

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI

Əlyazması hüququnda

EKOLOJİ TƏHLÜKƏSİZ TEXNOLOGİYALAR VASİTƏSİLƏ AZƏRBAYCAN NEFTLƏRİNDƏN MÜXTƏLİF SAHƏLƏRDƏ İSTİFADƏ OLUNAN YAĞLARIN ALINMASI

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

Elm sahəsi: Texnika elmləri

İddiaçı: **Sənubər Yusif qızı Rəşidova**

Elmlər doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün təqdim edilmiş
dissertasiyanın

AVTOREFERATI

Bakı – 2025

Dissertasiya işi Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyinin akademik Y.H. Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun “Neftlərin tədqiqi və yağların alınma texnologiyası” laboratoriyasında yerinə yetirilmişdir.

Elmi məsləhətçi: texnika elmləri doktoru, dosent
Qalina Anatolyevna Hüseynova

Rəsmi opponentlər: Texnika elmləri doktoru, dosent
Səadət Məmmədəmin qızı Əsgər-Zadə

Texnika elmləri doktoru, professor
Muxtar Məmməd oğlu Səmədov

Texnika elmləri doktoru, professor
Həqiqət Əlişrəf qızı Cavadova

Texnika elmləri doktoru, professor
Ələkbər Ağasəf oğlu Həsənov

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyasının Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi akademik Y.H. Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun nəzdində fəaliyyət göstərən ED 1.17 Dissertasiya Şurası

Dissertasiya Şurasının sədri:

texnika elmləri doktoru, dosent
Nizami İbrahim oğlu Mürsəlov

Dissertasiya Şurasının elmi katibi:

texnika elmləri doktoru, dosent
Zaur Zabil oğlu Ağamalıyev

Elmi seminarın sədri:

texnika elmləri doktoru, professor
Təranə Aslan qızı Məmmədova

İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

Mövzunun aktuallığı və işlənmə dərəcəsi. Neft emalı sənayesinin səmərəli inkişafı neftin emal dərinliyinin artırılmasına, neft məhsullarının, eləcə də müxtəlif sahələrdə istifadə olunan yağların keyfiyyətinin yaxşılaşmasına istiqamətləndirilir.

Əsas istiqamətlərdən biri Azərbaycan neftləri, o cümlədən ağır neft qalıqlarının ekoloji təhlükəsiz proseslərlə emalı və yüksək çıxımla keyfiyyətli məhsulların alınmasını təmin edən yüksək effektiv texnoloji proseslərin tətbiqidir.

İfrat kritik texnologiyaların tətbiqi neftin və ağır neft qalıqları əsasında təkrar emal proseslərinə keyfiyyətli xammal (deasfaltizat) və katalizə qiymətli metalüzvi birləşmələrin konsentratının istehsalı məqsədilə tullantısız neftin asfaltensizləşmə, metalsızlaşdırma, duzsuzlaşdırma, susuzlaşdırma və ağır neft qalıqlarının asfalten və metallardan təmizləmə texnologiyaların yaradılması problemin həllində effektivdir.

Azərbaycan neftlərindən qalıq yağların (braytstokların) mövcud və ifratkritik texnologiyalarla alınması sxemi:

qudron → asfaltsızlaşdırma → selektiv təmizləmə → parafinsizləşmə → hidrotəmizləmə.

Məlumdur ki, yağ istehsalında hidrokrekinq – xammalın səmərəli emalını və tullantısız yüksəkkeyfiyyətli məhsul istehsalını təmin edən perspektiv texnoloji proseslərdəndir. Xammalın molekulyar strukturunun dəyişməsinə və xammala nisbətən yeni keyfiyyətə malik neft məhsullarının istehsalını təmin edərək həmin proses neftin səmərəli emalında əvəzsizdir.¹

Neft və tətbiq sahəsi olmayan ağır qalıqların hidrokrekinq prosesinə cəlb olunması aktual məsələlərdən biridir. Bakıda olan Neft emalı zavodların texniki bazasında lazımı hidrogenləşmə qurğuların olması bu məsələnin həllində böyük əhəmiyyət kəsb edir.

Ağ yağlar sənayedə, tibbdə, ətriyyat istehsalında, kənd təsərrüfatında geniş tətbiq edilir.

¹ Хавкин, В.А. Гидрогенизационные процессы переработки нефтяных остатков / В.А. Хавкин, Л.А. Гуляева, П.А. Никульшин, Г.В. Битиев // Нефтепереработка и нефтехимия, - М.: - 2018. № 6, - с. 9-11.

Hal-hazırda ağ yağların alınması üçün yağ fraksiyaların resursu məhduddur və onun istehsal həcmi sənayenin tələbatını ödəmir. Bununla əlaqədar neft emalı sənayesi qarşısında duran məsələlərdən ağ yağların istehsalını əhəmiyyətli dərəcədə (2-3 dəfə) artırmaqla eyni zamanda onların çeşidlənməsini genişləndirməkdir. Bu məsələ ağ yağların alınması və xammal resursların genişlənməsi mütləq texnologiyalar istehsalı hesabına həll oluna bilər və buna görə tədqiqatlar bu istiqamətdə böyük xalq təsərrüfatı əhəmiyyətinə malikdir.

Texnologiyanın inkişafı və ekoloji problemlərin kəskinləşməsi ilə, sərt istismar şəraitində işləyən maşın və mexanizmlərdə istifadə olunan sürtkü yağların keyfiyyətinə olan tələblər sərtləşdirilir. Yağ istehsalında istismarda olan mövcud proseslər mütləq tələblərə cavab verən yağların istehsalını təmin etmir. Ekoloji məsələlərin həlli problemi daha da kəskinləşdirir.²

Belə şəraitdə, mütləq tələblərə cavab verən geniş çeşidli sürtkü yağların istehsalını təmin edən yeni, ekoloji təhlükəsiz və az enerji tutumlu texnologiyaların yaradılması aktual problemə çevrilir.

Tədqiqatın obyektı və predmeti. Dissertasiya işin obyektı yanacaq energetika kompleksinin neftəməli sahəsində sürtkü yağların istehsalıdır, predmeti isə Azərbaycan neftləri və onların ağır fraksiyaları əsasında keyfiyyətli yağ istehsalını təmin edən mütləq texnologiyaların yaradılmasıdır.

Tədqiqatın məqsəd və vəzifələri. Yeni ekoloji təhlükəsiz, az pilləli, az enerji məsrəfli texnologiyaların yaradılması ilə neftin və onun ağır qalıqlarının asfaltənlərdən, metallardan, duzlardan, sudan və digər qarışıqlardan təmizlənməsi üçün, CO₂-nin ifratkritik parametrlərində asfalsızlaşdırma prosesinin yaradılması, pilot qurğusunda sınaqların aparılması və sənayedə tətbiqi üçün tövsiyələrin verilməsidir.

Hazırkı tədqiqatların məqsədi neftlərin və ağır neft qalıqlarının CO₂-nin ifratkritik parametrlərində asfalsızlaşdırılması və

² Аббасов, В.М. Разработки базовых основ моторных масел из бакинских нефтей / В.М. Аббасов, Ф.И. Самедова, Р.З. Гасанова [и др.] // Нефтегазовые технологии и аналитика, - Москва: - 2016. № 6, - с. 69-72.

hidrokrekinqi (5-6 MPa təzyiqdə); azparafınli neftlərin D-11 distillatından və parafınli neftlərin (Səngəçal-dəniz) ağır qalığının alüminium oksiddə dövri sistemin VI və VIII qrup metal oksidləri ilə hidrokrekinqindən yağların alınması texnologiyasının hazırlanmasıdır.

Özlülük-temperatur xassələri yaxşılaşdırılmış yarımşintetik yağların alınması, həmçinin ağ yağların alınma texnologiyasının təkmilləşdirilməsi texnologiyaların işlənməsidir.

Tədqiqat metodları. Dissertasiya işində aparılan tədqiqatlarda istifadə edilən xammal (neft, mazut, distillat, qudron və s.) və onlardan alınan məhsulların fiziki-kimyəvi və istismar xassələrinin öyrənilməsi üçün onların keyfiyyət göstəricilərinin təyini FOCT və ASTM üzrə və müasir spektral üsullarla (xromatoqrafiya adsorbsiya üsulları, UB, İQ, NMR, kütlə spektroskopiya, atom-absorbsiya üsulları) aparılıb.

Müdafiyyə çıxarılan əsas müddəalar:

- İfratkritik ekstraksiya prosesindən istifadə etməklə neftlərin susuzlaşdırılması, duzsuzlaşdırılması, mexaniki qarışıqlardan təmizlənməsi, həmçinin ağır qalıqların asfaltənlər, metallardan təmizlənməsinin ekoloji təhlükəsiz texnologiyası yaradılıb. Prosesin yüksək texniki-iqtisadi göstəricilərlə neft və ağır neft qalıqların (mazut, qudron) optimal emalı rejim parametrləri müəyyən edilib.
- İki fazalı həlledici (İK-CO₂ + ion mayesi) qarışığı ilə ifratkritik flüid ekstraksiya prosesi əsasında distillat və qalıq yağ fraksiyaların təmizlənməsinin müasir tələblərə cavab verən yeni texnologiya və sxemi yaradılıb.
- Ağır qalıqlardan (qudron) – qalıq yağların (braytstokların) mövcud (klassik) və ifratkritik texnologiyalar sxemində asfaltsızlaşdırma, selektiv təmizləmə, parafinsizləşdirmə, hidrogenləşmə (hidrotəmizləmə) proseslərindən istifadə etməklə yüksək keyfiyyətli yağların alınmasının ümumi sxemi təqdim edilib.
- Yüksək effektiv texnoloji proseslərin birləşdirilməsi ilə - selektiv təmizləmə, ARETN NKPI-də işlənilib hazırlanmış qoşalaşma (parafinsizləşmə və seçici həlledici ilə birgə) təmizlənməsi, hidrogenləşmə prosesləri (hidrotəmizləmə, hidrogenləşmə, hidrokrekinq) və oleumla təmizləmə ilə ağ yağların alınma

texnologiyası tədqiq olunub.

–Müxtəlif sahələrdə istifadə olunan yanacaq, yağlar və mayelərin alınması məqsədilə asfaltsızlaşdırılmış neft və ağır neft qalıqların hidrokrekinq prosesi tədqiq olunub.

Tədqiqatın elmi yeniliyi. İlk dəfə Azərbaycan neftləri və onların ağır qalıqları əsasında mütərəqqi tələblərə müvafiq müxtəlif çeşidli sürtkü yağların istehsalını təmin edən yeni progressiv proseslərin (flüid CO₂, qoşalaşmış parafinsizləşmə – selektiv təmizləmə, hidrotəmizləmə – hidrokrekinq) tətbiqi ilə yağ istehsalının intensivləşməsini nəzərdə tutan texnologiyaların nəzəri və praktiki əsasları işlənib hazırlanmışdır.

Mövcud texnoloji proseslərin həlledicilərin iştirakı ilə (flüid CO₂) onların ifratkritik temperaturu və təzyiqdə qeyri-adi həll olmasına əsaslanaraq neftin susuzlaşdırılması, duzsuzlaşdırılması və mexaniki qarışıqlardan təmizlənməsi prosesi əvəzinə həmçinin ağır neft qalıqlarının asfaltsızlaşdırılması və metalsızlaşdırılması prosesi neft emalı prosesini intensivləşdirir.

–İlk dəfə CO₂-nin ifratkritik şəraitdə Azərbaycan neftləri və onların ağır qalıqlarının asfaltenlər, metallar, duzlar, sudan və mexaniki qarışıqlardan təmizlənməsini təmin edən yeni ekoloji təhlükəsiz proses yaradılıb.

–Təmizlənməmiş neft və onun qalıqlarının hidrokrekinqi vasitəsilə ekoloji təhlükəsiz yanacaq, yağ və digər neft məhsulların alınma prosesi tədqiq edilib və xammalın parçalanma dərəcəsindən asılı olaraq, alınan yağların keyfiyyətinə və çeşidliyinə təsiri, az özlülük, yüksək özlülük yağların və mayelərin alınma rejimləri müəyyən edilib.

–Müasir fiziki-kimyəvi kompleks analiz üsulları, o cümlədən spektral, ilk dəfə neftlərin və neft qarışıqların yağ fraksiyalarının quruluş-qrup tərkibi müəyyənləşdirilib.

–Neft qalığının deasfaltizatının 400-450 °C temperaturda və 5 MPa təzyiqdə hidrokrekinqdə karbohidrogenlərin kimyəvi çevrilməsi öyrənilib. Deasfaltizatın 400 və 425 °C temperaturda hidrokrekinqindən alınan hidrogenizatların yağ fraksiyaları doymuş (parafin-naften) karbohidrogenlərlə zənginləşdirildi. Karbohidrogenlərin quruluş-qrup tərkibi dəyişildi: yağ

fraksiyalarında qatranlı birləşmələrin çevrilməsi ilə əlaqədar kondensləşmiş aromatik karbohidrogenlərin miqdarı artır və aromatik birləşmələrin azalmasını təmin edən rejimlər müəyyən edilmişdi. Həmçinin deasfaltizatın və onun rafinatlarının sənaye katalizatorlarının iştirakı ilə hidrokrekinq və izokrekinq aparılıb. Mövcud və ifratkritik ekstraksiya texnologiyalarla ağır qalıqlardan qalıq yağların alınma sxemi:

- asfaltsızlaşdırma → selektiv təmizləmə → parafinsizləşmə → hidrogenləşmə yaradılıb.
- Ağ yağların alınması üçün xammal kimi tədqiq olunan Azərbaycan neftlərin yağ fraksiyalarının istifadə olunmasının mümkünlüyü təcrübədə təsdiq olunub və elmi cəhətdən əsaslandırılıb;
- İlk dəfə Balaxanı ağır və Naftalan neftlərin yağ fraksiyalarından tələbata cavab verən tibbi vazelin yağı alınıb;
- Azərbaycan neftlərindən yüksək effektivli texnoloji proseslərin qoşalaşması ilə – selektiv təmizləmə, (parafinsizləşmə və seçici həlledicilər ilə birgə təmizlənməsi), hidrogenləşmə prosesləri (hidrotəmizləmə, hidrogenləşmə, hidrokrekinq) və oleumla təmizləmə ilə ağ yağların alınma texnologiyası tədqiq olunub;
- proseslərin ayrılıqda aralıq və hazır yağların keyfiyyətə və quruluş-qrup tərkibinə təsiri öyrənilib;
- tibbi vazelin tipli ağ yağların alınması üçün xammalın seçilməsi və onun təmizləmə üsuluna uyğun elmi nəticələr hazırlanıb;
- ağ yağların istehsalında tullantıların azaldılmasının mümkünlüyü təcrübə təsdiqlənərək elmi cəhətdən əsaslandırılıb.

Tədqiqatın nəzəri və praktiki əhəmiyyəti. Neft qalıqların ifratkritik CO₂-nin iştirakı ilə ekstraksiyası asfaltenlər və metallardan yüksək dərəcədə təmizlənməsini təmin edir. Asfaltsızlaşdırılmış məhsul – təkrar proseslər üçün xammal yanacaq, baza yağları və digər neft məhsulların çıxımını artırır.

Neftin emala hazırlanması üçün elektrodehidratorlarda neftin sudan, duzlardan və mexaniki qarışıqlardan təmizlənmə texnologiyasına alternativ kimi təklif edilən CO₂-nin kritik parametrləri şəraitində neftin sudan, duzlardan və mexaniki qarışıqlardan təmizlənmə prosesinin üstünlüyü təsdiq edilib. Aparılmış hesablamalar göstərdi ki, neft və onun ağır qalıqlarının

ifratkritik CO₂-nin parametrləri şəraitində ekstraksiya prosesinə enerji tələbatı mövcud proseslərdən azdır.

İlkin texniki-iqtisadi qiymətləndirmələr göstərdi ki, təklif edilən CO₂-nin kritik parametrləri şəraitində neftin təmizlənmə texnologiyasının sənayedə tətbiqi ilə neft emalı zavodun 6 mln. t neftin ilkin emalına xərcdə ildə 2,3 mln. AZN qənaət ediləcəkdir.

Elmi və texnoloji tədqiqatlar Azərbaycan neftlərinin yağ fraksiyalarından ağ yağların alınmasına tövsiyələrin əsasını qoyub.

Ağ yağların müxtəlif variantlarda selektiv və qoşalaşma proseslərin pilləli hidrogenləşmə və oleumla təmizlənmə ilə əlaqəli proseslərlə alınması tədqiq edilib.

Bu zaman məqsədli məhsulun çıxımı artır, ətraf mühiti çirkləndirən çətin utilizasiya olunan tullantıların və reaktivlərin sərfi kəskin sürətdə azalır.

Həmçinin, təklif edilən CO₂-nin kritik parametrləri şəraitində 50 min t qalıq yağların (braytstokların) istehsalı üçün 89419 t qudrunun emalından iqtisadi effekt 7138 min AZN təşkil edir.

Çap olunmuş elmi əsərlər. Dissertasiya işi üzrə 63 elmi əsər, o cümlədən 1 monoqrafiya, aparıcı xarici və respublikanın elm və ixtisasa aid olan nəşriyyatlarında 27 məqalə, 32 konfrans materialı və məruzə tezisi, 2 patent, 1 müəlliflik şəhadətnaməsi nəşr edilmişdir.

Aprobasiyası və tətbiqi. Dissertasiya işinin nəticələri aşağıdakı respublika və beynəlxalq elmi konfranslarda məruzə və müzakirə edilmişdir: Aşqarlar kimyası institutunun 25 illik yubileyinə həsr olunmuş II Respublika konfransı (Bakı, 1990); Akademik Y.H. Məmmədəliyevin xatirəsinə həsr olunan gənc alim və mütəxəssislərin IV elmi-texniki konfransı (Bakı, 1992); Neft kimyası üzrə I Bakı Beynəlxalq Y.H. Məmmədəliyev konfransı (Bakı, 1994); II Бакинская Международная нефтехимическая конференция, посвященная памяти академика Ю.Г. Мамедалиева (Баку, 1996); Fourth Baku International Congress (Baku, 1997); Материалы III Международной конференции по «химии и газа», Том I (Томск, 1997); Neft kimyası üzrə III Bakı Beynəlxalq Y.H. Məmmədəliyev konfransı (Bakı, 1998); Neft kimyası üzrə IV Bakı Beynəlxalq Y.H. Məmmədəliyev konfransı (Bakı, 2000); Neft kimyası üzrə V Bakı Beynəlxalq Y.H. Məmmədəliyev konfransı (Bakı, 2002); VI

Международной конференции «Химия нефти и газа» (Томск, 2006); АМЕА-nın akademik Y.H. Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri institutunun 80 illik yubileyinə həsr olunmuş Beynəlxalq konfrans (Bakı, 2009); VII Научно-практической конференции с международным участием (п. Листвянка, 2011); akademik Ə.M. Quliyevin 100 illik yubileyinə həsr olunmuş Respublika Elmi Konfransı (Bakı, 2012); Neft kimyası üzrə VIII Bakı Beynəlxalq Y.H. Məmmədəliyev konfransı (Bakı, 2012); Azərbaycan xalqının Ümummilli Lideri Heydər Əliyevin anadan olmasının 90-cı ildönümünə həsr olunmuş I Beynəlxalq Kimya və kimya mühəndisliyi konfransı (Bakı, 2013); Akademik S.C. Mehdiyevin 100 illik yubileyinə həsr olunmuş Respublika elmi-praktik konfransı, I cild (Bakı, 2014); Akademik Ə. Quliyev adına Aşqarlar kimyası institutunun yaradılmasının 50 illiyinə həsr olunmuş “Sürtkü materialları, yanacaqlar, xüsusi mayelər aşqar və reagentlər” mövzusunda Respublika elmi konfransı (Bakı, 2015); Neft kimyası üzrə IX Beynəlxalq Məmmədəliyev konfransı (Bakı, 2016); M. Nağıyev adına Katalitik və Qeyri-üzvi Kimya institutunun 80 illik yubileyinə həsr olunmuş Respublika elmi konfransı (Bakı, 2016); Международной научно-технической конференции, посвященной 100-летию юбилею академика Б.К.Зейналова (Баку, 2017); Professor S.Ə. Sultanovun 90 illik yubileyinə həsr olunmuş Respublika elmi-texniki konfransı “Yanacaqlar, yanacaq komponentləri, xüsusi təyinatlı mayelər, yağlar və aşqarlar” (Bakı, 2017); “Müasir təbiət və iqtisad elmlərinin aktual problemləri” mövzusunda Beynəlxalq elmi konfrans, I hissə, (Gəncə, 2018); Akademik Murtuza Nağıyevin 110 illik yubileyinə həsr olunmuş “Nağıyev qıraətləri” Beynəlxalq konfransı (Bakı, 2018); Международная научная конференция «Актуальные проблемы современной химии», посвященная 90-летию Института Нефтехимических Процессов имени академика Ю.Г. Мамедалиева (Баку, 2019); Международной научно-практической конференции “Science and Technology Research” (Петрозаводск, 2022); XII Международная конференция «Химия нефти и газа» (Томск, 2022); Международная научно-практическая конференция «Технологии разработки

месторождений и моделирование процессов в нефтегазодобыче», посвященная 95-летию академика А.Х. Мирзаджанзаде (Уфа, 2023); XIII Международная конференция «Химия нефти и газа» (Томск, 2024).

Dissertasiya işinin yerinə yetirildiyi təşkilatın adı. Dissertasiya işi Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi, akademik Y.H. Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunda (Dövlət qeydiyyat №-si 01880011926, 0194Az00145, 0101Az00089, 0104Az00006, 0106Az00014, 0113Az2037) iş proqramları üzrə yerinə yetirilmişdir.

Müəllifin şəxsi iştirakı. Dissertasiya işinə aid olan əsas ideyalar, məsələlərin qoyuluşu və onların yerinə yetirilməsi, aparılan tədqiqatların istiqamətlərinin verilməsi, qoyulmuş məsələlərin və alınan nəticələrin müzakirəsində iştirak edib. Müəllif eləcə də laboratoriya, pilot və təcrübə-sənaye sınaqların qoyuluşu və aparılmasında bilavasitə iştirak edib.

Dissertasiyanın struktur bölmələrinin ayrılıqda həcmi qeyd olunmaqla dissertasiyanın işarə ilə ümumi həcmi. Dissertasiya işi giriş, 7 fəsil, 157 cədvəl, 30 şəkil, 7 qrafik, nəticələr, nəşrə istinadlı əhatə edən 414 sayda mənbələri olan ədəbiyyat siyahısından və əlavələrlə birlikdə 383 səhifədən ibarətdir. Cədvəlləri, şəkilləri, istifadə olunan ədəbiyyat siyahısını və əlavələri nəzərə almadan dissertasiya işi 345385 işarədən (o cümlədən giriş – 15772, I fəsil – 98115, II fəsil – 13556, III fəsil – 59775, IV fəsil – 19276, V fəsil – 38971, VI fəsil – 30679, VII fəsil – 61996, nəticə – 7245) təşkil olunmuşdur.

Giriş hissəsində mövzunun aktuallığı, tədqiqatın məqsədi və vəzifələri, müdafiəyə çıxarılan əsas müddəalar, işin elmi yeniliyi, işin praktiki əhəmiyyəti, işin aprobeasiyası, struktur və həcmi, fəsillərin mahiyyəti qısa şəkildə I-VII fəsillərdə xarakterizə edilmişdir.

Birinci fəsil xaricdə və Azərbaycanda neftin və ondan alınan qalıq yağ fraksiyaların mütərrəqi texnologiyalar vasitəsi ilə emalına aid elmi əsərlər və patentlərin ədəbiyyat icmalında əsasında dissertasiya işinin məqsədi və irəli sürülmüş məsələlərin həlli istiqamətləri göstərilib.

İkinci fəsildə neftlərin, qalıq fraksiya və yağların analiz metodları

və xassələri, təcrübənin aparılma metodları təsvir edilir. Təcrübə sənaye, sınaq, pilot, laboratoriyada istifadə edilən qurğuların sxemlərinin təsviri verilib.

Üçüncü fəsil Azərbaycan neftləri və onun qalıqlarının susuzlaşdırılma, metallsızlaşdırılmasını ekoloji təhlükəsiz ifratkritik texnologiyalarla emalına aid tədqiqatların nəticələri verilib.

Dördüncü fəsildə ifratkritik ekstraksiya prosesi ilə təmizlənmiş neft və onun qalıqlarının hidrokrekinqindən yüksək keyfiyyətli tullantısız məhsulların alınmasının nəticələri, yeni emal sxemin tövsiyyə edilməsi, yağ istehsalın texniki-iqtisadi göstəricilərinin qiymətləndirilməsi verilib.

Beşinci fəsil qalıq yağ – braytstokların alınması üçün xammal resursların genişləndirilməsinə aid tədqiqatların aparılmasına həsr edilib. Həmçinin neftlərdən alınan baza yağların keyfiyyətlərinin yaxşılaşdırılması müxtəlif sintetik yağlarla kompaundlaşdırmaqla mümkünlüyü göstərilir.

Altıncı fəsildə Azərbaycan neftlərindən ağ yağların alınması üçün xammal resursunun və çeşidinin genişləndirilməsi və istehsal texnologiyasının təkmilləşdirilməsinə aid tədqiqatların nəticələri göstərilir.

Yeddinci fəsildə müxtəlif sahələrdə istifadə olunan yağların alınması məqsədi ilə azparafinli neftlərin qarışığından alınan D-11 distillatı 4-5 MPa təzyiqdə, onun deasfaltizatı və parafinli neftlərin deasfaltizatının 5-10 MPa təzyiqdə 400-450 °C temperaturlarda hidrokrekinq prosesin istifadə edilməsinin nəticələri təqdim edilib. Həmçinin azparafinli neftlərin deasfaltizatı və rafinatlarının sənaye katalizatorlarının iştirakı ilə hidrokrekinq və izokrekinqi aparılıb. Dissertasiyanın sonunda aparılmış tədqiqatların mahiyyətini özündə əks etdirən nəticələr, istinad olunmuş ədəbiyyatların siyahısı və işə dair aparılan sənaye sınaqların nəticəsini təsdiqləyən sənədlər əlavə kimi verilmişdir.

İŞİN QISA MƏZMUNU

1. Neft və onların qalıqlarının ifratkritik ekstraksiya prosesi vasitəsilə susuzlaşdırılması, duzsuzlaşdırılması, asfaltsızlaşdırılması və metalsızlaşdırılması

Məlumdur ki, nefti onda həll olunmuş qazlardan əlavə müəyyən qədər müxtəlif qarışıqlar – qum, gil, duzlar və su müşayiət edir. Neft magistral borularla nəql edildikdə onun tərkibində suyun miqdarı 1 %-ə qədər, emala göndərildikdə isə 0,3 %-ə qədər olmalıdır. Adətən su çökərək neftdən asanlıqla ayrılır. NEZ-a göndərilən neftlərdə duzların miqdarı 50 mq/l-dən, emala verilən neftdə isə 5 mq/l-dən çox olmamalıdır. Atmosfer təzyiqi altında distillə zamanı duzlar əsasən mazutda qalaraq, onun tərkibində külün miqdarını artırır. Bu da öz növbəsində mazutun və ondan alınan qudrunun keyfiyyətini pisləşdirir.

Hazırda neft emalı sənayesində neftlərin sudan, duzlardan və mexaniki qarışıqlardan təmizlənməsi üçün AVT qurğularında elektroduzsuzlaşdırma seksiyalarından istifadə edirlər ki, bu da böyük enerji sərfi ilə başa gəlir.

İnsanların texnogen fəaliyyəti nəticəsində istilik effekti yaradan qazların (CO_2 , CH_4 və s.) küllü miqdarda atmosfərə atılması nəticəsində qlobal istiləşmə və onunla bağlı iqlim dəyişiklikləri bütün bəşəriyyət üçün ciddi təhlükə yaratmaqdadır. Temperaturun artıq dərəcədə yüksəlməsi atmosferdə və Yer üzündə bir sıra arzuolunmaz proseslərin sürətlənməsinə gətirib çıxarır.

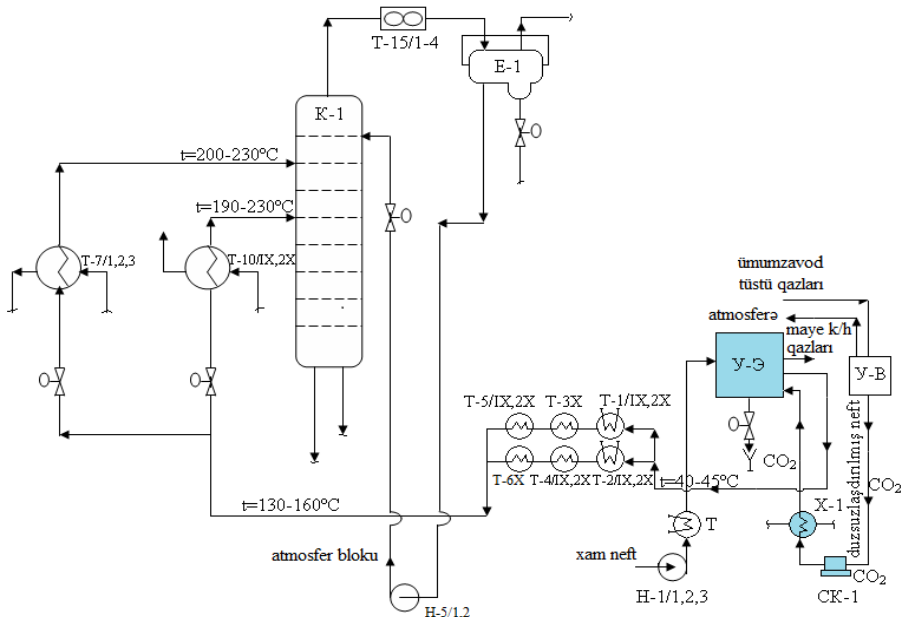
Dünya ölkələrin istilik effekti yaradan qazların atmosfərə tullantılarını azaltmağa çağıran “İqlim dəyişmələri haqda” BMT-nin protokoluna görə karbon qazının və metanın qlobal istiləşmənin sürətlənməsinə böyük təsiri olduğu üçün, onların atmosfərə buraxılmasının mərhələ-mərhələ azaldılması haqda qəbul edilmiş qərar öz əksini tapmışdır.

2024-cü ilin noyabrında Azərbaycanda keçirilən COP-29 Beynəlxalq forumunda bu problem dünya elm cəmiyyətlərinin müzakirə mövzusunə çevrilib.

NKPI-də CO_2 -dən həlledici kimi istifadə etməklə neftlərin susuzlaşdırılması, duzsuzlaşdırılması istiqamətində aparılan

tədqiqatların işlənilib hazırlanması neftin emala hazırlanması üçün ekoloji zərərsiz, az enerji sərfi ilə başa gələn alternativ üsul işlənilib hazırlanıb və patentləşdirilib.

Şəkil 1-də ELOU Elektrik sahəsində neftin sudan, duzlardan, mexaniki qarışıqlardan təmizlənməsi texnologiyasına alternativ qurğu AVT qurğusu ilə birlikdə verilib.



Şəkil 1. ELOU AVT NEZ qurğusunda neftin emala hazırlanmasına alternativ yeni prinsipiial texnoloji sxemi. K-1 – ilkin evaporator (atmosfer kalonu); T-1÷T-

10 – istidəyişdiricilər; T-15/1,-4 – hava kondensator soyuducuları; E-1 – K-1 kalonunun tutumu; H-5/1,2 – E-1-dən K-1 kalonuna suvarma nasosları; H-1/1,2,3 – nasoslar. Y-Ə – ekstraksiya qovşağı; Y-B – ümumi zavod tüstü qazlarından CO₂ karbon dioksidin ayrılma qovşağı; CK-1 – CO₂-nin kompressoru, X-1 – soyuducu

CO₂-nin istehsalı üçün Heydər Əliyev adına BNEZ-də ELOU-AVT qurğusundakı (daha dəqiq, ED AVD qurğusundakı) sobalardan, Γ-43-107M katalitik krekinq kompleksində R-202 regeneratörünün yuxarisından atılan tüstü qazlarının tərkibində olan 25-30 % CO₂ qazları soyudulub yuyulur, eyni zamanda SO₂ və NO_x qazları suda daha yaxşı həll olduğu üçün yuyularaq, tüstü qazlarından kənar edilir.

CO₂-nin su ilə absorbsiyası 1,63-3,0 MPa təzyiqdə absorberdə aparılır. Absorberin yuxarı hissəsindən tərkibində N₂, O₂, CO, SO₂, NO_x qaz qarışıqları ayrılır, aşağı hissədən CO₂ qazı su ilə birlikdə daxil olarkən təzyiq düşərək və separatorada qarışıqdan CO₂ qazı sudan ayrılır. Separatorun aşağısından su CO₂ qazının qalıqları ilə desorberə daxil olduqdan sonra, hava ilə CO₂ qazının qalıqları atmosfərə atılır, su isə absorberə daxil olur. Separatoradan 90-93 % həcmcə CO₂ kompressorda (CK-1) ifratkritik təzyiqə (> 7,35 MPa) qədər sıxılır, X-1 soyuducuda 40-45 °C temperatura qədər soyudub Y-Ə ekstraksiya kalonun aşağı hissəsinə daxil olur.

Neft nasosla H-1/1,2,3 T – istidəyişdiriciyə verilir, orada 50 °C-ə qədər qızdırılır və ekstraksiya kalonunun (YƏ) yuxarı hissəsinə verilir. İK parametrləri şəraitində (> 31 °C temperaturda və > 7,35 MPa təzyiqdə) ekstraksiya kalonunda CO₂ iştirakı ilə neftin xoşagəlməz komponentlərin ekstraksiya prosesi aparılır.

Ekstraksiya kalonun aşağısında yığılan duzlar, su, mexaniki qarışıqlar və s. kalonun aşağısından çıxarılır. Su, mexaniki qarışıqlardan və s. təmizlənmiş neft YƏ kalonun yuxarisından C-1 separatoruna daxil olur. Bu separatorada (C-1) 4-5 MPa təzyiqdə C₁-C₅ karbohidrogenləri və CO₂ neftdən ayrılaraq C-2 separatoruna daxil olur. C-2 separatorundan ayrılan CO₂ katalitik krekinq qazlarından ayrılan CO₂ ilə kompressor CK-1 daxil olub yenidən ekstraksiya kalonuna göndərilir. Yüksək təzyiqdə C₁-C₅ karbohidrogenləri maye halda C-2 – separatorun aşağısından çıxır.

Duzsuzlaşdırılmış, susuzlaşdırılmış və mexaniki qarışıqlardan təmizlənmiş neft C-1 separatorun aşağısından çıxaraq iki paralel axınla istidəyişdiricinin konturlarına vurulur. Burada neft qaynar aralıq axınlar və məhsullar hesabına qızır. I axın /T-1/1x, 2x, 3x, T-5/1x, 2x və II axın – T-2/1x, 2x, T-4/1x, 2x, T-6x, AVT-6 qurğusunun neft fraksiyalarının qızmış axınlarından keçməsi hesabına 130-160 °C-yə qədər qızdırılır. İstidəyişdiricilərdə iki axınla qızdırılan təmizlənmiş neft qarışdırılır, sonra yenidən iki axınla istidəyişdiricilərdən T-10/1x, 2x və T-7/1,2,3 keçərək 190-230 °C-yə qədər qızdırılaraq atmosfer kalonu K-1-ə verilir.

Neftin ELOU AVT qurğusunda İK-CO₂ iştirakı ilə emala hazırlanmasının texnoloji parametrləri cədvəl 1-də verilib.

İfratkritik CO₂-nin iştirakı ilə neftin emala hazırlanmasının texnoloji parametrləri

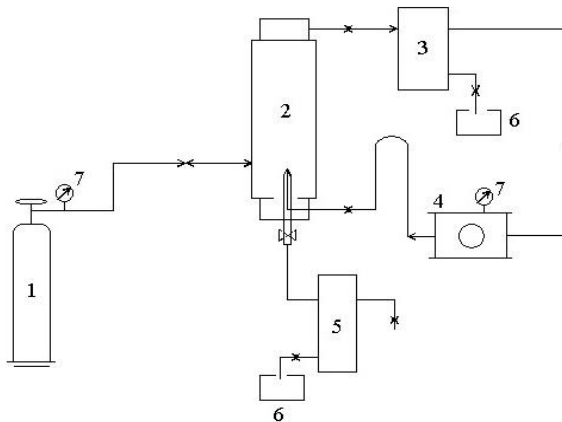
Prosesin rejim parametrləri	Göstəricilər
YƏ-də temperatur, °C	40-45
YƏ-də təzyiq, MPa	7,3-8,0
C-1 seperatorunda təzyiq, MPa	4-5
CO ₂ -nin xammala olan nisbəti	1 : 1
Ekstraksiyanın müddəti, saat	4
Çökmə müddəti, saat	4
Absorberdə təzyiq (Y-B bloku), MPa	1,6-3,0
Sudan ayrılan CO ₂ -nin çıxımı, % kütlə (Y-B bloku)	75

Nümunə I-III Heydər Əliyev adına neftayırma zavodunda emal edilən Neft Daşları, Şirvan və Suraxanı neftlərin qarışığının xassələri və İK-CO₂ ilə emal edildikdən sonra xassələri cədvəl 2-də verilib.

İK-CO₂ ilə həmçinin azparafinli neftlərin qarışığı, Azəri yatağın nefti, Bulla-dəniz neftin VII horizontu, Qərbi Abşeron neftin 55-ci quyusunun nefti emal edilib.

İK-CO₂ ilə aparılan proses nəticəsində asfaltənlərin miqdarının azalması müəyyən olunur, həmçinin mexaniki qarışıqlar, kül, qatran azalır, su və xlor duzları isə tamamilə yox olur.

Neft nümunələrin CO₂-nin iştirakı ilə təmizlənməsi institutun təcrübə qurğusunda aşağıda göstərilən qayda ilə aparılır (şəkil 2).



Şəkil 2. CO₂-nin ifratkritik parametrləri şəraitində neftin su, duzlar, mexaniki qarışıqlardan təmizləmək üçün istifadə edilmiş təcrübə qurğusunun sxemi. 1 –

CO₂ balonu; 2 – ekstraktor; 3 – qaz filtri; 4 – kompressor; 5 – separator; 6 – məhsulların tutumu; 7 – manometr

**Neft nümunələrinin CO₂-nin iştirakı ilə ifratkritik ekstraksiya prosesindən
sonra fiziki-kimyəvi xassələri**

Göstəricilərin adı	Xammal-neft qarışığı nümunələri						
	I təmizləmədən		II təmizləmədən		III təmizləmədən		
	əvvəl	sonra	əvvəl	sonra	əvvəl	sonra	
Suyun miqdarı, kütlə %-lə	0,5	yoxdur	0,3	yoxdur	0,2	yoxdur	
Sıxlıq 20 °C-də, kq/m³	887,6	886,8	891,7	890,8	886,5	885,7	
Kinematik özlülük 20 °C-də, mm²/s	49,28	49,08	54,68	54,50	51,65	51,50	
Tərkib (kütlə payı), %-lə qatran:	6,74	6,28	9,22	8,03	10,2	8,55	
asfalten	0,30	0,05	0,43	0,10	0,40	0,12	
parafin/ərimə temperaturu, °C	4,29/57	3,57/56	4,33/58	4,55/55	4,20/58	4,19/58	
kükürd	0,21	0,20	0,16	0,15	0,17	0,16	
mexaniki qarışıqlar	0,0704	0,0169	0,0548	0,0112	0,0348	0,0102	
kütlün miqdarı	0,036	0,030	0,027	0,024	0,026	0,020	
neft turşuları	0,9796	0,6444	0,7500	0,6106	0,5210	0,3724	
Koks ədədi, %-lə	2,57	2,41	2,7	2,6	3,1	2,9	
Xlor duzlarının miqdarı, mq NaCl/1dm³, neftə görə	50,4	yoxdur	40,5	yoxdur	54,9	yoxdur	
Donma temperaturu, °C	mənfi 22	mənfi 23	mənfi 14	mənfi 14	mənfi 11	mənfi 4	
Turşu ədədi, mq KOH/q neftə görə	0,988	0,8105	0,908	0,7819	0,585	0,4551	

Xammal – neft ekstraktora daxil edilir. CO₂ balondan reduktor vasitəsilə ekstraktorun (2) aşağı hissəsinə daxil edilir. CO₂-nin təzyiqi manometrlə (7) ölçülür.

Ekstraktorda 40 °C temperaturda və 7,4-8,0 MPa təzyiqdə CO₂ xammal ilə CO₂-nin optimal kritik parametrləri şəraitində ($T_k = 31$ °C və $P_k = 7,3$ MPa) və həlledicinin xammala olan 1 : 1 nisbətində 4 saat ərzində aşağıda göstərilən sxem üzrə CO₂-nin sistemdə dövr etməsi aparılır: ekstraktor → qaz filtri → separator → kompressor → ekstraktor.

Sonra CO₂-nin dövr etməsi dayandırılır və 4 saat ərzində məhluldan suyun, duzların və mexaniki qarışıqların çökməsi başlanır.

CO₂-nin kritik parametrləri şəraitində təmizlənmiş məhsul ekstraktordan separatora köçürülür və separatorda CO₂-dən azad edilir.

Neft, mazut və qudrunun İK-CO₂ ilə emalı zamanı onların tərkibindən ayrılan asfaltenlərin miqdarı neftə görə 1,5, 1,8 və 1,47 % təşkil edir ki, bu da məlum üsul ГОСТ 11851-85 ilə alınan asfaltendən çoxdur (cədvəl 3).

İK-CO₂-nin unikal xassələrindən istifadə edərək neft və onun ağır qalıqlarında asfaltenlərin təyini preparativ üsulu patentləşdirilib. Tədqiq edilmiş yeni üsul məlum üsulla müqayisədə təyin ediləcək maddənin çəkisinin, miqdarını 5-10 qr-dan 100 qr-a qədər artırmaq olar, onun durulaşmasına sərf edilən həlledicinin miqdarı 40-dan 1-2 dəfəyə qədər azaldılır.

Analizin aparılma müddəti azalmaqla yanaşı asfaltenlərin dərin çökməsi yaxşılaşır. Tədqiq edilən üsul ГОСТ 11851-85 mövcud standartın təkmilləşdirilməsi, onu təkcə asfaltenlərin miqdarını təyin etmək üçün neft və neft məhsullarında deyil, həmçinin lazımı qədər ayırmaq, onların tərkib və xassələrinin təyini üçün tətbiq edilir.

Asfaltenlərin neftdən ayrılması CO₂ karbon dioksidin iştirakı ilə dispers qüvvələrin təsiri nəticəsində baş verir, neftin aşağı molekul fraksiyası yüksək molekul və qatranlı birləşmələri CO₂-də həll olmasını artıran aralıq həlledici kimi təsir göstərir.

Asfaltensizləşmə nəticəsində ilkin xammalın metalsızlaşması baş verir. Neft, mazut və qudrun, eləcə də onlardan ayrılan asfaltenlərin verilən mikroelement tərkibi bunu təsdiqləyir (cədvəl 4).

Neft və onun ağır qalıqlarının CO₂-nin iştirakı ilə ifratkritik ekstraksiyasının nəticələri

Adları	Sıxlıq 20 °C-də, kq/m ³	Kinematik özlülük, 50 °C-də, mm ² /c	Temperatur, °C		Koklaş- ma, % kütlə	Asfaltların miqdar, % kütlə, üsula görə			
			donma	alışma		teqdim edilmiş		ekstraksiyadan	
						əvvəl	sonra	əvvəl	sonra
Neft	ilkın	865,9	7,11	-10	5	1,91	-	-	-
	Asfalsızlaşdırılmış neft	859,0	6,33	-10	5	0,88	1,50	1,07	0,87
Mazut ^{*)}	ilkın	909,5	43,22	+8	146	3,51	-	-	-
	n-heptanla durulaşdırılmış asfalsızlaşdırılmış mazut	783,0	1,82	-	-	-	-	-	-
Qudron ^{*)}	ilkın	947,3	181,1 ^{*)}	49	280	4,67	-	-	-
	n-heptanla durulaşdırılmış asfalsızlaşdırılmış qudron	787,0	4,19	-	-	-	-	-	-
		940,3	105,6 ^{*)}	48	280	4,10	4,50	3,96	1,46
									0,89

*) Mazut və qudronun neftə görə çıxımı, uyğun olaraq 60,2 və 30,4 % neftə

**) 100 ° C-də

Xammal və asfaltitin mikroelement tərkibi, ppm

Metal-lar	Neft	Neftdən ayrılmış asfaltit	Mazut	Mazutdan ayrılmış asfaltit	Qudron	Qudrondan ayrılmış asfaltit
Al	56,84	78,6	63,6	94,0	70,52	110,0
Ba	2,3	4,96	5,5	9,0	8,77	13,3
Cd	0,19	0,63	0,3	0,64	0,42	0,65
Cr	20,39	25,09	22,7	57,1	25,0	89,2
Cu	11,79	19,2	12,2	21,6	12,74	24,0
Fe	8,50	243,6	90,7	473,6	181,08	703,7
K	44,8	52,2	48,0	89,9	54,08	125,6
Mg	0,1	201,0	0,06	206,5	-	214,8
Mn	2,82	4,4	2,95	13,35	3,28	22,3
Na	335,6	890,2	220	864,9	120,6	839,6
Ni	10,66	24,4	14,3	80,2	18,0	136,16
Pt	-	-	-	izi	-	izi
Pb	1,61	<8,0	2,09	6,6	2,99	5,22
Sn	-	<4,89	-	<4,0	-	izi
V	0,22	0,39	0,4	1,28	0,63	2,17
Zn	3,7	5,6	20,5	26,5	37,47	46,71
Se	-	8,57	-	3,5	-	-
Co	1,2	1,29	-	-	-	-
Sb	-	-	-	izi	-	izi
Au	-	-	-	izi	-	izi
As	-	-	-	1,11	-	2,89
Hg	-	-	-	9,67	-	10,96

Prosesin optimallaşdırılması, yəni azparafinli neftlərin qarışığı və onun ağır qalıqlarının karbohidrogen həlledici ilə durulaşma dərəcəsinin təmizlənmə nəticələrinə təzyiq və temperaturun təsiri öyrənilib.

Tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, prosesin optimal parametrləri bunlardır: T – 56-80 °C; P – 7,3-8,0 MPa; karbohidrogen həlledicinin xammala nisbəti (kütlə) 0,7 : 1; İK-CO₂ : xammal 1 : 1 nisbəti.

Qarışığın ekstraktorda qalma müddəti və asfaltenlər, mikroelementlər, su, duzlar və mexaniki qarışıqların çökmə müddəti 4 saatdır.

İK-CO₂-nin iştirakı ilə ekstraksiya prosesinə əlavə həlledicilərin – n-heptan, toluol, aseton və onların etil spirti ilə qarışığını istifadə etdikdə prosesin effektivliyi artırılır.

Təqdim olunan üsulla əlavə həlledicilərin istifadə olunması neft və qudronda asfalten və metalların çökməsini asanlaşdırmaqla asfaltensizləşmiş məhsulun keyfiyyəti yaxşılaşır.

İkifazlı sistem İK-CO₂ + ion mayesi istifadə etməklə selektiv həlledici kimi götürülən ion mayesinin miqdarını 1 : 3 nisbətindən 1 : 0,5 ÷ 1-ə qədər azalır.

Bundan savayı prosesin temperaturu 80-dan 31 °C-ə və kontak müddəti 2 saata qədər azalır.

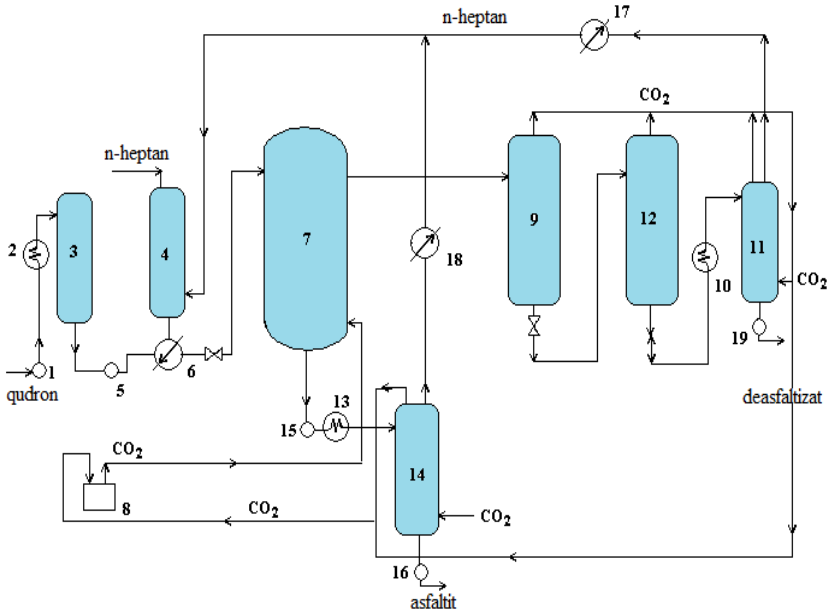
Özlülü distillatın İK-CO₂ ilə əlavə həlledicilər NMPI + MΦ qarışığı ilə distillatın : həllediciyə 1 : 0,5 : 0,5 nisbətində selektiv təmizlənməsi uyğun olaraq az miqdar həlledici ilə dəqiq ayrılma nəticəsində rafinatın keyfiyyətini yaxşılaşdıraraq ekstraktın çıxımını azaltmaq mümkün olur.

Qudronun İK-CO₂ parametrləri şəraitində asfaltensizləşmə prosesi uyğun texnoloji sxem üzrə aparılıb (şəkil 3).

2 fazalı həlledici ağır aromatik karbohidrogenləri qatranlarla və asfaltenin birgə çökməsinə kömək edir, belə ki, ion mayesi kiçik həlqəli aromatik karbohidrogenləri asanlıqla həll edə bilir və kondensləşmiş ağır aromatik karbohidrogenləri çökdürür. İon mayesi – morfolin formiat deasfaltizat məhlulunda qalır və 120 °C-də CO₂ qazı ilə qovulur. Aromatik birləşmələrdən ion mayesinin təmizlənməsi 80 °C-də parçalanmaqla aparılır.

Şəkil 4 ikifazlı həlledici İK-CO₂ + ion mayesi tətbiq etməklə, deasfaltizatdan ayrılan asfaltenlərin İQ infraqırmızı spektrlərdə 1377 və 1731 sm⁻¹ az intensivlik olduğu halda ilkin qudrondan ayrılan asfaltenlərdə 907, 1039, 1072, 1269 və 1599 sm⁻¹ itmişdir. Bu ona əsaslanır ki, 2 fazalı həlledici İK-CO₂ + ion mayesi ilə asfaltsızlaşmada alifatik, tsiklik və ya C=O və ya C-O-C qrupları tam və ya qismən cəzb edir. Deasfaltizatdan ayrılan ion mayesinin 1726 sm⁻¹ dalğa uzunluqda C=O keton quruluşun aromatik həlqələrlə kompleks əmələ gətirməsi, 1599 və 1580 sm⁻¹ dalğa uzunluqlarında aromatik həlqələrin spektrinin üzə çıxması bir daha ion mayesinin aromatik karbohidrogenlərlə kompleks əmələ

gətirməsini sübut edir.

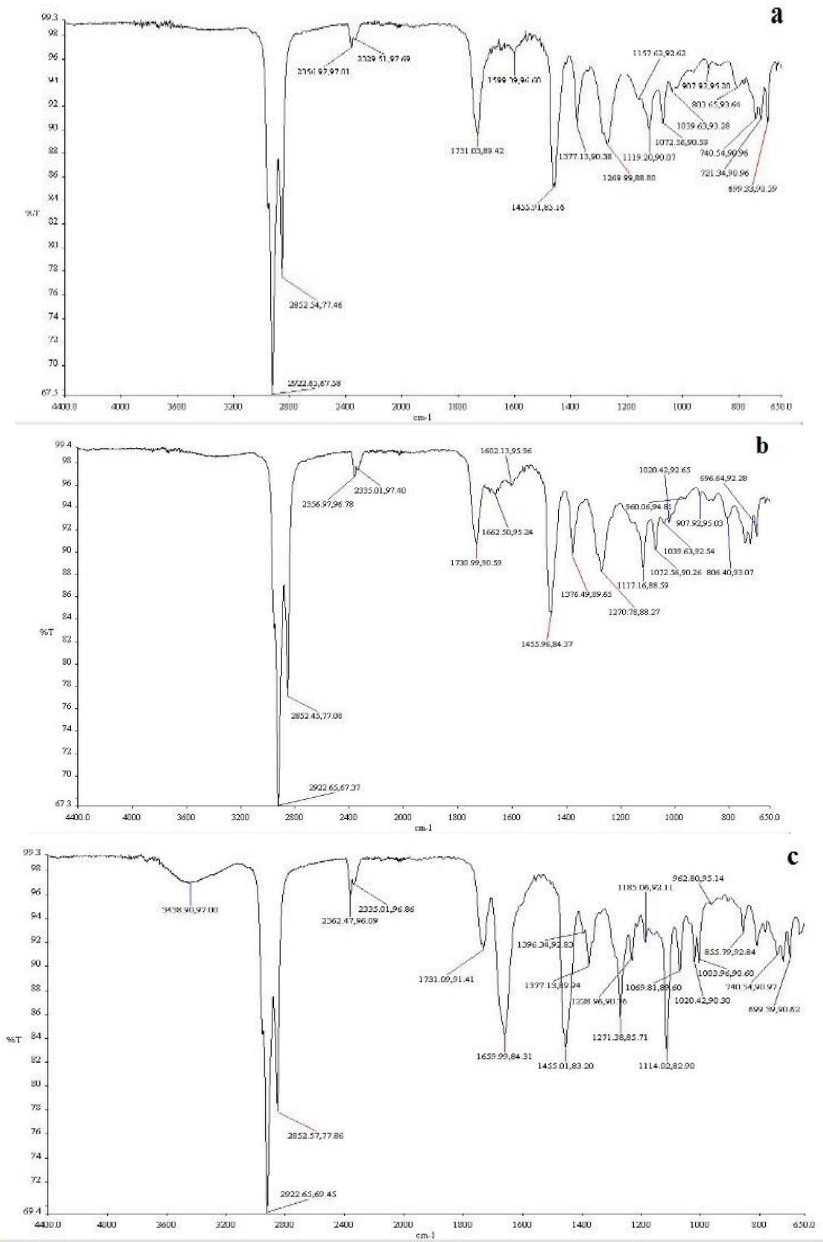


Şəkil 3. İfratkritik (İK-CO₂) parametrlər şəraitində qudronun asfaltensizləşmə prosesinin prinsipial sxemi.

1, 5, 15, 16, 19 – nasoslar; 2, 10, 13 – qızdırıcılar; 3, 4 – qəbuledicilər; 6 – qarışdırıcı; 7 – ekstraktor; 8 – kompressor; 9 – separator; 11, 14 – buxarlandırıcılar; 12 – qaz filtri; 17, 18 – kondensator-soyuducu

Cədvəl 5-də verilən analiz göstərir ki, ikifazlı İK-CO₂ + ion mayesi+n-heptanın iştirakı ilə eyni nisbətdə xammal : İK-CO₂ 1 : 1 ifratkritik ekstraksiyası zamanı deasfaltizatın sıxlığı 945,2-dən 911,4 kq/m³azalır. Donma temperaturu +16-dan +23 °C artır ki, bu da yüksək molekululu bərk karbohidrogenlərin ion mayesi olan qatran-asfalt maddələrin səthində adsorbsiya olunur, eyni zamanda qatran-asfalt maddələrin çökməsi yaxşılaşır.

Qudronun İK-CO₂ və İK-CO₂ + n-heptan+ion mayesi ilə asfaltsızlaşdırılma arasındakı fərqi ondadır ki, qudronun ikinci emal variant üzrə alınan deasfaltizatda daha çox metalların azalmasına səbəb olur.



Şəkil 4. Asfaltənlərin spektrləri: a – xammal – qudrondan;
b – qudronun İK-CO₂-nin iştirakı ilə ifratkritik ekstraksiyası;
c – qudronun ikifazlı həlledici İK-CO₂ + ion mayesi ilə.

Qudron və onun emal məhsullarının xassələri

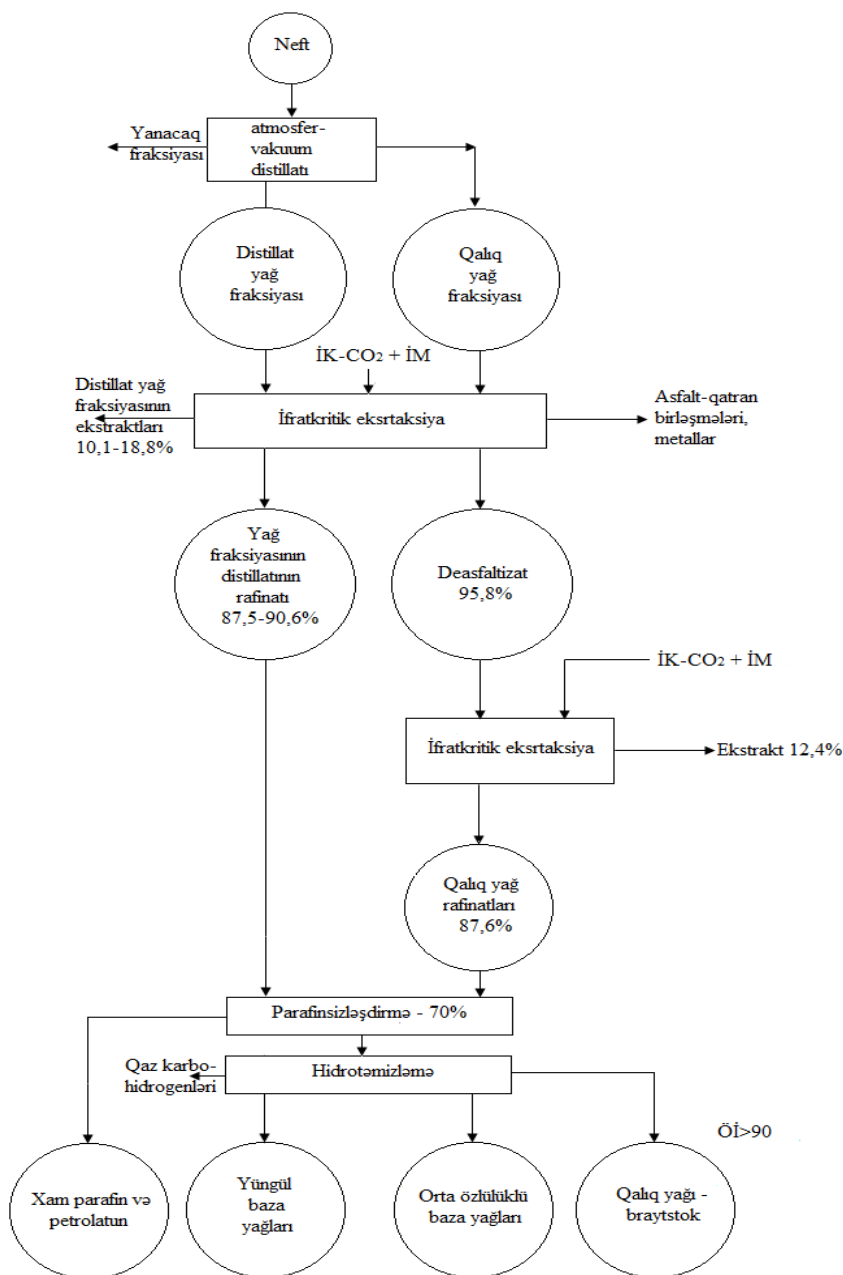
Göstəricilər	Qudron	İK-CO ₂	İK-CO ₂ +ion mayesi*)
Xammalın həllediciyə (n-heptana) nisbəti	–	1 : 1,3	1 : 1,3
Kinematik özlülük, 100 °C-də, mm ² /s	187,0	115,6	131,6
Sıxlıq, 20 °C-də, kq/m ³	955,9	945,2	911,4
Temperatur, °C:			
alışma	278	277	276
donma	+40	+16	+23
Çıxım, % kütlə:			
deasfaltizata	–	96,0	95,8
asfaltitə	–	4,0	4,2
Tərkibi, % kütlə:			
parafin-naften	33,75	38,25	34,74
aromatik			
yüngül I	14,37	22,20	13,82
orta II	21,45	16,08	17,24
ağır III	16,86	12,21	25,58
qatran	13,57	11,26	7,79
	30,43	23,47	33,37**)
İon mayesi	–	–	0,83
asfaltenlər	0,29	0,28	0,35

*) İon mayesi – 15 % kütlə

**) asfaltenlərlə birlikdə çökür.

Asfaltsızlaşdırma prosesində 2 fazalı həlledici istifadə etməklə daha yüksək sürətlə və xammalın tam asfaltsızlaşdırılması və optimal komponent tərkibə malik deasfaltenizatın alınmasını təmin edir. Sıxlığı kiçik, həmçinin tərkibində metalların miqdarı azalır. Baxmayaraq ki, 2 fazalı həlledici vasitəsi ilə ayrılan asfaltitin miqdarı 0,2 % bir fazalıdan çoxdur (4,2 qarşı 4,0 %), lakin bu kiçik paya qudrunun xoşagəlməyən komponentləri qatranın 1 hissəsi daxildir (onların miqdarı 11,26-dan 7,79 %-ə düşür).

İlk dəfə ikifazalı (İK-CO₂ və ion mayesi) həlledici sistemindən istifadə edərək ifratkritik flüid ekstraksiyası prosesi əsasında distillat və qalıq yağ fraksiyaların təmizlənməsi üçün daha artıq çıxımla keyfiyyət göstəricilərinə görə müasir tələbata cavab verən yağ fraksiyaları ilə təmin olunan yeni ekoloji təmiz texnologiya yaradılıb (Şəkil 5).



Şəkil 5. Yeni texnologiya ilə alınan yağların ümumi sxemi

Qudron və onun deasfaltizatının CO₂-nin iştirakı ilə və ya 2 fazalı həlledici (İK-CO₂ + həlledici) qarışığı ilə ifratkritik ekstraksiya prosesi vasitəsi ilə qalıq yağların alınma sxemi: qudron $\xrightarrow{İK-CO_2}$ asfaltsızlaşdırılma $\xrightarrow{İK-CO_2}$ təmizləmə 1 və ya 2 pillədə $\rightarrow$ parafinsizləşmə $\rightarrow$ son mərhələdə hidrogenləşmə.

Hidrogenləşmiş rafinatlardan alınan yağlar ГОСТ 6411-76 görə ağır silindr-52 yağına, ISO 6480-2019 görə II-28 yağına və ТУ 38101312-78 – II-40 – braytstok, ТУ 38101361-73-ə görə yüngül-30 vapor yağlarına olan tələbata cavab verir.

2. İfratkritik ekstraksiya məhsullarının hidrokrekinqi

Yeni emal sxemin yaradılması məqsədilə asfaltsızlaşdırılmış neft və onun ağır qalıqlarının hidrokrekinqi prosesi öyrənilib. Yeni emal sxemin yaradılmasında məqsəd isə ekoloji zərərsiz proseslərin iştirakilə ekoloji zərərsiz yanacaq və yağların alınması mümkünlüyünün öyrənilməsidir.

Asfaltsızlaşdırma prosesinin neftin hidrokrekinqinə təsirini öyrənmək məqsədilə əvvəlcə neftin birbaşa hidrokrekinqi tədqiq edilib.

Azparafinli neftlərin qarışığının hidrokrekinqi 380-425 °C, 3-5 MPa təzyiqdə, 0,3-1,0 saat⁻¹ həcmi sürətdə və hidrogenin 1000 l/l xammal miqdarında aparılıb. Katalizator kimi Al-Ni-Mo-dən istifadə edilib.

Hidrokrekinqin 380°C və 5 MPa təzyiqdə, həcmi sürəti V – 1,0 saat⁻¹-dan 0,3 saat⁻¹-a qədər azalması kinematik özlülüyü 50 °C-də 7,11 mm²/s-dən 5,13 mm²/s-ə qədər, sıxlığı 865,9 kq/m³-dan 856,1 kq/m³-a qədər azalır və özlülük indeksi 103-dən 121-ə qədər artır. 400 °C temperatur və 3-5 MPa təzyiqdə kinematik özlülüyü 50 °C-də 3,28 mm²/s-ə qədər, 20 °C-də sıxlığı 845,7 kq/m³-ə qədər, donma temperaturu mənfi 10 °C-dən mənfi 16 °C-yə düşür. Temperaturun 425 °C-ə qədər artması kinematik özlülüyün 50 °C-də 1,82 mm²/s, sıxlığı 20 °C-də 826,8 kq/m³ azalır, donma temperaturu mənfi 16 °C-dən mənfi 18 °C-yə qədər aşağı düşür. Müəyyən edilib ki, 400-425 °C temperaturlarda xammalın tərkibinin dəyişməsi hesabına hidrogenizatların keyfiyyəti yaxşılaşır, 425 °C temperaturda

hidrogenləşmə ilə yanaşı izomerləşmə baş verir.

Neft və onun qalıqları institutun pilot qurğusunda 40-55 °C temperaturda və 7,4-8,0 MPa təzyiqdə ifratkritik ekstraksiya prosesi aparılıb. Neftdən fərqli olaraq mazut və qudrunun n-heptanla 1 : 1 nisbətində xammalın kinematik özlülüyünün azalması və asfalt-qatran birləşmələrin çökməsini yaxşılaşdırmaq məqsədilə durulaşdırılır.

Neft və mazutun asfaltsızlaşdırılmasından sonra kinematik özlülükləri 50 °C-də 7,11-43,22-dən 6,33-42,0 mm²/s, sıxlığı 20 °C-də 865,9-909,5 kq/m³-dan 859,0-907,4 kq/m³-ə qədər, koks ədədi 1,91-3,51-dən 0,88-3,3% kütlə qədər azalır.

I və II qudrun asfaltsızlaşdırılmadan sonra kinematik özlülüyü 100 °C-də 181,11-223,36 mm²/s-dən 105,64-116,52 mm²/s-ə qədər azalır, 20 °C-də sıxlığı 947,7-961,6 kq/m³-dan 940,3-954,2 kq/m³-a qədər aşağı düşür. Asfaltların çıxımı prosesdən sonra 0,725-1,10 % kütlədən 1,5-4,5 % kütləyə qədər artır.

Azparafinli neftlərin qarışığından alınmış asfaltsızlaşdırılmış neft, mazut və qudrunu 400-425 °C temperaturda, 5-6 MPa təzyiqdə, həcmi sürəti $V = 0,5 \text{ saat}^{-1}$, hidrogenin 1000 l/l xammal miqdarında Al-Ni-Mo və Al-Co-Mo katalizatorlarının iştirakı ilə hidrokrekinqi aparılıb.

Asfaltsızlaşdırılmış neftin hidrokrekinqi (cədvəl 6) eyni şəraitdə aparılan birbaşa neftin hidrokrekinqdən fərqi ondadır ki, hidrogenizatların keyfiyyətləri daha çox yaxşılaşır (şəkil 6). Belə ki, 50 °C-də kinematik özlülük 3,28-1,82 mm²/s-dən 2,9-1,17 mm²/s-yə qədər, sıxlıq – 845,7-826,8 kq/m³-dən 821,0-819,0 kq/m³-ə qədər azalır.

Asfaltsızlaşdırılmış mazutun hidrokrekinqi Al-Ni-Mo katalizatorunda, xammalın həcmi sürəti $V = 0,5 \text{ saat}^{-1}$, 425 °C temperaturda, 5 MPa təzyiqdə, hidrogenin 1000 l/l xammal miqdarında verilir. Hidrokrekinqin nəticələri göstərdi ki, mazutun kinematik özlülüyü 42 mm²/s-dən 8,03 mm²/s-yə qədər, sıxlıq 20 °C-də 907,4 kq/m³-dən 884,4 kq/m³-ə qədər və digər göstəricilər azalır.

Cədvəl 6

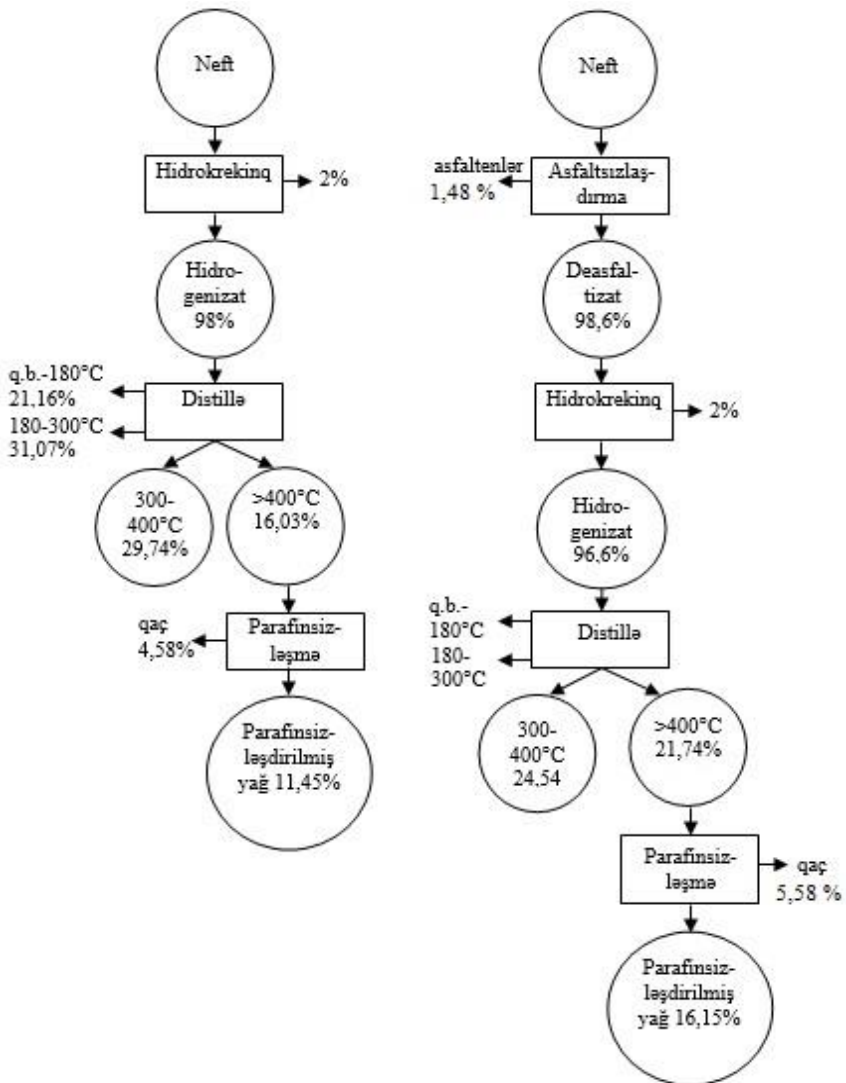
Asfaltsızlaşdırılmış hidrogenizatların fiziki-kimyəvi xassələri

Adları	Al-Ni-Mo				Al-Co-Mo
	Neft, P – 5 MPa		Mazut, P – 5 MPa	Qudron I, P – 6 MPa	Qudron II, P – 6 MPa
	400 °C	425 °C	425 °C	425 °C	425 °C
Kinematik özlülük, mm ² /s: 100 °C-də	1,15	-	-	-	-
50 °C-də	2,9	1,17	8,03	20,5	22,3
Sıxlıq, 20 °C-də, kq/m ³	821,0	819,0	884,4	907,6	912,8
Şüasındırma əmsalı n _D ²⁰	1,4653	1,4612	1,4860	1,4990	1,5010
Rəng, NPA markası ilə	8	8-	8+	tünd	tünd
Temperatur, °C: alışma	-	-	148	-	-
donma	-16	-18	+2	+25	+28
Koklaşma, % küt.	0,7	0,6	-	-	-
Ümumi kükürd, % kütlə	0,2	0,2	0,23	0,28	0,30
Çıxım, % kütlə: prosesə	96,53	96,53	94,1	93,5	93,5
neftə	-	-	66,92	29,08	24,0

Qudron I azparafınli neftlərin qarışığından (500 °C-dən yuxarı) laboratoriyada atmosfer-vakuum qovulmasından alınıb. 6-cı cədvəldən göründüyü kimi 425 °C temperaturda Al-Ni-Mo katalizatorunda asfaltsızlaşdırılmış qudron I-in kinematik özlülüüyü 100 °C-də 105,64 mm²/s-dən 20,5 mm²/s-yə qədər, sıxlıq 20 °C-də 940,3 kq/m³-dən 907,6 kq/m³-ə qədər azalır.

Qudron II zavod şəraitində alınıb, asfaltsızlaşmadan sonra Al-Co-Mo katalizator üzərində hidrokrekinq 425 °C temperaturda, P – 6 MPa təzyiqdə aparılıb.

Asfaltsızlaşdırılmış qudron II hidrokrekinqi zamanı kinematik özlülük 100 °C-də 116,52 mm²/s-dən 22,3 mm²/s-ə qədər, sıxlıq 20 °C-də 954,2 kq/m³-dan 912,8 kq/m³-ə qədər azalır.



Şəkil 6. Neftin asfaltsızlaşdırılmasından əvvəl və sonra neft məhsullarının alınması

Hidrogenizatlar q.b.-180 °C və 180-300 °C yanacaq fraksiyalarına, yağ fraksiyaları 300-400 °C və 400 °C-dən yuxarı fraksiyalara qovulub.

Müəyyən edilib ki, neftin birbaşa hidrokrekinqi onun qalıqlarının hidrokrekinqindən daha əlverişlidir, çünki bu halda neftin emalını

təmin edən atmosfer-vakuum qurğusu və yüngül karbohidrogen həlledicisi istifadə edilmir və beləliklə neftin emal sxemi nisbətən sadələşir.

Neftin və asfaltsızlaşdırılmış neftin hidrokrekinqindən sonra alınan məhsulların müqayisəsi şəkil 6 göstərir ki, asfaltsızlaşdırılmış neftin hidrokrekinqindən nisbətən yüksək özlülük indeksli yağlar (94-205, 90-112 əvəzinə) alınır. Bu katalizatorun daha səmərəli işləməsi ilə əlaqədardır, çünki asfalt-qatran birləşmələrin olmaması katalizatorun işinə müsbət təsir edir.

Neftin birbaşa və asfaltsızlaşmadan sonra hidrokrekinqindən alınan yağların maddi balansı:

Xammal – neft (100 %)

Alınıb:

Qaz	2,00	2,00
Benzin (q.b.-180 °C)	21,16	24,33
Dizel yanacağı (180-300 °C)	31,07	25,92
Az özlülü yağ (300-400 °C)	29,74	24,54
Yüksək özlülü yağ (> 400 °C)	11,45	16,15
Qaç	4,58	5,58
Asfaltit	-	1,48
Yekun (%):	100,00	100,00

Neftin birbaşa və asfaltsızlaşdırılmasından sonra hidrokrekinqindən alınan hidrogenizatlardan ayrılan 300-400 °C yağ fraksiyaları BII-4 və BII-6 tipli sənaye yağlarına olan tələbatı (TY 38101308-97) cavab verirlər.

400 °C-dən yuxarı qaynayan yağ fraksiyaları parafinsizləşmədən sonra 71,4-74,3% kütlə çıxımla prosesə görə ГОСТ 17479.1-2015 görə motor yağları M-10 və M-12, TY 38101511-74 görə AC-9,5 I və ali kateqoriyalı baza yağları alınır.

Həmçinin mazutdan alınan 400 °C-dən yuxarı qaynayan fraksiyalar TY 38101529-75 görə transmissiya yağlarına və TY 38101361-73 yüngül vapor yağlarına olan tələbatı cavab verirlər.

Neftin birbaşa və asfaltensizləşdirilmiş neftin və onun ağır qalıqlarının hidrokrekinqindən alınan q.b.-180 °C və 180-300 °C arasında qaynayan yanacaq fraksiyalarının keyfiyyətlərinin qiymətləndirilməsi göstərdi ki, TY 38101964-83 görə PЖ-3 maye

həlləddici kimi istifadə olunur. Bu fraksiyalar həmçinin reaktiv yanacaq komponentləri kimi PT, T-2 markalı (ГОСТ 10227-86) və dizel yanacaqları (ГОСТ 305-2013) kimi istifadə oluna bilər. Bu fraksiyaların çıxımı 6-52,24 % kütlə hidrogenizata görə, 4,02-31,07 % kütlə neftə görə təşkil edir.

Ekoloji təhlükəsiz yüksək indeksli yağların alınması üçün ifratkritik ekstraksiya və hidrokrekinq prosesləri daxil etməklə neft emalının yeni sxemi təqdim edilib (şəkil 7).

İfratkritik ekstraksiyadan alınan təmizlənmiş neft (II) hidrokrekinqə uğradılır. Bu məqsədlə təmizlənmiş neft 8, 9 istidəyişdiricilərdən keçərək təmiz hidrogen və resirkulyasiya (dövr) olunan hidrogen tərkibli qaz ilə qarışdırılır. Kalondan çıxan məhsul (hidrogenizat) hesabına qızaraq reaktorda (10) çox laylı katalizator təbəqəsindən keçərək hidrokrekinqə uğrayır.

Həmçinin əlaqələndirici – paylayıcı qurğu quraşdırılır ki, qaz və reaksiyaya girən axın arasında istilik və kütlə mübadiləsi təmin olunur və qaz maye axını katalizator təbəqəsi üzərində bərabər paylansın.

Reaksiya qarışığı (hidrogenizat) xammal istidəyişdiricilərində soyudulur, sonra hava soyuducularında (20) soyudulduqdan sonra 45-50 °C temperatur ilə yüksək təzyiq separatoruna (C-11) göndərilir və orada hidrogenə malik qaza və qeyri-stabil hidrogenizata ayrılır. Hidrogenə malik qaz absorberdə (24) H₂S-dən ayrıldıqdan sonra kompressor ilə dövretməyə göndərilir.

Qeyri-stabil hidrogenizat reduksiya klapanı vasitəsi ilə aşağı təzyiq separatoruna (C-12) göndərilir və orada karbohidrogen qazların bir qismi ayrılır və maye axın istilik dəyişdiricilərdən keçməklə (13) atmosfer kalonuna (17) verilir və burada karbohidrogen qazları və yüngül benzin (q.b.-180 °C) qovulur. Kalonun (17) aşağısına su buxarı vurulur. Atmosfer kalonun (17) aşağısından çıxan 180 °C-dən yuxarı fraksiya nasos ilə ilanvari peçdə (18) qızdırılaraq vakuum kalonun (19) buxarlandırma zonasına daxil olur. Ejektor-kondensator sisteminin yaratdığı vakuumun təyinatı daha aşağı temperaturlarda ağır komponentlərin verilmiş təmizlikdə ayrılmasını təmin etməkdən ötrü kalonun kubuna ifrat qızdırılmış buxarlandırıcı su buxarı verilir.

Vakuum kalonun yuxarisından 180-300 °C, kalonun yanından (300-400 °C) yüngül yağ fraksiyası və ağır yağ fraksiyasına (> 400 °C) ayrılır. Qurğuda neftin qızdırılma konturunda neft ilə istilik mübadiləsi hesabına hava soyuducusunda (20-23) soyudulur, kondensator soyuducu (25) və soyuducuda (28) tamamilə soyudulduqdan sonra zavodun çən parkına nəql olunur (27). İstidəyişdirici (8) ilə hava soyuducu (20) aparatlarının arasında hidrokrekinq məhsullarının axınını yumaq üçün su çiləyirlər.

Neft qarışıqlarından alınan 3 nümunənin İK-CO₂ parametrləri şəraitində ifratkritik ekstrasiyası prosesinin texniki-iqtisadi qiymətləndirilməsinin müqayisəsi göstərdi ki, sənayedə tətbiq olunan mövcud qurğularda susuzlaşdırma və duzsuzlaşdırma prosesinə nisbətən təklif edilən prosesə sərf edilən xərci aşağıdır.

CO₂-nin iştirakı ilə neftin təmizlənməsində həmçinin yüngül fraksiyaların çıxımı artır, eləcə də neftin emal dərinliyinin artması ilə yanaşı qudrunun faktiki çıxımı azalır. Nəticədə, məqsədli məhsulların maya dəyəri aşağı düşür. Emalın məsrəfi 2320 min manat/il azalır, 1 ton məqsədli məhsulun maya dəyəri 89 qəpik aşağı salır. Neft emalı zavodun 6,0 mln. t neftin ilkin emalından iqtisadi mənfəət 2,3 mln. manat təşkil edəcək. 50 min t qalıq yağın (braytstok) alınmasında mövcud üsulla müqayisədə təqdim olunan texnologiya ilə 89419 t qudrunun emalında 7138 min manat iqtisadi səmərə təşkil edir.

3. Azərbaycan neftlərindən klassik sxemlə qalıq yağların – braytstokların alınması məqsədilə ağır qalıqların emalı

Neft qalıqlarından yüksək antioksidləşdirici, özlülük-temperatur və digər xassələrə malik keyfiyyətli yağların alınması üçün onların tərkibindən qatranlı birləşmələr, kükürd- və azottərkibli birləşmələr, politsiklik aromatik və qısa yan zəncirli naften-aromatik kimi arzu edilməz komponentlərin, eləcə də parafin karbohidrogenlərin çıxarılması lazımdır.

Aparılan tədqiqatlar göstərmişdir ki, Azərbaycan neftlərinin qalıq yağ fraksiyaları digər region neftlərin tərkibindəki qalıq yağ fraksiyalarından 2-3 dəfə çox olması ilə fərqlənirlər. Bu da onların

emal zəruriliyini artırır və bunun nəticəsində neft məhsullarının daha böyük miqdarda alınması mümkün edir.

Bakı neftayırma zavodlarının birində Suraxanı və Qaraçuxur neftlərinin qarışığından uzun müddət yüksək özlülüklü qalıq II-28 yağı (braytstok) alınıb. Bu xammalın resursu olmadığından və ekoloji tələbata cavab vermədiyindən hal-hazırda II-28 yağının istehsalı dayandırılıb. Xammal kimi parafinli Səngəçal-dəniz nefti və “Azərnetyağ” zavodundan götürülən azparafinli neftlərin qarışığından alınan qudronlar istifadə edilib. Tərkibində qalıq fraksiyasının miqdarı çox olması ilə fərqlənən parafinli Səngəçal-dəniz neftin konsentrat – qudronu NKPI-nun TSZ-nun pilot qurğusunda, azparafinli neftlərin qudronu sənaye və təcrübə qurğusunda alınıb. Bunu nəzərə alaraq xammal resursunu genişləndirmək məqsədilə azparafinli və parafinli neftlərin qudronları asfaltsızlaşdırma → selektiv təmizləmə → parafinsizləşdirmə → hidrotəmizləmə sxemi üzrə təmizlənib.

Asfaltsızlaşma TSZ-da propanla aparılıb. 500 % propan verilən ekstraksiya kalonun yuxarısında $T = 76\text{ }^{\circ}\text{C}$, aşağısında – $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ -dir. Qudronlar və onların deasfaltizatlarının xassələri cədvəl 7-də təqdim edilib. Sonra azparafinli neftlərdən alınan deasfaltizatları 150 %, 200 %, 300 % furfurolla selektiv təmizləməyə uğradırıq. Ekstraksiya kalonunun temperaturu yuxarıda $130\text{--}135\text{ }^{\circ}\text{C}$, orta – $115\text{--}118\text{ }^{\circ}\text{C}$, aşağıda $95\text{--}98\text{ }^{\circ}\text{C}$ -dir. Parafinli neftlərdən alınan deasfaltizatların ekstraksiyasının temperaturu kalonun yuxarısında $125\text{ }^{\circ}\text{C}$, ortasında $105\text{ }^{\circ}\text{C}$, aşağıda – $85\text{ }^{\circ}\text{C}$ -dir (BHT $150\text{--}155\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Tədqiqatlar göstərdi ki, furfuroulun miqdarı artdıqca rafinatın çıxımı azalır, lakin onların keyfiyyəti yaxşılaşır. Parafinsizləşmədən sonra 200, 300 %-lə təmizlənmiş rafinatın çıxımı 73-90 % təşkil edir (xammala görə).

Mövcud və təklif edilən texnologiya ilə qalıq yağın (braytstokun) alınma sxemi göstərilmişdir (şəkil 8).

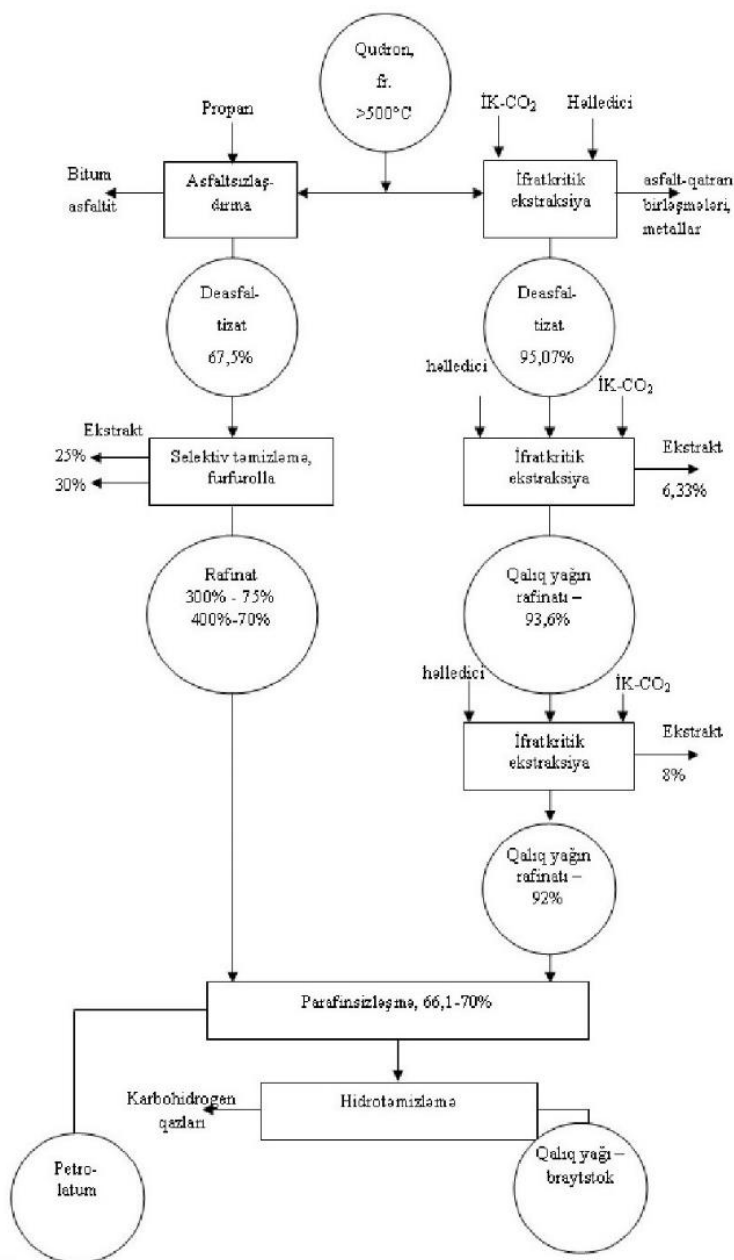
Azərbaycan neftlərindən alınan braytstoklar Qərbi Sibir neftlərindən fərqli olaraq parafin-naften karbohidrogenlərlə daha zəngindir (35,1-72 %) və bu da onların istismar xassələrinin daha yüksək olmasını təmin edir (cədvəl 8).

Qudronlar və onların deasfaltizatlarının xassələri

Adları	Çıxım neftə görə, %-lə	Sıxlıq 20 °C-də, kq/m ³	Kinematik özlülük 100 °C-də, mm ² /s	Şəti özlülük 100 °C-də	Koklaşma, %	Temperatur, °C		Türşü ədədi, mEq KOH/q
						əlişmə	donma	
Azparafinli neftlərin qarışığından								
“Azərneftyağ”TB-nin qudronu	–	994,2	–	23,54	13,38	320	+42	0,098
Həmçinin sənayedə asfaltsızlaşdırıldıqdan sonra	–	926,6	32,62	–	0,92	290	+26	0,057
NKPİ-nin TSZ-nin qudronu	34,69	960,4	90,24	10,80	6,64	290	+35	0,05
Həmçinin NKPİ-nin TSZ-də asfaltsızlaşdırıldıqdan sonra	50,8	937,0	38,81	–	1,27	308	+39	0,49
Parafinli Səngəçal-dəniz neftindən								
NKPİ-nin TSZ-nin qudronu	26,82	954,1	87,77	9,34	5,34	298	+48	0,21
Həmçinin asfaltsızlaşdırıldıqdan sonra I	73	915,5	24,04	–	0,92	298	60	–
II	69	917,7	27,83	–	1,09	300	60,8	0,18
III	70,6	919,1	26,78	–	0,93	290	62	0,32

Təqdim olunan Braytstok yağlarının müqayisəsi

Göstəricilər	Nefflərdən alınan Braytstoklar					
	Azkütkürlü			Kükürlü		
	Təqdim olunan yağ	Azparafinli neftlərin qarışığı	Səngəçal-dəniz nefti	Suraxanı və Qaraçuxurun qarışığı	IIC-28 ГОСТ 174794-87	Mobil Vacuoline 144 (xarici yağ)
Kinematik özlülük, 100 °C-də, mm ² /s	28,9	31,75	30,15	29,63	26-30	28,12
Özlülük indeksi	80	87	85	85	80	95
Sıxlıq, 20 °C-də, kq/m ³	905,0	907,5	906	901	930	902
Turşu ədədi, mq KOH/q	0,02	0,015	0,03	0,02	0,02	0,03
Kokslasma, % kütlə	1,0	0,62	0,60	0,81	-	0,61
Kükürdin tərkibi, % kütlə	0,2	0,2	0,25	0,14	1,5	1,37
Qrup-karbohidrogen tərkibi, % kütlə:						
parafin karbohidrogenləri	35,1	59	60,2	72,0	33,6	34,9
aromatik karbohidrogenlər:						
I qrup	21,6	23,8	28,0	5,7	20,1	32,6
II qrup	19,1	10,1	9,6	0,8	17,7	26,8
III qrup	19,8	4,5	0,2	17,9	20,8	0
qatran	4,4	2,6	2,0	3,6	7,8	5,7



Şəkil 8. Qalıq yağların mövcud və yeni texnologiya ilə alınma sxemi

4. Ağ yağların alınma texnologiyası və tədqiqi

Ağ yağların alınmasında eyni bir həlledicidən istifadə etməklə parafinsizləşmə və selektiv təmizləmə, yəni qoşalaşma prosesindən istifadə edilib.

Xammal kimi azparafinli neftlərdən kinematik özlülüyü 50 °C-də 15,9 və 42,2 mm²/s M-4 və H-40 yağ fraksiyaların rafinatları götürülüb.

Rafinatları, distillatları 300 % furfurolla təmizləməklə tərkibində aromatik karbohidrogen + qatranların miqdarı 7,38 və 8,9% olmaqla, alırlar. Rafinatı qoşalaşma prosesinə furfurol-spirt qarışıq həlledicilə həyata keçirirlər.

Qoşalaşma üsulu ilə alınan məhsuldan ağ yağ 2 üsulla alınır: Yaroslavl NEZ-da olan texnologiya üzrə oleumla təmizləməklə və 2 pilləli hidrogenləşmə, kontakt təmizləmə.

1-ci variantda qoşalaşma üsulu ilə alınan rafinatı 2 pillədə hər pilləyə 5 % oleum verməklə, sonra turş yağlı spirt-su məhlulu ilə neytrallaşdırıb, 120 °C-də 40-50 % qumbrinlə kontakt təmizləməsini aparırlar.

2-ci variantda qoşalaşma prosesin xammalından 2 pilləli hidrogenləşmə və kontakt təmizləmə ilə alınır. Oleumla təmizləmə prosesinin aradan qaldırılması əhəmiyyətli dərəcədə reagentlərin sərfi, çətin istifadə olunan tullantıların ləğv edilməsi hesabına ixtisar olunur və yağın çıxımı oleumla təmizləmə ilə müqayisədə 6-12 % artır. Tədqiqatlar göstərdi ki, qoşalaşma – birgə prosesin ağ yağların alınma sxeminə daxil edilməsi ilə 16 % oleumun azalması və tərkibindəki aromatik karbohidrogenlərin miqdarı 0,47-0,95 % kütlə azalması ilə alınır (cədvəl 9). Balaxanı ağır neftin rafinatının 2 pilləli hidrogenləşməsinin I pillə Al-Co-Mo, T – 323 °C, P – 5 MPa, Q – 1200 m³/m³, v – 0,5 saat⁻¹, II pillə – ΓP-3, T – 350 °C, P – 5 MPa, Q – 1150 m³/m³, V – 0,5 saat⁻¹ optimal rejim parametrləri təqdim olunub.

Səngəçal-dəniz neftindən alınan AC-6 əmtəə yağını 2 pillədə 300 % kütlə furfurolla selektiv təmizləmə apardıqdan sonra onun tərkibində parafin-naften karbohidrogenlərin miqdarı 81,9 % təşkil edir.

Cədvəl 9
Birgə təmizləmə üsulu ilə alınan (təcürübə) ağ yağlar, yerli və xarici yağların keyfiyyət göstəriciləri

Göstəricilər	HMP-12 yağı			Tibbi vazelin yağı		
	təcürübə	TV 38101737-78 üzrə	xarici yağ	təcürübə	ГОСТ 3164-78 üzrə	xarici yağ
Sıxlıq, 20 °C-də, kq/m ³	858,5	858,0	867,1	874,9	882,0	856,3
Kinematik özlülük, 50 °C-də, mm ² /s	13,5	11,48	9,91	30,53	32,8	31,4
Temperatur, °C:						
alışma	187	160	155	186	190	180
donma	-42	-40	-50	-16	-28	-8
Rəng, NPA markası ilə	rəngsiz	270*	270*	rəngsiz	270*	270*
Şüasındırma əmsalı n_D^{20}	1,4718	1,4720	1,4753	1,4778	—	1,4723
Turşu ədədi, mq KOH/q	0,0058	0,0040	0,0080	—	—	—
Adsorbsiya üsulu ilə aromatik karbohidrogenlərin kütlə payı, %	0,47	2,00	10,20	0,95	1,70	—
UB udma spektrinə görə aromatik karbohidrogenlərin kütlə payı, %	0,50	0,76	6,00	0,62	0,50	0,45
Üzvi qarışıqların mövcudluğunun yoxlanılması	davam edir	—	davam etmir	davam edir	davam edir	davam edir

Nəticədə 2 pillə hidrogenləşməni Al-Co-Mo və tərkibində 1,5% Pd olan ГР-3 katalizatorlarında apardıqdan sonra aromatik karbohidrogenlərin miqdarı yağda 4,69 %-ə düşür və 3 % oleum, alümosilikat sorbenti ilə kontakt təmizlənmədən sonra aromatik karbohidrogenlərin miqdarı 0,75 % kütlə olur.

Nəticədə alınan ağ yağ ətriyyat yağına olan tələbatı cavab verir.

Ağır Balaxanı neftin distillatından alınan rafinatı 3 variantda hidrogenləşmə prosesindən istifadə edilmə nəticəsində tibbi vazelin yağın alınması mümkünlüyü tədqiq edilib.

Rafinatın emal edilməsini nəzərdə tutan sxemlər üzrə tərkibində 5,57 %-dən 11,7 %-ə qədər aromatik karbohidrogen və qatranlar xammal kimi ağ yağların istehsalı üçün mümkündür. 3 sxem üzrə alınan hidrogenizatların Yaroslavl NEZ-da olan texnologiya üzrə emalı zamanı tərkibində 19-20 % sərbəst SO₃ olan oleum istifadə edərək hər pilləyə 5 % oleumu 45 °C temperaturda verməklə, sonrakı mərhələlərdə sulu spirt məhlulu ilə neytrallaşdırıb və adsorbent (qumbrin və ya alümosilikatla) 120 °C-də təsirsiz qazların iştirakı ilə təmizlənir.

Alınan ağ yağlar (ГОСТ 3164-78) tələbatına cavab verir və fiziki-kimyəvi xassələrinə görə əmtəə tibbi vazelin yağı, eləcə də Qərbi Sibir və xarici neftlərdən alınan yağlardan geri qalmır (cədd.10, 11).

Neftlərin qrup kimyəvi tərkibinin tədqiqatı göstərdi ki, Balaxanı ağır neftin yağ fraksiyasının doymuş hissəsində 14,2 izoparafin, 84,5 % naften karbohidrogenlərin və 1,3 % alkilbenzol qatışıqlarıdır, normal parafin karbohidrogenləri yoxdur.

Neft Daşları neftinin yağ fraksiyasında 16,35 % parafin karbohidrogenləri təşkil edir. Həmçinin izoparafin karbohidrogenləri ilə yanaşı normal parafin karbohidrogenləri də iştirak edir.

Parafin karbohidrogenləri arasında izoquruluşlu parafin karbohidrogenləri üstünlük təşkil edir. Naften karbohidrogenləri 82,45 % təşkil edir, yağ fraksiyasının doymuş hissəsində alkilbenzolların qatışıqları – 1,2 % təşkil edir.

Parafinli Səngəçal-dəniz neftin yağ fraksiyasında parafin və naften karbohidrogenlərin miqdarı bir-birinə yaxındır. Yağ fraksiyasının parafinsizləşmədən sonra həmçinin naften karbohidrogenləri üstünlük təşkil edir – 78,75 %.

Üç sxem üzrə alınan tibbi vazelin yağının keyfiyyət göstəriciləri

Göstəricilər	Tibbi vazelin yağı						ГОСТ 3164-78 tələbləri
	sxem üzrə alınmış:			Qərbi Sibir neft- lərindən	xarici		
	birinci	ikinci	üçüncü				
Sıxlıq, 20 °C-də, kq/m ³	884,2	884,5	882,6	882,8	860,0	862-893	870-890
Kinematik özlülük, 50 °C-də, mm ² /s	31,99	31,92	28,76	30,40	29,5	47-545**	28-38,5
Temperatur, °C:							
alışma aşağı olmamalı	185	182	185	192	195	176-262	185
donma	-29	-31	-25	-10	-10	-	-8 yuxarı olmamalı
Rəng KHC-1 vahidi ilə		rengsiz*		4	-	-	0 çox olmamalı
Kütlülük, %		yoxdur		0,003	0,002	-	0,005 çoxolmamalı
Miqdarı, %:							
kükürdlü birləşmələr		yoxdur		0,03	0,04	-	yoxdur
berpaedici maddələr		yoxdur				-	yoxdur
360 °C-yə qədər qaynayan yüngül fraksiyalar		yoxdur					
Üzvi qarışıqların mövcudluğunun yoxlanılması		yoxdur				-	yoxdur
Şüasındırma əmsalı n_D^{20}	davam edir						
Çıxım, %:	1,4818	1,4800	1,4800	1,4817	1,4730	-	-
xammala	70	78,5	83,5	-	-	-	-
distillata	35,25	36,32	39,3	-	-	-	-

Aromatik karbohidrogenlərin miqdarı

Aromatik karbohidrogenlərin tərkibi (%): dalğa uzunluğunda UB udma spektrlərinə görə, nm	Tibbi vazelin yağı			
	üçüncü sxem üzrə	əmtəə	Qərbi Sibir neftlərindən	Xarici
275	0,35	0,42	0,43	0,31-0,69
295	0,10	0,08	0,07	0,09-0,24
300	0,05	0,004	0,003	0,06-0,15

Parafin karbohidrogenləri azparafinli neftdən alınan yağ fraksiyaları ilə müqayisədə çoxdur, onların miqdarı 19,77 % təşkil edir. Alkilbenzolların qatışıqı 1,48 % təşkil edir.

Tədqiq olunan neftlərin yağ fraksiyaları nə qədər çox verilən kütlə spektroskopiyasına əsasən yüksək həlqəli müalicəvi xassələr daşıyıcı naften karbohidrogenləri ilə zəngindir – tibbi vazelin tipli ağ yağların alınması üçün xammal kimi istifadə edilməsinin mümkünlüyünü məlumatlandırmaq olar.

Bu zaman qeyd etmək lazımdır ki, ən çox tetra- və pentatsiklik naftenlər ağ yağların alınması üçün əsas xammal kimi seçilən Balaxanı ağır neftin yağ fraksiyasında təşkil edilir.

Müəyyən edilib ki, naften karbohidrogenlər sırası neftlər, eyni zamanda dəniz yataqlarındakı neftlərdən onunla fərqlənilirlər ki, onların tərkibində müalicəvi xassələrə malik və orqanizmdə axan proseslərdə əsas rol oynayan bioloji aktiv maddələr – steran və triterpanlara aid quruluşlar iştirak edir.

Quruluş-qrup tərkibinin tədqiqi göstərdi ki, Balaxanı ağır neftin yağ fraksiyasının doymuş hissəsində 3 və ondan yuxarı həlqəli naften karbohidrogenlərin miqdarı 26,7 % təşkil edir (cədvəl 12).

Ağ yağları almaq üçün xammal kimi həmçinin Naftalan neftin 300-450 °C intervalında qaynayan yağ fraksiyasından istifadə etmişik. Bu fraksiyanın tərkibində ГОСТ 11244-2018 üzrə silikageldə ayrılmış xromatoqrafik üsulla təyin olunan 51,5 % naften-parafin karbohidrogenlərin konsentratını bir neçə üsullarla ayırmışıq.

2 – 1-ci nümunə – uyğun olaraq yağ fraksiyası və onun furfurol təmizlənməsindən alınan rafinatın oleumla təmizlənməsi, 2 –

sonrakılar – yağ fraksiyası və onun rafinatının pilləli hidrogenləşməsi.

Bütün nümunələrdə, 3-cü nümunə istisna olmaqla aromatik karbohidrogenlərinin miqdarı (UB spektrlərin qiymətlərinə görə) 1 %-ə qədər təşkil edirdi.

Xalq təsərrüfatın digər sahələrində ağ yağların tətbiqi üçün istənilən neftin müxtəlif texnologiyalar vasitəsilə təmizlənməsindən alınır.

Cədvəl 12

Ağ yağların struktur-qrup tərkibi

Karbohidrogenlər	Yağ fraksiyasının doymuş hissəsi	Oleum təmizlənməsi ilə alınmış ağ yağ		
		distillat	rafinat (400 % furfural)	hidrogenizat
Parafin	7,10	4,79	6,30	4,96
Naften:				
Monosiklik	6,4	4,43	5,10	4,18
Bitsiklik	9,3	7,09	6,69	4,41
Tritsiklik	9,5	6,24	5,19	5,50
Tetratsiklik	10,2	5,07	3,96	5,10
Pentatsiklik	5,6	2,15	1,65	2,23
Heksatsiklik	1,4	0,89	1,05	1,47
Alkilbenzollar	0,6	0,06	0,09	0,18

5. Deasfaltizatların 5-10 MPa təzyiqdə hidrikrekinqi prosesindən istifadə etməklə müxtəlif sahələrdə istifadə olunan yağların alınması

Azərbaycan neftləri keyfiyyətinə görə unikal neftlərdir, az kükürlü, yağ fraksiyaları, xüsusən də qalıq yağ fraksiyaları ilə fərqlənirlər, lakin özlülük indeksinə görə aşağıdır. Bizim neftlərdən yüksək indeksli yağların alınmasını təmin etmək üçün biz onları təşkil edən karbohidrogenlərin quruluşunu dəyişməliyik. Bu məqsədlə 2 yol müəyyənləşdirmişik. Bunlardan biri yağ fraksiyaları karbohidrogenlərinin təzyiq altında temperatur təsirindən parçalanaraq hidrogenləşdirilməsidir.

Bakı Neftayırma zavodunda istehsal olunan qalıq yağ fraksiyalarının resursunu nəzərə alaraq aşağı təzyiqdə (5-10 MPa) və 400-450°C temperaturda hidrogenləşmə prosesləri vasitəsilə müxtəlif

sahələrdə işlədilə bilən baza yağların, həmçinin yüksək indeksi Bİ-4, Bİ-6 və M-4₃/6B₁ yağların öyrənilməsi məqsədə uyğundur.

Bu məqsədlə AMEA-nın TSZ-da aparılan hidrokrekinq prosesində azparafinli neftlərin qarışığından və parafinli Səngəçal-dəniz neftin qudronlarını maye propanla (500 %) asfaltsızlaşdırdıqdan sonra alınan deasfaltizatlardan istifadə edilib. Azparafinli neftlərin qudronlarından alınan deasfaltizatlar Al-Co-Mo katalizatoru vasitəsilə 5-10 MPa, 400-450 °C, həcmi sürət 0,5 saat⁻¹ hidrogenləşdirilir (cədvəl 13-14).

Cədvəl 13

Azparafinli neftlərin qarışığından alınan qalığın, onun deasfaltizatının fiziki-kimyəvi xassələri

Adları	Çıxım, % qudrona görə, % kütlə	Sıxlıq, 20 °C-də, kq/m ³	Şərti özlülük, 100 °C-də	Kinematik özlülük, 100 °C-də, mm ² /s	Turşu ədədi, mqKOH/q	Kokslasma, % kütlə	Temperatur, °C		Şüasındırma əmsalı, n _D ²⁰	Rəng, NPA markası ilə
							alışma	donma		
Qalıq 500 °C-dən yuxarı	-	994,2	23,5	-	0,10	6,68	320	+42	-	-
Deasfaltizat	45,0	926,6	-	32,62	0,06	0,92	290	+26	1,5050	8

Cədvəldən göründüyü kimi, təzyiqi 5 MPa-dan 10 MPa qədər artırıqda eyni bir temperaturda alınan hidrogenizatların özlülük-temperatur xassələri və şüasındırma əmsalı yaxşılaşır, sıxlığı azalır, özlülük indeksi (Öİ) 94-119 vahid artır (cədvəl 14).

Hidrokrekinq üsulu ilə müxtəlif temperatur və təzyiqdə alınan baza yağları qiymətləndirmək məqsədi ilə 300 °C-dən yuxarı qaynayan fraksiyaları parafinsizləşdirib onun fiziki-kimyəvi xassələrini təyin etmişik.

Beləliklə, parafinsizləşmədən sonra hidrogenizatlardan alınan yağ fraksiyaları göstərilən neftin yağ fraksiyalarının selektiv təmizlənmədən alınan yağ fraksiyaların keyfiyyətlərindən geri qalmır. Müxtəlif təzyiqlərdə aparılan prosesdən alınan hidrogenizatlar arasında fərq az olduğundan və iqtisadi cəhətdən

proseslərin sərfəli olması onun təzyiqindən asılılığını nəzərə alsaq sonrakı tədqiqatlarda 5 MPa-da alınan hidrogenizatlardan yüksək indeksli yağları almaq üçün yanacaq fraksiyaları ayırdıqdan sonra 50 °C fraksiyalara 500 °C-yə qədər qovuruq.

Eyni ilə, parafinli Səngəçal-dəniz neftindən alınan qudrun deasfaltizatını 450 °C-də 5 MPa-da hidrokrekinqdən alınan hidrogenizatı q.b.-240 °C, 240-300 °C və 50 °C fraksiyaları 500 °C-yə qədər qovulur (cədvəl 15).

Hidrogenizatlardan iki variantda yanacaq və yağların alınması tədqiq edilib. Hidrogenizatları atmosfer-vakuum altında qovub → parafinsizləşdirməklə iki variantda yanacaq və yağlar alınır. I variantda hidrogenizatlardan alınan yağ fraksiyaları 300-400 °C və 400 °C-dən yuxarı qaynayan fraksiyalar; II variantda hidrogenizatlardan alınan yağ fraksiyaları 300-500 °C və 500 °C-dən yuxarı qaynayan fraksiyalar alınır.

Cədvəldən göründüyü kimi 300 °C-dən 500 °C-yə qədər qaynayan fraksiyaların indeksi 102-254-dür. Parafinli neftdən 300-450 °C-də qaynayan fraksiya, azparafinli neft qarışığından alınan 300-400 °C-də qaynayan fraksiya hidrogenizatları БИ-4 və БИ-6 yüksək indeksli sənaye yağları kimi tələbata cavab verir. Bunlara 0,3-0,5 % АзННН depressatoru əlavə etməklə ИГП tipli aşqarlanmış yağlara olan tələbata cavab verir. Çıxım 16,87 və 18,8 %-dir (cədvəl 16).

Transformator yağı almaq üçün azparafinli neftlərdən alınan 300-400 °C hidrogenizatın karbamid parafinsizləşməsinin nəticələri cədvəl 17-də verilib.

Bu zaman donma temperaturu -56 °C olan yağ transformator yağına olan tələbata (ТУ 38101281-80) cavab verir. Çıxım 8,6 % deasfaltizata görə təşkil edir.

Parafinli Səngəçal-dəniz neftin hidrogenizatının 450-500 °C-də qaynayan fraksiyası yüksək Öİ-nə 121-ə malik fraksiya az özlülü М-4 motor yağı kimi işlədilə bilər (cədvəl 15).

Azparafinli neftlərlə müqayisədə analoji fraksiyanın Öİ-si (77,5) aşağıdır.

Müəyyən edilib ki, azparafinli neftlərin hidrogenizatından alınan və çıxımı 43 % deasfaltizata görə 300-500 °C fraksiya qatılaşdırılmış М-4₃/6B₁ motor yağı almaq üçün baza yağı kimi istifadə oluna bilər.

Cədvəl 14
Müxtəlif temperatur və təzyiqlərdə 300 °C-də qaynayan və onların parafinsizləşməsən sonra alınan baza yağlarının xassələri

Hidrokreking prosesinin temperaturu, °C	Təzyiq, MPa	Adları	Sıxlıq 20°C,kq/m ³	Özlülük, mm ² /s		Oİ	Temperatur, °C:		Ştiasındırma əmsali n_D^{20}	Çıxım, % kütlə ilə	
				100°C	50°C		alışma	donma		prosesə	deasfaltizata
400	10	Hydrogenizat	899,6	17,34	114,49	94	205	+20	1,4968	90,4	-
		həmişənin parafinsizləşmədən sonra	907,7	18,28	137,0	79,5	213	-20	1,4975	84,7	78,7
	5	Hydrogenizat	909,0	18,70	134,64	86,5	208	+22	1,5010	94,8	-
425	10	həmişənin parafinsizləşmədən sonra	917,0	19,53	160,86	70,0	208	-20	1,5030	85	75,3
		Hydrogenizat	892,8	9,13	46,25	98	172	+20	1,4938	86,5	-
	5	həmişənin parafinsizləşmədən sonra	899,1	9,08	48,1	89,5	183	-18	1,4940	85	73,5
450	10	Hydrogenizat	898,0	7,91	36,13	106,5	155	+20	1,4970	88,3	-
		həmişənin parafinsizləşmədən sonra	906,0	8,01	38,0	98	157	-20	1,5045	83,0	71,8
	5	hidrogenizat	902,8	4,49	15,7	119,0	162	+18	1,4990	65,0	-
450	10	həmişənin parafinsizləşmədən sonra	903,6	4,59	16,64	108	163	-16	1,4998	83,5	53,2
		Hydrogenizat	900,3	3,42	10,97	95,6	160	+14	1,4895	60,1	-
	5	həmişənin parafinsizləşmədən sonra	901,1	3,47	11,91	68,0	170	-20	1,5050	85,0	45,1

450 °C-də alınan deasfaltizatın hidrogenizatının 50 °C-lük fraksiyaların xassələri

Fraksiyanın qaynama həddi, °C	Çıxım, %	Sıxlıq, 20°C-də, kg/m ³	Kinematik özlülük, mm ² /s, при				Temperatur, °C:		Şüasındırma əmsali n_D^{20}	Rəngi, NPA markası ilə
			20°C-də	40°C-də	50°C- də	100°C-də	alışma	donma		
q.b.70-240	19,10	793,6	1,43	-	-	-	95	-54	1,4482	1
240-300	12,2	846,3	3,16	-	-	-	110	-29	1,4770	1½
300-350	6,85	855,0	5,54	3,93	3,10	1,38	160	-15	1,4824	1½+
350-400	9,55	864,0	8,78	4,91	3,92	1,72	170	0	1,4896	2-
400-450	7,65	880,0	-	10,51	7,87	2,72	187	+16	1,4976	2½
450-500	10,9	900,2	-	19,07	13,37	4,08	202	+27	1,5112	3-
>500	33,85	924,5	-	-	-	8,8	270	+33	-	8+

Hidrogenizatsıdan alınan 300-400 °C fraksiyasının fiziki-kimyəvi göstəriciləri

Göstəricilər	300-400°C fraksiyası	Kontakt təmizləmədən sonra(БН-4 tipli)	tədqiq olunan yağ + aşqar kompozisiyası*)	ИГП-4 yağın tələbatı TV 381011191-97 (Н-Л-С-5) 880 çox olmamalı
Sıxlıq, 20°C-də, kq/m ³	870,0	869,0	869,6	
Özlülük, mm ² /s, ilə:				
100°C	1,85	1,88	-	-
40°C	5,72	5,81	-	-
Özlülük indeksi	-	135		
Temperatur, °C:				
donma				
depressatsırsız	-8	-8	-17	-15 yuxarı olmamalı
0,3%-lə АЗННН depressatoru ilə		-17		
alışma	152	152	152	110 aşağı olmamalı
Şüasındırma əmsalı n_D^{20}	1,4882	1,4880	-	-
Rəngi, NPA markası ilə	1 ½	1 ½ -	1 ½	1 ½
Köpüklənməyə meyilliyi:			-	-
24°C-də				
94°C-də			-	-
sınaqdan sonra 24°C			-	-
sınaqdan sonra 94°C				
Turşu adədi, mqKOH/q:				
Oksidləşməyə qədər			0,27	1 çox olmamalı
Oksidləşmədən sonra			0,53 (artım 0,26)	0,5 çox olmamalı
Səthi gərilmə	-	-	20,54	≤28
Çıxım, deasfəlizata görə, %-lə	19,2	96,5	18,8	

*) 0,5% нонил + 0,15% В-15/41 + 1,2%ДФ-11 + 0,003% ПМС-200А

Transformator yağının xassələri

Göstəricilər	300-400°C fraksiyası	Karbamidlə parafinsizləşdirdikdən sonra	TY38101281-80
Sıxlıq, 20°C, kq/m ³	873,1	890,3	-
Özlülük, mm ² /s: 100°C-də			
50°C-də	2,09	2,24	-
40°C-də	5,3	6,42	6,5-9,0
20°C-də	6,93	8,04	-
-30°C-də	-	17,04	30 çox olmamalı
Özlülük indeksi	104,6	683,2	1150 çox olmamalı
Temperatur, °C: donma			
alışma	-2	-56	-50
Şüasındırma əmsali n_D^{20}	152	156	135 bağlı putada
Çıxım, deasfaltizata görə %	1,4912	1,5022	-
Rəngi, NPA markası ilə	12,8	8,6	-
	2 1/2	2 1/2+	-

Göründüyü kimi aşqar kompozisiyası ilə tədqiq edilmiş baza yağın fiziki-kimyəvi xassələri və antioksidləşdirici və antikorroziya xassələri verilib (cədvəl 18).

300-500 °C fraksiyanın karbamid parafinsizləşdirilməsi və kontakt təmizlənməsindən sonra ona 5 % polimetakrilat (ПМА «Д»), özlülük-temperatur xassələrini təmin edən, B qrupuna aid Aşqarlar institutunun aşqar kompozisiyası əlavə etməklə M-4₃/6B₁ yağına olan tələbata cavab verir (cədvəl 18).

Ağır neft qalığının yüngül şəraitdə 5 MPa təzyiqdə hidrokrekinqdən alınan baza yağın çıxımı deasfaltizata görə 33,6 % təşkil edir (cədvəl 18).

Tədqiqatlar göstərdi ki, parafinli Səngəçal-dəniz neftin deasfaltizatının 450 °C hidrokrekinqi 300-350 °C və 350-400 °C fraksiyaları və ya onların qarışığını texnoloji maye ПЖ-3 kimi (ТУ 38101883-83) istifadə edilir, q.b.-350 °C parafinli neftdən, q.b.-300 °C azparafinli neftlərdən alınan hidrogenizatlar xammal kimi МЗ-52 cihaz mayesi potensimetrlin spirallarını yağlamaq üçün ГОСТ 21748-76 üzrə istifadə edilir. Bu fraksiyalar eyni zamanda yay və qış dizel yanacağı komponenti kimi istifadə edilə bilər.

Parafinli neftin 500 °C-dən yuxarı qaynayan fraksiyanın 100 °C-də kinematik özlülüüyü ν_{100} – 8,8 mm²/s, çıxımı 33,53 % hidrogenizata görə, lakin azparafinli neftdən alınan bu fraksiyanın çıxımı 13,5 %, kinematik özlülüüyü 100 °C-də ν_{100} – 21,57 mm²/s, hansı ki, ondan sənayedə И-40, silindr 24, yüngül vapor tipli yağlar kimi istifadə oluna bilər.

Həmçinin azparafinli neftdən alınan hidrogenizatın 500 °C-dən yuxarı qaynayan fraksiyasından 10 % əmtəə bitumu БН 60/90-a qatmaqla БН 90/130 və ya БНД 90/130 bitumu alınır.

Beləliklə, azparafinli neftlərin qarışığı və parafinli neft – Səngəçal-dəniz neftin ağır qalıqlarının deasfaltizatların Al-Co-Mo katalizatoru üzərində hidrokrekinqi göstərdi ki, hidrogenizatların orta qaynayan fraksiyaları əhəmiyyətli dərəcədə miqdarı izoquruluşa malik olması ilə az özlülü aşağı donma temperaturu, yüksək indeksli (БН) sənaye, transformator və qatılaşdırılmış motor yağların alınması üçün xammal mənbəyidir.

Qatılaşdırılmış M 4₃/6B₁ yağının xassələri

Göstəricilər	300-500°C fraksiyası	Karbamid parafinsizləşdirilməsi və kontakt təmizləmədən sonra	Karbamid parafinsizləşdirilməsi və kontakt təmizləmədən sonra +5% ПМА «Д»	Tədqiq olunan yağ+ aşqar kompozisiyası*)	M-4 ₃ /6B ₁ yağına olan ГОСТ 3801370-84
Sıxlıq, 20°C-də, kg/m ³	888,0	902,0	902,3	901,0	-
Özlülük, mm ² /s-də:					
100°C-də	3,53	3,71	5,50	6,50	5,5-6,5
40°C-də	15,71	19,13	27,70	37,0	-
-18°C-də	-		1738	2398	1100-2600
-30°C-də	-		8481	10121	11000
Özlülük İndeksi	110	66	138	128	125 az olmamalı
Temperatur, °C:					
alısma	165	167	168	168	165 aşağı olmamalı
donma	+14	-16	-50	-50	-42 yuxarı olmamalı
Rəngi, NPA markası ilə	4	4	4	5	-
Şüasırdırma əmsali n_D^{20}	1,4989	1,5055	1,5055	1,5048	-
Çıxım, % prosesə görə: parafinsizləşdirməyə	42,53				
deasfəlizata	79				
Qurğuşun plastinkalarının korroziyası, g/m ³ , çox olmamalı	41,68	-	33,6	-	-
Çöküntü əmələ gəlmənin (ИПО) induksiya müddətinin sabitliyi, saat ⁻¹				0,45	5,0
				normalaşdırılır 15	Təyini mütləqdir

*) 7% ПМС «А» + 0,5% АСК + 2,5% ДФ-11 + 2,25% А-9250 + 0,003% ПМС-200А

Bundan savayı azparafınli neftlərin 320-560 °C arasında qaynayan Д-11 distillatından müxtəlif təzyiq (4-5 MPa) və həcmi sürətdə (0,5-1,0 saat⁻¹) 420 °C temperaturda, ГКД-205 katalizatorunda hidrokrekinq aparmaqla baza yağların, eyni zamanda yüksək indeksli baza yağların , maye və yanacaq komponentlərin alınması kimi istifadə edilməsinin tədqiqatı aparılıb. Cədvəl 19-dan göründüyü kimi, eyni temperaturda (420 °C) təzyiqin artması hidrogenizatın keyfiyyətini (rəngi, sıxlığı, şüasındırma əmsalı və digər) yaxşılaşdırır, həcmi sürəti $v - 1$ -dən 0,5 saat⁻¹ azalması xammalın intensiv parçalanmasıyla, kinematik özlülüyü, alışma temperaturu, sıxlığı və digər göstəriciləri azaldır.

Müxtəlif təzyiq və həcmi sürətdə alınan hidrogenizatların atmosfer-vakuumda qovulduqdan sonra müxtəlif temperaturda qaynayan fraksiyalar tədqiq edilib.

Д-11 distillatın ($P - 5$ MPa, $V - 0,5$ saat⁻¹) hidrogenizatından 300-350 °C və 300-400 °C arasında qaynayan fraksiyaları tədqiq edilib.

Göstərilib ki, onlar az özlülü yüksək indeksli (100) yağlardır və yüksək indeksli БИ-4 və БИ-6 tipli sənaye yağların tələbatına cavab verir.

Qeyd etmək lazımdır ki, göstərilən yağ fraksiyaların parafinsizləşdirilməsi tələb edilmədiyindən onların istehsalının sərfi 2 dəfə azalır. Onlar həmçinin aşqarlanmış ИГП yağları üçün istifadə edilir.

Bütün fəsillərdə yüksək indeksli М-4 tipli yağın alınması məqsədilə hidrogenizatdan 320 °C-yə qədər yanacaq fraksiyasını ayıraraq və 320-400 °C fraksiyanı 2,48-4 % Т-2-670 özlülük aşqarı ilə (ПМА-nın olefinlərlə sopolimerləşmədən) qatılaşdırılır. Bu zaman qatılaşdırılmış yağların özlülük-temperatur xassələri yaxşılaşır, hansı ki alınan М-4₃/6B₁ və М-6₃/10B yağları OCT 3801370-84 tələbatına cavab verir (cədvəl 20).

Hidrokrekinq prosesinin üstünlüyü ondadır ki, nisbətən yüngül şəraitdə Д-11 distillatından çıxımı 18,83 % olan bütün fəsillərdə işlənən yağların əsasını və kompaundlaşdırmaqla aşağı temperaturda donan müxtəlif baza yağları almaq olar.

Cədvəl 19

Azparafinli neftlərin qarışığından alınan Д-11 distillatın 420 °C temperaturda müxtəlif təzyiq və həcmi sürətdə alınan hidrogenizatların keyfiyyəti

Adları	Təzyiq, MPa	Həcmi sürət, saat ⁻¹	Sıxlıq, 20 °C-də, kq/m ³	Kinematik özlülük, mm ² /s:			Özlülük indeksi	Temperatur, °C		Rəngi, NPA markası ilə	Şüasındırma əmsali n_D^{20}
				100 °C- də	50 °C- də	40 °C- də		alışma	donma		
Distillat Д-11	-	-	916,7	11,74	75,3	-	72,0	208	-8	8	1,5072
Hidrogenizat	4	1,0	909,3	8,47	47,0	77,58	74,0	178	-12	6	1,5050
Hidrogenizat	4	0,5	904,2	5,02	20,62	30,9	82,0	104	-17	6	1,4998
Hidrogenizat	5	0,5	902,1	6,26	25,73	39,58	110,0	104	-12	5	1,5010

Sənayedə alınan D-11 distillatın hidrokrekinq prosesindən optimal şəraitdə ($T = 420\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\text{H}_2 = 1000\text{ l/l}$ xammala, $P = 5\text{ MPa}$, $V = 0,5\text{ saat}^1$), alınan yanacaq, yağ və mayelərin maddi balansı verilib.

Distillat	100	
Alınıb, % kütlə		
	I rejim	II rejim
fraksiya $300\text{ }^{\circ}\text{C}$ -yə qədər	5,8	-
fraksiya $320\text{ }^{\circ}\text{C}$ -yə qədər	-	6,97
eyni zamanda:		
q.b.- $180\text{ }^{\circ}\text{C}$ (PЖ-3 və ya T-2 yanacaq komponenti)	1,4	1,4
$180\text{--}300\text{ }^{\circ}\text{C}$ (qış dizel yanacaq komponenti kimi)	4,4	-
$180\text{--}320\text{ }^{\circ}\text{C}$ (qış dizel yanacaq komponenti kimi)	-	5,57
Sürtkü yağ fraksiyaları		
eyni zamanda:		
$300\text{--}400\text{ }^{\circ}\text{C}$ (sənaye yüksək indeksli БИ-6 yağı)	20,0	-
$320\text{--}400\text{ }^{\circ}\text{C}$ (bütün fəsilərdə işlənən M-4 motor yağının əsası)		18,83
$> 400\text{ }^{\circ}\text{C}$ (yüngül silindr 11 yağı)	74,2	74,2
Yekun	100,0	100,0

Beləliklə, distillat D-11 və asfaltsızlaşdırılmış qudrunun $400\text{--}450\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatur, 5 MPa təzyiqdə hidrokrekinqdən alınan hidrogenizatlar və onlardan ayrılan fraksiyaların fiziki-kimyəvi xassələri və kimyəvi tərkibləri müəyyən dəyişikliyə məruz qalır.

Beləliklə, ən çox politsiklik naften və aromatik karbohidrogenlər dəyişikliyə məruz olur, nəticədə fraksiyalar mono və bitsiklik naften karbohidrogenləri ilə zənginləşir ki, bu da onun xassələrinə və baza yağlarının təbiiqinə müsbət təsir edir.

Deasfaltizat və onun müxtəlif hidrogenizatlarında olan qatranlı birləşmələrin çevrilməsinin öyrənilməsi məqsədilə bir neçə fiziki-kimyəvi analizləri – element analizi, PMR spektroskopiyaya və digər analiz üsullarından istifadə etmişik.

Alınan nəticələri tədqiq olunan məhsulların orta molekullarının qrup-quruluş parametrlərinin hesablanmasında istifadə etmişik. Maddələrin element tərkibini Perkin Elmer-240 analizatorun köməyi ilə təyin etmişik. Karbohidrogenlərin molekul kütləsi $0,25\%$ analiz olunan maddənin krioskopik naftalinlə təyin edilib. PMR spektrləri

BC 487 Tesla cihazında 80 MHz-də (Şəkil 9) tələbata görə daxilə heksametildisiloksan götürməklə qeyd edilir.

Cədvəl 20

Qatılaşdırılmış motor yağlarının əsas xassələri

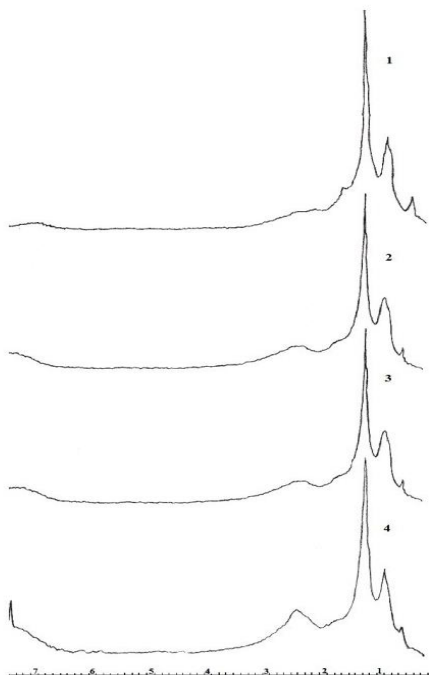
Показатели	320-400 °C fraksiyası		M-43/6B ₁ yağına OCT 3801370-84	M-63/10B yağına OCT 3801370-84
	+2,48 % T-2-670	+4 % T- 2-670		
Sıxlıq, 20 °C-də, kq/m ³	906,2	907,5	–	890,0
Kinematik özlülük, mm ² /s:				
100 °C-də	6,24	9,5	5,5-6,5	9,5-10,5
50 °C-də	23,81	32,28	–	–
40 °C-də	31,86	47,73	–	–
-18 °C-də	2091	7809	1100-2600	≤ 9000
-30 °C-də	10392	-	≤ 11000	
Özlülük indeksi, az olmamalı	133	145	125	115
Temperatur, °C				
Alışma	173	183	165 aşağı olmamalı	190 aşağı olmamalı
Donma	-42	-37	-42 yuxarı olmamalı	-40/-30 yuxarı olmamalı
Rəngi, NPA markası ilə	4-	4	–	–
Şüasındırma əmsali n_D^{20}	1,5041	15041	–	–
Çıxım, % kütlə prosese	18,83	18,83	–	–

21-ci cədvəldə deasfaltizat və onun hidrogenizat (400 °C-dən yuxarı) qatranlarının molekul kütləsi, element tərkibi, atom nisbəti (H/C), empirik formulu, proton defisitlilik kəmiyyəti verilib, hidrogenizatların orta molekul kütlə kəmiyyətləri müqayisədə kiçikdir və onlar 420-503 intervalında dəyişirlər.

Qatranların orta molekulunda 32-48 atom C, 34-51 atom H, bir atomdan az N, S, O təşkil edir. Z (proton defisitliyi) kəmiyyəti 30-35 arasında dəyişir, H/C atom nisbəti azaldıqca aromatik və paramaqnit mərkəzlərinin qatılığı artır. 21-ci cədvəldən göründüyü kimi 425 °C-də deasfaltizatın hidrokrekinqindən alınan qatranda aromatiklik aşağıdır.

Deasfaltizatın hidrokrekinq prosesinin temperaturu 425 °C-dən 450 °C qədər artması nəticəsində, atom nisbəti H/C 1,12-dən 1,05-ə qədər azalır, belə ki qatran molekulundan naften karbohidrogenlərin

qırılması, həmçinin naften karbohidrogenlərinin aromatikləşməsinə gətirib çıxarır.



Şəkil 9. Deasfaltizat (1) və hidrokrekinqin müxtəlif temperaturlarda 400 (2), 425 (3) və 450 °C-də (4) alınan hidrogenizatlardan ayrılan qatranların NMR spektrləri

Molekul kütləsinin azalması alkil radikallarının qırılması nəticəsində baş verir.

Hidrokrekinq prosesinin temperaturu artması ilə qatran molekullarında heteroatomlardan azotun miqdarı 0,14-dən 0,37 %-ə qədər artır. Deasfaltizatla müqayisədə hidrogenizatların qatranında hidrokrekinq temperaturun artması ilə protondefisitlik dərəcəsi azalır. Verilən göstəricinin azalması kondensləşmiş aromatik quruluşlu hissənin azalmasını təsdiq edir.

Cədvəl 21
Deasfaltizat və onun 400 °C-dən yuxarı qaynayan hidrogenizatlarından ayrılan qatranların fiziki-kimyəvi xassələri

Qatranların ayrılması	Molekul kütləsi	Element tərkibi, % kütl.				Atom nisbəti	Empirik formula	Z
		C	H	N	S	O		
Deasfaltizattan	635	89,98	8,04	0,14	0,50	1,34	$C_{n}H_{n-z}N_pS_qO_z$	44,7
Hidrogenizatlar:								
400 °C	503	90,57	8,20	0,22	0,38	0,63	$C_{37,9}H_{40,8}N_{0,08}S_{0,06}O_{0,20}$	35,0
425 °C	456	90,81	8,50	0,17	0,29	0,23	$C_{34,5}H_{38,4}N_{0,06}S_{0,04}O_{0,07}$	30,6
450 °C	420	90,99	7,99	0,37	0,30	0,35	$C_{31,8}H_{33,2}N_{0,11}S_{0,04}O_{0,09}$	30,4

Bu zaman politsiklik quruluşlar parçalanaraq mono və bitsiklik naftenlər aromatik karbohidrogenlərə çevrilirlər, hansı ki, deasfaltizatla müqayisədə hidrogenizatların aromatik quruluşlarında (H_a) protonların miqdarı artır, xüsusən də hidrokrekinq prosesin temperaturunun artması ilə H doymamazlığı (H/C nisbəti) az dəyişir.

Qatran molekullarında protonların miqdarının hesablanması nəticələri verilib. Prosesi 450 °C temperaturda apardıqda deasfaltizat qatranından fərqli olaraq hidrogenizatın qatranlarında aromatik karbohidrogen atomları ilə əlaqəli çoxlu miqdarda qatılmamış protonlar təşkil edir (4,3 əvəzinə 18,1), eləcə də protonlar aromatik nüvəyə α -vəziyyətində olan qrupa 14,5 % əvəzinə 27,5 % təşkil edir. Bundan savayı, onlar aromatik nüvədən daha uzaq doymuş digər molekul fraqmentlərində H atomların payının az olması ilə xarakterizə olunur. Bu, 450 °C-də hidrogenizatlardan alınan qatranın daha yüksək aromatikliyi təsdiq olunur.

Bu həmçinin 9 sayılı şəklın 4-cü spektrindən görünür. Aromatik birləşmələr 6,5-8,0 ppm intervalında qeydə alınıb.

Deasfaltizat, hidrogenizat qatranlarının və onlarda olan aromatik blokların orta quruluş parametrləri hesablanıb.

Aromatik quruluşlarda C atomlarının miqdarı artır, naften və parafin zəncirlərində azalır. Bu zaman C atomları əvəzləyici qrupda aromatik həlqəyə nisbətən β - və γ -vəziyyətdə azalır, yan zəncirin uzunluğu və onun şaxələnməsinin azalmasını təsdiq edir.

Deasfaltizattan alınan qatran molekulu 17-18 həlqədən ibarətdir, onlardan 2 – aromatik, 16 – doymuşdur.

Hidrokrekinq prosesinin temperaturu artdıqca, hidrogenizatlarda həlqələr 8,22-ə qədər azalır, onlardan 3,36 aromatik, 4,86 – doymuşdur. Verilən qiymətlərin hesablanmalarına əsasən tədqiq olunan qatran molekulu orta hesabla, hər birinə 1-2 aromatik həlqə (1,06-2,18), heterotsikllə daxil olmaqla 1 ($m_a = 1,29-1,6$) və ya 2 quruluşlu blokdan ibarətdir.

Temperaturun artması ilə doymuş birləşmələrin deasfaltizatta C^*_{doy} 12,34-dən 450 °C-də hidrokrekinqdən alınan hidrogenizatta 3,1 %-ə qədər, eləcə də parafin fraqmentlərində C atomlarının sayı azalır. Bu zaman aromatiklik dərəcəsi (C_a) 20-dən 49,1 %-ə qədər artır.

Beləliklə, element analiz və molekul çəkisini təyin etməklə PMR spektroskopiya vasitəsilə quruluş xassələri öyrənilib və deasfaltizat tərkibindəki qatranlı birləşmələrin 400-450 °C temperatur intervalında hidrokrekinq prosesində çevrilməsinin kimyası öyrənilib.

Azparafinli neftlərin qarışığından alınan ağır qalıqların deasfaltizatının hidrokrekinqi onun qalıqsız emalını təmin edir: parafinsizləşmədən alınan qaç və petrolatımlar parafin və serezinin alınması üçün istifadə edilir. Eləcə də parafinlərin tərkibinin tədqiqatları verilib.

Bu məqsədlə optimal rejim 425 °C temperaturda aparılan hidrokrekinq prosesindən alınan 300-350 °C, 300-400 °C yağ fraksiyalarını qaz-xromatoqraf aparatında tədqiq etmişik.

Hidrokrekinq prosesindən xammalın istənilən istiqamətdə dəyişməsinə nəzərə alaraq sənayedə alınan azparafinli neftlərin 500 °C-dən yuxarı qaynayan deasfaltizatı təcrübə-sənaye zavodun pilot qurğusunda 5 MPa təzyiq, 400 °C temperatur, həcmi sürəti 0,5 saat⁻¹, H₂ – 1000 l/l xammal Al-Co-Mo sənaye katalizatorunda aparılıb.

Deasfaltizatın hidrogenizatından 400 °C-dən yuxarı qaynayan fraksiyanı 2 pillədə Macar qurğusunda ÇTK-1 sənaye katalizatorunda 420 °C, təzyiq 5 MPa, həcmi sürət 0,5 saat⁻¹, H₂ – 1000 l/l xammal aparılıb. Alınan hidrogenizatsından 400 °C-dən yuxarı qaynayan fraksiyanı 3-cü pillədə 400°C-də, 5 MPa-da, həcmi sürət $v = 0,8$ saat⁻¹, 2 pilləli katalizator ГМ-85 və КДМ-2 layında aparılıb.

Bu zaman müəyyən edilib ki, hidrogenləşmə reaksiyaları ilə yanaşı, izomerləşmə reaksiyaları gedir, tsikllər azalır, parafin zəncirində karbohidrogen atomlarının payı artır ki, bu da yağın kinematik özlülüyünün 100 °C-də 32,62-dən 16,06 mm²/s azalır, bu zaman donma temperaturu +26 °C-dən 0 °C-düşür. 0,5 % Viscoplex-5-309 depressatoru hidrogenizata əlavə etməklə onun donma temperaturunu 0 °C-dən mənfi 12 °C-ə qədər aşağı salınır. Bu yağın çıxımı 73,8 % deasfaltizata görə təşkil edir.

İzokrekinqin temperaturunun 400 °C-dən 420 °C-yə qədər artması onun donma temperaturuna, kinematik özlülüyünə, Öİ-nə və digər göstəricilərinə təsir göstərir. Çox aşağı donma temperaturuna malik yağlar və parafin almaq üçün, katalitik parafinsizləşməni seçici

həlledicilərlə selektiv və parafinsizləşdirməni birləşdirirlər. Bu zaman API üsuluna görə I və II qrup baza yağları alınır.

2-ci yol yağ fraksiyaların olefinlərlə sintezi və ya mineral yağların sintetik yağlarla kompaundlaşmasıdır. Nəticədə istənilən keyfiyyətdə yarım sintetik yağ almağa imkan yaranır.

NƏTİCƏLƏR

1. İfratkritik ekstraksiya prosesi vasitəsilə neftlərin və onların ağır qalıqlarının duzsuzlaşdırma və susuzlaşdırma, həmçinin asfaltsızlaşdırılma və metalsızlaşdırılma üsulları işlənib hazırlanmışdır. Tədqiqat üçün Neft Daşları, Şirvan və Suraxanı, həmçinin azparafinli Azəri, VII horizont Bulla-dəniz və 55 saylı quyu Qərbi Abşeron və azparafinli neftlərin ağır qalıqlarının (mazut və qudronların) qarışığından istifadə edilmişdir. Neft nümunələrinin sudan, duzlardan, mexaniki qarışıqlardan və asfaltenlərdən təmizlənmə rejimi müəyyən edilmişdir. Proses CO_2 -nin iştirakı ilə $35-40^\circ\text{C}$ temperatur və $7,5-7,8\text{ MPa}$ təzyiqdə aparılmışdır. Bu prosesin energetik sərfi istehsal şəraitində mövcud prosesin energetik sərfindən $1,5-1,6$ dəfə aşağıdır. [26, 28, 29]

2. Neft və onun ağır qalıqlarının (mazut, qudron) ifratkritik ekstraksiyası İK-CO_2 -nin və əlavə həlledicilərin (n-heptan, spirt, keton, ion mayeləri (İM), aromatik karbohidrogenlərin) iştirakı ilə aparılmışdır [55, 56].

Qudron və onun deasfaltizatının CO_2 ilə və ya ikifazlı həlledici (İK-CO_2 + həlledici) vasitəsilə ifratkritik təmizlənməsi qalıq yağların aşağıdakı sxem üzrə alınmasına gətirib çıxarır:

$$\text{qudron} \xrightarrow{\text{İK-CO}_2} \text{asfaltsızlaşdırılma} \xrightarrow{\text{İK-CO}_2} 1 \text{ və ya } 2 \text{ pilləli təmizləmə} \rightarrow \text{parafinsizləşdirmə} \rightarrow \text{hidrogenləşmə}.$$

Alınmış yağlar ağır silindr 52 yağına olan ГОСТ 6411-76 , II-28 yağına olan ГОСТ 6480-78 və II-40 yağına olan ТУ 38101312-78 tələblərə cavab verir. [34, 51, 55]

3. Xammalın İK-CO_2 ilə təmizləmədən əvvəl və sonra, həmçinin təmizləmə prosesindən alınmış məhsulların kimyəvi tərkibi tədqiq edilib. İK-CO_2 +ion mayesi qarışığının (ikifazlı sistem)

tətbiqi nəticəsində qalıqların asfaltsızlaşması, ion mayesinin yüngül aromatik karbohidrogenlərlə kompleks əmələ gətirməsi, eləcə də qatranlarla yanaşı bir qədər ağır aromatik karbohidrogenləri özündə həll etməklə 87,67 % çıxımla rafinatın alınmasına, həlledicinin miqdarının 2 dəfə azaltmaqla qalıq yağ fraksiyaların yeni ekoloji zərərsiz texnologiya yaradılmasını təmin edir. [30, 34, 39]

4. Neft və onun ağır qalıqlarının ifratkritik təmizlənməsinin tətbiqi ilə yağ, yanacaq və PЖ-3, PЖ-8 mayenin alınma texnologiyası işlənib hazırlanıb. Göstərilmiş xammalın 3-6 MPa təzyiqdə və 380-425 °C temperaturda Al-Ni-Mo və Al-Co-Mo sənaye katalizatorlarında hidrokrekinq prosesi aparılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, asfaltsızlaşdırılmış neftin hidrokrekinq prosesindən alınmış yağların özlülük indeksi (Öİ 94-205) xam neftin (Öİ 90-112) və qalıqların (Öİ 110-147) hidrokrekinq prosesindən alınmış yağların özlülük indeksindən daha yüksəkdir. [44]
5. Neftin İK-CO₂ vasitəsilə ifratkritik təmizlənməsi prosesinin texniki-iqtisadi qiymətləndirilməsi aparılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, təklif olunan texnologiyalarının duzsuzlaşdırma və susuzlaşdırma proseslərində tətbiqi NEZ-in mövcud qurğuları ilə müqayisədə İK-CO₂ texnologiyasının texnoloji və iqtisadi səmərəliliyini təmin edir. 6 mln. t neftin emalından alınan iqtisadi səmərə 2,3 mln. AZN təşkil edə bilər. Təklif edilən texnologiya ilə 50 min t qalıq yağın (braytstok) istehsalı üçün 89419 t qudron emal olunduqda iqtisadi səmərə 7138 min AZN təşkil edir. [24, 25]
6. Tibbi vazelin tipli ağ yağın alınması məqsədilə xammal və onun təmizləmə üsulları seçilməsinin elmi əsasları işlənib hazırlanıb. Sənaye istehsalı Bakı (Balaxanı ağır, azparafinli neftlərin qarışığı, parafinli) neftlərinin yağ fraksiyalarından ağ yağların alınması üçün xammalın və alınan məhsulların seçilməsi məqsədilə kimyəvi tərkibi təyin edilib. UB-spekroskopiya vasitəsilə müxtəlif texnoloji proseslərdən (oleumla və selektiv təmizləmə, ikipilləli hidrogenləşmə) istifadə etməklə ağ yağın alınma mərhələlərinə görə aromatik karbohidrogenlərin

təmizlənmə və çevrilmə dərəcəsi öyrənilib. Göstərilib ki, tibbi vazelin tipli ağ yağların alınma texnologiyası yüksək həlqəli bioloji aktiv relikt karbohidrogenlərin maksimal qorunması məqsədilə ilkin xammalın doymuş hissəsinin struktur-qrup tərkibinə əsaslanaraq işlənilib hazırlanmalıdır. [1, 2, 4, 10-12, 16, 57, 58]

7. İki pilləli hidrogenləşmə ilə Al-Co-Mo və Γ P-3 katalizatorlarda 340-350 °C, 5 MPa təzyiqdə, $V = 0,5 \text{ saat}^{-1}$ həcmi sürətdə və hidrogenin sərfi 1000 l/l xammala və sonrakı alümosilikat adsorbentlə pilləli kontakt təmizləmədən texniki ağ yağın alınma texnologiyası işlənilib hazırlanmışdır. Texniki ağ yağların ikipilləli hidrogenləşməsi ilə alınma prosesi optimallaşdırılıb, onun riyazi modeli qurulub və ağ yağın tələblərə uyğun keyfiyyətə çatdırılmasını təmin edən prosesin optimal texnoloji parametrləri təyin edilib. [5]
8. Parafinsizləşdirmə və selektiv təmizləmə birgə prosesindən alınmış yeni rafinatın iştirakı ilə HMP-12 ağ yağlarının və tibbi vazelin yağının alınma texnologiyası işlənilib hazırlanmışdır. Göstərilmişdir ki, bu üsul ağ yağın alınma texnologiyasını əhəmiyyətli dərəcədə asanlaşdırır, məqsədli məhsulun çıxımını artırır və çətin utilizə olunan tullantıların miqdarını azaldır. Birgə təmizləmə prosesinin ağ yağın alınma sxeminə əlavə edilməsi istifadə olunan oleumun miqdarını 16 % azaltmağa və tərkibində 0,47-0,95 % aromatik karbohidrogenləri olan yağların alınmasına imkan verir [58].
9. Yüksək özlülüyə malik yağların 2 istiqamətdə alınma texnologiyası işlənilib hazırlanmışdır:
 - a) azparafinli və Səngəçal-dəniz neftlərin qarışığının qudronlarından asfaltsızlaşdırma $\rightarrow$ İK-CO₂ $\rightarrow$ selektiv təmizləmə $\rightarrow$ parafinsizləşdirmə $\rightarrow$ hidrotəmizləmə sxeminə əsasən alınmış II-28 və II-40 yağı. Mövcud və təklif edilən texnologiya ilə qalıq yağın (braytstokun) alınma sxemi göstərilmişdir. Prosesin bütün mərhələlərinin optimal şəraitləri təyin edilib [17, 61].
 - b) azparafinli neftlərin, D-11 distillatının (Neft Daşları, Günəşli və Palçıq Pilpələsi) qarışığının və parafinli Səngəçal-dəniz neftin

ağır qalığından 5-10 MPa təzyiq, 400-425 °C temperaturda, tərkibində VI və VIII qrup metallar olan katalizatorun iştirakilə aparılan hidrokrekinq prosesi [3, 6, 9, 19, 61].

10. Təcrübənin planlaşdırılma üsulu ilə hidrokrekinq prosesi şəraitinin (təzyiq, temperatur, hidrogenin sərfi) yağ fraksiyasının çıxımına və keyfiyyətinə təsiri tədqiq edilib. Maksimal çıxımla yağ fraksiyalarının alınması üçün Bakı neftlərin qalıqlarından alınan deasfaltizatın hidrokrekinq prosesin optimal şəraitləri təyin edilib – $P = 5,0$ MPa; $t = 400$ °C; $H_2 - 800$ l/l xammala [8].
11. Kütlə-, PMR- və UB-spektroskopiya üsulu ilə hidrogenizatların qrup kimyəvi tərkibi və yağ fraksiyaların komponentlərinin struktur-qrup tərkibi tədqiq edilib. Göstərilib ki, 400 °C-də əsasən hidrogenoliz və hidroalkilsizləşdirmə prosesləri baş verirsə, temperatur yuxarı qalxdıqca xammal molekullarının destruksiya (parçalanma) prosesi güclənir. Naften-aromatik və parafin karbohidrogenləri ən çox çevrilmələrə məruz qalır, bunun nəticəsində fraksiyalar mono- və bitsiklik naften və yüngül aromatik karbohidrogenləri ilə zənginləşir, bu da onların keyfiyyətinə müsbət təsir göstərir. Hidrogenizatların qatran molekullarının tərkibində orta hesabla bir və ya iki heterotsiklik aromatik həlqələr şəklində struktur bloklar var [52, 54].
12. Hidrokrekinq məhsullarından yağ istehsalı üzrə iki texnoloji sxem işlənilib hazırlanıb. Birinci sxem üzrə hidrogenizatlardan PЖ-3, PЖ-8 mayələrin həmçinin, PCM-18 tipli potensiometrlərin spirallarını yağlamaq üçün M3-52, aşağı özlülü yüksək indeksli (БН-4, БН-6) və yüksək özlülü sənaye (silindr 11, turbin, silindr 24 və b.) yağların alınmasını təmin edir [32, 41].
13. Selektiv təmizləmə və parafinsizləşmə proseslərindən istifadə etmədən (300-400 °C) fraksiyası əsasında 0,3 % АзННН depressatoru əlavə etməklə aşağı özlülü БН-4 və БН-6 tipli industrial baza yağları və aşqarlar kompozisiyaları əsasında ИГП-4 və ИГП-6 tipli yağlar işlənilib hazırlanıb. Bu yağların karbamidlə təmizlənməsi nəticəsində mənfi 56 °C donma temperaturuna malik transformator yağı alınır.
14. İkinci sxem bütün fəsillərdə istifadə olunan motor yağının və

yüksək özlülü sənaye yağın (silindr 24, silindr 38 və s. yağları) əsasının alınmasını təmin edir. M-4 motor yağının aşağı özlülü əsası 300-500 °C-də qaynayan hidrogenizatın yağ fraksiyasının karbamidlə parafinsizləşdirmə və ağardıcı gillə kontakt təmizlənməsindən alınır. M-4 yağların aşqar kompozisiyaları əsasında mütərəqqi tələblərə cavab verən qatılaşdırılmış M-4₃/6B₁ yağı alınır [7, 9, 19].

15. Д-11 distillatın hidrokrekinqindən ВИ-4, ВИ-6 baza yağı ilə yanaşı bütün fəsilərdə istifadə olunan motor M-4₃/6B₁ və M-6₃/10B yağları alınır. Hidrogenizatın > 400 və > 500 °C-də qaynayan yağ fraksiyalarının parafinsizləşdirilməsi ilə unikal Bakı yağlı neftlərindən alınmış yağlardan üstün olan yüksək özlülü yağlar-vaporlar alınıb.

DİSSERTASIYA İŞİNİN ƏSAS MƏZMUNU AŞAĞIDAKI ƏSƏRLƏRDƏ DƏRC EDİLİB:

1. Самедова, Ф.И. Влияние способа очистки на химический состав белого масла /Ф.И. Самедова, С.Ю. Рашидова, М.А. Велиев // Азербайджанское нефтяное хозяйство, - Баку: - 1989. №9, - с.43-46.
2. Самедова, Ф.И. Получение белых масел из бакинских нефтей /Ф.И. Самедова, А.М. Касумова, В.М. Алиева, С.Ю. Рашидова // Химия и технология топлив и масел, М.: - 1990. №2, - с.11-13.
3. Рашидова, С.Ю., Алиева, В.М., Жирари, А.М., Самедова, Ф.И. Расширение ресурсов сырья масел за счет тяжелых нефтяных остатков // Химия и технология присадок к смазочным маслам, топливам и смазочно-охлаждающим жидкостям. Тезисы докладов II Республиканской конференции, посвящ. 25-летию Института химии присадок. - Баку: - ноябрь. – 1990, - с. 110.
4. Самедова, Ф.И. А.С. 1809619 (СССР) Способ получения нафтенного масла / Ф.И. Самедова, А.М. Касумова, С.Ю. Рашидова, В.М. Алиева, опубл. №1625889. 07.02.91. Бюл. № 5.

5. Зейналов, Р.И. Оптимизация двухступенчатого гидрирования рафината масляной фракции балаханской тяжелой нефти /Р.И. Зейналов, Ф.И. Самедова, Ш.Ш. Абдуллаев, С.Ю. Рашидова // Химия и технология топлив и масел, - М.: - 1991. №3, - с.4-6.
6. Рашидова, С.Ю. Гидрокрекинг деасфальтизатов нефтяных остатков. /С.Ю. Рашидова, А.М. Жирари, Ф.И. Самедова, А.Г. Гусейнова // Нефть и газ. Известия высших учебных заведений. – Баку: - 1991. №7, - с. 35-39.
7. Жирари, А.М., Рашидова, С.Ю. Основа всесезонного моторного масла из продукта гидрокрекинга гудрона // Тезисы докладов IV научно-технической конференции молодых ученых и специалистов, посвященной памяти Ю.Г. Мамедалиева. – Баку, - 1992, - с. 82-83.
8. Жирари, А.М., Рашидова, С.Ю., Гусейнова, А.Г., Ханкишиев, Р.Р. Определение оптимальных условий процесса гидрокрекинга деасфальтизата Бакинских нефтей с целью получения масляной фракции /А.М. Жирари, С.Ю. Рашидова, А.Г. Гусейнова, Р.Р. Ханкишиев // Ученые записки Азерб. ДНА-Азерб. ГНА, - Баку: - 1993. № 4, - с. 55-58.
9. Рашидова, С.Ю., Жирари, А.М. Изучение вязкостно-температурных свойств масляных фракций гидрогенизата деасфальтизата из смеси малопарафинистых нефтей // Первая Бакинская Международная конференция по нефтехимии. – Баку: - март 22-27, - 1994, - с.123.
10. Рашидова, С.Ю., Кулиев, А.Д. Влияние способа очистки на химический состав белого масла // Тезисы докладов II Бакинской Международной нефтехимической конференции, посвященной памяти академика Ю.Г.Мамедалиева, – Баку: июнь 18-21, -1996, - с.140
11. Samedova, F.I., Rashidova, S.Yu. Production of ecologically pure oils. // Fourth Baku International Congress. – Baku: Azerbaijan Republic. September 23-26, - 1997, - p.21.
12. Самедова, Ф.И., Алиев, Б.М., Рашидова, С.Ю. Зависимость структурно-группового состава белых масел от способа их

- очистки // Тезисы докладов III Международной конференции по химии нефти, Т.1, - Томск: - 1997. - с.107-108.
13. Рашидова, С.Ю. Химизм превращения смол из деасфальтизата смеси малопарафинистых нефтей при гидрокрекинге / С.Ю. Рашидова, Б.М. Алиев // Азербайджанское нефтяное хозяйство, - Баку: - 1998. №4, - с.47-51.
 14. Самедова, Ф.И., Рашидова, С.Ю. Брайтстоки из азербайджанских нефтей // Тезисы докладов III Бакинской Международной Мамедалиевской нефтехимической конференции, - Баку: - октябрь 5-8, - 1998, - с.205.
 15. Самедова, Ф.И., Рашидова, С.Ю., Алекперова, Н.Г. Безостаточный гидрокрекинг тяжелых нефтяных остатков азербайджанских нефтей // Тезисы докладов. IV Бакинская Международная Мамедалиевская нефтехимическая конференция, - Баку: - сентябрь 19-22, -2000, -с.125.
 16. Самедова, Ф.И. Влияние способа выделения на структурно-групповой состав нафтенных концентратов из нафталанской нефти /Ф.И. Самедова, С.Ю. Рашидова, Б.М. Алиев // Химия и технология топлив и масел, М.: -2001. - №5, - с.29-32.
 17. Самедова, Ф.И. Брайтстоки из азербайджанских нефтей /Ф.И. Самедова, С.Ю. Рашидова //Азербайджанское нефтяное хозяйство, Баку: - 2001. №11, - с.45-50.
 18. Рашидова, С.Ю., Алекперова, Н.Г. Изокрекинг рафинатов остаточных масляных фракций с использованием промышленных катализаторов // Тезисы докладов V Бакинской Международной Мамедалиевской нефтехимической конференции. – Баку: - 3-6 сентября, - 2002, - с.145.
 19. Rashidova, S.Y. Increase of oils and liquids resources by hydrocracking of heavy industrial residue. /S.Y. Rashidova // Процессы нефтехимии и нефтепереработки, - Баку: -2003. №3(14), - с.26-35.
 20. Səmədova, F.İ. Neft qalıqlarının asfaltensizləşdirilməsi üsulu.

- Pat. i 20050089. İnformasiya bülleteni 2005, №3 // F.İ. Səmədova, S.Y. Rəşidova, A.M. Qasimova, B.M. Aliyeva
21. Самедова, Ф.И., Касумова, А.М., Рашидова, С.Ю., Алиева, В.М. Деасфальтизация нефти и ее тяжелых остатков применением процесса сверхкритической экстракции // Тезисы докладов IV Международной конференции «Химия нефти и газа», - Томск: - 2006 г., - с.197-199
 22. Самедова, Ф.И. Новый способ выделения асфальтенов из нефти и ее тяжелых остатков / Ф.И. Самедова, А.М. Касумова, С.Ю. Рашидова, В.М. Алиева // Нефтехимия, - Москва: - 2007. Т.47, №6, с.432-434
 23. Самедова, Ф.И. Очистка нефтей и их тяжелых остатков от асфальтенов и металлов сверхкритической флюидной экстракцией с использованием диоксида углерода / Ф.И. Самедова, С.Ю. Рашидова, А.М. Касумова, А.Д. Кулиев // Сверхкритические Флюиды: Теория и Практика, - Москва: - 2008. Т.3, №2, с.52-57
 24. Самедова, Ф.И. Сверхкритические флюиды в нефтепереработке / Ф.И. Самедова, А.М. Касумова, С.Ю. Рашидова // Процессы нефтехимии и нефтепереработки, - Баку: -2008. №3-4,- с.242-243
 25. Самедова, Ф.И., Касумова, А.М., Рашидова, С.Ю., Бахшеш, Г.Р. Альтернативный способ подготовки нефти к переработке на установке ЭЛОУ-АВТ НПЗ // Тезисы докладов VII Бакинской Международной Мамадалиевской конференции по нефтехимии, посвященной 80-летию Института Нефтехимических Процессов НАН Азербайджана, - Баку: -29 сент. – 2 окт., - 2009 г., - с.29
 26. Səmədova, F.İ. Neftin atmosfer-vakuum qurğusunda emalı üçün hazırlanması üsulu. Pat. i 20100100. Dövlət reestrində qeyd olunub 21.10.2010. /F.İ. Səmədova, F.T. Rüstəmov, A.M. Qasimova və b.
 27. Səmədova, F.İ. İfratkritik flüidlər neft kimyası və neft emalında / F.İ. Səmədova, A.M. Qasimova, S.Y. Rəşidova // Azərbaycan neft təsərrüfatı, - Bakı: - 2010. №2, - s.50-54
 28. Самедова, Ф.И. Обезвоживание и обессоливание нефтей на

- установках ЭЛОУ-АВТ НПЗ с использованием сверхкритического диоксида углерода / Ф.И. Самедова, А.М. Касумова, С.Ю. Рашидова, Г.Р. Бахшеш // Сверхкритические Флюиды: Теория и Практика, 2011, т.6, №1, с.13-18
29. Samedova, F.İ. Dehydration and Desalination of Oils Using Supercritical Carbon Dioxide / F.İ. Samedova, A.M. Kasumova, S.Yu. Rashidova, G.R. Bakhshesh // Russian Journal of Physical Chemistry, 2011, Vol.5, №7, p.p. 1076-1079. Periodic Publishing Ltd, 2011
30. Самедова, Ф.И., Ибрагимова, М.Д., Рашидова, С.Ю., Мамедов, Р.Б. Ионно-жидкостные составы в качестве соразтворителя СК-СО₂ // Тез. докл. IV Научно-технической конференции с международным участием «Сверхкритические флюиды: фундаментальные основы, технологии, инновации», - Россия: п. Листвянка, озеро Байкал, - 4-7 июля, - 2011, - с. 62
31. Самедова, Ф.И., Касумова, А.М., Рашидова, С.Ю., Алиева, В.М. Сверхкритическая экстракция нефти и ее тяжелых остатков с применением СК-СО₂ и соразтворителя // Тезисы докладов IV Научно-технической конференции с международным участием «Сверхкритические флюиды: фундаментальные основы, технологии, инновации», - Россия: п. Листвянка, озеро Байкал, - 4-7 июля, - 2011, - с. 88-89.
32. Рашидова, С.Ю., Алиева, В.М., Гаджиева, И.А. Гидрокрекинг смеси малопарафинистых нефтей // Республиканская научная конференция, посвященная 100-летию юбилею академика А.М.Гулиева, Институт Присадок Национальной Академии Наук Азербайджана, - Баку: - 2012, - с. 94.
33. Самедова, Ф.И. Итоги исследований по применению сверхкритических флюидов в нефтепереработке и нефтехимии / Ф.И. Самедова, А.М. Касумова, С.Ю. Рашидова // Доклады НАНА, - Баку: - 2012. № 4, - с. 34-43.
34. Səmədova, F.İ., Rəşidova, S.Y., Nəsənova, R.Z., Qasimova,

- A.M. İkifazlı həlledici ilə yağ fraksiyalarının ifratkritik ekstraksiyası // VIII Bakı Beynəlxalq akademik Y.N.Məmmədəliyev adına Konfransı - 36 oktyabr - 2012, - s. 293-294.
35. Самедова, Ф.И., Касумова, А.М., Рашидова, С.Ю. Итоги исследований по применению сверхкритического флюида в нефтепереработке и нефтехимии // Тезисы докладов VIII Бакинской Международной Мамедалиевской конференции по нефтехимии, -Баку: - 3-6 октября, - 2012, - с. 21.
36. Самедова, Ф.И., Касумова, А.М., Рашидова, С.Ю. Итоги исследований по применению сверхкритического флюида в нефтепереработке и нефтехимии // Тезисы докладов VIII Бакинской Международной Мамедалиевской конференции по нефтехимии, -Баку: -3-6 октября, -2012, -с. 21.
37. Самедова, Ф.И. Улучшение качества нефтяных базовых масел компаундированием с олигомерами пропилена / Ф.И. Самедова, Г.А. Гусейнова, С.Ю. Рашидова, В.М. Алиева // Нефтепереработка и нефтехимия, - М.: - 2013. №1, - с. 36-39.
38. Səmədova, F.İ., Rəşidova, S.Y., Qasımova, A.M. İfratkritik flüidlərin neft emalı proseslərində istifadə edilməsinə aid tədqiqatların nəticələri // I Beynəlxalq Kimya və kimya mühəndisliyi konfransı, - Bakı: -17-21 aprel, -2013, -s. 1010-1013.
39. Самедова, Ф.И. Деасфальтизация тяжелого нефтяного остатка с использованием двухфазной системы «сверхкритический CO₂ – ионная жидкость» /Ф.И. Самедова, С.Ю. Рашидова, А.М. Касумова, А.Д. Кулиев // Сверхкритические Флюиды: Теория и Практика, - Москва: - 2013. Т.8, №4, - с. 53-61.
40. Rəşidova, S.Y., Hüseynova, Q.A., Səmədova, F.İ., Nəcəyeva, İ.Ə. İfratkritik ekstraksiya prosesinin yağ istehsalı proseslərində istifadə edilməsinin mümkünlünün tədqiqi // Akademik S.C.Mehdiyevin 100 illik yubileyinə həsr olunmuş Respublika elmi-praktiki konfransının məruzələrinin tezisləri, - Bakı: - 2014, - I cild, - s. 37-38.
41. Самедова, Ф.И. Пути рационального использования

- тяжелых нефтяных остатков нефтей Азербайджана /Ф.И.Самедова, С.Ю. Рашидова // Процессы нефтехимии и нефтепереработки, - Баку: - 2014. №15.4(60), - с. 389-391.
42. Samedova, F.I. Summary of the monograph of F.I.Samedova “The Application of Supercritical Fluids in Petroleum and Oil Fractions Refining” /F.I. Samedova, R.Z. Gasanova, A.M. Kasumova [et al.] // Voice of Publisher, - USA: - 30 June, 2015. №1, - p. 17-28.
43. Самедова, Ф.И. Совершенствование процесса получения масла АК-15 на НПЗ «Азербайджаннефть» / Ф.И. Самедова, Р.З. Гасанова, С.Б. Логманова, С.Ю. Рашидова // Азербайджанское нефтяное хозяйство, - Баку: - 2015. №7-8, - с. 48-51.
44. Səmədova, F.İ., Rəşidova, S.Y., Hüseynova, Q.A., Hacıyeva, İ.Ə. Asfaltsızlaşdırılmış azparafinli neftlərin hidrokrekinqi //Akademik Ə.Quliyev adına Aşqarlar Kimyası İnstitutunun yaradılmasının 50 illiyinə həsr olunmuş “Sürtkü materialları, yanacaqlar, xüsusi mayelər, aşqar və reagentlər” mövzusunda Respublika elmi konfransı Məruzələrin tezisləri, - Bakı: - 13-14 oktyabr, - 2015, - s. 115.
45. Səmədova, F.İ. Azərbaycan neftlərinin ağır qalıqlarının səmərəli emal yolları / F.İ. Səmədova, S.Y. Rəşidova // Azərbaycan neft təsərrüfatı, - Bakı: - 2015. №10, - s. 41-42.
46. Самедова, Ф.И., Рашидова, С.Ю. Пути рационального использования тяжелых нефтяных остатков нефтей Азербайджана // Тезисы докладов IX Бакинской Международной Мамедалиевской нефтехимической конференции. – Баку: - 4-5 октября, - 2016, - с. 112.
47. Səmədova, F.İ., Rəşidova, S.Y., Hüseynova, Q.A. və b. Az parafinli neftlərin qarışığından alınan mazutun ifrat kritik ekstraksiyası // Neftkimyası üzrə IX Bakı Beynəlxalq Məmmədliyəv Konfransı, - Bakı: - 4-5 oktyabr, -2016, - s. 119.
48. Səmədova, F.İ., Rəşidova, S.Y., Abdullayev. E.Ş. [və b.] Bakı neftlərindən baza motor yağlarının alınmasının nəticələri // AMEA-nın akademik M. Nağıyev adına –Katalitik və Qeyri-üzvi kimya institutunun 80 illik yubileyinə həsr olunmuş

- Respublika elmi konfransı, - Bakı: -15-16 noyabr, - 2016, - s. 340-341.
49. Rəşidova, S.Y., Səmədova, F.İ., Hüseynova, Q.A. [və b.] Asfaltsızlaşdırılmış azparafinli neftlərdən alınan mazutun hidrokrekinqi // B.Q. Zeynalovun 100 illik yubileyinə həsr olunmuş “Neftkimya sintezi və mürəkkəb kondensləşmiş sistemlərdə kataliz” mövzusunda beynəlxalq elmi-texniki konfrans, - Bakı: - 29-30 iyun- - 2017, - s. 39.
50. Rəşidova, S.Y., Səmədova, F.İ., Hüseynova, Q.A., Hacıyeva, İ.Ə. Neft qalıqlarının hesabına yanacaq komponentlərinin resurslarının artırılması // Professor S.Ə.Sultanovun 90 illik yubileyinə həsr olunmuş “Yanacaqlar, yanacaq komponentləri, xüsusi təyinatlı mayelər, yağlar və aşqarlar” mövzusunda Respublika elmi-texniki konfransı, - Bakı, - 3 oktyabr, - 2017, - s. 11.
51. Rəşidova, S.Y. Az parafinli neftlərin qalıqlarından Braytstokların alınması. /Müasir təbiət və iqtisad problemləri // Beynəlxalq elmi konfrans (International scientific conference) I hissə (volume 1), - Bakı: - 04-05 may, - 2018, - s. 302-303.
52. Рашидова, С.Ю. Исследование продуктов гидрокрекинга деасфальтированного гудрона. / С.Ю. Рашидова // Нефтепереработка и нефтехимия, - М.: - 2018. №6, - с. 12-15.
53. Rəşidova, S.Y. Qalıq yağ fraksiyaların hidroizokrekinqi // Akademik Murtuza Nağıyevin 100 illik yubileyinə həsr olunmuş “Nağıyev qiraətləri” Beynəlxalq konfransı, - Bakı: - 30-31 oktyabr, - 2018, - s. 71.
54. Рашидова, С.Ю. Исследование смол продуктов гидрокрекинга деасфальтированного гудрона /С.Ю. Рашидова //Мир нефтепродуктов. Вестник нефтяных компаний, - М.: - 2019. №5, - с. 16-21.
55. Rəşidova, S.Y. Neft və onun ağır qalıqlarının ifratkritik CO₂ – aseton (n-heptan) flüidi ilə ekstraksiyası / S.Y. Rəşidova // Azərbaycan neft təsərrüfatı, - Bakı: - 2019. № 8, - s. 48-50.
56. Rəşidova, S.Y. Neftin ifratkritik ekstraksiyası prosesində əlavə həlledicilərin rolu // AMEA-nın akademik Y.H.Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun 90 illik yubileyinə həsr

- olunmuş “Müasir kimyanın aktual problemləri” mövzusunda Beynəlxalq elmi konfrans, - Bakı: - 2-4 oktyabr, - 2019, - s. 94.
57. Алиева, С.Г. Получение белых минеральных масел из Балаханской масляной нефти / Алиева, С.Г. С.Ю. Рашидова, С.Э. Абдуллаев // Технологии нефти и газа, - Москва: - 2019. № 4, - с. 15-18.
58. Рашидова, С.Ю. Исследование состава и свойств белых масел, полученных различными методами. / С.Ю. Рашидова // Нефтепереработка и нефтехимия, М.: -2020. № 1, - с. 45-51.
59. Abassov, V.M. Xam neftlərin struktur-qrup tərkibləri, xüsusiyyətləri və onlarda gedən fotokimyəvi və termiki çevrilmələr /V.M. Abasov, Cəfərova R.Ə., Ü.C. Yolçuyeva, Ç.Q. Salmanova, G.S.Muxtarova, Z.Z. Ağamalıyev, S.Y. Rəşidova, A.M. Məmmədov – Bakı: “Müəllim” nəşriyyatı, - 2020. – 257 s.
60. Rashidova, S.Y. The ways of rational use of heavy oil residues of Azerbaijan oil // Сборник трудов международной Научно-практической конференции «Science and texnology research», Россия, Петрозаводск:- 2022,- с. 19-22.
61. Рашидова, С.Ю. Гидрокрекинг деасфальтизата из парафинистой нефти Сангачалы-дениз // Материалы XII международной конференции «Химия нефти и газа», - Россия, г. Томск: - 2022, -с. 272-273.
62. Рашидова, С.Ю., Гусейнова Г.А., Гаджиева И.А. Подготовка нефтей к переработке с использованием СК-СО₂ // Международная конференция, посвященная 95-летию академика А.Х. Мирзаджанзаде, Россия, г. Уфа: - 24-27 августа 2023, с. 68-70.
63. Рашидова С.Ю., Гусейнова Г.А. Использование сверхкритических флюидов для интенсификации процессов очистки нефтей и нефтяных фракций // Материалы XIII международной конференции «Химия нефти и газа», – Россия, Томск: – 2024, с. 262-263



Əməkdar Elm Xadimi, Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının müxbir üzvü, texnika elmləri doktoru, professor Səmədova Fazilə İbrahim qızının ömrünü Azərbaycan neftlərinin kimyasının öyrənilməsi, hidrokrekinq və ifratkritik ekstraksiya prosesinin iştirakilə yağ emalı proseslərinin təkmilləşdirilməsi, eləcə də ağ yağlar və sürtkü yağlarının alınmasına həsr edən görkəmli alimin xatirəsinə həsr edilmişdir

Dissertasiyanın müdafiəsi «30» may 2025-cü il tarixində saat 10⁰⁰-da Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi akademik Y.H. Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun nəzdində fəaliyyət göstərən ED 1.17 Dissertasiya şurasının iclasında keçiriləcək.

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

Dissertasiya ilə Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyinin akademik Y.H.Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun kitabxanasında tanış olmaq mümkündür.

Dissertasiya və avtoreferatın elektron versiyaları ARETN-nin Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun rəsmi internet saytında www.nkpi.az yerləşdirilmişdir.

Avtoreferat «30» aprel 2025-cü il tarixində zəruri ünvanlara göndərilmişdir.

Çapa imzalanıb: 28.04.2025

Kağızın formatı: A5

Həcm: 79600

Tiraj: 30 nüsxə