

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

Əlyazması hüququnda

NADİRƏ VAQİF QIZI HƏSƏNXANOVA

PAMBIQ YAĞI VƏ ONUN MÜXTƏLİF NEFT FRAKSIYALARI
İLƏ QARIŞIQLARINDAN AŞAĞI MOLEKULLU OLEFİNLERİN
ALINMASI PROSESİNİN 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-2017

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

Elmi rəhbər:

Texnika elmləri doktoru, dos.

T.A. Məmmədova

Rəsmi opponətlər:

Kimya elmləri doktoru

A.H. Təlibov

Kimya elmləri doktoru

Z.R. Ağayeva

Aparıcı təşkilat:

Bakı Dövlət Universiteti, "Neft Kimya və texnologiyaları kafedrası"

Dissertasiyanın müdafiəsi «7» iyul 2017-ci il saat 13⁰⁰ 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; anipc@dcacs.science.az

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

Avtoreferat «6» iyun 2017-ci ildə paylanılmışdır.

D 01. 031 Dissertasiya şurasının

**elmi katibi, kimya üzrə elmlər doktoru,
professor**

M.C. İbrahimova

İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

Mövzunun aktuallığı. Hal-hazırda neft kimya sənayesi dünyanın aparıcı sənayesidir və məlum olduğu kimi aşağı molekullu olefinlər bu sənayenin əsas məhsulu olaraq piroliz prosesindən alınır. Hazırda piroliz prosesinin təkmilləşdirilməsi yeni xammal mənbələrinin axtarış tapılması və onların termokatalitik çevirmə proseslərinin işlənilib hazırlanması ilə müəyyən olunur. Termokatalitik proseslərin müasir inkişaf istiqamətləri uyğun xammalların dərin katalitik krekinq proseslərinin işlənilməsi, yüksək temperatura davamlı yeni nəsil katalizatorların və istilikverici səthlərin axtarış tapılmasındadır. Piroliz prosesinin xammal bazasının seçilməsi ilk öncə neft emalının dərinliyinin artırılması məqsədilə prosesə ağır neft fraksiyalarının cəlb edilməsinə əsaslanır. Digər tərəfdən neft ehtiyatlarının tükənmə təhlükəsini, neft məhsullarının istifadəsində ətraf mühitə dəyən ekoloji zərərləri nəzərə alaraq, prosesə alternativ xammal mənbələrinin cəlb edilməsi hal-hazırda piroliz prosesinin yeni istiqamətlərini müəyyən edir. Alternativ xammal kimi bioresursların, o cümlədən hazırda kifayət qədər geniş bazası olan işlənmiş və yeyinti sənayesində istifadə olunmayan bitki yağlarının tətbiq olunması zəruridir. Bu nöqtəyi nəzərdən, piroliz prosesinin ənənəvi xammalı olan ilkin emal benzin fraksiyalarının pambıq yağı ilə qarışıqlarının, ağır neft fraksiyalarının- vakuum qazoylu, ağır qazoyl və şlamın təmiz halda və onların 10% pambıq yağı ilə qarışıqlarının termiki və termokatalitik çevirmə prosesləri zamanı aşağı molekullu olefinlərin alınma proseslərinin tədqiqi məqsədə uyğundur və böyük tətbiqi əhəmiyyət kəsb edir.

Bu istiqamətdə aparılan tədqiqatlar Azərbaycan MEA-nın akad. Y.H.Məmmədliyəv adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun elmi-tədqiqat iş planı üzrə yerinə yetirilmişdir. (Dövlət qeydiyyatı № 0106Az00018)

İşin məqsədi. Yerinə yetirilmiş tədqiqat işinin məqsədi təbii və sintetik alümosilikatlardan katalizator və istilikverici səth kimi istifadə edərək ilkin emal benzin fraksiyasının, vakuum qazoylu, ağır qazoyl və şlamın təmiz halda və onların 10% pambıq yağı ilə qarışıqlarının termiki və dərin katalitik krekinq prosesi nəticəsində C₂-C₄ olefinlərin alınma prosesinin tədqiqidir.

İşin elmi yeniliyi. C₂-C₄ olefinlərin alınması məqsədilə ilk dəfə olaraq:

- PY-nın təmiz halda və onun İEB, VQ, KKAQ, KKŞ neft fraksiyaları ilə 10%-li qarışıqlarının piroliz və sənaye Omnikat-210P, Seokar-600 katalizatorlarından və təbii nanoboru olan haloizitlərdən katalizator və

istilikverici səth kimi istifadə edərək TKÇ prosesləri tədqiq olunmuşdur.

- müəyyən edilmişdir ki, PY-nın 700-800°C-də pirolizi nəticəsində AMO-nun çıxımı 65,6%, etilen 56,1%, propilen 2,3 % təşkil edir. Həmin şəraitdə haloizitlərdən istilikverici səth kimi istifadə edərək etilenin çıxımı 43,1% və propilenin çıxımı 15,9% təşkil etmişdir.

- müəyyən edilmişdir ki, İEB,VQ, KKAQ, KKŞ fraksiyalarının tərkibinə 10% PY əlavə edilməsi ümumi AMO-nun çıxımlarında 3,5-6,7% artıma səbəb olmuşdur.

- müəyyən edilmişdir ki, 700-800°C-də haloizitlərdən istilikverici səth kimi istifadə edilməsi ümumi AMO-in çıxımlarındakı artımlar İEB,VQ, KKAQ, KKŞ fraksiyalarının 10% PY ilə qarışıqları üçün müvafiq olaraq 8,4-16,6%; 12,1-13,5%; 14,5-16,0%; 15,2-20,9% təşkil etmişdir. Bu zaman AMO maksimal çıxımı 700°C-də İEB(q.b-85°C) fraksiyası üçün 60,1% küt., etilenin çıxımı 30,5%, propilenin- 19,2% küt. təşkil etmişdir.

- tədqiq olunmuşdur ki, 600-650°C-də haloizitlərin Omnikat-210P və Seokar-600 katalizatorlarının tərkibinə 10% əlavə edilməsi ümumi AMO-in çıxımlarındakı artımlar İEB,VQ, KKAQ, KKŞ fraksiyalarının 10% PY ilə qarışıqları üçün müvafiq olaraq 5,7-12,7%; 1,2-2,5%; 1,6-5,7%; 1,8-2,3% təşkil etmişdir. Bu zaman AMO-nun maksimal çıxımı İEB (q.b-85°C) fraksiyasının 10% PY ilə qarışığı üçün 650 °C-də İIa katalizatoru iştirakında 60,8% küt., etilenin çıxımı 31,9%, propilenin-19,7%, təşkil etmişdir.

- məlum olmuşdur ki, tədqiq olunan neft fraksiyalarının fraksiya tərkibi ağırlaşdıqca onlardan alınan AMO-in ümumi çıxımları azalır və VQ-nun 10% PY ilə qarışığı üçün 39,3%, etilenin çıxımı 18,5%, propilenin-14,0% küt. 650°C-də İIa katalizatoru iştirakında müşahidə olunmuşdur. KKAQ, KKŞ fraksiyalarının 10% PY ilə qarışıqları üçün AMO-nun çıxımı 53,8-45,5%, etilenin çıxımı 27,4-23,0%, propilenin-18,8-17,0% küt. 700°C-də İIa katalizatorundan istifadəsində müşahidə olunmuşdur.

- alınmış maksimal nəticələr ənənəvi piroliz prosesi ilə müqayisədə 100-150°C aşağı temperaturalarda, hazırkı dövrdə aparılan DCC-II, Petro FCC HS-FCC dərin katalitik krekinq proseslərində alınmış nəticələrlə müqayisədə isə propilenin yüksək çıxımı ilə yanaşı (15,5 % küt.) etilenin çıxımında 7,8 % küt. artım əldə olunmuşdur.

İşin praktiki əhəmiyyəti ondan ibarətdir ki, aparılan tədqiqatlar nəticəsində propilen ilə zəngin C₂-C₄ olefinlərin alınması məqsədilə İEB, vakuum qazoylu, ağır qazoyl və şlamın təmiz halda və onların 10% pambıq yağı ilə qarışıqlarının sənaye dərin katalitik krekinq və piroliz proseslərinə cəlb edilməsi üçün tövsiyələr verilmişdir.

İşin aprobasiyası. Dissertasiya işi üzrə materiallar aşağıdakı konfranslarda dinlənilmiş və müzakirə edilmişdir. Ümummilli lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 90-cı ildönümünə həsr olunmuş I Beynəlxalq Kimya və Kimya Mühəndisliyi Konfransı (Bakı-2013), Тезисы докладов IV Международной научно-технической конференции «АИСТ-2013» (Minsk-2013), Second International Conference Catalysis for renewable sources : fuel, energy, chemicals CRS-2 (Sweden-2013), Internationaler Kongress Fachmesse Euro-Eco-2013 (Hannover-2013), IV Всероссийская научная Молодежная Школа-Конференция «Химия под знаком Сигма: исследования, инновации, технологии» (Омск-2014), XII International Conference on nanostructured materials, Lomonosov State University (Moscow-2014), 5th EuCheMS Chemistry Congress (İstanbul-2014), Ümummilli lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 91 illik yubileyinə həsr olunmuş XXI əsrdə ekologiya və torpaqşünaslıq elmlərinin aktual problemləri III Respublika Konfransı (Bakı-2014), III International scientific conference of young researchers (Baku-2015), Ümummilli lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 92-ci ildönümünə həsr olunmuş doktorant, magistr və gənc tədqiqatçıların "Kimyanın Aktual Problemləri " IX Respublika Elmi Konfransı (Bakı-2015), XII European Congress on Catalysis «Catalysis: Balancing the use of fossil and renewable resources» (Kazan-2015), Academic Science Week ASW-2015 International Multidisciplinary Forum (Baku-2015), «ОргХим-2016» конференция по органической химии/XIX Молодежная конференция-школа по органической химии (Санкт-Петербург-2016), IX Бакинская Международная Мамадалиевская Конференция по Нефтехимии (Баку-2016), "XXI əsrdə dünya elminin integrasiya prosesləri" mövzusunda forum (Gəncə-2016).

Dissertasiyanın mövzusunə dair 26 elmi əsər dərc olunmuşdur. Onlardan 10 məqalə, 16-sı tezisdır.

İşin həcmi və quruluşu. Dissertasiya giriş, 5 fəsil, 225 ədəbiyyat istinadından, 51 şəkil, 73 cədvəldən ibarətdir və 185 səhifədə çap edilmişdir.

Girişdə piroliz prosesinin yeni istiqamətləri və prosesə alternativ xammal mənbələrinin cəlb edilməsi problemlərinin aktuallığı, tədqiqatın məqsədi və qarşıya qoyduğu məsələlər göstərilmişdir.

I fəsildə müasir neft kimya komplekslərinin əsas tipləri, aşağı molekullu olefinlərin əsas alınma üsulları, piroliz prosesinin fiziki-kimyəvi əsasları və texnoloji parametrləri verilmişdir. Burada həmçinin yeni piroliz növləri, homogen insiatorlarının təsiri ilə piroliz, hidropiroliz, termokontakt

piroliz, əlavələr və insiatorlar haqqında məlumatlar verilmiş, piroliz prosesinin yeni istiqaməti kimi prosesə alternativ xammal mənbələrinin cəlb edilməsi, prosesdə yeyinti sənayesinə aid olmayan bitki və işlənmiş yağlarının tətbiq olunması müzakirə olunmuş, ədəbiyyat mənbələrinə əsasən aparılmış araşdırılmalar analiz edilmişdir.

II fəsildə tədqiqat prosesində istifadə edilmiş xammalların, katalizatorların xassələri, keyfiyyət göstəriciləri, katalizatorların “Foster Fereman” firmasının lazer induksion spektrometrində analiz edilmiş nümunələrinin element tərkibi, “Perkin Elmer” firmasının “Optima 2100 DB” emission spektrometrində nümunələrdə ağır metalların mövcudluğu yoxlanmış və rentgen-faza spektroskopiyası metodu ilə onların strukturu tədqiq edilmişdir. Tədqiqat işində istifadə olunmuş neft fraksiyalarının təmiz halda və onların pambıq yağından ibarət qarışıqlarının termiki və katalitik çevrilməsi üzrə təcrübələrin aparılma üsulu, proseslərin yerinə yetirildiyi axar mikroqurğunun təsviri, texnoloji sxemi verilmişdir.

III fəsildə bitki yağlarının triqliseridlərinin parçalanması, model olein turşusu nümunəsində, Azərbaycanda yeyinti sənayesinə aid olmayan pambıq yağının 700-800° C temperaturalarda termiki, 550-650° C-də Omnikat-210P və Seokar-600 katalizatorlarının, həmçinin bu katalizatorların haloizitlər qarışıqlarından istifadə etməklə aparılmış termokatalitik çevrilmə prosesləri, onların nəticələri, alınmış katalizat və benzinin analizi, İQ spektrləri verilmişdir.

IV fəsildə pambıq yağının müxtəlif neft fraksiyaları- ilkin emal benzini, vakuum qazoylu, ağır qazoyl və şlamin təmiz halda və onların 10% pambıq yağı ilə qarışıqlarının 650-800 °C-də termiki parçalanması, prosesin material balansı, alınan məhsulların çıxımları göstərilmiş və optimal şərait seçilmişdir.

V fəsildə isə müxtəlif neft fraksiyaları- ilkin emal benzini, vakuum qazoylu, ağır qazoyl və şlamin təmiz halda və onların 10% pambıq yağı ilə qarışıqlarının Omnikat-210P, Seokar-600 katalizatorlarının təmiz halda və bu katalizatorların haloizitlərlə qarışığından ibarət olan katalitik sistemdən istifadəsində aşağı molekullu olefinləri almaq üçün dərin katalitik krekinq prosesinin tədqiqi üzrə alınan nəticələr, onların müqayisələri verilmişdir.

İş dissertasiya işi üzrə əsas nəticələr və istinadlar göstərilmiş ədəbiyyatın siyahısı ilə tamamlanmışdır.

İŞİN ƏSAS MƏZMUNU

1. Olein turşusunun termokatalitik çevrilmə prosesi

Dissertasiya işində pambıq yağı (PY) ilə müxtəlif neft fraksiyalarının qarışığından aşağı molekullu olefinlərin (AMO) alınması zamanı PY katalitik çevrilmə mexanizminin öyrənilməsi üçün model olaraq olein turşusunun (OT) çevrilməsinin tədqiqi aparılmışdır. Olein turşusunun katalitik çevrilməsi laborator axar mikroqurğuda 550 °C temperaturda, xammalın verilməsinin kütlə sürəti (XVKS) 1-20 s⁻¹ olduqda Omnikat-210P (I), Seokar-600 (II) və onların haloizitlərlə qarışığından (Ia və IIa) katalizator kimi istifadə etməklə aparılmışdır. Nəticələr cədv. 1-də verilmişdir

Cədvəl 1.

I, Ia, II, IIa katalizatorların istifadəsi ilə OT çevrilmə məhsullarının karbohidrogen tərkibi

Məhsulların karbohidrogen tərkibi % kütlə	Katalizatorlar			
	I	Ia	II	IIa
	XVKS=1s ⁻¹			
Parafinlər	0	0	0	0
Olefinlər	20,0	22,6	25,7	28,0
Tsikloparafinlər	1,6	1,87	2,4	2,8
Aromatik karbohidrogenlər, o cümlədən	78,4	75,53	71,9	69,2
Benzol	6,4	5,7	9,2	8,7
Alkil-benzollar	30,2	32,4	20,6	24,2
Politsiklik aromatik k/h, o cümlədən	41,8	37,43	42,1	36,3
Bitsiklik (naftalin və onun törəmələri)	24,2	21,8	26,4	23,8
Üçtsiklik (fenontrenlər antrasenlər)	10,0	8,83	7,7	5,3
Tetratsikliklər(piren və onun törəmələri)	7,6	6,8	8,0	7,2
	XVKS=10 s ⁻¹			
Parafinlər	2,5	2,8	1,7	1,2
Olefinlər	22,6	24,8	26,8	29,0
Tsikloparafinlər	2,4	2,85	3,6	3,9
Aromatik k/h, o cümlədən	72,5	69,55	67,9	65,9
Benzol	5,4	4,3	8,7	5,3
Alkil-benzollar	32,1	34,25	25,0	29,6
Politsiklik aromatik k/h, o cümlədən	35,2	31,0	34,2	31,0
Bitsiklik (naftalin və onun törəmələri)	21,2	19,2	23,5	21,8
Üçtsiklik (fenontrenlər antrasenlər)	7,4	5,8	5,4	4,6
Tetratsikliklər piren,xrizen və onun törəmələri)	6,4	6,0	5,4	4,6
	XVKS=20 s ⁻¹			
Parafinlər	4,3	4,6	3,8	3,2
Olefinlər	35,0	38,0	31,0	35,0

Cədvəl 1-in ardı

Tsikloparafinlər	4,0	4,4	4,6	4,9
Aromatik k/h, o cümlədən	56,7	53,0	60,6	56,9
Benzol	4,2	3,6	5,2	4,8
Alkil-benzol	39,0	40,6	33,6	38,2
Politsiklik aromatik k/h, o cümlədən	13,5	8,8	21,8	13,9
Bitsiklik (naftalin və onun törəmələri)	10,5	6,6	18,1	10,8
Üçtsiklik (fenontrenlər antrasenlər)	2,1	1,7	3,2	2,8
Tetratsikliklər piren,xrizen və onun törəmələri)	0,9	0,5	0,5	0,3

Cəd.1-dən göründüyü kimi əmələ gələn məhsulların tərkibi XVKS-dən asılıdır. Belə ki, əgər $XVKS = 1 \text{ s}^{-1}$ olarsa, alınmış məhsulların tərkibində n-parafin karbohidrogenlər müşahidə olunmamışdır, olefin və naften karbohidrogenlərin uyğun olaraq 20,0-28,0% və 1,6-2,8 % küt., atomatik karbohidrogenlər isə 69,2-78,4% təşkil etmişdir; XVKS-i 10 s^{-1} qədər artırıqda aromatik karbohidrogenlərin miqdarı bir qədər azalaraq 65,9-72,5%, olefinlərin çıxımı isə 22-29 % təşkil etmişdir.

Xammalın katalizatorla kontakt müddətinin azaldılması alınan aromatik birləşmələrin tərkibində də özünü göstərmişdir. Belə ki, benzolun miqdarı 5,4-8,7 % küt. qədər azalmış, bu halda onun müxtəlif törəmələrinin ümumi miqdarı bir qədər artaraq 25-32,1% küt. təşkil etmişdir. XVKS-nin artması eləcə də çoxnüvəli aromatik birləşmələrin azalmasına səbəb olmuşdur. Məsələn, naftalin və onun törəmələrinin ümumi miqdarı 21,8-26,4%-dən 19.2-23.5% küt-dək və tetratsiklik aromatik birləşmələr isə 6.8-8.0 % -dən 4.6-6.4% küt. qədər azalmışdır.

XVKS-nin 20 s^{-1} olduqda alınan olefin karbohidrogenlərinin miqdarı 10-11 % küt. artaraq 31.0-38.0% təşkil etmişdir. Bu halda XVKS $1-10 \text{ s}^{-1}$ intervalında dəyişilməsində aromatik karbohidrogenlərin tərkibi üçün müşahidə olunan qanunauyğunluq məlum olmuşdur. Belə ki, aromatik karbohidrogenlərin tərkibi əsasən alkil-benzollardan ibarət olmuş və 1,2 dietilbenzol 9,4 % , 1 metil-3 -propil benzol 7.4 % , o-ksilol 5.3 % küt təşkil etmişdir (cəd.2).

Cədvəl 2

Olein turşusunun krekinqi zamanı alınan alkil benzolların tərkibi

Alkilbenzolların tərkibi, % küt	katalizator					
	I			Ia		
	Xammalın verilmə sürəti, s ⁻¹					
	1	10	20	1	10	20
Metilbenzol	2,0	2,4	2,9	1,4	1,7	2,4
1,2 dimetilbenzol	1,95	2,8	5,3	5,8	8,0	11,4

Cədvəl 2-nin ardı

1,3 dimetilbenzol	1,3	1,6	2,1	1,41	1,80	2,90
1,2,3-trimetilbenzol	0,50	0,80	2,85	2,7	3,1	3,46
1,2-dietilbenzol	7,1	8,2	9,4	7,6	8,05	8,5
1-etil-2-metilbenzol	5,05	4,2	6,6	5,84	4,05	5,02
1-metil-3-propilbenzol	6,4	6,0	7,4	3,85	4,35	4,97
1-metil-2-(2-propenil) benzol	5,9	6,1	2,45	3,8	3,2	1,95
Cəmi	30,2	32,1	39,0	32,4	34,25	40,6

Cəd.1 və 2-də verilən nəticələrdən göründüyü kimi istifadə edilən katalizatorun tərkibinə haloizitlərin əlavə edilməsi, əmələ gələn olefin karbohidrogenlərinin miqdarının artmasına, eyni zamanda benzolun miqdarının azalmasına səbəb olmuşdur. Bu fakt haloizitlərin struktur xüsusiyyətləri ilə izah edilə bilər, çünki haloizitlər çox kiçik qatlararası boşluğu olan boru şəklində bükülmüş hissəciklərdir.

OT-nin kiçik sürətlərində baş verən çevirmə prosesində əmələ gələn AMO qatlararası boşluğa diffuziya edir, burada sterik çətinliklər tsiklləşmə reaksiyalarının baş verməsinə maneə törədir. Bunun nəticəsində əmələ gələn benzolun miqdarı azalmışdır. Eyni zamanda olein turşusunun qalıqlarının lyumendə tsiklləşməsi nəticəsində əmələ gələn alkilbenzolların miqdarı artmışdır (bilavasitə haloizit borusunda, lyumenin ölçüləri kifayət qədər böyük olduğu üçün yağ turşusunun molekulları ora asanlıqla daxil ola bilirlər).

Əmələ gələn o-ksilolun miqdarı Ia katalizatorundan istifadə edildikdə hətta $XVKS=1 \text{ s}^{-1}$ olduqda nəzərə çarpacaq dərəcədə çox olmuşdur 5.8 % küt təşkil etmişdir və bu nəticə I katalizatorundan istifadə etdikdə isə XVKS-nın artıq 20 s^{-1} olduqda alınan nəticə ilə müqayisəlidir (5.3 % küt.)

Ia katalizatorun istifadəsində XVKS-nın 20 s^{-1} çatması o-ksilolun miqdarını 11.4 % kütləyə qədər artmasına səbə olmuşdur

XVKS-nın kiçik qiymətlərində (1 s^{-1}) II katalizatorundan istifadə edilməsi olein turşusunun 78.4 %-dək aromatik birləşmələrə çevrilməsinə səbəb olmuşdur. Həmçinin alkilbenzolların miqdarı az, politsiklik birləşmələrin miqdarı isə I və Ia-dan katalizator kimi istifadə edilməsinə nisbətən çox olmuşdur.

II katalizatorunun tərkibinə haloizitlərin (10 % kütlə) əlavə edilməsi, $XVKS=1 \text{ s}^{-1}$ olduqda olein turşusunun çevirmə sxemini bir qədər dəyişmişdir.

Bu halda katalizatın tərkibində olefin və tsikloparafinlərinin miqdarı 28,0% və 2.8% küt. parafin karbohidrogenlərinin miqdarı isə 0 % küt. təşkil etmişdir. Lakin əmələ gələn alkilbenzolun miqdarı nəzərə çarpacaq

dərəcədə artmış və 24.2 % küt., aromatik polistikklik birləşmələrin miqdarı isə 5.8 % küt. azalaraq 36.3 % küt. təşkil etmişdir.

Katalizator kimi I və Ia istifadə edildiyi halda olduğu kimi II və IIa-dan istifadə etdikdə əmələ gələn aromatik karbohidrogenlərin tərkibində benzolun miqdarının azalması müşahidə olunmuşdur. Belə ki, bu halda benzolun miqdarı 9.2-dən 8,7 % küt. qədər azalmışdır, bu da yuxarıda göstəriləndiyi kimi haloizitlərin iştirakı nəticəsində yağ turşularının çevrilmə mexanizminin bir qədər fərqli olmasını təsdiqləyir.

2. Pambıq yağının termiki və termokatalitiki çevrilmə prosesi

PY-nın termiki (TÇ) və termokatalitik (I, II, Ia, IIa katalizatorlar iştirakında) çevrilmə (TKÇ) prosesi laborator axar mikroqurğuda 700-800°C temperaturda, $XVKS=20\text{ s}^{-1}$ olduqda aparılmışdır.

PY-nın termiki çevrilmə (TÇ) prosesindən alınan AMO-in miqdarı cədv.3-də, haloizitlərdən istilikverici səth kimi istifadə edildə isə cədv.4-də verilmişdir. Cədvəllərdən göründüyü kimi PY-nın TÇ-dən alınan etilenin çıxımı 43.9-56.1% küt., propilenin isə 2,3-4,8% küt. arasında olmuşdur. Lakin haloizitlərdən istilikverici səth kimi istifadə etdikdə etilenin çıxımı bir qədər azalaraq 32,9-43,1 % küt , propilenin çıxımı isə nəzərə çarpacaq qədər artaraq 24,5-15,9% küt. təşkil etmişdir.

Cədvəl 3

Pambıq yağının TÇ prosesindən alınan AMO-in çıxımı

Olefinlərin tərkibi	Prosesin temperaturu, °C		
	700	750	800
etilen	43,9	51,0	56,1
propilen	4,8	3,8	2,3
Σ butilenlər	8,5	8,0	7,2

Cədvəl 4

Haloizitlərdən istifadə etməklə PY-nın TKÇ prosesindən alınan olefinlərin çıxımı

Olefinlərin tərkibi	Temperatur , °C			
	500	600	700	800
etilen	32,9	36,5	38,7	43,1
propilen	24,5	20,8	18,6	15,9
Σ butilenlər	14,9	12,1	8,25	6,4

PY-nın I II, Ia və IIa katalitik sistemdə TKÇ prosesindən alınan AMO-in çıxımları aşağıda göstərilmişdir (cədv.5).

Cədvəl 5

Pambıq yağının Omnikat-210P (I) Seokar-600(II) və onların haloizitlərlə qarışığından (Ia, IIa) katalizator kimi istifadə etməklə termokatalitik krekinq prosesindən alınan olefinlərin çıxımı

Olefinlərin tərkibi	Katalizatorlar			
	I	Ia	II	IIa
	Prosesin temperaturu 550 °C			
Etilen	20,60	22,0	22,5	24,2
Propilen	27,30	27,8	28,6	29,2
Σbutilenlər	17,20	18,25	19,95	21,4
	Prosesin temperaturu 600 °C			
Etilen	30,21	31,60	31,52	32,70
Propilen	23,8	23,2	24,40	25,0
Σbutilenlər	13,8	14,65	16,12	16,92
	Prosesin temperaturu 650 °C			
Etilen	38,5	40,7	41,4	43,1
Propilen	17,10	17,6	18,2	19,0
Σbutilenlər	14,40	14,1	16,65	16,0

Cədv.5-dən göründüyü kimi prosesin etilen və ya propilen rejimində aparılmasından asılı olaraq etilenin maksimal çıxımının 43,1% əldə edilməsi üçün proses 650 °C-də (IIa katalizator iştirakında) aparılmalıdır. Propilenin maksimal çıxımının 29,2% əldə edilməsi üçün proses isə 550°C-də (IIa katalizator iştirakında).

3. PY-nın müxtəlif neft fraksiyaları ilə 10 % -li qarışıqlarının TÇ və TKÇ prosesləri

Təbii nanoborular olan haloizitlərdən katalizator və istilikverici səth kimi istifadə edərək İEB, vakuum qazoylu, ağır qazoyl və şlamın təmiz halda və onların 10% pambıq yağı ilə qarışıqlarının 600-800 °C-də termiki çevrilmə proseslərindən (A) və TKÇ (B) AMO-in alınması tədqiq olunmuş və nəticələr aşağıdakı cədv.6-9-da əks olunmuşdur.

Cədvəl 6

İlkin emal benzininin dar fraksiyasının (q.b.-85 °C) 10%-li pambıq yağı ilə qarışığının termiki və termokatalitik çevrilmə prosesində olefinlərin çıxımı

Olefinlərin tərkibi	Prosesin temperaturu, °C					
	600		700		800	
	A	B	A	B	A	B
Etilen	17,2	23,7	27,6	30,5	33,2	35,8
Propilen	14,3	22,6	11,4	19,2	9,2	11,0
Σ butilenlər	4,1	9,7	4,5	10,4	7,5	11,5
Σolefinlər	35,6	56,0	43,5	60,1	49,9	58,3

Cəd.6-dan göründüyü kimi bütün tədqiq olunmuş temperaturda haloizitlərdən istilikverici səth kimi istifadə etdikdə olefinlərin ümumi çıxımında artım 8,4-20,4%-dək təşkil etmişdir. Bu zaman maksimal artım 600 °C-də propilen üçün 8,3%, etilen üçün isə 6,5 % müşahidə olunub.

Cədvəl 7

Vakuum qazoylunun və onun pambıq yağı ilə qarışığının TÇ (A), qızdırıcı səth kimi haloizitlər iştirakında TKÇ(B) proseslərində olefinlərin çıxımı

Olefinlərin tərkibi	Prosesin temperaturu, °C							
	650		700		750		800	
	A	B	A	B	A	B	A	B
etilen	12,5	25,1	18,9	27,5	22,8	30,8	27,3	33,7
propilen	8,7	18,2	13,7	18,8	15,7	19,2	13,1	19,1
Σ butilenlər	6,3	4,0	6,7	6,5	6,2	7,0	6,6	7,1
Σ olefin tərkibli qazlar	27,5	47,3	39,3	52,8	44,7	57,0	47,0	59,1

VQ-nin PY ilə birgə TÇ və TKÇ proseslərində haloizitlərdən istilikverici səth kimi istifadə etdikdə olefinlərin ümumi çıxımında artım 19,8%, o cümlədən etilen və propilen üçün 12,6; 9,5 % təşkil etmişdir.

Cədvəl 8

Katalitik krekinqin ağır qazoylunun 10% küt. pambıq yağı ilə qarışığının termiki (A) və termokatalitik (B) çevrilmə proseslərində olefinlərin çıxımı

Olefinlərin tərkibi	Prosesin temperaturu, °C							
	650		700		750		800	
	A	B	A	B	A	B	A	B
etilen	13,7	26,3	18,6	28,6	22,3	31,3	27,5	34,0
propilen	8,2	18,7	12,6	19,1	14,5	19,6	11,8	19,3
Σ butilenlər	8,0	6,4	8,0	7,5	5,5	7,1	5,8	6,3
Σ olefin tərkibli qazlar	29,9	51,4	39,2	55,2	42,3	58,0	45,1	59,6

KKAQ-nin PY ilə birgə TÇ və TKÇ proseslərində haloizitlərdən istilikverici səth kimi istifadə etdikdə olefinlərin ümumi çıxımında artım 21,5%, o cümlədən etilen və propilen üçün 12,6; 10,5 % təşkil etmişdir.

Cədvəl 9

Katalitik krekinq prosesindən alınan şamla 10% kütlə pambıq yağından ibarət qarışığın 650-800°C temperaturda termiki (A) və termokatalitik (B) çevrilmə proseslərində olefinlərin çıxımı

Olefinlərin tərkibi	Prosesin temperaturu, °C							
	650		700		750		800	
	A	B	A	B	A	B	A	B
Etilen	15,5	23,7	17,8	26,8	21,0	30,0	25,0	34,3
Propilen	8,5	18,4	9,7	18,9	10,1	19,6	7,0	19,6
Σ butilenlər	5,8	3,8	7,2	4,2	7,0	6,0	7,4	6,4
Σolefin tərkibli qazlar	29,8	45,9	34,7	49,9	38,1	55,6	39,4	60,3

KKŞ-ın PY ilə birgə TÇ və TKÇ proseslərində haloizitlərdən istilikverici səth kimi istifadə etdikdə olefinlərin ümumi çıxımında artım 20,9%, o cümlədən etilen və propilen üçün 9,3; 12,6 % təşkil etmişdir.

4. Neft fraksiyalarının I, II katalizatorları və onların haloizitlərlə qarışığı (Ia və IIa) iştirakında aparılan TKÇ və dərin katalitik krekinq proseslərindən AMO-in alınması

Təqdim olunmuş işdə AMO almaq üçün neft fraksiyaları təmiz halda və onların 10% PY ilə qarışıqları I, II, Ia və IIa katalizatorlarının iştirakında

600-700°C-də TKÇ-ə uğradılmışlar. Tədqiqat üzrə alınan nəticələri cədv.10-da verilmişdir.

Cədvəl 10

Neft fraksiyaları təmiz halda və onların 10% PY ilə qarışıqlarından I, II, Ia və IIa katalizatorların iştirakında 600-700°C-də TKÇ prosesində alınan olefinlər

Fraksiyalar	Təmiz fraksiyalardan alınan olefinlər			Fraksiyaların PY ilə qarışığından alınan olefinlər		
	Etilen	Propilen	ΣOlefinlər	Etilen	Propilen	ΣOlefinlər
	I 600 °C					
İEB (q.b-200°C)	15,4	12,0	32,6	16,4	12,8	36,0
İEB (q.b-85°C)	15,7	14,6	35,3	17,3	15,5	38,4
VQ	11,26	12,8	29,76	12,4	13,6	30,5
	I 650 °C					
İEB (q.b-200°C)	18,6	10,6	36,4	19,1	11,1	38,0
İEB (q.b-85°C)	20,6	11,8	38,9	24,2	13,0	43,5
VQ	16,1	11,7	35,0	17,6	12,05	37,3
	Ia 600 °C					
İEB (q.b-200°C)	16,3	13,0	34,7	17,0	13,5	38,7
İEB (q.b-85°C)	16,6	15,2	38,1	21,8	16,7	42,7
VQ	11,8	13,4	31,1	12,8	14,0	31,4
	Ia 650 °C					
İEB (q.b-200°C)	19,2	11,2	38,2	20,2	11,6	40,1
İEB (q.b-85°C)	22,5	15,4	44,5	28,5	19,2	56,2
VQ	17,0	12,8	37,4	18,1	12,46	38,47
	I 700 °C					
KKAQ	22,4	16,5	43,9	25,4	17,1	48,4
KKŞ	19,5	14,7	39,3	21,5	15,3	41,5
	Ia 700 °C					
KKAQ	23,1	17,1	47,2	25,9	17,8	51,6
KKŞ)	20,7	15,0	41,1	22,6	15,8	43,4
	II 600 °C					
İEB (q.b-200°C)	14,8	11,3	32,	15,7	12,4	35,0
İEB (q.b-85°C)	18,2	16,1	38,9	20,7	17,6	43,58
VQ	13,18	14,6	32,8	14,0	15,4	24,0
	II 650					
İEB (q.b-200°C)	19,0	10,0	35,4	19,5	10,5	36,8
İEB (q.b-85°C)	25,8	14,5	46,7	29,6	15,5	52,8
VQ	17,4	12,8	36,9	18,0	13,15	38,2
	II 700 °C					
KKAQ	23,8	17,1	48,2	26,7	18,0	51,6
KKŞ	20,8	15,6	42,2	22,3	16,1	44,0
	II a 600 °C					
İEB (q.b-200°C)	15,6	12,0	34,0	16,2	12,8	36,3
İEB (q.b-85°C)	19,2	15,7	41,8	22,9	19,8	49,3
VQ	13,7	15,2	34,2	14,3	16,0	35,9

Cədvəl 10-un ardı

	IIa 650°C					
İEB (q.b-200°C)	20,1	10,8	37,9	20,6	11,2	39,1
İEB (q.b-85°C)	27,0	15,3	49,5	31,9	19,7	60,8
VQ	18,0	13,4	38,4	18,5	14,0	39,3
	IIa 700°C					
KKAQ	24,4	17,7	49,5	27,4	18,8	53,8
KKŞ	21,6	16,2	44,2	23,0	17,0	45,5

Cəd.10-dan göründüyü kimi 600 °C-də I və II katalizatorları iştirakında etilenə görə ən yüksək çıxım təmiz halda İEB (q.b-85°C) fraksiyasının TKÇ zamanı 15,7 və 18,2% müşahidə olunmuşdur. Həmçinin propilenin maksimal çıxımı da uyğun olaraq 14,6 və 16,1 % bu fraksiyanın çevrilməsi zamanı əldə edilmişdir.

VQ-nin təmiz halda 600-650°C-də TKÇ zamanı I və II katalizatorları iştirakında etilenin çıxımı 11,26-16,1% və 13,18-17,4 % küt., propilenin çıxımı isə 12,8-11,7% və 14,6-12,8% küt təşkil etmişdir.

Neft fraksiyalarına 10 % PY-nın əlavə edilməsi bütün katalizatorlar üçün etilen və propilenin çıxımlarında artıma səbəb olmuşdur. VQ-nun 10% PY ilə birləşmə qarışığının 600-650°C-də TKÇ zamanı I və II katalizatorları iştirakında etilenin çıxımı uyğun olaraq 12,4-17,6% və 14,0-18,0% küt., propilenin çıxımı isə 13,6-12,05% və 15,4-13,15% küt. olmuşdur.

Katalizatorlara haloizitin əlavə edilməsi və termokatalitik prosesdə istifadə olunması katalizatorların təmiz halda alınan nəticələrlə müqayisədə daha yüksək olmuşdur. Belə ki, VQ və onun PY ilə birləşmə 600-650 °C-də TKÇ zamanı Ia iştirakında etilenin çıxımı 12,8-18,1%, propilenin çıxımı isə 14,0-12,46 % küt təşkil etmişdir.

PY-nın KKAQ ilə qarışığının TKÇ zamanı etilenin maksimal çıxımı 700°C-də I və II katalizatorları iştirakında uyğun olaraq 25,4 və 26,7 %, Ia və IIa iştirakında isə 25,9-27,4 % küt. olmuşdur.

Yuxarıda göstərilən nəticələrin müqayisəsi neft fraksiyalarına pambıq yağının, katalizatorlara isə haloizitlərin əlavə edilməsi ilə olefin qazlarının, o cümlədən etilen və propilenin çıxımlarının artmasına səbəb olduğunu göstərir.

Alınmış nəticələrdən görünür ki, ənənəvi piroliz prosesi ilə müqayisədə AMO-nun ümumi çıxımları (60,8 % küt.) 100-150°C aşağı temperaturalarda əldə edilmiş və bu zaman propilenin çıxımı 19,7 % küt. təşkil etmişdir. Eyni zamanda hazırkı dövrdə aparılan DCC-II, Petro FCC HS-FCC dərin katalitik krekinq proseslərində alınmış nəticələrlə

müqayisədə propilenin yüksək çıxımı ilə yanaşı (15,5 % küt.) etilenin çıxımında 7,8 % küt. artım müşahidə olunmuşdur.

NƏTİCƏLƏR

1. OT nümunəsində PY-nın TKÇ mexanizmi I, II, Ia, IIa katalizatorlarından istifadə edərək tədqiq olunub və AMO maksimal çıxımı 550°C-də XVKS 20 s⁻¹ olduqda 38,0% küt. təşkil etdiyi müəyyən edilmişdir.
2. PY-nın 700-800°C temperaturda TÇ, və 500-800°C temperaturlarda isə haloizitlərdən istilikverici səth kimi istifadə edərək TKÇ prosesləri tədqiq olunmuş və müəyyən edilmişdir ki, TÇ prosesində AMO maksimal çıxımı 800°C-də 65,6%, etilenin çıxımı 56,1%, propilenin-2,3%küt. təşkil etmişdir. Eyni şəraitdə haloizitlərdən istilikverici səth kimi istifadə edərək PY-nın TKÇ aparılıqda propilenin çıxımında 13,6 % artım müşahidə olunmuşdur. IIa katalizatorunun iştirakında PY-nın 550-650°C-də TKÇ zamanı AMO-nun maksimal çıxımı 78,1%, bu zaman etilenin çıxımı 43,1%, propilenin isə 19,0% küt. təşkil etmişdir.
3. İEB, VQ, KKAQ, KKŞ fraksiyalarının təmiz halda və onların 10% PY qarışıqlarının 600-800°C-də TÇ tədqiq olunmuş və müəyyən edilmişdir ki, AMO maksimal çıxımı 700°C-də haloizitlərdən istilikverici səth kimi istifadə etdikdə İEB(q.b-85°C) fraksiyası üçün 60,1% küt., etilenin çıxımı 30,5%, propilenin- 19,2% küt. təşkil etmişdir, VQ, KKAQ, KKŞ fraksiyaları üçün isə maksimal çıxımlar 750 °C-də müşahidə olunmuşdur.
4. İEB, VQ, KKAQ, KKŞ fraksiyalarının təmiz halda və onların 10% PY ilə qarışıqlarının I, Ia, II, IIa katalizatorlar iştirakında dərin katalitik krekinq prosesləri tədqiq olunmuşdur.
5. Müəyyən edilmişdir ki, AMO-nun maksimal çıxımı 60,8% küt. İEB (q.b-85°C) fraksiyasının 10% PY ilə qarışığı üçün 650 °C-də IIa katalizatoru iştirakında müşahidə olunmuşdur. Bu zaman etilenin çıxımı 31,9%, propilenin-19,7%, təşkil etmişdir.
6. Təyin olunmuşdur ki, VQ və onun 10% PY ilə qarışıqları üçün AMO-nun ümumi maksimal çıxımı 39,3%, etilenin çıxımı 18,5%, propilenin-14,0% küt. 650°C-də IIa katalizatoru iştirakında müşahidə olunmuşdur.
7. KKAQ, KKŞ fraksiyalarının təmiz halda və onların 10% PY ilə qarışıqları üçün AMO-nun çıxımı 53,8-45,5%, etilenin çıxımı 27,4-

23,0%, propilenin-18,8-17,0% küt. 700°C-də IIa katalizatorundan istifadə edərək müşahidə olunmuşdur.

8. Alınmış maksimal nəticələr ənənəvi piroliz prosesi ilə müqayisədə 100-150°C aşağı temperaturlarda, hazırkı dövrdə aparılan DCC-II, Petro FCC HS-FCC dərin katalitik krekinq proseslərində alınmış nəticələrlə müqayisədə isə propilenin yüksək çıxımı ilə yanaşı (15,5 % küt.) etilenin çıxımında 7,8 % küt. artım əldə olunmuşdur.

Dissertasiya materialları üzrə aşağıdakı elmi əsərlər çap edilmişdir:

1. Məmmədova T.A., Həsənxanova N.V., Teyyubov X.Ş., Əsgərova E.N., Lətifova T.S. İlk emal benzin fraksiyasının bitki yağı ilə termiki çevrilməsində C₂-C₄ olefinlərin alınması // Ümummillî lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 90-cı il dönümünə həsr olunmuş I Beynəlxalq Kimya və Kimya Mühəndisliyi Konfransı. 17-21 Aprel 2013-cü il, Bakı, Azərbaycan, s.930
2. Мамедова Т.А., Гасанханова Н.В., Тейубов Х.Ш., Аббасов В.М. Получение низкомолекулярных олефинов из растительного сырья с использованием природных нанотрубок / Тезисы докладов IV Международной научно-технической конференции «АИСТ-2013». 28-30 мая 2013 г. Минск, Беларусь. с.19
3. Mammadova T.A., Hasankhanova N.V., Teyubov X.Sh., Abbasov V.M. Thermochemical conversion of cottonseed oil with use of natural nanotubes / Second International Conference Catalysis for renewable sources : fuel, energy ,chemicals CRS-2. Lund, Sweden, July 22-28, 2013, p.147
4. Мамедова Т.А., Гасанханова Н.В., Аббасов В.М., Исмаилов Э.Г., Аскерова Э.Н., Тейубов Х.Ш. Каталитический способ получения олефинов с использованием природных нанотрубок галлоизитов // Автогазозаправочный комплекс и альтернативное топливо, 2013, №12(81), с.11-16
5. Mammadova T.A., Hasankhanova N.V., Teyubov X.Sh., Askerova E.N., Latifova T.S., V.M. Abbasov. Obtaining C₂-C₄ olefins in the process of deep catalytic cracking of vacuum gasoil mixture cottonseed oil by using native halloysite / Internationaler Kongress Fachmesse Euro-Eco-2013 Hannover, 28-29 november 2013, p.82

6. Mammadova T.A., Həsənxanova N.V., Əskərova E.N., Lətifova T.S.və d. Halloizit katalizatorunun iştirakı ilə bitki yağlarından aşağı molekullu olefinlərin alınmasının termokatalitik çevrilməsinin tədqiqi // Gənc Alimlərin Əsərləri, 2013, N8, s. 56-59
7. Abbasov V., Mammadova T., Andrushenko N., Hasankhanova N.V., Lvov Y., Abdullayev E. Halloysite-Y-zeolite blends as novel mesoporous catalyst for the cracking of waste vegetable oils with vacuum gasoil // Fuel. Volume 117, Part A, 30 January 2014. p.552-555
8. Мамедова Т.А., Аббасов В.М., Гасанханова Н.В., Теюбов Х.Ш., Аскерова Э.Н. Получение низкомолекулярных олефинов термokatалитическим превращением растительных масел и их смесей с нефтяными фракциями // Нефтепереработка и Нефтехимия, 2014, N2, с.25-30
9. Мамедова Т.А., Аббасов В.М., Гасанханова Н.В., Теюбов Х.Ш., Аскерова Э.Н., Лятифова Т.С. Термокatalитическое превращение растительного сырья в смеси с тяжелым газойлем кatalитического крекинга / IV Всероссийская научная Молодежная Школа-Конференция «Химия под знаком Сигма: исследования, инновации, технологии», г. Омск 12-18 мая 2014 г. с. 240,
10. Мамедова Т.А., Теюбов Х.Ш., Гасанханова Н.В., Аскерова Э.Н., Аббасов В.М. Получение низкомолекулярных олефинов термокatalитическим превращением растительных масел // Альтернативные источники сырья и топлива. Сб научн. тр . Нац. Акад. Наук Беларуси. Минск: белорусская наука, 2014. Вып.1, с.56-61
11. Мамедова Т.А., Гасанханова Н.В., Аббасов В.М., Исмаилов Э.Г., Аскерова Э.Н., Теюбов Х.Ш. Кatalитический способ получения олефинов с использованием природных нанотрубок галлоизитов // Катализ в промышленности, 2014, №3 с.26-31
12. Mammadova T.A., Hasankhanova N.V., Teyubov Kh.SH., Abbasov V. M., and eth. Natural Nanotube of Clay for Obtaining of Low Molecular Weight Olefins / XII International Conference on nanostructured materials, Lomonosov State University, 13-18 July, 2014, p.1040
13. Abbasov V.M., Mammadova T.A., Hasankhanova N.V., Latifova T.S., Aliyeva S.K. and eth. Obtaining of low molecular weight olefins from vegetable oils by using of natural nanotube of clay/5th

EuCheMS Chemistry Congress, İstanbul, 31 August-4 September, 2014, p. 855

14. Məmmədova T.A., Həsənxanova N.V., Teyubov X.Ş., Lətifova T.S. və digər. Pambıq yağından termokatalitik çevrilmə nəticəsində aşağı molekullu olefinlərin alınması prosesinin tədqiqi // Akademik S.C. Mehdiyevin 100-illik yubileyinə həsr olunmuş elmi-praktiki konfransı, Bakı, 2-3 dekabr 2014, II cild, s.57-58
15. Məmmədova T.A., Həsənxanova N.V., Teyubov X.Ş., Lətifova T.S. və digər. Aşağı molekullu olefinlərin haloizit iştirakı ilə bitki yağlarından alınması / Ümummilli lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 91 illik yubileyinə həsr olunmuş XXI əsrdə ekologiya və torpaqşünaslıq elmlərinin aktual problemləri III Respublika Konfransı. Bakı, Azərbaycan, 7-8 May 2014-cü il, s.61
16. Мамедова Т.А., Аббасов В.М., Гасанханова Н.В., Алиева С.К., Аскерова Э.Н., Лятифова Т.С. Использование природных нанотрубок галлоизитов в качестве катализатора и поверхности нагрева при получении низкомолекулярных олефинов / Автогазозаправочный комплекс и альтернативное топливо, 2014, №1 (82), с.3-8
17. Mammadova T.A., Hasankhanova N.V., Teyubov Kh.SH., Abbasov V. M., and eth. Use of natural nanotubes of halloysite clay for thermochemical conversion of cottonseed oil // Catalysis for Sustainable Energy 2015, №1 p. 28-32
18. Mammadova T.A., Hasankhanova N.V., Teyubov Kh.SH., Asgerova E.N., Latifova T.S. Researching of the thermal catalytic process of low molecular olefins from cotton oil using natural halloysite nanotubes/III International scientific conference of young researchers, Baku, Azerbaijan, 17-18 April 2015, p.185-186
19. Мамедова Т.А., Гасанханова Н.В., Аскерова Э.Н., Лятифова Т.С. Использование природных нанотрубок галлоизитов в термokatалитических процессах получения олефинов // IX Международная Научно-Практическая Конференция «Научные перспективы XXI века. Достижения и перспективы нового столетия», Россия, Новосибирск, 13-14 марта 2015, с.75-78
20. Mammadova T.A., Hasankhanova N.V., Teyubov Kh.SH., Asgerova E.N., Latifova T.S. and eth. Investigation of the thermocatalytic conversion process of catalytic cracking heavy gasoil and its mixture with cotton oil by using the mix catalytic

- system/ XII European Congress on Catalysis «Catalysis: Balancing the use of fossil and renewable resources» Kazan (Russia) 30th August-4th September, 2015, p.1458-1459
21. Məmmədova T.A., Həsənxanova N.V., Teyubov X.Ş., Lətifova T.S. və digər. Şlam və onun pambıq yağı ilə qarışığından aşağı molekullu olefinlərinin alınmasının termokatalitik çevrilməsinin tədqiqi/ Academic Science Week ASW-2015 International Multidisciplinary Forum, p.120-121
 22. Мамедова Т.А., Гасанханова Н.В., Аскерова Э.Н., Лятифова Т.С. и др. Получение низкомолекулярных олефинов каталитическим превращением вакуумного газойля, шлама и их смесей с хлопковым маслом /«ОргХим-2016» конференция по органической химии/ XIX Молодежная конференция-школа по органической химии, Санкт-Петербург (пос.Репино), 27 июня-01 июля 2016.с.146-147
 23. Məmmədova T.A., Həsənxanova N.V., Teyubov X.Ş., Lətifova T.S. və digər. Omnikat-210P və haloizit katalitik sistemində vakuum qazoylu və onun pambıq yağı ilə qarışığından aşağı molekullu olefinlərin alınması prosesinin tədqiqi/ IX Бакинская Международная Мамадалиевская Конференция по Нефтехимии. 4-5 октября 2016.Баку.с.58
 24. Məmmədova T.A., Həsənxanova N.V., Teyubov X.Ş., Lətifova T.S. və digər. KKAQ və onun pambıq yağı ilə termokatalitik (Seokar-600, Haloizit) çevrilmə prosesinin tədqiqi / International youth forum. Integration processes of the world science in the 21st century, Ganja. 10-14 October, 2016 p.43-45
 25. Məmmədova T.A., Abbasov V.M., Həsənxanova N.V., Teyubov X.Ş. və digər. Omnikat-210P və onun haloizitlə qarışığından ibarət katalitik sistemdən istifadə etməklə katalitik krekinqin ağır qazoylunun və onun pambıq yağı ilə qarışığının termokatalitik çevrilmə prosesinin tədqiqi / M.Nağıyev adına Kataliz və Qeyri-Üzvi Kimya İnstitutunun 80 illik yubileyinə həsr olunmuş Respublika Elmi Konfransı 15-16 noyabr 2016. Səh.216-217
 26. Mammadova T.A., Hasankhanova N.V., Abbasov V.M., Teyubov Kh.SH and eth. The research of the thermocatalytic conversion process of heavy gasoil of catalytic cracking and its mixture with cottonseed oil by using a catalytic system containing omnikat-210p and its mixture with haloisites // Azərbaycan Kimya jurnalı.2016 №4 səh.52-55

НАДИРА ВАГИФ КЫЗЫ ГАСАНХАНОВА

Исследование процесса получения низкомолекулярных олефинов с использованием хлопкового масла и его смеси с различными нефтяными фракциями

Было исследовано получение низкомолекулярных олефинов термическим (700-800°C) и термокаталитическим (500-650°C) превращением хлопкового масла с различными нефтяными фракциями (ПБ, ВГ, ТГКК, ШКК). Исследован механизм термокаталитического преобразования хлопкового масла в низкомолекулярные олефины на примере олеиновой кислоты, с использованием катализаторов I, II, Ia и IIa, при интервале температуры 550 °C и массовой скорости подачи сырья (МСПС) 1-20 ч⁻¹ и выявлено, что максимальный выход низкомолекулярных олефинов наблюдается при МСПС 20 ч⁻¹ составляет 35,0-38,0%. Выход олефинов, полученных термическим преобразованием смеси хлопкового масла с вышеупомянутыми нефтяными фракциями меняется в интервале 27,3-60,3% масс. и максимальный выход олефинов наблюдается для смеси хлопкового масла со шламом каталитического крекинга. В этом случае максимальный выход этилена 34,3%, пропилена 19,6% масс. Исследован процесс термокаталитического преобразования смесей фракций прямогонного бензина с содержанием в них 10% хлопкового масла при 600-650 °C и выявлено, что максимальный выход этилена 31,9%, пропилена 19,7%, суммарный выход низкомолекулярных олефинов составляет 60,8% масс. при использовании фракции прямогонного бензина н.к-85°C. Полученные результаты показывают, что высокий суммарный выход низкомолекулярных олефинов 60,8 % масс. и выход пропилена 19,7 % масс достигаются при температурах, на 100-150°C ниже по сравнению с традиционным процессом пиролиза

Исследован процесс глубокого каталитического крекинга смеси вакуумного газойля с 10% хлопкового масла при температурах 600-650 °C и выявлено, что суммарный выход низкомолекулярных олефинов составляет 39,3%, при этом выход этилена 18,5%, выход пропилена составляет 14,0% масс.

Был исследован процесс глубокого каталитического крекинга смеси фракций ТГКК, ШКК с 10% хлопкового масла при 700°C, с

использованием катализатора Pa и выявлено, что суммарный выход низкомолекулярных олефинов составляет 53,8%, в этом случае выход этилена 27,4%, пропилена 18,8% масс., В то же время, по сравнению с современными промышленными процессами глубокого каталитического крекинга DCC-II, Petro FCC HS-FCC наряду с высоким выходом пропилена наблюдается также прирост в выходе этилена 7,8 % масс.

The investigation of the manufacturing process of low molecular olefins by using cottonseed oil and its mixture with different petroleum fractions

SUMMARY

The production of low molecule olefins from the thermal (700-800°C) and thermocatalytic (500-650°C) conversion of cottonseed oil with various petroleum fractions (PRG, VG, HGCC, CCS) has been studied. The mechanism of the thermocatalytic conversion of cottonseed oil to LMO has been studied in the oleic acid sample by using I, II, Ia and IIa catalysts at 550 °C temperature with 1-20 h⁻¹ of the mass velocity of the feedstock and it has been identified that the maximum yield of the LMO is 35,0-38,0% with 20 h⁻¹ MFV.

The total yield of the olefins produced by the thermal conversion of the mixture of the mentioned petroleum fractions with CO fluctuates in the interval of 27,3-60,3 wt % and the maximum yield has been observed for CCS fraction. The maximum yields of the ethylene and propylene are 34,3 and 19,6 % respectively. The TCC process of the mixture of the PRG fractions with 10% CO at 600-650 °C has been investigated and the maximum yields of ethylene and propylene are 31,9% and 19,7% accordingly, however, the total yield of LMO is 60,8% wt for PRG (b.p-85°C) fraction.

There were researched the process of deep catalytic cracking of the mixture of vacuum gasoil with 10% cottonseed oil at temperature 600-650 °C and revealed that the ultimate production of low molecular olefins is 39.3%, meanwhile the cast of ethylene and propylene are 18.5% and 14%, respectively.

The deep catalytic cracking process of the mixture of HGCC, SCC fractions with 10% of cottonseed oil and catalyst II-a at 700°C has been studied and it was revealed that the ultimate production of low molecular olefins composed 53.8%, so the cast of ethylene and propylene are 27.4% and 18.8%, respectively. At the same time, in comparison with modern industry processes of deep catalytic cracking of DCC-II, Petro FCC HS-FCC along with high yield of propylene it is observing 7.8% mass the increase in the yield of ethylene.

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

На правах рукописи

НАДИРА ВАГИФ КЫЗЫ ГАСАНХАНОВА

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ
НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ ОЛЕФИНОВ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ХЛОПКОВОГО МАСЛА И ЕГО СМЕСИ
С РАЗЛИЧНЫМИ НЕФТЯНЫМИ ФРАКЦИЯМИ**

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 – 2017