

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

Əlyazma hüququnda

ANAR İSA OĞLU QULİYEV

YAĞ FRAKSİYALARININ HETEROGEN
KATALİZATORLARIN İŞTİRAKINDA PROPİLEN
BUTİLENLƏRLƏ İŞLƏNMƏSİ İLƏ YÜKSƏK ÖZLÜLÜK
İNDEKSLİ BAZA YAĞLARININ ALINMASI

İxtisas: 3321.01 – Neft, qaz, daş kömür emalı və texnologiyası

Texnika üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi
almaq üçün təqdim edilmiş dissertasiyanın

AVTOREFERATI

Bakı – 2018

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

Elmi rəhbər: t.ü.e.d. **Hüseynova Qalina Anatolyevna**
Rəsmi opponentlər: t.ü.e.d. **Əskər-zadə Səadət Məmmədəmin qızı**
t.ü.e.d. **Nağıyeva Elmira Əli qızı**

Aparıcı təşkilat: Azərbaycan Dövlət Neft Sənaye Universeti,
“Neftin, qazın kimyası və emal texnologiyası” kafedrası

Dissertasiyanın müdafiəsi “31” may 2018-ci il, saat 12³⁰-da Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası akademik Y.H.Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutu nəzdində D 01.031 Dissertasiya Şurasının iclasında keçiriləcəkdir.

Ünvan: AZ 1025, Bakı, Xocalı prospekti, 30
e-mail: azmea_nkpi@box.az; anipcp@dcacs.science.az

Dissertasiya ilə Azərbaycan MEA-nın akademik Y.H. Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun kitabxanasında tanış olmaq olar.

Avtoreferat “28” aprel 2018-ci il tarixində göndərilmişdir

D 01.031 Dissertasiya Şurasının elmi katibi,

kimya üzrə elmlər doktoru, professor

M.C.İbrahimova

İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

İşin aktuallığı: Azərbaycan neftlərindən alınan baza yağları özlülük-temperatur xassələrinə görə fərqlənirlər (aşağı özlülük indeksli olması ilə). Buna görə də Azərbaycan neftlərindən aşağı donma temperaturuna malik yüksək özlülük indeksli (Öİ) yağların alınması yalnız karbohidrogenlərin quruluşunu dəyişdirməklə mümkündür. Baza yağlarının keyfiyyətini yaxşılaşdıran əsas istiqamət onların kimyəvi tərkibindəki parafin, aromatik və naften-aromatik karbohidrogenlərin izoparafin və naften karbohidrogenlərinə çevirən proseslərin işlənilməsidir.

Yüksək özlülük-temperatur xassəli məhsulların alınması üçün yağ fraksiyaları karbohidrogenlərinin çevrilməsinə məqsədyönlü təsir neft emalı sənayesinin əsas məsələlərindən hesab olunur. Buna görə də respublikamızda olan xammallardan istifadə edərək ekoloji təmiz yüksək indeksli yağların alınma texnologiyasının yaradılması aktual məsələlərdən biridir. Keyfiyyətli yağların alınmasında katalitik krekinqin propan-propilen (PPF) və butan-butilen (BBF) fraksiyalarının tətbiqi bu fraksiyaların istifadəsinin perspektiv istiqamətlərindən biridir.

Məlumdur ki, yağ fraksiyalarının əsas komponentlərindən biri naften karbohidrogenləri sayılır. Özlülük xassələrinin formalaşmasında naften, aromatik karbohidrogenləri və onların alkil törəmələri əsas rol oynayır, belə ki, onlarda normal və izoquruluşlu parafin karbohidrogeninin miqdarı çox deyil. Politsiklik naften, aromatik və naften-aromatik karbohidrogenləri yağ fraksiyalarının özlülük xassələrini pisləşdirir. Aromatik karbohidrogenlərdə yan zəncirlərin uzunluğu və sayının artması özlülük-temperatur xassələrini yaxşılaşdırmaqla yanaşı özlülüğü də artırır.

Yağ fraksiyalarının izoparafin karbohidrogenləri ilə zənginləşməsi, onların reoloji xassələrini, buxarlanmasını, termostabilliyini və digər istismar göstəricilərini yaxşılaşdırır. Neftdən alınan yağlarda parafin, naften və aromatik karbohidrogenlər alkilləşmə zamanı dəyişikliyə uğradığına görə, bu karbohidrogenlərin seolit tipli katalizatorlarda alkilləşməsi zamanı dəyişilməsini öyrənmək maraqlıdır.

Bununla əlaqədar özlülük-temperatur xassələri yaxşılaşdırılmış yağların alınması məqsədi ilə distillat yağ fraksiyalarının katalitik krekinq qazlarının C₃-C₄ olefinləri ilə alkilləşmə prosesinin tədqiqi aktual məsələlərdən sayılır.

Dissertasiya işi Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının (AMEA) NKPI-nin elmi-tədqiqat işlərinin planına uyğun olaraq yerinə yetirilib

(Dövlət qeydiyyat № 0106 Az 00013).

İşin məqsədi: Katalitik krekinq qazlarının C₃-C₄ olefinlərindən istifadə edərək özlülük-temperatur xassələri yaxşılaşdırılmış yağların alınma texnologiyasının işlənilib hazırlanmasıdır. Bunun üçün aşağıdakı məsələləri həll etməklə qoyulan məqsədə nail olunub:

- distillat yağ fraksiyalarının alkülləşməsi üçün seolit tərkibli katalizatorların seçilməsi;

- müxtəlif özlülüklü və özlülük indeksli yağ fraksiyalarının katalitik krekinqin mayeləşdirilmiş C₃-C₄ qazları ilə alkülləşmə prosesinin tədqiqi;

- özlülük-temperatur xassələrinin (özlülük indeksi) yaxşılaşdırılması məqsədi ilə yağ fraksiyalarının alkülləşmə prosesinin texnologiyasının işlənilib hazırlanması və optimal parametrlərin tapılması;

- özlülük-temperatur xassələri yaxşılaşdırılmış yarımsintetik yağların alınması.

İşin elmi yeniliyi: Yağ fraksiyalarının katalitik krekinq qazlarının C₃-C₄ olefinləri ilə alkülləşmə prosesindən istifadə edərək özlülük-temperatur xassələri yaxşılaşdırılmış baza yağlarının alınma texnologiyasının elmi əsasları tədqiq edilmişdir:

- İlk olaraq distillat yağ fraksiyalarının özlülük indeksini artırmaq üçün katalitik krekinqin maye qazları istifadə edilib. Müəyyən edilib ki, alkülləşmə prosesində qaz qarışıqlarından propilen daha yüksək reaksiya qabiliyyətlidir.

- Turbin sənaye yağının distillat fraksiyalarının özlülük indeksinin artırılmasını təmin edən daha effektiv katalizatoru və optimal şəraiti seçməklə, texnoloji parametrlərindən asılı olaraq, seolit tərkibli Цеокap-600 və Омникат-210 katalizatorlarında yağ fraksiyalarının katalitik krekinq qazlarının C₃-C₄ olefinləri ilə alkülləşmə prosesinin qanunauyğunluqları öyrənilib.

- İlk olaraq yağ fraksiyalarının katalitik krekinqin maye qazları ilə emalı prosesində quruluş xüsusiyyətlərinin dəyişməsi tədqiq olunub. Müəyyən edilib ki, prosesdə aromatik karbohidrogenlərdə yan zəncirin uzunluğunun, eləcə də onların sayının artması ilə alkülləşmə reaksiyaları üstünlük təşkil edir.

- Prosesin temperaturundan asılı olaraq katalitik krekinqin karbohidrogen qazlarının fərqli xüsusiyyəti müəyyən edilib. Əsas alkülləşmə reaksiyası ilə yanaşı destruktiv alkülləşmə, disproporsionlaşma və oliqomerləşmə reaksiyaları da gedir.

İşin praktiki əhəmiyyəti. Aşağı indeksli distillat yağ fraksiyalarının katalitik krekinqin maye qazları ilə alkülləşmə prosesinin tətbiqi əsasında

yüksək indeksli yağların alınma texnologiyas işlənib hazırlanmışdır.

Verilən texnologiya neft emalı sənayesində özlülük-temperatur xassələri yaxşılaşdırılmış baza yağlarının alınması üçün tətbiq oluna bilər. Katalitik krekinq qazlarının istifadəsinin səmərəli yollarından biri təklif edilib.

İşin aprobeasiyası. Dissertasiya işinin nəticələri aşağıdakı korfranslarda məruzə edilmişdir: Ümummilli Lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 89-cu ildönümünə həsr olunmuş “Kimyanın aktual problemləri” VI Respublika elmi konfransında (Bakı, 2012), Görkəmli Azərbaycan alimi, əməkdar elm xadimi, akademik Həsən Əliyevin 105 illik yubileyinə həsr olunmuş “Ekologiya: təbiət və cəmiyyət problemləri” mövzusunda II Beynəlxalq elmi konfrans (Bakı, 2012), “Monomerlər və polimerlər kimyasının müasir problemləri” II Respublika Elmi Konfransı (Sumqayıt, 2012), 1st International Chemistry and Chemical Engineering Conference (Baku, 2013), X Международна научно практична конференция, «Будещите изследвания» (София, 2014), Ümummilli Lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 91-ci ildönümünə həsr olunmuş “Müasir biologiya və kimyanın aktual problemləri” Elmi konfransı (Gəncə, 2014), Ümummilli Lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 91-ci ildönümünə həsr olunmuş “Kimyanın aktual problemləri” VIII Respublika Elmi Konfransında (Bakı, 2014), XI International Research and Practice Conference “Ecology, Geography and Geology Chemistry and Chemical Technology” (London, 2014), Ümummilli Lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 92-ci ildönümünə həsr olunmuş “Kimyanın aktual problemləri” IX Respublika Elmi Konfransında (Bakı, 2015), Ümummilli Lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 91-ci ildönümünə həsr olunmuş “XXI Əsrdə ekologiya və torpaqşünaslıq elmlərinin aktual problemləri” IV Respublika Elmi Konfransında (Bakı, 2015), XXI əsrdə Ekologiya və Konfrans Ümummilli lider Heydar Əliyevin anadan olmasının 93-cü ildönümünə həsr olunub “Müasir kimya və biologiyanın aktual problemləri” (Bakı, 2016), Международной научно-технической конференции «Нефтехимический синтез и катализ в сложных конденсированных системах», посвященной 100-летию юбилею академика Б.К.Зейналова Институт Нефтехимических Процессов Национальной Академии Наук Азербайджана (Баку, 2017).

Dərc olunması. Dissertasiya mövzusu üzrə 18 elmi əsər çap olunmuşdur, onlardan 9-u məqalədir.

İşin həcmi və quruluşu. Dissertasiya işi girişdən, beş fəsildən, nəticələrdən, 180 istinad edilmiş elmi ədəbiyyat siyahısından ibarət olub, 32 cədvəl və 37 şəkil daxil olmaqla 148 səhifədən ibarətdir.

Girişdə Respublikada olan xammal və ekoloji təmiz texnologiyanın tətbiqi nəticəsində yüksək indeksli yağların alınmasından bəhs olunur. Tədqiqatın məqsədi və vəzifələri, alınan nəticələrin əhəmiyyəti təqdim edilir.

I fəsilə Respublikada yağların müasir vəziyyəti, eləcə də seolit tərkibli katalizatorlarda fərdi karbohidrogenlərin və neft fraksiyalarının alkülləşmə proseslərini əks etdirən elmi və patent ədəbiyyatının icmalı təqdim edilir.

II fəsilə yağ fraksiyalarının və reaksiya məhsullarının analizi, aparılan təcrübələrin metodologiyası təsvir edilir. İstifadə olunan yağ fraksiyalarının, katalizatorların, katalitik krekinqin maye qazlarının (PPF və BBF) xarakteristikaları, periodik işləyən alkülləşmə qurğusunun sxemi və təsviri verilib.

III-IV fəsilələr turbin və sənaye yağının distillat fraksiyalarının olefinlərlə (heksen-1 və desen-1), katalitik krekinqin mayeləşdirilmiş C₃-C₄ qazları ilə Цеокap-2, Цеокap-600 və Омникат-210П katalizatorlarında alkülləşmə prosesinin tədqiqinə həsr edilir. Yüksək özlülük indeksli yağ fraksiyalarının alınması məqsədi ilə aşkara çıxarılan optimal alkülləşmə şəraitinin tədqiqinin nəticələri müəyyən edilib.

V fəsilə özlülük-temperatur xassələri yaxşılaşdırılmış baza yağlarının alınma texnologiyasının tədqiqinə həsr edilib. Yağ distillatlarının mayeləşdirilmiş katalitik krekinq qazlarının C₃-C₄ olefinləri ilə alkülləşmə prosesinin texnoloji sxemi təqdim edilib. Yağ fraksiyalarının və hidrogenləşmiş propilen oliqomerləri əsasında yarım sintetik yağların alınma texnologiyası təqdim edilib.

İŞİN QISA MƏZMUNU

ÖZLÜLÜK-TEMPERATUR XASSƏLƏRİNİN YAXŞILAŞDIRILMASI MƏQSƏDİLƏ TURBİN VƏ SƏNAYE YAĞI DİSTİLLAT FRAKSİYASININ C₃-C₄ OLEFİNLƏRLƏ ALKÜLLƏŞMƏ PROSESİNİN TƏDQIQI

Turbin yağı fraksiyasının Цеокap-600 və Омникат 210П katalizatorunda alkülləşməsi

Olefinlərlə alkülləşmə proseslərində xammal kimi müxtəlif özlülük indeksi (Öİ=32) turbin yağı olan T-22, alkülləşdirici agent kimi heksen-1 və desen-1, mayeləşdirilmiş katalitik krekinq qazları (C₃-C₄) istifadə edilmişdir. Alkülləşmə üçün istifadə olunan qazın tərkibində olefin

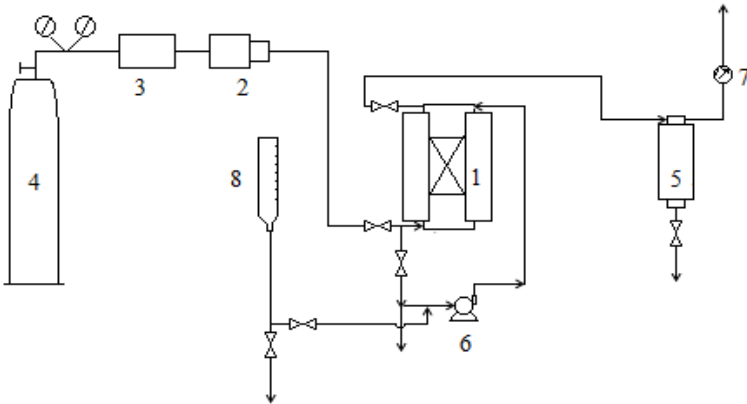
karbohidrogenlərinin miqdarı 57,28% (propilen 40,84%) həcm təşkil edir

Цеокap-2, Цеокap-600 və Омникат-210П katalizatorları kimyəvi tərkiblərinə görə fərqlənirlər. Silikat modulu $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ uyğun olaraq 7,2; 11,2 və 1,3 təşkil edir. Bundan başqa, Омникат-210П nadir torpaq və digər metalların oksidlərindən təşkil edilmişdir.

Yağ distillatının katalitik krekinqin mayeləşdirilmiş qazları ilə alkilləşmə prosesinin optimal şəraitinin seçilməsi heterogen katalizator ilə doldurulmuş 250 ml həcmli reaktorda (1) periodik işləyən qurğuda aparılmışdır.

Цеокap-600 katalizatorunda yağ fraksiyalarının daha yüksək yüksəkmolekullu karbohidrogenlərin alkilləşməsi baş verir. Buna görə 350°C -dən yuxarı fraksiyasının çıxımı artır. Alkillaşmanın müxtəlif rejimdə alınmış alkilatların fraksiya tərkibi tədqiq olunub, 350°C -dən yuxarı qaynayan (84,23% kütlə) yağın çıxımı daha çox 60°C temperaturda, yağın və olefinin ayrılıqda verilməsindən alınmışdır.

Alınan nəticələrdən görüldüyü kimi, komponentlərin əsasən də yağ və desen-1-in birlikdə verilməsi ilə fərqlənən alkilatlardan alınan yağ fraksiyasının özlülük indeksi yüksək dərəcədə artır. Bu zaman özlülük indeksi 14 vahid artır (Cədvəl 1). İlkin yağla müqayisədə heksen-1 alkilatların 350°C -dən yuxarı qaynayan bütün fraksiyalarında bir qədər artıq özlülük dəyişkənliyi izlənilir. Bu zaman özlülük indeksi orta hesabla 8-12 vahid artır, donma temperaturu dəyişməz – mənfi 40°C qalır.



Şəkil 1. Periodik işləyən alkillaşma və oliqomerləşmə təcrübə qurğusunun sxemi

1 – heterogen katalizatorla doldurulmuş reaktor; 2 – mayələrin verilməsini ölçən ABŞ-in Eldex firmasının Optos seriyalı porşenli nasos; 3 – filtri; 4 –

mayələşmiş qaz balonu; 5 – separator; 6 – sirkulyasiya nasosu; 7 – qaz saygacı; 8 – xammalın (yağ fraksiyasının və olefinlərin) ölçmə tutumu

Cədvəl 1

Turbin yağı fraksiyasının, Цеокап -2 və Цеокап -600 katalizatorlarında müxtəlif temperaturalarda alkülləşməsindən alınan 350°C-dən yuxarı qaynayan alkilatlarının əsas fiziki-kimyəvi xassələri

Göstəricilər	Turbin T-22 yağ fraksiyası	350°C-dən yuxarı qaynayan alkilat fraksiyaları							
		Цеокап -2				Цеокап -600			
		60°C	100°C	100°C desen-1 + yağ	150°C	60°C	100°C	100°C desen-1 + yağ	150°C
Kinematik özlülük, mm ² /s: 40°C-də	27,82	30,69	31,92	31,33	29,30	30,28	31,32	30,59	29,90
100°C-də	4,38	4,61	4,67	4,72	4,56	4,60	4,72	4,65	4,58
Özlülük indeksi	32	34	34	40	38	37	40	46	41
Donma temperaturu, °C	-40	-40	-40	-40	-40	-40	-40	-38	-40
Açıq putada alışma temperaturu, °C	194	195	195	195	194	195	195	195	195

Alınan alkilatların əsas fiziki-kimyəvi xassələri, ilkin turbin yağı fraksiyası ilə müqayisəsi və alkülləşmə şəraiti cədvəl 2-də verilmişdir.

Cədvəl 2

Alkülləşmə şəraiti və verilən şəraitdə alınan alkilatların fiziki-kimyəvi xassələri (Цеокап-600)

T, °C	Yağın qaza nisbəti	P, MPa	Fiziki-kimyəvi xassələr					Özlülük indeksi
			ρ_4^{20} , kq/m ³	n_D^{20}	Kinematik özlülük, mm ² /s			
					40°C	50°C	100°C	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Turbin yağı distillat fraksiyası			898,4	1,4926	27,82	20,59	4,38	32
50	1:1	5,0	880,7	1,4962	36,54	23,30	5,20	54
80	1:1	5,0	899,1	1,4960	35,35	22,46	5,09	53
100	1:1	5,0	901,0	1,4960	35,19	22,50	5,08	50
150	1:1	5,0	901,4	1,4970	36,32	23,08	5,00	34
50	1:2	5,0	900,3	1,4960	35,56	22,70	5,20	62
80	1:2	5,0	902,1	1,4966	35,48	22,64	5,11	53

100	1:2	5,0	902,3	1,4948	36,44	23,27	5,09	47
150	1:2	5,0	903,2	1,4958	35,74	23,00	5,07	50
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
50	1:1	0,6	899,7	1,4948	30,90	19,70	4,95	80
80	1:1	0,6	899,1	1,4960	35,35	22,46	5,09	62
100	1:1	0,6	899,5	1,4968	34,91	22,16	5,04	52
150	1:1	0,6	900,2	1,4960	35,21	22,34	4,96	43
50	1:2	0,6	899,9	1,4952	30,71	20,10	4,98	81
80	1:2	0,6	899,8	1,4960	31,84	21,18	5,01	74
100	1:2	0,6	899,7	1,4963	32,67	20,92	5,02	70
150	1:2	0,6	900,1	1,4961	33,34	21,51	4,90	47

Alınan nəticələrdən görünür ki, bütün temperaturalarda alkilatların kinematik özlülük göstəriciləri ilkin turbin yağı fraksiyası ilə müqayisədə bir qədər yüksəkdir, 100°C-də özlülük 4,38-dən 4,84-5,20 mm²/s-ə qədər artır. Yağ fraksiyalarının özlülük-temperatur xassələri bütün alkilləşmə şəraitində yaxşılaşır, bu da özlülük indeksinin göstəricisinin artmasına sübutdur. Ən yüksək özlülük indeksi 50°C temperaturda və 0,6 MPa təzyiqdə 80-81 olur. Eyni temperaturda və 5 MPa təzyiqdə alkilatın özlülük indeksi 53-54-ə qədər olur. Buna baxmayaraq, bütün hallarda yağ fraksiyalarının katalitik krekinqin maye qazları ilə alkilləşməsi özlülük indeksini yaxşılaşdırır.

İlkin qazın və turbin yağı distillatı ilə müxtəlif şəraitdə - 50 və 100°C temperaturda, 0,6 və 5,0 MPa təzyiqdə və yağın qaza nisbəti 1:1 və 1:2 alkilləşmədən sonra alınan qazın tərkibi cədvəl 3-də verilmişdir. 1-6 nümunələrin alkilləşmə şəraiti: 1 – temperatur 100°C, yağın:qaza nisbəti 1:1, təzyiq 0,6 MPa. 2 – temperatur 100°C, yağın:qaza nisbəti 1:2, təzyiq 0,6 MPa. 3 – temperatur 50°C, yağın:qaza nisbəti 1:1, təzyiq 0,6 MPa. 4 – temperatur 50°C, yağın:qaza nisbəti 1:2, təzyiq 0,6 MPa. 5 – temperatur 100°C, yağın:qaza nisbəti 1:2, təzyiq 5,0 MPa. 6 – temperatur 50°C, yağın:qaza nisbəti 1:1, təzyiq 5,0 MPa.

Cədvəl 3

İlkin və turbin yağı distillatının alkilləşməsindən alınan qazların tərkibi

Karbonhidrogenlər	Qazın tərkibi, % həcmə						
	İlkin	Müxtəlif şəraitdə alkilləşmə prosesi					
		1	2	3	4	5	6
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
Propilen	40,84	8,20	1,09	2,04	1,42	16,08	21,06
Propan	17,03	12,49	8,89	10,32	11,78	13,37	30,45

İzo-butan	19,70	53,82	59,89	64,53	67,12	19,10	22,67
Buten-1	8,99	2,71	5,15	3,84	3,66	7,40	9,17
<i>l</i>	2	3	4	5	6	7	8
N-butan	5,99	12,74	15,94	14,08	12,09	5,75	7,02
Trans-buten-2	4,49	0,78	2,80	2,06	1,55	4,83	5,20
Tsis-buten-2	2,96	0,90	3,57	2,51	1,87	3,95	4,43
İzo-pentan	-	5,21	0,86	0,58	0,45	3,70	-
N-pentan	-	1,47	-	-	-	2,64	-
2-metilpentan	-	-	-	-	0,04	-	-
N-heksan	-	-	-	-	-	1,98	-
2,3-dimetilpentan	-	-	-	0,04	0,02	-	-
N-heptan	-	1,68	1,81	-	-	21,2	-
Olefinlər cəmi	57,28	12,59	12,61	10,45	8,5	32,26	39,86

Alkillaşma prosesini 0,6 MPa təzyiqdə, 50°C temperaturda, yağın:qaza nisbəti 1:2 və 1:1 nisbətində apardıqda olefin karbohidrogenlərin maksimal çevrilməsi 85,2 və 81,8% təşkil edir (Cədvəl 4). Verilən alkillaşma şəraitində turbin yağı distillatının özlülük indeksi 32-dən 80-81-ə qədər artır.

Cədvəl 4

Olefinlərin çevrilməsinin (konversiyası) hesablanması

Olefin karbohidrogenləri	Olefinlərin konveriyası, %					
	1	2	3	4	5	6
Propilen	78,01	97,3	95,0	96,5	60,0	48,4
Buten-1	69,9	42,7	57,3	59,3	17,7	-
Trans-buten-2	82,6	37,6	54,1	65,5	-	-
Tsis-buten-2	69,6	-	15,2	36,8	-	-
Olefin karbohidrogenlərin cəmi	78,0	78,0	81,8	85,2	43,7	30,4

Cədvəl 5-dən görünür ki, 100 və 150°C temperaturda yağın qaza 1:1 nisbətində katalizator Омникат-210П alınan alkilatların maksimum özlülük indeksi (61-66) təşkil edir. Bu alkilatların özlülük indeksi ilkin yağdan yüksəkdir. Beləliklə, Цеокap -600 katalizatoru üzərində turbin yağının distillatının katalitik krekinqin mayeləşdirilmiş qazları ilə alkillaşması nəticəsində alınan yağın özlülüynü və özlülük indeksini artırmaq olar.

Turbin yağı yağ distillatlarının katalitik krekinqin maye qazları ilə özlülük-temperatur xassələrini yaxşılaşdırmaq məqsədilə Цеокap-600 katalizatorunda alkillaşma prosesinin optimal şəraiti seçilmişdir: turbin yağı üçün – temperatur – 50°C, təzyiq – 0,6 MPa, yağın qaza həcmi nisbəti – 1:1-2.

İlkin turbin yağı distillatı (xammal) ilə müqayisə etmək üçün, bir neçə alkilat nümunələrinin infraqırmızı (İQ), nüvə-mağnit rezonans (NMR) və ultra-bənövşəyi sahədə (UB) spektral tədqiqatları aparılıb.

Cədvəl 5

Alkillaşma şəraiti və verilən şəraitdə alınan alkilatların fiziki-kimyəvi xassələri (Омникат-210П)

Alkillaşma şəraiti			Fiziki-kimyəvi xassələri				
T, °C	Yağın qaza nisbəti	P, МПа	ρ_4^{20} , kq/m ³	n_D^{20}	Kinematik özlülük, mm ² /s		Özlülük indeksi
					40°C-də	100°C-də	
İlkin distillat			898,4	1,4926	27,82	4,38	32
50	1:1	0,6	901,1	1,4972	34,14	4,97	52
80	1:1	0,6	901,1	1,4962	35,15	5,04	55
100	1:1	0,6	902,0	1,4962	35,70	5,13	61
150	1:1	0,6	900,3	1,4962	35,01	5,20	66
50	1:2	0,6	900,8	1,4970	36,30	5,05	46
80	1:2	0,6	899,2	1,4972	36,16	5,12	58
100	1:2	0,6	900,8	1,4972	35,59	4,99	40
150	1:2	0,8	900,4	1,4970	36,59	5,25	59

Cədvəl 6-dan görüldüyü kimi metilen (CH₂-) və metil (CH₃-) qruplarında nisbi intensivlik əmsalı artdıqca emal olunan yağın özlülük indeksi artır. Bununla bərabər az miqdarda şaxələnmə dərəcəsinin aşağı düşməsi izlənilir, belə ki, metilen qruplarının artması CH₃/CH₂- nisbətini aşağı salır. İQ-spektr analiz üsulu ilə müəyyən edilib ki, yağ fraksiyalarının alkillaşma prosesində aromatik karbohidrogenlərin yan zəncirində karbon atomlarının sayı artır. Belə ki, Seokar-600 katalizatorunda optimal şəraitdə alkillaşmada metilen və metil qrupların nisbi intensivlik əmsalı artır.

Cədvəl 6

Turbin yağı distillatın və müxtəlif şəraitdə (şərtlərdə) alınan alkilatların nisbi intensivlik əmsalı və şaxələnmə dərəcəsi

Yağ nümunəsi və alkillaşma şəraiti	Özlülük indeksi	K	Şaxələnmə dərəcəsi
Turbin yağı distillatı	32	0,38	2,67
100°C, 5,0 МПа, 1:2, Цеокар -600	47	0,38	2,63
50°C, 5,0 МПа, 1:1, Цеокар -600	54	0,39	2,60
100°C, 0,6 МПа, 1:1, Цеокар -600	52	0,39	2,60
50°C, 0,6 МПа, 1:1, Цеокар -600	80	0,48	2,06
50°C, 0,6 МПа, 1:2, Цеокар -600	81	0,42	2,37
100°C, 0,6 МПа, 1:1, Омникат-210П	61	0,34	2,91

NMR-spektr analiz (Cədvəl 7) üsulu əsasında təyin edilib ki, aromatik karbohidrogenlərin alkil əvəzedicilərində aromatik nüvədən ən uzaqda olan metil qrup protonlarının payı artır. Bundan başqa, aromatik nüvədə α -vəziyyətində yerləşən CH-, CH₂-, CH₃- alkil əvəzediciləri qruplarında protonların (H_α) payı azalır. Bu zaman aromatik nüvədən daha çox uzaqda olan alkil əvəzediciləri metil (CH₃-) qrupunda protonların payı (H_γ) artır.

Cədvəl 7

Turbin yağının distillatı və onun katalitik krekinqin mayeləşdirilmiş qazları ilə işlənməsindən alınan alkilatın struktur parametrləri

	Hidrogen atomlarının müxtəlif struktur qruplar üzrə paylanması, %					Aromatiklik dərəcəsi	İzoparafın indeksi
	H _{ar}	H _α	H _{naften}	H _{parafin}	H _γ	f _γ	İ
Turbin yağı	2,1	5,0	14,1	48,1	30,7	0,12	0,42
Alkilat (50°C, 0,6 MPa, 1:1, Цеокap -600)	2,9	4,5	13,1	47,5	32,0	0,17	0,45
Alkilat (100°C, 0,6 MPa, 1:1, Омникат-210П)	2,5	4,5	14,1	46,3	32,6	0,12	0,47

Nəzərə almaq lazımdır ki, belə mənzərə Цеокap -600, eləcə də Омникат-210П katalizatorunda alınan turbin yağı distillatının alkilatlarında görünür.

UB-spektr analiz üsulu ilə turbin yağ distillat fraksiyasının alkilləşmə prosesində aromatik karbohidrogenlərin miqdarının dəyişməsi təyin edilib. Bu zaman bütün nümunələrdə fenantren homoloqlarının miqdarı azalır, benzol və naftalin homoloqlarının miqdarı bəzən azalır, bəzən isə artır. Bundan asılı olaraq aromatik karbohidrogenlərin ümumi miqdarı da dəyişir.

Naften və naften-aromatik karbohidrogenlərin qarışığı ilə olefinlər hidrogenin köçürülmə reaksiyasına girməyə səbəb olaraq parafin, aromatik və naften karbohidrogenləri əmələ gətirir. Aromatik karbohidrogenlərin yan olefin zəncirli naften və naften-aromatik karbohidrogenlərlə qarşılıqlı təsirindən analoji reaksiyanın xüsusiyyətləri baş verir.

Sənaye yağı fraksiyasının Цеокap-600 və Омникат 210 П katalizatorunda alkilləşməsi

Olefinlərlə alkilləşmə proseslərinin xammal kimi müxtəlif özlülük indeksli sənaye yağı İ-8A (Öİ=79) götürülmüşdür. Alklləşmə üçün istifadə olunan qazın tərkibindəki olefin karbohidrogenlərinin miqdarı 47,26%

(propilen 28,31%) həcm təşkil edir. 50-100°C temperatur intervalı və yağın : qaza 1:2 nisbətində aparılan alkilləşmə daha effektivdir, hansı ki, yağ distillat fraksiyasının özlülük indeksini 79-dan 118-146-ya qədər, yəni, 39-67 vahid qaldırmaq mümkündür (Cədvəl 8). Sonrakı tədqiqatlarda 50°C temperaturda qazın miqdarının 3 dəfə artırılmasının yağ fraksiyasının özlülük indeksini 121-dən 102-yə qədər aşağı saldığı müəyyən edilmişdir.

Cədvəl 8

Alkillaşmə şəraiti və verilən şəraitdə alınan alkilatların fiziki-kimyəvi xassələri (Цеокар-600)

Alkillaşmə şəraiti			Fiziki-kimyəvi xassələri				
T, °C	Yağın qaza nisbəti	P, MPa	ρ_4^{20} , kq/m ³	n_D^{20}	Kinematik özlülük, mm ² /s		Özlülük indeksi
					40°C-də	100°C-də	
İlkin distillat			871,2	1,4838	9,85	2,54	79
50	1:1	0,6	870,5	1,4844	10,09	2,57	83
50	1:1	0,6	870,5	1,4834	10,07	2,59	84
80	1:1	0,6	871,7	1,4842	10,23	2,59	77
100	1:1	0,6	871,4	1,4830	10,19	2,59	79
150	1:1	0,6	872,0	1,4832	10,23	2,58	77
50	1:2	0,6	871,1	1,4820	9,97	2,75	121
80	1:2	0,6	871,6	1,4836	10,33	2,86	118
100	1:2	0,6	864,7	1,4818	9,24	2,75	146
150	1:2	1,2	869,8	1,4846	10,03	2,54	73
50	1:3	0,7	871,4	1,4827	9,90	2,65	102

İlkin distillatın 50°C-də və onun (distillatın) : qaza nisbəti 1:2 şəraitində alkillaşməsindən özlülük indeksi 121 olan alkilatların qarışığından götürülən nümunə təkrar eyni şəraitdə alkillaşdırilib və təkrar alkillaşmədən sonra alınan alkilatların fiziki-kimyəvi xassələri tədqiq edilmişdir (cədvəl 9).

Cədvəl 9

1 və 2 pilləli alkillaşmədən sonra alkilatların əsas fiziki-kimyəvi xassələri

Alkillaşmə şəraiti			Fiziki-kimyəvi xassələri				
T, °C	Yağın qaza nisbəti	P, MPa	ρ_4^{20} , kq/m ³	n_D^{20}	Kinematik özlülük, mm ² /s		Özlülük indeksi
					40°C-də	100°C-də	
İlkin distillat			871,2	1,4838	9,85	2,54	79
50 (I pillə)	1:2	0,6-0,7	867,8	1,4824	9,10	2,63	121
50	1:2	0,6-0,7	868,2	1,4831	9,63	2,74	132

(II pillə)						
------------	--	--	--	--	--	--

Özlülük indeksi 79 olan ilkin sənayə yağı distillatının 2 pilləli alkülləşməsi Öİ-ni 132-ə qədər artırır. Belə ki, I pillədə alınan alkilatın qazlarla eyni şəraitdə emalı Öİ-ni 11 vahid artırır. Ümumiyyətlə, yüngül şəraitdə ilkin distillatın məqsədəuyğun alkülləşməsi Öİ-ni 50 vahid artırır.

Lakin 100°C temperaturda distillatın qaza 1:2 nisbətində 1 pilləli alkülləşməsi nisbətən daha effektivdir, belə ki, özlülük indeksi 67 vahid artırılmaqla 146 olur. Buna görə də alkülləşmə prosesinin 100°C temperaturda 1 pillədə aparılması məqsədəuyğundur.

Alkilatların 40 və 100°C temperaturda kinematik özlülük göstəriciləri ilkin yağın özlülük göstəriciləri ilə müqayisədə artır. 150°C temperaturda və yağın : qaza 1:2 nisbətində alınan alkilat bu qanunauyğunluqdan kənara çıxır. Alınan alkilatın özlülüüyü 40°C temperaturda 2,48 mm²/s olmaqla ilkin fraksiyadan (2,54 mm²/s) aşağıdır (Cədvəl 10).

Temperatur intervallarında (50-150°C) və yağın : qaza nisbətində (1:1-2) tədqiqindən alınan bütün alkilatların sıxlığı ilkin fraksiyadan yuxarıdır. Yağın : qaza 1:2 nisbətində alınan alkilatların özlülük-temperatur xassələri verilən temperatur intervallarında yağın : qaza 1:1 nisbətindən daha yaxşıdır. Alkilatların özlülük indeksi 101-104 həddində olur.

Cədvəl 10

Verilən şəraitdə alınan alkilatların fiziki-kimyəvi xassələri və alkülləşdirmə şəraiti (Омникат 210 П)

Alkülləşmə şəraitləri			Fiziki-kimyəvi xassələri				
T, °C	Yağın qaza nisbəti	P, МПа	ρ_4^{20} , kq/m ³	n_D^{20}	Kinematik özlülük, mm ² /s		Özlülük indeksi
					40°C-də	100°C-də	
İlkin distillat			871,2	1,4838	9,85	2,54	79
50	1:1	0,7	873,9	1,4850	10,13	2,55	69
80	1:1	0,7	874,3	1,4840	9,99	2,56	77
100	1:1	0,7	872,2	1,4840	9,93	2,55	79
150	1:1	0,7	872,0	1,4832	9,90	2,58	76
50	1:2	0,7	873,4	1,4840	10,19	2,71	102
80	1:2	0,7	871,4	1,4845	10,13	2,71	104
100	1:2	0,7	872,1	1,4848	9,93	2,64	101
150	1:2	0,8	872,5	1,4850	9,95	2,48	63

Sənayə yağı distillatlarının katalitik krekinqin mayeləşdirilmiş qazları ilə özlülük-temperatur xassələrini yaxşılaşdırmaq məqsədilə Цеокap-600 katalizatorunda alkülləşmə prosesinin optimal şəraiti seçilmişdir: temperatur

– 100°C, təzyiq – 0,6 MPa, yağın qaza nisbəti – 1:2. Distilat yağ fraksiyalarının özlülük indeksi prosesin optimal şəraitində isə 79-dan 146-ya qədər artır.

İlkin sənaye yağı distillatı (xammal) ilə müqayisə etmək üçün, bir neçə alkilat nümunələrinin infraqırmızı (İQ), nüvə-maqnit rezonans (NMR) və ultra-bənövşəyi sahədə (UB) spektral tədqiqatları aparılıb.

Alkilatların ilkin distillatla müqayisədə metilen (CH_2 -) və metil (CH_3 -) qrupunda nisbi intensivlik əmsalı - (K) əmsalı azalır, şaxələnmə dərəcəsi və aromatik karbohidrogenlərin miqdarı artır, CH_3/CH_2 qrup nisbətinin (şaxələnmə dərəcəsi) artması propilen və buten quruluşu əsasında yeni alkil əvəzləyicilərin formalaşması və ya propilen fraqmentlərinin alkil əvəzləyicilərinə birləşməsi ilə əlaqədardır (İQ- spektr).

NMR spektrlərə uyğun olaraq aromatik karbohidrogenlərdə və onun alkil əvəzedicilərində protonların miqdarı hesablanıb. Cədvəl 11-dan görüldüyü kimi, ilkin yağla müqayisədə alkilatların parafin quruluşunda hidrogen protonunun β -vəziyyətində artması baş verir. Görüldüyü kimi, bu parafin karbohidrogenlərinin artması hesabına baş verir. Bundan başqa aromatik quruluşlarda aromatiklik və H_2 -nin payı artır.

Cədvəl 11

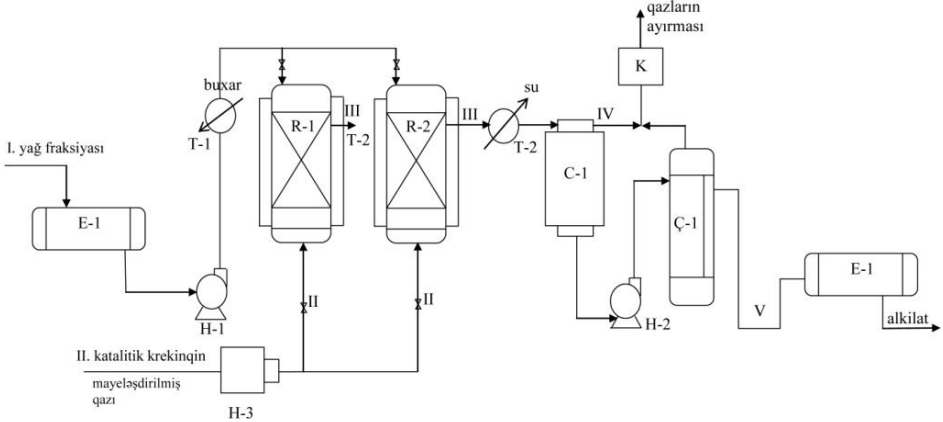
Sənaye yağının distilat fraksiyası və onun katalitik krekinqin mayeləşdirilmiş qazı ilə işlənməsindən alınan alkilatın struktur parametrləri

	Hidrogen atomlarının müxtəlif struktur qruplar üzrə paylanması, %					Aromatiklik dərəcəsi	İzoparafin indeksi
	H_{ar}	H_{α}	H_{naften}	$\text{H}_{\text{parafin}}$	H_{γ}	f_{γ}	\bar{I}
Sənaye yağ distillatı	2,8	5,7	13,1	48,2	30,2	0,13	0,42
Alkilat (100°C, 0,6 MPa, 1:2, Цеокap -600)	3,2	5,7	13,0	48,8	29,3	0,16	0,40
Alkilat (100°C, 0,6 MPa, 1:2, Омникат-210)	2,9	4,9	12,3	49,2	30,7	0,14	0,42

UB-spektroskopiya üsulu ilə alkil aromatik karbohidrogenlərin miqdarının tədqiqinin nəticələri göstərdiyi kimi, ilkin sənaye yağı distillat fraksiyası ilə müqayisədə bütün alkilatların ümumi aromatikasının payı azalıb. Görünür ki, iki və üç tsikli aromatik karbohidrogenlərin azalması hesabına verilən nümunənin özlülük indeksi artır. Məhz bi- və tri tsikli aromatik karbohidrogenlərin miqdarının azalması hesabına alkilatların özlülük indeksi artır.

Yağ distillatlarının katalitik krekinqin mayeləşdirilmiş qazlarının C_3-C_4 olefinləri ilə alkilləşmə texnologiyasının tədqiqi

Aparılan tədqiqatlar əsasında özlülük-temperatur xassələri yaxşılaşan yağların alınma texnologiyası və texnoloji sxemi tədqiq edilib. Texnoloji sxem şəkil 2-də göstərilib.



Şəkil 2. Yağ fraksiyasının katalitik krekinqin mayeləşdirilmiş C_3-C_4 qazları ilə alkilləşmə prosesinin texnoloji sxemi

E-1 – yağ fraksiyasının tutumu; R-1, R-2 – seolit tərkibli Seokar-600 katalizatoru ilə doldurulmuş alkilləşmə reaktoru;
K – kompressor; C-1 – separator; Ç-1 – çökdürücü; E-1 – alkilat tutumu; H-1, H-2, H-3 – nasoslar.

Texnoloji sxem şəkil 2-də göstərilib: I – yağ fraksiyası; II – katalitik krekinqin maye C_3-C_4 qazları; III – yağ fraksiyası və katalitik krekinqin reaksiyaya girməyən qazlarla qarışığı; IV – reaksiyaya girməyən qazlar; V – alkilat.

Turbin yağ fraksiyasının periodik işləyən təcrübə qurğusunda optimal şəraitdə ($50^{\circ}C$ temperatur, yağın : qaza 1:2 nisbətində) katalitik krekinqin mayeləşdirilmiş qazları (C_3-C_4) ilə alkilləşmə prosesinin material balansı cədvəl 12-də verilmişdir. Qurğunun layihə istehsal gücü ildə 10,0 min ton qəbul olunub.

Prosesdə alınan aralıq məhsul – işlənmiş qazların təkrar istifadə istiqamətindən asılı olaraq, məqsədli məhsulun maya dəyəri bir qədər fərqli ola bilər. İşlənmiş qazlar texnoloji yanacaq qismində yandırılarsa, 91,37 man./t qiyməti ilə dəyərləndirilir və məqsədli məhsulun maya dəyəri 257,08 man./t səviyyəsində formalaşır. Lakin işlənmiş qazlar neft-kimya sahəsinə xammal kimi yönəldilsə (102,79 man./t qiyməti ilə), məqsədli məhsul – T-22 yağının 1 tonunun maya dəyəri 250 manat 38 qəpik təşkil edir. Məhsulun hazırda qüvvədə olan şirkətdaxili topdansatış qiyməti

300,55 man./ton olduğunu nəzərə alsaq, ilkin hesablamalara görə, məhsulun hər tonundan ~43-50 manat mənfəət əldə olunur.

Cədvəl 12

Prosesin material balansı

	% (kütlə)	t/il
Götürülüb:		
1. T-22 turbin yağının distillatı	60,9	9815
2. Katalitik krekinq qazları, o cümlədən doymamış karbohidrogenlər	39,1	6305 3205
Cəmi (Yekun)	100,0	16120
Alınıb:		
1. T-22 turbin yağının alkilatı	62	10000
2. İşlənmiş qazlar	36,4	5870
İtki	1,6	250
Cəmi (Yekun)	100,0	16120

Turbin T-22 və sənaye İ-8A distillat fraksiyalarının alkülləşmə prosesində alınan alkilatların əsas fiziki-kimyəvi xassələri cədvəl 13 və 14-də verilib.

Cədvəl 13

Neftin yağ distillat fraksiyalarının və alkilat T-22-nin keyfiyyət göstəriciləri

Göstəricilər	Distillat T-22 yağı	Alkilat T-22 yağı
Kinematik özlülük, mm ² /s:		
40°C-də	29,82	30,5-30,9
50°C-də	21,04	19,7-20,1
100°C-də	4,38	4,95-4,98
Özlülük indeksi	32	80-81
Alışma temperaturu açıq putada təyin olunmuş, °C	>180	>180
Donma temperaturu, °C	mənfi 40	mənfi 40
Turşu ədədi, mq KOH/1 q	0,02	0,02
Sıxlıq 20°C-də, kq/m ³	898,4	899,7-899,9
Külün miqdarı, %	0,0045	0,0045
Kükürdün miqdarı, % kütlə	0,2	0,2
Mexaniki qarışıqların miqdarı	yoxdur	yoxdur
Qələvi ilə təmizlənmiş yağlarda suda həll olan turşu və qələvilərin miqdarı	yoxdur	yoxdur
Şüasındərma əmsalı n_D^{20}	1,4826	1,4848-1,4952

Neftin distillat İ-8A yağının və alınan alkilatın keyfiyyət göstəriciləri

Göstəricilər	Distillat İ-8A yağı	Alkilat İ-8A yağı
1	2	3
Kinematik özlülük, mm ² /s:		
40°C-də	9,85	9,2-9,9
100°C-də	2,54	2,6-2,75
Özlülük indeksi	79	120-146
Donma temperaturu, °C	mənfi 15	mənfi 15
Alışma temperaturu açıq putada təyin olunmuş, °C	aşağı olmamalı 150	aşağı olmamalı 150
1	2	3
Turşu ədədi, mq KOH/1 q	0,0057	0,005
Sıxlıq 20°C-də, kq/m ³	871,2	864,7 – 871,2
Külün miqdarı, %	0,0024	yoxdur
Mexaniki qarışıqların miqdarı	yoxdur	yoxdur
Suyun miqdarı	izi	izi
Şüasındərma əmsalı n_D^{20}	1,4838	1,4818-1,4832

Yarımsintetik yağların özlülük-temperatur göstəricilərinin və donma temperaturunun tədqiqi

Yüksək özlülük-temperatur xassələrinə və aşağı donma temperaturuna malik yarımsintetik yağların alınma texnologiyası, neftdən alınan baza yağlarının izoparafin karbohidrogenlərinin əsasında alınan sintetik yağlarla kompaund edilməsindən ibarətdir.

Neft baza yağlarının keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması yollarından biri onların izoparafin karbohidrogenləri və ya müxtəlif yağlarla kompaundlaşdırılmasıdır. Sintetik yağ neft yağına (T-22+AK-15) 10, 30, 50 və 70% kütlə əlavə edilmişdir. Propilenin oliqomerləşməsindən alınan yağ Pt tərkibli katalizatorla hidrogenləşdirilmiş və uyğun olaraq ayrılmış yağ fraksiyasından sintetik yağ kimi istifadə olunmuşdur (Öİ=122).

Motor yağlarının SAE və ГОСТ 17479.1-85 özlülük üzrə beynəlxalq təsnifatına görə neft fraksiyaları və 30% oliqomer əsasında alınan yağlar SAE-20 sinfinə aiddir (Cədvəl 15). Kompaundlanmış qatışıqlar əsasında 100°C-də özlülüüyü 6 mm²/s olan orta özlülüklü yarımsintetik baza yağları almaq mümkündür.

Katalitik krekinq qazının propan-propilen fraksiyasının oliqomerləşməsi ilə sintetik yağ alınmışdır. Bu yağdan neftdən alınmış mineral yağa 20-30% əlavə etməklə mineral yağın özlülük-temperatur

xassələri xeyli yaxşılaşır: özlülük indeksi 20-30 vahid artır, donma temperaturu 10-13°C düşür. Propilenin oliqomerləşməsindən alınan sintetik yağ keyfiyyətinə görə polialfaolefin sintetik yağdan geri qalmadığı üçün polialfaolefin yağlarının alternativini olaraq yarım sintetik yağların alınmasında komponent kimi istifadə edilə bilər.

Cədvəl 15

Yarım sintetik baza yağlarının fiziki-kimyəvi xassələri

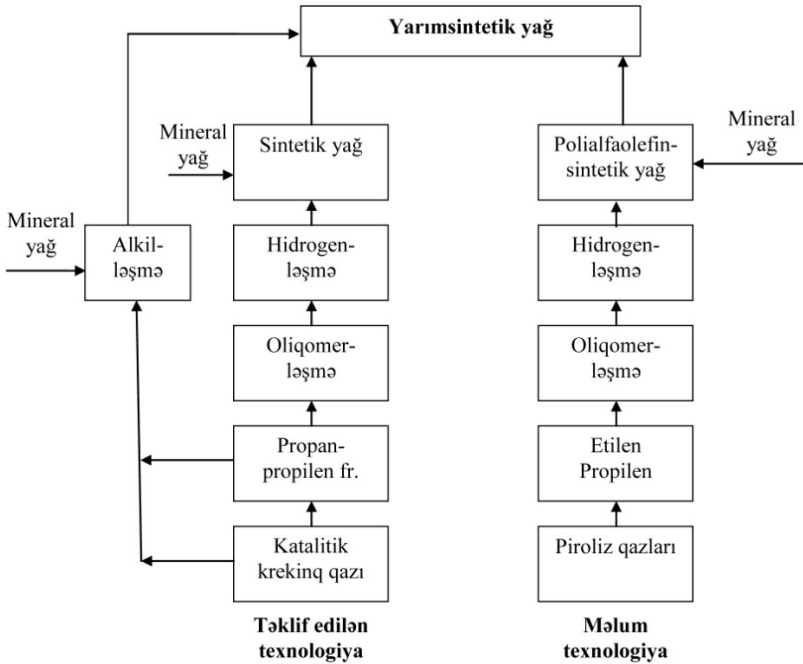
Göstəricilər	Mineral yağı	Sintetik yağ (propilen oliqomeri)	Mineral yağı + 30% propilenin hidrogenləşmiş oliqomerləri	SAE-20 ГОСТ 17479. 1-85
Kinematik özlülük, mm ² /s:				
100°C-də	8,98	3,55	6,34	5,6-9,2
40°C-də	88,03	15,05	44,0	-
Özlülük indeksi	67	122	92	90 az olmamalı
Turşu ədədi, mq KOH/q	yoxdur	yoxdur	yoxdur	0,02 çox olmamalı
Suyun, suda həll olunan turşu və qələvilərin, mexaniki qarışıqları	yoxdur	yoxdur	yoxdur	yoxdur
Açıq putada təyin edilmiş alışıma temperaturu, °C	205	195	200	200 aşağı olmamalı
Donma temperaturu, °C	mənfi 2	mənfi 62	mənfi 15	mənfi 15
Kükürdün miqdarı, % kütlə	0,21	-	-	-

Verilən sxemdə (Şəkil 3) özlülük indeksləri yaxşılaşdırılmış yarım sintetik yağların alınması 2 variantda nəzərdə tutulur.

Birinci variant – bu mineral (neftdən alınmış) yağların sintetik hidrogenləşmiş oliqomerlərlə kompaundlaşdırılmasıdır. Propilen oliqomerlərini katalitik krekinq qazlarının və ya propan-propilen fraksiyasının, həmçinin piroliz qazlarından ayrılan propilenin oliqomerləşmə prosesindən alırlar.

Buna görə özlülük-temperatur xassələri yaxşılaşdırılmış yarım sintetik yağların alınması üçün digər – nisbətən baha olmayan variant təklif edilib. Bu distillat yağ fraksiyaların katalitik krekinqin mayeləşdirilmiş qazları ilə və ya onlardan ayrılan propan-propilen fraksiyası ilə alkilləşmə prosesidir.

Təqdim olunan proses və alınan alkilat nisbətən baha deyil.



Şəkil 3. Yarımsintetik yağların alınması sxemi

NƏTİCƏLƏR

1. Yağ distillatların özlülük-temperatur xassələrinin (Öİ) yaxşılaşdırılması məqsədilə seolit tərkibli Цеокap-600 katalizatorunda distillat yağ fraksiyaların katalitik krekinqin mayeləşdirilmiş qazları (PPF, BBF) ilə alkil-ləşmə prosesinin texnoloji sxemi və texnologiyası tədqiq edilmişdir.
2. Turbin yağı və sənaye yağı distillatlarının katalitik krekinqin mayeləşdirilmiş qazları ilə alkil-ləşməsi əsasında müəyyən edildi ki, özlülük indeksini 20-25 vahid artıran Цеокap-600 katalizatoru Омникат-210П katalizatoru ilə müqayisədə daha effektivdir.
3. Turbin yağı və sənaye yağı distillatlarının katalitik krekinqin mayeləşdirilmiş qazları ilə özlülük-temperatur xassələrini yaxşılaşdırmaq məqsədilə Цеокap-600 katalizatorunda alkil-ləşmə prosesinin optimal şəraiti seçilmişdir: turbin yağı üçün – temperatur –

- 50°C, təzyiq – 0,6 MPa, yağın qaza həcmi nisbəti – 1:1-2; sənaye yağı üçün temperatur – 100°C, təzyiq – 0,6 MPa, yağın qaza nisbəti – 1:2.
4. Təyin edilib ki, distilat yağ fraksiyalarının özlülük indeksi Uçokap-600 katalizatorunda prosesin optimal şəraitində turbin yağında 32-dən 80-81-ə qədər, sənaye yağında isə 79-dan 146-ya qədər artır.
 5. Turbin yağı distillatının Uçokap-600 katalizatorunda katalitik krekinqin mayeləşdirilmiş C₃-C₄ qazları ilə optimal şəraitdə alkülləşmə prosesində olefin karbohidrogenlərin maksimum çevrilməsi 81,8-85,2% təşkil edir.
 6. Alkülləşmə prosesində katalitik krekinqin qaz karbohidrogenlərinin çevrilməsi tədqiq edilmişdir. Müəyyən edilib ki, katalitik krekinq qazlarından daha reaksiya qabiliyyətli karbohidrogenlərdən C₃ propilen sayılır, hansı ki, yağ fraksiyalarının aromatik və naften karbohidrogenlərinin alkülləşmə, eləcə də oliqomerləşmə reaksiyalarında iştirak edir. C₄ olefinləri ən çox destruktiv alkülləşmə reaksiyalarında iştirak edir.
 7. Aparılan spektroskopik (İQ, NMR və UB) tədqiqatlar əsasında ehtimal etmək mümkündür ki, aromatik və naften karbohidrogenləri alkülləşməyə yan zəncirin uzanması ilə uğrayır, eləcə də benzol və naften həlqələrində yan zəncirlərin sayı artır.
 8. Neftdən alınmış yağ və propilenin hidrogenləşmiş oliqomerləri mineral yağ və poliolefinlər əsasında alınmış yarım sintetik yağa alternativdir. Neft yağının molekulyar kütləsi ~300 olan 10-50% propilenin oliqomerləri ilə kompaundlaşdırılması onun özlülük temperatur xassələrini, özlülük indeksini 20-30 vahid, donma temperaturunu mənfi 2-dən mənfi 18-ə kimi yaxşılaşdırır.
 9. Motor yağlarının SAE və ГОСТ 17479.1-85 özlülük üzrə beynəlxalq təsnifatına görə neft fraksiyaları və 30% oliqomer əsasında alınan yağlar SAE-20 sinfinə aiddir. Kompaundlaşmış qarışıqlar əsasında 100°C-də özlülüüyü 6 mm²/s (Öİ 92) olan orta özlülüklü yarım sintetik baza yağları almaq mümkündür.

Dissertasiyanın nəticələri aşağıdakı elmi əsərlərdə əks olunmuşdur:

1. A.İ.Quliyev. Yağ fraksiyalarının propilen və butilenlərlə işlənməsi, yüksək özlülük indeksli ilə yağların alınması texnologiyasının tədqiqi /Ümummilli lider H.Əliyevin anadan olmasının 89-cu il dönümünə həsr olunmuş doktorant, magistr və gənc tədqiqatçıların “Kimyanın aktual problemləri” VI Respublika elmi konfransının materialları, Bakı-2012, səh.73-74.

2. A.İ.Quliyev. Neft sənayesində yeni alınacaq yüksək özlülüklü indeksli yağların alınma texnologiyasında ekoloji durum /Görkəmli Azərbaycan alimi, əməkdar elm xadimi, Akademik H.Əliyevin 105 illik yubileyinə həsr olunmuş «Ekologiya: Təbiət və Cəmiyyət Problemləri» Mövzusunda II Beynəlxalq Elmi Konfrans Bakı Dövlət Unverseti, 7-8 noyabr 2012, səh.22

3. A.İ.Quliyev. Yüksək özlülük indeksli yağların alınması texnologiyasında propilen və butilenlərin rolu /II Respublika Elmi Konfransı «Monomerlər və Polimerlər Kimyasının Müasir Problemləri», Sumqayıt Dövlət Unverseti, 2012, səh. 240-242

4. A.İ.Quliyev. Propilenin alkilləşməsi reaksiyasının aparılması üçün seolit tərkibli katalizator və yağ fraksiyasının seçilməsi və hazırlanması /1st International Chemistry and Chemical Engineering Conference, 2013, Bakı Azerbaijan, p.36

5. F.İ.Səmədova, Q.A.Hüseynova, S.Y.Rəşidova, A.İ.Quliyev. Propilenin alkilləşməsi reaksiyasının aparılması üçün seolit tərkibli katalizator və yağ fraksiyalarının seçilməsi və hazırlanması /Gəncə Dövlət Universiteti. Ümummilli lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 91-ci ildönümünə həsr olunmuş “Müasir biologiya və kimyanın aktual problemləri” elmi konfransı., 12-13 may 2014, Gəncə-2014, səh.74.

6. F.İ.Səmədova, Q.A.Hüseynova, S.Y.Rəşidova, A.İ.Quliyev İ.Ə.Naciyeva. Turbin yağ fraksiyasının desen-1 ilə seolit tərkibli katalizatorlar üzərində alkilləşməsi //Neft kimyası və neft emalı prosesləri, 15.№3.(59),2014, səh. 228-231

7. Ф.И.Самедова, Г.А.Гусейнова, А.И.Гулиев, И.А.Гаджиева, Н.М. Алиева. Цеолитсодержащие катализаторы в процессах алкилирования /XI International Research and Practice Conference «Ecology Geography and geology Chemistry and chemical technology» Modern European Science –June 30 – July 7 -2014, Science and Education Ltd Sheffield UK, 2014, с.97-100

8. Ф.И.Самедова, Г.А.Гусейнова, А.И.Гулиев, С.Ю.Рашидова. Алкилирование нефтяных масляных фракций олефинами на цеолитсодержащих катализаторах //Материали За X Международна научна практична конференция, «Бъдещите изследвания »17-25 февруари 2014, том 42,София :«Бял ГРАД-БГ » ООД, с.56-58.

9. F.İ.Səmədova, Q.A.Hüseynova, S.Y.Rəşidova, A.İ.Quliyev. Neftin yağ fraksiyalarının olefinlərlə alkilləşməsi. /VIII Resp. Elmi konfransında Ümummilli Lider H.Əliyevin anadan olmasının 91-cu il dönümünə həsr olunmuş doktorant, magistr və gənc tədqiqatçıların “Kimyanın Aktual

Problemləri”, Bakı Dövlət Unversetinin, Bakı 07-08 may 2014, səh.115-116

10. Г.А.Гусейнова, Ф.И.Самедова, Ф.А.Бабаева, А.И.Гулиев, С.Ю.Рашидова, И.А.Гаджиева. Превращение углеводородных газов каталитического крекинга в процессе алкилирования дистиллятной масляной фракции //Нефтепереработка и нефтехимия, М.: 2015, №12, с.30-32.

11. F.İ.Səmədova, Q.A.Hüseynova, S.Y.Rəşidova, A.İ.Quliyev, İ.Ə.Nasıyeva. Mineral yağlar və α -olefin oliqomerləri əsasında alınan yarım sintetik yağlar //Azərbaycan Neft Təsərrüfatı, Elmi-texniki və istehsalat . 2015, №6, səh.48-51

12. Ф.И.Самедова, Г.А.Гусейнова, А.И.Гулиев, И.А.Гаджиева, С.Ю.Рашидова. Алкилирование индивидуальных углеводородов и нефтяных фракций на цеолитсодержащих катализаторах //АВТОГАЗОЗАПРАВОЧНЫЙ КОМПЛЕКС плюс Альтернативное топливо, 2015, №2, с.14-21

13. A.İ.Quliyev. Yağ fraksiyaların krekinq qazları ilə işlənməsi /IX Resp. Elmi konfransında Ümummilli Lider H.Əliyevin anadan olmasının 92-cu il dönmünə həsr olunmuş doktorant, magistr və gənc tədqiqatçıların “Kimyanın Aktual Problemləri” Bakı Dövlət Unversetinin, Bakı, 06-07 may 2015, səh.151-152

14. Q.A.Hüseynova, A.İ.Quliyev. Yeni ekoloji zərərsiz texnologiya ilə alınacaq yüksək özlülük indeksli baza yağlarının alınması /IV Resp. Elmi konfransında Ümummilli Lider H.Əliyevin anadan olmasının 92-cu il dönmünə həsr olunmuş «XXI Əsrdə Ekologiya və Torpaqşunaslıq Elmlərinin Aktual Problemləri», Bakı Dövlət Unversetinin, Bakı, 07-08 may 2015, səh.34-35

15. Ф.И.Самедова, Г.А.Гусейнова, С.Ю.Рашидова, А.И.Гулиев, И.А.Гаджиева, Н.Ф.Кафарова. Алкилирование дистиллята турбинного масла жидкими газами каталитического крекинга //Мир нефтепродуктов, М.: 2016, №1, с.18-21.

16.Q.A.Hüseynova, A.İ.Quliyev. Turbin yağı distillatının özlülük-temperatur göstəricilərinin yaxşılaşdırılması məqsədi ilə aparılan alkiləşmə prosesində katalitik krekinq qazlarının tətbiqi. /Elmi konfransı Ümummilli lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 93-ci ildönmünə həsr olunmuş “Müasir biologiya və kimyanın aktual problemləri”, Gəncə Dövlət Universiteti, Gəncə 12-13 may 2016, səh.209-213.

17. Г.А.Гусейнова, А.И.Гулиев, Ф.И.Самедова, Ф.А.Бабаева, С.Ю.Рашидова, И.А.Гаджиева. Улучшение вязкостно-температурных

свойств дистиллятной масляной фракции в процессе алкилирования жидкими газами каталитического крекинга. //Нефтегазовые технологии. М.: 2016, №9, с.26-28.

18. Гулиев А.И., Самедова Ф.И., Гусейнова Г.А., Рашидова С.Ю., Гаджиева И.А., Кафарова Н.Ф. Улучшение вязкостно-температурных свойств дистиллятной масляной фракции в процессе алкилирования /Тез.докл.Международной научно-технической конференции «Нефтехимический синтез и катализ в сложных конденсированных системах», посвященной 100-летию юбилею академика Б.К.Зейналова, Институт Нефтехимических Процессов Национальной Академии Наук Азербайджана (Баку, 2017), с.129

ПОЛУЧЕНИЕ БАЗОВЫХ МАСЕЛ С ВЫСОКИМ ИНДЕКСОМ ВЯЗКОСТИ ОБРАБОТКОЙ МАСЛЯНЫХ ФРАКЦИЙ ПРОПИЛЕНОМ-БУТИЛЕНАМИ НА ГЕТЕРОГЕННЫХ КАТАЛИЗАТОРАХ

Гулиев А.И.

В диссертации представлены результаты исследований по улучшению вязкостно-температурных свойств базовых масел путем обработки масляных фракций пропиленом-бутиленами на гетерогенных катализаторах Цеокар-2, Цеокар-600 и Омникат 210П. Исследован процесс алкилирования на данных катализаторах дистиллятных фракций турбинного Т-22 и промышленного И-8А масел сжиженными газами каталитического крекинга (ППФ и ББФ).

Катализатор Цеокар-600 . по сравнению с Омникат-210П. показал наилучшую активность при алкилировании масляных фракций. Алкилирование дистиллятной фракции турбинного масла Т-22 на катализаторе Цеокар-600 при оптимальных условиях (температура 50°C, соотношение масло:газы 1:1÷2, давление 0,6 МПа) позволило увеличить индекс вязкости с 32 до 80-81. При оптимальных условиях алкилирования наблюдалась максимальная конверсия олефинов (81,8-85,2%), особенно пропилена (95,0-96,5%) в составе газов каталитического крекинга. При алкилировании дистиллятной фракции промышленного масла И-8А на катализаторе Цеокар-600 в оптимальных условиях (температура 100°C, соотношение масло:газы 1:2, давление 0,6МПа) индекс вязкости увеличился с 79 до 146.

Приведена технологическая схема и материальный баланс процесса алкилирования дистиллятных масляных фракций сжиженными газами каталитического крекинга для получения масел с улучшенными вязкостно-температурными свойствами. При производстве 10 тыс. т алкилата турбинного масла с себестоимостью 250-38ман/т прибыль завода составит 43-50 ман/т.

Исследованиями методами ИК-, ЯМР- и УФ- спектроскопии показано, что нафтеновые и ароматические углеводороды масла в процессе алкилирования подвергаются алкилированию как по боковым цепям с их удлинением, так и по бензольным и нафтеновым кольцам с увеличением числа боковых цепей.

Показано, что введение 10-50% гидрированных олигомеров пропилена с молекулярной массой 300 в смесь нефтяных масел позволило увеличить их индекс вязкости на 20-30пп и снизить температуру застывания с минус 2 до минус 18°C. На основе компаундированной смеси дистиллятной фракции турбинного Т-22 и масла АК-15 с 30 % гидрированных олигомеров

пропилена получено полусинтетическое масло типа SAE-20 с кинематической вязкостью при 100°C и индексом вязкости 92.

THE OBTAINING OF THE HIGH VISCOSITY INDEXED BASE OILS BY PROCESSING OIL FRACTIONS BY PROPYLENE-BUTYLENE ON HETEROGENEOUS CATALYSTS

Guliyev A.I.

The results of studies on improving the viscosity-temperature properties of the base oils by treating oil fractions with propylene-butylene on heterogeneous catalysts Цеокар-2, Цеокар-600 and Омникат-210П is presented in the dissertation. The alkylation process of distillate fractions of T-22 turbine and И-8А industrial oils with liquefied catalytic cracking gases (PPF and BBF) was studied.

The Цеокар-600 catalyst showed the best activity in alkylation of oil fractions in comparison with Омникат-210П. The alkylation of the distillate fraction of the turbine oil T-22 on the Цеокар-600 catalyst under optimal conditions (temperature – 50°C, oil : gas ratio – 1:1-2, pressure – 0.6 MPa) made the increasing of the viscosity index from 32 to 80-81 possible. Under optimal alkylation conditions, the maximum conversion of olefins (81.8-85.2%), especially propylene (95.0-96.5%) in the catalytic cracking gases was observed. In the alkylation of the distillate fraction of industrial oil И-8А on the Цеокар-600 catalyst under optimal conditions (temperature – 100°C, oil : gas ratio – 1: 2, pressure – 0.6 MPa), the viscosity index increased from 79 to 146.

The technological scheme and material balance of the alkylation process of distillate oil fractions with liquefied catalytic cracking gases for obtaining oils with improved viscosity-temperature properties is given. In the production of 10 thousand tons of turbine oil alkylate with a cost of 250.38 AZN/ton, the plant's profit will be 43.50 AZN/ton.

The investigations with IR-, NMR- and UV-spectroscopy have shown that during the alkylation process, naphthenic and aromatic hydrocarbons are alkylated both along the side chains with their elongation, and along the benzene and naphthenic rings with an increase in the number of side chains.

It is shown that the introduction of 10-50% hydrogenated oligomers of propylene with a molecular weight of 300 in a mixture of petroleum oils made it possible to increase their viscosity index by 20-30 points and to lower the pour point from minus 2 to minus 18°C. SAE-20 type semi-synthetic oil with kinematic viscosity at 100°C 6 mm²/s and a viscosity index of 92 is obtained on the base of distillate fraction compound mixture of turbine T-22 and AK-15 oils with 30% hydrogenated oligomers of propylene.

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

На правах рукописи

АНАР ИСА оглы ГУЛИЕВ

**ПОЛУЧЕНИЕ БАЗОВЫХ МАСЕЛ С ВЫСОКИМ
ИНДЕКСОМ ВЯЗКОСТИ ОБРАБОТКОЙ МАСЛЯНЫХ
ФРАКЦИЙ ПРОПИЛЕНОМ-БУТИЛЕНАМИ НА
ГЕТЕРОГЕННЫХ КАТАЛИЗАТОРАХ**

Специальность: 3321.01 – Технология переработки нефти,
газа и каменного угля

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
доктора философии по техническим наукам

Баку-2018