

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

Əlyazma hüququnda

NATALYA KONSTANTİNOVNA ANDRYUŞENKO

АГКД-400БН ВƏ ОМНИКАТ-210П КАТАЛІЗАТОРЛАРИНИН
İŞTİRAKI İLƏ МОТОР ЯНАСАҚЛАРИНИН İSTEHSALINDA БІTKİ
YAĞLARININ ТƏTBİQİNİN ТƏDQIQI

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

Texnika elmləri üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi
almaq üçün təqdim edilmiş dissertasiyanın

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

Bakı – 2013

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

Elmi rəhbərlər:

akademik

M.İ. Rüstəmov

texnika elmləri namizədi, dosent

T.A. Məmmədova

Rəsmi opponətlər:

kimya elmləri doktoru, prof.,
Azərbaycanın əməkdar elm xadimi

M.R. Bayramov

texnika elmləri doktoru

Q.A. Hüseynova

Aparıcı təşkilat:

Azərbaycan Dövlət Neft Akademiyası
«Neftin qazın kimyası və emalı
texnologiyası» kafedrası

Dissertasiyanın müdafiəsi «29» noyabr 2013-cü il saat 13⁰⁰-da Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası, Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunda D 01.031 Dissertasiya Şurasında olacaqdır.

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

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

Avtoreferat « » oktyabr 2013-cü ildə paylanmışdır.

**D 01.031 Dissertasiya Şurasının
elmi katibi, kimya elmləri doktoru**

M.C. İbrahimova

İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

Problemin aktuallığı. Dünyada neft ehtiyatlarının tükənməsi, ekoloji təhlükəsizlik problemi və mineral yanacaqların yanma məhsullarının ətrafa atılması nəticəsində planetdə ekoloji vəziyyətin gərqinləşməsi mühərrik yanacaqlarının alternativ enerjidaşıyıcılar ilə əvəz edilməsinə səbəb olur ki, bunlardan da bu gün üçün ən aparıcı yerlərdən birini bioyanacaq tutur. Bioyanacaqlar 2020-ci ilə qədər alternativ enerji mənbəyi kimi dünya bazarının 20 %-ni təşkil edəcək, belə ki, onlar qeyri toksik xassəyə malikdirlər, tərkibində kükürd və kanserogen birləşmələr saxlamır, iki ay ərzində təbii şəraitdə parçalanır, onların yandırılması zamanı atmosferə zərərli tullantıların miqdarı kifayət qədər azalır və setan ədədini artırır. Bundan əlavə, bioyanacaqlar nisbətən sadə texnologiyalarla bərpa olunan resurslardan istehsal olunur. Neft emalı zavodlarında bioyanacaqların ənənəvi üsulla birgə emalı üçün imkanlar müəyyən edilərək işlənilib hazırlansa, onda neftə olan tələbat kifayət qədər azala bilər.

Bu baxımdan katalitik krekinq benzini və hidrotəmizlənmiş dizel yanacaqlarının alınması proseslərinə bitki yağlarının cəlb olunması ilə motor yanacaqlarının istehsal texnologiyasının işlənilib-hazırlanmasına yönəldilmiş tədqiqatlar olduqca aktualdır.

İşin məqsədi. Görülən işin məqsədi Heydər Əliyev adına Neftayırma Zavodunun müvafiq neft fraksiyalarının katalitik krekinq və hidrotəmizləmə prosesləri vasitəsilə benzin və dizel yanacaqlarının alınması prosesinə Azərbaycan ərazisində yetişən yağ əsaslı bitkilərdən alınan bitki yağlarının cəlb edilməsinin mümkünlüyünün tədqiqindən ibarətdir.

Elmi yenilik. İşin elmi yeniliyi ondan ibarətdir ki, ilk dəfə olaraq emal edilən xammalların tərkibinə bitki yağları əlavə edilərək Heydər Əliyev adına Neftayırma Zavodunda işlədilən hidrotəmizləmə katalizatoru olan “АГКД-400БН”, katalitik krekinq katalizatoru – “Омникат-210П” və eləcə də onların “Цеокар-600” və haloizitlərlə qarışıqlarından istifadə etməklə hidrotəmizlənmə və katalitik krekinq proseslərindən yüksək keyfiyyətli mühərrik yanacaqlarının istehsal qanunauyğunluqları tədqiq edilmişdir.

Praktiki əhəmiyyəti. Dissertasiya işinin praktiki əhəmiyyəti onunla müəyyən olunur ki, dissertasiya materialları əsasında Azərbaycanın bitki xammalını ənənəvi neft emalı zavoduna cəlb etməklə mühərrik yanacaqlarının istehsal texnologiyalarının işlənilib-hazırlanmasına tövsiyələr veriləcəkdir.

Dərc olunmuş əsərlər. Dissertasiya işinə dair 18 elmi əsər, o cümlədən 7 məqalə və 11 tezis nəşr olunmuşdur.

İşin aprobeiası. İşin əsas nəticələri Beynəlxalq və Respublika elmi simpozium və konfranslarında, o cümlədən: Akademik M.Q. Nağıyevin 100 illiyinə həsr olunmuş konfrans, AMEA Kimya Problemləri İnstitutu, Bakı, 2008; VIII Международная научно-техническая конференция «Энерго- и материалосберегающие экологически чистые технологии» (Гродно, 2009), International conference «Catalysis for renewable sources: fuel, energy, chemicals» (St. Peterburg, Tsars Village, 2010); Azərbaycan-Rusiya Beynəlxalq simpoziumu, “Neft-kimya və neft emalının həllində katalizin rolu” Bakı, 2010; Всероссийская научная молодежная школа с международным участием, «Возобновляемые источники энергии» (Москва, 2010), IX международная научно-техническая конференция «Энерго- и материалосберегающие экологически чистые технологии». (Гродно, 2011), III-я Международная научно-техническая конференция «Альтернативные источники сырья и топлива» (Минск, 2011), Российский конгресс по катализу «РОСКАТАЛИЗ» (Москва, 2011), Международный конгресс «Биотоплива-2012» (Москва, 2011), IV Российская Конференция «Актуальные проблемы нефтехимии» (с международным участием) (Звенигород, 2012); VIII Bakı Beynəlxalq Y.H. Məmmədəliyev konfransı, Bakı 2012 konfrans materiallarında nəşr olunmuşdur.

Dissertasiya işinin həcmi və quruluşu. Dissertasiya işi 174 səhifədən, girişdən, 5 bölmədən, 52 cədvəl və 19 şəkilədən, o cümlədən 216 adda ədəbiyyat icmalından tərtib edilmişdir.

Giriş hissəsində alternativ xammalların istifadəsində mövcud problemin müasir durumunun qısa xarakteristikası verilmiş, aktuallığı əsaslandırılmış və tədqiqatın məqsədi və məsələləri şəhr edilmişdir.

Birinci fəsildə dünya enerji tələbatı və enerji balansı strukturundakı problemlər və bu problemlərlə əlaqədar olaraq yanacaq strategiyasında yaranan dəyişikliklər haqqında ədəbiyyat icmalı verilmişdir.

Bitki mənşəli xammal əsasında ekoloji təmiz yanacaqların alınma perspektivləri, eləcə də onların potensial mənbələri və istifadəsi məsələlərinə baxılmışdır.

Bitki yağları, piylər və neft dizel fraksiyası əsasında xammal qarışığının hidrotəmizlənməsi prosesi («Green diesel»); benzin fraksiyası almaq məqsədilə qazoyl fraksiyasının bitki yağları ilə birgə katalitik krekinqi prosesləri («Green Gasoline», «Green Olefine») işlənilib-hazırlanmışdır.

İkinci fəsildə istifadə olunan katalizatorların və xammalların keyfiyyət göstəriciləri, xammal fraksiyaları və aralıq məhsulların İQ-, ¹H- və ¹³C-NMR spektrləri verilmiş, laboratoriya qurğuları və təcrübələrin aparılma

metodikaları təsvir edilmiş, eləcə də DÜST və alınan məhsulların fiziki-kimyəvi xüsusiyyətlərinin tədqiqində uyğun standartlar haqqında məlumatlar verilmişdir.

Üçüncü fəsildə katalizatorların seçilməsi əsaslandırılmış, eləcə də model karbohidrogenlər misalında yağ turşularının deoksigenləşməsi reaksiyanın gətmə mexanizminin tədqiqi göstərilmişdir. Alınmış yanacaq fraksiyalarının karbohidrogen tərkibinin istifadə olunmuş katalizatordan və prosesin aparılma şəraitindən asılılığı göstərilmişdir.

Dördüncü fəsildə vakuum qazoylu ilə bitki yağları qarışığının 480-540 °C temperaturda Омникат-210П, Цеокар-600 katalizatoru və onların haloizitlərlə qarışığından istifadə etməklə katalitik krekinq prosesi tədqiqi əks edilmişdir.

Beşinci fəsildə müxtəlif tip dizel fraksiyalarının bitki yağları ilə birgə qarışığının АГКД-400БН katalizatoru və onun haloizitlə qarışığından istifadə etməklə və eləcə də Омникат-210П, Цеокар-600 katalizatorlarının iştirakı ilə 330-350 °C temperaturda hidrotəmizləmə prosesinə dair tədqiqatların nəticələri verilir.

Dissertasiya işi əsas nəticələrlə, xülasə və ədəbiyyat siyahısı ilə başa çatır.

İŞİN ƏSAS MƏZMUNU

1. Linol turşusu misalında hidrotəmizləmə prosesində yağ turşularının deoksigenləşməsi prosesinin tədqiqi

Linol turşusu misalında dizel fraksiyalarının hidrotəmizlənməsi şəraitində triqliserid molekullarının deoksigenləşməsi prosesinin mexanizmi iki paralel istiqamətdə – hidrotəmizləmə və dekarboksilləşmə/dekarbonilləşmə istiqamətində öyrənilmişdir.

Cədvəl 1-də 330 °C temperatur, 3,5 MPa təzyiqdə, katalizatorun xammala görə miqdarı 10 %, təcrübənin aparılma müddəti 1 saat olduqda linol turşusunun hidrogenləşməsi zamanı əsas məhsulların tərkibi verilmişdir.

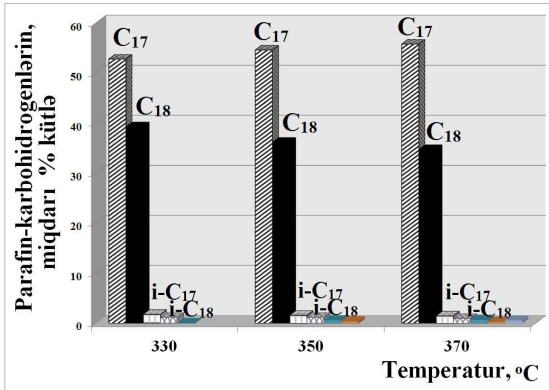
Alınan məhsulların əsas karbohidrogen tərkibi əsasən C₁₇-C₁₈ parafin karbohidrogenlərindən ibarətdir. Bütün sınaqlarda istifadə edilmiş katalizatorlar üçün C₁₇ parafinlərinin miqdarı əmələ gələn C₁₈ parafinlərinin miqdarını üstələyir ki, bu da prosesin əsasən dekarboksilləşmə/dekarbonilləşmə mexanizmi üzrə getdiyini göstərir.

Prosesin temperaturunun 350-370°C-yə qədər artırılması C₁₇ karbohidrogenlərinin miqdarının bir qədər artmasına və eyni zamanda əmələ gələn C₁₇-C₁₈ parafinlərinin parçalanmasına səbəb olur (şək. 1).

Linol turşusunun hidrogenləşmə məhsullarının karbohidrogen tərkibi

Göstəricilər	Katalizator				
	АГКД-400БН	АГКД-400БН/ Цеокар-600	АГКД-400БН/ Омникат-210П	АГКД-400БН/ halloizit	АГКД-400БН/ halloizit + MgO
n-parafinlər, % küt.:					
C ₁₈	41,0	41,0	40,7	37,8	39,3
C ₁₇	52,6	49,3	51,3	53,6	52,8
Olefiinlər	1,4	1,8	1,6	2,1	1,9
izo-alkanlar	1,65	1,8	2,3	3,2	3,1
tsikloalkanlar	1,6	3,7	2,4	2,0	1,6
aromatik karbohidrogenlər	0,95	1,4	1,1	0,80	0,80
Stearin turşusu	0,8	1,0	0,6	0,5	0,5
Parafinə görə selektivlik, % küt.	96,8	95,8	96,7	96,9	96,8
Konversiya, % küt.	100	100	100	100	100

Alınan məhsulların tərkibində karbon atomlarının sayı ilkin linol turşusundakı karbon atomlarının zəncirinin uzunluğuna uyğun olan parafinlərlə yanaşı, həmçinin C₉-C₁₃ karbohidrogenləri müşahidə olunur.



Şək. 1. АГКД-400БН/ halloizit + MgO katalizatorlarının istifadəsi zamanı parafin və izoparafin karbohidrogenlərinin çıxımının temperaturdan asılılığı

Xammalın tərkibində yağ turşusunun doymamışlıq dərəcəsinin deoksigenləşmə reaksiyasının mexanizminə təsiri pambıq, günəbaxan yağlarından ayrılan yağ turşusu qarışığı və işlənmiş bitki yağları qarışığından istifadə etməklə öyrənilmişdir (330-370 °C temperatur, təzyiq 3,5-5,0 MPa təzyiqdə).

Kütlə spektroskopiyaya üsulu ilə müəyyən edilmişdir ki, yağ turşuları qarışığının tərkibində 22 % doymuş və 78 % doymamış yağ turşuları mövcuddur.

Yağ turşularının qarışığının hidrogenləşməsi zamanı reaksiya məhsulunun tərkibində olefin, tsikloparafin, eləcə də aromatik karbohidrogenlərin miqdarı təmiz linol turşusunun hidrogenləşmə məhsullarının tərkibində olan sadalanan sinif karbohidrogenlərin miqdarı ilə müqayisədə müəyyən qədər azalır. Buradan belə nəticə çıxarmaq olar ki, xammalın doymamışlıq dərəcəsi artdıqca 2-ci dərəcəli reaksiya məhsullarının qatılığı artır. Bu nöqtəyi-nəzərdən polidoymamış turşuları az olan xammallardan istifadə edilməsi daha məqsədəuyğundur.

2. Olein turşusunun krekinqindən alınan məhsullarının tərkibinin tədqiqi

Bitki yağlarının yağ turşularının benzin karbohidrogenlərinə katalitik çevrilməsi mexanizmi 490-510 °C temperaturda, Омникат-210П, Цеокар-600 katalizatorları və onların haloizitlərlə qarışığından istifadə etməklə, xammalın verilməsinin kütlə sürəti (XVKS) 1-20 saat⁻¹ olmaqla model olein turşusu misalında öyrənilmişdir.

Olein turşusunun katalitik krekinq prosesindən alınan məhsulların tərkibinin öyrənilməsi göstərir ki, xammalın katalizatorla (XVKS = 1 saat⁻¹) kontakt müddəti artdıqca, maye məhsullarda olein turşusunun əsasən aromatik birləşmələrə çevrilməsi (94,37-91,54 % kütlə) baş verir, olefin və naften turşularının miqdarı isə uyğun olaraq 0,71 və 0,62 % kütlə təşkil edir.

XVKS-nin 10 saat⁻¹ qədər artırılması ilə katalizatın tərkibində n-parafin, olefin və naften karbohidrogenlərinin miqdarı uyğun olaraq 1,95, 2,46, 1,94 % artır, benzolun miqdarı isə 3,18 % kütləyə qədər azalır.

XVKS=20 saat⁻¹ olduqda alınmış katalizatın tərkibində parafin, olefin və tsikloparafin birləşmələrinin miqdarı xeyli artır. Aromatik birləşmələrin miqdarı isə 56,57 % kütləyədək azalır (cədv. 2), onların tərkibi isə əsasən alkilbenzollardan ibarət olur.

Alkilbenzolların miqdarının artması aromatik birləşmələrin əmələgəlmə mexanizminin iki marşrut istiqamətində getməsinə zənn etməyə imkan verir: olefin karbohidrogenlərinin təsiri ilə yağ turşularının molekullarının ikiqat rəbitəsinə nisbətən əsasən β vəziyyətində (Dils-Alder reaksiyası) olan C-C rəbitəsinin parçalanması ilə, eləcə də karbonil qrupuna nisbətən α vəziyyətində olan C atomu ilə əlaqədar hidrogen atomunun iştirakı ilə karbohidrogen zəncirinin tsiklləşməsi ilə.

Olein turşusunun krekinqindən alınan məhsullarının karbohidrogen tərkibi

Göstəricilər	Katalizatorlar			
	Омникат-210П	Омникат-210П + haloizit	Цеокар-600	Цеокар-600 + haloizit
	XVKS = 20 saat ⁻¹			
Parafinlər, % küt.	14,60	12,2	11,5	10,2
Olefinlər	22,10	24,3	20,34	22,6
Tsikloparafinlər	6,40	8,3	4,6	5,3
Aromatik karbohidrogenlər, o cümlədən	56,57	55,0	62,86	61,15
Benzol	2,85	1,85	3,83	3,00
Alkil benzollar	42,30	45,95	34,43	39,55
politsiklik aromatiklər	11,42	7,2	24,6	18,6
Benzoy turşusu	0,18	0,12	0,43	0,35
Linol turşusu	0,05	0,06	0,07	0,02
Toluol turşusu	0,1	0,02	0,2	0,38

3. Омникат-210П, Цеокар-600 katalizatorları və onların haloizitlərlə qarışığından istifadə etməklə vakuum qazoylunun bitki yağları ilə qarışığının katalitik krekinq prosesinin tədqiqi

Tərkibində 5 % müxtəlif bitki yağlarının (pambıq, günəbaxan və işlənmiş yağların qarışığı) olan vakuum qazoylunun katalitik krekinq prosesi 480-520 °C temperaturda xammalın verilməsinin kütlə sürəti (XVKS) 22,0 saat⁻¹ şəraitində aparılmışdır. İşlənmiş yağlarla katalitik krekinq prosesinin material balansı cədvəl 3-də verilmişdir.

Cədvəldən görüldüyü kimi, temperaturun 480-dən 500 °C-yə artırılması zamanı benzin fraksiyasının çıxımının artması və ağır qazoylun miqdarının azalması müşahidə olunur. Yalnız vakuum qazoylunun emalından alınan nəticələrlə müqayisədə benzin fraksiyasının çıxımı 0.7-1.4 % artır və daha çox artım haloizitlərlə olan katalitik sistem üçün müşahidə olunur.

Bütün hallarda xammalın konversiyası da artır və uyğun olaraq vakuum qazoylunun 5 % işlənmiş yağlarla Омникат-210П/haloizit və Цеокар-600/haloizit sistemi üçün 65,5-65,9-65,3 % və 69,4 %-70,7-68,9 % təşkil edir. Lakin haloizitlərlə Цеокар-600 katalizatorlarının istifadəsi zamanı benzinə görə selektivlik azdır və 71-72 % təşkil edir, haloizitlərlə Омникат-210П katalizatorlarının qarışığı üçün isə bir qədər yüksəkdir və 73 % təşkil edir.

Bu faktlar onu göstərir ki, istifadə edilən katalizatorların tərkibinə haloizitlərin əlavə edilməsi məqsədli məhsulların çıxımına yaxşı təsir edir və ilkin xammalın çəvrilmə dəriniyinin artmasına səbəb olur.

Vakuum qazoylu və 5 % işlənmiş bitki yağları ilə qarışığının katalitik krekinq prosesinin material balansı

Xammalın növü	Катализатор											
	Омникат-210П			Омникат-210П + haloizit			Цеокар-600			Цеокар-600+ haloizit		
	Prosesin temperaturu, °C											
	480	500	520	480	500	520	480	500	520	480	500	520
Götürülmüşdür, % küt.												
Vakuum qazoylu	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95
İşlənmiş bitki yağları qarışığı	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Alınmışdır, % küt.												
Qazlar C ₁ -C ₄	13,0	14,5	18,6	13,5	15,0	19,5	13,5	15,7	19,2	14,4	16,8	20,1
Benzin fraksiyası q.b. -200 °C	38,8	46,3	41,6	40,0	47,5	42,6	39,8	46,8	44,4	40,8	49,4	45,1
Yüngül qazoyl	16,2	6,3	4,8	15,5	6,3	4,1	17,5	7,0	4,5	18,6	6,8	4,0
Ağır qazoyl	26,9	27,4	29,0	25,8	25,9	28,2	24,1	25,3	25,9	21,2	21,8	25,0
Koks	2,7	2,9	3,4	2,6	2,8	3,2	2,8	3,0	3,5	2,6	2,7	3,3
İtki + su	2,4	2,6	2,6	2,6	2,5	2,4	2,3	2,2	2,5	2,4	2,5	2,5
Konversiya, % küt.	54,5	63,7	63,6	56,1	65,3	65,3	56,1	65,5	67,1	57,8	68,9	68,5
Benzinə görə selektivlik, %	71,2	73,0	65,4	71,3	73,0	65,2	71,0	71,5	66,2	71,0	72,0	66,0

Vakuum qazoylunun günəbxan və pambıq yağları ilə katalitik krekinq prosesindən alınan benzin fraksiyasının keyfiyyət göstəriciləri praktiki olaraq ənənəvi katalitik krekinq benzininin göstəriciləri ilə eynidir. Vakuum qazoylunun işlənmiş bitki yağları ilə qarışığının katalitik krekinqindən alınan benzin fraksiyası bir qədər ağır olub, daha çox aromatləşmişdir (cədv. 4).

Ənənəvi vakuum qazoylunun katalitik krekinqində olduğu kimi, eləcə də onların bitki yağları ilə qarışığının krekinqi zamanı tədqiq olunan katalizatorun tərkibinə haloizitlərin əlavə edilməsi alınmış benzin fraksiyasının karbohidrogen tərkibinə təsir edir, xüsusilə, olefin və izo-parafin karbohidrogenlərinin miqdarının artmasına, aromatik karbohidrogenlərin isə azalmasına səbəb olur.

İşlənmiş bitki yağlarından istifadə etdikdə isə olefin karbohidrogenlərin miqdar artımı Омникат-210П/halloizit və Цеокар-600/halloizit katalitik sistemləri üçün 1,52-1,31 % kütlə təşkil edir. Pambıq və günəbxan yağları istifadə edildikdə alınan benzinin tərkibində olefin karbohidrogenlərinin artımı praktiki olaraq eynidir (0,8-0,9 % küt.). Омникат-210П və haloizitlərin qarışığından ibarət katalitik sistemdən istifadə etdikdə işlənmiş bitki yağlarının katalitik krekinqi zamanı izo-parafin karbohidrogenlərin

artımı minimaldır (1,1 % küt.) Цеокap-600/halloizit katalitik sistemindən istifadə etdikdə isə izo-parafin karbohidrogenlərin çıxımındakı artım yüksək olub, praktiki olaraq bütün istifadə edilmiş yağ növləri üçün bərabərləşir (2-3,1 % küt.).

Cədvəl 4

Vakuum qazoylunun işlənmiş bitki yağları ilə qarışığının katalitik krekinq prosesindən alınmış benzinin keyfiyyət göstəriciləri

Göstəricilər	Katalitik krekinq prosesi (H.Əliyev adına NEZ)	Katalizator			
		Омникат-210П	Омникат-210П + halloizit	Цеокap-600	Цеокap-600+ halloizit
		Xammal: Vakuum qazoylu + 5 %-li işlənmiş bitki yağlarının			
20 °C-də sıxlıq, kq/m ³	726,2-738,9	739,0	738,2	737,0	736,4
Fraksiya tərkibi, °C: qaynama başlanğıcı	35-38	37,0	37,0	37,0	35,0
10 % qovulur	50-70	68,0	60,0	55,0	50,0
50 % ----	104-115	115,	112,0	106,0	105,0
90 % ----	185-190	190,0	190,0	185,0	183,0
qaynama sonu	195-205	205,0	202,0	200,0	200,0
Yod ədədi qI ₂ /100 q	30-50	40,2	44,0	45,1	49,0
Turşuluq, mq KOH/100 sm ³	0,30-1,50	0,99	0,93	0,95	1,07
Doymuş buxarların təzyiqi, kPa	38,6-54,2	43,1	45,0	46,1	47,4
Faktiki qətranların qatılığı, mq/100 sm ³	0,95-2,1	1,60	1,52	1,54	1,47
Kükürdün miqdarı, % küt.	0,012-0,016	0,011	0,011	0,011	0,011
Mis lövhədə sınaqlar	+	+	+	+	+
Karbohidrogen tərkibi, % küt.					
n-prafinlər	15,0-30,0	21,45	18,93	17,34	14,4
izo-parafinlər	20,0-30,0	24,30	25,40	24,7	27,6
Naftenlər	7,0-16,0	6,30	7,65	7,12	7,65
Olefinlər	15,0-18,0	17,90	19,42	19,54	20,85
İkili aromatiklər	23,0-0,0	30,05	28,60	31,30	29,50
Benzol	1,8-3,2	1,85	1,34	2,05	1,65
Oktan ədədi	90-91	91	91	91,5	91,5

Təmiz vakuum qazoylunun emalı ilə müqayisədə alınmış benzinlərin oktan ədədi ilə 1-1,5 p. artır. Emal olunan xammala bitki yağlarının əlavə edilməsi zamanı benzolun miqdarı müəyyən qədər artır 1,85-2,05 %, lakin istifadə olunan katalizatorun tərkibinə halloizitlərin əlavə edilməsi benzolun

miqdarının 1,34-1,65 %-ə qədər azalmasına səbəb olur.

Emal olunan xammalın tərkibində bitki yağlarının miqdarının 10 % artırılması qaz, benzin fraksiyasının çıxımını artırır. Омникат-210П və Омникат-210П/halloizit katalizatorlarının istifadəsi zamanı benzin fraksiyasının maksimal çıxımı 46,8-48,1 % kütlə təşkil edir. Цеокап-600 və Цеокап-600/halloizit katalizatorları üçün benzin fraksiyasının maksimal çıxımı 47,4-50,0 % təşkil edir. İstifadə olunan katalizatorların tərkibinə halloizitlərin əlavə edilməsi alınan katalizatın tərkibində ağır qazoylun əmələgəlməsini və koksəmələgəlməni artırır. Цеокап-600 və onların halloizitlərlə qarışığının istifadə edilməsi zamanı xammalın konversiyası istifadə olunan Омникат-210П və Омникат-210П/halloizit katalizator qarışığına nəzərən yüksəkdir. Lakin Омникат-210П və Омникат-210П/halloizitlərdən istifadə zamanı benzinə görə selektivlik Цеокап-600 və onların qarışığına nəzərən yüksəkdir (cədv. 5).

Cədvəl 5

Vakuum qazoylunun işlənmiş bitki yağları ilə 10 %-li qarışığının katalitik kreking prosesinin material balansı

Xammalın tipi	Katalizator											
	Омникат-210П			Омникат-210П + halloizit			Цеокап-600			Цеокап-600 + halloizit		
	Prosesin temperaturu, °C											
	480	510	520	480	510	520	480	510	520	480	510	520
Götürülmüşdür, % küt.:												
Vakuum qazoylu	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
İşlənmiş bitki yağlarının qarışığı	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Alınmışdır, % kütlə ilə :												
Qazlar C ₁ -C ₄	13,5	15,2	19,6	14,2	15,9	20,7	14,2	16,6	20,4	15,4	18,0	21,5
Benzin fraksiyası q.b.-200 °C	39,1	46,8	41,8	40,5	48,1	42,8	40,3	47,4	44,8	41,1	50,0	45,7
Yüngül qazoyl	17,3	6,7	4,7	16,3	5,5	3,4	17,7	7,1	4,1	18,4	6,0	3,3
Ağır qazoyl	23,2	21,0	26,1	22,1	23,4	25,6	20,9	21,9	23,4	18,2	19,1	22,4
Koks	3,8	4,0	4,3	3,7	3,8	4,1	3,7	3,9	4,2	3,5	3,6	3,9
İtki + su*	3,1	3,3	3,5	3,2	3,3	3,4	3,2	3,1	3,1	3,4	3,2	3,2
Konversiya, % kütlə ilə	56,4	66,0	65,7	58,4	67,8	67,6	58,2	67,9	69,4	60,0	71,6	71,1
Benzinə görə selektivlik, %	69,3	71,0	63,6	69,3	71,0	63,3	69,2	70,0	64,5	68,5	70,0	64,3

Vakuum qazoylunun 10 % bitki yağları ilə qarışığının emalından alınan benzin fraksiyası 5 % bitki yağları ilə qarışığının emalından alınan benzin

fraksiyası ilə müqayisədə yüksək sıxlığa, turşuluğa və yod ədədinə malikdir (cədv. 6).

Cədvəl 6

Vakuum qazoylunun 10 % bitki yağı ilə qarışığının katalitik krekinq prosesindən alınan benzinlərin keyfiyyət göstəriciləri

Göstəricilər	Katalitik krekinq benzini (H.Əliyev adına NEZ)	Katalizator			
		Омникат-210П	Омникат-210П + haloizit	Цеокар-600	Цеокар-600+ haloizit
Vakuum qazoylu + 10 % -li bitki yağı qarışığı					
20°C-də sıxlıq, kq/m ³	726,2-738,9	743,6	742,7	742,2	741,0
Fraksiya tərkibi, °C:					
Qaynama başlanğıcı	35-38	38,0	36,0	36,0	36,0
10 % qovulma	51-70	70,0	67,0	68,0	65,0
50 % ----	104-115	115,0	113,0	112,0	110,0
90 % ----	188-190	190,0	188,0	187,0	185,0
Qaynama sonu,	200-205	205,0	205,0	205,0	205,0
Yod ədədi qI ₂ /100 q yan.	30-50	41,4	44,9	45,8	47,6
Turşuluq, mq KOH/ 100 sm ³ yan.	0,30-1,50	1,10	1,20	1,08	1,11
Doymuş buxar təzyiqi, kPa,	38,6-54,2	36,8	39,2	42,1	43,6
Faktiki qətranın qatılığı, mq/100sm ³	0,95-2,1	1,65	1,52	1,58	1,52
Kükürdün miqdarı, % küt.	0,012-0,016	0,010	0,010	0,010	0,010
Mis lövhə üzərində sınaqlar	+	+	+	+	+
Karbohidrogen tərkibi, % kütlə:					
n-parafinlər	15,0-30,0	20,0	18,6	16,7	14,65
izo-parafinlər	20,0-30,0	24,8	26,2	25,1	28,1
Naftinlər	7,0-16,0	5,8	6,3	6,0	6,2
Olefinlər	15,0-18,0	18,6	19,8	19,9	21,0
Bitsiklik aromatik karbohidrogenlər.	23,0-30,0	30,8	29,1	32,3	30,05
Benzol	1,8-3,2	1,94	1,14	2,35	1,85
Oktan ədədi	90-91	91,5	91,5	92	92,0

Vakuum qazoylunun 10 % bitki yağları ilə qarışığının emalından alınan benzin fraksiyasının oktan ədədi 5 % bitki yağları ilə qarışığının emalından alınan benzinə nisbətən 1-1,5 p. yüksəkdir. Bu zaman benzolun miqdarı 1,14-1,85 təşkil edir ki, bu da hal-hazırda NEZ-da alınan katalitik krekinq

benzinləri üçün qəbul olunan orta qiymətdir.

Beləliklə, emal olunan xammalın tərkibinə 5-10 % bitki yağının əlavə edilməsi benzin fondu resurslarını artırmaqla yanaşı, eyni zamanda onların keyfiyyət göstəricilərini də yaxşılaşdırır.

5. АГКД-400БН, Цеокap-600, Омникат-210П katalizatorlarından və onların haloizitlərlə qarışıqlarından istifadə etməklə müxtəlif dizel fraksiyaları qarışıqlarının hidrotəmizləmə prosesinin tədqiqi

Dizel fondu resurslarının artırılması və alınan dizel yanacaqlarının istismar xarakteristikalarının yaxşılaşdırılması məqsədilə ənənəvi hidrotəmizləmə prosesinə bitki yağlarının cəlb olunmasının mümkünlüyü üzrə tədqiqatlar aparılmışdır.

Tədqiqatlar $T = 330-350$ °C, $P = 3,0-4,0$ MPa и $XVKS = 0,5-1$ saat⁻¹ olmaqla aparılmış, xammal olaraq – birbaşa qovulma dizel fraksiyası (Tip 1); birbaşa qovulmuş dizel fraksiyası və 10 % katalitik krekin qüngül qazoylu (Tip 2); birbaşa qovulmuş dizel fraksiyası, 10 % katalitik krekin qüngül qazoylu və 5 % koklaşmanın qüngül qazoylu (Tip 3) istifadə edilmişdir.

Dizel fraksiyalarının (Tip 1) tərkibinə 10 % pambıq yağı əlavə etdikdə hidrotəmizlənmiş dizel fraksiyasının çıxımının artımı Tip 1 fraksiyası üçün 4,5-5,5 % kütlə, Tip 2 fraksiyası üçün – 11,8-13,4 % kütlə, Tip 3 fraksiyasının istifadəsi zamanı isə – 15,2-17,2 % kütlə təşkil edir. (cədv. 7).

Dizel fraksiyalarının tərkibinə 10 % pambıq yağı əlavə edildikdə alınan dizel yanacaqlarının bəzi fiziki-kimyəvi göstəriciləri yaxşılaşır. АГКД-400БН-*n*in istifadə edilməsi zamanı sıxlıq azalır və alınan dizel fraksiyalarının fraksiya tərkibi yaxşılaşır. Tip 1/ pambıq yağı qarışığının hidrotəmizlənməsi zamanı alınan dizel fraksiyasının sıxlığı EN-590(2004) standartlarına cavab verir. Tip 2 и Tip 3 fraksiyalarının pambıq yağı ilə qarışığından alınan dizel yanacağının sıxlığı normativdən bir qədər yüksəkdir, fraksiya tərkibi isə EN-590(2004) standartına tamamilə cavab verir.

Tip 1 və pambıq yağı fraksiyasının qarışığının hidrotəmizlənməsi zamanı parafin karbohidrogenlərinin miqdarının artımı 5,0 % kütlə təşkil edir. АГКД-*n*in tərkibinə haloizitlərin və onların MgO ilə qarışığının əlavə edilməsi n-alkanların miqdarının 6,5 % kütlə artmasına səbəb olur. Цеокap-600 və Омникат-210П katalizatorlarının birgə istifadəsi parafin karbohidrogenlərinin 4,8 % kütlə artmasına səbəb olur. Bu seolit tərkibli katalizatorlardan istifadə etdikdə krekin əlavə reaksiyalarının payının

artması ilə izah olunur və alınan dizel fraksiyalarının molekül çəkisinin azalması ilə təsdiqlənir.

Cədvəl 7

Tip 1-Tip 3 dizel fraksiyalarının tərkibində 10 % pambıq yağı əlavə etdikdə dizel fraksiyalarının hidrotəmizlənməsi prosesinin material balansı

Göstəricilər	Katalizatorlar				
	АГКД-400БН	АГКД-400БН/halloizit	АГКД-400БН/halloizit + MgO	АГКД-400БН + Омникат-210П	АГКД-400БН + Цеокар-600
Götürülmüşdür, % küt.:					
Birbaşa qovulan dizel fraksiyası	88,3	87,8	87,9	88,0	88,0
Pambıq yağı	8,9	8,8	8,8	8,8	8,8
Hidrogen	2,8	2,6	2,5	2,4	2,4
Alınmışdır, % küt.:					
180-350 °C dizel fraksiyası	93,3	93,3	93,2	91,7	91,2
q.b.-180 °C benzin fraksiyası	1,5	1,8	1,9	2,4	2,6
C ₁ -C ₃ qazlar	2,3	2,6	2,6	3,5	3,8
Su	0,8	0,6	0,5	0,5	0,5
Koks	0,8	0,6	0,6	0,9	0,9
İtki	1,3	1,1	1,2	1,0	1,0
Götürülmüşdür, % küt.:					
Birbaşa qovulan dizel fraksiyası	78,6	79,0	79,0	79,0	79,0
Katalitik krekin qazoylu	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Pambıq yağı	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Hidrogen	5,4	5,0	5,0	5,0	5,0
Alınmışdır, % küt.:					
180-350 °C dizel fraksiyası	92,0	92,0	92,3	90,9	90,8
q.b.-180 °C benzin fraksiyası	2,0	2,1	2,2	2,8	3,0
C ₁ -C ₃ qazlar	2,8	3,0	3,1	3,4	3,4
Su	0,8	0,6	0,4	0,5	0,5
Koks	1,2	1,0	0,9	1,2	1,3
İtki	1,2	1,3	1,1	1,2	1,0
Götürülmüşdür, % küt.:					
Birbaşa qovulmuş dizel fraksiyası	74,0	74,3	74,3	74,3	74,3
Katalitik krekin qazoylu	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6
Koklaşmanın qazoylu	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8
Pambıq yağı	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6
Hidrogen	7,0	6,7	6,7	6,7	6,7
Alınmışdır, % küt.:					
180-350 °C-də dizel fraksiyası	91,2	91,4	91,2	89,9	89,5
q.b.-180 °C benzin fraksiyası	2,4	2,6	2,6	3,0	3,2
C ₁ -C ₃ qazlar	3,1	3,3	3,5	4,0	4,2
su	0,8	0,6	0,6	0,5	0,5
koks	1,5	1,2	1,3	1,6	1,6
itki	1,0	0,9	0,8	1,0	1,0

Цеокар-600 və Омникат-210П katalizatorlarından birgə istifadə etməklə tərkibində 10 % pambıq yağı olan Tip 2 və Tip 3 dizel yanacaqlarının hidrotəmizlənməsi prosesində n-alkanların artımı 3,6-3,9% kütlə təşkil edir, aromatik karbohidrogenlərin miqdarı isə təmiz АГКД-400БН və onun haloizit və MgO ilə qarışığının istifadəsinə nəzərən artır (23,8 və 25 % küt.).

Tip 1, Tip 2 və Tip 3 fraksiyaları üçün АГКД-400БН, АГКД-400БН/halloizit və АГКД-400БН/halloizit + MgO katalitik sistemlərinin istifadə edilməsi zamanı setan ədədinin artımı uyğun olaraq 1-1-0,5 p. təşkil edir.

Dizel yanacağına 10 % pambıq yağı əlavə etdikdə Цеокар-600 və Омникат-210П katalizatorlarından birgə istifadə etməklə hidrotəmizləmədən alınan dizel yanacağının setan ədədi praktiki olaraq dəyişmir. Belə ki, bu zaman aromatik karbohidrogenlərin miqdarı yüksək olaraq (23,8-25,0% kütlə) qalır.

6. Tip 1-Tip 3 dizel fraksiyaları və onların 10% pambıq yağı ilə qarışığının hidrotəmizlənmə prosesindən alınan dizel fraksiyalarının hidrozənginləşdirmə prosesinin tədqiqi

Alınan dizel fraksiyalarının tərkibində aromatik karbohidrogenlərin miqdarının azaldılması üçün Ni-Cr katalizatoru üzərində $T = 280-300\text{ }^{\circ}\text{C}$, $P = 3,5\text{ MPa}$, $XVKS = 0,5\text{ saat}^{-1}$ H_2 : xammal – 500 : 1 nisbətində təmiz halda Tip 1-Tip 3 (Tip 1^a, Tip 2^a, Tip 3^a) dizel fraksiyaları və onların 10 % pambıq yağı ilə qarışığının (Tip 1^b Tip 2^b, Tip 3^b) hidrotəmizləmə prosesindən alınan dizel fraksiyalarının hidrozənginləşdirmə prosesi tədqiq edilmişdir.

Hidrozənginləşdirmə prosesi aparıldıqdan olan sonra alınan dizel fraksiyalarının keyfiyyəti əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşmışdır (cəđ. 8).

Tip 1^b, Tip 2^b, Tip 3^b (10 % pambıq yağı qarışığı olan) fraksiyalarının hidrogenləşməsinin 2-ci pilləsinin aparılması EN-590(2004) standartının tələblərinə tam cavab verən dizel yanacaqları almağa imkan verir. Tip 1^b, Tip 2^b, Tip 3^b fraksiyalarının setan ədədləri 54-55 punkt təşkil edir ki, o da EN-590(2004) standartının tələblərini üstələyir.

Alınan dizel fraksiyalarının aşağı temperatur keyfiyyətləri EN-590(2004), standartının tələblərinə görə 2 °C yüksəkdir və Azərbaycanın iqlim şəraiti üçün alınmış nəticələri qış vaxtında istifadə etməyə imkan verir.

Dizel fraksiyası resurslarının artırılması və alınan məhsulların keyfiyyət göstəricilərinin yaxşılaşdırılması məqsədilə dizel fraksiyalarının hidrotəmizlənmə prosesinə bitki yağlarının cəlb olunması sahəsində aparılmış tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, birbaşa qovulma dizel fraksiyalarına, eləcə də onun 10 % katalitik krekinq qazoylu və 5 % koklaşmanın yüngül qazoylu ilə qarışığına 10 % pambıq yağı əlavə edilməsi alınan dizel

yanacaqlarının sıxlığını azaldır və fraksiya tərkibini EN-590(2004) standartının tələblərinə çatdırır, setan ədədini 1 punkt, alışma temperaturunu 3-5 °C artıraraq, əlavə olunan bitki yağının miqdarından asılı olaraq kükürdün miqdarını azaldır.

Cədvəl 8

Tip 1^a, Tip 2^a, Tip 3^a и Tip 1^b Tip 2^b, Tip 3^b dizel yanacaqlarının keyfiyyət xarakteristikaları

Göstəricilərin adı	EN-590(2004) standartı	Tip 1 ^a	Tip 2 ^a	Tip 3 ^a	Tip 1 ^b	Tip 2 ^b	Tip 3 ^b
15 °C, kq/m ³ -də sıxlıq	820,0-845,0	834,0	837,1	835,0	830,2	834,6	833,4
Fraksiya tərkibi, % həcm.:							
250 °C-də qovulma, % həcm. az olmamalı	65	67	65	65	70	67	67
350 °C-də qovulma, % həcmi az olmamalı	85	92	94	94	92	90	90
95 % qovulma, °C, az olmamalı	360	348	350	350	355	360	360
Bağlı butada alışma T, °C, az olmamalı	55	76	76	75	78	78	78
20 °C-də kinematik özlülük, mm ² /s	2,0-4,5	2,50	2,87	2,64	2,45	2,62	2,50
Bulanma temperaturu, °C, az olmamalı	-5 (-25)*	-25	-28	-28	-22	-24	-24
Donma temperaturu, °C, az olmamalı	-10 (-35)	-35	-35	-35	-28	-32	-32
Turşuluq, mq KOH/100 sm ³ yan.	5	0,89	0,63	0,71	0,95	0,83	0,91
Yod ədədi, q J ₂ /100 q yan., çox olmamalı	-	0	0	0	0	0	0
Ümumi kükürdün miqdarı, % küt.	0,005	0,0012	0,0022	0,0018	0,0010	0,0018	0,0014
Küllülük, % kütlə	-	0,0008	0,0009	0,0010	0,0007	0,0008	0,0008
10 %-li qalığın kokslaşması, % kütlə	0,3	0,0008	0,0012	0,0018	0,0010	0,0012	0,0018
Oksidləşmə stabilliyi, çöküntünün ümumi miqdarı, q/m ³ , az olmamalı	25	8,6	9,0	9,2	8,0	8,5	8,7
Karbohidrogen tərkibi, % küt.							
aromatik	-	9,70	11,2	12,5	6,8	8,4	9,0
Naften	-	31,9	31,5	31,3	30,8	28,2	29,0
Parafin	-	57,9	57,3	56,2	62,4	63,4	62,0
Molekul kütləsi	-	203	210	208	200	203	205
Faktiki qətranların miqdarı, mq/100 ml	25	3,2	3,5	5,1	3,5	6,0	5,4
Setan ədədi, az olmamalı	51	51	51	49	55	55	54

Göstərilən dizel fraksiyaları ilə 10 % pambıq yağı qarışığının əlavə (iki pilləli) hidrotəmizlənməsi alınmış dizel yanacaqlarının keyfiyyət göstəricilərini EN-590(2004) yay dizel yanacaq növləri üçün standartın tələblərinə çatdırılmasına imkan verir.

NƏTİCƏLƏR

1. АГКД-400БН, Омникат-210П, Цеокар-600 katalizatorları və onların haloizitlərlə qarışığından istifadə etməklə yağ turşularının üçqliserid molekullarının benzin və dizel karbohidrogenlərinə çevrilmə mexanizmi olein və linolen turşusu misalında göstərilmişdir.
Müəyyən edilmişdir ki, АГКД-400БН katalizatorunun tərkibində haloizitlərin olması yağ turşusu molekullarının deoksigenləşmə reaksiyasını dekarboksilləşmə/dekarbonilləşmə tərəfinə yönəldir. Göstərilmişdir ki, АГКД-400БН katalizatoruna haloizit əlavə etdikdə və onların MgO ilə qarışığı katalizatda suyu 25-37,5 % küt. azaldır, hidrogenin sərfini 4,2-8,3 % küt. və əsas katalizatorada koksəmələgəlməni 25 % küt. azaldır.
2. АГКД-400БН, Омникат-210П, Цеокар-600 və onların haloizitlərlə qarışığının istifadə etməklə müxtəlif dizel fraksiyalarının – 10 % pambıq yağının birbaşa qovulmuş dizel fraksiyası (Tip 1), tərkibində 10 % katalitik krekinqin yüngül qazoylu olan birbaşa qovulmuş dizel fraksiyası (Tip 2), eləcə də birbaşa qovulmuş dizel fraksiyası, 10 % katalitik krekinqin yüngül qazoylu və 5 % kokslaşmanın yüngül qazoylu ilə (Tip 3) qarışığının hidrotəmizlənmə prosesi aparılmışdır.
Müəyyən edilmişdir ki, 10 % pambıq yağını Tip 1 dizel fraksiyasına əlavə etdikdə hidrotəmizlənməmiş dizel fraksiyasının çıxımı birbaşa qovulan dizel fraksiyasına nisbətən 5-5,5 % kütlə, Tip 2-də 11-13,4 % kütlə, Tip 3 15-17,2 % kütlə artır.
3. АГКД-400БН, АГКД-400БН/halloizit və АГКД-400БН/halloizit + MgO katalitik sistemindən istifadə etdikdə setan ədədinin Tip 1, Tip 2 və Tip 3 dizel fraksiyaları üçün uyğun olaraq 1-1-0,5 punkt artdığı müəyyən edilmişdir.
4. Tərkibində 10 % pambıq yağı olan Tip 1-Tip 3 dizel fraksiyalarının prosesin ikinci pilləsində Ni-Cr katalizatorlarından istifadə etməklə ikipilləli hidrozənginləşdirmə prosesi tədqiq edilmişdir.
Müəyyən edilmişdir ki, tərkibində 10 % pambıq yağı olan Tip 1 və Tip 2 fraksiyalarının ikipilləli hidrozənginləşmə prosesi nəticəsində alınan dizel

fraksiyaların keyfiyyət göstəriciləri EN-590 (2004) standartı tələblərini təmin edir.

5. Tərkibində 5 və 10 % pambıq, günəbaxan, işlənmiş bitki yağları olan vakuum qazoylunun Омникат-210П, Цеокар-600 eləcə də onların haloizitlərlə qarışığından istifadə etməklə katalitik krekinq prosesi aparılmış və prosesin optimal şəraitləri təyin edilmişdir. Müəyyən edilmiş ki, vakuum qazoylunun tərkibində 5 % və 10 % bitki yağı olduqda benzin fraksiyasının çıxımı müvafiq olaraq 1-1,4 % və 1,8-2,4 % kütlə, xammalın konversiyası 2,1-3 % və 3,8-5,3 % kütlə artır, ağır fraksiyanın miqdarı 0,9-1,8 % və 3,7-4,7 % kütlə azalır, alınan benzin fraksiyasının oktan ədədi pambıq və günəbaxan yağı üçün 1 və 1,5 punkt, işlənmiş yağlar üçün 1,5 və 2 punkt artır.
6. Katalitik krekinq prosesinin katalizatoru Омникат-210П-nin tərkibinə haloizitlər əlavə etdikdə benzin fraksiyasında aromatik karbohidrogenlərin miqdarının pambıq, günəbaxan və işlənmiş bitki yağları üçün uyğun olaraq 1,8-1,1-1,9 % kütlə azaldığı müəyyən edilmişdir.

DISSERTASIYA MATERIALLARI ÜZRƏ AŞAĞIDAKI ELMI ƏSƏRLƏR ÇAP EDİLMİŞDİR:

1. М.И. Рустамов, В.М. Аббасов, Т.А. Мамедова, Р.В. Алиева, Н.К. Андрищенко. Получение дизельных топлив на основе растительного сырья Азербайджана // Процессы нефтехимии и нефтепереработки, Баку, № 1 (28), 2007, с. 37-42.
2. М.И. Рустамов, В.М. Аббасов, Т.А. Мамедова, А.Г. Талыбов, Н.К. Андрищенко. М.И. Рустамов, В.М. Аббасов, Т.А. Мамедова, Р.В. Алиева, Н.К. Андрищенко. Различные варианты получения экологически чистых дизельных топлив на основе растительного сырья Азербайджана // Процессы нефтехимии и нефтепереработки», Баку, № 3-4(35-36), 2008, с.140-150.
3. В.М. Аббасов, Т.А. Мамедова, М.И. Рустамов, А.Г. Талыбов, Н.К. Андрищенко. Биодизельные топлива из растительного сырья Азербайджана. / Материалы конференции посвященной 100-летию акад. М.Ф. Нагиева, НАНА, Институт Химических Проблем, Баку, 2008, С. 198.
4. Н.К. Андрищенко, С.З. Алиева, Т.А. Мамедова, Э.Н. Аскерова, З.М. Алиева. Исследование процесса получения экологически чистых дизельных топлив путем совместной переработки нефтяного

- и растительного сырья. // Азербайджанский химический журнал, 2010, № 1, с. 184-188.
5. Н.К. Андрущенко, Т.А. Мамедова, Э.Н. Аскерова, М.И. Рустамов. Исследование процесса получения экологически чистых дизельных топлив путем совместной переработки нефтяного и растительного сырья. / Тезисы докладов VIII международной научно-технической конференции «Энерго и материалосберегающие экологически чистые технологии» Гродно, 29-30 октября 2009 г., с. 195-197.
 6. В.М. Аббасов, М.И. Рустамов, Т.А. Мамедова, Н.К. Андрущенко, Э.Н. Аскерова, Х.Р. Велиев. Получение дизельных топлив нового поколения гидроочисткой смеси нефтяного и растительного сырья. // Химия и технология топлив и масел, 2010, № 3, с. 8-11.
 7. Т.А. Mammadova, A.H. Talibov, N.K. Andrushenko, E.N. Askerova, X.R. Veliev, Z.M. Alieva. Amine containing compounds as catalyst for producing of biodiesel fuels. / International conference «Catalysis for renewable sources: fuel, energy, chemicals» St. Peterburg, Tsars Village, June 28 – July 2, 2010. P. 123.
 8. Т.А. Мамедова, Н.К. Андрущенко, Э.Н. Аскерова, М.И. Рустамов. Подбор каталитической системы для процесса гидроочистки смеси нефтяной дизельной фракции и растительных масел. / Азербайджано-Российский симпозиум с международным участием «Катализ в решении проблем нефтехимии и нефтепереработки», 28-30 сентября 2010 г., С. 222.
 9. Н.К. Андрущенко, Т.А. Мамедова. Получение экологически чистых дизельных топлив на НПЗ. / Всероссийская научная молодежная школа с международным участием «Возобновляемые источники энергии», Москва, 24-26 ноября 2010 г. С. 29.
 10. Н.К. Андрущенко, Х.Р. Велиев, А.Г. Талыбов, З.М. Алиева, Т.А. Мамедова. Противоизносные и антистатические присадки к дизельным топливам на основе растительного сырья. / Тезисы докладов IX международной научно-технической конференции «Энерго и материалосберегающие экологически чистые технологии». г. Гродно, 20-21 октября, 2011, с. 92-93.
 11. Т.А. Мамедова, Н.К. Андрущенко, Э.Н. Аскерова, М.И. Рустамов. Растительные масла в качестве сырья для получения экологически чистых дизельных топлив на НПЗ. / Тезисы докладов III-ей Международной научно-технической конференции «Альтернативные источники сырья и топлива» Минск, 24-26 мая 2011 г, С. 57.

12. Т.А. Мамедова, Н.К. Андриющенко, Э.Н. Аскерова, Ш.Н. Абдулова. Каталитическая система для проведения процесса гидроочистки смеси нефтяного и растительного сырья / Тезисы докладов на Российский конгресс по катализу «РОСКАТАЛИЗ». г. Новосибирск 3-7 октября, 2011, С. 261.
13. Т.А. Мамедова, Н.К. Андриющенко, Т.С. Лятифова, Э.Н. Аскерова, Ш.Н. Абдулова, Х.Д. Ибрагимов. Исследование процесса каталитического крекинга смеси вакуумного отгона и хлопкового масла на цеолитсодержащем катализаторе // Процессы нефтехимии и нефтепереработки, № 2 (50) 2012, с. 148-155.
14. Х.Р. Велиев, Н.К. Андриющенко, Т.А. Мамедова, Х.Г. Касаменли, В.М. Аббасов. Присадки к дизельным топливам на основе растительного сырья. / Международный конгресс «Биотоплива-2012», 14-16 апреля, 2011 г., Москва, С. 35.
15. Т.А. Мамедова, Н.К. Андриющенко, Т.С. Лятифова, Х.Р. Велиев, З.М. Алиева. Крекинг смеси вакуумного газойля и хлопкового масла на цеолитсодержащем катализаторе. / IV Российская Конференция «Актуальные проблемы нефтехимии» (с международным участием), 18-21 сентября 2012 г., Звенигород.
16. А.Г. Талыбов, Н.К. Андриющенко, Т.А. Мамедова, З.М. Алиева, Х.Ш. Теюбов, В.Ф. Третьяков, С.В. Иванов, В.Н. Торховский Особенности получения биодизеля первого поколения в аппарате с вихревым слоем. // Вестник МИТХТ, т. 6, № 6, 2011, с. 65-69.
17. Н.К. Андриющенко, Т.А. Мамедова, Х.Ш. Теюбов, Н.В. Гасанханова, В.М. Аббасов Деоксигенирование линоленовой кислоты с использованием каталитических систем на основе АГКД-400БН. / VIII Бакинская Международная Мамедалиевская Конференция по нефтехимии, 3-6 октября 2012 г, с. 426.
18. Т.А. Мамедова, Н.К. Андриющенко, Т.С. Лятифова, Э.Н. Аскерова, Х.Ш. Теюбов, Х.Г. Кесеменли. Получение бензинов каталитического крекинга переработкой смеси нефтяного и растительного сырья. // Нефтепереработка и нефтехимия, № 11, 2012, с. 15-18.

Наталья Константиновна Андрущенко

Исследование возможности использования растительных масел в процессах получения моторных топлив с применением катализаторов АГКД-400 БН и Омникат-210П

РЕЗЮМЕ

Представлены результаты исследований возможности вовлечения растительных масел в традиционные процессы гидроочистки и каталитического крекинга, с целью увеличения ресурсов и улучшения качества бензинового и дизельного фондов, с применением катализаторов АГКД - 400БН и Омникат-210П, используемых в настоящее время на БНЗ им. Г. Алиева, а также катализатора для переработки тяжелого нефтяного сырья Цеокар-600, и галлоизитов – природных каолинитов, представляющих собой полые слоистые наноразмерные трубки.

В ходе исследований был выявлен механизм превращения жирных кислот в углеводороды бензинового и дизельного диапазона на примере олеиновой и линолевой кислот.

Установлено, что введение галлоизитов в состав АГКД-400БН смещает реакцию деоксигенирования молекул жирных кислот в сторону реакции декарбоксилирования/декарбонилирования; позволяет уменьшить содержание воды в катализате на 25-37,5 % масс. и уменьшить коксуобразование на 25 % масс.

Прирост выхода гидроочищенной дизельной фракции при добавлении 10 % хлопкового масла в состав гидроочищаемых дизельных фракций составил от 5-5,5 % масс. до 15-17,2 %. Прирост цетанового числа в случае добавления 10 % хлопкового масла при использовании в каталитических системах галлоизитов составил 1-1-0,5 п.

Проведение второй ступени гидрооблагораживания смесового сырья с применением Ni-Cr катализатора позволило увеличить цетановое число получаемых дизельных фракций до 54-55 пунктов и довести их качественные показатели до требований стандарта EN-590(2004).

Определены оптимальные условия проведения процесса каталитического крекинга смеси вакуумного газойля с содержанием в нем 5 и 10 % хлопкового, подсолнечного и смеси отработанных растительных масел. Установлено, что добавление растительных масел в состав вакуумного газойля позволяет увеличить прирост бензиновой фракции на 1,4-2,4 % масс., конверсию сырья на 2,1-5,3 %, уменьшить содержание тяжелого газойля на 0,9-4,7 % масс., увеличить октановое число получаемых бензиновых фракций на 1-2 п.

Выявлено, что добавление галлоизитов в состав основного катализатора каталитического крекинга позволяет снизить содержание ароматических углеводородов в составе бензиновой фракции на 1,1-1,9 % масс.

Natalya Konstantinovna Andryushenko

Research of possibility of vegetable oils use in the processes of obtaining motor fuels with application of АГКД-400БН and Омникат-210П catalysts

SUMMARY

There have been presented results of researches of possibility of involving vegetable oils into traditional processes of hydrotreatment and catalytic cracking with the purpose of increasing resources and ennobling gasoline and diesel stock with application of АГКД-400БН and Омникат-210П catalysts used at present in Baku Oil Refinery named after Н. Aliyev as well as catalyst for refining heavy petroleum feedstock Цеокар-600 and halloysites – natural kaolinites which are void layered nano-sized tubes.

In the course of researches, the mechanism of conversion of fatty acids to hydrocarbons of the gasoline and diesel range has been revealed on the example of oleic and linoleic acids.

It has been established that introduction of halloysites into АГКД-400БН shifts the reaction fatty acids molecules deoxygenation to the side of the decarboxylation/ decarbonilation reaction and allows to decrease water content in the catalysate by 25.0-37.5 % wt. and to lower coke formation by 25.0 % wt.

The increase of the yield of hydrotreated diesel fraction upon adding 10.0 % cotton-seed oil into the hydrotreated diesel fractions equaled from 5.0-5.5 % up to 15.0-17.2 % wt. The increase of cetane number in the case of adding 10.0 % cotton-seed oil when using halloysites in the catalytic systems was equal to 0.5-1.0 points.

Conduction of the second step of hydrotreatment of the mixture feedstock using Ni-Cr catalyst allows to increase cetane number of the produced diesel fractions up to 54-55 points and to raise their quality indices up to the requirements of EN-590 (2004) standard.

Optimal conditions for conducting the process of catalytic cracking of the mixture of the vacuum gasoil containing separately 5 % (or 10 %) cotton-seed and sunflower oils as well as a mixture of the spent vegetable oils. It has been established that addition of vegetable oils into vacuum gasoil allows to increase the growth of gasoline fraction by 1.4-2.4 % wt., the conversion of the feedstock by 2.1-5.3 %, to decrease the content of heavy gasoil by 0.9-4.7 % wt. and to raise the octane number of the produced gasoline fractions by 1-2 points.

It has been revealed that addition of halloysites into the main catalyst of catalytic cracking enables to lower the content of aromatic hydrocarbons in the gasoline fraction by 1.1-1.9 % wt.

Çapa imzalanmışdır: 21.10.2013

Kağızın formatı: 60×90 1/16

Tiraj: 100 nüsxə

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

На правах рукописи

НАТАЛЬЯ КОНСТАНТИНОВНА АНДРЮЩЕНКО

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ В ПРОЦЕССАХ ПОЛУЧЕНИЯ
МОТОРНЫХ ТОПЛИВ С ПРИМЕНЕНИЕМ КАТАЛИЗАТОРОВ
АГКД-400 БН И ОМНИКАТ-210Р**

Специальность: 33.21.01 – Технология переработки нефти,
газа и каменного угля

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени
доктора философии по техническим наукам

Баку – 2013