

Əlyazma hüququnda

TƏHMİNƏ ƏLİYƏDDİN QIZI İBRAHİMOVA

**STİROLUN (MET)AKRİL TURŞUSUNUN QLİSİDİL-, BUTOKSİMETİL-
VƏ METİLNORBORNİL EFİRLƏRİ İLƏ «CANLI» RADİKAL
MEXANİZMİNDƏ BİRGƏ-POLİMERLƏŞMƏSİNİN TƏDQIQI**

2314.01-Neft kimyası
2304.01-Makromolekullar kimyası

Kimya üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi
almaq üçün təqdim edilmiş dissertasiyanın

AVTOREFERATI

Bakı-2015

Dissertasiya işi Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası akad. Y.H.Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunda yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbər:

Kimya elmləri doktoru, prof.

İbrahimova M.C.

Rəsmi opponətlər:

AMEA-nın müxbir üzvü, k.e.d., prof.

Məmmədov B.Ə.

Kimya elmləri doktoru, prof.

Mustafayev S.Ə.

Aparıcı təşkilat:

Bakı Dövlət Universiteti
“Neft kimyası və kimya texnologiyası” kafedrası

Dissertasiyanın müdafiəsi “29” may 2015-cü il tarixində, saat 12³⁰-da Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası akademik Y.H.Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutu nəzdində fəaliyyət göstərən D01.031 Dissertasiya Şurasında keçiriləcəkdir.

Ünvan: AZ 1025, Bakı, Xocalı prospekti, 30

e-mail: azmea nkpi@box.az; anipc@dcacs.science.az

Dissertasiya ilə AMEA akad. Y.H.Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun kitabxanasında tanış olmaq olar.

Avtoreferat “25” aprel 2015-ci ildə paylanmışdır.

**D 01.031 Dissertasiya Şurasının
elmi katibi, kimya elmləri doktoru,
professor**

M.C.İbrahimova

İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

Mövzunun aktuallığı. Sənayenin, texnikanın bir çox qabaqcıl sahələrinin-aviasiya, kosmos, raket, gəmi, maşınqayırma və tikinti sənayesinin sürətli inkişafı, günün artan tələblərinə cavab verən istismar xassələrinə malik polimer materialların sintez üsullarının işlənib hazırlanması ilə birbaşa bağlıdır. Bu aktual problemin həlli yollarından biri asan tapılan xammala əsaslanan sənaye miqyaslı və ya asan sintez olunan monomerlər əsasında tənzimlənmiş quruluşlu yüksək istismar xassələrə malik polimer və birgə-polimerlərin səmərəli sintez üsullarının işlənib hazırlanmasıdır.

Yararlı kompleks fiziki-mexaniki xassələrə, tənzimlənmiş struktur quruluşu, dar molekul-kütlə paylanmasına, yəni həmcinsliyə malik polimer materialların sintezi yüksək molekullu birləşmələr kimyasının perspektiv istiqamətlərindən biridir. Bu baxımdan son zamanlar geniş tədqiq olunan və artıq tətbiq olunan istiqamətlərdən biri kimi “canlı” radikal polimerləşməni xüsusi qeyd etmək lazımdır.

“Canlı” radikal polimerləşmənin üstünlüyü dar polidisperslik göstəricisi və dar molekul-kütlə paylanması ilə xarakterizə olunan homopolimer və birgə-polimerlərin, calaq və blok birgə-polimerlərin sintez imkanları və nəticədə alınan polimer materialların istismar xassələrinin çox geniş diapazonda dəyişməsi ilə müəyyən olunur. Bundan əlavə polimerləşmə prosesinin tənzimlənən rejimdə aparılma imkanları məqsədyönlü makromolekulyar dizayn həyata keçirtməyə, nanoölçülü struktura malik hibrid polimerlər almağa və nəticədə alınan polimer materialların tətbiq sahələrini genişləndirməyə imkan verir.

Yüksək molekullu birləşmələrin kütlədə, həlledici mühitdə, emulsiyada və həm də suspenziyada radikal polimerləşməsi ilə sintezi texnoloji baxımdan asan yerinə yetirilməsi, nəticələrin təkrarlanan olması, çox sayda monomerlərin yüksək sürətlə və çıxımla polimerləşmə bilməsi, prosesdə istifadə olunan inisiatorların yüksək çeşidi və asan tapılan olmasına əsaslanaraq bu gün də polimerlərin sintezində tətbiq olunan əsas üsul olaraq qalır. Hazırda istehsal olunan polimer materiallarının 60%-i radikal polimerləşmə üsulu ilə alınır.

Polimer materialların istismar xassələrinin yaxşılaşdırılması, o cümlədən adgeziya, möhkəmlik, elastiklik, zərbəyə, şaxtaya, suya davamlılıq kimi göstəricilərinin yüksəldilməsi və alınan polimer məhsulların səmərəli tətbiq sahələrinin tədqiqi, neft-kimyası və yüksək molekullu birləşmələr kimyasının aktual problemlərindən biridir. Bu problemin həlli yollarından biri makromolekulun tərkibinə funksional qrupların daxil edilməsidir. Buna əsaslanaraq aparılan tədqiqatlarda monomer kimi stirolla yanaşı (met)akril turşusunun qlisidil-, butoksimetil- və metilnorbornil- efiirlərindən istifadə olunmuşdur.

Bu baxımdan sənaye miqyaslı monomer-stirolun “canlı” radikal mexanizmi ilə polimerləşməsi, metakril turşusunun, tərkibində müxtəlif funksional qruplar

saxlayan, bir sıra mürəkkəb efirləri ilə birgə- və blok birgə-polimerləşməsi aparılmışdır.

Dissertasiya AMEA NKPI elmi-tədqiqat işləri planına müvafiq olaraq yerinə yetirilmişdir (Dövlət qeydiyyat № 0104Az00005).

İşin məqsədi stiolun stabil sərbəst radikal (SSR) 4–karboksiamid-2,2,5,5–tetrametilpirrolin–1–oksil (KATEMPRO) iştirakında “canlı” radikal mexanizmi ilə polimerləşməsi və (met)akril turşusunun butoksimetil-, qlisidil-, metilnorbornil-efirləri ilə birgə- və blok birgə-polimerləşməsinin tədqiqi, alınan polimer materialların tətbiq sahələrini müəyyənləşdirməkdən ibarətdir və bu məqsədə müvafiq olaraq aşağıda qeyd olunmuş tədqiqatlar aparılmışdır:

- stiolun qeyd edilmiş SSR iştirakında “canlı” radikal mexanizmi ilə polimerləşməsinin tədqiqi;
- stiolun metakril turşusunun qlisidil efiri (MATQE) ilə komponentlərin müxtəlif nisbətində SSR iştirakında “canlı” radikal mexanizmi ilə birgə-polimerləşməsinin tədqiqi;
- stiolun akril turşusunun metilnorbornil efiri (MNBA) ilə komponentlərin müxtəlif nisbətində “canlı” radikal mexanizmi ilə birgə-polimerləşməsinin tədqiqi;
- stiolun metakril turşusunun butoksimetil efiri (BOMMA) ilə komponentlərin müxtəlif nisbətində “canlı” radikal mexanizmi ilə birgə-polimerləşməsinin tədqiqi;
- sintez olunmuş polimer, birgə- və blok birgə-polimerlərin quruluşunun, molekul kütlə paylanması, termiki sabilliyinin müasir analiz üsulları ilə tədqiqi;
- sintez olunmuş birgə- və blok birgə-polimerlər əsasında tərkibində Cu, Cr və Mn saxlayan kompozit tərkiblərin alınması və tətbiq sahələrinin müəyyənləşdirilməsi.

Elmi yenilik. İlk dəfə olaraq yeni SSR- KATEMPRO iştirakında stiolun polimerləşməsi və metakril turşusunun efirləri ilə birgə- və blok birgə-polimerləşməsi tədqiq olunaraq tənzimlənmiş quruluşa, molekul kütlə paylanmasına malik birgə- və blok birgə-polimerlərin sintezi həyata keçirilmişdir:

- SSR və radikal inisiatoru-kumol hidroperoksid (KHP) iştirakında yüksək çıxımla tənzimlənmiş quruluşa malik, dar polidispersliklə ($M_w/M_n=1.1$) xarakterizə olunan polistirolun sintezi həyata keçirilmişdir;
- stiolun MATQE ilə komponentlərin 99-85:1-15% kütlə nisbətində “canlı” radikal mexanizmi ilə birgə-polimerləşməsi tədqiq olunaraq tənzimlənmiş quruluşlu birgə-polimerlərin sintezi həyata keçirilmişdir.
- stiolun MNBA ilə SSR iştirakında “canlı” radikal mexanizmi ilə birgə-polimerləşməsi tədqiq olunmuş və tənzimlənmiş quruluşlu birgə-polimerlərin sintezi həyata keçirilmişdir.
- stiolun BOMMA ilə SSR iştirakında “canlı” radikal polimerləşməsi tədqiq olunmuş, komponentlərin müxtəlif nisbətlərində tənzimlənmiş quruluşlu birgə- və blok birgə-polimerlərin alınma şəraiti müəyyən olunmuşdur.

- müasir analiz üsullarından, İQ-, NMR spektral analiz, DTA, DSK, gelötürücü xromotoqrafiya, viskozimetrik üsullardan istifadə etməklə sintez olunmuş müxtəlif tərkibli birgə- və blok birgə-polimerlərin quruluşu, termiki stabilliyi, molekül-kütlə paylanması və s. tədqiq olunmuşdur.
- sintez edilmiş birgə- və blok birgə-polimerlər əsasında alınmış tərkibində mis saxlayan metal kompozitləri alınmış, nisbətən yüksək antioksidant xassəyə malik olduqları müəyyən edilmiş və sintetik yağlarda bakteriya və göbələklərə qarşı aşqar kimi istifadəyə tövsiyə olunmuşdur.
- stirol və BOMMA əsasında “canlı” radikal mexanizmi ilə sintez olunmuş birgə- və blok birgə-polimerlər əsasında alınmış, tərkibində Mn, Cr saxlayan metal kompozitlərin, neftin 217-349°C temperatur intervalında qaynayan dizel fraksiyasının katalitik oksidləşməsi prosesində effektiv katalizator olduğu müəyyən edilmişdir.

İşin praktiki əhəmiyyəti. SSR iştirakı ilə tənzimlənmiş quruluşa malik polistirolun, stirolun (met)akril turşusunun qlisidil-, metilnorbörnöl-, butoksimetil efiirləri ilə birgə- və blok birgə-polimerlərinin sintez şəraiti işlənib hazırlanmışdır. Stirol və butoksimetilmetakrilatın birgə- və blok birgə-polimerləri əsasında alınmış metal kompozit tərkiblər sintetik yağlara bakteriya və göbələklərə qarşı aşqar və naften-parafin karbohidrogenlərindən ibarət dizel fraksiyasının oksidləşməsi prosesi üçün katalizator kimi tətbiqə tövsiyə olunmuşdur.

İşin aprobasiyası və çap olunmuş əsərlər. Dissertasiya işinə aid 12 məqalə və 16 tezis olmaqla 28 elmi əsər çap olunmuşdur. Dissertasiya işinin əsas nəticələri akademik M.F. Nağıyevin 100 illik yubileyinə həsr olunmuş elmi konfransına (Bakı 2008); X Международная конференция по химии и физикохимии олигомеров (Волгоград 2009); АМЕА Aspirantların elmi konfransına (Bakı 2009); III Росиская Конференция «Актуальные проблемы нефтехимии» (Звенигород 2009, 2012); IV Международная конференция-школа по химии и физикохимии олигомеров (Казань 2011); Akademik T.N. Şahtaxtinskini 85 illik yubileyinə həsr olunmuş respublika elmi konfransına (Bakı 2011); Akademik Ə.M.Quliyevin 100 illik yubileyinə həsr olunmuş respublika elmi konfransına, Aşqarlar Kimyası İnstitutu (Bakı 2012); “Monomerlər və polimerlər kimyasının müasir problemləri” II Respublika Elmi Konfransına (Sumqayıt 2012); Ümummilli lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 89-cu il dönmünə həsr olunmuş doktorant, magistr və gənc tədqiqatçıların “Kimyanın aktual problemləri” VI Respublika Elmi Konfransına (Bakı 2012); Akademik M.F. Nağıyevin 105 illik yubileyinə həsr olunmuş elmi konfransına (Bakı 2013); “Makromolekullar kimyasının fundamental və tətbiqi problemləri” Akademik A.A. Əfəndiyevin 75 illik yubileyinə həsr olunmuş respublika elmi konfransına (Sumqayıt 2013), 1 st International scientific conference of young scientist and specialists “The role of multidisciplinary approach in solution of actual problems of fundamental and applied sciences” (Bakı-2014), Professor A.Ə.Verdizadənin 100 illik yubileyinə həsr olunmuş “Üzvi reagentlər analitik kimyada” II Respublika

konfransına (Bakı-2014); Baku World Form of Young Scientists (Baku 2014); Akademik S.C.Mehdiyevin 100 illik yubileyinə həsr olunmuş respublika elmi konfransına (Bakı-2014) təqdim olunmuş və məruzə edilmişdir.

Dissertasiya işinin quruluşu və həcmi. Dissertasiya işi kompüterdə yığılmış 170 səhifədən: girişdən, ədəbiyyat icmalı, dörd fəsil, nəticələr, 200 adda istinad edilmiş ədəbiyyat siyahısı, 37 cədvəl və 38 şəkildən ibarətdir.

Dissertasiyanın giriş hissəsində işin aktuallığı, tədqiqatın məqsədi, qarşıda duran məsələlər, işin elmi yeniliyi və praktiki əhəmiyyəti barədə məlumatlar təqdim edilmişdir.

İŞİN ƏSAS MƏZMUNU

Neft-kimya məhsulları əsasında müxtəlif təyinatlı birləşmələrin, o cümlədən istismar xassələri günün artan tələblərinə cavab verən yüksək molekullu birləşmələrin səmərəli sintez yollarının müəyyən edilməsi kimya sənayesinin prioritet istiqamətlərindən biri olub, tənzimlənmiş struktur quruluşlu reaksiyayaqabil polimerlərin sintezi ilə birbaşa bağlıdır. Bu baxımdan tərkibində reaksiyayaqabil epoksi və mürəkkəb efir qrupu saxlayan, yüksək adgeziyaya, kimyəvi davamlılığa və strukturlaşma qabiliyyətinə malik polimer məhsulların sintezində geniş tətbiq tapmış metakril turşusunun efirləri xüsusi maraq kəsb edirlər.

Buna əsaslanaraq aparılmış tədqiqatlar stiroulun (met)akril turşusunun butoksimetil-, qlisidil- və metilnorbornil- efirləri ilə SSR iştirakında “canlı” radikal mexanizmi ilə polimerləşməsinə həsr olunmuşdur:

Stiroulun “canlı” radikal mexanizmi ilə polimerləşməsi. Polimerləşmə prosesinə temperaturun, reaksiya müddətinin, SSR və radikal inisiatoru-kumol hidroperoksidin (KHP) miqdarının təsiri tədqiq olunaraq, reaksiya mühitinə SSR daxil edilməsi ilə polistiroulun (PS) çıxımının və orta molekul kütləsinin nisbətən aşağı düşdüyü, dar polidisperslik göstəricisi ilə xarakterizə olunan polimer alındığı müəyyən olunmuşdur (cədvəl 1). Bu, uzanan zəncirin sistemə tənzimləyici kimi daxil edilmiş SSR ilə labil >N-O-R rabitəsi əmələ gətirərək məhdudlaşması ilə izah olunur və “canlı” radikal polimerləşməsinə xas fərqli cəhətlərdən biridir.

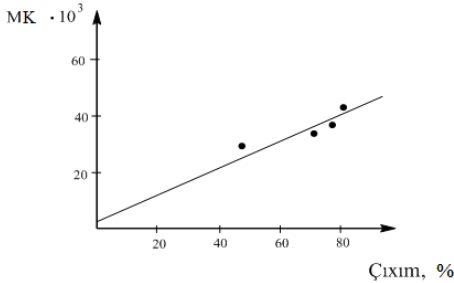
Cədvəl 1.

Polistiroulun polimerləşmə prosesinə şəraitin (temperatur və polimerləşmə müddətinin) təsiri

SSR-in miqdarı, % kütlə	KHP-in miqdarı, % kütlə	T, °C	Polimerləşmə müddəti, saat	Polistiroulun çıxımı, % kütlə	Polistiroulun molekul kütləsi
-	0.15	130	25	97.5	310000
0.3	0.1	130	20	77.2	46000
0.3	0.15	130	25	79.2	145000
0.5	0.1	130	37	93.9	22800
1.0	0.1	130	37	81.6	17000
1.5	0.1	130	27	76.7	11000

SSR iştirakında stirolun polimerləşməsi mərhələlərlə, polimer zəncirinin “yatmış” və “canlı” dövrlərinin növbələşməsi ilə gedir.

Stirolun konversiyası artdıqca alınan polistirolun orta molekül kütləsinin xətti artımı müşahidə olunur. Bu “canlı” radikal mexanizmi ilə gedən polimerləşmə prosesi üçün xarakterik cəhətdir (şəkil 1.).

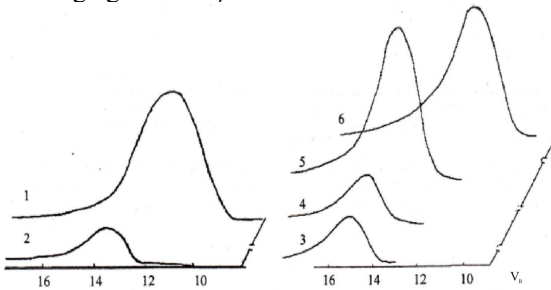


Şəkil 1. Polistirolun orta molekül kütləsinin monomerin konversiyasından asılılığı

Prosesin “canlı” radikal mexanizmi ilə getməsi, dərin polimerləşmə (70-80%) mərhələsində sistemə monomerin yeni miqdarının əlavə edilməsi ilə alınan polimerin molekül kütləsinin sonrakı artımı ilə bir daha təsdiq olunur. Belə ki, SSR (0.15%) və KHP (0.1%) iştirakında 130°C temperaturda 10 saat müddətində alınmış PS 92000 orta molekül kütlə göstəricisi ilə xarakterizə olunduğu təqdirdə sistemə yenidən 30% miqdarında stirolun daxil edilməsi ilə alınan PS-in orta molekül kütlə göstəricisi artır və 111000 təşkil edir.

Stirolun yüksək konversiyasında böyüyən makroradikalların SSR-la əmələ gətirdikləri nitrosil fraqmentlərinin disproporsionallaşması ilə reaksiya qarışığında SSR miqdarının artması elektron paramaqrnit rezonans üsulu ilə müəyyən edilmişdir.

Alınmış PS-un molekül kütlə paylanması HP-5001 markalı xromatoqrafda gel-ötürücü xromatoqrafiya üsulu ilə tədqiq olunmuş və alınan PS-un MKP əyrilərinin unimodal xarakter daşdığı, “canlı” radikal mexanizmi ilə sintez olunmuş polistirolun ($M_w/M_n=1.11$), adi radikal polimerləşməsi ilə sintez olunmuş PS-dan qat-qat ($M_w/M_n=4.4$) aşağı polidisperslik göstəricisi ilə xarakterizə olunduğu göstərilmişdir.



Şəkil 2. Adi (1), “canlı” (2) radikal mexanizmi ilə 5s (3), 10s (4), 15s (5) və 20s (6) polimerləşmə üsulu ilə sintez olunmuş PS-un MKP əyriləri.

SSR iştirakında alınmış PS aşağı molekül molekül kütləsinə (41000) malik olmasına baxmayaraq adi radikal polimerləşməsi ilə alınan PS (120000) nisbətən (95-100°C) yüksək yumşalma temperaturu (110-120°C) ilə xarakterizə olunduğu, yəni nizamlı quruluşla malik PS alındığı müəyyən edilmişdir.

Stirolun qlisidilmetakrilatla “canlı” radikal mexanizmi ilə birgə-polimerləşməsi. Proses monomerlərin (99,0-85,0:1,0-15%) intervalda dəyişən kütlə nisbətlərində, inisiator-KHP (0.1%) və SSR kimi KATEMPRO və TEMPO iştirakında 15 saat polimerləşmə müddətində müqayisəli tədqiq olunmuşdur (cədvəl 2).

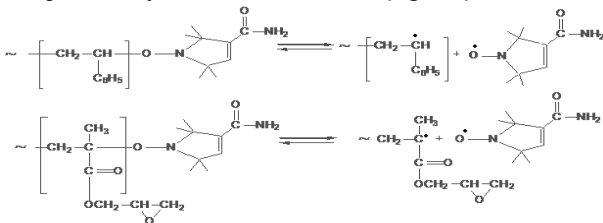
Cədvəl 2.

Stirolun MATQE ilə birgə-polimerləşməsi prosesinə reaksiya şəraitinin təsiri

Monomerlərin nisbəti		Stabil sərbəst radikal, %	Birgə-polimerin			
Stirol	MATQE		çıxımı, %		xarakteristik özlüklüyü (25°C)	
			KATEMPRO	TEMPO	KATEMPRO	TEMPO
99	1,0	0.1	98,4	-	0,87	-
95	5,0	0.1	95,6	82,6	0,96	0,51
95	5,0	0,2	72,5	76,3	0,35	0,37
95	5,0	0,3	62,5	66,7	0,26	0,27
90	10	0.1	93,4	-	1,08	-
90	10	0.3	58,2	-	0,32	-
85	15	0.1	90,8	-	1,48	-

Reaksiya qarışığında SSR miqdarı artdıqca birgə-polimerin çıxımı azalır və birgə-polimerin xarakteristik özlülük göstəricisi də yalnız inisiator iştirakında alınan birgə-polimerlə müqayisədə aşağıdır.

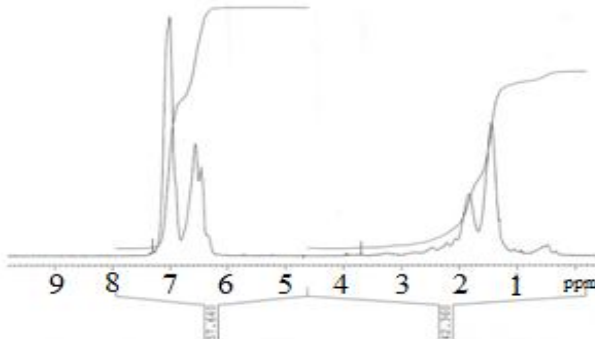
Belə ki, 0,3% kütlə SSR iştirakında qlisidilmetakrilatın stirola görə 1,0%, 5,0% və 10,% kütlə miqdarında birgə-polimerin çıxımı 62,5%, müvafiq olaraq 58.4%, 62,5% və 58,2% təşkil edir. MATQE-nin 5% və 10% kütlə miqdarlarında, SSR miqdarının 0.1% kütlədən 0.3% kütləyə kimi artması polimerin çıxımının müvafiq olaraq 95.6% və 93,4% kütlədən 62,5% və 58,2% kütləyə kimi azalması ilə nəticələnir. Bu poliakrilat radikalının SSR ilə əmələ gətirdikləri C–O–N< fraqmentində rabitələrin polistirol makroradikalının verdiyi müvafiq fraqmentə nisbətən daha labil olduğuna dəlalat edir. Nəticədə, reaksiya qarışığında MATQE-nin miqdarı artdıqca reaksiyanın sürəti nisbətən aşağı düşür:



Birgə-polimerlərin quruluşu İQ- və NMR- spektral analiz üsulları ilə tədqiq olunmuşdur. Birgə-polimerlərin İQ-spektrləri (1190, 1030 sm⁻¹) sadə efir qrupu,

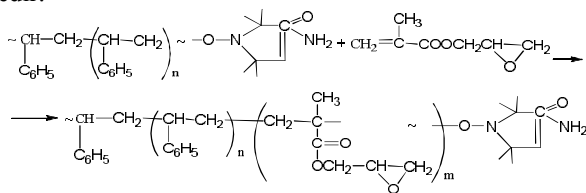
(1720 cm^{-1}) karbonil fraqmenti, (1650-2050 cm^{-1}) aromatik həlqə, (1600 cm^{-1}) benzol həlqəsində olan ikiqat rabitə və (1500 cm^{-1}) mono əvəz olumuş benzol həlqəsinə əks etdirən udulma zolaqları ilə xarakterizə olunurlar.

NMR-spektrdə metilen (-CH₂-) və metil (-CH₃) qruplarında protonları əks etdirən udulma zolaqları MATQE-nin, (1,2-4,0 m.h.) birgə-polimerin tərkibində aromatik həlqəyə aid protonların udulma zolaqları ($\delta=6,2 - 7,5$ m.h.) isə stirol fraqmentlərinin olmasına dələlət edir.



Şəkil 3. Stirolun MATQE ilə “canlı” radikal mexanizmi ilə polimerləşməsindən alınan birgə-polimerlərin NMR spektri

Stirolun qlisidilmetakrilatla blok birgə-polimerləşməsi. Bu məqsədlə 0,1% kütlə miqdarında inisiator və 0,3% kütlə SSR iştirakında, müxtəlif temperatur şəraitində stirolun müxtəlif molekulyar kütləsi ilə xarakterizə olunan makromonomerləri (PSM) sintez olunmuş və alınan makromonomerlərin MATQE ilə blok birgə-polimerləşməsi tədqiq olunmuşdur. Bu, iki yolla həyata keçirilmişdir: PSM-i reaksiya qarışığından benzolda həll edilərək spirtə çökdürmə ilə ayrılmış və üzərinə 5-20% kütlə miqdarında qlisidilmetakrilat əlavə edilərək polimerləşdirilməklə, və ya stirolun yüksək konversiyasında alınmış PSM üzərinə inert şəraitdə MATQE əlavə edilərək və 130°C temperaturda 10 saat müddətində benzol mühitində birgə-polimerləşmə ilə həyata keçirilmişdir. Aparılan tədqiqatlar əsasında molekulyar kütləsi geniş intervalda (24000-121000) dəyişən PSM əsasında yüksək çıxımla MATQE-nin 5-10% kütlə miqdarında blok birgə-polimerlərin sintezi həyata keçirilmişdir. Bu prosesin “canlı” radikal mexanizmi ilə getməsinə və alınan PSM zəncirinin sonluğunda reaksiyaya qabil labil əlaqəli fraqmentlərin olmasına dələlət edir.



Birgə-polimerləşmə prosesinə birgə-monomerin miqdarının və reaksiya müddətinin təsiri tədqiq olunmuş və birgə-polimerin çıxımının 72,97-95,9% həddində dəyişdiyi müəyyən edilmişdir. Reaksiya qarışığında MATQE-nin miqdarı artdıqca alınan blok birgə-polimerin çıxımı və xarakteristik özlülük göstəricisi nisbətən azalır. Lakin bununla yanaşı sintez olunmuş blok birgə-polimer nümunələri PSM-ə nisbətən yüksək özlülük göstəricisi ilə xarakterizə olunurlar. Xarakteristik özlülük göstəricisinin belə artımı birgə-polimerləşmə müddəti artdıqca da müşahidə olunur (cədvəl 3).

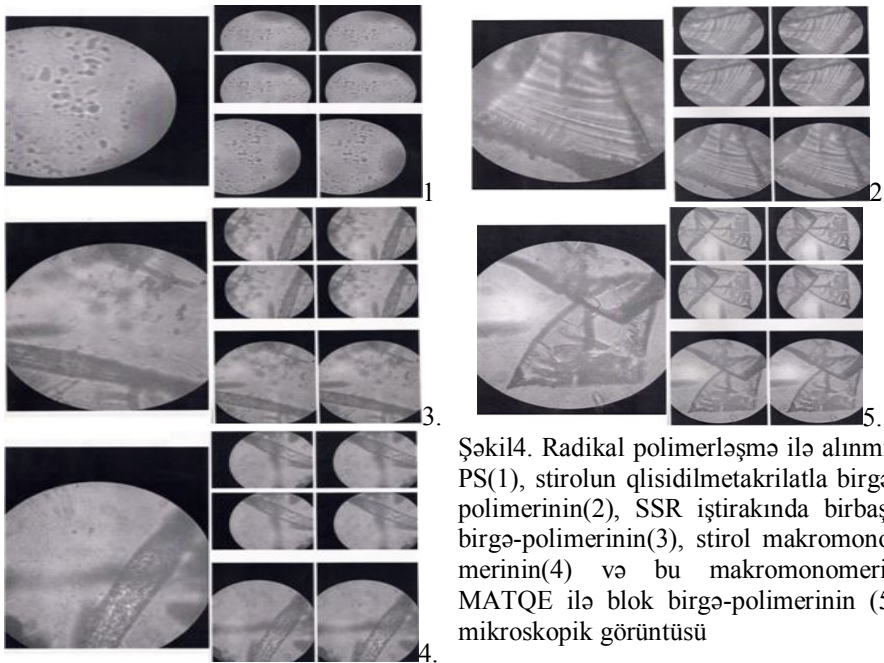
Polimerlərin quruluşu İQ-, NMR–spektral analizlərlə tədqiq olunmuş və PSM əsasında alınmış blok birgə-polimerin İQ-spektrində qlisidilmetakrilata xas fraqmentləri əks etdirən udulma zolaqlarının nisbi intensivliyinin birbaşa birgə-polimerləşmədən alınmış polimerə nisbətən zəif olduğu müəyyən edilmişdir. Bu blok birgə-polimerdə MATQE manqalarının yalnız PSM sonluqlarında yerləşməsi və bu makrozəncir payının blok birgə-polimerin tərkibində qismən az olması ilə izah edilə bilər.

Cədvəl 3.

PS MATQE ilə birgə-polimerləşməsinin makromonomerin molekulyar kütləsindən asılılığı, T-130°C.

PS nümunəsi	Birgə-monomer MATQE, % kütlə	Birgə-polimerləşmə müddəti, saat	Çıxım, % kütlə	Xarakteristik özlülük
PS-24000	5,0	5,0	85,95	0,18
	10,0	5,0	72,97	0,19
PS – 28000	5	10	91,8	0,24
PS – 34000	5	10	92,3	0,25
PS – 41000	5	10	95,9	0,27
PS-51000	5,0	5,0	80,37	0,29
	10,0	5,0	80,97	0,27
	10,0	10,0	84,92	0,29
PS-58000	5,0	5,0	85,0	0,38
	10,0	5,0	83,4	0,32
PS-61000	5,0	5,0	81,77	0,37
	10,0	5,0	79,17	0,33
PS 85000	5,0	5,0	86,84	0,50
	10,0	10,0	84,37	0,52
PS-103000	10,0	5,0	81,84	0,44
PS-109000	5,0	5,0	85,27	0,54
	10,0	5,0	80,04	0,51
PS-121000	5,0	5,0	88,5	0,56
	10,0	10,0	82,63	0,55

Sintez edilmiş birgə-polimerlərin mikroskopik tədqiqatı adi radikal polimerləşməsilə alınmış birgə-polimerdən fərqli olaraq SSR iştirakında sintez olunan PSM və blok birgə-polimerləşmə məhsulunun nizamlanmış struktur quruluşu malik olduqlarını göstərir. Bu prosesin “canlı” radikal mexanizmlə getməsi ilə izah edilir.



Şəkil4. Radikal polimerləşmə ilə alınmış PS(1), stiroulun qlisidilmetakrilatla birgə-polimerinin(2), SSR iştirakında birbaşa birgə-polimerinin(3), stirool makromonomerinin(4) və bu makromonomerin MATQE ilə blok birgə-polimerinin (5) mikroskopik görüntüsü

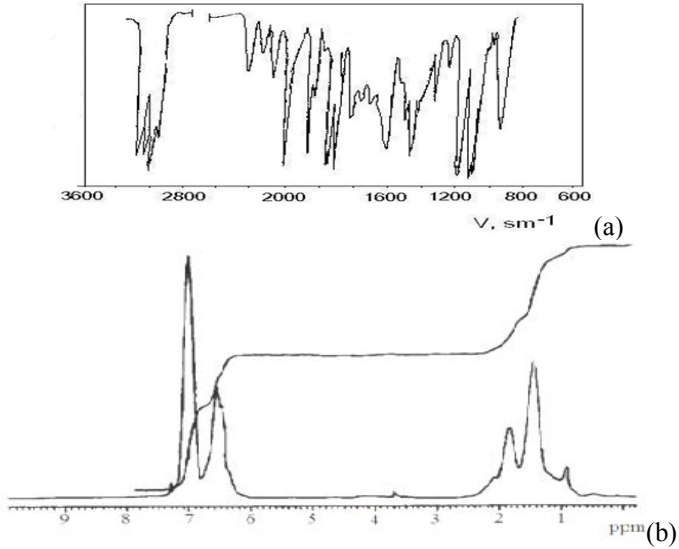
Stiroulun qlisidilmetakrilatla tənzimlənmiş mexanizm ilə sintez edilmiş birgə-polimerləri əsasında alınmış örtüklər adi radikal mexanizmi ilə alınmış birgə-polimerlər əsasında alınan örtüklərdən quruma müddəti (20-24 saata qarşı 16-18 saat), nisbətən yüksək möhkəmlik (0.72-0.74-ə qarşı 0.75-0.82), elastiklik (1mm) və adgeziya (1) göstəricisi ilə xarakterizə olunurlar.

Stiroulun 5-metilbitsiklo-[2,2,1] heptil-2 akrilatla (metilnorbornilakrilat-MNBA) birgə-polimerləşməsi. Birgə-polimerləşmə prosesi monomerlərin geniş intervalda dəyişən nisbətində tədqiq olunmuş və müəyyən edilmişdir ki, 130°C temperaturda, SSR -0.3%, radikal inisiatorunun 0.1% kütlə miqdarında, 20 s. polimerləşmə müddətində MNBA-nın 1,0% kütlə miqdarında birgə-polimerin çıxımı -81,2% , 20% kütlə miqdarında 84,3% təşkil edir.

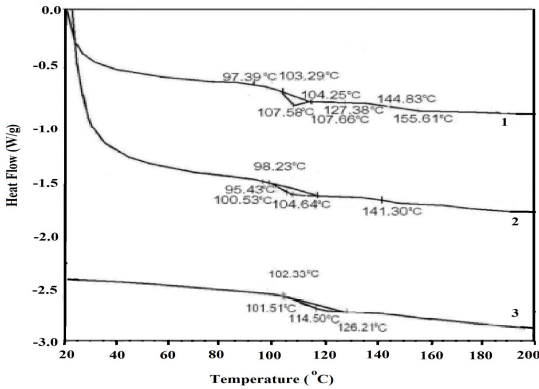
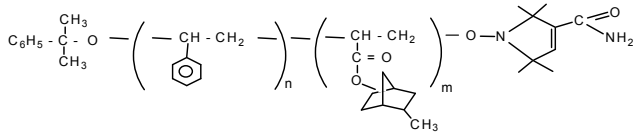
Sintez olunmuş birgə-polimerlərin struktur quruluşu İQ- və NMR-spektral analizlər vasitəsilə tədqiq olunmuşdur.

Nümunənin İQ-spektri metilnorbornil manqasına (sadə efir qrupu-1020 sm^{-1} , 1160 sm^{-1} və karbonil fraqmenti-1730 sm^{-1}) və stirola xas (1500 sm^{-1} , 1600 sm^{-1} və 785 sm^{-1} və həmçinin 1800 sm^{-1} , 2000 sm^{-1}) udulma zolaqları ilə, NMR –spektri $\delta=0.2-2.8$ m.h. intervalında metilen (-CH₂-), metiliden (-CH=) və həmçinin butenil fraqmentlərinin protonlarına aid rezonans udulma zolağı ilə xarakterizə olunur. Stirool manqasında aromatik həlqəyə aid protonları əks etdirən udulma zolaqları

$\delta=6.2-7.5$ m.h. sahəsində, zəncirin sonunda yerləşən metil qruplarının protonlarını əks etdirən udulma zolaqları $\delta=0.6-0.8$ m.h. sahəsində müşahidə edilir (şəkil 5).



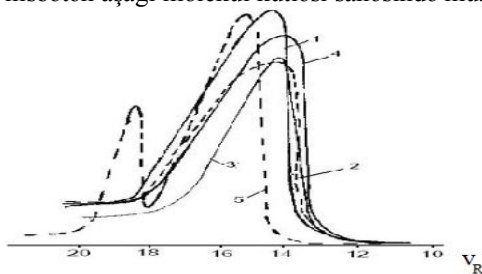
Şəkil 5. Stiroulun MNBA ilə birgə-polimerinin İQ- (a)və NMR (b)spektrləri
Spektral analizlərin nəticələri stiroul və metilnorbornilakrilatın birgə-polimerləşməsinin statistik quruluşlu birgə-polimer alınması ilə nəticələndiyinə dəlalət edir:



Şəkil 6. Stiroulun SSR iştirakında metilnorbornilakrilatla polimerləşməsindən alınmış birgə-polimerin (1), PS-nin (2) və PMNBA-nın (3) DSK analizi

Stirolun MNBA ilə 60:40% kütlə nisbətində alınmış birgə-polimerin polistirol və polimetilnorbörnolakrilatın müqayisəli DSK analizi əsasında birgə-polimerin şüşələşmə temperaturunun (107,5°C) polistirolun şüşələşmə temperaturundan (104,6°C) yüksək, polimetilnorbörnolakrilatın şüşələşmə temperaturundan (114,5°C) isə qismən aşağı olduğu müəyyən edilmişdir. Birgə-polimerin entalpiya göstəricisi ($\Delta H=1,426C/qr$) də müvafiq homopolimerlərin ($\Delta H_{PS}=1,568C/qr$, $\Delta H_{PMNBA} = 1,436C/qr$) entalpiya göstəricisindən fərqlidir.

Alınmış birgə-polimer nümunələrinin gel-xromotoqrafik analizi onların nisbətən kiçik polidisperslik göstəricisi ilə ($M_w/M_n=1.6-2.5$) xarakterizə olunduğuna dəlalat edir və MKP ayrılmasının əsasən unimodal, başlanğıc reaksiya qarışığında MNBA-nın 20% kütlə miqdarında, dərin çevrilmə mərhələlərində isə bimodal xarakter daşdığı müəyyən edilmişdir (əyri 5). Nümunədə ikinci modal nisbətən aşağı molekulyar kütləsi sahəsində müşahidə olunur.



Şəkil 7. Stirol və MNBA birgə-polimerlərinin MKP ayrılması; başlanğıc reaksiya qarışığında MNBA-nın miqdarı, % kütlə- 1,0 (1); 10(2); 20(3,4,5); reaksiya müddəti, saat- 5 (3); 10 (4); 20 (1,2,5).

Alınmış bu nəticə SSR iştirakı ilə stirolun metilnorbörnolakrilatla birgə-polimerləşməsi şəraitində «canlı» radikal mexanizmi ilə polimerləşmə ilə yanaşı, dərin çevrilmələrdə adi radikal polimerləşməsi və ya termiki polimerləşmə prosesinin getməsi ilə izah edilə bilər.

Cədvəl 4

Birgə-polimerlərin MKP göstəricilərinə müxtəlif faktorların təsiri

Monomerlərin çəki nisbəti, %		Birgə-polimerləşmə müddəti, saat	Birgə-polimerin çıxımı, % kütlə	M_w	M_n	M_w/M_n
St	MNBA					
99,0	1,0	20	81,2	30800	17860	1,72
90,0	10,0	20	79,1	21350	8500	2,5
80,0	20,0	5	20,9	8240	5100	1,6
80,0	20,0	10	49,8	10500	5100	2,0
80,0	20,0	20	84,3	4580	1340	3,4

Monomerlərin birgə-polimerləşmə sabitlərinin Skepts-Mayer üsulu ilə hesablanmış qiymətləri ($r_{St}=0,53\pm 0,05$; $r_{MNBA}=0,77\pm 0,02$) tədqiq olunan şəraitdə MNBA-nın stirola nisbətən aktiv olduğuna dəlalat edir.

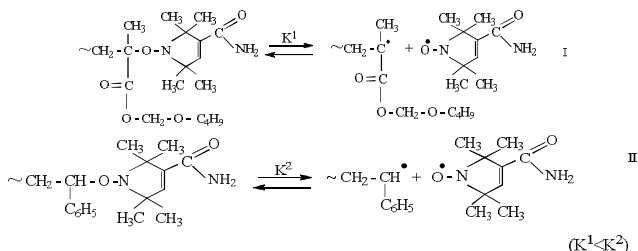
Beləliklə aparılan tədqiqatlar əsasında stirolun SSR iştirakında MNBA ilə birgə-polimerləşməsindən molekulyar kütləsi tənzimlənmiş və nisbətən dar disperslik

göstəricisinə malik birgə-polimerlərin alınmasının mümkünlüyü müəyyən edilmişdir.

Stirolun butoksimetilmetakrilatla “canlı” radikal mexanizmi ilə birgə-polimerləşməsi. Stirolun BOMMA ilə birgə-polimerləşməsi qeyd edilmiş polimerləşmə şəraitində (SSR- miqdarı-0.3%, radikal inisiatoru-0.1% kütlə, temperatur 130°C) monomerlərin dəyişən kütlə nisbətində tədqiq olunmuşdur.

Alınmış nəticələr birgə-polimerləşmə prosesinin qeyd edilmiş sistemlərlə analogi olduğuna dələlət edir. St:BOMMA – 99 : 1.0 kütlə nisbətində 20 saat müddətində çıxım 80.6% kütlə, 90:10 kütlə nisbətində isə 62.0% kütlə təşkil edir. Bu fərq ilkin monomerlər qarışığında BOMMA, SSR-in miqdarı və polimerləşmə müddəti artdıqca daha çox nəzərə çarpır. Belə ki, başlanğıc reaksiya qarışığında SSR-in 0.3%, BOMMA-nın 1% kütlə miqdarında 30 saat polimerləşmə müddətində alınan birgə-polimerin çıxımı 89%-ə, BOMMA-ın 20% kütlə miqdarında-48,5%, SSR nisbətən az-0.2% kütlə miqdarında eyni polimerləşmə şəraitində isə birgə-polimerin çıxımı 91% kütləyə qarşı 66.4% təşkil edir.

Reaksiya qarışığında BOMMA-nın miqdarının artması ilə birgə-polimerin çıxımının müşahidə olunan azalması böyüyən zəncirin sonunda yerləşən butoksimetilmetakrilat manqalarının SSR ilə əmələ gətirdikləri fraqmentlərin (I) stirolun SSR ilə əmələ gətirdiyi fraqmentlərə nisbətən stabil olması ilə izah edilə bilər.



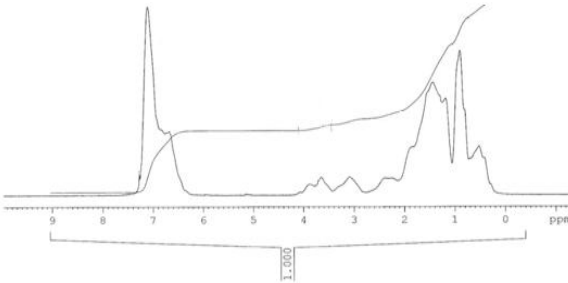
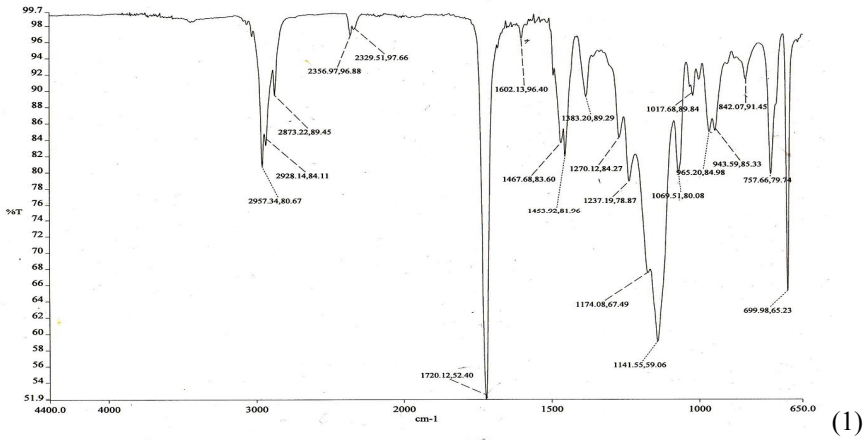
Sintez edilmiş birgə-polimerlərin quruluşları İQ- və NMR-spektral analiz üsulları ilə təsdiq olunmuşdur.

Nümunənin İQ-spektri 700, 1383, 1467, 2873, 2928 və 2957 sm^{-1} tezliklərində $-\text{CH}_2$ və $-\text{CH}_3$ qrupları, 1141.9, 1171 sm^{-1} sahəsində sadə efir ($-\text{C}-\text{O}-$) fraqmenti, 1720 sm^{-1} tezliklərində mürəkkəb efir fraqmentində karbonil ($\text{C}=\text{O}$) qrupu, 757 sm^{-1} və 1599 sm^{-1} tezliklərində mono əvəz olunmuş benzol həlqəsi və benzol həlqəsində ikiqat rabitəyə xas udulma zolaqları ilə xarakterizə olunur.

Spektrdə 842, 945, 965, 1067 sm^{-1} tezliklərində müşahidə olunan udulma zolaqları SSR-in C-N fraqmentini və 3433 sm^{-1} tezliyində amin ($-\text{NH}_2$) fraqmentini xarakterizə edir.

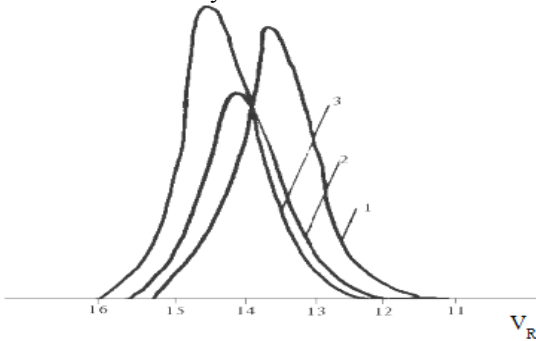
Stirolun MATBE ilə 80:20% kütlə nisbətində alınmış birgə-polimerinin NMR spektri $\delta=0.7-2.1$ m.h. sahəsində müşahidə olunan BOMMA, manqalarına xas metilen ($-\text{CH}_2-$), metiliden ($-\text{CH}=\text{}$) və həmçinin butil ($-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$) qruplarının protonlarını əks etdirən rezonans udulma zolaqları ilə xarakterizə

olunur. Polimerdə aromatik həlqənin protonlarını əks etdirən udulma zolaqları $\delta=6.7-7.4$ m.h. sahəsində müşahidə olunur (şəkil 8).



Şəkil 8. Stirolun MATBE ilə SSR iştirakında birgə-polimerinin İQ-(1) və NMR-(2) spektrləri

Birgə-polimerlərin gel-nüfuzədiç xromatoqrafiya üsulu ilə tədqiqi bütün nümunələrin MKP-əyrilərinin unimodal xarakter daşdığını göstərir (şəkil 9).



Şəkil 9. St və BOMMA-nın birgə-polimerlərinin molekul-kütlə paylanma əyriləri. BOMMA-nın miqdarı, % kütlə- 1,0 (1); 5,0 (2); 10(3);

Alınan birgə-polimerin tərkibində BOMMA manqalarının miqdarı artdıqca onun polidisperslik dərəcəsinin qismən azalması müşahidə olunur; 1.0% kütlə

BOMMA iştirakında alınan birgə-polimer $M_w/M_n=2.1$, 10% iştirakında alınan isə $M_w/M_n=1.82$ polidisperslik göstəricisi ilə xarakterizə olunur.

Stirolun SSR iştirakında BOMMA ilə birgə-polimerləşməsinin tədqiqi prosesində dar disperslik göstəricisi ilə xarakterizə olunan polimer məhsulların alınması və monomerlər qarışığının konversiyası artdıqca son məhsulun molekül kütləsinin artması "canlı" radikal mexanizmi ilə gətirdiyini göstərir.

Derivatoqrafik analizin nəticələri SSR iştirakında tənzimlənmiş quruluşlu polimerin alındığını göstərir. Belə ki, alınan birgə-polimer üçün 10% kütlə itgisinə uyğun gələn temperatur (330°C) və praktiki olaraq tam parçalanma temperaturu (435°C) adi radikal polimerləşməsi ilə alınmış birgə-polimer üçün müvafiq göstəricilərə nisbətən yüksəkdir. Sonuncu üçün bu göstəricilər müvafiq olaraq 300°C və 425°C təşkil edir.

Stirolun BOMMA ilə blok birgə-polimerləşmə prosesinin tədqiqi SSR-in miqdarının 0,1%-dən 0,3%-ə kimi artması ilə çıxımın azaldığını göstərir və PSM üzərinə BOMMA birgə radikal inisiatorunun yeni miqdarının əlavə edilməsi yüksək çıxımla blok birgə-polimer almağa imkan verir (cədvəl 6).

Cədvəl 5

Stirolun BOMMA ilə blok birgə-polimerləşməsinə reaksiya şəraitinin təsiri

% kütlə		Monomerlər qarışığına görə %, kütlə		Polimerləşmə müddəti τ , saat	Birgə- polimerləşmə müddəti τ , saat	Çıxım, %
Stirol	BOMMA	SSR	radikal inisiatoru			
100	-	0,1	0,1	3	-	74,45
90*	10	0,1	0,1	3	10	90,03
90*	10	0,1	0,1+0,1	3	10	99,0
100	-	0,2	0,1	3	-	56,43
90	10	0,2	0,1	3	10	69,88
90	10	0,2	0,1+0,1	3	10	95,58
90	10	0,2	0,1	10	20	72,9
100	-	0,3	0,1	3	-	40,24
90	10	0,3	0,1	3	10	63,45
90	10	0,3	0,1+0,1	3	10	84,1

Stirolun BOMMA 90:10 % kütlə nisbətində sintez olunmuş blok birgə-polimer nümunəsinin MKP ayrılırları sintez edilmə şəraitindən (kütlədə və ya həlledicidə) asılı olmayaraq unimodal xarakter daşıyır. Monomerlər qarışığına görə 0,3% SSR və 0,1% KHP iştirakında stirolun qismən polimerləşməsi ilə (3 saat) alınmış PSM üzərinə BOMMA və inisiator (0,1%) əlavə edilməsi ilə 10 saat polimerləşmə müddətində alınmış blok birgə-polimer (nümunə 1) nisbətən yüksək polidisperslik göstəricisi $M_w/M_n=1.9$ ilə xarakterizə olunur (cədvəl). 0,1% SSR və 0,1% inisiator iştirakında alınmış PSM üzərinə BOMMA və yenidən 0,1% radikal inisiatoru əlavə etməklə həlledici (benzol) mühitində alınmış blok birgə-polimerin (nümunə 2) polidisperslik göstəricisi isə nisbətən aşağı olub, $M_w/M_n=2.2$ həddindədir.

Cədvəl 6.

St və BOMMA blok birgə-polimerlərinin MKP və polidisperslik göstəriciləri

Polimer nümunəsi	$M_p 10^{-3}$	$M_w 10^{-3}$	$M_n 10^{-3}$	M_w / M_n
Nümunə 1	66	69	39	1.9
	62	69	69	1.9
Nümunə 2	118	114	51	2.2
	112	120	53.5	2.2

Nümunələrin DSK analizi, SSR-in miqdarı azaldıqda alınan birgə-polimerin ərimə temperaturunun qismən artdığını göstərir: SSR-in 0,3% miqdarında ərimə temperaturu– 99,24⁰C, 0,2% miqdarında- 101,74⁰C, 0,1% miqdarında isə 114,57⁰C təşkil edir.

Nümunələrin derivatoqrafik analizi blok birgə-polimerin parçalanma (300⁰C) və tam parçalanma temperaturunun (390⁰C) eyni tərkibli birgə-polimerin parçalanma (280⁰C) və tam parçalanma (370⁰C) temperaturdan yüksək olmasını, yəni blok birgə-polimerin nisbətən termiki stabil olduğunu göstərir.

Tədqiqatların sonrakı mərhələsində stiolun BOMMA ilə sintez olunmuş birgə- və blok birgə-polimerləri əsasında tərkibində mis, manqan və xrom saxlayan metal kompozitlər alınmış və tədqiq olunmuşdur.

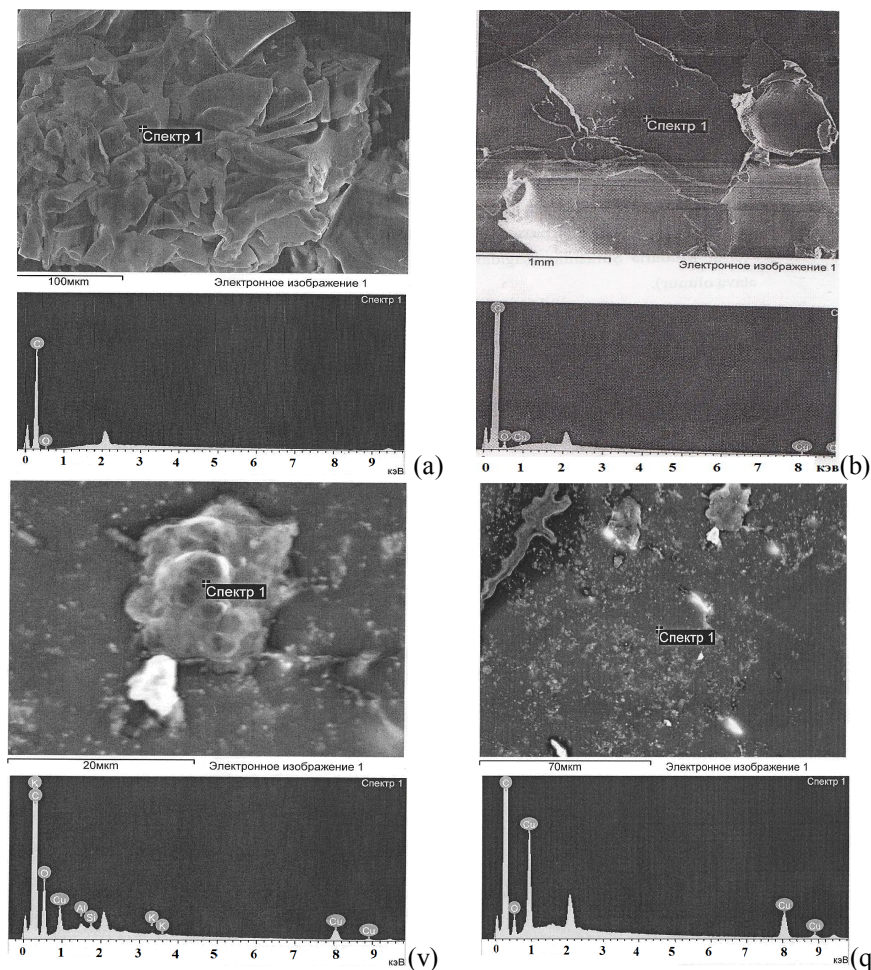
Nümunələrin Horiba (Yaponiya) kompaniyasının istehsalı olan XGT-7000 markalı enerjipaylayıcı rentgenflüoresent mikroskopda tədqiqi əsasında üzvi-mineral kompozitlərin tərkibində metal hissəciklərin olduğu, skaynedici elektron mikroskopda (JEOL, JSM - 6610) tədqiqi (şəkil 5) ilə isə blok birgə-polimer (a) əsasında alınmış kompozit tərkiblərin müxtəlif miqdarda və ölçüdə mis metal hissəcikləri (0,03%(b), 0,65% (v), 1,85% (q)) saxlamaqla səciyyələndiyi müəyyən olunmuşdur (şəkil 10).

Kompozit tərkiblərin DSK metodu ilə istilik-fiziki parametrləri təyin edilmiş və blok birgə-polimerin ($\Delta H^{\circ}C=3.382C/qr$) və Cr tərkibli kompozitin yüksək entalpiya ($\Delta H^{\circ}C=1.763C/qr$) göstəricisi ilə xarakterizə olunduğu müəyyən edilmişdir.

Cədvəl 7

Stiolun BOMMA ilə birgə-, blok birgə-polimerinin və onlar əsasında metal kompozitlərin DSK analizi

Nümunə	T ⁰ C		$\Delta H^{\circ}C$	
	T ₁ ⁰ C	T ₂ ⁰ C	$\Delta H_1^{\circ}C$	$\Delta H_2^{\circ}C$
Polistirol	209.73	-	0.4352	0.4352
St+BOMMA birgə polimer	101.62	280.01	0.1108	1.930
St+BOMMA blok birgə polimer	113.87	270.03	-	3.382
Mn əsaslı kompozit *	112.23	226.69	0.03470	0.2728
Cr əsaslı kompozit *	113.36	268.40	0.03522	1.763
Mn + Cr əsaslı kompozit *	112.77	255.72	0.01676	0.9416



Şəkil 10. Stirolun BOMMA ilə blok birgə-polimerinin (a) və metal hissəciklər saxlayan kompozitlərin skayinedici (b-q) mikroskopik görüntüləri.

Metal kompozitlərin sintetik yağlara antimikrob xassəli aşqar kimi tədqiqi. Stirol və BOMMA 15:85 kütlə nisbətində SSR iştirakında sintez olunmuş, birgə- və blok birgə-polimerləri əsasında tərkibində müxtəlif miqdar mis saxlayan kompozitlər AMEA-nın Aşqarlar Kimyası İnstitutunda “Yağlayıcı-soyuducu mayelərə aşqarların tətbiqi” laboratoriyasında DÜST 9.052-88, 9.082-77 üzrə zonal diffuziya metodu ilə sintetik yağlara aşqar kimi tədqiq olunmuşdur. Alınmış kompozitlərin tərkibində metalın miqdarı, birgə-polimer əsasında alınan kompozitdə- 0.95%, blok birgə-polimer əsasında alınan kompozitdə isə 1,85% kütlə təşkil edir. Tədqiqatlarda 2 növ bakteriya, 5 növ kif göbələklərinin

qarışığından və maya mikroorqanizmlərindən istifadə olunmuş, nəticələr 8-oksixinolinin iştirakında alınan nəticələrlə müqayisə edilmişdir.

Müəyyən olunmuşdur ki, alınmış kompozit nümunələri həm bakterisid, həm də fungisid xassə göstərir. Bakteriyaların aşqar tərəfindən məhv olunma zonası götürülmüş aşqarın 0,25% qatılığında 1,6 sm təşkil etdiyi halda, 1% kütlə qatılığında 3,5 sm; göbələklərin məhv olunma zonası isə 0,25% qatılıqda isə 2,0 sm, 1% qatılıqda 2,6 sm təşkil edir. Bu göstəricilər etalon olaraq götürülən 8-oksixinolinin 1% kütlə qatılığında göstərdiyi nəticələrdən (2,8 sm; 2,0 sm) yüksəkdir. Bu birgə-polimer əsasında kompozit nümunələrində metal hissəciklərin makrozəncir boyu paylanması təmin olunması ilə izah edilə bilər.

Cədvəl 8

Polimer kompozitlərin sintetik yağlara aşqar kimi tədqiqinin nəticələri

Kompozit nümunəsi	Nümunənin qatılığı, % kütlə	Mikroorqanizmləri məhv etmə zonasının diametri, sm	
		ƏPA (bakteriya qarışığı)	SA (göbələk qarışığı)
Stirolun butoksimetilmetakrilatla birgə-polimeri əsasında kompozit tərkib			
Nümunə 1	1	3,4	2,2
	0,5	2,2	1,8
	0,25	1,8	1,6
Nümunə 2	1	3,5	2,6
	0,5	2,4	2,2
	0,25	1,6	2,0
Stirolun butoksimetilmetakrilatla blok birgə-polimeri əsasında kompozit tərkib			
Nümunə 3	1	+	2,9
	0,5	(zona yoxdur, bakteriyaları aşqar öldürmür)	2,6-2,8
	0,25		2,4
8-oksixinolin (kontrol)	1	2,8	2,0

Stirolun BOMMA ilə blok birgə-polimeri (nümunə 3) yalnız fungisid effektinə malikdir, göbələklərin aşqar tərəfindən məhv olunma zonası 0,25% qatılıqda 2,4 sm, 1% qatılıqda isə 2,9 sm təşkil edir. Alınmış nəticələr AMEA AKİ-nun aktı ilə təsdiq olunmuşdur.

Metal kompozitlərin neft turşularının oksidləşmə prosesində katalitik sistem kimi tədqiqi. Stirolun BOMMA ilə 10:90% kütlə nisbətində sintez olunmuş birgə-polimeri və blok birgə-polimeri əsasında alınan, tərkibində mis saxlayan kompozit nümunələri Bakı neftlərinin dizel fraksiyasından ayrılmış naften-parafin karbohidrogenləri qarışığının oksidləşməsi (217-349°C) prosesində katalitik sistem kimi tədqiq olunmuşdur. Oksidləşmə 135-140°C temperaturda, 5 saat müddətində barbotaj tipli reaktorda aparılmışdır. Havanın verilmə sürəti 300 l/kqsaat (cədvəl 9).

Müəyyən edilmişdir ki, birgə-polimer əsasında alınmış, tərkibində Cu saxlayan kompozit nümunəsi (1) blok birgə-polimer əsasında alınmış kompozit nümunəsinə (2) nisbətən oksidləşmə prosesində katalizator kimi daha effektivdir və bu halda oksidləşmə məhsulunun ümumi çıxımı 14.4% kütləyə qarşı 21,4%, təşkil edir. Blok birgə-polimer əsasında alınan kompozitə nisbətən birgə-polimer

əsasında alınan kompozitin tərkibində misin miqdarının az olmasına baxmayaraq oksidləşmə məhsulunun ümumi çıxımının 1,4 dəfə çox olması metal hissəciklərin birgə-polimer makromolekulunda zəncir boyu paylanması ilə izah edilə bilər.

Katalizator kimi birgə- və blok birgə-polimerin təbii neft turşularının (TNT) Mn və ya Cr duzlarına görə 4:1 və 10:1 kütlə nisbətlərində və birgə- və ya blok birgə-polimerin TNT-nin Cr və Mn duzlarının (3:1 kütlə nisbətlərində) qarışığına görə 4:1 kütlə nisbətində hazırlanmış kompozit tərkiblərdən istifadə olunmuşdur(cədvəl 9).

Katalizator kimi stiolun BOMMA komponentlərin 90:10% kütlə nisbətində blok birgə-polimerin TNT-nin Mn və ya TNT-nin Cr duzlarına görə 4:1 və 10:1 kütlə nisbətlərində və TNT-nin Cr və Mn duzlarının 3:1 kütlə nisbətlərində qarışığının blok birgə-polimerə görə 4:1 kütlə nisbətində hazırlanmış kompozit tərkiblərdən istifadə olunmuşdur.

Cədvəl 9

Naften-parafin karbohidrogenləri qarışığının metal kompozit tərkiblərin katalitik oksidləşməsinin nəticələri

Katalizator	Oksidatın turşu ədədi, mqKOH/q	SNT		ONT	
		Çıxım,%	Turşu ədədi, mqKOH/q	Çıxım,%	Turşu ədədi, mqKOH/q
Blok birgə-polimer: TNT Mn-10:1	60	14.0	153.0	11.0	121.3
Blok birgə-polimer: TNT Mn -4:1	62	18.8	126.4	8.0	110.2
Blok birgə-polimer: TNT Cr-10:1	58	16.7	149.5	7.8	112,1
Blok birgə-polimer: (TNT Cr:Mn-3:1)-4:1	49	14.5	128.0	7.2	109.8
Birgə-polimer : TNT Mn-4:1	38	10.0	166.0	1-2	108.7
Birgə-polimer : (TNT Cr:Mn - 3:1)- 10:1	66	20.0	152.8	6.2	106

Stiolun BOMMA ilə blok birgə-polimeri və Cr-, Mn duzları əsasında alınmış tərkiblərdə aktiv mərkəzlər katalitik səth boyu paylandığından kompozit tərkibdə metal ionlarının miqdarının çox kiçik qatılığında belə TNT duzları ilə müqayisədə yüksək turşu ədədinə malik sintetik neft turşularının (SNT) və oksid neft turşuları (ONT) qarışığı alınır.

Tədqiq olunan katalizatorlar iştirakında naften-parafin karbohidrogenlərinin oksidləşməsindən alınan SNT-nin quruluşu İQ spektral analiz vasitəsilə tədqiq olunmuş və müvafiq funksional qrupların olması müəyyən edilmişdir.

Beləliklə, Bakı neftlərinin naften-parafin karbohidrogenləri qarışığının maye fazada aerob oksidləşməsi prosesi üçün katalizator kimi tətbiq edilən katalitik kompozit tərkiblər yüksək çıxımla sintetik- və oksid- neft turşularının alınmasını təmin edirlər.

NƏTİCƏLƏR

1. Stabil sərbəst radikal-4-karboksiamid-2,2,5,5-terametilpirrolin-1-oksil iştirakında stirolun polimerləşməsi sahəsində aparılan tədqiqatlar əsasında dar molekul kütlə paylanması ilə ($M_w/M_n=1,1$) xarakterizə olunan polistirolun sintez şəraiti: 0.3% kütlə stabil sərbəst radikal, 0.1% kütlə radikal inisiatoru-kumol hidroperoksid, polimerləşmə temperaturu-130°C, polimerləşmə müddəti-20 saat, stirolun konversiyası artdıqca alınan polimerin molekul kütləsinin xətti artdığı, yəni polimerləşmənin “canlı” radikal mexanizmlə getdiyi müəyyən edilmişdir.
2. Stirolun qlisidilmetakrilatla birgə-polimerləşməsi prosesi müxtəlif tərkib stabil sərbəst radikal iştirakında müqayisəli tədqiq olunmuş və alınan birgə-polimerlərin çıxımının stabil sərbəst radikalın miqdarından asılı olduğu müəyyən edilmişdir. Aparılan tədqiqatlar əsasında molekul kütləsi 45000–114000, molekul- kütlə paylanması $M_w/M_n=1,6-2,8$ olan blok birgə-polimerləri sintez olunmuşdur və alınmış birgə-polimerlərin quruluşu İQ- və NMR-spektral analiz üsulları ilə təsdiq edilmişdir.
3. Stabil sərbəst radikal iştirakında stirolun qlisidilmetakrilatla monomerlərin birgə-polimerləşməsi tədqiq olunaraq tənzimlənmiş quruluşa malik, nisbətən dar molekul-kütlə paylanması ilə xarakterizə olunan birgə- və blok birgə-polimerlərin sintezi həyata keçirilmişdir.
4. Stabil sərbəst radikal iştirakında stirolun metilnorbornilakrilatla birgə-polimerləşməsi prosesi monomerlərin 99-80:1-20% kütlə nisbətində tədqiq olunmuş monomerlərin dərin çevrilmə mərhələsində prosesin “canlı” radikal mexanizmi ilə yanaşı adi radikal polimerləşməsi mexanizmi ilə də baş verdiyi müəyyən edilmişdir. Bununla yanaşı Skeyts-Mayer üsulu ilə birgə-polimerləşmə sabitləri təyin edilmiş ($r_{st}=0,53\pm 0,05$) ($r_{NBM}=0,77\pm 0,02$) və tədqiq olunan şəraitdə hər iki monomerin birgə-polimerləşməyə meyilli olduğu müəyyən edilmişdir.
5. Stirolun və butoksietilmetakrilatla “canlı” radikal mexanizmi ilə alınmış makromonomerlərin müxtəlif şəraitlərdə birgə- və blok, calaq birgə-polimerləşmə prosesi tədqiq olunaraq prosesin tənzimlənmiş quruluşlu, 62000–112000 molekul kütləli, nisbətən dar molekul- kütlə paylanması ($M_w/M_n=1,9-2,2$) ilə xarakterizə olunan birgə-polimerlərin alınması istiqamətində getdiyi müəyyən edilmişdir. Dörd faktorlu sistem üçün nəzərdə tutulmuş Boks Benken modul proqramından istifadə etməklə stabil sərbəst radikal iştirakı ilə stirolun butoksietilmetakrilatla birgə-polimerləşməsində hesablanmış qiymətlər polimerləşmə şəraitində alınmış qiymətlərlə praktiki olaraq üst-üstə düşdüüyü göstərilmişdir.
6. Stirol və butoksietilmetakrilat əsasında komponentlərin 90:10% kütlə nisbətində sintez olunmuş blok birgə-polimerləri əsasında tərkibində 0,03-

- 1,85% müxtəlif ölçülü mis metal hissəciklər saxlayan kompozitlər alınmış və sintetik yağlarda bakteriya və göbələklərə qarşı aşqar kimi tədqiq olunmuşdur.
- Müəyyən edilmişdir ki, sintez olunmuş birgə-polimer nümunəsi əsasında alınmış kompozit nümunəsi sintetik yağlarda bakteriya və göbələklərə qarşı aşqar kimi effektivdir. Belə ki, 1% qatılıqda etalon kimi götürülmüş 8-oksixinolin iştirakında alınmış nəticə ilə müqayisədə bakteriyaların məhv olunma zonası 2,8 sm-ə qarşı 3,4-3,5 sm, göbələklərin məhv olma zonası isə 2,0 sm-ə qarşı 2,2-2,6 sm təşkil edir. Blok birgə-polimer əsasında alınmış kompozit yalnız göbələklərə qarşı effektiv olub. O, çox aşağı qatılıqlarda (0,25-0,5%) belə fungusid təsir göstərir. Mikroorqanizmləri məhv etmə zonası etalonla (1% qatılıqda) müqayisədə 2,0 sm-ə qarşı 2,4-2,8 sm təşkil edir.
 - Stirolun butoksimetilmetakrilatla komponentlərin müvafiq olaraq 1-10:90-10% kütlə nisbətində stabil sərbəst radikal iştirakı ilə tənzimlənən radikal polimerləşmə şəraitində birgə və blok-birgə-polimerlərinin sintezi həyata keçirilmiş, tərkibində Cr, Mn saxlayan metal-üzvi kompozit nümunələri alınmış və bəzi xassələri tədqiq olunmuşdur.
 - Tərkibində Cr və Mn saxlayan kompozit nümunələri qaynama temperaturu 217-349⁰C olan naften-parafin fraksiyasının aerob oksidləşmə prosesində katalizator kimi tətbiq olunmuşdur. Müəyyən edilmişdir ki, bu kompozit tərkiblərdən istifadə etdikdə yüksək turşu ədədi ilə xarakterizə olunan oksidat alınır. Eyni oksidləşmə şəraitində oksitürşuların ən yüksək çıxımı Cr- və Mn-naftenatlar qarışığı (1:3 kütlə nisbətində) əsasında alınmış kompozit tərkibdən katalizator kimi istifadə etdikdə müşahidə olunur: katalizatorun xammala görə 0.3% miqdarında oksitürşuların çıxımı 26.2%, o cümlədən SNT-nın çıxımı 20.0% kütlə, ONT-nın çıxımı 6.2% təşkil edir.

Müəllif, dissertasiya işinin yerinə yetirilməsində əvəzsiz rolu olan elmi rəhbəri professor M.C.İbrahimovaya, elmi məsələnin qoyuluşuna və dəyərli məsləhətlərinə görə akademik A.H.Əzizova, elmi tədqiqatların yerinə yetirilməsində yaxından iştirak edən laboratoriya əməkdaşı F.Y.Yusifovaya, həmçinin AMEA NKPI-nun bütün əməkdaşlarına səmimi təşəkkür və minnətdarlığını bildirir.

Dissertasiyanın əsas nəticələri aşağıdakı elmi əsərlərdə dərc olunmuşdur.

- Азизов А.Г., Ибрагимова М.Д., Юсифзаде Ф.Ю., Насиров Ф.А., Гаджиева Т.А. Сополимеризация стирола с бутоксиметилловым эфиром метакриловой кислоты в присутствии 4-карбоксамидин 2,2,5,5 - тетраметилпирролидин - 1 - оксила / Процессы Нефтехимии и нефтепереработки. №1 (33), 2008, с. 56-64
- Ибрагимова М.Д., Азизов А.Г., Юсифзаде Ф.Ю., Гаджиева Т.А. Регулируемая полимеризация стирола и сополимеризация его бутоксиметилловым эфиром метакриловой кислоты по механизму

- «живых» цепей / Академик М.Ф. Нағйевин 100 illik yubileyinə həsr olunmuş elmi konfrans, Bakı 2008, s.187
3. Азизов А.Г., Ибрагимова М.Д., Гаджиева Т.А. Радикальная полимеризация по механизму «живых» цепей / Процессы нефтехимии и нефтепереработки, 2009, №2.(38), с. 143-167
 4. Азизов А.Г., Ибрагимова М.Д., Гаджиева Т.А. Синтез олигомеров и соолигомеров регулируемой молекулярной массы и структуры методами радикальной и ионно-жидкостной олигомеризации / АМЕА-nin Məruzələri jurnalı, 2009, № 6, с. 70-78
 5. Азизов А.Г., Ибрагимова М.Д., Гаджиева Т.А. Радикальная сополимеризация стирола с метилнорборнилакрилатом в присутствии стабильного радикала / X- Международная конференция по химии и физикохимии олигомеров «Олигомеры», 7-11 сентября, 2009, с. 123
 6. Насиёва Т.Ә. Stirolun metakril turşusunun qlisidil efriri ilə stabil radikal iştirakında birgə polimerləşməsi / АМЕА Aspirantların elmi konfransı iyun 2009, s.146-148
 7. Азизов А.Г., Ибрагимова М.Д., Юсифзаде Ф.Ю., Гаджиева Т.А. Регулируемая полимеризация стирола и сополимеризация его с эфирами метакриловой кислоты в присутствии свободного радикала 4-карбоксамид-2,2,5,5-тетраметилпирролин-1-оксила / III Российская Конференция «Актуальные проблемы нефтехимии», Звенигород, 27-30 октября, 2009, Т.1, с. 188
 8. Азизов А.Г., Ибрагимова М.Д., Ахмедов В.С., Ф.Ю. Юсифзаде Гаджиева Т.А. Контролируемая радикальная гомо- и сополимеризация стирола с эфирами метакриловой кислоты / IV Международная конференция-школа по химии и физикохимии олигомеров, Казань, 30 мая—4 июня 2011, с.40
 9. Азизов А.Г., Ибрагимова М.Д., Юсифзаде Ф.Ю., Ибрагимова Т.А. Контролируемая радикальная блок сополимеризация стирола с бутоксиметил- и глицидилметакрилатом / Akademik T.N. Şahtaxtinskini 85-illik yubileyinə həsr olunmuş respublika elmi konfransı 27-28 oktyabr, Bakı-2011, s.142,143.
 10. Ибрагимова М.Д., Азизов А.Г., Ибрагимова Т.А., Юсифзаде Ф.Ю., Дадашова С.Д. Контролируемая радикальная полимеризация // Kimya Problemləri 2012, № 2, с.218-231
 11. İbrahimova M.C., İbrahimova T.Ə, Yusifzadə F.Y., Dadaşova S.D. Stirol və metakril turşusunun butoksimetil efrininin tənzimlənən radikal mexanizmi ilə birgə-polimerləşməsi / Akademik Ə.M.Quliyevin 100 illik yubileyinə həsr olunmuş respublika elmi konfransı, Asqarlar Kimyası İnstitutu 2012, s.145
 12. Ибрагимова М.Д., Ибрагимова Т.А., Юсифзаде Ф.Ю., Дадашова С.Д. Контролируемая радикальная сополимеризация стирола с метилнорборнилакрилатом с участием регулятора роста цепи-стабильного

- радикала / “Monomerlər və polimerlər kimyasının müasir problemləri” II Respublika Elmi Konfransı Sumqayıt, 2012, s. 6-10
13. İbrahimova T.Ə. Stiroulun metakril turşusunun qlisidil efiri ilə stabil radikal iştirakında sopolimerləşməsinin tədqiqi / Ümummilli lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 89-cu il dönmünə həsr olunmuş doktorant, magistr və gənc tədqiqatçıların “Kimyanın aktual problemləri” VI Respublika Elmi Konfransı, Bakı Dövlət Universiteti-2012, s. 94
 14. İbrahimova M.Д., Азизов А.Г., Ибрагимова Т.А., Юсифзаде Ф.Ю., Дадашова С.Д. 4-Карбоксиамид -2,2,5,5-тетраметил пирролин- 1 оксил в качестве регулятора в реакциях полимеризации стирола и его сополимеризации с эфирами метакриловой кислоты / IV Российская конференция Актуальные проблемы нефтехимии г.Звенигород, 18-21 сентября 2012, с.124
 15. İbrahimova M.Д., Азизов А.Г., Ибрагимова Т.А., Юсифзаде Ф.Ю., Дадашова С.Д. Синтез блок сополимеров стирола с глицидиловым эфиром метакриловой кислоты в условиях псевдоживой радикальной сополимеризации / Azərbaycan Kimya Jurnalı 2013, №1, s. 28-35
 16. İbrahimova M.Д., Азизов А.Г., Ибрагимова Т.А., Юсифзаде Ф.Ю., Дадашова С.Д. Синтез блок сополимеров стирола с эфирами метакриловой кислоты методом радикальной полимеризации в присутствии стабильного свободного радикала // Jurnal of Qafqaz University, V.1, №1, p.34-38
 17. İbrahimova M.Д., Азизов А.Г., Ибрагимова Т.А., Юсифзаде Ф.Ю., Дадашова С.Д. Радикальная полимеризация стирола и сополимеризация его с эфирами (мет) акриловой кислоты в присутствии стабильного радикала 4-карбоксиамид-2,2,5,5,-тетраметилпирролин-1-оксила / Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук-апрель 2013, №04(51), с. 27-33
 18. İbrahimova M.C., İbrahimova T.Ə, Yusifzadə F.Y., Dadaşova S.D. Stiroulun butoksimetilmetakrilatla stabil sərbəst radikal iştirakında polimerləşməsindən alınan birgə polimerlərin quruluş və molekul kütlə paylanması tədqiqi / Gənc Alimlərin Əsərləri, № 7, 2013, s. 63-68
 19. İbrahimova M.Д., Азизов А.Г., Ибрагимова Т.А., Мамедов М.К., Юсифзаде Ф.Ю. Молекулярно-массовое распределение сополимеров стирола с метилнорборнилакрилатом, синтезированным методом контролируемой сополимеризации / Akademik M.F.Nagiyev105 illiyinə həsr olunmuş elmi konfrans 2013, s.30-32
 20. İbrahimova M.Д., Азизов А.Г., Ибрагимова Т.А., Юсифзаде Ф.Ю., Дадашова С.Д. Регулируемая блок сополимеризация стирола с эфирами метакриловой кислоты / Makromolekullar kimyasının fundamental və tətbiqi problemləri konfransı. Akademik A.A. Əfəndiyevin 75 illik yubileyinə həsr olunmuş respublika elmi konfransı, Sumqayıt, 2013, s.47-48

21. İbrahimova M.C., İbrahimova T.Ə., Nuriyev L.H., Yusifzadə F.Y. Apply of copper composites that obtained on the basis of co-polymers of styrene with butoxymethylmethacrylate as the catalytic system in the oxidation process of naphthenic acids / *BakuWorld Science Form-2014*, p. 127
22. Ибрагимова М.Д., Ибрагимова Т.А., Азизов А.Г., П.Ш.Мамедова., Юсифзаде Ф.Ю., Дадашова С.Д. Исследование Cu содержащих композитов на основе сополимеров стирола с бутоксиметилметакрилатом регулируемой структуры в качестве антимикробных присадок к синтетическому маслу // *Мир нефтепродукты*, 2014, №3, с.22-24
23. İbrahimova T.Ə., Nuriyev L.H., Yusifzadə F.Y. Manqan və xrom tərkibli kompozitlərin Bakı neftlərinin naften-parafin karbohidrogenləri qarışığının oksidləşməsi prosesində katalitik sistem kimi tədqiqi / 1 st International scientific conference of young scientists and specialists "The role of multidisciplinary approach in solution of actual problems of fundamental and applied sciences" 15-16 october, Bakı-2014, s. 309.
24. Исмаилов Э.Г., Ибрагимова М.Д., Ибрагимова Т.А., Алиева Н.М., Акберли Г.Н., Сулейманова С.А., Юсифов Ю.Г., Юсифзаде Ф.Ю. Состав и строение полимерных композиций, полученных реакцией ацетата меди(II) с стиролбутоксиметилатным сополимером в жидкой фазе // *Процессы Нефтехимии и нефтепереработки*, 2014, том 15, № 4 (60), с. 423-428.
25. Ибрагимова М.Д., Азизов А.Г., Валиева Ф.М., Ибрагимова Т.А., Юсифзаде Ф.Ю. Оптимизация процесса сополимеризации стирола с бутоксиметилэфиром метакриловой кислоты по контролируемому радикальному механизму // *Процессы Нефтехимии и нефтепереработки*. 2014, том 15, №1(57), с.67-74.
26. İbrahimova M.C., İbrahimova T.Ə., Yusifzadə F.Y., Dadaşova S.D. Stiroulun butoksümetilmetakrilatla birgə-olıqomerləri sintetik yağlara aşqar kimi / Professor A.Ə.Verdizadənin 100 illik yubileyinə həsr olunmuş "Üzvi reagentlər analitik kimyada" II respublika konfransı Bakı-2014, s. 189-191.
27. İbrahimova M.C., İbrahimova T.Ə., Yusifzadə F.Y., Dadaşova S.D. olıqobutoksümetilmetakrilat makromonomerinin stirolla "canlı" radikal mexanizmi ilə birgə-olıqomerləşməsinin tədqiqi / Akademik S.C.Mehdiyevin 100 illik yubileyinə həsr olunmuş respublik elmi-praktiki konfransı Bakı-2014, I cild, s.91-92
28. Abbasov V.M., Ibragimova M.C., Guliyev A.D., Ibragimova T.A., Efendiyeva L.M., Nagiyev V.A., Seidova S.A. Metal containing composites based on styrene copolymers and butoxymethyl methacrylate as a catalyst in the oxidation of the diesel fraction // *Journal of Advances in Chemistry*, 2015, Vol 11, №5, p.3554-3558

**Исследование сополимеризации стирола с глицидиловым-,
бутоксиметиловым- и метилнорборниловым эфирами (мет)акриловой
кислоты по «живому» радикальному механизму**

РЕЗЮМЕ

Исследовано радикальная сополимеризация стирола с эфирами метакриловой кислоты по «живому» механизму с использованием в качестве регулятора роста цепи стабильного свободного радикала-4-карбоксамид-2,2,5,5-тетраметилпирролин-1-оксила. Показана, эффективность указанного радикала в качестве регулятора роста цепи в реакциях радикальной полимеризации стирола, а также сополимеризации его с глицидиловым, бутоксиметиловым и метилнорборниловым эфирами (мет)акриловой кислоты.

Наблюдаемый линейный рост молекулярной массы, а также низкий коэффициент полидисперсности полученного полистирола ($M_w/M_n=1,1$), сополимера стирола с глицидилметакрилатом ($M_w/M_n=1,6-1,82$), бутоксиметилакрилатом ($M_w/M_n=1,9-2,2$), а также метилнорборнилакрилатом ($M_w/M_n=1,6-2,0$) при широком диапазоне соотношений мономеров (Ст:сомономер 99-80:10-20,0% мас.) свидетельствует о контролируемом росте макроцепей. Проведенными систематическими исследованиями, показана возможность синтеза блок сополимеров стирола с эфирами метакриловой кислоты осуществлением процесса взаимодействия последних с макромономерами полистирола, синтезированными радикальной полимеризацией стирола с участием указанного свободного радикала, содержащего концевые лабильные алкооксиаминные фрагменты. Структура синтезированных продуктов были подтверждены методами ИК-, ^1H и ^{13}C -ЯМР спектроскопии.

На основе синтезированных сополимеров и блок сополимеров стирола и бутоксиметилового эфира метакриловой кислоты были получены Cu, Cr, Mn содержащие металлокомпозиты. Показано, что Cu-содержащие композиты показали высокую антибактериальную и противогрибковую активность по отношению к бактериям- *Pseudomonas aeruginosa*, *Mycobacterium lactikolium* и грибам- *Aspergillus niger*, *Cladosporium resinae*, *Penicillium chrysogenum*, *Chaetomium globosum*, *Trichoderma viride*, дрожжевым грибам-*Candida tropicalis*. Полученные металлокомпозиты были исследованы и в качестве катализаторов в процессе окисления деароматизированной нефтяной фракции 217-349°C. С использованием в качестве катализатора металлокомпозитов, полученных на основе Mn-нафтената, а также нафтенатов смеси Cr и Mn получен высокий выход синтетических- и оксинафтенновых кислот.

Tahmina Aliyaddin kizi İbragimova

**Investigation of Copolymerization of Styrene with Glycidyl-,
Butoxymethyl- and Methylnorbornyl Ethers of (Meth)acrylic Acid on
“Living” Radical Mechanism**

SUMMARY

It has been studied radical copolymerization of styrene by the ethers of methacrylic acid on “living” radical

mechanism by using of stable free radical of 4-carboxyamide-2,2,5,5-tetramethylpyrrolyne-1-oxyl as a regulator of chain length. It has been presented the efficiency of the studied radical as a regulator of the chain length in the reactions radical polymerization of styrene, and also its copolymerization by glycidyl-, butoxymethyl- and methylnorbornyl- ether of (meth)acrylic acid. Observed linear growth of molecular mass, and also low coefficient of polydispersity of obtained polystyrene ($M_w/M_n=1.1$), copolymer of styrene by glycidyl methacrylate ($M_w/M_n=1.6-1.82$), butoxymethylacrylate ($M_w/M_n=1.9-2.2$), and also methylnorbornylacrylate ($M_w/M_n=1.6-2.0$) at wide range of monomers ratios (St:comonomer 99-80:10-20.0% mas.) proves the controlled growth of macrochains.

The systematic researches carried out, shows the possibility of the synthesis of block copolymers of styrene by the esters of methacrylic acid by the process of the interaction of the latter with polystyrene macromonomers, synthesized by radical polymerization of styrene in the presence of free radical and containing terminal labile alcoxyamine fragments. The structure of the synthesized products has been confirmed by IR-, ^1H and ^{13}C - NMR spectroscopy.

Cu, Cr, Mn-containing metallo composites of different amounts of metals has been obtained on the basis of the synthesized copolymers and block copolymers of styrene and butoxymethyl ether of methacrylic acid.

It is presented that Cu-containing composites have high antibacterial and antifungal activities against bacteria - *Pseudomonas aeruginosa*, *Mycobacterium lacticolium* and the fungus - *Aspergillus niger*, *Cladosporium resinae*, *Penicillium chrysogenum*, *Chaetomium globosum*, *Trichoderma viride*, yeast fungus-*Candida tropicalis*. The obtained metallo composites have also been investigated as the catalysts in the oxidation process of dearomatized fraction 217-349 °C. It has been found high yield of synthetic and oxynaphthenic acids by the use of metal composites, obtained on the basis of Mn naphthenate and also the mixtures of the salts - Cr and Mn naphthenates as the catalysts.

ТАХМИНА АЛИЯДДИН КЫЗЫ ГАДЖИЕВА

**Исследование сополимеризации стирола с глицидиловым-,
бутоксиметиловым- и метилнорборниловым эфиром
(мет)акриловой кислоты по «живому» радикальному механизму**

Специальность: 2314.01 – Нефтехимия
2304.01 -Химия макромолекул

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени
доктора философии по химическим наукам

Баку – 2015

