

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI

Əlyazması hüququnda

DİZEL YANACAQLARININ ADSORBSİYA İLƏ AROMATİKSİZLƏŞDİRİLMƏSİNƏ MAQNİT SAHƏSİNİN TƏSİRİNİN TƏDQİQİ

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

Elm sahəsi: Texnika elmləri

İddiaçı: **İrana Almas qızı Səfərli**

Texnika üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi
almaq üçün təqdim edilmiş dissertasiyanın

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

Bakı – 2019

Dissertasiya işi Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının akademik Y.H. Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun “Bərpa olunan yanacaq mənbələri” laboratoriyasında yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbər:: t.e.d., dosent

Təranə Aslan qızı Məmmədova

Rəsmi opponətlər: t.e.d., dosent

Əsgərzadə Səadət Məmmədəmin qızı

t.e.d., professor

Səmədov Muxtar Məmməd oğlu

t.e.d., professor

Yusubov Fəxrəddin Vəli oğlu

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyasının Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının akademik Y.H. Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun nəzdində fəaliyyət göstərən ED 1.17 Dissertasiya şurası

Dissertasiya şurasının sədri: k.e.d., akademik

_____ **Vaqif Məhərrəm oğlu Abbasov**

Dissertasiya şurasının elmi katibi: k.e.d., dosent

_____ **Lalə Məhəmməd qızı Əfəndiyeva**

Elmi seminarın sədri: t.e.d., professor

_____ **Hikmət Camal oğlu İbrahimov**

İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

Mövzunun aktuallığı. Atmosferə buraxılan antropogen tullantılar səbəbindən dəyişməz ekoloji nəticələr həm yanacaqların özünə, həm də yanma məhsullarına standartların sərtləşdirilməsinin vacibliyini diktə edir. Dizel yanacağı ilə bağlı ciddi məhdudiyyətlər aromatik karbohidrogenlərin, ilk növbədə, politsiklik aromatik karbohidrogenlər (PAK), həmçinin kükürd tərkibli PAK-in tərkibinə aiddir. Yanacaqların tərkibində onların olması işlənmiş qazlarda insanların sağlamlığına təhlükə yaradan kanserogen birləşmələrin çoxalmasına gətirib çıxarır, həmçinin yanma kamerasının, porşenin, forsunkaların divarlarında qatranlı çöküntülər şəklində qalan bərk hissəciklərin və yanmamış karbohidrogenlərin çoxalmasına səbəb olur ki, bu da mühərrikin işində özünü göstərir və işlənmiş qazlarda kükürd oksidlərinin və azotun artmasına gətirib çıxarır. PAK-lər həm ilkin yanacağın tərkibində ola bilər, həm də yanma kamerasında monotsiklik aromatik karbohidrogenlərin və qatranların molekulyar birləşmələri əsasında əmələ gələ bilər.

Dizel fraksiyalarının aromatiksizləşdirilməsinə və kükürdsüzləşdirilməsinə dair müasir sənaye prosesləri yüksək təzyiqli (7,0-10,0 MPa) defisitli hidrogen və bahalı katalizatorların istifadəsini nəzərdə tutan mürəkkəb avadanlıq tərtibatını tələb edir.

Dizel yanacaqlarının aromatiksizləşdirilməsinə dair alternativ və perspektiv proses əlverişli və seçmə adsorbentlərin seçilməsi ilə, aromatiksizləşdirmə prosesini xeyli intensivləşdirməyə imkan verən maqnit sahəsi enerjisi kimi aşağı energetik dalğa təsiri metodlarından istifadə edərək həyata keçirilən adsorbsiyalı aromatiksizləşdirmə prosesi ola bilər.

İşin məqsədi adsorbentlər kimi təbii alümosilikatların, БAY-A aktivləşdirilmiş kömürün, KY-2-8 ion-mübadiləli qatranlarının və katalitik krekinq prosesinin işlənmiş Цeokap-600 katalizatorunun istifadə edilməsilə, maqnit sahəsi təsiri ilə müxtəlif növ dizel fraksiyalarının adsorbsiyalı aromatiksizləşdirilməsi prosesinin təkmilləşdirilməsi və elmi əsaslarının tədqiq edilməsidir.

Tədqiqatın metodları. İş yerinə yetirilən zaman kimyəvi (dizel yanacağının ГОСТ və ASTM üzrə keyfiyyət göstəricilərinin

müəyyən edilməsi), spektral (İB, NMR), rentgen-faza (RF, DTA) metodlarından istifadə edilmişdir.

Müdafiəyə çıxarılan əsas müddəalar. Ekoloji cəhətdən daha təmiz dizel yanacaqlarının alınmasının şərtlərinin işlənib hazırlanması, o cümlədən:

- dizel fraksiyalarının aromatiksizləşməsi prosesi üçün effektiv adsorbentlərin seçimi;

- intensivliyi 0,2-0,9 T olan maqnit sahəsinin istifadəsi ilə dizel distillatlarının adsorbsiyalı aromatiksizləşdirilməsinin aparılması üçün optimal şərtlərin müəyyən edilməsi;

- dizel distillatlarının adsorbsiyalı aromatiksizləşdirilmə və hidrotəmizlənmə proseslərinin birləşməsi yolu ilə dizel yanacaqlarının alınması prosesi üçün metodikalar və prinsiplər sxemin işlənib hazırlanması.

Elmi yenilik ondan ibarətdir ki, ilk dəfə olaraq:

- adsorbentlər kimi Azərbaycanın alüminosilikat süxurlarından (Az-4), BAY-A aktivləşdirilmiş kömüründən, katalitik krekinq prosesinin işlənmiş Цеокап-600 katalizatorundan, KY-2-8 ion-mübadilə qatranından istifadə etməklə, intensivliyi 0,2-0,9 T olan maqnit sahəsinin təsirlə və təsiri olmadan müxtəlif növ dizel fraksiyalarının aromatiksizləşdirilməsi prosesi tədqiq olunmuşdur;

- müəyyən edilmişdir ki, eyni zamanda həm xammala, həm də adsorbentə 0,4 T intensivliyə malik maqnit sahəsi təsir etdikdə tədqiq olunan dizel fraksiyalarının aromatiksizləşməsinin maksimal dərinliyi müşahidə olunur;

- adsorbent kimi Az-4 istifadə olunmaqla, müxtəlif növ dizel fraksiyalarının aromatiksizləşdirilməsi prosesi tədqiq edilmiş və aşkar edilmişdir ki, maqnit sahəsinin intensivliyi 0,4 T olduqda aromatiksizləşmiş fraksiyanın hasilatı 67 % təşkil edir, bununla belə, monotsiklik aromatik karbohidrogenlər üçün aromatiksizləşmənin dərinliyi 78 %, politsiklik aromatik karbohidrogenlər üçün 20-22 % təşkil edir;

- adsorbent kimi BAY-A markalı aktivləşdirilmiş kömür istifadə olunmaqla, müxtəlif növ dizel fraksiyalarının aromatiksizləşdirilməsi prosesi tədqiq edilmiş və müəyyən edilmişdir ki, maqnit sahəsinin intensivliyi 0,4 T olduqda aromatiksizləşmiş fraksiyanın hasilatı

50 % təşkil edir, bununla belə, aromatiksizləşmənin maksimal dərinliyi 64 % təşkil edir;

– 2:1 nisbətində Az-4/BAY-A ikikomponentli adsorbenti istifadə olunmaqla, müxtəlif növ dizel fraksiyalarının aromatiksizləşdirilməsi prosesi tədqiq edilmiş və akşar edilmişdir ki, maqnit sahəsinin intensivliyi 0,4 T olduqda aromatiksizləşmiş fraksiyanın hasilatı 65 % təşkil edir, bununla belə, monotsiklik aromatik karbohidrogenlər üçün aromatiksizləşmənin dərinliyi 80 %, politsiklik aromatik karbohidrogenlər üçün 25-50 % təşkil edir;

– adsorbent kimi KY-2-8 ion-mübadilə qatranı istifadə olunmaqla, müxtəlif növ dizel fraksiyalarının aromatiksizləşdirilməsi prosesi öyrənilmiş, müəyyən edilmişdir ki, maqnit sahəsinin intensivliyi 0,4 T olduqda aromatiksizləşmiş fraksiyanın hasilatı 74,8 % təşkil edir, bununla belə, aromatiksizləşmənin dərinliyi 17,2 % keçmir;

– adsorbent kimi katalitik krekinq prosesinin Цеокап-600 katalizatoru istifadə olunmaqla, müxtəlif növ dizel fraksiyalarının aromatiksizləşdirilməsi prosesi tədqiq olunmuş və müəyyən edilmişdir ki, maqnit sahəsinin intensivliyi 0,4 T olduqda aromatiksizləşmiş fraksiyanın hasilatı 74,8 % təşkil edir, bununla belə, aromatiksizləşmənin dərinliyi 18 % keçmir;

– ДТ-3 dizel fraksiyasının 300-350 °C-li dar fraksiyasının aromatiksizləşdirilməsi və sonradan 180-300 °C fraksiyası ilə birlikdə hidrotəmizlənməsi prosesi tədqiq edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, bununla, aromatik karbohidrogenlərin miqdarı 15,9 % küt. politsiklik aromatik karbohidrogen miqdarı 7,9 % kütlə olan dizel yanacağı əldə olunur;

– müəyyən edilmişdir ki, ДТ-3 dizel fraksiyasının hidrotəmizlənməsi və sonradan 300-350 °C fraksiyasının aromatiksizləşdirilməsi prosesinin həyata keçirilməsi 10,1 kütlə % miqdarında politsiklik aromatik k/h tərkibli dizel yanacağı almağa imkan verir.

Dissertasiya işinin praktiki dəyəri ondan ibarətdir ki, tədqiqatlardan əldə olunan nəticələrin əsasında 11 % küt. artıq olmayan politsiklik aromatik karbohidrogen tərkibli, ekoloji daha təhlükəsiz dizel yanacaqlarının alınması üzrə müasir standartların

tələblərinə cavab verən texnologiyaların təkmilləşdirilməsinə dair tövsiyələr verilmişdir.

İşin aprobasiyası. Dissertasiya işinin əsas nəticələri respublika və beynəlxalq konfranslarda müzakirə olunmuşdur: “Müasir Kimyanın Aktual Problemləri” akademik Y. Məmmədəliyev adına Neft Kimya Prosesləri İnstitutunun 90 illik yubileyinə həsr olunmuş Beynəlxalq Elmi Konfrans, Bakı, 2-4 oktyabr, 2019; “Neft emalının və neft kimyasının inkişafının innovativ perspektivləri” akademik V.S. Əliyevin 110 illiyinə həsr olunmuş Beynəlxalq elmi-praktiki konfrans, Bakı, 9-10 oktyabr, 2018; Akademik M.Nağıyevin 110 illiyinə həsr olunmuş “Nağıyev Qıraətləri” elmi konfransının materialları, Bakı, 2018; Professor S.Ə. Sultanovun 90 illik yubileyinə həsr olunmuş Respublika Elmi-Texniki Konfransı “Yanacaqlar, yanacaq komponentləri, xüsusi təyinatlı mayelər, yağlar və aşqarlar”, Bakı, 3 oktyabr 2017; Müasir Təbiət Elmlərinin Aktual Problemləri üzrə Beynəlxalq elmi Konfrans, 4-5 may 2017, Gəncə; Texniki və Təbii Elmlərdə İnnovasiyalar üzrə 11-ci Avropa Konfransı, 02.06.2016, Vyana, Avstriya; akademik V.N.İpatyevin xatirəsinə həsr olunmuş V-ci Rusiya konfransı “ Neft kimyasının aktual problemləri” (beynəlxalq iştirak ilə), 18-21 oktyabr, 2016, Zveniqorod, Rusiya; Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyi və Gəncə Dövlət Universiteti, Müasir Kimya və Biologiyanın Aktual Problemləri üzrə Ümummilli lider H.Əliyevin anadan olmasının 93-cü ildönümünə həsr olunmuş Beynəlxalq Elmi Konfrans, “Neft Kimyası və neft-kimyəvi sintez”, 12-13 may, Gəncə, 2016; Azərbaycan Respublikası Milli Elmlər Akademiyası, Ak.M.Nağıyev adına Kataliz və Qeyri-üzvi Kimya İnstitutunun 80 illik yubileyinə həsr olunmuş Elmi Konfrans, noyabr 2016; Azərbaycan Respublikası Milli Elmlər Akademiyası, Neft-Kimya Prosesləri İnstitutu, Ak. Y. Məmmədəliyev adına IX-cu Elmi Konfrans, 5-6 oktyabr, 2016; Ümummilli lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 92-ci il dönümünə həsr olunmuş doktorant, magistr və gənc tədqiqatçıların “Kimyanın Aktual Problemləri” IX Respublika Elmi Konfransı. BDU, Kimya fakultəsi, 7 May 2015-ci il, Bakı, Azərbaycan; Ümummilli lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 92-ci il dönümünə həsr olunmuş “Müasir biologiya və kimyanın aktual

problemləri” Elmi-Praktik konfrans, Gəncə, 5-6 may 2015 il; IX Beynəlxalq Elmi-Praktiki Konfrans “XXI-ci əsrin elmi perspektivləri. Yeni yüzilliyin perspektiv və nailiyyətləri.”, Novosibirsk, Rusiya, 13-14 mart, 2015; Akademik S.C. Mehdiyevin 100-illik yubileyinə həsr olunmuş Respublika elmi-praktiki konfransının materialları Bakı, 2-3 dekabr 2014; Beynəlxalq Simpozium “Davamlı yaşam üçün ətraf mühit və mühəndislik aspektləri” Euro-Eco, 27-28 noyabr, 2014, Hannover, Almaniya; Neft Kimyası və Kimya Mühəndisliyi üzrə 2-ci Dünya Kongresi, 27-29 oktyabr, 2014, Las Vegas, ABŞ; Gənc tədqiqatçı və mütəxəssislərin 1-ci Beynəlxalq Elmi Konfrans “Fundamental və tətbiqi elmlərin (torpaq, texnika, kimya) aktual problemlərinin həllində çoxşaxəli yanaşmanın rolu”, (AMEA & SOCAR), 15-16 oktyabr, 2014, Bakı; Ümummilli lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 91 illik yubileyinə həsr olunmuş “XXI əsrdə ekologiya və torpaqsünaşlıq elmlərinin aktual problemləri” III Respublika Elmi Konfransı, BDU, 7-8 May 2014-cü il, Bakı.

Dissertasiya işinin yerinə yetirildiyi təşkilatın adı. İş AMEA NKPI 4/2016, qeydiyyat nömrəsi 0106Az00018 olan iş proqramına uyğun olaraq yerinə yetirilmişdir.

Müəllifin şəxsi iştirakı. Müəllif tərəfindən tədqiqatın əsas məqsədləri və onlara nail olmaq üçün qoyulan məsələlər göstərilmişdir, tədqiqatların istiqamətləri müəyyən olunmuşdur, nəticələrin emalı, sistemləşdirilməsi və müzakirəsi keçirilmişdir. Müəllif eyni zamanda laboratoriya və təcrübə-sənaye tədqiqatlarının hazırlanması və aparılmasında birbaşa iştirak etmişdi.

Dissertasiyanın strukturu və həcmi. Dissertasiya işi 182 səhifədən, girişdən, 39 cədvəl və 53 şəklin daxil olduğu 5 fəsildən, 201 adda ədəbiyyat siyahısından, cədvəlsiz, şəkilsiz və ədəbiyyat siyahısız 173561 işarədən ibarətdir.

Girişdə ekoloji daha təhlükəsiz dizel yanacaqlarının alınması və istifadəsi məsələsinin aktuallığı, tədqiqatın məqsəd və vəzifələri ifadə olunmuşdur.

Təqdim olunan dissertasiya işinin **birinci fəsl**i istehsal olunan motor yanacaqları və onların yanma məhsullarının keyfiyyətinə olan əsas ekoloji tələblərə uyğun olaraq, dizel yanacaqlarının kükürd və

aromatik birləşmələrdən təmizlənməsinə dair müasir proseslər üzrə yerli və xarici ədəbiyyatın xülasəsinə həsr olunub.

İkinci fəsildə istifadə olunan katalizatorların və xammalın keyfiyyət göstəriciləri, xammal və əsas fraksiyaların İQ-, ^1H -, ^{13}C -NMR və xrom-kütlə spektrləri təqdim olunub, mikro və geniş laboratoriya qurğularının blok-sxemləri göstərilib, təcrübələrin aparılma metodikaları, həmçinin xammal və hazır məhsulun fiziki-kimyəvi xüsusiyyətlərinin tədqiq olunduğu standartların və QOSTların metodikaları təsvir edilib.

Təqdim olunan dissertasiya işinin **üçüncü fəsli** Azərbaycanın yerli yataqları əsasında AMEA NKPI-də işlənib hazırlanmış Az-4 alümosilikat adsorbentinin istifadəsi ilə, həmçinin BAY-A markalı aktivləşdirilmiş kömürün təmiz şəkildə və Az-4 ilə ahəngdə 1 : 2 nisbətində istifadəsi ilə, həm ənənəvi şərtlərlə, həm də 0,2-0,9 T intensivliyə malik maqnit sahəsinin həm xammala, həm də eyni zamanda xammala və adsorbentlərə təsiri ilə ДТ-1, ДТ-2 və ДТ-3 dizel fraksiyalarının aromatisizləşdirilməsi prosesinin tədqiq olunmasına həsr olunub.

Dissertasiya işinin **dördüncü fəsli** adsorbent kimi KY-2-8 ion-mübadilə qatranının, katalitik krekinq prosesinin işlənmiş Цеокап-600 katalizatorunun istifadəsi ilə, həm ənənəvi şərtlərlə, həm də 0,2-0,9 T intensivliyə malik maqnit sahəsinin həm xammala, həm də eyni zamanda xammala və adsorbentlərə təsiri ilə ДТ-1, ДТ-2 və ДТ-3 dizel fraksiyalarının aromatisizləşdirilməsi prosesinin tədqiq olunmasına həsr olunub.

Təqdim olunan dissertasiya işinin **beşinci fəsli** ДТ-3 dizel fraksiyasının 300-350 °C-li dar fraksiyasının ДТ-3 geniş fraksiyasının əvvəlcədən və ya sonradan hidrotəmizlənməsi və aromatisizləşdirilməsi prosesinin birlikdə tədqiq olunmasına həsr olunub.

İş nəticələr və istifadə olunan ədəbiyyat siyahısı ilə başa çatır.

İŞİN ƏSAS MƏZMUNU

Dissertasiya işində üç növ dizel fraksiyasından istifadə olunmuşdur: qələvi təmizləmə prosesinə qədər birbaşa qovulan dizel fraksiyası (ДТ-1), qələvi təmizləmədən sonrakı birbaşa qovulan dizel

fraksiyası (ДТ-2) və hidrotəmizləmə prosesindən öncəki və sonrakı, tərkibində 30 % kimi ikinci dərəcəli orta distillə olunmuş fraksiyalara malik birbaşa qovulan dizel fraksiyası (ДТ-3) (15 % kimi katalitik krekinqdən alınan yüngül qazoyl və kokslaşdırmadan alınan yüngül qazoyl).

Dizel fraksiyalarının aromatisizləşdirilməsi üçün, bir sıra adsorbentlərdən istifadə olunub, bunlar arasında fiziki-kimyəvi göstəriciləri rentgen-flüoresent və skanedici elektron mikroskopiya və rentgen-faza analizi metodları ilə müəyyən olunan Azərbaycanın alümosilikat süxurları (şərti adı Az-4), aktivləşdirilmiş kömürlər, katalitik krekinq prosesinin işlənmiş Цеокap-600 katalizatoru, KY-2-8 ion-mübadilə qatranları yer alır.

1. ДТ-1-ДТ-2-ДТ-3 dizel fraksiyalarının maqnit sahəsinin təsiri ilə, Az-4 adsorbentinin istifadəsilə adsorbsiyalı aromatisizləşdirilməsi prosesinin tədqiq olunması

Tədqiqatın birinci mərhələsində, Azərbaycanın alümosilikat yataqları əsasında alınan Az-4 adsorbentinin istifadəsilə, həm ənənəvi şərtlərlə, həm də 0,2-0,9 T intensivliyinə malik maqnit sahəsinin təsiri ilə ДТ-1, ДТ-2 və ДТ-3 dizel fraksiyalarının aromatisizləşdirilməsi prosesi tədqiq olunmuşdur. Eksperimentlər 25-70 °C temperatur intervalında, dizel fraksiyası: adsorbent 1 : 1 ÷ 3 : 1 nisbətində həyata keçirilmişdir.

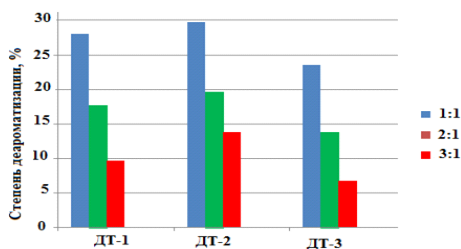
Ayrıca olaraq həm dizel fraksiyaları, həm də dizel fraksiyaları və sorbentlər maqnit sahəsi təsirinə məruz qalmışdır. Proseslər bir mərhələdə həyata keçirilmişdir.

Tədqiqatların nəticələrinə görə, tədqiq olunan adsorbent hər üç dizel fraksiyasının aromatisizləşdirilməsi prosesi zamanı kifayət qədər aktivdir. Belə ki, ДТ-1, ДТ-2, ДТ-3 dizel fraksiyaları üçün dizel fraksiyası-adsorbent 1 : 1 nisbətində minimum aromatik k/h qalığı müşahidə olunur və müvafiq olaraq 11,8; 13,2 və 22,2 % təşkil edir.

Dizel fraksiyası-adsorbent nisbətinin artırılması istisnasız olaraq bütün tədqiq olunan dizel fraksiyaları üçün aromatik karbohidrogen qalıqlarının artmasına gətirib çıxarır. ДТ-1, ДТ-2, ДТ-3 dizel

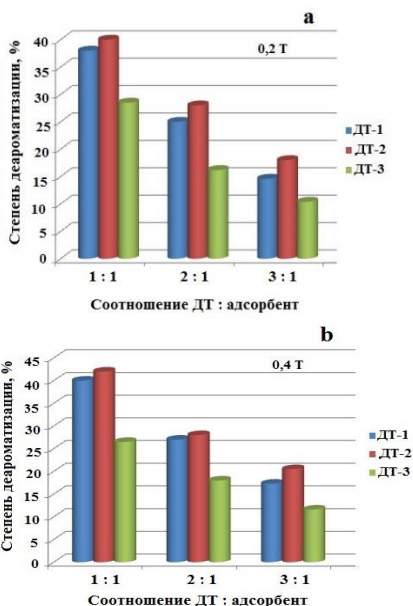
fraksiyalari üçün aromatisizləşdirmə dərəcəsinin və 1 : 1÷ 3 : 1 nisbətinin rolu şəkil 1-də göstərilmişdir.

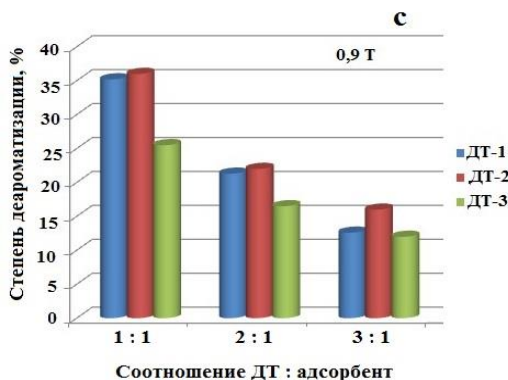
Şəkil 1-də göstərilənlərdən aydın olduğu kimi, maksimal dərəcəli aromatisizləşmə ДТ-2 dizel fraksiyası üçün müşahidə olunur və 29,8 % təşkil edir.



Şəkil 1. Aromatik karbohidrogenlərin Az-4 adsorbenti ilə adsorbsiyası prosesində ДТ-1- ДТ-3 dizel fraksiyalari üçün aromatisizləşdirmə dərəcəsi

Aparılan tədqiqatın növbəti mərhələsində ДТ-1-ДТ-3 dizel fraksiyalari həmin dy: adsorbent nisbətində, 0,2-0,9 T intensivliyə malik maqnit sahəsi təsirinə məruz edildi. Alınan nəticələr şəkl. 2-də göstərilmişdir.





Şəkil 2. ДТ-1, ДТ-2 və ДТ-3 дизел фраксийaları üçün 0,2-0,9T maqnitləşdirilmə ilə aromatiksizləşdirmə dərəcələrinin göstəriciləri

Yuxarıda göstərilən şərtlərlə dizel fraksiyalarının aromatiksizləşdirilməsi dərəcələrinin müqayisəsi göstərir ki, xammalın öncədən maqnitləşdirilməsi ilə aromatiksizləşdirmə dərəcəsi orta hesabla 4-15 % artır, bununla belə, maqnit sahəsinin istifadə olunmadığı şərtindəki kimi, ən yaxşı nəticələr ДТ-2 dizel fraksiyası üçün müşahidə olunur və 38-41 % təşkil edir.

Həmçinin ДТ-1, ДТ-2, ДТ-3 dizel fraksiyalarının adsorbsiyalı aromatiksizləşdirilməsi prosesinə maqnit sahəsi və temperaturun eyni zamanda təsiri tədqiq edilmişdir. Proses xammalın 25-70 °C intervalında qızdırılması, xammal: adsorbent 1 : 1; 2 : 1; 3 : 1 nisbət dəyişməsilə, 0,2 T intensivliyə malik maqnit sahəsi təsirlə həyata keçirilmişdi.

Keçirilən eksperimentlər nəticəsində aşkar edilmişdir ki, xammalın öncədən 0,2T ilə maqnitləşdirilməsi ilə temperaturun 50-70 °C həddində artırılması tədqiq olunan dizel fraksiyalarının aromatiksizləşdirilməsi dərəcəsinə mənfi təsir göstərir, bu, xüsusilə ДТ-3 dizel fraksiyasında qeyd olunur. 50-70 °C temperaturu ilə otaq temperaturunda aparılan proses arasında aromatiksizləşdirmə dərəcəsində fərq 10-11 % təşkil edir.

Tədqiqatın növbəti mərhələsində eyni zamanda həm xammal (ДТ-1; ДТ-2; ДТ-3 dizel fraksiyaları), həm də adsorbent özü 0,2-0,9 T intensivliyə malik maqnit təsirinə məruz edilmişdir (cədvəl 1).

25 °C-də xammal və adsorbentin maqnitləşdirilməsi ilə ДТ-1-ДТ-2-ДТ-3 dizel fraksiyalarının aromatiksizləşdirilməsinin müqayisə dərəcəsi

Xammal	ДТ-1			ДТ-2			ДТ-3		
Xammal:adsorbent nisbəti	1 : 1	2 : 1	3 : 1	1 : 1	2 : 1	3 : 1	1 : 1	2 : 1	3 : 1
Maqnit sahəsi intensivliyi, T									
0,2	51,8	39,0	33,0	45,8	34,6	29,8	37,5	28,6	17,2
0,4	58,5	43,1	37,5	50,0	32,0	28,8	42,0	33,8	8,3
0,9	45,7	26,8	25,0	41,5	26,6	24,5	35,2	22,4	20,6

Aparılan eksperimentlər sırasında ən yüksək aromatiksizləşdirmə dərəcəsi 0,4T maqnit sahəsi təsiri ilə ДТ-1 dizel fraksiyasında müşahidə olunur və 58,5 % təşkil edir. Aromatiksizləşdirmənin dərəcə artımı yalnız xammalın maqnitləşdirilməsi prosesi ilə müqayisədə 10 %, aromatiksizləşdirilmiş fraksiyanın hasilatı 64 % təşkil edir.

Adsorbentin maqnitləşdirilməsinin tədqiq olunan dizel fraksiyalarının aromatiksizləşdirilməsi dərəcəsinə müsbət təsirini nəzərə alaraq, növbəti eksperimentlər həm xammal, həm adsorbentin maqnitləşdirilməsi ilə aparılmışdır. İlkin (ДТ) və maqnit sahəsi təsiri ilə aromatiksizləşdirilmiş (ДТ*) dizel fraksiyalarının aromatik karbohidrogenlərinin qrup tərkibinin tədqiq olunması onu göstərdi ki, bu şəraitdə aparılan aromatiksizləşdirmə prosesində benzol həlqəli aromatik karbohidrogenlərin miqdarının 66-80 % azalması müşahidə olunursa, naftalin və fenantren həlqəli aromatik karbohidrogenlərin miqdarının 22 % çox olmayan azalma müşahidə olunur.

2. Adsorbent kimi БАУ-А markalı aktivləşdirilmiş kömürün istifadə olunması ilə ДТ-1; ДТ-2; ДТ-3 dizel fraksiyalarının adsorbsiyalı aromatiksizləşdirilməsi prosesinin tədqiqi

Poliaromatik karbohidrogenlərin kənar edilməsi üçün daha fəal adsorbentin seçilməsi məqsədilə БАУ-А adsorbenti testdən keçirilmişdir. Təcrübələr göstərmişdir ki, Az-4 ilə müqayisədə, БАУ-А adsorbentinin maqnit sahəsi təsiri olmadan aromatiksizləşdirmədə

böyük fəallığını nümayiş etdirir. БАУ-А üçün oxşar şərtlərlə aparılan aromatisizləşmənin dərinlik artımı 6,1-19,2 % təşkil edir.

Xammal və adsorbentə 0,2-0,9T intensivliyə malik maqnit sahəsinin təsiri zamanı, maksimal aromatisizləşmə dərəcəsi ДТ-2 dizel fraksiyasında müşahidə olunur və 64,0 % təşkil edir (cədvəl 2), lakin bununla belə, aromatisizləşmiş fraksiya hasilatı 50 % çox deyil.

Cədvəl 2

Dizel yanacaqlarının aromatisizləşdirilmə dərəcəsinin maqnit sahəsinin aktivliyindən asılılığı

Xammal	ДТ-1			ДТ-2			ДТ-3		
Xammal:adsorbent nisbəti	1 : 1	2 : 1	3 : 1	1 : 1	2 : 1	3 : 1	1 : 1	2 : 1	3 : 1
Maqnit sahəsi intensivliyi, T									
0,2	48,2	35,6	30,0	60,1	51,0	44,1	44,5	30,2	21,4
0,4	51,2	39,0	33,0	64,0	55,4	50,0	48,0	35,0	30,0
0,9	39,0	28,0	30,5	46,5	43,63	39,0	37,0	26,5	27,6

БАУ-А adsorbentinin böyük fəallığını və aromatisizləşdirilmiş fraksiyaların hasilatının az olduğunu nəzərə alaraq, Az-4/БАУ-А adsorbsiya sistemindən istifadə etməklə bir sıra növbəti təcrübələr aparılmışdır, belə ki, bu, aromatisizləşdirilmiş fraksiyaların hasilatını 8-12 % artırmağa imkan verir. Az-4/БАУ-А adsorbsiya sisteminin istifadəsindən sonra ilkin (ДТ) və maqnit sahəsi təsirlə aromatisizləşdirilmiş (ДТ*) dizel fraksiyalarının aromatik karbohidrogenlərinin qrup tərkibi (cədvəl 3) göstərir ki, əgər benzol aromatik karbohidrogenlərin kənar edilməsində hər iki adsorbent eyni fəallığı göstəirsə, naftalin və fenantren aromatik birləşmələrin kənar edilməsində isə Az-4/БАУ-А adsorbsiya sistemi müvafiq olaraq 7-10 və 12-30 % daha çox fəallıq göstərir.

Az-4/БАУ-А adsorbsiya sisteminin istifadəsilə ДТ-1-ДТ-3 dizel fraksiyalarının aromatisizləşdirilməsi prosesi nəticəsində 15,5 % kimi maksimum miqdarda aromatik karbohidrogen tərkibli dizel fraksiyaları alınmışdır. Bu, ГОСТ Р 52368-2005 (ЕН 590:2009) tələblərinə uyğundur, tələblərə görə, aromatik karbohidrogenlərin ümumi miqdarı 20 % qədər olmalıdır. Lakin alınan aromatisizləşmiş fraksiyalardakı yüksək miqdarda xammal

hidrotəmizləmə mərhələsini tələb edir ki, bu da adsorbsiyalı aromatiksizləşdirmədə dizel fraksiyalarının itkiləri nəzərə alınmaqla, məqsədli məhsulların xeyli bahalanmasına gətirib çıxarır.

Cədvəl 3

İlkin (DT) və maqnit sahəsi təsiri ilə aromatiksizləşdirilmiş (DT*) dizel fraksiyalarının aromatik karbohidrogenlərinin qrup tərkibi

Aromatik karbohidrogenlərin qrup tərkibi, kütlə %	Dizel fraksiyalarının markaları					
	DT-1	DT-1*	DT-2	DT-2*	DT-3	DT-3*
Benzol	11,15	2,5	12,9	2,45	9,8	2,4
Naftalin	4,9	3,8	5,4	4,0	13,8	9,5
Fenantren	0,35	0,2	0,5	0,25	5,4	3,6
Cəmi	16,4	6,5	18,8	6,7	29,0	15,5

Bu səbəbdən, aparılan tədqiqatların növbəti mərhələsində 180-350 °C geniş fraksiyasının əvvəlcədən və ya sonradan hidrotəmizlənməsilə, 300-350 °C fraksiyasının aromatiksizləşdirilməsi prosesi tədqiq edilmişdir.

3. DT-3 dizel fraksiyasının 300-350 °C fraksiyasının hidrotəmizləmədən əvvəl və sonra aromatiksizləşdirilməsi prosesinin tədqiqi

Tədqiqatlar iki istiqamətdə aparılmışdır. Birinci istiqamətə görə, ilkin dizel fraksiyası 180-300 °C və 300-350 °C fraksiyalarına bölündü. Sonuncu Az-4/BAV-A adsorbentinin istifadəsilə, dizel fraksiyası:adsorbent 2:1 nisbət ilə, 0,2-0,4 T intensivliyə malik maqnit sahəsi təsiri ilə (eyni zamanda həm xammala, həm də adsorbentə maqnit sahəsi təsiri ilə) aromatiksizləşdirilmə prosesinə məruz edildi, daha sonra 180-300 °C fraksiyası ilə birləşdirildi və bu şərtlərlə hidrotəmizlənmə prosesinə məruz edildi: katalizator АГКД-400 БН, temperatur 320-330 °C, hidrogen təzyiqi 3,5 MPa, xammalın verilmə sürəti 0,5 saat⁻¹. İkinci istiqamətə görə, yuxarıda göstərilən şərtlərlə hidrotəmizlənməmiş DT-3 dizel fraksiyası 180-300 °C və 300-350 °C fraksiyalarına bölündü və sonuncu Az-4/BAV-A adsorbentinin istifadəsilə, dizel fraksiyası:adsorbent 2:1 nisbət ilə, 0,2-0,4 T intensivliyə malik maqnit sahəsi təsiri ilə (eyni zamanda həm xammala, həm də adsorbentə maqnit sahəsi təsiri ilə)

aromatiksizləşdirilmə prosesinə məruz edildi, daha sonra hidrotəmizlənmiş 180-300 °C fraksiyası ilə birləşdirildi.

300-350 °C ДТ-3 fraksiyasının aromatiksizləşdirilməsi prosesinin nəticələri cədvəl 4-də təqdim olunub.

Cədvəl 4

Aromatik karbohidrogenlərin adsorbsiyadan əvvəlki və sonrakı qrup tərkibi

Aromatik karbohidrogenlər	Aromatik karbohidrogenlərin tərkibi, kütlə %		Aromatiksizləşmənin dərinliyi, %
	adsorbsiyadan əvvəl	adsorbsiyadan sonra	
Benzol	1,6	0	100
Naftalin	7,4	4,3	41,9
Fenantren	5,0	3,2	36,0

Bundan sonra, alınan 300-350 °C aromatiksizləşmiş fraksiyası 180-300 °C fraksiyasına əlavə edildi və yuxarıda qeyd olunan şərtlərlə hidrotəmizlənmə prosesinə yönəldildi. Alınan dizel fraksiyası EN-590 (2009) standartının tələblərinə tam cavab verir. Aromatik karbohidrogenlərin ümumi miqdarı, baxmayaraq ki, ДТ-3 geniş fraksiyasının sonrakı hidrotəmizlənməsilə birgə aromatiksizləşdirilməsindən alınan dəyəri bir qədər (2,7 % kütlə) üstələyir, politsiklik aromatik k/h, bununla belə, 7,9 % kütlə miqdarındadır ki, bu da Evro-5 standartının tələblərinə cavab verir.

Bununla belə, 300-350 °C dizel fraksiyasının aromatiksizləşdirilməsi zamanı 7,7 % kütlə miqdarında, hidrotəmizlənmə zamanı isə 4,5 % kütlə miqdarında resurs itkisi olur, bu isə ДТ-3 geniş fraksiyasının sonrakı hidrotəmizlənməsilə birgə 35 % küt. çox olan itkisindən daha sərfəli hesab olunur. 180-350 °C hidrotəmizlənmiş geniş fraksiyasından izolə edilmiş 300-350 °C fraksiyasının adsorbsiyalı aromatiksizləşdirilməsinin nəticələri (ikinci variant) aşağıdakı 5 №-li cədvəldə göstərilmişdir (cədvəl 5).

Bundan sonra, alınan 300-350 °C aromatiksizləşmiş fraksiyası 180-300 °C fraksiyasına əlavə olunur və alınan birləşmənin keyfiyyət göstəriciləri müəyyən edilir. Alınan dizel fraksiyası EN-590(2004) standartının tələblərinə, o cümlədən aromatik karbohidrogenlərin miqdarına görə tam cavab verir. Onların ümumi miqdarı 20 % olduğu halda, politsiklik aromatik k/h miqdarı 10,1 % təşkil edir.

Aromatik karbohidrogenlərin adsorbsiyadan əvvəlki və sonrakı qrup tərkibi

Aromatik karbohidrogenlər	Aromatik karbohidrogenlərin tərkibi, kütlə %		Aromatiksizləşmənin dərinliyi, %
	Adsorbsiyadan əvvəl	Adsorbsiyadan sonra	
Benzol	2,2	0	100
Naftalin	7,2	4,3	40,2
Fenantren	3,3	2,0	39,4

Bu prosesdə dizel fraksiyasının ümumi zərəri 12,4 % küt. üstələmir ki, bu da həmçinin ДТ-3 geniş fraksiyasının sonrakı hidrotəmizlənməsi ilə birgə olan itkisindən daha sərfəlidir.

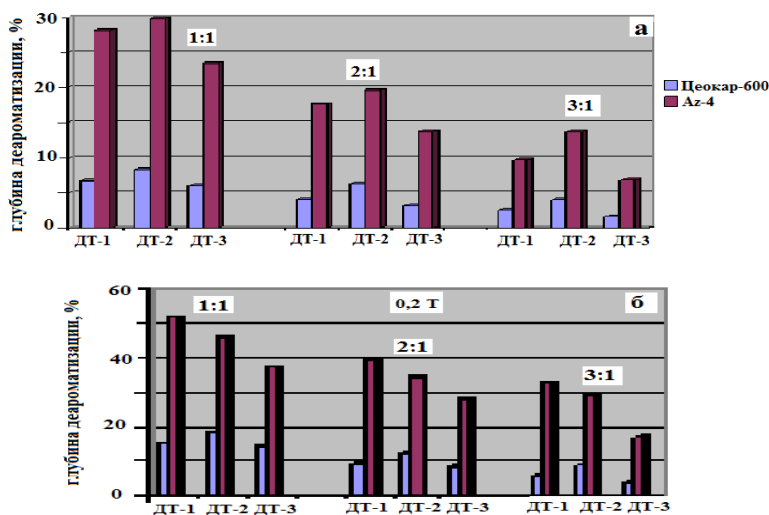
Qalıqfraksiyasının öncədən aromatiksizləşdirilməsi və sonradan hidrotəmizlənməsi və öncədən hidrotəmizlənməsi, sonradan aromatiksizləşdirilməsi ilə alınan dizel fraksiyalarının aromatik karbohidrogen tərkibinin müqayisəsi onu göstərir ki, birinci halda, aromatik karbohidrogenlərin miqdarı ikincidən 4,1 % azdır. Bu onunla izah oluna bilər ki, ДТ-3 geniş fraksiyasının öncədən hidrotəmizlənməsi zamanı, politsiklik aromatik k/h bir hissəsi daha aşağı temperaturda qaynayan aromatik birləşmələrə qədər hidrolizə uğrayır və 300 °C-ə kimi qaynayan fraksiyaya düşür, bununla belə, ilkin ДТ-3 dizel fraksiyasının öncəki bölgüsü ilə müqayisədə aromatik k/h miqdarını artırır. Bu zaman, qalıq fraksiyada aromatik k/h miqdarı azalır və hətta hər iki quyruq fraksiyalarının aromatik karbohidrogenlərinin qruplar üzrə aromatiksizləşdirmə dərinliyi eyni səviyyədə saxlanıldıqda belə, aromatik k/h ümumi miqdarı ikinci halda bir qədər yüksək olur.

Lakin bununla belə, yuxarıda qeyd olunduğu kimi, alınan dizel yanacağı EN-590(2004) standartının tələblərinə tam cavab verir.

4.Adsorbent kimi sənaye katalizatorları Цеокap-600 və KY-2-8 istifadə olunması ilə dizel fraksiyalarının adsorbsiyalı aromatiksizləşdirilməsi prosesinin tədqiq olunması

Hazırda Цеокap-600 ağır neft fraksiyalarının krekinqi prosesinin katalizatoru kimi neft emalı sənayesində geniş istifadə olunur. O,

uzunmüddətli istifadəyə yararlı olan yüksək müqavimətli alümosilikat katalizatorudur, yüksək temperaturlu hava axınında asanlıqla regenerasiya olunur. Bu katalizatorun katalitik krekinq qurğusunda bir müddət istismarı nəticəsində, kondisiyaya uyğun olmayan, işlənmiş katalizator yığımı baş verir ki, bunun da növbəti dəfə istifadəsi məqsəduyğun olardı. Müxtəlif neft fraksiyalarının aromatisizləşdirilməsi prosesində alümosilikat adsorbentlərin istifadəsi perspektivlərini nəzərə alaraq, biz, işlənmiş Цеокар-600 katalizatorunun istifadəsilə ДТ1, ДТ-2, ДТ-3 dizel fraksiyalarının aromatisizləşdirilməsi prosesini tədqiq etdik. Цеокар-600 və Az-4 adsorbentinin istifadəsilə ДТ1; ДТ-2; ДТ-3 dizel fraksiyalarının aromatisizləşdirilməsinin müqayisə dərəcəsi şəkil 3-də göstərilmişdir.



Şəkil 3. ДТ-1; ДТ-2; ДТ-3 dizel fraksiyalarının Цеокар-600 və Az-4 adsorbentlərinin istifadəsilə 0,2 T intensivliyə malik maqnit sahəsinin təsiri ilə (b) və təsiri olmadan (a) aromatisizləşdirilməsinin müqayisə dərəcəsi

Göstərilənlərdən məlum olduğu kimi, 0,2 T intensivliyə malik maqnit sahəsi təsiri ilə xammalın aktivləşdirilməsi tədqiq olunan ДТ-1; ДТ-2; ДТ-3 dizel fraksiyalarının aromatisizləşdirilmə dərəcəsinin

müəyyən qədər artmasına səbəb olursa da, alınan dəyər əvvəlki kimi Az-4 adsorbentinin istifadəsi zamanı alınanlardan azdır.

Aparılan tədqiqatların nəticələri göstərdi ki, KY-2-8 ion-mübadilə qatranları ДТ-1, ДТ-2 və ДТ-3 fraksiyalarının aromatiksizləşdirilməsi prosesində seolit tərkibli Цеокап-600 katalizatoruna nisbətən daha az fəallıq göstərir. Maksimal aromatiksizləşdirmə dərəcəsi adsorbent : xammal 1 : 1 nisbətində müşahidə olunur və ДТ-1; ДТ-2; ДТ-3 dizel fraksiyaları üçün müvafiq olaraq 6,0-7,4-5,4 % təşkil edir.

Qeyd etmək lazımdır ki, baxmayaraq ki, göstərilən dizel fraksiyalarının KY-2-8 adsorbentinin istifadəsilə aromatiksizləşdirilmə dərəcəsi yüksək deyil və Az-4 və БАУ-А adsorbentləri üçün alınanlarla rəqabət apara bilmir, maqnit sahəsinin istifadə olunması aromatiksizləşdirmə dərəcəsini demək olar ki, 2,4-2,5 dəfə artırmağa imkan verir. Bu halda, maksimal aromatiksizləşdirmə dərəcəsi ДТ-1; ДТ-2; ДТ-3 dizel fraksiyaları üçün müvafiq olaraq 14,5-17,2-13,7 % təşkil edir.

Sulfat turşusu hopdurulmuş KY-2-8 adsorbentinin istifadəsi ilə, maksimal aromatiksizləşdirmə dərəcəsi bütün tədqiq olunan dizel fraksiyaları üçün adsorbent : xammal 1 : 1 nisbətində, otaq temperaturunda, maqnit sahəsinin istifadəsi ilə, həm də prosesin ənənəvi şərtlərlə aparıldığı zaman müşahidə olunur.

Bununla belə, KY-2-8 adsorbentinin sulfat turşusuyla hopdurulması ДТ-1 dizel fraksiyasının aromatiksizləşdirilmə dərəcəsinin 2,7-3,4 dəfə artmasına səbəb olsa da, maksimal tutumu 16,6 % ötmür (dizel yanacaq : adsorbent 1 : 1 nisbət ilə).

NƏTİCƏLƏR

1. Adsorbent kimi Azərbaycanın alümosilikat sükurlarından (Az-4), БАУ-А aktivləşdirilmiş kömüründən, Az-4/БАУ-А ikikomponentli adsorbsiya sistemindən, KY-2-8 kationitindən, katalitik krekinq prosesinin işlənmiş Цеокап-600 katalizatorundan istifadə etməklə, 0,2-0,4-0,9 T intensivliyə malik maqnit sahəsinin təsiri ilə və təsiri olmadan, ДТ-1 və ДТ-2 birbaşa qovulan dizel fraksiyalarının, həmçinin 30 % ikinci

- dərəcəlidistillat fraksiyalarını özündə birləşdirən ДТ-3 birbaşa qovulan dizel fraksiyasının aromatiksizləşdirilməsi prosesi tədqiq olundu və aşkar edildi ki, bütün tədqiq olunan adsorbentlər üçün maksimal aromatiksizləşdirmə dərəcəsi 0,2-0,4T intensivliyə malik maqnit sahəsinin eyni zamanda həm xammala, həm adsorbentə təsiri ilə müşahidə olunur [3, 4, 9, 15].
2. Müəyyən olundu ki, Az-4/БAY-A ikikomponentli adsorbsiya sistemi üçün maksimal aromatiksizləşdirmə dərəcəsi dizel fraksiyası:adsorbent 1:1 nisbəti ilə, 0,4 T intensivliyə malik maqnit sahəsi təsiri ilə müşahidə olunur və ДТ-1, ДТ-2 və ДТ-3 dizel fraksiyaları üçün müvafiq olaraq 56,5-61,0-44,0 % təşkil edir [26].
 3. Müəyyən edildi ki, ДТ-3 geniş fraksiyasının öncədən aromatiksizləşdirilməsi və sonradan hidrotəmizlənməsi yolu ilə alınan dizel yanacağının aromatik karbohidrogenləri ümumi 13,2 % küt. miqdarındadır, bununla belə, politsiklik aromatik k/h miqdarı 9,5 % küt. ötmür.
 4. Aşkar olundu ki, ДТ-3 dizel fraksiyasının 300-350 °C dar fraksiyasının 180-300 °C fraksiyası ilə sonradan hidrotəmizlənməsi ilə birgə aromatiksizləşdirilməsi, ДТ-3 geniş fraksiyasının aromatiksizləşdirilməsilə müqayisədə dizel resurslarının itkisini 22,6 % kütlə azaltmağa imkan verir. Bu halda alınan dizel yanacağı 15,9 % kütlə aromatik karbohidrogen tərkibilə EN-590 standartının tələblərinə tam cavab verir. Politsiklik aromatik k/h isə 7,9 % küt. miqdarındadır [20].
 5. Aşkar olundu ki, ДТ-3 dizel fraksiyasının, ardınca 300-350 °C fraksiyasının aromatiksizləşdirilməsi ilə hidrotəmizlənməsi prosesinin aparılması ДТ-3 geniş fraksiyasının aromatiksizləşdirilməsilə müqayisədə dizel resurslarının itkisini 22,8 % küt. azaltmağa imkan verir. Bu halda, alınan dizel yanacağı 20,0 % küt. aromatik karbohidrogen tərkibilə EN-590 standartının tələblərinə tam cavab verir. Politsiklik aromatik k/h isə 10,1 % küt. miqdarındadır [20].

DİSSERTASIYA MATERIALLARI ÜZRƏ AŞAĞIDAKI ELMI ƏSƏRLƏR ÇAP EDİLMİŞDİR:

1. Məmmədova, T.A., Səfərli, I.A., Teyubov, X.Ş., Lətifova, T.S., Abbasov, M.M., Abbasov, V.M. Dizel yanacaqlarının adsorbsiya üsulu ilə aromatisizləşdirilməsi // Ümummilli lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 91 illik yubileyinə həsr olunmuş III Respublika Elmi Konfransı “XXI əsrdə ekologiya və torpaqşünaslıq elmlərinin aktual problemləri”, – Bakı, Azərbaycan, – 7-8 may, – 2014, – s. 39-40.
2. Мамедова, Т.А., Сафарли, И.А., Теюбов, Х.Ш., Лятифова, Т.С., Абдулов, Б.Г. Сравнительная деароматизация дизельных топлив с помощью адсорбентов А4 и КУ-2 // 1st International Scientific Conference of young scientists and specialists “The Role of Multidisciplinary Approach in Solution of Actual Problems of Fundamental And Applied Sciences”, – Baku, Azerbaijan, – October 15-16, – 2014, – p. 416-417.
3. Abbasov, M.M., Teyubov, H.S., Mamedova, T.A., Safarli, I.A., Mamedzade, A.M., Abbasov, V.M. Dearomatization of straight-run diesel fuel by using adsorbents under magnetic field // 2nd World Congress on Petrochemistry and Chemical Engineering. Las Vegas, Nevada, USA, – October 27-29, – 2014, – p. 59.
4. Mamedova, T.A., Safarli, I.A., Abdulov, B.G., Abbasov, M.M., Teyubov, Kh.Sh., Abbasov, V.M. Dearomatization of straight-run diesel fuels by using adsorbent A4 and Seokar-600 under magnetic field // International Symposium “Environmental and Engineering Aspects for Sustainable Living”. Hannover, Germany, – November 27-28, – 2014, – p. 107-108.
5. Мамедова, Т.А., Сафарли, И.А., Теюбов, Х.Ш., Аббасов, В.М., Мамедзаде, А.М., Аббасов, М.М. Деароматизация прямогонного дизельного топлива с использованием адсорбента А4 и под действием магнитного поля //

- Akademik S.C. Mehdiyevın 100-illik yubileyinə həsr olunmuş Respublika elmi-praktiki konfransının materialları (II cild). Bakı, Azərbaycan, – 2-3 dekabr, – 2014, – s. 95-98.
6. Мамедова, Т.А., Аббасов, М.М., Сафарли, И.А., Мамедзаде, А.М. Адсорбционная деароматизация прямогонного дизельного топлива под действием магнитного поля // IX Международная Научно-Практическая Конференция «Научные перспективы XXI века. Достижения и перспективы нового столетия», – Россия, Новосибирск, – 13-14 марта, – 2015, – с. 87-89.
 7. Мамедова, Т.А., Сафарли, И.А., Аббасов, М.М., Теюбов, Х.Ш., Мамедзаде, А.М., Аббасов, В.М. Деароматизация прямогонного дизельного топлива с использованием адсорбента А4 и КУ-2 под действием магнитного поля // Ümummilli lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 92-ci il dönümünə həsr olunmuş “Müasir biologiya və kimyanın aktual problemləri” Elmi-Praktik konfrans, – Gəncə, Azərbaycan, – 5-6 may, – 2015, – s. 269-272.
 8. Məmmədova, T.A., Səfərli, İ.A., Abdulov, B.G., Teyubov, X.Ş., Abbasov, V.M. Maqnit sahəsi təsiri altında dizel yanacaqlarının ekstraksiyalı aromatikləşdirilməsi prosesinin işlənməsi // Ümummilli lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 92-ci il dönümünə həsr olunmuş doktorant, magistr və gənc tədqiqatçıların “Kimyanın Aktual Problemləri” IX Respublika Elmi Konfransı. Bakı, Azərbaycan, – 7 May, – 2015, – s. 153-154.
 9. Mammadova, T.A. Изучение деароматизирующей способности адсорбента А-4 в сравнении с алюмосиликатом Цеокар-600 и катионитом КУ-2-8 на примере прямогонной дизельной фракции / Т.А. Мамедова, I.A. Safarli, M.M.Abbasov [и др.] // Gənc Alimlərin Əsərləri, – Bakı: – 2015, – s. 71-74.
 10. Mammadova, T.A., Safarli, I.A., Abbasov, M.M., Teyubov, Kh.Sh., Aliyeva, S.K., Shashkayeva, M.A., Abbasov, V.M. Dearomatization of straight-run diesel fuel by using adsorbents Az4 and Al-Ni-Mo // Ak. Y. Məmmədəliyev adına

- IX-cu Elmi Konfrans, – Bakı, Azərbaycan, – 5-6 oktyabr, – 2016, – s. 45.
11. Mammadova, T.A., Safarli, I.A., Abbasov, M.M., Teyubov, Kh.Sh., Abbasova, A.F., Abdulov, B.Q., Abbasov, V.M. Dearomatization of straight-run diesel fuel by using different adsorbents // Akademik M. Nağıyev adına Kataliz və Qeyri-üzvi Kimya İnstitutunun 80 illik yubileyinə həsr olunmuş Elmi Konfrans. Bakı, Azərbaycan, – noyabr 15-16, – 2016, – s. 388-389.
 12. Аббасов, М.М., Мамедова, Т.А., Сафарли, И.А., Теюбов, Х.Ш., Аббасов, В.М., Намазов, А.А., Мусаева, М.З. Изучение деароматизирующей способности адсорбента АЗ-4 в сравнении с промышленными катализаторами Al-Ni-Mo и S-12 на примере прямогонной дизельной фракции // Müasir Kimya və Biologiyanın Aktual Problemləri üzrə Ümummilli lider H. Əliyevin anadan olmasının 93-cü ildönümünə həsr olunmuş Beynəlxalq Elmi Konfrans, “Neft Kimyası və neft-kimyəvi sintez” (V-ci hissə), – Gəncə, Azərbaycan, – 12-13 may, – 2016, – s. 6-9.
 13. Мамедова, Т.А., Сафарли, И.А., Аббасов, М.М., Гасымова, Л.Х., Теюбов, Х.Ш., Аббасов, В.М. Изучение деароматизирующей способности адсорбента Az-4 в сравнении с промышленным катализатором ГКД-205 на примере дизельного дистиллята // V Российская Конференция «Актуальные проблемы нефтехимии», посвящена памяти выдающегося ученого, академика В.Н. Ипатьева. Звенигород, Россия, – 18-21 октября, – 2016, – с. 144-145.
 14. Мамедова, Т.А., Сафарли, И.А., Аббасов, М.М., Теюбов, Х.Ш., Аббасов, В.М. Изучение деароматизирующей способности адсорбента Az-4 в дизель дистилляте // 11 European Conference on Innovations in Technical and Natural Sciences. Austria, Vienna, – 02 June, – 2016, – p. 81-83.
 15. Mammadova, T.A. Using of natural zeolites and magnetic field in process of dearomatization of straight-run diesel

- fraction / T.A. Mamedova, I.A. Safarli, M.M. Abbasov [и др.] // International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), – India: – 2017. V. 4, № 2, – p. 31-38.
16. Мамедова, Т.А., Сафарли, И.А., Аббасов, М.М., Теюбов, Х.Ш., Аббасов, В.М., Мамедханова, С.А. Влияние магнитного поля на процесс адсорбции ароматических углеводородов активированным углем // “Müasir təbiət elmlərinin aktual problemləri” Beynəlxalq Elmi Konfrans. Gəncə, Azərbaycan, – 4-5 may, – 2017, – s. 91.
 17. Mammadova, T.A. The influence of magnetic field on the activity of the adsorbtion in the processes of dearomatization of diesel fraction / T.A. Mamedova, I.A. Safarli, M.M. Abbasov [и др.] // Reports of National Academy of Sciences of Azerbaijan, – Baku: – 2017. № 16, – p. 48-52.
 18. Мамедова, Т.А. Use of adsorbent coal for dearomatization of diesel fractions under a magnetic field / Т.А. Мамедова, И.А. Сафарли, М.М. Аббасов // Нефтепереработка и Нефтехимия, – Москва: – 2017. №5, – с. 51-61.
 19. Mammadova, T.A. Research of dearomatization properties of aluminium silicate adsorbent in comparison with spent industrial catalysts / T.A. Mamedova, I.A. Safarli, M.M. Abbasov // Processes of Petrochemistry and Oil Refining, – Baku: – 2017. V. 18. № 2, – p.163-170.
 20. Мамедова, Т.А. Получение низкоароматического дизельного топлива комбинированием процесса адсорбционной деароматизации с гидроочисткой / Т.А. Мамедова, И.А. Сафарли, М.М. Аббасов // АМЕА Гəncə Regional Elmi Mərkəzin Xəbərlər Məcmuəsi, Gəncə: – 2017. № 2 (68), – с. 43-48.
 21. Сафарли, И.А. Использование магнитного поля для интенсификации процессов переработки различных видов нефтяного сырья // Автогазозаправочный комплекс и альтернативное топливо, – Москва: – 2017. Т. 16, № 5, – с. 227-236.
 22. Мамедова, Т.А., Сафарли, И.А., Аббасов, М.М., Теюбов, Х.Ш., Алиева, С.К., Мамедов, Ф.Ф., Аббасов, В.М.,

- Мамедханова, С.А. Влияние температуры на процесс адсорбционной деароматизации прямогонного дизельного топлива // Prof. S.Ə. Sultanovun 90 illik yubileyinə həsr olunmuş Respublika Elmi-Texniki Konfransı “Yanacaqlar, yanacaq komponentləri, xüsusi təyinatlı mayelər və aşqarlar”, – Bakı: – 3 oktyabr, – 2017, – s. 13.
23. Məmmədova, T.A., Səfərli, İ.A., Abbasov M.M., Əliyeva S.K., Teyubov X.Ş. Adsorbition dearomatization of straight-run diesel fuel using ultrasound and magnetic field // Akademik M.Nağıyevin 110 illiyinə həsr olunmuş “Nağıyev Qıraətləri” elmi konfransının materialları, – Bakı: – 2018, – s. 50.
24. Məmmədova, T.A., Səfərli, İ.A., Teyubov, X.Ş., Əsgərova, E.N., Mikayılova, A.M., Əliyeva, S.K., Abbasov, M.M. AZ-4, BAU-A və Seokar-600 adsorbentlərinin istifadəsi ilə dizel yanacağının adsorbsiyalı aromatisizləşdirilməsi // Международная научно-практическая конференция «Инновативные перспективы развития нефтепереработки и нефтехимии», посвященная 110-летию академика В.С.Алиева, Тезисы докладов, – Баку: – 9-10 октября, – 2018, – с. 114.
25. Мамедова, Т.А., Сафарли, И.А., Исмаилов, Э.Г., Теюбов, Х.Ш., Аббасов, М.М., Аббасов, В.М. Влияние интенсивности магнитного поля на распределение размера частиц дизельного топлива // The International Scientific Conference “Actual Problems of Modern Chemistry” dedicated to the 90th Anniversary of the Institute of Petrochemical Processes name after academician Y.H. Mammadaliyev, – Baku: – October 2-4, – 2019, – p. 56.
26. Safarli, İ.A. Comparative activity of adsorbents AZ-4, BAU-A and Zeokar-600 at the process of dearomatization of diesel fuel under magnetic field influence // Processes of Petrochemistry and Oil Refining, – Baku: – 2019. V. 20, № 3, – p. 321-327.

Dissertasiyanın müdafiəsi «31» yanvar 2020-ci il tarixində saat 10⁰⁰-da AMEA-nın Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun nəzdində fəaliyyət göstərən ED 1.17 Dissertasiya şurasının iclasında keçiriləcək.

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

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

Dissertasiya və avtoreferatın elektron versiyaları AMEA-nın Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun rəsmi internet saytında yerləşdirilmişdir.

Avtoreferat «29» dekabr 2019-cu il tarixində zəruri ünvanlara göndərilmişdir.

Çapa imzalanıb: 27.12.2019
Kağızın formatı: 60×90 1/16
Həcm: 36000
Tiraj: 30 nüsxə