

УЛЬВИЯ МАМЕДГУСЕЙН КЫЗЫ МАМЕДЛИ

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ  
ЭПОКСИИМИДОВ И ПОЛИЭФИРОИМИДОВ  
СОДЕРЖАЩИХ СУЛЬФОНИЛЬНЫЕ ГРУППЫ

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание ученой степени доктора философии по химии  
(Специальность 2304.01 – Макромолекулярная химия)

БАКУ – 2014

ÜLVİYYƏ MƏMMƏDHÜSEYN QIZI MƏMMƏDLİ

TƏRKİBİNDƏ SULFONİL QRUPLARI SAXLAYAN  
EPOKSIİMİDLƏRİN VƏ POLİEFİROİMİDLƏRİN  
SİNTEZİ VƏ XASSƏLƏRİNİN TƏDQIQI

2304.01 – Makromolekullar kimyası

Kimya üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi  
alması üçün təqdim edilmiş dissertasiyanın

AVTOREFERATI

BAKİ – 2014

Dissertasiya işi Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası Polimer Materialları İnstitutunun “Polikondensləşmə” elmi-tədqiqat laboratoriyasında yerinə yetirilmişdir.

**ELMİ RƏHBƏRLƏR:** – AMEA-nın m/ü, k.e.d.,  
professor **A.M.Quliyev**

– k.e.d. **T.A.Aslanov**

**RƏSMİ**

**OPPONENTLƏR:** – k.e.d., prof. **B.Ə.Məmmədov**

– k.e.d., prof. **N.Ş.Rəsulzadə**

**APARICI MÜƏSSSƏ:** Bakı Dövlət Universiteti  
(“Yüksəkmolekullu birləşmələr” kafedrası)

Dissertasiyanın müdafiəsi 2 may 2014-cü il tarixində saat 10<sup>00</sup> -da Azərbaycan MEA-nın akademik M.F.Nağıyev adına Kimya Problemləri İnstitutunun nəzdindəki – D01.021 şifrlı Dissertasiya Şurasının iclasında keçiriləcək.

**Ünvan:** Az1143, Bakı, H.Cavid pr. 29

Dissertasiya ilə Azərbaycan MEA-nın akademik M.F.Nağıyev adına Kimya Problemləri İnstitutunun kitabxanasında tanış olmaq olar.

Avtoreferat “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2014-cü il tarixində göndərilmişdir.

Dissertasiya Şurasının elmi katibi,

k.ü.f.d., b.e.i.



**S.Ə.Əliyeva**

## **İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI**

**Mövzunun aktuallığı.** Müasir texnikanın, xüsusi ilə də, aviasiya və kosmik cihazqayırma texnikasının termikidavamlı polimer materialları istehsalının işlənilib hazırlanmasına və tətbiq edilməsinə ehtiyacı vardır. Termiki davamlı materialların hazırlanması üçün geniş istifadə oluna bilən polimerlərin sırasına tərkibində epoksisulfoimid qrupları saxlayan monomer birləşmələri əsasında alınan polimerləri də aid etmək olar. Belə ki, epoksisulfoimid əsasında hazırlanan polimerlər lak-boya materialları sənayesində plyonka əmələgətirici kimi, həmçinin şüşə–plastiklər, yapışqanlar və başqa materiallar üçün əlaqələndirici kimi geniş tətbiq sahələri tapmışlar. Bundan əlavə, bu polimerlər əsasında hazırlanan materialların korroziyaya qarşı davamlılığı ilə həmahəng olan yüksək bərkliyini və radiasiyaya davamlılığını da qeyd etmək lazımdır.

Aromatik sıra epoksiimid polimerləri termiki stabilliyinə görə sənayedə istehsal olunan bütün məlum polimerlərdən üstünlüklər və onlar perspektivli sənaye polimerləri kimi nəzərdə tutulurlar. Onlar havada yüksək termostabilitə malikdirlər (hətta 400°C temperaturadək) və qısa müddətli qızdırılmaya (600°C temperaturadək) dözümlüdürlər. Bu tip polimerlər öz yüksək fiziki-mexaniki xassələrini hətta -240°C-dən +480°C temperatur intervalında belə qoruyub saxlayırlar. Lakin aromatik sıra poliimidlər adi həlledicilərdə həll olmur və çox çətinliklə əridilirlər. Bu səbəbdən də onların emalı, adətən, politsiklodehidratasiya, daha doğrusu imidizasiya prosesi zamanı aparılır, belə ki, imidizasiya suyun ayrılması ilə müşayiət olunur ki, bu da hazır örtüyün xassələrini xeyli pisləşdirir. Bu münasibətlə, sintetik polimerlər kimyasında termikidavamlı plyonkalara, liflərə, adgezivlərə, örtüklərə və plastiklərə möhkəmlik vermək üçün xüsusi əlaqələndiricilərdən geniş istifadə olunur. Məhz buna görə də poliimidlərin alınmasına yönəldilmiş tədqiqatlarda son zamanlar intensiv inkişaf müşahidə edilir.

Məlumdur ki, poliimidlərə kompleks dəyərli xassələr – yüksək termo-, istiliyə- və radiasiyadavamlılıq, yüksək deformasiya-möhkəmliyi və s. kimi xarakteristikalar xasdır. Lakin onlardan çoxu, əhəmiyyətli dərəcədə, bir sıra çatışmazlıqlara malikdirlər. Onlara hidroliz, xüsusi ilə qələvi mühitində hidroliz, əriməməzlilik və həllolmamazlılıq və polimerlərin məmulatlara çətin emal olunmaları aiddir.

Termodavamlı polimerlər almaq üçün ilkin monomerlər kimi, adətən, aromatik tri- və tetrakarbon turşuları və onların törəmələri və başqaları tətbiq

olunurlar. Lakin, aromatik *m*-sulfokarbon turşuları və onların törəmələri, hansılar ki, trikarbon turşularının kükürdtərkibli aromatik analoqlarıdır, bizim tədqiqatlar başlayana qədər az öyrənilmişdir. Bununla bağlı olaraq, həm elmi, həm də praktiki baxımdan sulfoizofal turşusunun imid və epoksiimid törəmələrinin alınmasının və xassələrinin tədqiqi çox maraqlıdır və bu sahədə aparılan işlər bu gün də aktual olaraq qalır.

Dissertasiya işi Azərbaycan MEA Polimer Materialları İnstitutunun ETİ-nin planına uyğun olaraq (Qeydiyyat №-si 0111Az 2153) yerinə yetirilmişdir.

**İşin məqsədi.** Dissertasiya işinin məqsədi 4-sulfoizofal turşusunun imidi əsasında oliqo və tərkibində sulfoqrupla yanaşı mono- və diepoxid qrupları saxlayan monomerlərin, polimerlərin sintezi üsullarının işlənilib hazırlanması və onların əsasında xüsusi təyinatlı kompozisiya materiallarının və sintez edilmiş birləşmələrin digər praktiki istifadə yollarının axtarılıb tapılmasından ibarətdir. Bu məqsədə çatmaq üçün aşağıdakı məsələləri həll etmək lazım gəlmişdir:

1. 4-Sulfoizofal turşusunun imidi və onun törəmələrinin effektiv alınma üsullarının işlənilib hazırlanması;
2. 4-Sulfoizofal turşusunun imidinin metil efirindən istifadə etməklə diepoxidisulfoimidlərin sintezi və onların əsasında poliepirosulfoimidlərin alınması reaksiyalarının öyrənilməsi;
3. 4-Sulfoizofal turşusu imidinin diepoksitörəmələrinin alınması və onların ED-20 epoxid qatranın bərkidilməsi üçün modifikator kimi istifadə edilməsi;
4. ED-20 epoxid qatranının tereftal və izofal turşularının monosulfoimidləri ilə modifikasiya məhsullarının, molekulyar kütləsinin və modifikasiyanın aparılması şəraitlərindən asılı olaraq molekulyar-kütlə paylanmasının identifikasiyası.

**Elmi yenilik.** *m*-Ksilolun monosulfamidinin sulfat turşusunun iştirakı ilə kalium permanqanatla oksidləşdirilməsi ilə, 4-sulfoizofal turşusunun imidi və onun alkil efirlərinin sintezinin, yeni effektiv alınma üsulu işlənilib hazırlanmışdır.

5-Karboksisaxarin-N-sirkə turşusu, onun metil spirti ilə eterifikasiyasından isə N-karboksimetilsaxarin-5-sirkə turşusunun dimetil efiri sintez edilmişdir. N-Karboksimetilsaxarin-5-sirkə turşusunun dimetil efiri, həmçinin qarşılıqlı sintez yolu ilə, daha doğrusu 5-karboksisaxarin-N-sirkə turşusunun dixloranhidrinin metil spirti ilə qarşılıqlı təsiri yolu ilə də alınmışdır. 5-Karboksisaxarin-N-sirkə turşusunun dixloranhidridi isə, öz növbəsində, 5-karboksisaxarin turşusunun  $PCl_5$ -lə iştirakı ilə qarşılıqlı təsirindən sintez edilmişdir.

4-Sulfoizoftal turşusunun imidinin sirkə turşusunun metil efiri ilə kondensləşmə reaksiyasından da N-karboksimetilsaxarin-5-karbon turşusunun dimetil efiri alınmışdır.

4-Sulfoizoftal turşusunun metil efiri və xloranhidridinin alifatik və aromatik diollarla, diefirodisulfoimidlərin alınmasına gətirən, qarşılıqlı təsir reaksiyası tədqiq edilmişdir. Göstərilmişdir ki, pereeterifikasiya zamanı diolların molekulyar kütlələrinin artması ilə metil spirtinin ayrılması daha aşağı temperaturlarda baş verir.

Diefirodisulfoimidlər və alkil- və alkilaril-*bis*-halogenlər əsasında simmetrik, N-karboksimetilsaxarin-5-karbon turşusunun dimetil efiri və alkandiollar əsasında isə qeyri simmetrik poliefirosulfoimidlər sintez edilmişdir.

Alınmış polimerlərin termiki xassələri öyrənilmişdir. Göstərilmişdir ki, sənayedə alınan poliefiroimidlərlə müqayisədə, sintez edilmiş poliefirosulfoimidlər daha çox istiliyədavamlı polimerlərdir.

Tədqiqatlar zamanı 45 birləşmə sintez edilmişdir.

**İşin praktiki əhəmiyyəti.** Sintez edilmiş diefirodisulfoimidlərin dikaliyumu əsasında epixlorhidrinlə reaksiyası nəticəsində diepoksidlər alınmış və onlardan istifadə etməklə ED-20 tipli sənayedə istehsal olunan epoksid qatranı əsasında amin bərkidicisindən istifadə etməklə yüksək istismar xassələrinə malik istiliyə davamlı və termostabil kompozisiya materialları hazırlanmışdır. Eksperimental yolla müəyyən edilmişdir ki, tərkibində imid tsikli saxlayan epoksid birləşmələri ilə modifikasiya edilmiş epoksid qatranı əsasında hazırlanan materiallar ekstremal şəraitlərdə istifadə üçün yararlı ola bilərlər.

Müəyyən edilmişdir ki, tərkibində sulfoimid və efir qrupları olan sintez edilmiş diefirodisulfoimidlər poliefirodisulfoimidlərin alınması üçün monomerlər, həmçinin ED-20 epoksid qatranı üçün bərkidici, eyni zamanda, strukturunda mürəkkəb efir qruplarının olduğuna görə plastiklikverici maddələr kimi yararlıdırlar.

Göstərilmişdir ki, diefirodisulfoimidlərin ED-20 epoksid qatranı üçün modifikator kimi istifadə edilməsi zamanı (hətta az miqdarının 5-7% belə) bərkidilmiş kompozisiyaların termiki və istilik–fiziki xarakteristikaları nəzərə çapacaq dərəcədə artır və onlardan texnikanın müxtəlif sahələrində istifadə etmək olar.

**İşin aprobasiyası və çap edilməsi.** Dissertasiya işinin müəyyən hissələri akademik Y.H.Məmmədəliyevin xatirəsinə həsr olunmuş V, VI və VIII Beynəlxalq Bakı Neftkimya konfranslarında (Bakı 2002, 2005 və 2012-ci); Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının aspirantlarının elmi konfranslarında (Bakı 2003, 2004, 2005-ci); akademik M.F.Nağıyevin 95 və 100 illiklərinə həsr olunmuş elmi konfranslarda (Bakı 2003, 2008-ci); akademik

Z.Q.Zülfüqarovun 90 illiyinə həsr olunmuş elmi konfransda (Bakı 2004-cü); Sumqayıt şəhərinin 60 illiyinə həsr olunmuş elmi konfransda (Sumqayıt 2009-cu); akademik A.M.Quliyevin 100 illiyinə həsr olunmuş elmi konfransda (Bakı 2012-ci); akademik A.A.Əfəndiyevin 75 illiyinə həsr olunmuş elmi konfransda (Bakı 2013-cü) müzakirə edilmişdir.

**Dərc edilmə.** Dissertasiya işinin nəticələri 22 elmi əsərdə (onlardan 9-u məqalə, 13-ü isə tezisdir) öz əksini tapmışdır.

**İşin quruluşu və həcmi.** Dissertasiya işi giriş, “Alifatik və aromatik sira epoksiimidlər və poliefiroidlərin sintezi və istifadə sahələri” mövzusunda ədəbiyyat icmalı (I fəsil), tərkibində sulfonil qrupları saxlayan poliefiroidlərin və epoksiimidlərin sintezi və xassələrinin tədqiqindən alınmış nəticələrin müzakirəsi (II fəsil), təcrübə hissə (III fəsil), nəticələr və 180 adda ədəbiyyat siyahısından ibarətdir. Dissertasiya işi 139 kompüter səhifəsindən ibarətdir, 19 cədvəl və 17 şəkil var.

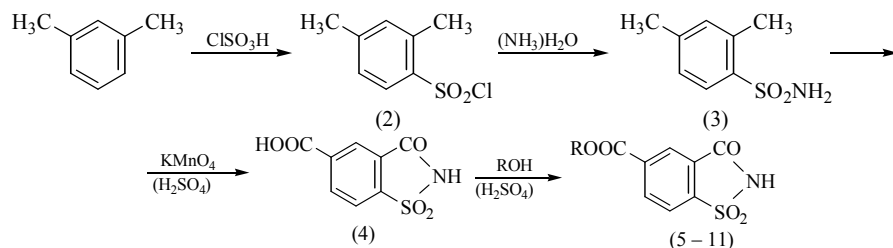
## İŞİN ƏSAS MƏZMUNU

### 4-Sulfoizoftal turşusunun imidi (4) və onun törəmələrinin sintezi

Bununla bağlı olaraq, həm elmi, həm də praktiki baxımdan 4-sulfoizoftal turşusunun imid və ya saxarin törəmələrinin alınmasını öyrənmək bizdə maraq doğurdu.

Bunun üçün, əvvəlcə, *m*-ksilolun hesablanmış miqdarda xlorulfon turşusu ilə otaq temperaturundan yuxarı olmayan temperaturlarda işlənilməsi ilə monosulfoxlorid tərkibindən sintez edildi.

*m*-Ksilol sulfoamidin  $\text{KMnO}_4$  ilə  $\text{H}_2\text{SO}_4$ -ün iştirakı ilə oksidləşdirilməsi 4-sulfoizoftal turşusunun imidini (və ya saxarin-5-karbon turşusunu) aşağıdakı sxem üzrə almağa imkan verdi:

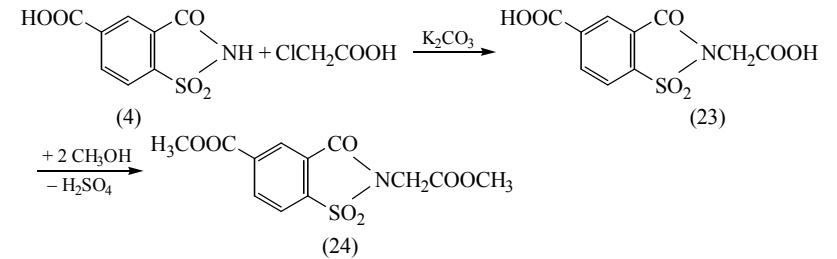


R = -CH<sub>3</sub> (5), -C<sub>2</sub>H<sub>5</sub> (6), -CH(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub> (7), -C<sub>4</sub>H<sub>9</sub> (8),  
-C<sub>5</sub>H<sub>11</sub> (9), -C<sub>6</sub>H<sub>13</sub> (10), -C<sub>7</sub>H<sub>15</sub> (11).

Alınmış 4-sulfoizofal turşusunun imidi (4) ağ rəngli tozşəkilli yüksək temperturda əriyən məhsuldur, hansı ki, aprotolu həlledicilərdə – DMFA, DMAA, DMSO, N–metilpirrolidonda, həmçinin dioksnda və *m*-krezolda həll olur.

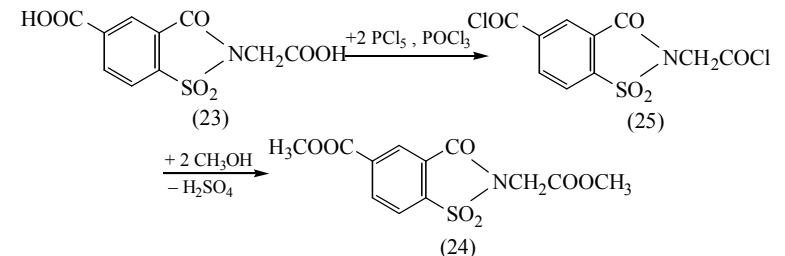
4-Sulfoizofal turşusunun imidi və onun alkil efirlərinin tərkib və quruluşu element analizi və İQ spektroskopiya göstəriciləri ilə təsdiq edilmişdir.

Məlumdur ki, imidokarbon turşuları və onların törəmələri monomerlər kimi amidoimid və poliefiroimidlərin alınması üçün tətbiq olunurlar. Bu fikirlər nəticəsində, tərəfimizdən 5-karboksisaxarin-N-sirkə turşusu sintez edildi (23). Turşunun (4) monoxlorsirkə turşusu ilə qarşılıqlı təsiri DMFA-da kalium karbonat ( $K_2CO_3$ ) iştirakı ilə aparılmışdır:

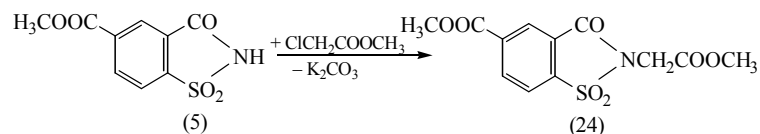


Alınmış 5-karboksisaxarin-N-sirkə turşusu (23) qaynar distillə suyundan perokristallaşdırılmaqla təmizlənmişdir. Ayrılmış fərdi məhsul  $T_{\text{er}}$  300°C olan kristallik maddədir.

N-Karboksimetilsaxarin-5-karbon turşusunun dimetil efiri, həmçinin qarşılıqlı sintez üsulu ilə də alınmışdır. Əvvəlcə, turşunun (23)  $PCl_5$ -lə, az miqdarda  $POCl_3$ -ün iştirakı ilə, qarşılıqlı təsirdən 5-karboksisaxarin-N-sirkə turşusunun dixloranhidridi (25) alınmışdır. Sonra dixloranhidridin (25) metil spirti ilə üçlü aminin iştirakı ilə qarşılıqlı təsirdən dimetil efiri (24) alınır:



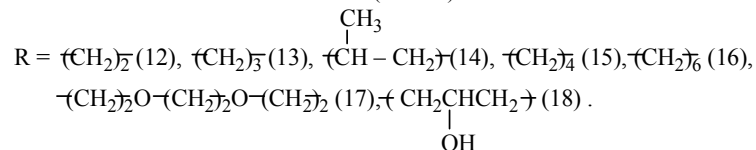
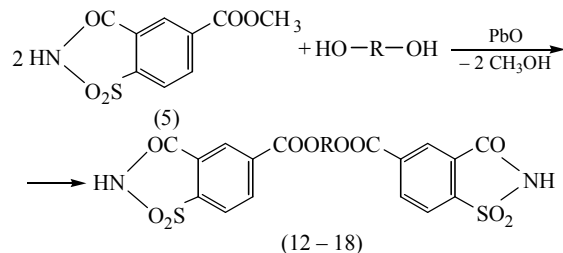
Dimetil efiri (24), həmçinin 4-sulfoizofal turşusunun imidinin metil efirinin (5) xlorosirkə turşusunun metil efiri ilə kondensləşməsindən aşağıdakı sxem üzrə alınmışdır:



Sintez edilmiş birləşmələrin tərkib və quruluşu element analizi və İQ spektroskopiyaya göstəriciləri ilə təsdiq edilmişdir.

### Müxtəlif qlikollardan istifadə etməklə 4-sulfoizoftal turşusunun imidinin metil efiri (5) əsasında diefirodisulfoimidlərin (12-21) alınması və xassələrinin tədqiqi

Termik davamlı (nizamlı) poliefiroimid polimerlərinin alınması məqsədi ilə monomerlərin çeşidlərini genişləndirmək üçün tərəfimizdən 4-sulfoizoftal turşusunun imidinin metil efinin müxtəlif qlikollarla, aşağıdakı sxem üzrə, pereeterifikasiyası ilə diefirodisulfoimidlər (12-18) sintez edilmişdir:



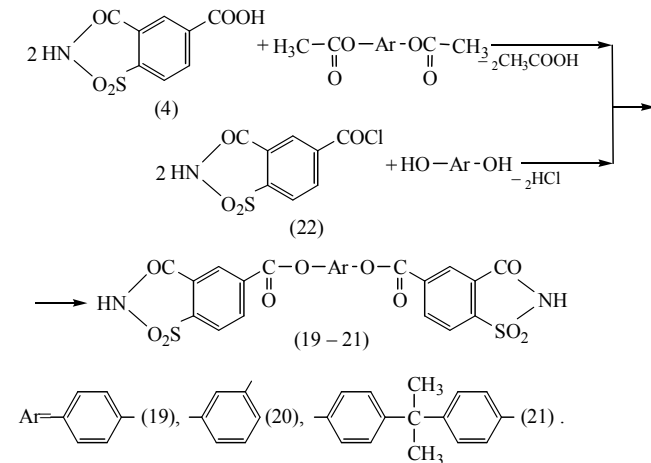
Alınmış birləşmələr (12-18) poliefirosulfoimidlər almaq üçün potensial monomerlər kimi maraqlıdır.

Müəyyən edilmişdir ki, qlikolların hidrosil qrupları arasındakı metilen qruplarının uzanması ilə reaksiya daha aşağı temperaturlarda baş verir.

Diefirodisulfoimidlərin (12-18) tərkib və quruluşu element analizi və İQ spektroskopiyaya göstəriciləri ilə müəyyən edilmişdir. İQ spektrlər "Specord" M-80 cihazında maye plyonkalarda, KBr prizmasından istifadə etməklə 3700-700  $\text{sm}^{-1}$  sahələrində çıxarılmışdır.

4-Sulfoizoftal turşusunun imidinin *bis*-fenolların diasetatları ilə reaksiyalarından və həmçinin tərəfimizdən qarşılıqlı sintez – 4-sulfoizoftal turşusunun imidinin xloranhidridinin (22) *bis*-fenollarla qarşılıqlı təsirdən diefirodisulfoimidlər (19-21) aşağıdakı sxem üzrə alınmışdır:





Hər iki üsulla alınmış diefirodisulfoimidlər (19-21) tam oxşardırlar.

Birləşmələrin tərkibi və strukturu element analizi və İQ spektroskopiyaya göstəriciləri ilə təsdiq edilmişdir.

Sintez edilmiş diefirodisulfoimidlər (19-21) aprotonlu həlledicilərdə – DMAA, DMSO, DMFA-da, həmçinin N-metilpirrolidonda yaxşı həll olurlar.

### **Diefirodisulfoimidlərin (19-21) ED-20 epoksid qatranı üçün modifikatorlar kimi tədqiqi**

Yüksək termik davamlı kompozisiya materialları almaq üçün tərəfimizdən sintez edilmiş, tərkibində alifatik və aromatik qlikol fraqmentləri saxlayan diefirodisulfoimidlər ED-20 epoksid qatranının modifikatoru kimi istifadə olunmuşdur.

Tədqiqatlar “Paulik-Paulik-Erdey” sistemli derivatoqrafda aparılmışdır, kanalların həssaslığı DTA-25μv, DTG-1μv, hava cərəyanında temperaturun qaldırılma sürəti 5°C/dəq-dir. Diefirodisulfoimidlər həm sərbəst bərkidici, həm də epoksid kompaundunun termik davamlılığını artıran modifikator-sürətləndirici kimi istifadə edilmişdir.

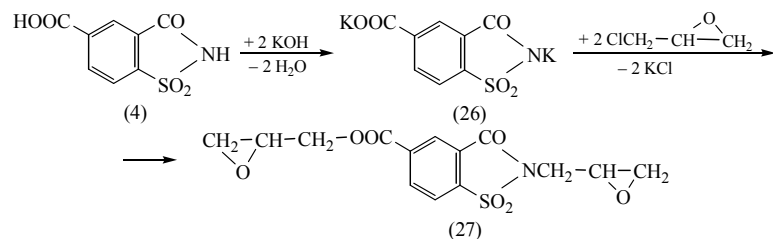
Diefirodisulfoimidlərin modifikator kimi daxil edilməsi, modifikasiya olunmamış epoksid kompozisiyası ilə müqayisədə, epoksid kompozisiyalarının termiki və istilik-fiziki xarakteristikalarını artırır.

Epoksid kompozisiyasının ən yüksək aktivləşmə enerjisi və istiliyə davamlılığı 20 kütlə hissə modifikatorun miqdarına uyğun gəlir və bu miqdar optimal qəbul edilir.

Diefirodisulfoimidlərin hətta modifikator kimi tətbiq edilməsi, xeyli dərəcədə, destruksiyanın başlanğıc temperaturunu aşağı salır.

#### 4-Sulfoizoftal turşusunun imidinin (4) mono- və diepoksi törəmələrinin (27-29) alınması və xassələrinin öyrənilməsi

Izoftal turşusunun imidatı epixlorhidrin əsasında diepoksiimid birləşməsi (27), aşağıdakı sxem üzrə, sintez edimişdir:

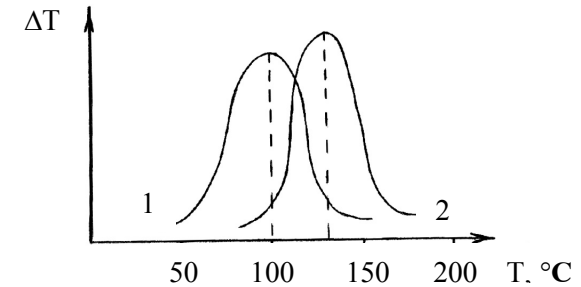


Alınmış məhsulun sintezi, – epixlorhidrinlə imidatın qarşılıqlı təsiri ilə, – məlum metodika üzrə yerinə yetirilmişdir. Alınmış diepoksiimid birləşməsi (27) tünd-qəhvəyi rəngli, DMFA, DMSO, həmçinin aseton və dioksanda yaxşı həll olan özlü məhsuldur, epoksid ədədi 18.5-dir. Sintez edilmiş imid birləşməsi əsasında sənayedə istehsal olunan ED-20 epoksid qatranı və amin bərkidicisindən istifadə olunmaqla epoksid kompozisiyası hazırlanmış, bərkidilmədən (bərkidilmə derivatoqrafda TQ analizinin köməyi ilə öyrənilmişdir) sonra yüksək termikistabil materiallar alınmışdır. Bərkidilmiş nümunələrin termikidavamlılığı DT və TQ analiz metodları ilə tədqiq edilmişdir.

Göstərilmişdir ki, sintez edilmiş sulfoftal turşularının epoksiimidlərinə üçlü amin qruplarının mövcudluğu reaksiyanın sürətləndiricisi rolunu oynayır və 100÷150°C mülayim temperatur rejimində diepoksiimidlərin bərkiməsinə səbəb olur. İşlənilib hazırlanmış diepoksiimid kompozisiya materialları yüksək istiliyə- və termikidavamlılığa (300°C temperaturda kütlə itkisi 5% təşkil edir) malikdirlər və texniki təyinatlı materiallar kimi tətbiq oluna bilirlər. Bu zaman alınan kompaundların kövrəkliyini aradan qaldırmaq üçün kompozisiyaya plastifikatorlar əlavə olunur, hansılar ki, hazırda, hər şeydən əvvəl, onlardan çoxunun baza oliqomerlərlə uyuşmadıqlarından epoksid polimerləri texnologiyasında geniş tətbiq edilə bilmirlər.

Termiki- və istiliyədavamlı, həmçinin ED-20 epoksid qatranı əsasında epoksid kompozisiyalarının elastikliyinə artırmaq məqsədi ilə, tərəfimizdən modifikator kimi tərkibində diefirodisulfoimid fraqmenti olan modifikator sintez edilmişdir.

Hər şeydən əvvəl, təklif etmək olar ki, sintez olunmuş birləşmələrdə efir qrupunun mövcud olması kompozisiya materiallarına elastiklik, imid qrupları isə onların yüksək istiliyə- və termik davamlılığını təmin etməlidir.

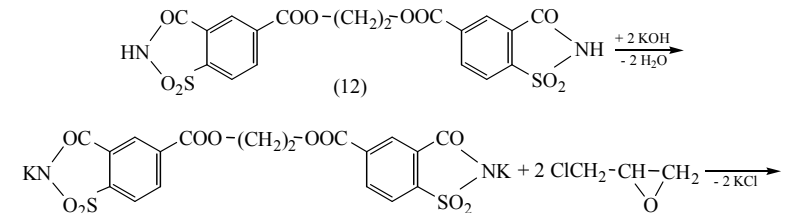


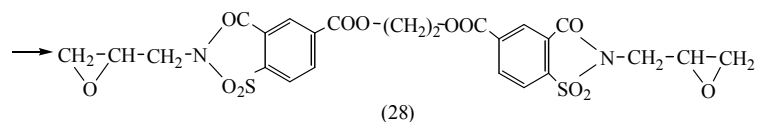
**Şəkil 1.** ED-20 qatranının birləşmə (12) ilə bərkimə ayrılığı:  
1. UP 606/2-nin iştirakı ilə; 2. UP 606/2-nin iştirakı olmadan.

Tədqiqatların nəticələri göstərir ki, ED-20 epoksid qatranının bərkidilməsi üçün götürülmüş diefirodisulfoimidin (12) optimal miqdarı stexiometrik miqdarın 80%-i qədərdir. 130°C temperaturda diefirodisulfoimid (12) 60 dəqiqə müddətində ED-20 qatranını bərkidir, lakin UP 606/2 sürətləndiricisi daxil edildikdə 100°C-yə qədər (şəkil 2.) bərkimə temperaturu azalır, bu da axırının tətbiq edilməsini perspektivli edir, belə ki, o yalnız bərkidilmiş kompaundun kövrəkliyini aradan qaldırmır, həm də, müqayisə olunacaq dərəcədə kompozisiya materialının yüksək istiliyə davamlılığını (150°C) və termik davamlılığını (240°C) təmin edir. Bu zaman bərkimə dərəcəsi 95%-ə çatır.

Qeyd etmək lazımdır ki, göstərilən birləşmənin üstünlüyü onun qatranla yaxşı qarışmasıdır. Onun iştirakı ilə hazırlanmış kompozisiyalar 20°C temperaturda 4 sutka yaşamaq qabiliyyətinə malikdirlər. Müəyyən edilmişdir ki, reaksiyanın tərtibi 1.7-yə uyğundur və bərkimənin aktivləşmə enerjisi isə 103-105 kC/mol-dur.

Tərəfimizdən sintez edilmiş diefirodisulfoimidlərin (12-18) tərkibində iki amin qrupu var, hansılar ki, bu maddələri ilkin monomer kimi, aşağıdakı sxem üzrə, epoksid qatranlarını almağa imkan verirlər:





(28)

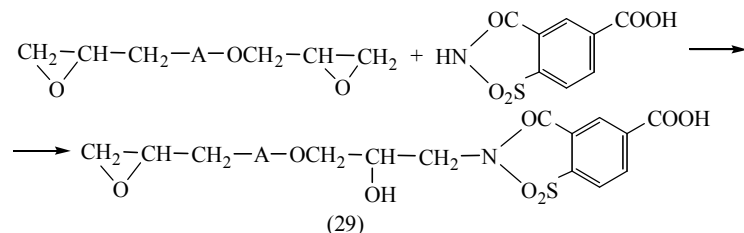
Sintez etdiyimiz maddələr xarici görünüşlərinə görə qəhvəyi rəngli, aprotionlu həlledicilərdə, həmçinin asetonada, dioksanda həll olan özlü məhsullardır.

Tərkibində üçlü azot atomunun mövcudluğu, təklif etməyə imkan verir ki, diepoxid qatranı sürətləndiricidən istifadə olunmadan bərkiyə bilər. Həqiqətən, diepoksiimid:metilendik anhidridi (MEA)=100:33 (kütlə hissəsi ilə) 125°C temperaturda sürətləndiricinin iştirakı olmadan bərkidir, ED-20 qatranı isə bu şəraitlərdə 180°C temperaturda bərkidir, bərkimə temperaturunu aşağı salmaq üçün UP 606/2 sürətləndiricisi daxil edilir.

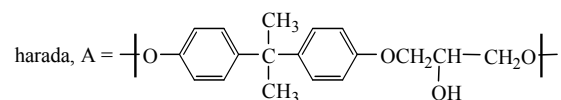
Bir sözlə, alınmış nəticələr göstərir ki, diefirodisulfoimid və onların diepoksitөрəmələri əsasında hazırlanmış kompozisiya materialları, kifayət qədər yüksək istiliyə- və termikidavamlılıqları ilə xarakterizə olunurlar.

Strukturunda imid tsiklləri saxlayan epoksiimid oliqomerləri xeyli maraq doğurur, belə ki, onların bərkidilməsindən sonra alınmış kompozisiyalar yüksək istiliyə- və termikidavamlılığa malikdirlər. Epoksiimid oliqomerləri və onların əsasında kompozisiya materiallarının yüksək səviyyəli istismar xassələri geniş dairəli texniki məsələlərin həlli zamanı epoksiimid oliqomerlərini ən perspektivli siniflərdən biri kimi irəli sürülür. Epoksidian qatranlarında epoxid qruplarının, müxtəlif protondonorlara münasibətdə, yüksək fəallığı onlara imid qrupları daxil etməyə imkan verir.

Bu işdə ED-20 epoxid qatranının 4-sulfoizoftal turşusunun imidi (4) ilə modifikasiyasının nəticələri verilir. Sulfoepoksiimidlərin əmələ gətirməsinə gətirən epoxid qatranının modifikatorla (4) qarşılıqlı təsiri, aşağıda göstərilən sxem üzrə, baş verir:



(29)



Oliqomer (29) aprotionlu həlledicilərdə (DMFA, DMAA, DMSO) həll olan açıq-qəhvəyi rəngli bərk maddələrdir. Asetonda və dioksanda onların həll olması bir qədər pisləşir. Epoksiimid oliqomerlərinin strukturu İQ spektroskopiyaya göstəriciləri ilə öyrənilmişdir.

Epoksisulfoimid oliqomerləri əsasında müxtəlif kompozisiyalar hazırlanmışdır. Bu zaman bərkidici kimi həm PEPA, həm də MEA-dan istifadə olunmuşdur. Müqayisə üçün ED-20 qatranı götürülmüşdür. Alınmış sulfoimid tərkibli oliqomerlərin istismar temperaturu TQİ-nin qiymətləri nəticəsində ekstrapolyasiya yolu ilə, 20000 saat xidmət göstərmə müddətinə uyğun olan temperatur qiymətindən, müəyyən edilmişdir.

Bu yolla alınmış nəticələr, həmçinin bərkidilmiş kompozisiyaların parçalanma aktivləşmə enerjisinin hesablanmış qiymətləri cədvəl 1.-də göstərilmişdir.

*Cədvəl 1.* Epoksioliqomerlərin modifikasiya olunmuş qatran (29) əsasında hazırlanmış kompozisiyaları üçün  $E_{akt.parç.}$  və TQİ-nin qiymətləri.

Kompozisiyanın tərkibi	Bərkimə temperaturu, °C	$E_{akt.parç.}$ , kC/mol	TQİ, °C
Epoksisulfoimid (29)+PEPA	75	36.13	125
Epoksisulfoimid (29)+MEA	150	35.40	127
ED-20+PEPA	75	26.53	110
ED-20+MEA	180-200	25.44	108

Modifikasiya edilmiş epoksibirləşmənin termodavamlılığı maddənin kütləsinin 5, 20, 50% itirilmə temperaturu və epoksid kompaundunun başlanğıc parçalanma temperaturu ilə qiymətləndirilir (cədvəl 2.).

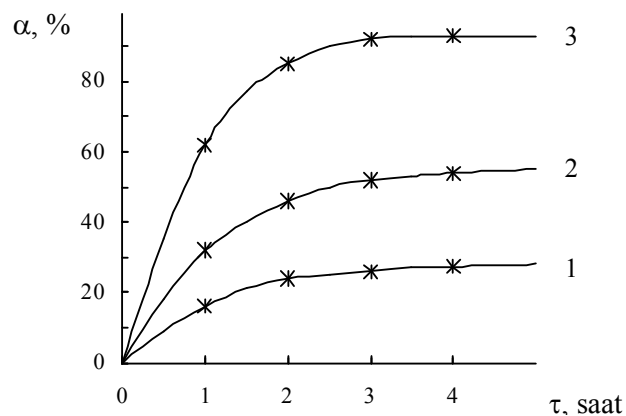
*Cədvəl 2.* Epoksisulfoimid oliqomerlərinin termostabilliyi.

Bərkidici	Epoksioliqomer	$T_{parç.başl.}$ , °C	Kütlə itkisi temperaturu, °C		
			$T_{5\%}$	$T_{20\%}$	$T_{50\%}$
PEPA	ED-20+birl. (4)	260	275	285	300
MEA	ED-20+birl. (4)	270	287	295	315
PEPA	ED-20	220	230	250	280
MEA	ED-20	230	245	265	285

Cədvəl 1.-in və cədvəl 2.-nin göstəricilərindən belə çıxır ki, bərkidilmiş epoksisulfoimid oliqomerləri termiki stabilliyinə görə bərkidilmiş ED-20 qatranını xeyli üstələyir.

ED-20, birləşmə (4) və MEA-dan alınmış epoksisulfoimid oliqomerinin bərkidilməsinin kinetik ayrılırları, izotermik şəraitlərdə çıxarılış, şəkil 2.-də göstərilmişdir.

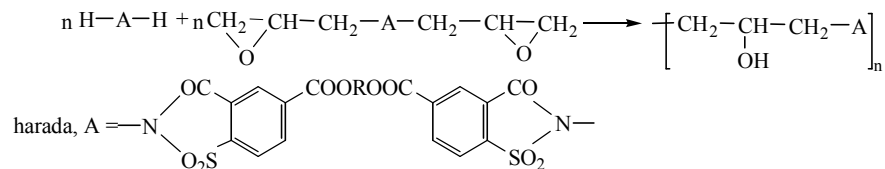
Alınmış nəticələrdən sonra epoksisulfoimid oliqomerlərinin bərkidilmə vaxtları tapılmışdır: 100°C/2 saat+120°C/2 saat+150°C/3 saat.



**Şəkil 2.** 4-Sulfoizoftal turşusunun imidinin (4) və ED-20 qatranından alınmış epoksisulfoimid oliqomerinin bərkimə dərəcəsinin asılılığı:

1. 100°C; 2. 120°C; 3. 150°C.

Diefirodisulfoimidlərin və onların qlisidiltörəmələrinin ikifazlı sistemdə fazalararası daşıyıcı katalizator – TEBAX iştirakı ilə polikondensləşməsi ilə, artırılmış istiliyə- və termik davamlılığa malik olan örtük kimi istifadə üçün yararlı olan polimerlər sintez edilmiş və tədqiq edilmişdir:



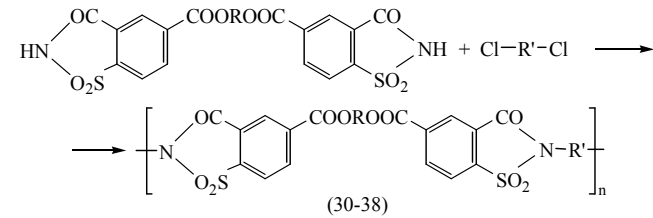
R =  $-(\text{CH}_2)_m$ , m = 2, 4, 6.

Bu polimerlər zəncirində iki tip – efir və sulfoimid tipli növbəli struktur vahidləri saxlayırlar, hansıların ki, mövcudluğu, gözləndiyi kimi, onlara, uyğun olaraq, yüksək elastiklik və termiki stabillik xassələri verir. Həqiqətən, aparılmış tədqiqatlar nəticəsində, tərəfimizdən istiliyə davamlı polimerlər və onların əsasında möhkəm elastiki pilyonkalar alınmışdır.

Aprotonlu həlledicilərdə və ketonlarda həll olan  $\eta_{\text{calaq}}=0.25$  dl/q-lı polimerlər alınmışdır. Polimerlərin tərkib və quruluşu İQ spektroskopiyaya və element analizi göstəriciləri, termik davamlılığı isə termiki analiz metodu ilə təsdiq edilmişdir.

## Diefirodisulfoimidlər (19-21) əsasında simmetrik poliefirodisulfoimidlərin (30-38) sintezi və xassələrinin öyrənilməsi

Dissertasiya işində diefirodisulfoimidlərin alifatik və alkilaromatik di-xloridlərlə aprotionlu həlledicilərdə kondensləşməsi ilə simmetrik poliefirodisulfoimidlərin sintezinin tədqiqinin nəticələri verilmişdir. Diefirodisulfoimidlər, simmetrik poliefirodisulfoimidlərin alınması üçün monomerlər kimi istifadə olunmuşlar:



$R = -(CH_2)_n$ ,  $n = 2, 4, 6$  ;

$R' = -(CH_2)_2$  (30, 33, 36);  $-H_2C-\text{C}_6H_4-CH_2-$  (31, 34, 37);  $-H_2C-\text{C}_6H_2(CH_3)_2-CH_2-$  (32, 35, 38).

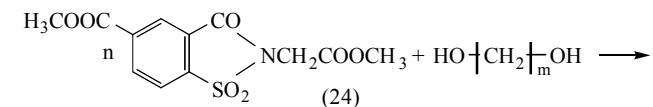
Poliefirodisulfoimidlərin sintezinin optimal şəraiti: temperatur – 140°C; müddət – 4 saat; ayrılan HCl-un akseptoru – trietilamin.

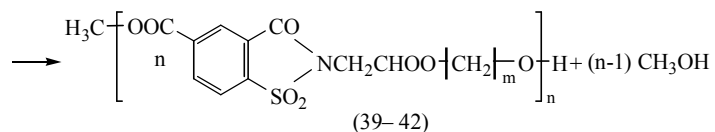
DMAA-da yüksək çıxımlı və xarakteristik özlüklü polimerlər alınmışdır, belə ki, bu həlledicilərdə ilkin komponentlər homogen qarışıqlar əmələgətirməklə yaxşı həll olurlar, polisulfoimidlər isə əmələ gəldikləri zaman çöküntü şəklində tökülürlər. Buna görə də, sonrakı tədqiqatlar DMAA-da 140°C temperaturda aparılmışdır.

DT və TQ analiz göstəricilərinə görə sintez edilmiş poliefirodisulfoimidlər havada 275-330°C temperaturlarda qızdırılma zamanı kütlələrini itirməyə başlayırlar. Makromolekul zəncirində aromatik fraqmentlər olan polimerlər parçalanmanın daha yuxarı başlanğıc temperaturuna malikdirlər.

### Qeyri-simmetrik poliefirosulfoimidlərin (39-42) alınması

Qeyri-simmetrik poliefirosulfoimidlər (39-42) almaq üçün N-karboksi-metilsaxarin-5-karbon turşusunun dimetil efiri (24) və alkandiollar tərəfimizdən monomer kimi istifadə olunmuşdur:





harada,  $m = 2, 3, 4, 6$ .

Müxtəlif ikiatomlu spirtlərlə reaksiyalar nəticəsində, bir qayda olaraq, qeyri-simmetrik poliefirosulfoimidlər (39-42) əmələ gəlir.

DT və TQ analiz göstəricilərinə görə, alınmış polimerlər 250-300°C temperatur intervalında termiki stabildirlər və polyar, aprotionlu və fenollu həlledicilərdə yaxşı həll olurlar. Sintez edilmiş qeyri-simmetrik poliefirosulfoimidlərin (39-42) tərkib və quruluşu İQ spektroskopiya və element analizi göstəricilərinə görə təsdiq edilmişdir.

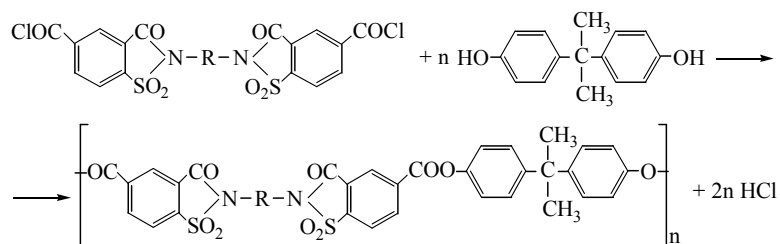
Sintez edilmiş qeyri-simmetrik poliefirosulfoimidlər (39-42), əsasən açıq-sarı rəngli bərk maddələrdir.

Zəncirində alifatik qruplar olan qeyri-simmetrik poliefirosulfoimidlər 290-310°C temperatur intervalında əriyirlər, bu polimerlərin parçalanma temperaturu isə 300°C-dən yuxarıdır.

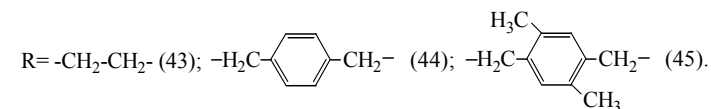
Tərəfimizdən sintez edilmiş poliefirosulfoimidlər fiziki-mexaniki və termiki göstəricilərinə görə sənaye poliefiroimidlərindən geri qalmırlar, hətta termik davamlılıqlarına görə onlardan üstüdürlər.

### Disaxarindikarbon turşusunun dixloranhidridlərinin (43-45) difenilolpropan məhlulunda polikondensləşmə kinetikasının tədqiqi

Disaxarindikarbon turşusunun dixloranhidridlərinin (43-45) difenilolpropan məhlulunda polikondensləşməsi üçün turşu komponenti qismində N,N'-etilen-1,2-bis-saxarin-5-karbon turşusu (43), N,N'-dimetilbenzolsaxarin-5-karbon turşusu (44), N,N'-dimetil-*m*-ksililen- $\alpha, \alpha'$ -bis-saxarin-5-karbon turşusu (45) götürülmüşdür:







Reaksiyanın bitmə dərəcəsini (P) HCl miqdarının müəyyən zaman ərzində çıxımının teoretik hesablanmış HCl miqdarına olan nisbətində təyin edilmişdir.

Reaksiyanın bitmə dərəcəsi, 130°C temperaturda 300 dəqiqəyə N,N'-etilen-1,2-*bis*-saxarin-5-karbon turşusunun dixloranhidridi – 0.40; N,N'-dimetil-*m*-ksililen- $\alpha,\alpha'$ -*bis*-saxarin-5-karbon turşusunun dixloranhidridi – 0.23; N,N'-dimetilbenzolsaxarin-5-karbon turşusunun dixloranhidridi isə 0.16 təşkil edir. Temperatur 130-dan 200°C-dək yüksələn zaman reaksiyanın bitmə dərəcəsinin çox yüksəldiyi müşahidə olunur. Beləliklə, 200°C-də N,N'-etilen-1,2-*bis*-saxarin-5-karbon turşusunun dixloranhidridinin polikondensləşməsində P=0.82; N,N'-dimetil-*m*-ksililen- $\alpha,\alpha'$ -*bis*-saxarin-5-karbon turşusunun dixloranhidridi – 0.73; N,N'-dimetilbenzolsaxarin-5-karbon turşusunun dixloranhidridi isə 0.64 bərabərdir. Nəticədə, tədqiq olunmuş temperatur intervalında (130-200°C) daha çox reaksiya bitmə dərəcəsi imid qrupları arasında alifatik zəncirinin mövcudluğu olan xloranhidridin istifadəsi zamanı baş verir.

Beləliklə, alınmış kinetik göstəricilər xloranhidridləri, onların reaksiya qabiliyyətindən asılı olaraq aşağıdakı sırada göstərmək olar: N,N'-etilen-1,2-*bis*-saxarin-5-karbon turşusunun dixloranhidridi > N,N'-dimetil-*m*-ksililen- $\alpha,\alpha'$ -*bis*-saxarin-5-karbon turşusunun dixloranhidridi > N,N'-dimetilbenzolsaxarin-5-karbon turşusunun dixloranhidridi.

## NƏTİCƏLƏR

1. 4-Sulfoizoftal turşusunun imidinin sintez üsulu işlənib hazırlanmış və onun əsasında bir sıra alkilefirləri, diefirodisulfoimidlər, dixloranhidridlər alınmış və xarakterizə edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, bu birləşmələr termikidavamlı heterotsiklikzəncirli polimerlər almaq üçün monomerlər kimi yararlıdırlar.

2. 4-Sulfoizoftal turşusunun imidinin metil efininin müxtəlif qlikollarla (o cümlədən, *bis*-fenolların diasetatları ilə) pereefirləşməsi yolu ilə diefirodisulfoimidlər sintez edilmiş və xassələri öyrənilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, 270-280°C temperaturda difeniloksid məhlulunda sintez edilmiş diefirodisulfoimidlər poliefirosulfoimidlərin alınması üçün tətbiq oluna bilərlər. Göstərilmişdir ki, diefirodisulfoimidlərin element tərkibi və spektral parametrləri, *bis*-

fenollar və müvafiq turşuların xloranhidridlərindən alınmış diefirodisulfoimidlərin tərkibi və spektral göstəriciləri ilə eynidirlər.

3. Müəyyən edilmişdir ki, sintez edilmiş tərkibində qlikolların alifatik və aromatik fraqmentlərini saxlayan diefirodisulfoimidlər, ED-20 epoksid qatranı əsasında yüksək termik davamlı kompozisiya materiallarının alınması üçün modifikator və bərkidici kimi yararlıdırlar. Modifikator kimi istifadə olunan diefirodisulfoimidlərin epoksid qatranın tərkibində optimal miqdarı empirik yolla müəyyən edilmiş və hazırlanmış kompaundların TQA nəticələri ilə (termo-oksidləşdirici parçalanmanın aktivləşmə enerjisi qiymətinə görə) təsdiq edilmişdir.

4. 4-Sulfoizoftal turşusunun imidi və epixlorhidrin əsasında diepoksiimid birləşmələri sintez edilmiş və göstərilmişdir ki, alınmış sulfoizoftal turşusunun diepoksiimidlərində üçlü azot atomunun (imid qrupunda) mövcudluğu, strukturlaşma reaksiyasının sürətləndiricisinə səbəb olur və diepoksiimidlərin, nisbətən mülayim temperatur rejimində ( $100\div 150^{\circ}\text{C}$ ), bərkiməsi baş verir.

5. 4-Sulfoizoftal turşusunun imidinin monoxlorə sirkə turşusu ilə DMAA-da potaş iştirakında qarşılıqlı təsirdən 4-sulfoizoftal turşusunun imidinin N-karboksimetilsaxarın-5-sirkə turşusu sintez edilmişdir. 4-Sulfoizoftal turşusunun imidinin N-sirkə turşusunun metil spirti ilə eterifikasiyasından müvafiq imidin N-sirkə turşusunun dimetil efiri sintez edilmişdir. 4-Sulfoizoftal turşusunun imidinin N-sirkə turşusunun dimetil efiri, həmçinin qarşılıqlı sintez yolu ilə də alınmışdır: turşunun  $\text{PCl}_5$ -lə iştirakı ilə qarşılıqlı təsirdən dixloranhidridi, sonra isə onun metil spirti ilə üçlü amin iştirakında qarşılıqlı təsirdən 4-Sulfoizoftal turşusunun imidinin N-sirkə turşusunun dimetil efiri alınmışdır. TQA və DTA metodları ilə sintez edilmiş kompozisiya materiallarının bərkidilməsinin optimal şəraitləri tapılmış və həmin şəraitdə hazırlanmış materialların  $300^{\circ}\text{C}$ -yə qədər temperatura davamlı olmaları müəyyən edilmişdir. Alınmış diefirosulfoimidlərin ED-20 epoksid qatranı üçün bərkidici-modifikator kimi yararlı olmaları göstərilmişdir.

6. Diefirodisulfoimidlərin alifatik və aromatik sıra birləşmələri dixlorid törəmələri ilə aprotionlu həlledicilərdə polikondensləşməsi aparılmış və alınan poliefirodisulfoimidlərin DTA və TQA göstəricilərinə görə  $275\text{-}330^{\circ}\text{C}$ -yə qədər davamlı olmaları havada qızdırılma zamanı kütlələr itkisinə görə müəyyən edilmişdir.

#### **Dissertasiyanın əsas nəticələri aşağıdakı işlərdə çap olunmuşdur:**

1. Асланов Т.А., Ищенко Н.Я., Мамедли У.М., Гулиев А.М. Синтез эпоксиимидов сульфотерефталевых кислот и термостойкие компози-

- ции на их основе. / Тез. докл. V Бакинской междунар. Мамедалиевской нефтехим. конф., Баку, 2002, с. 40.
2. Асланов Т.А., Мамедли У.М., Ищенко Н.Я., Гулиев А.М. Полимеры на основе диэфиродисульфимидов и их глицидилпроизводных. / Тез. докл. научной конф., посвящ. 95-летию юбилею академика М.Ф.Нагиева. Баку, 2003, с. 185.
  3. Мамедли У.М. Синтез и свойства N,N'-диглицидилимидов сульфоталевых кислот. // Gənc alimlərin (aspirantların) konfrans materialları. 2003, s. 84.
  4. Мамедли У.М. Синтез эпоксиимидов сульфоизофталево́й кислоты и термостабильные материалы на ее основе. // Gənc alimlərin (aspirantların) konfrans materialları. 2004, s. 119.
  5. Асланов Т.А., Мамедли У.М., Ищенко Н.Я., Гулиев А.М. Теплостойкие композиционные материалы на основе эпоксидиановой смолы и эфиров сульфимидов изо- и терефталево́х кислот. / Тез. докл. научной конф., посвящ. 90-летию Зульфугарова З.Г., Баку, 2004, с.102.
  6. Асланов Т.А., Мамедли У.М., Гулиев А.М. Синтез имида 4-сульфоизофталево́й кислоты и его алкиловых эфиров. // Азерб. хим. журн. 2005. № 1, с. 85-88.
  7. Асланов Т.А., Мамедли У.М., Гулиев А.М. Синтез сахариндикарбоновых кислот и их производных. // Журн. Прикл. химии. 2005. Т. 78, № 2, с. 347-348.
  8. Асланов Т.А., Мамедли У.М., Гулиев А.М. Синтез диэфиродисульфимидов на основе сахаринмонокарбоновых кислот с ароматическими диолами. // Журн. Прикл. химии. 2005. Т. 78, № 3, с. 444-446.
  9. Асланов Т.А., Мамедли У.М., Ищенко Н.Я., Бекташи Н.Р., Гулиев А.М. Эпоксиимидные олигомеры и термостойкие покрытия на их основе. // Пластические массы. 2005. № 6, с. 25-27.
  10. Асланов Т.А., Мамедли У.М., Ищенко Н.Я., Гулиев А.М. Диэфиродисульфимиды из ксилолов для получения высокотеплостойких композиций. / Тез. докл. VI Бакинской междунар. нефтехим. конф. посвящ. 100-летию Ю.Г. Мамедалиева, Баку, 2005, с. 163.
  11. Мамедли У.М. Синтез диэфиродисульфимидов 4-сульфоизофталево́й кислоты. // Gənc alimlərin (aspirantların) konfrans materialları. 2005, s. 80.
  12. Асланов Т.А., Мамедли У.М., Гулиев А.М., Эфендиев А.А. Синтез полиэфирсульфимидов на основе диэфирдисульфимидов и алкил- и алкиларил-бис-галогенидов. // Азерб. хим. журн. 2007, № 4, с. 16-19.
  13. Асланов Т.А., У.М.Мамедли, А.М.Гулиев, Эфендиев А.А. Синтез

диэфиродисульфимидов на основе иминов 4- и 5-метоксикарбонил-2-сульфобензойных кислот. // Журн. прикл. химии, 2007. Т. 80. Вып. 1. С. 164-166.

14. Асланов Т.А., Мамедли У.М., Ищенко Н.Я., А.М.Гулиев. Отверждение эпоксидной смолы ЭД-20 диэфиродисульфоимидом 4-сульфоизофталевой кислоты. // Пластические массы. 2011. № 12, с. 41-42.
15. Асланов Т.А., Мамедли, Гулиев А.М. Синтез имида 4-сульфоизофталевой кислоты окислением *m*-ксилол-5-сульфамида. // Науч. конф. 100-летию юбилею академика Ф.Нагиева. 2008, с. 156.
16. Асланов Т.А., Мамедли У.М., Ищенко Н.Я., Джумаева М.Н., А.М.Гулиев. Теплостойкие полимеры на основе эпоксидных олигомеров и ароматических диэфиродисульфимидов. // Пластические массы. 2008, № 2, с. 20-22.
17. Мамедли У.М., Асланов Т.А., Гулиев А.М. Синтез полиэфирсульфоимидов на основе имида 4-сульфоизофталевой кислоты и ее производных. // Азерб. хим. журн. 2009. № 3, с. 22-25.
18. Мамедли У.М., Асланов Т.А., Ищенко Н.Я., А.М.Гулиев. Синтез диметилового эфира *N*-карбоксиметилсахарин-5-карбоновой кислоты на основе 5-карбоксисахарин-*N*-уксусной кислоты. // Респуб. науч. конф. посвящ. 60-летию Сумгайыта. 2009. с. 113.
19. Т.А Асланов, У.М.Мамедли, А.М.Гулиев. Синтез полиэфирсульфоимидов на основе диметилового эфира *N*-карбоксиметилсахарин-5-карбоновой кислоты. // Респуб. науч. конф. посвящ. 100-летию А.М.Гулиева. 2012. с. 123.
20. Т.А Асланов, У.М.Мамедли, А.М.Гулиев. Синтез ароматических диэфиродисульфимидов. // Респуб. науч. конф. посвящ. 100-летию А.М.Гулиева. 2012. с. 124.
21. Т.А Асланов, У.М.Мамедли, Н.Я Ищенко, А.М.Гулиев. Синтез диэфиродисульфоимидов на базе *m*-ксилола изучение их свойств. // Тез. докл. VIII Бакинской междунар. Мамадалиевской нефтехим. конф., Баку, 2012, с. 210-211.
22. Т.А.Асланов, У.М.Мамедли, А.М.Гулиев. Диэфиродисульфоимиды в качестве мономеров для полиэфирсульфоимидов. // Науч. конф. посвящ. 75-летию акад. А.А.Эфендиеву 27-28 июня 2013, с. 28-30.

Ульвия Мамедгусейн кызы Мамедли

**"Синтез и исследование свойств эпоксиимидов и  
полиэфироимидов содержащих сульфонильные группы"**

**РЕЗЮМЕ**

Диссертационная работа посвящена синтезу имида 4-сульфоизофталевой кислоты окислением *m*-ксилол-4-сульфамида в присутствии концентрированной серной кислоты перманганатом калия и получению на его основе различных производных - алкиловых эфиров, дихлорангидридов, диэпоксидов, а также диэфиродисульфоимидов и их диэпоксидов, полиэфиродисульфоимидов.

Имид 4-сульфоизофталевой кислоты был использован в качестве отвердителя для эпоксидной смолы ЭД-20, и определено, что отвержденная эпоксидная композиция обладает высокой термической стабильностью. В результате модификации смолы ЭД-20 имидом 4-сульфоизофталевой кислоты и диэфиродисульфоимидами, в качестве пластифицирующего отвердителя, было установлено, что их термические и физико-механические характеристики заметно улучшаются за счет эфирных групп.

Синтезированы полиэфиросульфоимиды на основе моно- и дисахариндикарбоновых кислот и их производных методом поликонденсации в растворителях и расплавах при различных интервалах температур с высокими выходами и вязкостями (400-420°C).

Определены оптимальные условия зависимости полимеров от характеристической вязкости.

Термические свойства полимеров и композиционных материалов определены методами дифференциально-термического и термогравиметрического анализов.

Установлены практические области применения приготовленных высокотермостабильных полимерных композиционных материалов.

**Ulviyya Mamedgusein gizi Mamedli**

**“Synthesis and investigation of properties of epoxy imides and polyetherimides containing sulfonyl groups”**

### **SUMMARY**

The dissertation work has been devoted to the synthesis of 4-sulfoisophthalic acid by the oxidation of *m*-xylo-4-sulfamide in the presence of the concentrated sulphuric acid by potassium permanganate and also preparation of its various derivatives – alkyl ethers, dichloranhydrides, diepoxides and also dietherdisulfoamides and their diepoxides, polyetherdisulfoimide.

4-Sulfoisophthalic acid was used as the hardener for epoxide resin ED-20 and it has been determined that the hardened epoxide composition possesses high thermal stability. It has been established as a result of modification of resin ED-20 by 4-sulfoisophthalic acid and dietherdisulfoamides as a plasticizing hardener that their thermal and physical-mechanical characteristics are noticeably improved due to ether groups.

Polyethersulfoimides on the basis on the basis of mono- and disaccharindicarboxylic acids and their derivatives by a method of polycondensation in solvents and melts at various intervals of temperatures with high yields and viscosities (400-420°C) have been synthesized.

The optimal conditions of dependence of polymers on characteristic viscosity have been determined.

The thermal properties of polymers and composition materials have been determined by the methods of differential-thermal and thermogravimetric analyses.

The practical fields of application of the made high thermal-stable polymer composition materials have been established.

