

**AZƏRBAYCAN MİLLİ ELMLƏR AKADEMİYASI
POLİMER MATERIALLARI İNSTİTUTU**

Əlyazma hüququnda

RƏNA ƏHMƏD QIZI ƏHMƏDOVA

**OLİQOHİDROKSİAMİNOARİLENLƏRİN SİNTEZİ VƏ
ONLARIN ƏSASINDA TERMİKİ DAVAMLI POLİMER
KOMPOZİSİYALARIN ALINMASI**

İxtisas 2304.01 – Makromolekullar kimyası

**Kimya üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün
təqdim edilmiş dissertasiyanın**

AVTOREFERATI

Sumqayıt – 2017

**Dissertasiya işi Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası
Polimer Materialları İnstitutunda yerinə yetirilmişdir.**

Elmi rəhbər: AMEA-nın m/ü, k.ü.e.d., prof.
B.Ə.Məmmədov

Rəsmi opponəntlər: k.ü.e.d., prof. **R.M. Alosmanov**
k.ü.e.d., prof. **M.C.İbrahimova**

Aparıcı təşkilat: **AMEA akad. M.F.Nağıyev adına
Kataliz və Qeyri-üzvi kimya ins-
titutu (Nanostrukturlaşdırılmış
metal polimer katalizatorları
laboratoriyası).**

Müdafiə 16 iyun 2017-ci il saat 10⁰⁰-da Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının Polimer Materialları İnstitutu nəzdindəki D01.251 Dissertasiya Şurasının iclasında keçiriləcəkdir.

Ünvan: Az5004, Sumqayıt, S.Vurğun, 124.

Dissertasiya işi ilə Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası Polimer Materialları İnstitutunun kitabxanasında tanış olmaq olar.

Avtoreferat «___» _____ 2017-ci ildə
göndərilmişdir.

D01.251 Dissertasiya Şurasının
elmi katibi, k.ü.f.d., dosent 
A.Z.Çələbiyeva

İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

İşin aktuallığı. Reaksiyayaqabil polifunksional oliqomerlər, o cümlədən tərkibində müxtəlif funksional qruplar saxlayan polikonyuqə olunmuş əlaqələr sistemli oliqomerlər yeni effektiv əlaqələndiricilərin, lakların, örtüklərin, çoxlaylı plastiklərin və konstruksiya materiallarının yaradılması üçün geniş istifadə edilir. Polikonyuqə olunmuş əlaqələr saxlayan bu tip oliqomerlər ion və elektronəyişmə, paramaqnit, yarımkəçirici, bioloji və katalitik aktivlik xassələri ilə yanaşı ərimə və həllolma qabiliyyətinə malik olub, müvafiq funksional qruplara xas olan kimyəvi çevrilmələrdə yüksək fəallıq göstərir.

Termoplastların, elastomer və liflərin elektrikkeçirici əlavələrlə, o cümlədən, oliqomer və polimerlərlə qarışıqlarının alınması və xassələrinin öyrənilməsi istiqamətində intensiv tədqiqatlar aparılır, belə ki, onların elektrik keçiriciliyini məqsədyönlü dəyişmək və tənzim etmək mümkündür.

Bununla əlaqədar, son zamanlar aromatik aminlərin, fenolların, naftolların və difenolların oliqomerlərinin alınması və xassələrinin öyrənilməsinə maraq kəskin şəkildə artmışdır. Lakin tərkibində eyni zamanda həm amin, həm də hidrosil qrupları saxlayan polifunksional, aromatik polikonyuqə olunmuş əlaqələr sisteminə malik oliqomer və ya bircəoliqomerlərin sintezinə və tədqiqinə həsr olunmuş işlər çox azdır və epizodik xarakterlidir.

Bu qeyd edilənləri nəzərə alsaq, aminohidroksibenzolların oksidləşmə polikondensləşmə reaksiyalarının aparılması, alınan oliqomer məhsulların tərkibinin, quruluşunun, xassələrinin və praktiki istifadə imkanlarının müəyyən edilməsi həm nəzəri, həm də praktiki baxımdan maraq doğuran məsələdir.

İş AMEA-nın Polimer Materialları İnstitutunun elmi-tədqiqat planı ilə əlaqədar yerinə yetirilmişdir.(DQN№0195A00412)

İşin məqsədi: 4-amino-1-hidroksibenzolun və onun izomerlərinin müxtəlif oksidləşdiricilərin iştirakında oksidləşmə polikondensləşmə reaksiyalarının qanunauyğunluqlarını, məhsullarının tərkibini, quruluşunu və xassələrini sistemli şəkildə tədqiq etmək, aminohidroksifenilən manqalarından təşkil olunmuş reaksiyayaqabil polifunksional oliqomerlərin sintez üsullarını işləyib hazırlamaq, onların

əsasında termiki davamlı polimer kompazisiyalar almaq və praktiki istifadə imkanlarını müəyyən etmək olmuşdur.

Bu məqsədə çatmaq üçün aşağıdakı məsələlər həll edilmişdir:

- 4-amino-1-hidroksibenzolun (4-AF) və onun izomerlərinin H_2O_2 , O_2+OH^- və $NaOCl$ kimi oksidləşdiricilərin iştirakı ilə oksidləşmə polikondensləşmə reaksiyalarının qanunauyğunluqları öyrənilmiş, alınmış oliqomer məhsulların çıxımları, tərkibləri, quruluşları, molekul-kütlə göstəriciləri və bu parametrlərin reaksiyaların aparılma şəraitindən asılılıqları müəyyən edilmişdir;

- Sintez olunmuş oliqoaminohidroksifenilənlərin (OAF), O_2+OH^- iştirakı ilə oksidləşmə reaksiyalarının kinetik qanunauyğunluqları tədqiq olunmuş, kinetik və aktivləşmə parametrlərinin qiymətləri tapılmışdır;

- 4-OAF-in epixlorhidrin və epoksid qatranları ilə reaksiyaları öyrənilmiş, istiliyə davamlı propilxlorhidrin efirləri, poliepoksidlər və epoksibirgəpolimerlər sintez olunmuş və xassələri tədqiq olunmuşdur;

- 4-OAF-in O_2+OH^- iştirakı ilə oksidləşməsi reaksiyasının kinetik qanunauyğunluqları, aralıq və son məhsulları EPR metodu ilə öyrənilmiş və aminoaroksil tipli yeni stabil makroradikallar sintez olunmuş, həm OAF-in, həm də sintez edilmiş makroradikalların paramaqnit və elektrik xassələri tədqiq edilmişdir;

- 4-OAF-in və onun əsasında alınmış propilxlorhidrin efirlərinin, poliepoksidlərin, epoksibirgəpolimerlərin, makroaminofenoksil radikallarının və termiki davamlı polimer kopazisiyaların praktiki istifadə imkanları müəyyənləşdirilmişdir.

İşin elmi yeniliyi. 4-amino-1-hidroksibenzolun (4-aminofenol) H_2O_2 , O_2+OH^- və $NaOCl$ kimi oksidləşdiricilərin iştirakı ilə oksidləşmə polikondensləşmə reaksiyaları həyata keçirilmiş, həllola və əriyə bilən polikonyuqə olunmuş əlaqələr sistemli reaksiyayaqabil yeni polifunksional oliqomerlər sintez edilmişdir.

Müəyyən edilmişdir ki, H_2O_2 , O_2+OH^- iştirakında alınan oliqomerlərin makromolekulları 1-hidroksi-4-aminofenilən manqalarından təşkil olunur və bu manqalar bir-biri ilə benzol halqasının 2 və 6 vəziyyətlərindən birləşir, $NaOCl$ iştirakında alınan oliqomerlərin tərkibinə bu manqalarla yanaşı müəyyən miqdarda hidroksifenilimin tipli manqalar da daxil olur. Reaksiyaların şəraitinin oliqomer məhsulların çıxımına, tərkibinə, quruluşuna və molekul-

kütlə göstəricilərinə təsiri müəyyən edilmiş və həyata keçirilən proseslərin optimal parametrləri tapılmışdır.

4-AF-ın H_2O_2 , O_2+OH^- və NaOCl kimi oksidləşdiricilərin iştirakı ilə oksidləşmə polikondensləşmə reaksiyalarının və oliqoaminohidroksifenilenlərin O_2+OH^- iştirakı ilə oksidləşmə polikondensləşmə reaksiyalarının kinetikasi öyrənilmiş, kinetik və aktivləşmə parametrlərinin qiymətləri tapılmışdır. Göstərilmişdir ki, aminofenoksil tipli aralıq radikal mərkəzlərin əmələ gəlməsi bu reaksiyalarda həlledici mərhələdir, $3\text{-AF} \rightarrow 2\text{-AF} \rightarrow 4\text{-AF}$ sırasında və həlledici kimi $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{OH} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ sırasında sürət sabitlərinin qiymətlərində artma, aktivləşmə enerjisinin qiymətlərində isə azalma tendensiyası müşahidə edilir.

Oliqoaminohidroksifenilenlərin (oliqoaminofenol) OAF əsasında tərkibində müxtəlif miqdarda paramaqnit mərkəzləri saxlayan makroaminfenoksil radikalları (MAFR) sintez olunmuş, elektrik xassələri öyrənilmiş və müəyyən edilmişdir ki, həm ilkin OAF, həm də MAFR nümunələri paramaqnit və yarımqeçirici xassələrə malikdir, paramaqnit mərkəzlərin qatılığının $\sim 1 \div 2$ tərtib artması elektrik keçiriciliyinin $\sim 3 \div 5$ tərtib yüksəlməsi ilə nəticələnir.

İşin praktiki əhəmiyyəti. 4-amino-1-hidroksibenzolun(4-aminofenol) H_2O_2 , O_2+OH^- və NaOCl iştirakı ilə oksidləşmə polikondensləşmə reaksiyalarının tədqiqindən alınmış nəticələr əsasında elementar mərhələlərində reaksiyayaqabil hidroksil və amin qrupları saxlayan polikonyuqə olunmuş əlaqələr sistemli oliqomerlərin sintez üsulları işlənib hazırlanmışdır.

Sintez olunmuş 4-OAF sənayedə istehsal olunan termoplastlara, elastomerlərə, qatranlara antistatik və antioksidant xassələri aşılamaq əlavələr kimi, yarımqeçirici, çoxlaylı dielektrik materialların hazırlanmasında əlaqələndirici və epoksid qatranlarının bərkidicisi kimi istifadə oluna bilər.

Dissertasiya işinin quruluşu. Dissertasiya işi 175 kompüter səhifəsindən ibarətdir. Buraya giriş, 5 fəsil, nəticələr, 240 adda istifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı, 39 şəkil və 33 cədvəl də daxildir.

Giriş hissədə tədqiqat işinin aktuallığı, elmi yeniliyi, praktiki əhəmiyyəti və s. göstərilmişdir. **Birinci fəsildə** aromatik aminlərin və fenolların oksidləşmə polikondensləşmə reaksiyalarının qanunauyğunluqlarına, məhsullarının quruluş, xassə və tətbiq sahələrinə

aid ədəbiyyat məlumatlarının təhlili verilmişdir. **İkinci fəsildə** istifadə olunan ilkin maddələrin, oksidləşdiricilərin və həlledicilərin fiziki-kimyəvi göstəriciləri, təcrübi işlərin metodikası şərh edilmişdir. **Üçüncü–beşinci fəsilərdə** 4-amino-1-hidroksibenzolun və onun izomerlərinin müxtəlif oksidləşdiricilər iştirakı ilə oksidləşmə polikondensləşmə reaksiyalarının qanunauyğunluqlarının və məhsullarının, həmçinin onların əsasında alınan kompozisiyaların, tədqiqindən əldə olunmuş nəticələr müzakirə olunmuşdur.

Nəşr olunmuş əsərlər və işin aprobasiyası. Dissertasiya işinin materiallarına aid 25 elmi iş (10 məqalə, 15 konfrans materialları və məruzə tezisi) nəşr olunmuşdur. Əldə olunmuş nəticələrin bəzi məqamları Uluslararası Katımlı Polimerik Sempoziyum, Sergi və Çalıştaylı (İzmir-Türkiyə 2008), Полимерные Композиты и Трибология (Гомель-Белорусь 2009), M.F.Nağıyevin 100 illiyinə həsr olunmuş Respublika Elmi Konfransı (Bakı 2008), Ulu Öndər H.Əliyevin anadan olmasının 86-cı il dönmünə həsr olunmuş Resp. Elmi Konfransı (Bakı 2009), AMEA Aspirantlarının elmi Konfransı (Bakı 2009), Akad. T.N.Şahtaxtinskiyin 85 illiyinə həsr olunmuş Resp. Elmi Konfransı (Bakı 2011), Akad. Ə.M.Quliyevin 100 illiyinə həsr olunmuş Resp. Elmi Konfransı (Bakı 2012), Akad. M.F.Nağıyevin 105 illiyinə həsr olunmuş Neft-kimya sintezi üzrə Resp. Elmi Konfransında (Bakı 2014), Akad. S.C.Mehdiyevin 100 illiyinə həsr olunmuş neft-kimya sintezi üzrə Respublika Elmi-praktiki konfransında, 1st International Turkic World Conference on Chemical Sciences and Technologies. Sarayev, (27 October-1 November. 2015), Monomerlər və Polimerlər kimyasının müasir problemləri III Respublika konfransında (Sumqayıt 2015), Polimer Materialları İnstitutunun yaradılmasının 50 illik yubileyinə həsr olunmuş “Makromolekullar kimyası, Üzvi sintez və kompozit materiallar” mövzusunda Respublika elmi konfransında (Sumqayıt 2016), Nağıyev adına Kataliz və Qeyri-üzvi Kimya İnstitutunun 80 illik yubileyinə həsr olunmuş Respublika Elmi Konfransında (Bakı 2016) məruzə və müzakirə edilmişdir.

İŞİN ƏSAS MƏZMUNU

4-Amino-1-hidroksibenzolun və onun izomerlərinin oksidləşmə zamanı oliqomerləşməsinin qanunauyğunluqları və məhsullarının tədqiqi

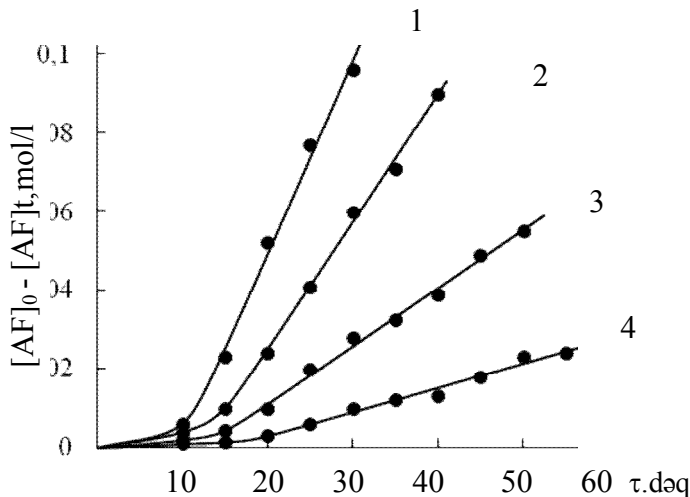
4-amino-1-hidroksibenzolun və onun izomerlərinin müxtəlif oksidləşdiricilər (O_2+OH^- , H_2O_2 və $NaOCl$) iştirakı ilə oksidləşmə polikondensləşmə reaksiyalarının qanunauyğunluqları və alınan oliqomer məhsulları tədqiq edilmişdir.

4-Amino-1-hidroksibenzolun hidrogen peroksid iştirakı ilə oksidləşməsi zamanı oliqomerləşməsinin tədqiqi. Müəyyən olunmuşdur ki, H_2O_2 və 4-AF-in ekvimolyar miqdarında ($[4-AF]=[H_2O_2]_0=1.0$ mol/l) 343K temperaturunda 4 saat ərzində 38.3% oliqomer məhsullar əmələ gəlir. Bu prosesi 353, 363 və 368K temperaturlarında reallaşdırdıqda oliqomer məhsulların çıxımı müvafiq olaraq 62.4; 78.6 və 83.5% təşkil edir. Reaksiyanı $[4-AF]_0=[H_2O_2]_0=0.5; 1.0; 1.3; 1.5$ və 2.0 mol şəraitlərində apardıqda uyğun olaraq ($T=368K$ və $\tau=4$ saat) 70.8; 83.5; 86.4; 85.1 və 78.3% çıxımla oliqomer məhsullar alınır. $[H_2O_2]_0:[4-AF]_0$ nisbətinin 1:1-dən 3:1-ə kimi dəyişməsi həm oliqomer məhsulların çıxımının, həm də onların molekul-kütlə göstəricilərinin yüksəlməsi ilə nəticələnir. Prosesinin optimal aparılma parametrləri aşağıdakı kimi seçilə bilər: $[4-AF]_0=1.3$ mol/l, $[H_2O_2]_0=3.9$ mol/l, $T=368K$, $\tau=4$ saat.

Reaksiya mühitinə $FeSO_4$ -ün suda məhlulunun katalitik miqdarının daxil edilməsi reaksiya temperaturunu aşağı salmağa, reaksiyanı hidrogen peroksidin nisbətən səmərəli sərfiyyatına nail olmağa və prosesin aparılma müddətinin azaldılmasına imkan verir.

Müəyyən olunmuşdur ki, cə.d.1-də göstərilən şəraitlərdə oksidləşmə polikondensləşmə reaksiyaları induksiya müddəti ilə baş verir; həm AF-in, həm də H_2O_2 -nin qatılıqlarının və temperaturun artması ilə induksiya müddəti azalır və proses nəzərə çarpacaq dərəcədə sürətlənir (şək.1). Aydınlaşdırılmışdır ki, bu reaksiyaların ümumi sürəti $W=k[AF][H_2O_2]$ kinetik tənliyi ilə verilə bilər və aktivləşmə enerjilərinin qiymətləri 3-, 2- və 4- AF üçün uyğun

olaraq 115.8; 104.1 və 101.3 kC/mol təşkil edir.



Şəkl. 1. 4-AF-in H_2O_2 iştirakı ilə oliqomerləşməsinin kinetik əyrləri.

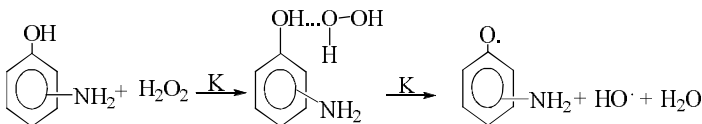
T, K: 368 (1), 363 (2), 353 (3) və 343 (4); $[m]_0 = [\text{H}_2\text{O}_2]_0 = 0.2 \text{ mol/l}$.

Cədvəl 1.

Aminohidroksibenzolların H_2O_2 iştirakı ilə polikondensləşməsinin bəzi kinetik parametrləri ($[\text{AF}]_0 = [\text{H}_2\text{O}_2]_0 = 0.2 \text{ mol/l}$)

№	T, K	$W_{\max} \cdot 10^4, \text{ mol/(l} \cdot \text{dəq)}$			$k \cdot 10^2 \text{ l/(mol} \cdot \text{dəq)}$		
		3-AF	2-AF	4-AF	3-AF	2-AF	4-AF
1	368	13.4	31.8	50.2	3.31	7.8	12.0
2	363	18.5	21.0	31.8	2.1	5.25	8.1
3	353	4.2	7.2	12.8	1.1	1.9	3.28
4	343	1.3	3.2	6.45	0.31	0.81	1.64

Aminohidroksibenzolların H_2O_2 iştirakı ilə oliqomerləşmə reaksiyaları üçün aşağıdakı mexanizmi təklif etmək olar:



Alı

nan aminofenoksil radikallarının rezonans formalarının rekombinasiyası baş verir. Bu qayda ilə aminofenoksil radikallarının mezomer formaları müxtəlif variantlarda birləşib dimerlər verir. Prosesin sonrakı mərhələsində alınmış dimerlər H_2O_2 ilə analoji təsirdə olub aralıq radikallar əmələ gətirir və bu radikalların rekombinasiyası ilə zəncirin böyüməsi baş verir, nəticədə oliqomer məhsullar alınır.

4-Amino-1-hidroksibenzolun NaOCl iştirakı ilə oksidləşmə polikondensləşmə reaksiyasının tədqiqi. Aydınlaşdırılmışdır ki, prosesin optimal aparılma şəraiti aşağıdakı kimidir: $[\text{AF}]_0=1.0$ mol/l, $[\text{NaOCl}]_0=3$ mol/l, $T=368\text{K}$ və $T=4$ saat. Tapılmış optimal şəraitdə 3-AF, 2-AF və 4-AF-ın NaOCl iştirakı ilə oksidləşmə polikondensləşmə reaksiyalarında çıxımları 69.4, 78.2 və 86.8% təşkil edir, yəni bu proseslərdə ən yüksək çıxımla 4-AF, ən aşağı çıxımla 3-AF oliqomer məhsullar alınır.

Oliqomer məhsulların tərkibində aşağı molekul kütləli fraksiyaların ($\overline{M}_n = 560 \div 700$ və $\overline{M}_w = 420 \div 550$) miqdarı 68-82% intervalında, oliqomerlərin ümumi molekul kütlələri $\overline{M}_n = 1670 \div 2480$ və $\overline{M}_w = 560 \div 760$ intervalında olur. Element, kimyəvi və İQ-spektr analizlərinin nəticələri alınan oliqomerlərin makromolekullarının, əsasən, müvafiq hidroksiaminofenil quruluş elementlərindən təşkil olunduqlarını göstərir.

Müəyyən olunmuşdur ki, bu reaksiyalar da induksiya müddəti ilə baş verir. Temperaturun 343K-dən 368K-ə kimi artması ilə aminohidroksibenzolların oksidləşmə polikondensləşmə reaksiyaları nəzərə cərpacaq dərəcədə (4-, 2- və 3-AF üçün uyğun olaraq 6.1, 7.6 və 12.2 dəfə) sürətlənir (cədv.2). Müəyyənləşdirilmişdir ki, NaOCl iştirakı ilə AF-in oksidləşmə polikondensləşmə reaksiyalarının ümumi sürəti aşağıdakı tənliklə verilə bilər:

$$W = k[\text{AF}][\text{NaOCl}]$$

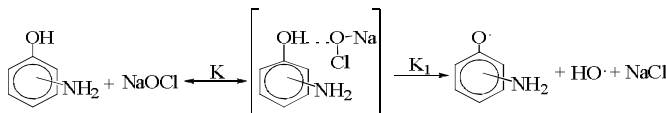
Cədvəl 2.

Aminohidroksibenzolların NaOCl iştirakı ilə polikondensləşməsinin bəzi kinetik parametrləri ($[AF]_0=[NaOCl]_0=0.2\text{mol/l}$)

№	T, K	$W_{\max} \cdot 10^4, \text{mol/(l} \cdot \text{dəq)}$			$k \cdot 10^2 \text{ l/(mol} \cdot \text{dəq)}$		
		3-AF	2-AF	4-AF	3-AF	2-AF	4-AF
1	368	21.0	57.0	65.1	5.2	13.8	15.6
2	363	14.1	40.1	53.3	3.5	10.0	13.4
3	353	3.65	25.1	27.1	1.25	5.75	6.9
4	343	1.72	7.5	4.0	0.48	1.81	3.15

NaOCl iştirakı ilə 3-, 2- və 4-AF-in oksidləşmə polikondensləşməsinin aktivləşmə enerjisi müvafiq olaraq 110.2, 99.8 və 94.3 kC/mol təşkil edir.

Bu proseslərin ilkin mərhələsində AF və NaOCl molekulları arasında aralıq kompleks yaranır və onun parçalanması ilə aminofenoksil radikalları alınır:

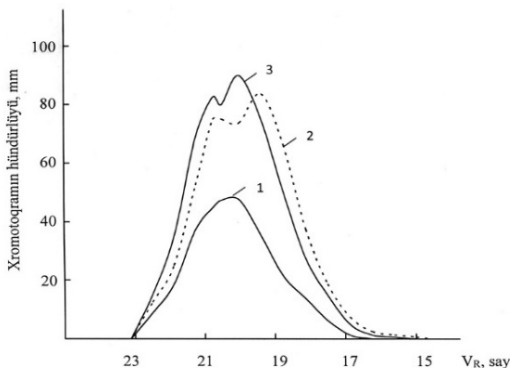


Prosesin sonrakı mərhələləri aminohidroksibenzolların H_2O_2 iştirakı ilə polikondensləşmə prosesində olduğu kimi baş verir.

4-Amino-1-hidroksibenzolun və onun izomerlərinin $\text{O}_2+\text{OH}^\cdot$ iştirakı ilə oksidləşmə polikondensləşməsi. Əldə edilən nəticələrdən aydın olur ki, 4-AF-in O_2+KOH iştirakında oksidləşmə polikondensləşməsini 358, 363, 368 və 378K temperaturlarında ($[AF]_0=0.75\text{mol/l}$, $[\text{KOH}]_0=0.25 \text{ mol/l}$, $\tau=8$ saat) reallaşdırdıqda oliqomer məhsulların çıxımları 61.5, 72.4 və 84.2% təşkil edir. 4-AF-in polikondensləşməsini eyni şəraitdə 368K-də 2,5,8 və 10 saat müddətində həyata keçirdikdə müvafiq olaraq 24.7, 43.2, 84.2 və 88.6% çıxımla oliqomer məhsullar formalaşır. Oliqomer məhsulların monomərə görə daha yüksək çıxımı $[AF]_0=0.75\text{mol/l}$ olduqda qələvinin 0.75mol/l qatılığında əldə olunur.

Prosesin aparılması üçün optimal şərait aşağıdakı kimi seçilə

bilər: $[AF]_0=0.75\text{mol/l}$, $[KOH]_0=0.50\text{mol/l}$, $T=368\text{K}$, $\tau=8\text{saat}$. Seçilmiş optimal şəraitdə oliqomer məhsulların çıxımları kifayət qədər yüksəkdir: 70.4% (3-AF), 83.2% (2-AF) və 87.5% (4-AF).



Şək.2. Aminohidroksibenzolların O_2+OH^- iştirakında etanolda oksidləşmə polikondensləşməsindən alınmış oliqomerlərin gel-xromotoqramları. 2-AF (1), 4-AF (2) və 3-AF (3).

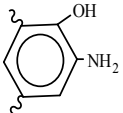
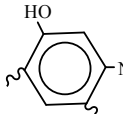
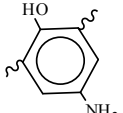
Gel-nüfuzetmə xromotoqrafiya metodunun köməyi ilə alınan oliqomer məhsulların molekul-kütlə göstəriciləri və molekul-kütləsinə görə paylanma əyriləri əldə edilmişdir (şək.2). Müəyyən edilmişdir ki, tapılmış optimal şəraitlərdə sintez edilmiş məhsullar molekul-kütlə göstəriciləri yüksək olmayan oliqomerlərdir (cəđ.3).

Molekul-kütləyə görə paylanma əyrilərinin təhlili göstərir ki, alınmış oliqomer məhsullar dimer-trimer fraksiyası (15÷25%), əsasən isə tetramer-heksamer fraksiyası saxlayır. Lakin bu oliqomerlərin tərkibində $\sim 1.5\div 2.0\%$ miqdarında molekul kütləsi 1600÷8000 intervalında olan fraksiya da iştirak edir. Alınmış oliqomerlərin element tərkibləri uyğun monomerlərin element tərkibinə çox yaxındır və belə bir nəticəyə gəlmək olar ki, alınan oliqomerlərin makromolekulları müvafiq izomerin cəđ.3-də göstərilmiş qalıqlarından təşkil olunur.

Alınmış oliqomerlərin təşkil olunduğu manqaların quruluşu İQ spektroskopiyaya metodu ilə təsdiq olunmuşdur. Belə ki, şək.3-də 4-AF-in O_2+OH^- iştirakında oksidləşmə polikondensləşməsindən

Cədvəl 3

Aminohidroksibenzolların oksidləşmə polikondensləşmə məhsullarının element tərkibi, quruluşu və bəzi göstəriciləri.

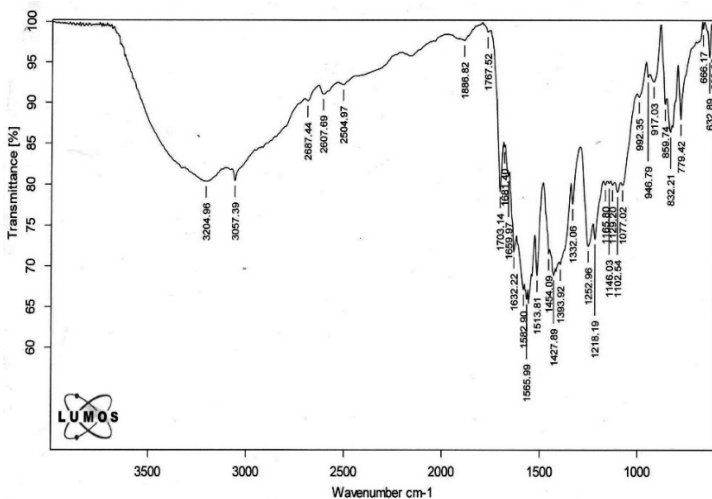
Oliqomerlər	Quruluşları	Element tərkibi, %			OH-grupun un miqdarı , %	$\overline{M}_w$	$\overline{M}_n$
		C	H	N			
2-OAF		66.55 (67.29)	4.78 (4.67)	12.71 (13.08)	15.3 (15.90)	600	510
3-OAF		66.71	4.53	12.90	14.5	530	440
4-OAF		66.87	4.45	13.21	14.9	550	430

alınan oliqomerin İQ spektrində assosasiya olunmuş hidroksil qruplarının valent rəqslərini maksimumu 3205sm^{-1} -də qeydə alınan geniş və intensiv udulma zolağı xarakterizə edir. Bu udulma zolağı 2505sm^{-1} tezliyindən başlayan və 2607, 2687 və 3057sm^{-1} tezliklərində maksimumları qeydə alınan udulma zolağı ilə toplanır. Sonuncu udulma zolaqları N-H əlaqəsinin (NH_2 qruplarında) valent rəqslərinə, $1566\text{-}1660\text{sm}^{-1}$ intervalında udulma zolaqları isə deformasiya rəqslərinə uyğundur. C-N əlaqəsinin valent rəqslərinə $1077\div 1172\text{sm}^{-1}$ intervalında zəif intensivlikli udulma zolaqları aid edilə bilər. Aromatik C-H qruplarının udulma zolaqları $750\div 780\text{sm}^{-1}$ və $830\div 860\text{sm}^{-1}$ tezlik intervalında meydana çıxan nisbətən inten-

siv udulma zolaqları benzol halqasında izolə olunmuş C-H qruplarının qeyri-müstəvi rəqslərinə uyğundur.

Bu oliqomerlərin elektron spektrlərində 210÷250nm intervalında 215 və 230 nm-də zəif maksimumları olan geniş pik qeydə alınır. Bu maksimumlar benzol halqasında $\pi\text{-}\pi^*$ həyəcanlanmaya uyğun gəlir. 260nm-də müşahidə olunan zəif maksimum isə manqalarda $n\rightarrow\pi^*$ keçidlərinə aid edilə bilər. 300÷308nm intervalında qeydə alınan pik isə polikonyuqə olunmuş əlaqələr sisteminin varlığını təsdiq edir.

Bələliklə, aminofenolların polikondensləşməsi zamanı formalaşan oliqomerlər bir-biri ilə C-C əlaqələri ilə birləşmiş müvafiq aminofenol qalıqlarından təşkil olunur və elementar manqalar bir-biri ilə hidroksil qruplarına nəzərən orto - və para - vəziyyətlərdə birləşir. Nəticədə alınan zəncirlər polikonyuqə olunmuş əlaqələr sisteminə malik olur və hər elementar manqada hidroksil və amin qrupları saxlayır (cəđ.3).



Şəkil 3. 4-AF-in $\text{O}_2 + \text{OH}^-$ iştirakında oksidləşmə polikondensləşməsindən alınan oliqomerin İQ spektri

4-AF-in $\text{O}_2 + \text{NaOH}$ iştirakı ilə etanolda oksidləşmə polikondensləşməsinin 303, 313 və 323K-də reaksiyanın başlanğıc sürətinin

qiymətləri $8.7 \cdot 10^{-4}$, $21.7 \cdot 10^{-4}$ və $47.7 \cdot 10^{-4}$ $\text{mol} \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{dəq}^{-1}$ təşkil edir. Reaksiya həm aminofenolun, həm də qələvinin qatılığına görə birinci tərtiblə reallaşır. 3-AF-in polikondensləşmə reaksiyası induksiya müddəti ilə baş verir. Ən yüksək reaksiyagırmə qabiliyyətinə 4-AF, ən aşağı reaksiyagırmə qabiliyyətinə 3-AF malik olur (cədv.4). Belə ki, 4-AF-2-AF-3-AF sırasında sürət sabitlərinin qiymətlərində artma, aktivləşmə enerjisinin qiymətlərində isə azalma tendensiyası müşahidə olunur.

Aminohidroksibenzolların molekulyar oksigenlə oksidləşmə polikondensləşməsinin sürəti istifadə edilən həlledicinin təbiətindən də asılıdır. Məsələn, 4-AF-in $\text{O}_2 + \text{NaOH}$ iştirakında oksidləşmə polikondensləşməsinin 323K-də sürəti etanolda $0.00115 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{dəq}^{-1}$, metanolda $0.00147 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{dəq}^{-1}$, suda $0.00122 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{dəq}^{-1}$ təşkil edir.

Cədvəl 4

Aminohidroksibenzolların $\text{O}_2 + \text{OH}^-$ iştirakında oksidləşmə polikondensləşmə reaksiyalarının bəzi kinetik parametrlərinin qiymətləri. Həlledici-etanol, $[\text{AF}]_0$, mol/l : 0.175(1,2); 0.09(3); 0.092(4); 0.055(5), $[\text{OH}^-]$ mol/l : 0.18(1,2,4,5), 0.17(3)

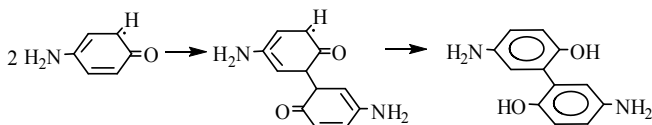
№	Mono- mer	Oksidləşdi- rici sistem	T, K-də $W \cdot 10^3 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{dəq}^{-1}$ ($\text{k} \cdot 10^3 \text{ dəq}^{-1}$)					E , kJ/mol
			333	323	313	308	303	
1	3-AF	$\text{O}_2 + \text{NaOH}$	3.76 (21.6)	1.15 (6.6)	0.42 2.4	-	-	108.8
2	3-AF	$\text{O}_2 + \text{KOH}$	5.57 (32.4)	1.77 (10.2)	-	-	-	107.4
3	2-AF	$\text{O}_2 + \text{NaOH}$	-	4.17 (46.3)	2.04 (22.6)	1.25 (14.0)	0.73 (8.1)	75.8
4	2-AF	$\text{O}_2 + \text{KOH}$	-	6.18 (67.2)	3.16 (34.8)	1.93 (21.0)	1.08 (11.7)	73.6
5	4-AF	$\text{O}_2 + \text{KOH}$	-	42.1 (78.0)	19.5 (36.1)	-	7.8 14.4	67.6
6	4-AF	$\text{O}_2 + \text{NaOH}$	-	47.7 (53.2)	21.7 (24.1)	-	8.7 (9.7)	69.3

4-AF və onun izomerlərinin molekulyar oksigenlə qələvi mühit-

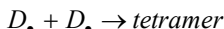
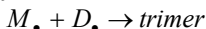
də oksidləşmə polikondensləşməsi reaksiyaları üçün aşağıdakı mexanizmi təklif etmək olar:



Aminofenoksil radikalları 4-AF üçün bir, 2-AF üçün iki və C, 3-AF üçün isə 3 rezonans quruluşlarının müxtəlif variantlarda rekombinasiyası baş verir və uyğun diketon quruluş sürətlə enol quruluşuna izomerləşir. Məsələn, 4-AF-dən alınan radikallar üçün:



Alınmış dimerlər də analogi qaydada molekulyar oksigenlə qarşılıqlı təsirdə olub uyğun radikallar (D) əmələ gətirirlər. Dimerlərin analogi qaydada oksidləşməsindən alınan radikalların rezonans formalarının bir-biri ilə və monomerdən alınmış radikalların rezonans formaları ilə rekombinasiyası baş verir:



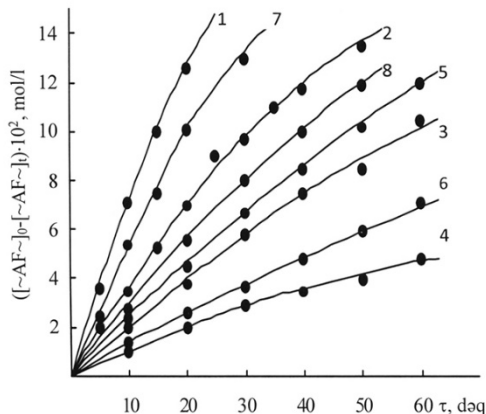
Polifunksional trimer və tetramer molekulları da öz növbəsində oksidləşib radikallar əmələ gətirə bilər və alınan radikalların rezonans formaları da rekombinasiya proseslərində iştirak edərək oligomer molekullarının formalaşmasına səbəb olur.

Oliqohidroksiaminofenilenlərin oksigenlə qələvi mühitdə oksidləşməsi reaksiyalarının kinetik qanunauyğunluqları.

Sintez olunmuş oliqoaminohidroksifenilenlərin nəzəri cəlb edən və praktiki tətbiq imkanlarını genişləndirən xassələrindən biri, onların müxtəlif elektrondəyişmə reaksiyalarında yüksək fəallıq göstərməsidir. Bununla əlaqədar olaraq, oliqoaminohidroksifenilenlərin $\text{O}_2 + \text{OH}^-$ oksidləşdirici sistemində çevrilmələrinin kinetik

qanunauyğunluqları tədqiq edilmişdir.

Oliqo-4-aminohidroksifenilenin O_2+OH^- iştirakı ilə oksidləşməsinin kinetik qanunauyğunluqları. 4-OAF-in O_2+OH^- sisteminə etanolə oksidləşməsinin tipik kinetik ayrılırları şək.5-də təqdim olunmuşdur. Oksigenin sabit təzyiqində (1atm) reaksiya həm oliqomerin qatılığına, həm də qələvinin qatılığına görə birinci tərtibə malik olur.



Şəkil5. Oliqo-4-aminohidroksifenilenin O_2+KOH iştirakı ilə etanolə oksidləşməsinin kinetik ayrılırları. T,K:323(1,7,8), 313(2,5,6), 308(3), 303(4), $[OAF]_0$, mol/l: 0.094 (1-4,7,8), 0.06 (5), 0.03(6), $[OH^-]$, mol/l: 0.18(1-6), 0.09(7), 0.05(8).

Müxtəlif temperaturlarda oksigenin sabit təzyiqində və qələvin oliqomərə görə izafi qatılığında hesablanan sürət sabitlərinin və aktivləşmə enerjilərinin qiymətləri cədv. 5-də göstərilmişdir. Əldə olunmuş kinetik və aktivləşmə parametrlərinin müqayisəsi göstərir ki, 4-OAF>2-OAF>3-OAF sırasında sürət sabitlərinin uyğun qiymətlərində azalma, aktivləşmə enerjisinin qiymətlərində isə artma tendensiyası vardır.

Cədvəl 5

Oliqohidroksiaminofenilenlərin O_2+OH^- iştirakında oksidləşmə reaksiyalarının bəzi kinetik parametrlərinin qiymətləri. Həllədici-etanol, $[OAF]_0$, mol/l: 0.094 (4-OAF və 3-OAF); 0.092 (2-OAF); $[OH^-]$, mol/l: 0.18

Oliqo- mer	T, K-də $W \cdot 10^3 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{dəq}^{-1} (k \cdot 10^2, \text{dəq}^{-1})$				E, kJ/mol
	323	313	308	303	
4-OAF	7.22 (9.12)	3.48 (4.89)	1.92 (2.24)	1.20 (1.29)	60.3
3-OAF	3.03 (3.80)	1.14 (1.43)	0.78 (0.90)	0.40 (0.47)	83.0
2-OAF	3.12 (3.90)	1.68 (2.13)	0.984 (1.07)	0.64 (0.69)	69.5

Həllədinin təbiətinin kinetik və aktivləşmə parametrlərinin qiymətlərinə təsiri. Oliqoaminohidroksifenilenlərin O_2+OH^- iştirakı ilə oksidləşmə prosesinin intensivliyi etanol-metanol-su sırasında azalır, lakin hər üç həllədici mühitində reaksiya aşağıdakı kinetik tənliklə ifadə olunur: $-d[OAF]/dt=k[OAF][OH^-]$.

Cədvəl 6

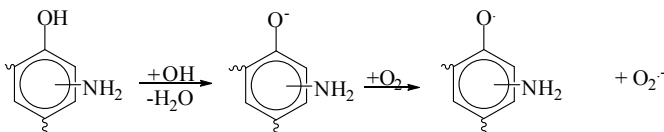
4-OAF-ın O_2+OH^- iştirakı ilə metanol və su mühitlərində oksidləşmə reaksiyalarının bəzi kinetik və aktivləşmə parametrlərinin qiymətləri.

Həll- edici	$[OH^-]_0$ mol/l	$[OAF]_0$ mol/l	T, K	$W \cdot 10^3$ mol/l dəq	$K \cdot 10^2$ dəq ⁻¹	E, kJ/mol
CH ₃ OH	0.18	0.092	323	5.94	6.51	65.4
CH ₃ OH	0.18	0.092	313	3.50	3.80	
CH ₃ OH	0.18	0.092	303	1.21	1.31	
H ₂ O	0.18	0.094	323	3.22	3.43	72.1
H ₂ O	0.18	0.094	313	1.16	1.26	

H ₂ O	0.18	0.094	303	0.44	0.47	
------------------	------	-------	-----	------	------	--

Müəyyənləşdirilmişdir ki, su-metanol-etanol sırasında (həlledici kimi) bu reaksiyalarının sürət sabitlərinin qiymətlərində artma, aktivləşmə enerjisinin qiymətlərində isə azalma tendensiyası özünü göstərir (cə.d.6).

Oliqoaminohidroksifenilenlərin qələvi mühitdə molekulyar oksigenlə oksidləşmə reaksiyalarının mexanizmi. Əldə edilən nəticələrdən aydın olur ki, oliqoaminohidroksifenilenlərin qələvi mühitdə molekulyar oksigenlə qarşılıqlı təsiri uyğun manqaların anionlarının oksigenlə tək elektronlu oksidləşməsi reaksiyası ilə reallaşır:



Bu sxemə uyğun differensial kinetik tənliklər aşağıdakı kimidir.

$$-d[\text{OAF}]/dt = k_1[\text{OAF}][\text{OH}^-][\text{O}_2]$$

Burada $k_1 = K_T/[\text{H}_2\text{O}]$ və K_T isə $\text{OAF} + \text{OH}^- \leftrightarrow \text{OAF}^- + \text{H}_2\text{O}$ turşu ↔ əsas tarazlığının tarazlıq sabitidir. $[\text{O}_2] = \text{const}$ olduqda $-d[\text{OAF}]/dt = k_2[\text{OAF}][\text{OH}^-]$ və $[\text{OH}^-] \gg [\text{OAF}]$, həmçinin $[\text{OH}^-] = \text{const}$ şərtində $-d[\text{OAF}]/dt = k[\text{OAF}]$, burada $k_2 = k[\text{O}_2]$ və $k = k_2[\text{OH}^-]$

Bu kinetik tənliklər təcrübi nəticələri yaxşı izah edir.

Stabil makroaminofenoksil radikallarının alınma qanunauyğunluqları və xassələri. 4-OAF və 2-OAF əsasında makroaroksil radikallarının sintezinin optimal şəraiti belədir: $[\text{OAF}]_0 = 0.45 \text{ mol/l}$; $[\text{OH}^-]_0 = 0.50 \text{ mol/l}$; $T = 298 \text{ K}$ və $\tau = 45 \text{ dəq.}$, 3-OAF əsasında makroaminofenoksil radikallarının alınmasının optimal şəraiti isə aşağıdakı kimidir: $[\text{OAF}]_0 = 0.50 \text{ mol/l}$; $[\text{OH}^-]_0 = 0.6 \text{ mol/l}$; $T = 303 \text{ K}$ və $\tau = 60 \text{ dəq.}$ Makroaminofenoksil radikallarının alınması reaksiyalarında son məhsulda təyin edilən paramaqnit mərkəzlərin (PMQ) miqdarı temperaturdan və reaksiya müddətindən ekstremal şəkildə asılı olur. Optimal şəraitdə sintez olunmuş makroaminfenoksil radikallarında PMQ, 2-, 3- və 4-OAF üçün müvafiq olaraq $9.5 \cdot 10^{18}$; $8.1 \cdot 10^{18}$ və $11.8 \cdot 10^{18} \text{ spin/q}$ təşkil edir.

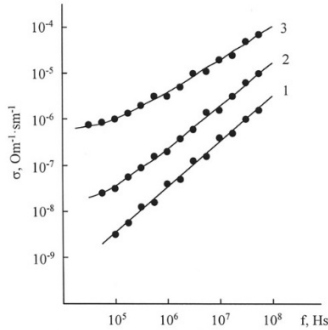
Bununla əlaqədar, oksidləşmə reaksiyaları qələvinin katalitik

miqdarının oksigenin sabit təzyiqində sistemə daxil edilməsinə imkan verən ampullarda aparılmışdır. Bu ampullarla bərabər spektrometrin rezonatoruna stabil radikalın (TEMPO) müəyyən miqdarı yerləşdirilir. Oliqoaminofenolların oksidləşməsi zamanı sinqlet şəklində EPR siqnalları müşahidə olunur. Bu siqnalların intensivliyinə (sahəsinə) görə qurulmuş kinetik əyrilərdən aydın olur ki, həm 4-OAF-ın, həm də 2-OAF-ın oksidləşməsi zamanı 10÷30dəq. müddətində sistemdə PMQ-nin artması baş verir. Sonra isə PMQ praktiki olaraq dəyişmir. 4-OAF-ın oksidləşməsi reaksiyaları 293, 303 və 313K-də aparıldıqda radikal mərkəzlərin toplanma sürətinin qiymətləri müvafiq olaraq $47.8 \cdot 10^{-7}$; $28.4 \cdot 10^{-7}$ və $10.3 \cdot 10^{-7}$ mol·l⁻¹·dəq⁻¹ təşkil edir və aminofenol manqalarının anionlarının qatılığından birinci tərtiblə asılı olur.

Gözləniləndiyi kimi sürət sabitlərinin qiymətləri o qədər də yüksək deyildir, məsələn 4-OAF-ın oksidləşməsi zamanı 293, 303 və 313K-də uyğun olaraq $1.07 \cdot 10^{-4}$, $2.96 \cdot 10^{-4}$ və $4.98 \cdot 10^{-4}$ l·mol⁻¹ təşkil edir. Eyni temperaturalarda 4-OAF-ın oksidləşməsi üçün hesablanmış k-nın qiymətləri 2-OAF-ın oksidləşməsi üçün tapılmış qiymətlərindən yüksəkdir. Sistemdə radikal mərkəzlərin toplanmasının aktivləşmə enerjisinin qiymətləri 4-OAF üçün 62.5 kC/mol, 2-OAF üçün 71.6 kC/mol təşkil edir.

Sintez olunmuş makroaminofenoksil radikalları qara toz şəklində və polyar həlledicilərdə həll ola bilən maddələrdir. Bu radikallar həm havada, həm də vakuuma 373K temperatura kimi qızdırıldıqda PMQ nisbətən artır, yəni MAFR-da termohəyəcənlanmış paramaqnetizm effektinin mövcudluğu aşkar edilmişdir.

4-OAF əsasında alınmış makroaminofenoksil radikallarının Volt-Amper asılıqları nisbətən aşağı qatılıqlar üçün xəttidir, yəni nümunədən keçən cərəyan verilən gərginlikdən birinci tərtiblə asılıdır və MARF nümunələrinin tərkibində PMQ artdıqca eyni gərginlikdə nümunədən keçən cərəyanın miqdarı da artır. Bu tendensiya MAFR nümunələri üçün elektrik keçiriciliyinin tezlikdən asılılıq əyrilərində də özünü biruzə verir (şək. 6). Bu asılılıqlar elektrik sahəsinin dəyişmə tezliyinin yüksək qiymətlərində xəttidir və müxtəlif PMQ saxlayan MAFR üçün PMQ-nin bir tərtib artması dəyişən elektrik sahəsində keçiriciliyin 3÷5 tərtib artması ilə nəticələnir.



Şəkil 6. 4-OAF əsasında alınmış makroaminofenoksil radikal-larının elektrik keçiriciliyinin elektrik sahəsinin dəyişmə tezliyin-dən loqarifmik koordinatlarda asılılıqları. PMQ, spin/q: $5.6 \cdot 10^{18}$ (1), $7.0 \cdot 10^{18}$ (2) və $1.31 \cdot 10^{19}$ (3).

Molekulyar bromla (Br_2) 693 K-də izoxor rejimdə təzyiq altında legirlənmiş OAF nümunəsinin elektrik keçiriciliyi yaxın-metal keçiriciliyinə qədər yüksəlir, lakin otaq temperaturunda belə nümunənin elektrik keçiriciliyi çox sürətlə aşağı düşür. Elektrik keçiriciliyi legirlənmiş həbləri açıq havada $T > 333$ K-də qızdırdıqda da azalır, lakin $T < 393$ K intervalında nümunənin elektrik keçiriciliyi stabilləşir.

OAF nümunələrinin havada yüksək temperaturda qızdırılması zamanı onun destruksiyası ilə yanaşı makroaminofenoksil radikal-larına oksidləşməsi də baş verir. 573 K və 673 K temperaturlarda termiki işləmə yolu ilə alınmış nümunələr üçün elektrik keçiriciliyi 295 K-də 8.5×10^{-10} və $1.1 \times 10^{-8} \text{ Ohm}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ olmuş və 393 K-ə qədər qızdırıldıqda uyğun olaraq 8.5×10^{-9} və $5.8 \times 10^{-7} \text{ Ohm}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ qiymətlərinə qədər yüksəlmişdir. Hər iki yolla alınmış OAF nümunələrinin aşağı temperatur sahəsində (295÷393 K) elektrik keçiriciliyi $\lg \sigma - T^{1/4}$ koordinatlarında düz xətlər verir, yəni bu zaman məlum Mott asılılığına tabe olan sıçrayış keçiriciliyi reallaşır: $\sigma = \sigma_0 \exp [-BT^{1/4}]$ (σ_0 -exponensial qarşısında əmsal, B-polimer yarımkeçiricinin xarakterik parametridir).

Beləliklə, müxtəlif PMQ-yə malik MAFR nümunələrində elektrik keçiriciliyi qeyri-əlaqələndirici orbitalların yaxınlığında yerləşən Fermi səviyyəsində yükdaşıyıcıların sıçrayışı mexanizmi ilə reallaşır. Fermi səviyyəsinə yaxın enerjiyə malik bu vəziy-

yətlərin sıxlığı və dəyişən elektrik sahəsində elektrik keçiriciliyi arasında asılılıq Pollak tənliyi ilə ifadə edilir. Bu tənliyin köməyi ilə aparılan hesablamalar göstərir ki, OAF əsasında alınmış stabil makroradikallarda PMQ Fermi səviyyəsi yaxınlığında lokallaşmış vəziyyətlərin sıxlığını müəyyən edir.

Oliqo-1-hidroksi-4-aminofenileninin epixlorhidrinlə qarşılıqlı təsir reaksiyası. 4-OAF-ın epixlorhidrinlə trietanolamin (TEA) iştirakında reaksiyası ilə alınan propilxlorhidrin efirləri (PXHE) və ilkin OAF aşağı temperaturda əriyən oliqomerlərdir və OAF-ın tərkibində propilxlorhidrin qruplarının miqdarının artması ilə nümunənin yumşalma temperaturu və termostabilliyi azalır (propilxlorhidrin efirlərinin termiki oksidləşmə destruksiyası 365K-dən başlayır və 565÷708 K temperatur intervalında davam edir). Başlangıç OAF-dan fərqli olaraq, alınan propilxlorhidrin efirləri pis yanma və yaxşı örtük əmələ gətirmə xassəsinə malikdir.

PXHE-nin dehidroxlorlaşması, onların butanolda məhlullarının NaOH-ın suda 40%-li məhlulu ilə işlənməsi yolu ilə həyata keçirilmişdir və 38.9% propilhidrin qrupları saxlayan nümunədən istifadə edilmişdir. Aparılan təcrübələrin nəticələrinə əsasən PXHE-nin dehidroxlorlaşma reaksiyasının optimal şəraiti tapılmışdır. PXHE: :NaOH=0.95 (mol), [PXHE]₀ =1.0mol/l, əlavə edilən NaOH məhlulunun qatılığı 5.0 mol/l, T=353K, reaksiya müddəti 3 saat, NaOH-ın məhlula verilmə müddəti 2.0 saat.

OAF əsasında sintez olunmuş poliepoksidlərin epoksid ədədi (0.5÷14.6%) intervalında dəyişir. Propilxlorhidridin qruplarının çevrilmə dərəcəsi isə 61.5÷83.4% intervalında dəyişir. OAF-ın epixlorhidrinlə reaksiyası OAF və trietilaminin qatılığına görə birinci tərtibə malik olur, sürət sabitinin qiymətləri 353÷373 K temperatur intervalında $0.17 \times 10^{-3} \div 0.64 \times 10^{-3} \text{ san}^{-1}$ və aktivləşmə enerjisi 70.1 KC/mol təşkil edir.

4-OAF-ın propilxlorhidrin və qlisidil efirlərindən istifadə etməklə alınan örtüklər yüksək nisbi bərkliyə (0.84-0.88) və aşağı adgeziyaya (80-96%) malikdir. Yapışdırıcılıq qabiliyyətinə görə bu birləşmələr fenilformaldehid qatranı səviyyəsindədir, təkbədən asılı olaraq onların adgeziya möhkəmliyi 42÷52 kC/sm² təşkil edir. PXHE əsasında əldə edilən örtüklər yanmaya qarşı davamlılığa malik olur və öz-özünə sönen materiallar sırasına aid edilə bilər.

OAF-ın poliepoksidləri turşu anhidridləri və aminlərlə strukturlaşdırıla bilər. Bu zaman onların tikilmə dərəcəsi 98%-ə çatır. Belə hazırlanmış kompozisiyalar tikilmədən sonra yüksək odadavamlılığa və bərkliyə malik olur, daha yüksək bərklik malein anhidrid ilə, istiliyə davamlılıq isə ftal anhidridi ilə alınan kompozisiyalar üçün xarakterikdir.

Oliqo-4-aminohidroksifenilenin epoksid qatranları ilə reaksiyasının tədqiqi. Müəyyən edilmişdir ki, 4-OAF-ın ED-20 və azot tərkibli epoksid qatranı ilə (AEQ) reaksiyaları 373 K-də nəzərəçarpan sürətlə gedir və temperaturun 393K-ə artması ilə AEQ və ED-20 üçün müvafiq olaraq ~3.7 və 3.5 dəfə intensivləşir. Bu reaksiyaların sürət sabitləri kifayət qədər yüksəkdir, aktivləşmə enerjilərinin qiymətləri AEQ üçün 71.2 kC/mol və ED-20 üçün 74.5 kC/mol təşkil edir. ED-20 ilə 4-OAF-ın bərkidilməsində sürətləndirici kimi KOH-dan istifadə edilmişdir. Bərkimə dərəcəsi və bərkimiş kompozisiyanın xassələri, ilk növbədə, komponentlərin nisbətindən və qatranın təbiətindən asılıdır. Epoksidian qatranının 100 küt. hissəsinə görə OAF-ın 10 k.h.-dən 30 k.h.-nə kimi artırılması ilə kompozisiyanın bərkimə dərəcəsi, bərkliyi, sıxılmağa qarşı davamlılığı və istiliyə davamlılığı artır. OAF və ED-20-nin komponentlərin optimal nisbətində bərkidilmiş kompozisiyası yüksək bərkimə dərəcəsi (92-97%), Brinellə görə bərklik (30-34 kC/m), sıxılmaya davamlılıq (20.6-22.0 MPA) və istiliyə davamlılıq (473-488K) ilə xarakterizə olunurlar. OAF-ın ED-20 ilə kompozisiyasından möhkəm, parlaq və hamar örtüklər almaq olur. Onlar yaxşı bərkliyə (0.71-0.83), adgeziyaya (2-3 bal) və elastiklikə (3-5 mm elastiklik şkalası üzrə) malik olurlar.

Oliqo-4-aminohidroksifenilenin əsasında elektrikkeçirici kompozisiya materiallarının alınması və tədqiqi. Sintez olunmuş oliqomerlərdən termoplastlar əsasında antistatik polimer kompozisiyalar yaradılmasında istifadə edilə bilər. Belə ki, termoplastların tərkibinə 5-15% 4-OAF daxil edib, materialın səthinin qələvinin sulu və ya spirtli məhlulu ilə işlənməsi yolu ilə həyata keçirilə bilər (cəđ.7)

Cədvəl 7.

Termoplastlar və OAF əsasında alınmış kompozisiya materiallarının xüsusi səthi elektrik müqavimətləri.

OAF, %	Termoplast, %	$\rho_s, \text{Om}\cdot\text{sm}$		
		ASPE əsasında	PP əsasında	PS əsasında
5	95	$0.81\cdot 10^9$ ($7.3\cdot 10^9$)*	$2.5\cdot 10^9$ ($9.1\cdot 10^9$)	$4.8\cdot 10^9$ ($9.8\cdot 10^9$)
10	90	$3.5\cdot 10^8$ ($6.4\cdot 10^9$)	$8.1\cdot 10^8$ ($1.2\cdot 10^9$)	$9.5\cdot 10^8$ ($2.7\cdot 10^9$)
15	85	$8.6\cdot 10^7$ ($3.7\cdot 10^8$)	$9.8\cdot 10^7$ ($6.0\cdot 10^8$)	$2.8\cdot 10^7$ ($8.5\cdot 10^8$)

*Mötərizələrdə kompozisiyaların səthini qələvinin suda məhlulu ilə işlədikdən sonra ρ_s -in qiymətləri göstərilmişdir.

Sintez olunmuş OAF nümunələri aktiv əlavə kimi butilkauçuk (BK) əsasında rezin qarışıqlarının alınmasında istifadə olunmuşdur. Belə ki, rezin qarışıqları standart resept əsasında, lakin bir fərqlə hazırlanmışdır: saja əvəzinə (qismən və ya tam) OAF ($25\div 50\text{küt.h}$ OAF- 100k.h . kauçuk) istifadə olunmuşdur. Alınmış rezinin möhkəmlik həddi artır, nisbi uzanması və elastikliyi azalır, məsələn, butil kauçukun vulkanlaşması əsasında alınmış rezin üçün tərkibinə saja əvəzi $20\text{-}25\text{ küt.h}$. OAF daxil etdikdə möhkəmlik həddi $23.1\div 24.8\text{ MPa}$ -a yüksəlir, nisbi uzanma 685% təşkil edir, amma uzanmada elastiklik modulu 200% $9.0\div 9.8\text{-MPa}$ -dan $7.9\text{-}8.6\text{ MPa}$ -a azalır.

Sintez olunmuş OAF həm də aktiv əlavə kimi butadien nitril kauçuku (CKH-40) əsasında rezin qarışığının alınmasında istifadə olunmuşdur. Bu halda da rezin qarışığının tərkibinə saja əvəzinə OAF daxil etdikdə, alınmış rezinin möhkəmlik həddi. $24.1\div 26.2\text{ MPa}$ yüksəlir, nisbi uzanma 440-550% təşkil edir. 200% uzanmada elastiklik modulu $6.2\div 9.4\text{ MPa}$ intervalında olur.

Bununla yanaşı alınan rezinin termostabilliyi və işləmə müddəti artır. Tərkibində müxtəlif miqdarda PMM saxlayan OAF nümunələrinin elektrik keçirici əlavə kimi istifadəsi xüsusi həcmi keçiriciliyi 10^{-8} - 10^{-6} $\text{Om}^{-1}\cdot\text{sm}^{-1}$ olan rezin almağa imkan verir. Perkolyasiya effekti SKN-40 və BK əsasında alınmış rezinlər üçün OAF-ın miqdarı müvafiq olaraq 26.5k.h. və 23.5k.h. olduqda müşahidə edilir.

NƏTİCƏLƏR

1. 4-amino-1-hidroksibenzolun və onun izomerlərinin NaOCl, H_2O_2 və O_2+OH^- kimi oksidləşdiricilərin iştirakı ilə 343÷368K temperaturlarında oksidləşmə polikondensləşməsi həyata keçirilmiş və yüksək çıxımlarla (~95÷98%) oliqomer məhsullar alınmışdır. Bu oliqomerlər makromolekulları bir-biri ilə hidroksil qrupuna görə benzol halqalarının o- və p- vəziyyətlərindən birləşmiş amino-hidroksifenilən manqalarından təşkil olunur və aromatik polikonyuqə olunmuş əlaqələr sisteminə malikdir.

2. Qeyd olunan proseslərin gedişinə və alınan oliqomer məhsulların çıxımına reaksiyaların aparılma şəraitinin təsiri öyrənilmiş, 4-AF və onun izomerlərinin NaOCl, H_2O_2 və O_2+OH^- kimi oksidləşdirici sistemlərin iştirakı ilə oliqomerləşməsinin həyata keçirilməsinin optimal şəraitləri müəyyənləşdirilmişdir. Göstərilmişdir ki, bu proseslərdə oksidləşdirici kimi NaOCl daha yüksək fəallıq nümayiş etdirir, daha təmiz oliqoaminofenollar isə H_2O_2 iştirakı ilə əldə edilir, lakin bu proseslərdə O_2+OH^- sisteminin istifadə olunması iqtisadi cəhətdən daha sərfəlidir.

3. 4-AF və onun izomerlərinin O_2+OH^- , NaOCl və H_2O_2 iştirakı ilə oksidləşmə polikondensləşmə reaksiyalarının kinetik və aktivləşmə parametrlərinin qiymətləri tapılmış və göstərilmişdir ki, bu reaksiyalar oksidləşdiriciyə və monomərə görə birinci tərtiblə reallaşır və aralıq aminofenoksil tipli radikal mərkəzlərin əmələ gəlməsi proseslərin həlledici mərhələsidir. 3-AF<2-AF<4-AF sırasında reaksiyaların sürət sabitlərinin qiymətlərində artma, aktivləşmə enerjisinin qiymətində isə azalma tendensiyası müşahidə olunur. Bu reaksiyaların mexanizmləri təklif olunmuşdur.

4. Müəyyən olunmuşdur ki, sintez olunmuş oliqomerlər O_2+OH^- iştirakı ilə oksidləşərək stabil makroaminofenoksil radikalları əmələ gətirir. Volyumometriya və EPR metodları ilə bu reaksiyaların

kinetik və aktivləşmə parametrlərinin qiymətləri tapılmış və aydınlaşdırılmışdır ki, $3\text{-OAF} < 2\text{-OAF} < 4\text{-OAF}$ sırasında sürət sabitlərinin qiymətlərində artma və aktivləşmə enerjilərinin qiymətlərində azalma müşahidə olunur. Analoji qanunauyğunluq həlledici kimi götürüldükdə $\text{H}_2\text{O} < \text{CH}_3\text{OH} < \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ sırasında da qeydə alınır.

5. İzomer aminofenolların sintez olunmuş oliqomerlərinin $\text{O}_2 + \text{OH}^-$ iştirakı ilə mülayim şəraitlərdə oksidləşməsi yolu ilə tərkibində müxtəlif miqdarda paramaqnit mərkəzlər saxlayan OAF nümunələri-stabil makroaminofenoksil radikalları kifayət qədər termiki stabilliyə malik olub termohəyəcənlanmış paramaqnetizm və yarımqeçiricilik xassələrinə malik olur. Onların elektrik keçiriciliyi temperaturdan eksponensial qanunla asılıdır və paramaqnit mərkəzlərin qatılığına 0.5-1.0 tərtib artması ilə $\sim 2.5 \div 5$ tərtib artır. Müvafiq hesablamalarla göstərilmişdir ki, bu radikallarda paramaqnit mərkəzlərin qatılığı fermi səviyyəsi yaxınlığında lokallaşmış keçirici vəziyyətlərin sıxlığını müəyyən edir.

6. Oliqo-1-hidroksi-4-aminofenilenin epixlorhidrin və epoksid qətranları ilə reaksiyaları həyata keçirilmiş, 4-OAF-ın istiliyə davamlı propilxlorhidrin və qlisidil efirləri, həmçinin, epoksibirgəpolimerləri alınmışdır. Bu proseslərin aparılmasının optimal şəraitləri, kinetik və aktivləşmə parametrlərinin qiymətləri, alınmış məhsulların tərkibi, quruluşu və xassələri müəyyənləşdirilmiş və mexanizmləri təklif olunmuşdur.

7. Sintez olunmuş 4-OAF və onun əsasında alınmış çevrilmə məhsullarının praktiki istifadə imkanları müəyyənləşdirilmişdir:

- 4-OAF-ın $\text{O}_2 + \text{OH}^-$ iştirakı ilə oksidləşmə, molekulyar bromla legirlənmə və hava oksigenin iştirakı ilə termiki işləmə yolları ilə alınmış nümunələri elektrotexnikada və elektronikada yarımqeçirici polimer materiallar kimi istifadə oluna bilər.

- 4-OAF onun epixlorhidrin və qlisidil efirləri, həmçinin epoksid qətranları ilə blokbirgəpolimerləri yüksək termiki və fiziki-mexaniki göstəricilərə malik qoruyucu antikorrozion örtüklər kimi yararlıdır.

- Müxtəlif miqdarda paramaqnit mərkəzlər saxlayan OAF nümunələri termoplastlara və elastomerlərə antistatik xassələr aşıl原因an oliqomer əlavələr kimi tətbiq edilə bilər.

**Dissertasiyanın nəticələri aşağıdakı elmi əsərlərdə əks
olunmuşdur:**

1. Mamedov B.A., Duniyamaliyeva R.A., Guliyev A.M. //Dielectric and antistatik composition materials on the base of oligohydroxyamino-phenylenes// ULUSLAR ARASI KATIMLI POLIMERIK KOMPOZITLER SEMPOZYUM (international participant) 28-30 Kasım, November 2008, İzmir-Türkiye, s. 265.
2. Duniyamaliyeva R.Ə., Məmmədov B.Ə. //Oliqoaminohidroksifenilenlərin sintezi və xassələri// Akademik M.F.Nağıyevin 100-illik yubileyinə həsr olunmuş elmi konfrans, Bakı-2008. səh.169-170.
3. Мамедов Б.А., Дунямалыева Р.А., Назаралиев Х.Г. //Получение и исследование свойств композиции ПЭНП с полисопряженным полифункциональным олигомером-олиго-4-амино-1-гидроксibenзолом// Полимерные композиты и трибология (поликомтриб-2009). Гомель, Белорус 22-25 июня 2009 г.стр.148-149.
4. Duniyamaliyeva R.A., Əliyeva D.N., Qurbanov M.Ş., Məmmədov B.Ə. //Oliqo-4-aminohidroksibenzolun molekulyar oksigenlə qələvi iştirakı ilə oksidləşməsinin tədqiqi // Ulu Öndər H.Əliyevin anadan olmasının 86 il dönmünə həsr olunmuş Respublika Elmi Konfransı. Bakı ADPU-8 may 2009, səh.93-94.
5. Duniyamaliyeva R.Ə. //4-Aminofenolun oksidləşmə polikondensləşməsinin qanunauyğunluqlarının və məhsullarının tədqiqi // Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası Aspirantların Elmi Konfransının materialları, Bakı Elm-2009, səh.204-207.
6. Мамедов Б.А., Дунямалыева Р.А., Гулиев А.М. //Оксидативная поликонденсация 4-аминофенола// Новация №4 Кутаиси-2009. стр. 96-101.
7. Мамедов Б.А., Дунямалыева Р.А., Алиева Д.Н., Гурбанов М.Ш., Исмаилова Ч.О. //Кинетические закономерности окисления олигоаминофенолов кислородом в щелочной среде// Azərbaycan Kimya jurnalı №4, 2011. səh.45-51.
8. Duniyamaliyeva R.A., Qurbanov M.Ş., Əliyeva D.N., Məmmədov B.Ə. //4-Aminofenolun oksidləşmə polikondensləşməsi// Akademik T.N.Sahtaxtinskiyın 85-illik yubileyinə həsr olunmuş Respublika Elmi Konfransı, 27-28 oktyabr Bakı 2011, səh.182-184.
9. Duniyamaliyeva R.A., Məmmədov B.Ə., Qurbanov M.Ş. //Oliqohidroksiaminofenilenlərin sənaye istehsalı olan polimerlərlə termiki davamlı antistatik kompozisiyaların alınması və xassələri/ /Akad.

- Ə.M.Quliyevin 100 illik yub. Həsr olunmuş Respublika Elmi konfransı 2012, s. 81.
10. Дунямалыева Р.А., Гурбанов М.Ш., Мамедов Б.А. //Закономерности синтеза и свойства полифункциональных олигомеров аминифенолов// Функциональные мономерлы və polimerlər. Elmi əsərlərin məcmuəsi. Sumqayıt "Bilik 2012, səh.104-113.
 11. Мамедов Б.А.,Ахмедова Р.А., МашаеваС.С., Гурбанов М.Ш, Гулиев А.М. //Синтез полифункциональных полисопряженных олигомеров 4-аминофенола и использование их при создании антистатических композиционных материалов// Журн. прикл. химии. 2013. Т.86. № 10, стр.1659-1665.
 12. Dünyamaliyeva R.A., Əliyeva D.N., Qurbanov N.Ş. //Oliqo-4-aminol-1-hidroksibenzolun sintezi və xassələrinin tədqiqi// Akademik A.A. Əfəndiyevin 75 illik yubileyinə həsr olunmuş Respublika Elmi Konfransının materialları, Sumqayıt 27-28 iyun 2013-cü il, səh.36-37.
 13. Мамедов Б.А., Ахмедова Р.А., Алиева Д.Н., Гурбанов М.Ш. //Получение композиционных материалов с использованием олиго-1-гидрокси-3-аминобензола// Akad. M.F.Nağıyevin 105 illik yubleyinə həsr olunmuş Respublika Elmi konf. 21-23 okt. 2013-cü il, səh. 98-100.
 14. Mammadov B.A., Ahmadova R.A., Mashayeva S.S., Aliyeva D.N., Shahnazarli R.Z., Quliyev A.M. //Preparation of oligo-4-aminophenol and electro-conducting composition materials on its basis// European applied sciences 2014, p.147-153
 15. Мамедов Б.А.,Ахмедова Р.А., Машаева С.С., Гурбанов М.Ш., Гулиев А.М. //Получение полифункциональных полисопряженных олигомеров 4-аминофенола и использование их при изготовлении теплостойких материалов// Журн. "Промышленное производство и использование эластомеров"Москва 2014, с 34-39.
 16. Ахмедова Р.А., Машаева С.С., Алиева Д.Н., Мамедов Б.А. //Исследование реакции олиго-4-аминофенола с эпихлоргидрином// Akad. S.C.Mehdiyevin 100 illiyinə həsr olunmuş neft-kimya sintezi üzrə Resp. Elmi-praktiki konfransı. 2-3 dekabr 2014, səh.164-168.
 17. Məmmədov B.A., Əhmədova R.Ə., Rzayev R.S., Maşayeva S.S. //Fenolların oksidləşdirici polikondensləşmə reaksiyaları// AMEA Polimer Materialları İnstitutunun tədqiqatları (Elmi əsərlərin toplusu) 2014, səh. 72-84.
 18. Əhmədova R.Ə., Aslanov E.T., Maşayeva S.S., Məmmədov B.Ə., Qurbanov M.Ş., Nurullayeva D.R. //Oliqo-4-aminofenolun epoksid qatranları ilə reaksiyasının tədqiqi// Neft kimyası və neft emalı prosesləri. 17.2(62), 2015, səh. 165-172.

19. Məmmədov B.Ə., Əhmədova R.Ə., Aslanova E.T., Maşayeva S.S., Qurbanov M.Ş. //Oliqo-4-aminofenolun epixlorhidrinlə qarşılıqlı təsir reaksiyasının tədqiqi// Kimya Problemləri jurnalı 2015, №1(13) səh.9-17.
20. Ahmedova Rena, Aliyeva Dilbar, Mammadov Bakhtiyar //Synthesis and Properties of Oligomers of 4-Aminophenol// International Turkic World Conference on Chemical Sciences and Technologies. Sarajevo. Bosnia-Herzegovina 27 October-1st November, 2015 PO-160, p. 291.
21. Ахмедова Р.А., Машаева С.С., Рзаев Р.С., Мамедов Б.А. //Олигомеризация 4-аминофенола молекулярным кислородом в щелочной среде// Журн. Гафгаз Университети, 2015, №3. стр.129-133.
22. Əhmədova R.Ə., Əliyeva D.N., İsmayılova Ç.H., Məmmədov B.Ə. //Oliqoaminofenolun termiki işlənmə yolu ilə elektrik keçiriciliyinin artırılması// Polimer Materialları İnstitutunun yaradılmasının 50 illik yubileyinə həsr olunmuş “Makromolekullar kimyası, Üzvi sintez və kompozit materiallar mövzusunda Respublika elmi konfransı” 20-21 oktyabr, 2016 Sumqayıt.səh.66.
23. Əhmədova R.Ə., Bağirova Ş.İ., İsmayılova Ç.H., HüseynovaZ.N., MəmmədovB.Ə. //Oliqoaminofenolun termoplastlarla kompozisiyaları.// Polimer Materialları İnstitutunun yaradılmasının 50 illik yubileyinə həsr olunmuş “Makromolekullar kimyası, Üzvi sintez və kompozit materiallar mövzusunda Respublika Elmi Konfransı” 20-21 oktyabr, 2016 Sumqayıt. səh.96.
24. Əhmədova R.Ə., Bağirova Ş.İ., İsmayılova G.H., Məmmədov B.Ə. //Oliqoaminofenolun molekulyar bromla legirlənməsi.Polimer Materialları İnstitutunun yaradılmasının 50 illik yubleyinəhəsr olunmuş “Mokremolekullar kimyası, Üzvi sintez və kompozit materiallar movzusunda Respublika elmi konfransı” 20-21 oktyabr, 2016 Sumqayıt. səh 63
25. Гусейнова З.Н.,Ахмедова Р.А.,Кахраманов Н.Т., Мамедов Б.А. Антистатические композиции олиго-4-аминофенола с термопластами и эластомерами // Nağıyev adına Kataliz və qeyri-üzvi Kimya İnstitutunun 80 illik yubileyinə həsr olunmuş Respublika Elmi Konfransının materialları. Bakı 2016. səh 419.

Р.А.Ахмедова

Синтез олигогидроксиаминоариленов и получение термостойких полимерных композиции на их основе

РЕЗЮМЕ

Осуществлены реакции окислительной поликонденсации 4-амино-1-гидроксibenзола (4-АФ) в присутствии окислителей H_2O_2 , $\text{O}_2 + \text{OH}^-$ и NaOCl , синтезированы новые растворимые и плавкие полифункциональные полисопряженные олигомеры. Выявлено влияние условия проведения реакции на выход, состав, структуру и молекулярно-массовые показатели продуктов реакции и найдены оптимальные параметры проведения процессов окислительной поликонденсации 4-амино-1-гидроксibenзола.

Изучена кинетика окислительной поликонденсации 4-АФ в присутствии H_2O_2 , $\text{O}_2 + \text{OH}^-$ и NaOCl , а также реакции окисления олигоаминогидроксифениленов в присутствии $\text{O}_2 + \text{OH}^-$, найдены значения кинетических и активационных параметров и показано, что образование аминоксильных радикальных центров является лимитирующей стадией этих процессов, в ряду $3\text{-АФ} \rightarrow 2\text{-АФ} \rightarrow 4\text{-АФ}$ и $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{OH} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (в качестве растворителя) наблюдается тенденция увеличения значений констант скоростей и уменьшения в значения энергии активации.

На основе олигогидроксиаминофениленов (ОАФ) синтезированы макроаминоксильные радикалы (МАФР). Установлено, что как исходные образцы ОАФ, так и МАФР обладают полупроводниковыми свойствами; увеличение концентрации парамагнитных центров на $\sim 1\div 2$ порядка приводит к возрастанию электрической проводимости на $\sim 3\div 5$ порядков.

Олигогидроксиаминофенилены могут быть использованы в качестве антиоксидантных и антистатических добавок к промышленно-выпускаемым термопластам, эластомерам и смолам, связующего при изготовлении многослойных стеклоп-

R.A.Akhmedova

**Synthesis of oligohydroxyaminoarylene and preparation of
thermostable polymer compositions on their basis**

SUMMARY

The oxidative polycondensation reaction of 4-amino-1-hydroxybenzene (4-APh) in the presence of oxidizers H_2O_2 , $\text{O}_2 + \text{OH}^-$ and NaOCl have been carried out, the new soluble and meltable polyfunctional polyconjugated oligomers have been synthesized. The influence of condition of carrying out of reaction on yield, composition, structure and molecular-weight indices of the reaction products has been revealed and the optimal parameters of carrying out of process of the oxidative polycondensation of 4-amino-1-hydroxybenzenes have been found.

The kinetics of the oxidative polycondensation of 4-APh in the presence of H_2O_2 , $\text{O}_2 + \text{OH}^-$ and NaOCl , and also the oxidation reaction of oligo-aminohydroxyphenylenes in the presence of $\text{O}_2 + \text{OH}^-$ has been studied, the values of kinetic and activation parameters have been found and it has been shown that the formation of aminophenoxyalkyl radical centers is the limiting stage of these processes in a series $4\text{-APh} \rightarrow 2\text{-APh} \rightarrow 3\text{-AP}$ and $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{OH} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (as a solvent) it is observed a tendency of increase in the values of rate constants and decrease in the values of activation energy.

On the basis of oligohydroxyaminophenylenes (OAPh) there have been synthesized the macroaminophenoxy radicals (MAPh). It has been established that both the initial samples of OAPh and MAPh possess semiconducting properties; an increase of concentration of the paramagnetic centers by a factor of $\sim 1 \div 2$ leads to growth of electrical conductivity by factors $\sim 3 \div 5$.

The synthesized oligohydroxyaminophenylenes can be used as the antioxidant and antisatic additions to industrially-produced thermoplasts, elastomers and resins binder in making of multilayer glass-fibre plastics and hardener of the epoxide resins.

Signature



POLİQRAFIYA

Çapa imzalanmışdır: 12.05.2017

Kağız formatı 60x84. Ofset çapı 1/16.

Fiziki ç.v.2. Tiraj: 100

Ünvan: Sumqayıt şəh., 13-cü mkr. Niyazi küç.

E-mail: bilik-2008@mail.ru
Tel.: (012) 408 39 51; (018) 656 50 42

ИНСТИТУТ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

На правах рукописи

РЕНА АХМЕД кызы АХМЕДОВА

**СИНТЕЗ ОЛИГОГИДРОКСИАМИНОАРИЛЕНОВ
И ПОЛУЧЕНИЕ ТЕРМОСТОЙКИХ ПОЛИМЕРНЫХ
КОМПОЗИЦИИ НА ИХ ОСНОВЕ**

Специальность: 2304.01 – Химия макромолекул

АВТОРЕФЕРАТ

**диссертации на соискание ученой степени доктора
философии по химическим наукам**

Сумгайыт–2017