

AZƏRBAYCAN MİLLİ ELMLƏR AKADEMİYASI
akademik Y.H.MƏMMƏDƏLİYEV adına
NEFT-KİMYA PROSESLƏRİ İNSTİTUTU

Əlyazması hüququnda

GÜNƏR NAMIQ QIZI MEHDİYEVƏ

C₂-C₄ ALKAN- VƏ TSİKLOALKANDİOLLAR
ƏSASINDA MONO- VƏ DİAKRİLAT MONOMERLƏRİNİN
SİNTEZİ VƏ TƏDQIQI

İxtisas: 2314.01 – Neft-kimyası

Kimya üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi
almaq üçün təqdim edilmiş dissertasiyanın

A V T O R E F E R A T I

Bakı – 2018

İş Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası akad. Y.H.Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunda verinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbər:

Kimya elmləri doktoru, prof.

M.K. Məmmədov

Rəsmi opponentlər:

Kimya elmləri doktoru, prof.

E.H. Məmmədbəyli

Kimya elmləri doktoru

N.Ş. Rəsulzadə

Aparıcı təşkilat::

AMEA-nın akad. Ə.M.Quliyev adına Aşqarlar Kimyası İnstitutu, "Polimer aşqarlar" laboratoriyası

Dissertasiyanın müdafiəsi «16» mart 2018-cı il saat 10⁰⁰-da Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası akad. Y.H.Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutu nəzdində fəaliyyət göstərən D 01.031 Dissertasiya Şurasında olacaqdır.

Ünvan: AZ 1025, Bakı ş., Xocalı pr.,30

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

Dissertasiya ilə AMEA-nın Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun kitabxanasında tanış olmaq olar.

Avtoreferat «09» fevral 2018-ci ildə paylanmışdır.

**D 01. 031 Dissertasiya Şurasının
elmi katibi, kimya elmləri doktoru,
professor**

M.C. İbrahimova

İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

Mövzunun aktuallığı. Neft kimya sənayesi müasir dünya iqtisadiyyatının əsas sahələrindən biridir. Bu sahənin iqtisadi, texniki imkanlarının sürətli inkişafı akril və metakril turşusu əsasında polimerlərinin istehsalını kəskin artırdı. Sənaye miqyasında monomer və polimerlər arasında akril və metakril turşusu efirləri daha çox tətbiq olunur. Onlar sənayenin müxtəlif sahələrində tətbiq olunan praktiki cəhətdən qiymətli polimer materiallarının alınması üçün xammaldır.

Bu polimerlər əsasında lak-boya materialları, yapışqanlar, optik şüşələr, müasir televizor və kompüter monitorları üçün maye kristallik display elementləri hazırlanır. Yüksək kimyəvi davamlılığına və fiziki xarakteristikalarının diapazonuna görə üzvi şüşə oftalmologiyada optiki linzaların hazırlanmasında geniş tətbiq tapmışdır. Stomatologiyada (met)akril polimerləri diş protezlərinin, stomatoloji kompozisiyalar hazırlanmasında, kosmetologiya sənayesində süni dırnaqların, üz makiyajı üçün kompozisiyaların, saç laklarının və s. hazırlanmasında tətbiq olunur.

Akril və metakril turşularının müxtəlif efirlərinin sintezi sahəsində tədqiqatların diapazonu genişləndikcə, onların alınmasının effektiv üsullarının işlənməsi üzrə daha intensiv axtarışlar aparılır. Beləliklə, bu reaksiya qabiliyyətli çoxfunksiyalı - əvəz olunmuş monomerlərin və onların əsasında polimerlərin alınması aktual bir məsələdir.

Akril və metakril turşularının mürəkkəb efirlərinin alınmasının əsas və daha sadə üsulu güclü proton turşu katalizatorlarının iştirakı ilə turşuların spirtlə birbaşa efirləşməsi və ya onların efirlərinin yenidən efirləşməsi prosesidir.

Bu katalizatorların çatışmayan cəhəti odur ki, onlar bir çox əlavə reaksiyaların getməsinə sürətləndirirlər, reaksiya kütləsini neytrallaşdırmaq tələb olunur ki, bununla da onların istifadəsi məhdudlaşır. Kompleks katalizatorlardan istifadə etməklə, mürəkkəb efirlərin yüksək çıxımına nail olmaq olar, lakin bu katalizatorlar yalnız yüksək temperaturlarda effektivdirlər. Katalizatorsuz efirləşmə ideal prosesdir, lakin çətin əldə olunandır.

Metakril turşusunun mürəkkəb efirlərinin yüksək çıxımla, reaksiyanın sərt getmə şəraitini tələb etməyən sintezi üçün yeni katalizatorların axtarışı və tədqiqi aktual və praktiki cəhətdən vacib məsələdir.

İşin məqsədi. Dissertasiya işinin məqsədi qlikollar eləcə də neft fraksiyalarının pirolizinin yan məhsulu olan – ditsiklopentadien əsasında yüksək çıxımla reaksiya qabiliyyətli mono- və diakril monomerlərinin yeni, effektiv, texnoloji sadə və iqtisadi cəhətdən sərfəli alınma üsulunun işlənməsidir.

Qarşıya qoyulan məqsədə çatmaq üçün aşağıdakı məsələlər həll edilməsi tələb olunurdu:

- (met)akril turşularının mono- və diefirlərinin alınması üçün effektiv heterogen katalizatorların müəyyən edilməsi;
- alifatik diollar əsasında monoakril monomerlərinin sintezi;
- alifatik diollar əsasında (met)akril turşularının diefirlərinin sintezi;
- tsiklik diollar əsasında (met)akril turşularının mono- və diefirlərinin sintezi;
- alifatik və tsiklik diollar əsasında doymuş alifatik və akril turşularının qarışıq diefirlərinin sintezi;
- Ditsiklopentadien (DTPD), norbornen (NB), doymuş və doymamış spirtlər əsasında qarışıq bitsiklik (met)akrilatların sintezi;
- alınmış bitsiklik spirtlər əsasında (met)akril monomerlərinin sintezi;
- alifatik diollar əsasında alınmış mono- və diakril monomerlərinin polimerləşməsinin tədqiqi.

Dissertasiyanın elmi yeniliyi. Akril və metakril turşularının alifatik və tsiklik qlikolları, eləcə də ditsiklopentadien əsasında reaksiya qabiliyyətli mono- və diakril monomerlərinin yüksək çıxımla effektiv sintez üsulu həyata keçirilmişdir.

İlk dəfə olaraq, H-formalı KU-2-8 və 1,5-naftalindisulfoturşu (1,5-NDST) heterogen katalizatorlarının tətbiqi ilə alifatik və tsiklik diolların qarışıq efirlərinin yeni nümayəndələri sintez edilmişdir. Bitsiklik spirtlər və onlar əsasında alkilbitsikloheptil akrilatların daha effektiv sintez üsulu işlənilib hazırlanmışdır.

İşin praktiki əhəmiyyəti. Sintez olunmuş akril və metakril efirləri praktiki cəhətdən əhəmiyyət kəsb edən oliqomer və (birgə)polimerlərin alınması üçün monomer kimi böyük maraq doğurur.

Tədqiqatların nəticələri göstərdi ki, sintez olunmuş monomerlər müxtəlif inisiyatorların iştirakı ilə yüksək çıxımla (80.5-99.6%) polimerləşirlər və nəticədə müvafiq qiymətli oliqomer və polimerlər alınır.

Çap olunmuş əsərlər. Dissertasiyanın materiallarına əsasən 16 elmi əsər, o cümlədən 9 məqalə və 7 məruzənin tezisi çap olunmuşdur.

İşin aprobeşiyası. Dissertasiya işinin əsas nəticələri aşağıdakı konfranslarda məruzə edilmişdir: gənc alimlərin, aspirantların və

tələbələrin III Beynəlxalq “Yüksək texnologiyalar müasir elm və texnikada” elmi-texniki konfransında (Tomsk-2014), akad. S.D. Mehdiyevin 100 illik yubileyinə həsr olunmuş Respublika Elmi-Praktiki Konfransında (Bakı-2014), akad. Ə.Quliyev adına Aşqarlar Kimyası İnstitutunun yaradılmasının 50 illiyinə həsr olunmuş “ Sürtkü materialları, yanacaqlar, xüsusi mayelər, aşqar və reaqlentlər” mövzusunda Respublika Elmi konfransında (Bakı-2015), AMEA 70 illiyinə həsr olunmuş Beynəlxalq Multidissiplinar Forumda (Bakı-2015), akad. B.K. Zeynalovun 100 illik yubileyinə həsr olunmuş “Neft-kimya sintezi və kataliz mürəkkəb kondensləşmiş sistemlərdə” Beynəlxalq elmi-texniki konfransında (Bakı-2017), II Beynəlxalq elmi konfransında (Çexiya-2017) məruzə edilmişdir.

İşin həcmi və strukturu. Dissertasiya işi girişdən, 4 bölmədən, nəticələrdən, 218 mənbə daxil olmuş biblioqrafiyadan ibarətdir. İşin ümumi həcmi 36 cədvəl və 23 şəkil daxil olmaqla 145 səhifədən ibarətdir.

Girişdə seçilmiş mövzunun aktuallığı müzakirə olunur, işin məqsədi, yeniliyi və praktiki əhəmiyyəti göstərilir.

Birinci bölmə (met)akril monomerlərinin sintezi, xassə və tərkiblərinin tədqiqinə, eləcə də istifadəsinin əsas istiqamətləri üzrə ədəbiyyat materiallarının icmalına həsr olunub.

İkinci bölmədə işin təcrübi hissəsi verilib: ilkin birləşmələr, onların alınması, fiziki-kimyəvi göstəriciləri, təmizlilik dərəcəsi, cihazların təsviri və təcrübələrin aparılma metodikası.

Üçüncü bölmədə H-formalı KU-2-8 və 1,5-NDST heterogen katalizatorların iştirakı ilə alifatik diollar əsasında metakril turşularının mürəkkəb efirlərinin alınması istiqamətində aparılan tədqiqatlar nəticəsində əldə olunan faktiki material verilmişdir. Eləcə də müxtəlif katalizatorların tətbiqi ilə diakril və qarışıq monomerlərin alınması və sonrakı mərhələdə rejim parametrlərinin optimal qiymətlərinin təyininin nəticələri və müzakirəsi bu bölməyə daxil edilmişdir.

Dördüncü bölmə ikiatomlu tsiklik spirtlər əsasında mono- diakril mürəkkəb efirlərinin alınmasına həsr edilmişdir. Prosesdə H-formalı KU-2-8 katalizatorundan istifadə edilmişdir 69.8-91.5% çıxımla tsiklik (met)akrilatlar sintez olunmuşdur. Onların fiziki-kimyəvi göstəriciləri, təmizlilik dərəcəsi təyin edilmiş, İQ-, ^1H və ^{13}C – NMR spektral analiz metodları ilə quruluşları təsdiq olunmuşdur. Bu bölmədə eləcə də (metil)bitsikloheptiloksialkil spirtlərinin sintezi verilmişdir. Onların sintezinin optimal reaksiya şəraiti və fiziki-kimyəvi sabitlərinin tapılması üzrə aparılan tədqiqatlar verilmişdir. Alınan oksispirtlər əsasında (metil)bitsikloheptiloksialkilakrilat, 5-hidroksimetilbitsiklo-[2.2.1]hept-2-

il(met)akrilat və bitsikloheptan-2.5-diolun asetoksi(met)akrilat monomerlərinin sintezi şərh olunur.

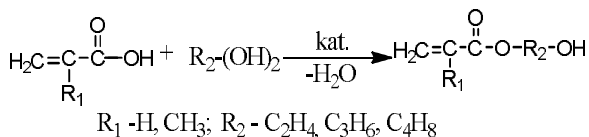
Reaksiyaların optimal aparılma şəraiti müəyyən edilmiş, əldə olunan nəticələr və onların müzakirəsi verilmişdir. Bütün alınan birləşmələrin strukturu, İQ- və NMR spektroskopiyaya üsulları ilə təsdiq edilmişdir.

Dissertasiya işinin sonunda nəticələr verilir. Bura aparılan işlərin əsas nəticələri daxildir. Eyni zamanda sonda istifadə olunan ədəbiyyat siyahısı göstərilir.

İŞİN ƏSAS MƏZMUNU

1. Alifatik alkandiollar əsasında mono- və diakrilatların alınması

Akril və metakril turşularının mürəkkəb monoefirlərinin sintezi molekulunda 2-dən 4-ə qədər karbon atomu olan alkandiollar əsasında aşağıdakı sxem üzrə aparılmışdır:



Prosesdə (1,5-NDST) və KU-2-8 (H-formalı) heterogen katalizatorlardan istifadə edilmişdir. Bu katalizatorlar reaksiyadan sonra məqsədlə məhsuldan asanlıqla ayrılırlar və bununla da prosesi texnoloji baxımdan sadələşdirirlər.

Hidroksietilakrilatın (HEAK) alınma reaksiyasının optimal şəraiti müəyyən olunmuşdur: etilenqliköl (EQ):akril turşusu (AT) – 1.1:1 mol nisbəti; KU-2-8 H⁺ - 5.0% kütlə AT görə; temperatur 80-85°C; reaksiya müddəti – 5 saat; hidroxinon (HX) – 0.1% kütlə akril turşusuna görə. Reaksiya suyunun kənar edilməsi üçün həll edici kimi benzoldan istifadə edilmişdir.

Reaksiya başa çatdıqdan sonra H-formalı KY-2-8 katalizatoru reaksiya qarışığından ayrılmış prosesdə təkrar istifadə edilmişdir. Sintez edilmiş HEAK və hidroksietilmetakrilatın (HEMAK) təmizlik dərəcəsi QMX analiz üsulu ilə təyin edilmiş və 97.9-98.5% təşkil etmişdir. Sintez olunmuş efirlərin fiziki-kimyəvi xassələri cədvəl 1-də verilmişdir.

Alınan nəticələrə əsasən 1,5-NDST katalizatorundan istifadə etdikdə

məqsədli məhsulların çıxımı nisbəti daha yüksək olur. Lakin nəzərə alınmışdır ki, KU-2-8 (H-formalı) katalizatoru sənaye məhsuludur və proseslərdə istifadə zamanı o öz aktivliyi itirmir. Müəyyən olunmuşdur ki, hətta dəfələrlə istifadədən sonra akrilatların çıxımı çox az aşağı düşür və onun aktivliyini 24 saat müddətində xlorid turşusu ilə yumaqla asanlıqla bərpa olunur ki, bu da onun üstünlüyünü göstərir. Nəticədə sonrakı proseslərdə bu katalizatorndan eyni effektlə istifadə etmək mümkündür.

Cədvəl 1

2-hidroksietil(met)akrilatların fiziki-kimyəvi göstəriciləri

Quruluşu	Mol.kütlə, q/mol	T _{qay.} ⁰ C/ 5mm c.st.	d ₄ ²⁰ , q/sm ³	n _D ²⁰	Akrilatların çıxımı katalizatorların iştirakı ilə, %	
					KU-2.8H ⁺	NDST
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_2\text{-CH}_2\text{-O-C-CH=CH}_2 \\ \\ \text{OH} \end{array}$	116.1	61-62	1.0116	1.4483	87.5	-
		61-62	1.0118	1.4480	-	92.0
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_2\text{-CH}_2\text{-O-C-C=CH}_2 \\ \quad \quad \\ \text{OH} \quad \quad \text{CH}_3 \end{array}$	130.2	84-85	1.0692	1.4516	83.6	-
		84-85	1.0688	1.4519	-	85.5

Analoji olaraq, (M)AK monoefirlərinin 1,2-propilenqlikol (1,2-PQ) və 1,3-butilenqlikol (1,3-BQ) əsasında sintezi aparılmış və nəticədə yüksək çıxımla hidroksipropil(met)akrilatlar və hidroksibutil(met)akrilatlar sintez edilmişdir. AT və MAT monoefirlərinin fiziki-kimyəvi göstəriciləri təyin edilmiş və cədvəl 2-də verilmişdir.

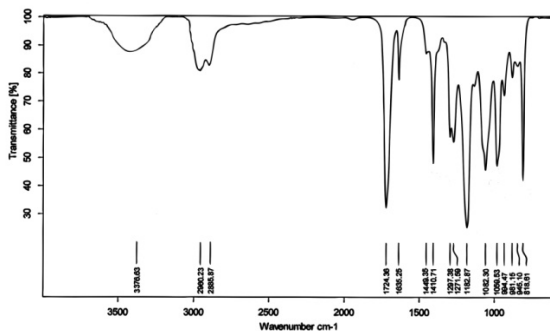
Cədvəl 2

Sintez olunmuş monoefirlərin fiziki-kimyəvi göstəriciləri

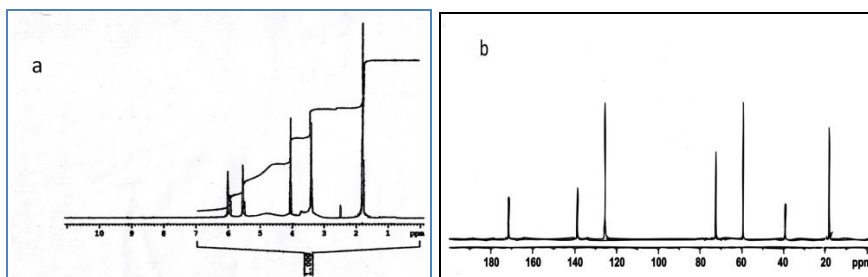
Quruluşu	Mol.kütlə, q/mol	T _{qay.} ⁰ C/ 10 mm c.st.	d ₄ ²⁰ , q/sm ³	n _D ²⁰	Çıxım, %
$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH-CH}_2\text{-O-C-CH=CH}_2 \\ \quad \quad \quad \parallel \\ \text{OH} \quad \quad \quad \text{O} \end{array}$	130	83-84	1.049	1.4460	92.1
$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-C-CH}_2\text{-O-C-CH=CH}_2 \\ \quad \quad \quad \parallel \\ \text{OH} \quad \quad \quad \text{O} \\ \text{CH}_3 \end{array}$	144	98-99	1.069	1.4490	89.4
$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-C-CH}_2\text{-CH}_2\text{-O-C-C-CH}_2 \\ \quad \quad \quad \parallel \\ \text{OH} \quad \quad \quad \text{O} \\ \text{CH}_3 \end{array}$	144	94-96	1.041	1.4460	90.3
$\text{CH}_3\text{-CH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-O-C-CH=CH}_2 \\ \quad \quad \quad \parallel \\ \text{OH} \quad \quad \quad \text{O}$	158	114-116	1.009	1.4471	87.8

Alinmış monoefirlərin strukturu İQ- və NMR spektral analiz üsulları ilə

təsdiq edilmişdir, HEAK-ın İQ-spektri şəkil 1-də, NMR ^1H (a) и ^{13}C (b) spektrləri isə şəkil 2-də verilmişdir.



Şək. 1 Hidroksietilmetakrilatın İQ-spektri

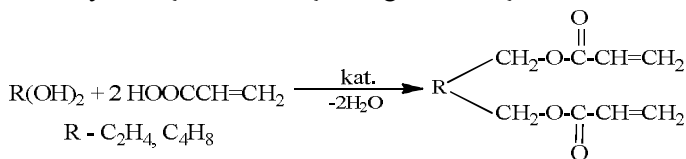


Şək. 2 Hidroksietilmetakrilatın NMR ^1H (a) и ^{13}C (b) spektrləri

Alınmış monomerlərin QMX analiz üsulu ilə təyin edilmiş təmizlik dərəcəsi 98-99% təşkil etmişdir.

Sintez edilmiş monoefirlər – özlülüklü, rəngsiz, şəffaf birləşmələr olub, qiymətli yüksəkmolekullu birləşmələrin sintezi üçün reaksiyaqabiliyyətli monomerdir.

Diefirlərin aşağıdakı sxem üzrə sintezi üçün ilkin komponent kimi alkandiollar və doymamış karbon turşuları götürülmüşdür:



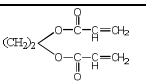
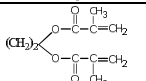
Mövcud üsullardan fərqli olaraq, sintez prosesində katalizator kimi H-formalı KU-2-8 heterogen katalizatorundan istifadə edilmişdir. Reaksiyanın

optimal şəraiti aşağıdakı kimidir: EQ:AT nisbəti – 1:2 mol nisbəti; katalizatorun miqdarı - AT-in kütləsinin 5.0%-i qədər; temperatur 80°C; çıxım 94.0%.

EQ-nin diakril efirinin fiziki-kimyəvi göstəriciləri: $T_{qay.}$ 90-92°C/13 mm c.st.; d_4^{20} 1.009; n_D^{20} 1.4500. 1,4-BQ diefirləri şəffaf, özlüklü mayedirlər. Onların fiziki-kimyəvi göstəriciləri cədvəl 3-də verilmişdir.

Cədvəl 3

1,4-butandiol diefirlərinin fiziki-kimyəvi göstəriciləri

Quruluşu	Mol.kütlə, q/mol	$T_{qay.}$ °C/ 3mm c.st.	d_4^{20} , q/sm ³	n_D^{20}	Çıxım, %
	198	85	1.052	1.4560	85.7
	226	110	1.011	1.4872	79.6

Alkandiolların diakrilatlarının strukturu ¹H, ¹³C NMR spektral analiz üsulları ilə təstiq olunmuşdur. EQ-nin diakril efirinin İQ-spektrində müşahidə olunan udulma zolaqları bunlardır: 1407 sm⁻¹, 2954 sm⁻¹ - CH₂ qrupunun C–H rabitəsinə, 934 sm⁻¹, 982 sm⁻¹, 1636 sm⁻¹ - C=C rabitəsinə, 1182 sm⁻¹, 1271 sm⁻¹, 1720 sm⁻¹ - C–O və C=O rabitələrinə məxsusdur.

NMR ¹H spektrdə kimyəvi sürüşmə, δ , m.h.: H¹ – 5.08, H² – 6.43, H³ – 6.05, H⁴ – 4.38, H⁵ – 4.38, H⁶ – 5.8, H⁷ – 6.47, H⁸ – 6.05. NMR ¹³C kimyəvi sürüşmə, δ , m.h.: C¹ – 131.3, C² – 128.3, C³ – 166.5, C⁴ – 61.9, C⁵ – 61.9, C⁶ – 166.5, C⁷ – 128.2, C⁸ – 131.3.

Reaksiya qabiliyyətli yeni monomerlərin sintezi məqsədi ilə bizim tərəfimizdən birinci mərhələdə doymuş alifatik turşuların (DAT) EQ ilə efirləşmə reaksiyası aparılmış və monoefirlər sintez edilmişdir. İkinci mərhələdə isə alınan hidroksietilefirlər (HOEE) AT efirləşmə reaksiyası ilə qarışıq diefirlərə (QDE) çevrilmişdir. Proseslərdə müxtəlif homo- və heterogen katalizatorlardan istifadə edilmişdir. Onlardan ən effektiv və texnoloji cəhətdən asan həyata keçirməyə imkan verən heterogen KU-2-8 (H-formalı) katalizatorunun olduğu müəyyən edildi.

Reaksiyanın optimal şəraitini müəyyən etmək məqsədilə EQ-nin qarışqa turşusu ilə efirləşmə reaksiyası ətraflı öyrənilmiş, prosesə müxtəlif faktorların təsiri tədqiq olunmuşdur.

Tədqiqatlar göstərdi ki, ən yaxşı nəticə katalizatorun AT-ya görə 5% kütlə qatılığında əldə olunur. Bu zaman 2-hidroksietilformiatın (HOEF)

çıxımı 97.5% çatır. DAT kimi C₁-C₄ karbon turşularından istifadə edilmişdir. Beləliklə, monoefirlərin sintezinin optimal şəraiti belədir: DAT:EQ – 1:1 mol nisbəti; katalizatorun miqdarı AT-ya görə 5% kütlə; temperatur 80-85°C; reaksiya müddəti 4 saat. Hidroksialkil efirlərin çıxımı 92.8-97.5% təşkil edir. Sintez edilmiş QDE-in fiziki-kimyəvi göstəriciləri cədvəl 4-də verilmişdir.

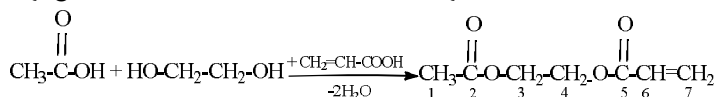
Cədvəl 4

Etilenqlikol diefirlərin fiziki-kimyəvi göstəriciləri
(benzol 100 q, temperatur 80-85°C, müddət 4 saat)

Diefirin quruluşu	T _{qay.} ⁰ C/ 5 MM.c.st	d ₄ ²⁰ ₃ q/sm ³	n _D ²⁰	Çıxım, %
HCOO(CH ₂) ₂ OOCCH=CH ₂	88-89	1.1566	1.4208	92.1
CH ₃ COO(CH ₂) ₂ OOCCH=CH ₂	103-105	1.1418	1.4288	91.5
CH ₃ CH ₂ COO(CH ₂) ₂ OOCCH=CH ₂	117-118	1.0873	1.4295	90.6
CH ₃ CH ₂ CH ₂ COO(CH ₂) ₂ OOCCH=CH ₂	131-133	1.0615	1.4302	90.1

Diefirlərin təmizlik dərəcəsi xromatoqrafik üsulla təyin edilmişdir və 97.5-99.0% təşkil edir.

Aparılmış tədqiqat işinin qarşısında duran məsələlərdən biridə mürəkkəb efirlərin alınma üsullarının, iqtisadiyyatın optimal normalarına və ekoloji standartlara uyğun sadələşdirilməsidir. Qeyd olunanları nəzərə alaraq, DAT və AT-ın qarışıq efirləri sintez etməklə məqsədlə, H-formalı KU-2-8 katalizatoru və benzol həlledicisini sistemdən ayırmadan, eləcə də doymuş turşuların (DT) monoefirini katalizatdan fraksiyalaşdırmadan, reaksiya kütləsinə 0.1% hidroxinon və AT əlavə etməklə, efirləşmə reaksiyası aşağıdakı sxem üzrə davam etdirilmişdir:



Təcrübələrin nəticələri göstərmişdir ki, sadələşdirilmiş üsulla QDE-in çıxımı 88.7-94.5% təşkil edir. Doymuş turşuların EQ əsasında sintez olunmuş QDE-rin strukturları İQ- və ¹H, ¹³C NMR spektral analiz üsulları ilə tədqiq edilmişdir.

Daha effektiv katalizatorların tapılması məqsədlə, tədqiq olunan efirləşmə reaksiyalarında 1,5-NDST katalizatorundan istifadə edilmişdir. AT-in 2-hidrosetilasetatla (HEAS) efirləşmə reaksiyası öyrənilmiş və etilenqlikolun 2-asetoksietil qarışıq diefiri 94.4% çıxımla alınmışdır.

Göründüyü kimi alınan yaxşı nəticə, göstərilən katalizatorun tətbiqi ilə diefirin alınma texnologiyasının xeyli sadələşdiyini təsdiq edir. Tədqiqatlar göstərdi ki, məqsədli məhsulun çıxımı 93.9% təşkil etmişdir.

Sintez edilmiş QDE quruluşu İQ- və NMR spektroskopiya üsulları ilə təsdiq edilmişdir. Aşağıdakı kimyəvi sürüşmələr müşahidə olunur: NMR, δ ^1H (m.h.): 3.20-4.35 τ (2CH_2); 2.21c (CH_3), 6.05-6.65 d. ($\text{CH}_2=\text{CH}$ -). ЯMP, δ ^{13}C (m.p.): 164.10 - C^5 ; 163.21- C^2 ; 130.05- C^6 ; 126.51- C^7 ; 60.21- C^4 , 65.20- C^3 ; 20.15- C^1 . İQ spektrdə aşağıdakı udulma zolaqları görünür: 1414 sm^{-1} , 2962 sm^{-1} CH_2 qrupları üçün, 1375 sm^{-1} CH_3 qrupunun C-H rabitəsini, 967,987 sm^{-1} və 1635 sm^{-1} C=C rabitəsini, 1217 və 1724 sm^{-1} isə C-O və C=O rabitəsini xarakterizə edir.

Analoji olaraq, 2-asetoksietilmetakrilatın sintezi aparılmışdır və onun çıxımı 86.4 % təşkil etmişdir. Onun fiziki-kimyəvi göstəriciləri belədir: T_{qay} 91-93 $^{\circ}\text{C}$ /5 mm c.st. d_4^{20} 1.1433; n_D^{20} 1.4501.

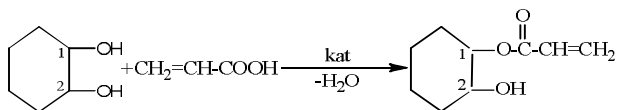
Sintez edilmiş qarışıq diefirlər reaksiya qabiliyyətli monomerlərdir. İnisiyatorun iştirakı ilə asanlıqla polimerləşirlər və açıq rəngli şüşəşəkilli polimer əmələ gəlir. Bu polimer sənayenin müxtəlif sahələrində tətbiq oluna bilər.

Sintez olunmuş monomerlərdən HEAK və EQ-nin akril diefirinin polimerləşməsi öyrənilmiş, alınan polimer məhsulların fiziki-kimyəvi xassələri tədqiq edilmişdir. Təyin olunmuşdur ki, akril polimerlərinin çıxımı inisiyatorların təbiətindən asılıdır. Sintez olunmuş polihidroksietilakrilatın strukturu İQ-spektroskopiya üsulu ilə təsdiq edilmişdir. Eləcə də alınmış polimerlərin işıq udması və keçirməsi tədqiq olunmuş, UB-spektləri çəkilmişdir. Nəticələr göstərmişdir ki, HEAK polimeri optiki xassələrə malikdir, diakril efirinin EQ polimeri isə optiki xassə ilə yanaşı örtük əmələ gətirici xassəyə malikdir.

2. Tsiklik alkandiollar əsasında mono- və diefirlərin alınması

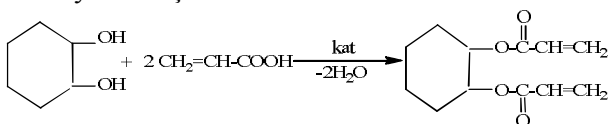
Tsikloheksandiolum (THD) mono- və diefirləri 1,2-THD-nin AT ilə qarşılıqlı təsirindən alınmışdır. 90.4% çıxımla 2-hidroksitsikloheksilakrilat və 91.5% çıxımla 1,2-tsikloheksandioldiakrilat sintez olunmuşdur. Mövcud üsullardan fərqli olaraq, bu prosesdə katalizator kimi H-formalı KU-2-8-dən istifadə edilmişdir və təsdiq olunmuşdur ki, bu katalizator efirlərin əmələ gəlmə texnologiyasını xeyli sadələşdirir.

2-hidroksitsikloheksilakrilat aşağıdakı sxem üzrə sintez olunmuşdur:



Tədqiqatlar göstərmişdir ki, ən yüksək çıxım AT-ın 3% kütlə miqdarında götürülən KU-2-8 H⁺ katalizatorunun tətbiqi ilə, 1,2-THD-nin AT-ə 1:0.5 mol nisbətində və 80-85°C temperaturda, AT-ə görə hidroxinonun 0.1% kütlə miqdarında əldə olunur. Sintez edilmiş efirin fiziki-kimyəvi parametrləri təyin olunmuşdur: mol kütləsi 170 q/mol, T_{ərimə} 111-112 °C.

1,2-THD-nin AT ilə efirləşmə reaksiyası ilə 1,2-tsikloheksandioldiakrilatın sintezidə H-formalı KU-2-8 katalizatorunun iştirakı ilə aşağıdakı sxem üzrə öyrənilmişdir:



Müəyyən edilmişdir ki, 1,2-THD-nin AT-yə 1:2 mol nisbətində və turşuya görə katalizatorun 3% kütlə miqdarında məqsədli məhsulun maksimum çıxımı müşahidə olunur (91.5%). Sintez olunmuş diefirin fiziki-kimyəvi göstəriciləri təyin olunmuşdur: mol kütləsi 224.25 q/mol, T_{qay.} 105-110°C/5 mm c.st., d₄²⁰ 1.071, n_D²⁰ 1.4770.

Sintez edilmiş mono- və diefir nümunələrin İQ-spektrlərini müqayisə etdikdə, görünür ki, 1,2-tsikloheksandioldiakrilatın spektrində ilkin tsiklik spirtə xas olan udulma zolaqları yoxdur. ¹H və ¹³C NMR spektrlərində isə aşağıdakı kimyəvi sürüşmələr müşahidə olunur: NMR ¹H, δ, m.h.: H¹-4.50, H²-4.50, H³-1.55-1.80, H⁴-1.43-1.53, H⁵- 1.43-1.53, H⁶- 1.55-1.80, H⁸- 6.05, H⁹- 5.80-6.43, H¹¹- 6.05, H¹²- 5.80-6.43. NMR ¹³C, δ, m.p.: C^{1,2}- 79.0, C³- 29.2, C^{4,5}- 24.1, C⁶- 29.2, C^{7,10}-165.2, C^{8,11}-128.2, C^{9,12}-131.3.

Analoji olaraq, 1,4-THD əsasında mono- və di(met)akrilatlar sintez olunmuşdur. Monoakrilatların çıxımı uyğun olaraq, 92.4%, 89.8%, məqsədli diakrilatların çıxımı isə 89.8% və 84.8% təşkil etmişdir.

Müəyyən olunmuşdur ki, H-formalı KY-2-8 katalizatorunun tətbiqi ilə mürəkkəb efirlər yumşaq şəraitdə yüksək çıxımla alınır.

Yeni reaksiya qabiliyyətli monomerlərin qarışıq efirlərinin sintezi məqsədi ilə, birinci mərhələdə DAT-ın THD ilə efirləşməsi aparılmış və mono-efirlər sintez olunmuşdur. İkinci mərhələdə isə alınmış hidrositsikloheksil-efirləri (HTHE) AT ilə qarşılıqlı təsir reaksiyası nəticəsində tsiklik qarışıq diefirlər (TQDE) alınmışdır. Bütün istifadə olunan katalizatorlardan H-formalı KY-2-8 katalizatorunun ən effektiv və texnoloji cəhətdən səmərəli

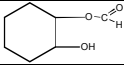
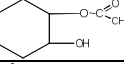
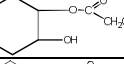
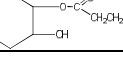
olduğu müəyyən edilmişdir. Reaksiyanın optimal şəraitini tapmaq məqsədilə THD ilə qarışqa turşusunun efirləşməsi reaksiyası ətraflı tədqiq olunmuş, nəticədə 2-hidroksitsikloheksilformiat 94.5% çıxımla alınmışdır.

DAT-ın digər nümayəndələri sırasında ilkin xammal kimi sirkə turşusu, propion turşusu və n-yağ turşusu götürülmüşdür.

Alınmış THD monoefirlərinin fiziki-kimyəvi göstəriciləri təyin olunmuş, cədvəl 5-də verilmişdir.

Cədvəl 5

Tsikloheksandiolların monoefirlərinin fiziki-kimyəvi göstəriciləri

Monoefirlərinin quruluşu	$T_{qay.}, ^\circ C$	d_4^{20} q/sm ³	n_D^{20}	Çıxım, %
	197	1.1112	1.4653	94.5
	218	1.1007	1.4712	92.0
	246	1.0050	1.4763	90.5
	260	0.9985	1.4781	88.9

İkinci mərhələdə sintez olunmuş DAT monoefirlərinin AT ilə KU-2-8 H⁺ katalizatorunun iştirakı ilə efirləşmə reaksiyaları öyrənilmişdir.

Qarışıq diefirlərin alınma texnologiyasını sadələşdirmək məqsədilə, katalizatoru və həlledicini sistemdən çıxarmadan, eləcə də monoefiri katalizatdan fraksiyalaşdırmadan, reaksiya kütləsinə 0.1% hidroxinon və hesablanmış miqdar AT əlavə etməklə, efirləşmə reaksiyası davam etdirilmiş və TQDE alınmışdır. Sintez edilmiş diefirlərin təmizlik dərəcəsi 97.5-99.0% təşkil etmişdir.

Sintez olunmuş diefirlərin fiziki-kimyəvi göstəriciləri öyrənilmiş və cədvəl 6-da göstərilmişdir. Sadələşdirilmiş üsulla alınmış tsiklik QDE-in çıxımı 88.7-94.5% təşkil etmişdir. Onların fiziki-kimyəvi göstəriciləri iki mərhələli üsulla alınan efirlərin göstəriciləri ilə üst-üstə düşür.

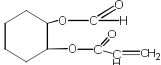
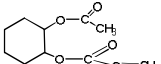
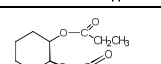
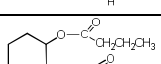
Doymuş turşuların və QDE-in THD-nin sintez olunmuş mono- və diefirlərinin strukturu spektral analiz üsulları ilə təyin olunmuşdur.

İQ-spektrlərdə doymuş turşunun hidrosietilmolekulunda onu təsdiq edən aşağıdakı udulma zolaqları görünür: (ν , sm⁻¹): HO-3436,8; 1075,63; CH, CH₂-2835,53; 2982,03; CH₃ 1379,17; C=O 1733,15; C-O-C 1177,27; 1276,47.

QDE-in İQ-spektrlərində CH₂=CH- qrupunun olduğunu təsdiq edən udulma zolaqları 810 sm⁻¹ и 890 sm⁻¹ sahəsində müşahidə edilir.

Cədvəl 6

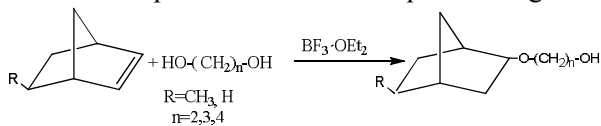
Sintez olunmuş THD-in qarışıq tsiklik diefirlərinin fiziki-kimyəvi göstəriciləri

Diefirlərin strukturu	Tqay. ⁰ C/ 5 mm c.st	d_4^{20} q/sm ³	n_D^{20}	Çıxım, %
	88-89	1.1566	1.4208	91.1
	103-105	1.1418	1.4288	90.8
	117-118	1.0873	1.4295	87.1
	131-133	1.0615	1.4302	84.2

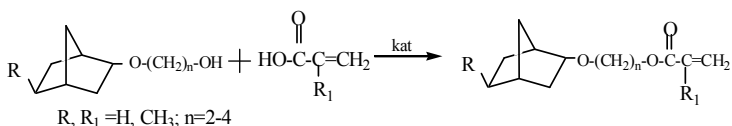
3. Bitsiklik spirtlər əsasında (met)akril monomerlərinin sintezi

Bitsiklik oksispirtlər qiymətli üzvü birləşmələrdirlər. Onlar müxtəlif sahələrdə, o cümlədən də parfümeriya sahəsində uğurla tətbiq olunur. Bunu nəzərə alaraq, alkandiolların norbornənə birləşmə reaksiyası öyrənilmişdir.

I mərhələdə reaksiya qabiliyyətli monomerlər C₂-C₄ alkandiolların (metil)bitsiklo[2.2.1]hept-2-enlərə birləşməsi ilə alınmışdır. Onların norbornənə birləşmə reaksiyasında katalizator kimi BF₃·OEt₂ istifadə edilmişdir və müəyyən olunmuşdur ki, bu katalizator iştirakında reaksiya aşağıdakı sxem üzrə oksispirtlərin alınması istiqamətində gedir:



II mərhələdə sintez olunmuş (metil)bitsiklooksialkanların AT ilə aşağıdakı sxem üzrə efirləşmə reaksiyası aparılmışdır:



II mərhələdə katalizatorlar arasında ən effektiv H-formalı KU-2-8 olmuşdur. Sintez olunmuş bitsiklik akrilatların fiziki-kimyəvi göstəriciləri cədvəl 7-də verilmişdir.

Cədvəl 7

Bitsiklik akrilatların fiziki-kimyəvi göstəriciləri

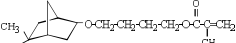
Quruluşu	T _{qay.} °C/ 5 mm c.st.	d ₄ ²⁰ , q/sm ³	n _D ²⁰	Çıxım, %
	126-127	1.0431	1.4712	94.5
	142-143	1.0420	1.4816	93.6
	151-153	1.4301	1.4830	90.0

Analoji olaraq, sintez olunmuş oksialkanların MAT ilə efiirləşmə reaksiyası aparılmışdır və MAT müvafiq bitsiklik diefiirləri sintez olunmuş, tədqiq edilmiş fiziki-kimyəvi göstəriciləri cədvəl 8-də göstərilmişdir.

Cədvəl 8

(Met)akrilatların çıxımları və fiziki-kimyəvi göstəriciləri

Quruluşu	T _{qay.} °C/ 1mm c.st.	d ₄ ²⁰ , q/sm ³	n _D ²⁰	Çıxım,%
	95-96	1.0201	1.4756	98.5
	104-105	1.0101	1.4775	97.1
	115-115	1.0233	1.4795	95.4
	122-123	1.0122	1.4812	93.2
	115-116	1.0015	1.4821	95.0
	129-130	1.0021	1.4935	93.5
	136-138	0.9892	1.4981	92.0

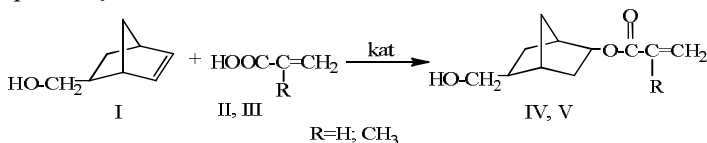
	141-142	0.9929	1.5046	90.0
---	---------	--------	--------	------

Sintez olunmuş metilbitsikloheptiloksialkanolların və onlar əsasında alınmış metakrilatların strukturları İQ-, ^1H və ^{13}C NMR spektral analiz üsulları ilə təsdiq olunmuşdur. Metilbitsikloheptiloksietilakrilatın ^1H və ^{13}C NMR analiz üsulları ilə təyin olunan kimyəvi sürüşmələri aşağıdakılardır: NMR ^1H , δ , m.h.: 0.98 (d., 3H, CH_3), 1.23-2.78 (m., 10H, CH, CH_2), 3.67 (t., 2H, OCH_2), 4.35 (t., 2H, COOCH_2), 6.05 (d.d., 1H, $=\text{CH}$), 6.27 (d.d., 2H, $=\text{CH}_2$). NMR ^{13}C , δ , m.h.: 20.7 (CH_3), 32.1, 33.8, 34.9, 38.6, 41.3, 42.7, 86.3 (CH, CH_2), 65.1, 67.5 (OCH_2), 128.2 ($=\text{CH}$), 131.3 ($=\text{CH}_2$), 166.5 ($\text{C}=\text{O}$).

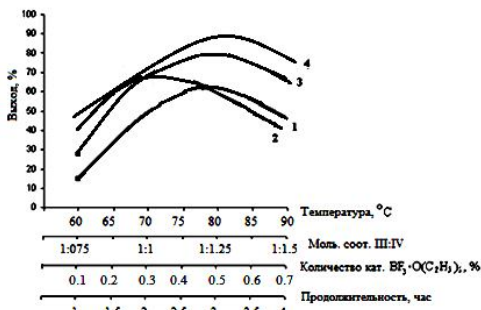
Tsiklopentadienin və allil spirtinin nano- TiO_2 (20-22 nm) katalizatoru iştirakı ilə [4+2] tsiklobirləşməsi və sonrakı AT və MAT-ın əmələ gəlmiş bitsiklo[2.2.1]hept-2-en-5-ilmetanolla (BTHM) $\text{BF}_3 \cdot \text{OEt}_2$ katalizatorunun iştirakı ilə birləşməsi reaksiyaları öyrənilmişdir.

Mövcüd üsullardan fərqli olaraq, nano- TiO_2 (20-22 nm) heterogen katalizatorunun iştirakı ilə bitsiklik spirtin sintezi istiqamətində tədqiqatlar aparmışıq. BTHM-in əmələ gəlməsinin optimal şəraiti təyin edilmişdir. Onun çıxımı 95.0% təşkil etmişdir.

Sonrakı mərhələdə (M)AT-ın sintez olunmuş BTHM-ə birləşmə reaksiyası aparılmışdır:



Məqsədli məhsula müxtəlif faktorların təsiri öyrənilmiş və alınan nəticələr şəkil 3-də verilmişdir. Tədqiqatların nəticələri göstərmişdir ki, $\text{BF}_3 \cdot \text{OEt}_2$ homogen katalizatoru (M)AT-ın BTHM birləşməsinə və 5-hidrokümetilbitsiklo[2.2.1]hept-2-il(met)akrilatların yüksək çıxımla (88.1%) alınmasını təmin edir.



Şək.3 Temperaturun (1), komponentlərin mol nisbətinin I:II(2), katalizatorun miqdarının BF₃·O(Et)₂ (3) və təcrübənin aparılma müddətinin (4) məqsədli məhsulun çıxımına təsiri

Tapılmış optimal şəraitdə III və I birləşməsi tədqiq edilib, müəyyən olunmuşdur ki, MAT stereo-və reğoselektiv olaraq, biheptilmetanola (BHM) birləşir və 77.6% çıxımla V birləşməsi əmələ gəlir, IV, V birləşmələrinin fiziki-kimyəvi göstəriciləri təyin olunmuş və cədvəl 9-da verilmişdir.

Cədvəl 9

Hidroksiefirlərin alınma şəraiti və çıxımları (temp. 80°C, τ, 3 saat)

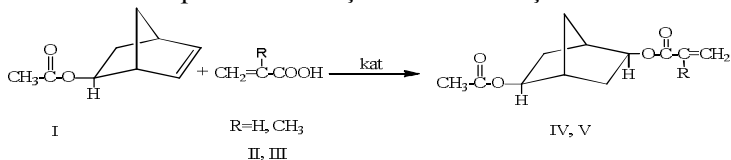
İlkin komponentlər, q			Katal., miqdarı, q	Alınb			Tqay.°C/ 8 mm c.st.	d ₄ ²⁰	n _D ²⁰
I	II	III		Birləşmə	q	%			
41.5	24	-	0.06	VI	57.5	88.1	130-132	1.0512	1.5050
41.5	-	28.7	0.06	VII	54.4	77.6	146-148	1.0309	1.5076

Hidroksimetilbitsikloheptilakrilatın İQ-spektrində CH₃ və CH₂ qruplarının C-H rabitəsinə xas udulma zolağı olan dalğa uzunluğunda 1451 sm⁻¹ və 2868 sm⁻¹, 2957 sm⁻¹ müşahidə olunur. 1407 sm⁻¹ CH₂ qrupunda C-H aiddir. Bundan başqa, spektrdə spirtin C-O rabitəsi üçün xarakterik olan 1028, 1055 sm⁻¹ sahəsində udulma zolaqları, H-O rabitəsi üçün 3450 sm⁻¹, mürəkkəb efinin C-O rabitəsi üçün 1175 sm⁻¹, efinin C=O əlaqəsi üçün isə xarakterik olan 1725 sm⁻¹ udulma zolaqları müşahidə edilir.

KU-2-8 H⁺ katalizatorunun iştirakı ilə (M)AT-ın 5-asetoksibitsiklo-[2.2.1]hept-2-enə birləşmə reaksiyası öyrənilmiş, yeni monomerlər olan bitsikloheptan-2,5-diolun qarışıq sirkə(met)akril diefirləri sintez olunmuşdur.

AT-ın asetoksibitsiklohepten (AOBH) ilə birləşməsinin optimal şəraiti belədir: temperatur 100°C, mol nisbəti AOBH:AT - 1:1.5, KU-2-8 H⁺ katalizatorunun miqdarı AT kütləsinin 2.5%, reaksiya müddəti 3 saat. Bu

şəraitdə asetoksibitsiklohepten akrilatın çıxımı 80.5% təşkil edir.



Tapılmış optimal şəraitdə asetoksibitsikloheptenin MAT ilə birləşmə reaksiyası öyrənilmişdir. Bitsiklik diolların diefirlərinin fiziki-kimyəvi göstəriciləri təyin olunmuş və cədvəl 10-da verilmişdir.

Bütün birləşmələrin İQ-spektrlərində 1730, 1190 sm^{-1} sahəsində udulma zolaqları görünür ki, bunlar da molekulda mürəkkəb efir, 1380 sm^{-1} dalğa uzunluğunda müşahidə edilən udulma zolağı isə metil qruplarının olduğunu təsdiq edir. 1645 sm^{-1} müşahidə edilən udulma zolağı 815, 990 sm^{-1} udulma zolaqları ilə birlikdə asetoksinorbornilakrilat diefirlərinin molekulunda C=C əlaqəsinin valent və deformasiya rəqslərinə aiddir.

Cədvəl 10

Bitsiklik diolun diefirlərinin çıxımı, fiziki-kimyəvi xassələri və QMX analizinin nəticələri (temp. 120°C, τ , 3 saat)

Alınmış		$T_{\text{qay}}^{\circ\text{C}}$ /10mm c.st.	d_4^{20} q/sm ³	n_D^{20}	QMX göstəricilərinə əsasən reziomerlərin miqdarı, %
Birləşmə	%				
IV	80.5	125-127	1.1559	1.4749	2.5 –94.1 2.6 –5.9
V	73.7	135-137	1.1317	1.4768	2.5– 96.7 2.6–3.3

NƏTİCƏLƏR

1. C₂-C₄ alkandiollar və tsikloalkandiollar əsasında KU-2-8 (H-formalı) və naftalin-1.5-disulfoturşusu heterogen katalizatorların iştirakı ilə mono- və diakril monomerlərinin texnoloji cəhətdən sadə və iqtisadi səmərəli sintez üsulu işlənib hazırlanmışdır.
2. KU-2-8 (H-formalı) heterogen katalizatorunun və naftalin-1.5-disulfoturşununun iştirakı ilə (met)akril turşularının C₂-C₄ alkandiollarla efirləşmə reaksiyası öyrənilmişdir. Etilenqlikol, propilenqlikol və

- butilenqlikolun (met)akril mono- və diefirlərinin optimal sintezi şəraiti müəyyən edilmişdir. Göstərilmişdir ki, naftalin-1.5-disulfoturşusu heterogen katalizatorunun iştirakı ilə monoefirlərin çıxımı 92%, diefirlərin çıxımı isə 94% təşkil edir və KU-2-8 (H-formalı) katalizatoru sintez zamanı dəfələrlə təkrar istifadə oluna bilər.
3. Akril turşusunun 2-hidroksietilasetat ilə reaksiyası öyrənilmişdir. Nəticədə 94.4% çıxımla etilenqlikolun 2-asetoksietilakril qarışıq efiri sintez olunur. Təsdiq olunmuşdur ki, heterogen katalizatorların istifadəsi qarışıq diefirin alınma texnologiyasını sadələşdirir.
 4. Akril turşusu və tərəfimizdən alınan hidroksiefirlər əsasında efirləşmə yolu ilə qarışıq diefirlər sintez olunmuşdur. Müəyyən olunmuşdur ki, H-formalı KU-2-8 heterogen katalizatorunun tətbiqi daha effektiv, texnoloji sadə, iqtisadi səmərəlidir. Diefirlərin çıxımı 88.7-94.5% təşkil edir.
 5. 1.2- və 1.4-tsikloheksandiollarla (met)akril turşularının efirləşmə reaksiyaları öyrənilmişdir. 84.8-94.5% çıxımla tsiklik mono- və diakril efirləri alınmışdır. Göstərilmişdir ki, KU-2-8 (H-formalı) katalizatorlarının tətbiqi (met)akril monomerlərinin alınma texnologiyasını xeyli sadələşdirir.
 6. $\text{BF}_3 \cdot \text{O}(\text{Et})_2$ katalizatorunun iştirakı ilə alkandiolların (metil)bitsiklo-[2.2.1]hept-2-enlərə birləşməsi reaksiyaları öyrənilmişdir. Alınmış oksialkanollar və (met)akril turşuları əsasında H-formalı KU-2-8 katalizatorunun iştirakı ilə 90.5-98.5% çıxımla müvafiq bitsiklik diefirlər sintez olunmuşdur. Müəyyən olunmuşdur ki, onlar praktik əhəmiyyət kəsb edən polimerlər və oliqomerlər almaq üçün yeni monomerlərdir.
 7. H-formalı KU-2-8 heterogen katalizatorunun iştirakı ilə (met)akril turşularının 5-asetoksibitsiklo[2.2.1]hept-2-enə birləşmə reaksiyası öyrənilmişdir. Qarışıq yeni bitsikloheptan-2.5-diolların sirkə (met)akril diefirləri sintez olunmuşdur. Məqsədli məhsulun müxtəlif faktorlardan asılılığı müəyyənləşdirilmişdir. Maksimal çıxımla (73.7-80.5%) akril monomerlərinin optimal sintez şəraiti tapılmışdır.
 8. Təyin olunmuşdur ki, sintez olunmuş akrilatlar və diakrilatlar yeni tərkib oliqomerlər və polimerlərin alınması üçün əhəmiyyət kəsb edən qabiliyyətli monomerlərdir. Göstərilmişdir ki, bu monomerlər əsasında alınan polimerlər hamar və parlaq örtüklər, optiki şüşə, stomatoloji kompozisiyalar və başqa polimer materiallar kimi istifadə oluna bilərlər.

Dissertasiya materialları üzrə aşağıdakı elmi əsərlər çap edilmişdir:

1. Мамедов М.К., Мехтиева Г.Н., Джафарова Р.А., Исмаилова Дж.Г. Синтез (мет)акриловых моноэфиров этиленгликоля // *Azərbaycan Kimya Jurnalı*, 2014, №4, с.34-37
2. Мамедов М.К., Мехтиева Г.Н., Исмаилова Дж.Г. Синтез 2-ацетооксиэтилакрилового диэфира // *Химические проблемы*, 2014, №1, с.61-64
3. Мамедов М.К., Мехтиева Г.Н., Исмаилова Дж.Г. Синтез смешанных диэфиров этиленгликоля // *Процессы нефтехимии и нефтепереработки*, Баку, 2014, т. 15, №3, с.223-227
4. Мамедов М.К., Мехтиева Г.Н. Синтез норборнилоксиалканолов присоединением диолов к норборнену / *Akademik S.C.Mehdiyevin 100 illikyubileyinə həsr olunmuş respublika elmi-praktiki konfransının məruzələrinin tezisi*, 1 cild, Bakı 2014, s.33
5. Мамедов М.К., Мехтиева Г.Н., Гурбанова Х.Г. //Синтез бицикло-[2,2,1]гептилоксиалканолов и на их основе акрилатов «Журнал прикладной химии», 2014, т. 87, вып.10, с.1445-1448
6. Мамедов М.К., Мехтиева Г.Н., Джафарова Р.А., Исмаилова Дж.Г. Синтез 2-ацетооксиэтилакрилового мономера / *Сборник научных трудов конференции «Высокие технологии в современной науке и технике»*, Томск 2014, с.315-317
7. Мамедов М.К., Мехтиева Г.Н., Исмаилова Дж.Г. / Синтез дикрилового эфира этиленгликоля / Доклады АМЕА *Akademik Ə.M.Quliyev adına Aşqarlar Kimyası İnstitutunun yaradılmasının 50 illiyinə həsr olunmuş “Sürtkü materialları, yanacaqlar, xüsusi mayelər, aşqar və reagentlər” mövzusunda Respublika Elmi Konfransı*, 2015, s.51
8. Мамедов М.К., Мехтиева Г.Н., Гулиева И.М., Исмаилова Дж.Г. 1,2-Tsikloheksandiолun mono(met)akril efirlərinin sintezi / *Azerbaijan national academy of sciences council of young scientists and specialists «Book of abstracts» Akademik Elm Həftəliyi-2015 Beynəlxalq Multi-dissiplinar Forum 02-04 noyabr*, 2015, s. 278-279
9. Мамедов М.К., Мехтиева Г.Н., Исмаилова Дж.Г. Синтез метилбицикло[2.2.1]гептилоксиалканолов и на их основе акрилатов // *Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук*, Россия, 2016, № 11, с.44-48
10. Мамедов М.К., Мехтиева Г.Н., Исмаилова Дж.Г., Салманова Ч.Г. /

- Исследование синтеза (мет)акриловых моноэфиров на основе 1,2-пропиленгликоля / Доклады международной научно-технической конференции, посвященной 100-летию юбилею академика Б.Г. Зейналова на тему: «Нефтехимический синтез и катализ в сложных конденсированных системах», 2017, с.103
11. Мамедов М.К., Мехтиева Г.Н., Исмаилова Дж.Г. Синтез моно- и диакриловых эфиров на основе 1,2-циклогександиола // Мир нефтепродуктов. Вестник нефтяных компаний, Россия, 2017, №4, с.27-30
 12. Мамедов М.К., Мехтиева Г.Н., Исмаилова Дж.Г. Синтез и исследование диакриловых эфиров на основе 1,4-циклогександиола / Scientific Discoveries II Международная научная конференция, Чехия, Карповы Вары, 2017, с. 11-13
 13. Мамедов М.К., Кадырлы В.С., Мехтиева Г.Н., Синтез мономеров – ацетокси(мет)акрилатов бициклогептан-2,5-диола // Scientific Light, Польша, , 2017, №5, с.4-7
 14. Мамедов М.К., Мехтиева Г.Н., Исмаилова Дж.Г. Синтез (мет)акриловых моноэфиров на основе 1,2-пропиленгликоля // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук, Россия, 2017, №2, с. 6-9
 15. Мамедов М.К., Кадырлы В.С., Исмаилова Дж.Г., Мехтиева Г.Н. 5-oxsimetilnorborn-2-il(met)akrilatların / Международная научно-техническая конференция, посвященная 100-летию юбилею академика Б.Г.Зейналова на тему: «Нефтехимический синтез и катализ в сложных конденсированных системах»29-30 июня 2017, с.29
 16. Мамедов М.К., Кадырлы В.С., Мехтиева Г.Н., Махмудова Э.Г., Абдуллаева А.Дж., Сафарова И.Р. Синтез 5-гидроксиметилбицикло[2.2.1]гепт-2-ил(мет)акрилатов // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук, Россия, 2017, №4, с.26-30

Müəllif dissertasiya işinin yerinə yetirilməsində əvəzsiz rolu olan elmi rəhbəri k.e.d., prof. M.K. Məmmədova və işin yerinə yetirilməsində kömək göstərən AMEA NKPI-nin əməkdaşlarına səmimi təşəkkür və dərin minnətdarlığını bildirir.

ГЮНАР НАМИК КЫЗЫ МЕХТИЕВА

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ МОНО- И ДИАКРИЛОВЫХ МОНОМЕРОВ НА ОСНОВЕ С₂-С₄ АЛКАНДИОЛОВ И ЦИКЛОАЛКАНДИОЛОВ

РЕЗЮМЕ

Проведены целенаправленные исследования в области синтеза моно- и диакриловых мономеров на основе алифатических и циклических гликолей, а также на основе побочного продукта производства - дициклопентадиена. Изучены реакции этерификации (мет)акриловых кислот с С₂-С₄ алкадиолами, циклоалкандиолами в присутствии гетерогенных катализаторов КУ-2-8 (Н-формы) и нафталин-1,5-дисульфокислоты. Были синтезированы алициклические и циклические моно- и диэфиры (мет)акриловых кислот с высокими выходами. Установлено, что использование катализатора КУ-2-8 (Н-формы) обеспечивает высокий выход сложных эфиров акриловых кислот и упрощает технологию процесса.

Разработан и осуществлен эффективный метод получения новых представителей смешанных диэфиров насыщенных алифатических и (мет)акриловых кислот с высокими выходами применением гетерогенных катализаторов КУ-2-8 (Н-формы) и нафталин-1,5-дисульфокислоты.

Изучены реакции присоединения алкандиолов к (метил)бицикло[2.2.1]гепт-2-ену в присутствии катализатора $\text{BF}_3 \cdot \text{O}(\text{Et})_2$. Синтезированы оксиалканолы, на основе которых в присутствии катализатора КУ-2-8 Н-формы, синтезированы соответствующие бициклические диакрилаты с высокими выходами. В присутствии гетерогенного катализатора КУ-2-8 Н-формы синтезированы новые смешанные уксусно(мет)акриловые диэфиры бициклогептан-2,5-диола с максимальными выходами.

Синтезированные моно- и диакрилаты, имеют разнообразные структуры и являются сырьем для получения высокомолекулярных соединений различного назначения.

Gyunar Namik gyzy Mehdiyeva

**SYNTHESIS AND INVESTIGATION OF MONO- AND
DIACRYL MONOMERS ON THE BASIS OF C₂-C₄ ALKANDIOLS
AND CYCLOALCANDIOLS**

SUMMARY

Targeted research was carried out in the field of synthesis of mono- and diacrylic monomers based on aliphatic and cyclic glycols, and also on the basis of a by-product of production, dicyclopentadiene. The reactions of esterification of (meth)acrylic acids with C₂-C₄ alkadiols, cycloalkanediols in the presence of heterogeneous catalysts KU-2-8 (H-form) and naphthalene-1,5-disulphoacids have been studied. Alicyclic and cyclic mono- and diesters of (meth)acrylic acids with high yields were synthesized. It is established that the use of catalyst KU-2-8 (H-form) provides a high yield of esters of acrylic acids and simplifies the process technology.

An efficient method for obtaining new representatives of mixed diesters of saturated aliphatic and (meth)acrylic acids with high yields using heterogeneous catalysts KU-2-8 (H-form) and naphthalene-1,5-disulfonicacid was developed and implemented.

The reactions of addition of alkanediols to (methyl)bicyclo[2.2.1] hept-2-ene in the presence of the BF₃·O(Et)₂ catalyst were studied. The oxyalkanol compounds were synthesized on the basis of which, in the presence of the KU-2-8 H⁺ catalyst, the corresponding bicyclic diacrylates with high yields are synthesized. In the presence of heterogeneous catalyst KU-2-8 H-form, new mixed acetic(meth)acrylic diesters of bicycloheptane-2,5-diol with maximum yields were synthesized.

Synthesized mono- and diacrylates have various structures and are raw materials for obtaining high-molecular compounds for various purposes.

**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНА
ИНСТИТУТ НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
им. АКАДЕМИКА Ю.Г.МАМЕДАЛИЕВА**

На правах рукописи

ГЮНАР НАМИК КЫЗЫ МЕХТИЕВА

**СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ МОНО- И ДИАКРИЛОВЫХ
МОНОМЕРОВ НА ОСНОВЕ C₂-C₄ АЛКАНДИОЛОВ И
ЦИКЛОАЛКАНДИОЛОВ**

Специальность: 2314.01 – Нефтехимия

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени
доктора философии по химии

Баку – 2018