]$ və $[D]$ – sərbəst akseptor və donor monomerlərin tarazlıq qatılıqları.

Kompleks əmələ gəlmə sabitinin təyin edilməsi üçün Beneşi-Hildebrandt tənliyindən istifadə edilir.

$$\frac{1}{\Delta} = \frac{1}{K_p \Delta_o [D]_o} + \frac{1}{\Delta_o}$$

Alınmış qiymətlərə və qrafiki asılılığa əsaslanaraq $\frac{1}{\Delta}$ -nin $\frac{1}{[D]}$

($[A] \ll [D]$ şərtində) K_p qiyməti təyin oluna bilər.

$$\Delta = (\delta_{\text{müşahidə olunan}} - \delta_{\text{ilkil}})$$

δ_{ilkil} , $\delta_{\text{müşahidə}}$ – akseptor monomerin protonunun məhlulda və donor iştirakında kimyəvi sürüşməsi;

$[A]$, $[D]$ – akseptor və donor monomerlərinin qatılığı;

Δ_k – akseptor protonunun dissosiasiya olunmamış kompleksdə və məhluldakı kimyəvi sürüşmələrdəki fərq.

Beləliklə malein anhidridinin sintez olunmuş vinil efirləri ilə birgəpolimerləşməsi elektrondonor və elektronakseptor monomerləri arasında donor-akseptor qarşılıqlı təsir nəticəsində əmələ gəlmiş kompleksin hesabına baş verir və növbəli birgəpolimerlərin alınması ilə

yekunlaşır. Başqa sözlə, somonomerlər arasında əmələ gəlmiş kompleks özünü ayrıca homopolimerləşə bilən monomer kimi aparır.

Bu cür yanaşma alınmış birgəpolimerin quruluşunun müntəzəmliyinin səbəbini yaxşı izah edir. Əmələ gəlmiş kompleksin xassələri somonomerlərin hər birinin ayrılıqdakı xassələrindən fərqlənirlər. Kompleksin spektrində udulma zolaqları nəzərə alınmaqla sərbəst donor və akseptor üçün xarakterik olaraq yükün ötürülməsi ilə bir neçə zolağın əmələ gəlməsi müşahidə olunur ki, bu da donor və akseptor monomerlər üçün müxtəlif həyacanlanmış hallara uyğun gəlir.

Alternativ mexanizmə əsasən əmələ gəlmiş növbəli quruluşa malik birgəpolimerlər, ayrı-ayrı somonomerlərin ardıcılıqla uzanan zəncirin sonuna birləşməsi nəticəsində alınrlar. Buna görə, birgəpolimerləşmənin mexanizmini aydınlaşdırmaq məqsədilə əvvəlcə somonomer manqalarının növbələşməsinin səbəbini müəyyən etmək lazımdır. Bunun üçün ilk növbədə təmiz malein anhidridinin, daha sonra isə vinil efirləri ilə qarışığının PMR spektrləri çəkilməmişdir. PMR spektrinin təhlilindən görünür ki, malein anhidridinin protonlarının kimyəvi sürüşmələri $\delta=6,70$ m.h. bərabərdir. Məhlula somonomer olaraq, vinil efiri monomeri əlavə olduqda bu sürüşmə daha güclü sahəyə yer dəyişir. Bu yer dəyişmə sistemdə donor-akseptor kompleksinin yaranması ilə izah olunur. Bu kompleksin stexiometriyasının müəyyən edilməsi bir qədər çətin məsələdir. Lakin $\Delta/[D]$ -nin Δ_0 -dan asılılığının düzxətli xarakter daşdığını nəzərə alsaq, onda kompleksin sabit 1:1 tərkibə malik olması aydın olar. Bu haqda ədəbiyyat materiallarında da xeyli göstərişlər vardır.

Kompleks əmələ gəlmə sabitinin temperaturdan asılılığının tədqiqi prosesin termodinamik parametrlərinin müəyyən edilməsinə imkan verir. Nəticədə alınmışdır:

$$K=0,2538 (25^{\circ}\text{C}), 0,2044 (45^{\circ}\text{C}), 0,1637 (65^{\circ}\text{C}) \text{ l/mol.}$$

Bu hesablama Vant-Hoff tənliyi üzrə aparılmış və aşağıdakı nəticələr alınmışdır (vinil efiri üçün):

$$\Delta H= -2,19 \text{ kkal/mol, } \Delta S= -10,05 \text{ e.v.}$$

ΔH -in qiymətinin belə kiçik rəqəm olması onu göstərir ki, donor-akseptor qarşılıqlı təsir zəifdir, yəni sistemdə zəif kompleks əmələ gəlir (rəqəmin mütləq qiymətinin artması təsirin güclənməsi kimi nəzərdə tutulmalıdır).

Onu da qeyd etmək lazımdır ki, kütlədə monomerlərin molekullararası qarşılıqlı təsiri nəticəsində əmələ gələn donor-akseptor komplekslər radikal birgəpolimerləşmə prosesinə ciddi təsir göstərir və bu halda da növbəli quruluşa malik birgəpolimerlər alınır.

Malein anhidridinin CDCl_3 məhluluna vinil-*hem*-dixloritsiklopropil efirini və onun tsiklik asetalını əlavə etdikdə malein anhidridinə məxsus protonlar malein anhidridinin yalnız özünün məhluldakı protonlara nəzərən daha güclü sahəyə sürüşürlər. Qeyd olunan monomerlərin iştirakı ilə malein anhidridinin protonlarının kimyəvi sürüşməsinin bu cür dəyişməsi donor-akseptor kompleksinin əmələ gəlməsi ilə izah olunur. İstifadə olunan somonomerlər 20°C -də malein anhidridi ilə əmələ gətirdikləri kompleks əmələ gəlmə sabitlərinin (K_p , 1/mol) qiymətləri uyğun olaraq 0,20 və 0,22 bərabər olurlar.

Qeyd etmək lazımdır ki, kompleks əmələ gələn zaman tsiklopropan tərkibli efirlərinin molekullarının fraqmentləri sərbəst donor kimi çıxış edə bilirlər, lakin malein anhidridi donor-akseptor qarşılıqlı təsirdə yalnız viniloksi- qrupların və həmçinin tsiklopropan həlqəsinin iştirakı ilə ola bilirlər (eyni zamanda kompleksin əmələ gəlməsi hər iki – viniloksi- və tsiklopropan qruplarının hesabına da ola bilər. Belə olan halda kompleksin tərkibi 1:1-dən fərqli olmalıdır).

PMR spektrinin köməyi ilə tədqiq olunan kompleksin tərkibi müəyyən edilərkən $\frac{1}{\Delta}$ -nin $\frac{1}{[D]}$ -dən xətti asılılığı müşahidə olunması

kompleksin 1:1 tərkibində olduğunu göstərir.

Donor monomerin quruluşundakı dəyişikliklər çox ciddi şəkildə kompleks əmələ gəlmə sabitinə təsir edir. Beləliklə, malein anhidridinin viniloksi-*hem*-dixloritsiklopropan və onun tsiklik asetalı ilə radikal birgəpolimerləşməsi kompleks əmələ gəlmə mərhələsindən keçərək tərkibində reaksiyiyəqabil anhidrid və tsiklopropan həlqəsi saxlayan birgəpolimerlər əmələ gətirir.

Ədəbiyyat

1. Aliyeva Ş.H., Şahnəzərli R.Z., Ramazanov Q.Ə. Viniloksi-tsiklopropanın tsiklik asetallarının sintezi və polimerləşməsi // *Kimya Problemləri jurnalı*, – Bakı: –2014. – № 3. – s.240-246.
2. Царик Л.Я., Скобеева Н.И., Новиков О.Н. Сополимеризация дивиниловых и моновиниловых мономеров // *Высокомоле-*

- кулярные соединения, М.: Серия Б –2009. –т.51. –№ 8. –с.1525-1537
3. Casandra M.G., Nicholas A.D.B., Terry C. Poly(methyl vinyl ether-alt-maleic acid) Polymers for Cell Encapsulation // Journal of Biomaterials Science. Polymer Edition, VSP. –2010. –v.22. –№16. –p.2127-2145
 4. Cavitt M.A., Phun L.H., France S. Intramolecular donor–acceptor cyclopropane ring-opening cyclizations // Chemical Society Reviews journal, United Kingdom. –2014. – v.43. –p.804-818

РЕЗЮМЕ

СИНТЕЗ ВНИЛОКСИ-ЦИКЛОПРОПИЛАЦЕТАЛЬНЫХ МОНОМЕРОВ И СОПОЛИМЕРИЗАЦИЯ С МАЛЕИНОВЫМ АНГИДРИДОМ

Гараяева Ш.Г.

Ключевые слова: винилциклопропиловые эфиры, малеиновый ангидрид, сополимеризация, комплекс донорно-акцепторного типа, чередующийся сополимер.

Исследована радикальная сополимеризация синтезированных гем-дихлор- и циклических ацетальзамещенных винилоксициклопропанов с малеиновым ангидридом. Выявлена независимость состава сополимера от соотношения мономеров в исходной смеси и установлено образование сополимеров с чередующейся структурой. Вычислены константы сополимеризации и Q-e-параметры исследуемых мономеров и установлено протекание сополимеризации с промежуточным образованием между сомономерами комплексов донорно-акцепторного типа.

SUMMARY

SYNTHESIS OF VINILOXY CYCLOPROPYL ACETAL MONOMERS AND COPOLYMERIZATION WITH MALEIC ANHYDRIDE

Garayeva Sh.H.

Key words: vinylcyclopropyl ethers, maleic anhydride, copolymerization, complex of donor-acceptor type, alternating copolymer

The radical copolymerization of the synthesized gem-dichlor- and cyclic acetal substituted of vinylcyclopropanes with maleic anhydride has been investigated. The independence of copolymer composition on ratio of monomers in the initial mixture has been revealed and the formation of copolymers with alternating structure has been established. The copolymerization constants and Q-e-parameters of the studied monomers have been calculated and it has been established that the copolymerization proceeds with intermediate formation between comonomers of complexes of donor-acceptor type.

ALKİL VƏ TSİKLOALKİL ƏVƏZLİ METİLEN DİOKSOLANLARIN RADİKAL HOMOPOLİMERLƏŞMƏSİNİN XÜSUSİYYƏTLƏRİ

Yusifli Fəridə Xaləddin, Ramazanov Qafar Əbdüləli oğlu
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan
Feride-yusifli@mail.ru

Açar sözlər: metilendioksolan, model reaksiya, tiofenol, inisiator, homopolimerləşmə, aktivləşmə enerjisi

Doymamış 4-metilen-1,3-dioksolanlar sintez edilərək xarakterizə edilmişdir və radikal inisiatorlar iştirakında həm kütlədə, həm də məhlulda onların radikal homopolimerləşməsi aparılmışdır.

Müəyyən edilmişdir ki, əmələ gələn xətti və tsiklik quruluşlu mənzəqlərin miqdarı nisbəti monomerin qatılığında və polimerləşmə temperaturundan asılıdır. Məhlulda aparılan polimerləşmə zamanı monomerin qatılığının artması ilə tsiklik elementar mənzəqlərin miqdarı nisbətində artması, lakin bütün hallarda xətti quruluşlu mənzəqlərin miqdarı nisbətində üstünlük təşkil etdiyi müəyyən edilmişdir. Göstərilmişdir ki, polimerləşmə temperaturunun artması ilə makromolekul zəncirində dioksolan tsikli açılan mənzəqlərin miqdarı nisbəti artır.

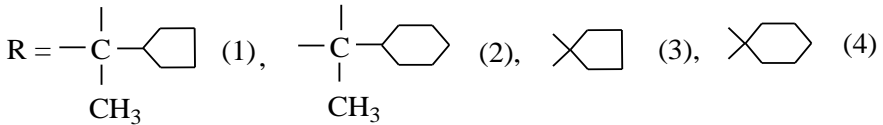
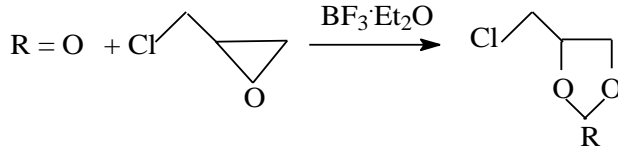
Polimerləşmə prosesinin kinetika öyrənilərək monomərə və inisiatora görə reaksiyanın tərtibi müəyyən edilmiş, həmçinin prosesin aktivləşmə enerjisi hesablanmışdır.

Tsiklin açılması ilə gedən radikal polimerləşmə tənzimlənən funksionallığa və xassələrə malik müəyyən quruluşlu polimerlər almağa imkan verdiyindən radikal polimerləşmənin əlavə alternatividir. Bu səbəbdən tsiklik monomerlərin tsiklin açılması ilə gedən polimerləşməsi həm nəzəri, həm də təcrübi nöqtəyi-nəzərdən tədqiqatçıların diqqətini xüsusilə cəlb edir. Bu, həm də onunla əlaqədardır ki, bu cür polimerləşmə vinil monomerlərinin adi polimerləşməsi üsulları ilə alınması çətin olan və ya praktiki olaraq, mümkün olmayan qeyri-adi quruluş mənzəqlərinə malik yeni polimerlər almağa imkan verir. Son illərdə bu üsul geniş yayılmışdır və kifayət qədər etibarlı polimerləşmə üsulu hesab olunur [1, 2].

Təqdim olunan iş yeni alkil- və tsikloalkil əvəzolunmuş metilendioksolan monomerlərinin sintezinə, onların tsiklin açılması ilə gedən homopolimerləşmə reaksiyasının qanunauyğunluqlarının öyrənilməsinə həsr olunmuşdur.

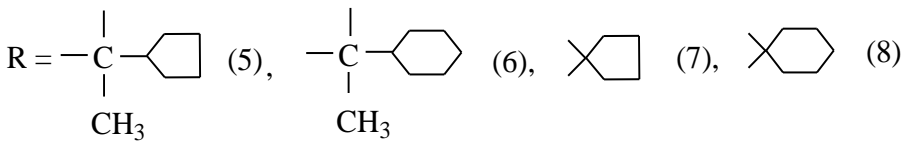
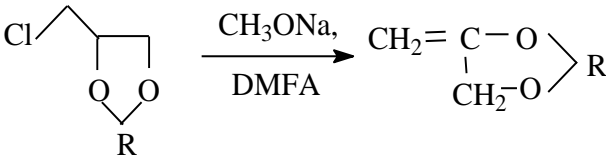
Metilendioksolanların alınmasının ənənəvi metodikası üzrə müvafiq ketonların (tsiklopentanon, metiltsiklopentilketon, tsikloheksanon və metiltsikloheksilketon) katalizator olaraq 3-flüorlu bor efirəti iştirakında

epixlorhidrin ilə reaksiyası vasitəsilə aşağıda verilmiş sxem üzrə ilkin xlormetildioksolanlar sintez edilmişdir [4] :



Sintez olunmuş xlormetildioksolanların təmizliyi QMX-analizi üsulu ilə müəyyən olunmuş, onların tərkibi və quruluşu element analizinin nəticələri, İQ- və ¹HNMR-spektroskopiyası əsasında öyrənilmişdir.

Xlormetildioksolanların natrium metilat iştirakında DMF məhlulunda otaq temperaturunda dehidroxlorlaşdırılması ilə aşağıdakı sxem üzrə müvafiq doymamış metilendioksolanlar (5-8): 2-metil-2-tsiklopentil (5), 2-metil-2-tsikloheksil (6), 2-tsiklopentiliden (7) və 2-tsikloheksiliden-4-metilen-1,3-dioksolanlar (8) sintez edilmişdir:

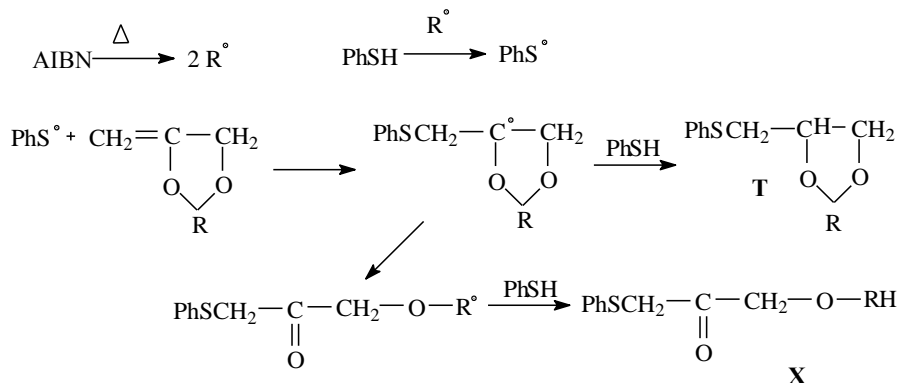


Sintez olunmuş doymamış metilendioksolanların radikal homopolimerləşməsinin mexanizminin aşkar olunması üçün tərəfimizdən model reaksiya – tiofenolun (TF) onlara radikal birləşdirilməsi həyata keçirilmişdir. Bu reaksiya ilk növbədə tiil radikallarının həmləsinin istiqamətini müəyyən etməyə və həmin monomerlərin homopolimerləşməsi zamanı alınan polimerlərin elementar manqalarının mikroquruluşunu təyin etməyə imkan verir [3].

Tiofenolun doymamış tsiklik asetallara birləşdirilməsi ilkin

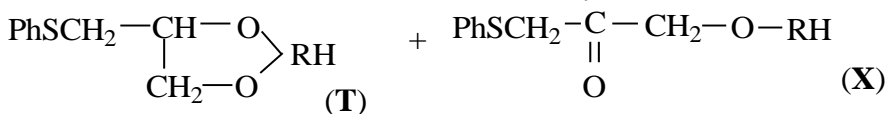
reagentlərin müxtəlif nisbətində radikal şəraitdə 70°C temperaturda AIBN iştirakında həyata keçirilmişdir.

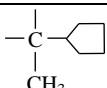
TF-nin doymamış tsiklik asetallara birləşməsi reaksiyasının mexanizmi aşağıda təqdim olunan sxemə uyğun olaraq getməsi ehtimal olunur:

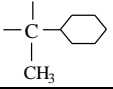

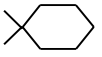


Tsiklik və xətti quruluşlu adduktlarda SCH₂-qrupunun protonlarının integral intensivlikləri müqayisə edilərək müvafiq adduktların nisbətləri tapılmışdır. Müəyyən olunmuşdur ki, T və X adduktların nisbəti ilkin reagentlərin başlanğıc nisbətindən asılıdır. TF-nin sintez olunmuş monomerlər ilə reaksiya məhsullarının tərkibi cədvəldə verilmişdir.

Tiofenolun metilendioksolanlar ilə reaksiya məhsullarının tərkibi.



Metilendioksolan		Tsiklik quruluşlu addukt (T tip) %		Xətti quruluşlu addukt (X tip) %		X/T nisbəti	
şifr	R	1HNMR-spektrin verilənləri nə əsasən	QMX-analizinə verilənlərinə əsasən	1HNMR-spektrin verilənlərinə əsasən	QMX-analizinə verilənlərinə əsasən	1HNMR-spektrin verilənlərinə əsasən	QMX-analizinə verilənlərinə əsasən
5		35	36	65	64	1.9	1.8

6		32	34	68	66	2.1	1.9
7		18	19	82	81	4.6	4.3
8		24	25	76	75	3.2	3.0

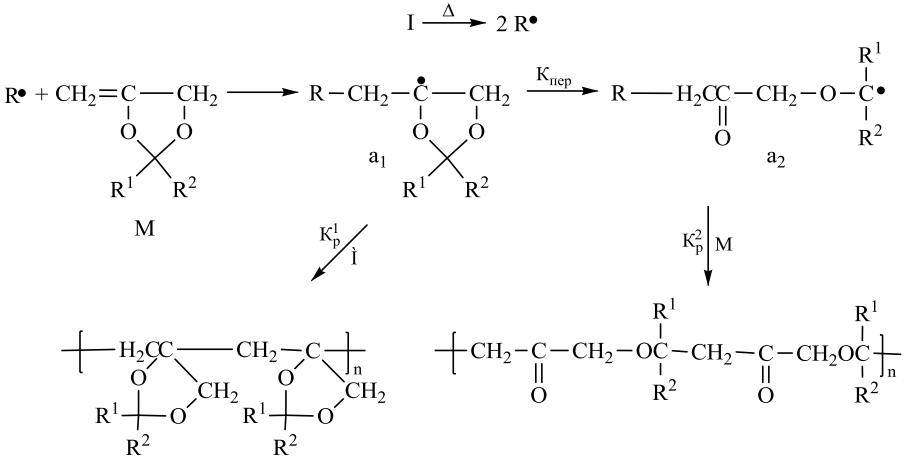
Sintez olunmuş monomerlərin radikal homopolimerləşməsi azobisisizoyağ turşusunun dinitrili (AİBN) və diüçlübutil peroksid (DÜBP) inisiatorları iştirakında müxtəlif temperaturlarda kütlədə və benzol məhlulunda həyata keçirilmişdir.

Polimerləşmənin aparılma şəraiti və alınmış polimerlərin bəzi xassələri cədvəldə təqdim olunmuşdur.

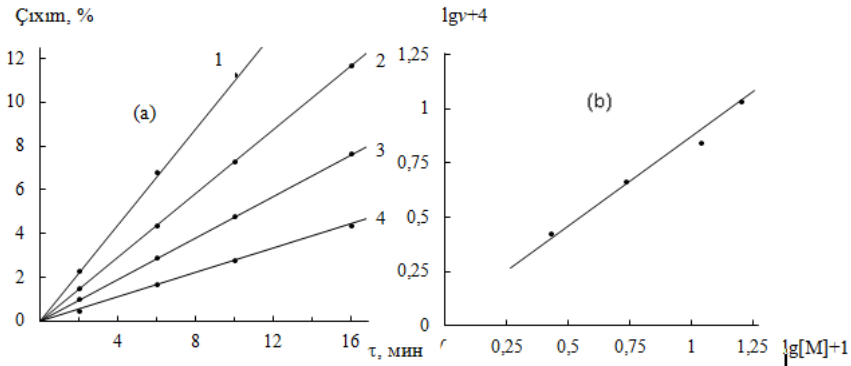
2-əvəz olunmuş 4-metilen-1,3-dioksolanların radikal polimerləşmə şəraiti.

Birləşmə	İnisiator, mol%	Temperatur, °C	Polimerləşmənin müddəti, saat	MM* · 10 ⁻³	Çıxım, %	Açılma dərəcəsi
5	AİBN 5.0	60	20	4.8	28	58
	–"–	70	20	4.6	32	65
	DÜBP 5.0	110	25	4.5	53	71
	–"–	120	25	4.4	57	76
6	AİBN 5.0	60	20	5.2	31	62
	–"–	70	20	4.8	38	66
	DÜBP 5.0	110	25	4.6	44	73
	–"–	120	25	4.5	62	78
7	AİBN 5.0	60	20	5.4	38	81
	–"–	70	20	5.2	51	84
	DÜBP 5.0	110	25	5.0	58	88
	–"–	120	25	4.8	69	91
8	AİBN 2.0	70	20	5.8	48	83
	DÜBP 2.0	120	25	5.2	76	92

Yuxarıdakı cədvəldə verilənlərdən görüldüyü kimi dioksolan tsiklinin açılma dərəcəsi polimerləşmə temperaturundan asılıdır. Temperatur yüksəldikcə dioksolan tsiklinin açılması ilə əmələ gələn maqaların payı artır. Sintez olunmuş monomerlərin polimerləşməsi sxemini aşağıdakı kimi təqdim etmək olar:

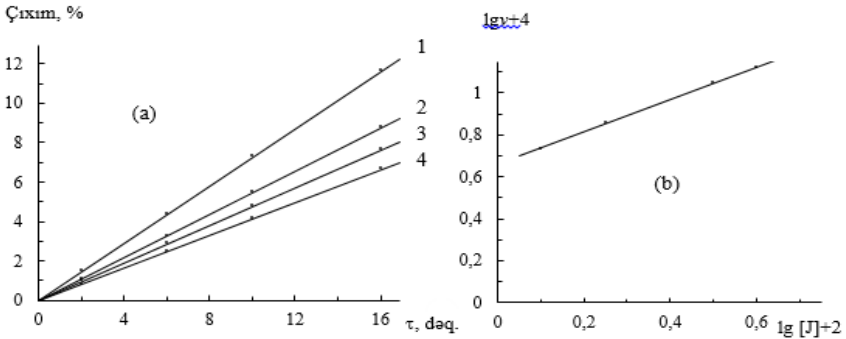


Sintez olunmuş monomerlərin radikal homopolimerləşməsinin əsas qanunauyğunluqlarının aşkar olunması məqsədilə 2-metil-2-tsiklopentil-4-metilen-1,3-dioksolan monomeri üçün prosesin kinetikası tədqiq edilmişdir.



Çevrilmənin (a) və loqarifmik koordinatlarda polimerləşmənin başlanğıc sürətinin (b) monomerin qatılığından asılılığı (1 - [M]=1.6 mol/l; 2 - [M]=1.09 mol/l; 3 - [M]=0,54 mol/l).

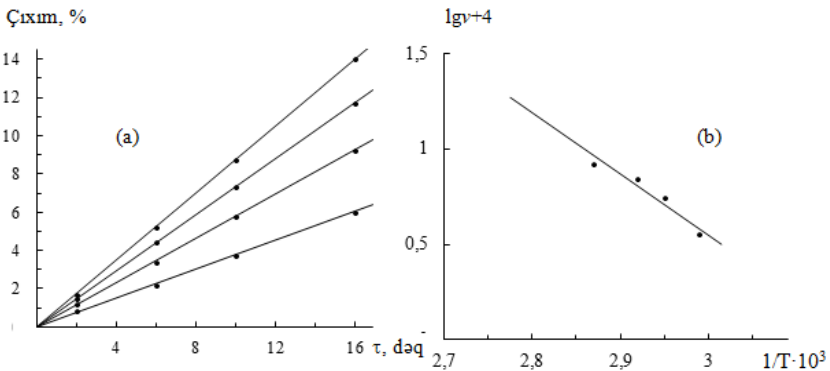
Şəkildə kinetik əyrlər (a) və polimerləşmənin başlanğıc sürətinin inisiatorun qatılığından (b) loqarifmik asılılığı təqdim olunmuşdur.



Cevrilmənin (a) və loqarifmik koordinatlarda polimerləşmənin başlanğıc sürətinin (b) inisiatorun qatılığından asılılığı (1 - [I]=0.049 mol/l; 2 - [I]=0.0385 mol/l; [I]=0.0275 mol/l; [I]=0.0165 mol/l)

Monomerin və inisiatorun qatılığının homopolimerləşmə reaksiyasının sürətinə təsiri öyrənilərək monomerə və inisiatora görə reaksiyanın tərtibi müəyyənləşdirilmiş və polimerləşmə reaksiyasının ümumi sürəti üçün aşağıdakı ifadə verilmişdir.

$$v = k [M]^{0,78} [I]^{0,50}$$



Polimerin çıxımının temperaturdan asılılığı (a) və loqarifmik koordinatlarda polimerləşmənin sürətinin tərs temperaturdan asılılığı (b)

İnisiyatorla görə reaksiyanın tərtibi 0.50-ə bərabərdir ki, bu da uzanan makromolekul zəncirinin bimolekulyar qırılmasını göstərir.

Reaksiyanın monomera görə tərtibinin bu qiymətinin radikal polimerləşmə üçün qeyri-adi olmasına baxmayaraq, zəncirin uzanmasının müxtəlif variantlarının nəzərdən keçirilməsi zamanı o, tamamilə izah edilən olur.

Polimerləşmə prosesi üçün aktivləşmə enerjisinin qiyməti Arrhenius tənliyinin tətbiqi ilə polimerləşmə sürətinin temperaturdan asılılığından tapılmış və $58.4 \cdot 10^3$ C/mol-a bərabərdir.

Ədəbiyyat

1. Corrigan N., Jung K., Moad G., Hawker C. J., Matyjaszewski K., Boyer C. Reversible-Deactivation Radical Polymerization (Controlled/Living Radical Polymerization): From Discovery to Materials Design and Applications. // Prog. Polym. Sci. 2020, V.111, 101311
2. Deng Y., Mehner F., Gaitzsch J. Current Standing on Radical Ring-Opening Polymerisations of Cyclic Ketene Acetals as Homopolymers and Copolymers with one Another. // Macromol. Rapid Commun. 2023, 2200941
3. Yusifli F., Ramazanov G., Guliyev A. Synthesis and free-radical thiolation (addition of thiophenol) of unsaturated cyclic acetals. // Journal of chemistry and chemical engineering. 2019.- V.13.- N 2.- p.76-81
4. Рамазанов Г.А. Синтез циклопропансодержащих метилендиоксоланов // Научные известия. СГУ, 2003, № 2, с.30-33

РЕЗЮМЕ

ОСОБЕННОСТИ РАДИКАЛЬНОЙ ГОМОПОЛИМЕРИЗАЦИИ АЛКИЛ И ЦИКЛОАЛКИЛ ЗАМЕЩЕННЫХ МЕТИЛЕНДИОКСОЛАНОВ

Юсифли Ф.Х.

Ключевые слова: метилендиоксолан, модельная реакция, тиофенол, инициатор, гомополимеризация, энергия активации

Синтезирован и охарактеризован ряд непредельных 4-метилен-1,3-диоксоланов и проведена их полимеризация в присутствии радикальных инициаторов как в массе так и в растворе.

Выявлено, что соотношение образующихся линейных и циклических структурных звеньев зависит от концентрации мономера и температуры полимеризации.

Установлено, что с повышением концентрации мономера при проведение полимеризации в растворе доля циклических элементарных звеньев увеличивается, но при всех случаях полимеризации доля линейных звеньев преобладает над

циклическим. Найдено что, с повышением температуры полимеризации доля звеньев с раскрытием диоксоланового цикла в макроцепи увеличивается.

Изучена кинетика процесса полимеризации, выявлен порядок реакции по мономеру и инициатору, а также вычислена энергия активация процесса.

SUMMARY

FEATURES OF RADICAL HOMOPOLYMERIZATION OF ALKYL AND CYCLOALKYL SUBSTITUTED METHYLENEDIOXOLANES

Yusifli F.Kh.

Key words: *methylenedioxolane, model reaction, tiophenol, initiator, homopolymerization, activation energy*

A number of unsaturated 4-methylene-1,3-dioxolanes have been synthesized and characterized and their polymerization has been carried out in the presence of radical initiators both in mass and in solution.

It has been revealed that the ratio of forming linear and cyclic structural links depends on monomer concentration and polymerization temperature. It has been established that with increase of the monomer concentration during polymerization in solution, the fraction of cyclic elementary links is increased, but in all cases of polymerization, the fraction of linear links prevails over the cyclic one. It has been found that with increase of the polymerization temperature, the fraction of links with the opening of the dioxolane cycle in the macrocycle is increased.

The kinetics of the polymerization process has been studied, the reaction orders on monomer and initiator have been revealed, and also the activation energy of the process has been calculated.

NÜVƏDƏ ƏVƏZ OLUNMUŞ VINİL FENOLLARIN QLİSİDİL EFİRLƏRİNİN SİNTEZİ VƏ TSİKLOPROPİLMETİL AKRİLATLARLA BİRGƏPOLİMERLƏŞMƏSİ

**Şirinov Pənah Məhəmməd oğlu, Ağayev Əkbər Əli oğlu,
Ramazanov Qafar Əbdüləli oğlu**

*Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan
penahsirinov@mail.ru*

***Açar sözlər:** tsiklopropil alkilatlar, qlisidil efirləri, inisiyator, birgəpolimerləşmə.*

2-metil-4-vinil və 2-vinil-6-metilfenolların epixlorhidrinlə KOH iştirakında, otaq temperaturunda qarşılıqlı təsirdən 2-metil-4-vinil və 2-vinil-6-metilfenolların qlisidil efirləri, mono- və ditsiklopropil karbinolların akril turşusunun xloranhidridi ilə trietilamin iştirakında asilləşməsindən isə tsiklopropilmetil efirləri sintez edilərək, tərkib və quruluşları kimyəvi və spektral analiz üsullarının köməyi ilə müəyyən edilmişdir.

Sintez edilmiş vinilfenolların qlisidil efirlərinin tsiklopropilmetil akrilatlarla radikal inisiyator olan diazoizoyaq turşusunun dinitrili iştirakında birgəpolimerləşmə reaksiyası aparılmış, alınan birgəpolimerlərin tərkibinin ilkin monomerlərin müxtəlif nisbətələrindən asılılığı öyrənilərək, birgəpolimerləşmə sabitləri və Q-e-parametrləri təyin olunmuşdur.

Birgəpolimerləşmə sabitlərinin təyin edilmiş qiymətləri birgəpolimerləşmə reaksiyasında vinilfenolların qlisidil efirlərinin daha aktiv monomer olduğunu göstərir.

Makromolekullarında müxtəlif şüa mənbələrinin təsirinə qarşı yüksək aktivlik göstərən funksional qruplar saxlayan polimerlər mikroelektronikada submikron ölçülü inteqral mikrosxemlərin hazırlanmasında geniş istifadə olunurlar. Foto- və elektronlitoqrafiyanın sürətli inkişafı müasir mikroelektronikanın tələblərinə cavab verə biləcək xarakteristikalara malik polimer foto- və elektronorezistlərin işlənilməsi üçün hazırlanması tələbini qarşıya qoyur [1].

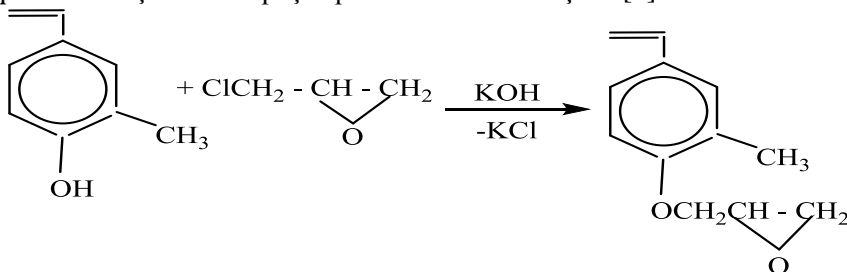
Polimerlərin foto- və elektronohəssaslıq xassələri əsasən onların quruluşundan asılıdır. Makromolekullarında doymamış karbon-karbon, karbonil, tsiklopropan və epoksid həlqələri saxlayan yüksəkmolekullu birləşmələr fotolitoqrafik proseslərdə geniş istifadə olunurlar. Bu tip polimerlərin işıq enerjisinə qarşı yüksək həssaslıqları həmin funksional qrupların fotokimyəvi çevrilmələrə meyllilikləri ilə əlaqədardır ki, nəticədə polimer plyonkası tikilmiş və həlləlməyən hala keçir. Bu tip polimerlər neqativ tip fotorezistlər kimi istifadə olunurlar.

Son zamanlar akrilat monomerlərinin müxtəlif monomerlərlə birgəpolimerləri əsasında alınan yüksəkmolekullu birləşmələr foto- və elektronorezistlər kimi submikron ölçülü inteqral mikrosxemlərin

hazırlanmasında geniş istifadə olunurlar [2]. Bununla əlaqədar olaraq müasir dövrdə yeni akrilat monomerlərinin sintezi və onların əsasında müxtəlif şüa mənbələrinə qarşı yüksək həssaslığa malik birləşmələrin alınması sahəsində intensiv tədqiqatlar aparılır.

Təqdim edilən tədqiqat işində monomer olaraq tərəfimizdən sintez edilən yeni sinif akrilat birləşmələri – akril turşusunun tsiklopropilmetil və ditsiklopropilmetil efirləri seçilmişdir. Güman etmək olardı ki, həmin monomerlərin vinilfenolların qlisidil efirləri ilə birləşmələri əsasında alınmış yüksəkmolekullu birləşmələrin makromolekullarında funksionalaktiv qrupların olması onlara müxtəlif şüa mənbələrinə qarşı yüksək həssaslıq verəcəkdir.

2-metil-4-vinil(1) və 2-vinil-6-metil(2) fenolların qlisidil efirləri vinil fenolların epixlorhidrinlə (EXH) dietil efirində toz şəkilli kalium qələvisinin iştirakı ilə qarşılıqlı təsirindən alınmışdır [3].



2-vinil-6-metilfenolların qlisidil efirləri də yuxarıda göstərilən sxemə müvafiq olaraq sintez edilmişdir.

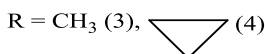
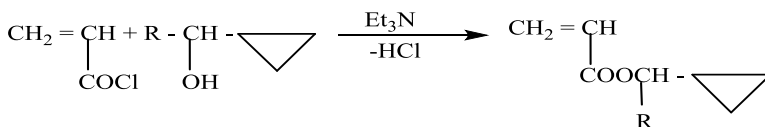
Sintez edilmiş qlisidil efirlərinin tərkib və quruluşları xromatoqrafik, spektral və kimyəvi analiz üsullarının göstəriciləri ilə müəyyən edilmişdir.

Mono- və ditsiklopropil metilakrilatlar akril turşusunun xlor anhidridi ilə mono- və ditsiklopropilkarbinolların trietilamin iştirakında aşağı temperaturda asilləşməsi ilə alınmışdır.

Tərəfimizdən sintez edilmiş tsiklopropilmetil akrilatların 2-metil-4-vinil və 2-vinil-6-metil fenolların qlisidil efirləri ilə birləşmələri nəticəsində makromolekulun yan zəncirində tsiklopropan və epoksid həlqələri saxlayan birləşmələrin alınması mühüm maraq kəsb edir.

Sintez edilmiş tsiklopropil əvəzli metil akrilatların vinilfenolların qlisidil efirləri ilə birləşmələri toluol məhlulunda 70⁰C – da inisiator olaraq diazoizo yağ turşusunun dinitrili (DAT) iştirakında aparıldı.

Birgəpolimerləşmədən sonra alınan polimerlər yenidən çökdürülməklə təmizləndi və spektral analiz üsullarının köməyi ilə quruluşları təyin edildi.



Alınan birgəpolimerlərin tərkibinin ilkin monomerlərin nisbətlərindən asılığını müəyyən etmək üçün monomer qarışığının nisbətindən birgəpolimerin tərkibinin struktur quruluş və analitik dəyişməsinə təsiri öyrənilmişdir. Alınan birgəpolimerlərin tərkibi QMX – analizi ilə, bir çox hallarda isə PMR spektrlərinin nəticələrinə əsasən təyin edilmişdir. Həmin nəticələr cədvəldə verilmişdir.

Cədvəl 1.



2-metil-4-vinil və 2-vinil-6-metil fenolların qlisidil efirlərinin tsiklopropilmetil akrilatlarla birgəpolimerləşməsi (inisiatorun qatılığı monomerlərin cəmi miqdarının 0.5 çəki %, temperatur 70⁰C, həlledici – toluol, reaksiya müddəti 2 saat)

Şifrə	İlkin monomer qarışığının tərkibi, mol % [M ₁]	Birgə polimerin tərkibi, mol % [m ₁]	Birgə polimerin çıxımı, %
3	M ₁ – akril turşusunun metiltsiklopropil metil efiri		
	70	52.80	6.50
	60	50.10	7.40
	50	50.20	5.60
	40	41.70	5.80
4	M ₁ – akril turşusunun ditsiklopropilmetil efiri		
	70	51.30	6.60
	60	50.20	5.10
	50	46.50	7.50
	40	40.60	8.70
	30	38.80	6.20

Alınmış nəticələr əsasında Faynman-Ross üsulu ilə tsiklopropiləvzli metil akrilatlar və 1 monomeri üçün birgəpolimerləşmə sabitləri hesablandı. Bundan əlavə ilkin monomerlərin xüsusi aktivliklərini və onlardan alınan radikalların polyarlığını xarakterizə edən Q-e parametrləri də hesablanmışdır.

Cədvəl 2.

Tsiklopropilmetilakrilatlar (r_1) və 2-metil-4-vinil-fenolun qlisidil efiri (r_2) birgəpolimerləşmə sabitlərinin və Q-e parametrlərinin qiymətləri

Monomer	r_1	r_2	$\frac{r_1 \cdot r_2}{10^2}$	l	Δe	Q_1
$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOCH}$ 	0.22	0.45	9.9	0.89 8	1.698	0.64
$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOCH}$ 	0.16	0.56	8.96	0.98	1.78	1.44

Alınmış birgəpolimerlərin bir sıra xassələri öyrənilmişdir.

Ədəbiyyat

1. Рамазанов Г.А., Шахназарли Р.З., Гулиев А.М.. Фото- и электроночувствительные полимеры и резисты на их основе // СГУ, Научные известия, 2007, №3, с.55-82.
2. Рамазанов Г.А., Гулиев А.М.. Синтез и свойства циклопропил-замещенных полиметилакрилатов // Азерб. Хим. Журн., 2005, №1, с.140-146.
3. Ramazanov Q.Ə., Ağayev Ə.Ə., Qarayeva İ.E. Metavinilfenolların qlisidil efirlərinin sintezi və polimerləşməsi // SDU, Elmi xəbərlər, 2011, s. 31-34.

РЕЗЮМЕ

СИНТЕЗ И СОПОЛИМЕРИЗАЦИЯ ГЛИЦИДИЛОВЫХ ЭФИРОВ ЗАМЕЩЕННЫХ В ЯДРЕ ВИНИЛФЕНОЛОВ С ЦИКЛОПРОПИЛМЕТИЛАКРИЛАТАМИ

Ширинов П.М.

Ключевые слова: циклопропилалкилаты, глицидиловые эфиры, инициатор, сополимеризация.

Глицидиловые эфиры 2-метил-4-винилового и 2-винил-6-метилфенолов синтезированы взаимодействием 2-метил-4-винил и 2-винил-6-метилфенолов с

этилхлоргидрином в присутствии KOH при комнатной температуре, ацилированием моно- и дциклопропилкарбониллов хлороангидридом акриловой кислоты в присутствии триэтиламина синтезированы циклопропилметилловые эфиры, методами химического и спектрального анализа определены их составы и строение.

В присутствии динитрила диизомажляной кислоты, являющегося рвдикальным инициатором, проведена реакция сополимеризации в циклопропилметил акрилатесинтезированных глицидиловых эфиров винилфенолов, изучена зависимость состава полученных сополимеров от различных пропорций исходных мономеров, определены константы сополимеризации Q-е-параметры.

Выявленные значения констат сополимеризации свидетельствуют о том, что глицидиловые эфиры винилфенолов являются более активными мономерами в реакции сополимеризации.

SUMMARY

SYNTHESIS OF GLYCIDYL ESTERS OF NUCLEAR SUBSTITUTED VINYL PHENOLS AND COPOLYMERIZATION WITH CYCLOPROPYLEMETHYL ACRYLATES

Shirinov P.M.

Keywords: *cyclopropyl alkylates, glycidyl ethers, initiator, copolymerization.*

Summary: glycidyl esters of 2-methyl-4-vinyl and 2-vinyl-6-methylphenols, acrylic acid of mono- and dicyclopropyl carbinols from the interaction of 2-methyl-4-vinyl and 2-vinyl-6-methylphenols with epichlorohydrin and KOH at room temperature cyclopropylmethyl ethers were synthesized from acylation with chloral anhydride in the presence of triethylamine, and their composition and structure were determined with the help of chemical and spectral analysis methods.

Copolymerization reaction of synthesized vinylphenol glycidyl ethers with cyclopropylmethyl acrylates in the presence of dinitrile of diazoisofatty acid, which is a radical initiator, was carried out.

The determined values of copolymerization constants indicate that glycidyl esters of vinylphenols are more active monomers in the copolymerization reaction.

MÜNDƏRİCAT

1. <i>Abaszadə G.N.</i> 1-naftilaminin oksidləşmə polikondensləşməsi və naftollarla birgəpolikondensləşməsi	3
2. <i>Quliyeva T.M., Məmmədova G.H.</i> Mis və sink oksidləri nanohissəciklərinin alınması, onların əsasında poliiolefin matrisli nanokompozisiyaların yaradılması	10
3. <i>Mustafayeva N.İ., Maşayeva S.S., Məmmədov B.Ə.</i> Anilin formaldehid qatranları, onların modifikasiyası və poliiolefinlərlə kompozisiyaları	16
4. <i>Məmmədova A.F., Məmmədov B.Ə., Əsgərov O.V., Cəfərova N.T.</i> Karbamid əsasında yeni monomerlərin sintezi, xassələri və istifadə imkanları	20
5. <i>Qarayeva A.R., Şatirova M.İ., Məmmədov B.Ə.</i> Pirazol və pirazolinlərin yeni törəmələrinin sintezi, xassələri və tətbiq imkanları	23
6. <i>Məmmədli S.B., Novruzova Q.İ., İsgəndərova E.Q.</i> Funksionaləvəz olunmuş stirol və met(akrilatlar) əsasında optiki şəffaf birgəpolimerlərin sintezi	29
7. <i>Рзаева А.Э., Гулиев К.Г.</i> Синтез и полимеризация новых метакриловых мономеров	36
8. <i>Arzumanova N.B., Kakhramanov N.T.</i> Agro waste based polymer biocomposites: Easy solution for a greener environment	40
9. <i>Səfərova G.M.</i> Potensial antibakterial polietilen kompozitlərinin alınması və xassələrinin tədqiqi	45
10. <i>Azadəliyeva G.N.</i> YTPPE istehsalında əmələ gələn yan məhsulların səmərəli istifadəsi yolları	50
11. <i>Qarayeva Ş.H.</i> Viniloksitsiklopropil asetal monomerlərinin sintezi və malein anhidridi ilə birgəpolimerləşməsi	59
12. <i>Yusifli F.X., Ramazanov Q.Ə.</i> Alkil və tsikloalkil əvəzli metilen dioksolanların radikal homopolimerləşməsinin xüsusiyyətləri ..	67
13. <i>Şirinov P.M., Ağayev Ə.Ə., Ramazanov Q.Ə.</i> Nüvədə əvəz olunmuş vinil fenolların qlisidil efirlərinin sintezi və tsiklopropilmetil akrilatlarla birgəpolimerləşməsi	75

Kompüter yığımı
Texniki redaktor

S.Şahverdiyeva
E.Həsəratova

Çapa imzalanmışdır: 15.02.2024-cü il.
Şerti ç.v.5,06. Kağız formatı 60*84^{/1/16}
Sifariş № 21. Tiraj 50.

Sumqayıt Dövlət Universitetinin
Redaksiya və nəşr işləri şöbəsi
Sumqayıt şəhəri, 43-cü məhəllə

