

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI

Əlyazması hüququnda

BALAXANI VƏ NEFT DAŞLARI YATAQLARININ NEFTLƏRİNDƏN ALINAN NEFT FRAKSİYALARININ EKOLOJİ ZƏRƏRSİZ EKSTRAKSİYA PROSESLƏRİNİN İŞLƏNMƏSİ

İxtisas: 3303.01 - Kimya texnologiyası və mühəndisliyi

Elm sahəsi: Texnika

İddiaçı: **Əsədulla Bəşir oğlu Xəlilov**

Fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün
təqdim edilmiş dissertasiyanın

AVTOREFERATI

Bakı – 2022

Dissertasiya işi Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi akademik Y.H.Məmmədaliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun "Polifunksional monomerlər və oliqomerlər" və "Reaktiv və dizel yanacaqları" laboratoriyalarında yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbərlər: kimya elmlər doktoru, professor
Minavər Cəfər qızı İbrahimova

texnika elmləri doktoru, dosent
Səyyarə Qulam qızı Əliyeva

Rəsmi opponentlər: texnika elmləri doktoru, professor
Həqiqət Əliəsrəf qızı Cavadova
texnika elmləri doktoru, professor
Muxtar Məmməd oğlu Səmədov
texnika üzrə fəlsəfə doktoru
Zairə Əlimaratovna Qasıмова

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyasının Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi, akademik Y.H.Məmmədaliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutu nəzdində fəaliyyət göstərən ED 1.17 Dissertasiya şurası

Dissertasiya şurasının sədri:

kimya elmlər doktoru, akademik
Vaqif Məhərrəm oğlu Abbasov

Dissertasiya şurasının elmi katibi:

texnika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent
Zaur Zabil oğlu Ağamalıyev

Elmi seminarın sədri:

texnika elmləri doktoru, dosent
Aqil Rafiq oğlu Səfərov

İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

Mövzunun aktuallığı və işlənmə dərəcəsi. Müasir dövrdə bəşəriyyətin qarşısında duran və həllini tələb edən ən ümdə problemlərdən biri kimya və neft kimya müəssisələrində ətraf mühiti çirkləndirməyən yeni, ekoloji zərərsiz “yaşıl kimya” texnologiyalarının tətbiqinin təmin edilməsidir. Yaranmış ekoloji problemlərin aradan qaldırılmasının perspektiv istiqamətlərdən biri keyfiyyət göstəriciləri yaxşılaşmış müxtəlif təyinatlı yanacaq və baza yağlarının alınmasında atmosferi, ətraf mühiti çirkləndirən uçucu, toksiki üzvi həlledicilərin ion mayeləri ilə əvəz edilməsi ilə ekoloji zərərsiz texnologiyaların yaradılmasıdır.

Son illər ion mayelərinin sintezi və çoxşaxəli tətbiqinə dair elmi əsərlərin, icmal məqalə və kitabların sayının “sıçrayışlı” artımı; 2000-ci ildə İraklıonda, 2005-ci ildə Avstriyada, 2007-ci ildə Yaponiyada, 2009-cu ildə Avstraliyada, 2017-ci ildə Rusiyada, 2018-ci ildə Banqkokda keçirilmiş beynəlxalq konfranslar bunun birbaşa təsdiqidir.

İon mayelərinə yaranmış bu maraq onlara xas bir sıra yararlı, spesifik göstəricilərlə – geniş temperatur intervalında maye halda olub çox aşağı buxar təzyiqinə malik olmaları, termiki və kimyəvi stabillik, ekoloji zərərsizlik, çox geniş çeşiddə maddələri, yüksək molekullu birləşmələri belə həlletmə qabiliyyəti, təkrar istifadə edilmə imkanı və yüksək ərimə temperaturuna malik duzlardan fərqli olaraq aşağı korroziyalılıqla səciyyələnilər.

AMF-10 hidravlik maye distillatının (HMD) lazımsız komponentlərdən təmizlənməsi hazırda hidrotəmizlənmə, hidrogenləşdirmə və turşu-kontakt üsulu ilə həyata keçirilir və AMEA NKPI-də aparılmış sistemli tədqiqatlar əsasında müvafiq neft distillatlarının parafinsizləşdirilməsi, sonradan hidrotəmizlənməsi, sənaye katalizatorları üzərində yumşaq şəraitdə hidrogenləşdirilməsi və həmçinin turşu-kontakt üsulu ilə təmizlənməsi ilə neft əsaslı AMF-10 hidravlik baza yağının alınması üsulları işlənilib hazırlanmışdır. Lakin qeyd edilmiş bu üsullar çoxmərhləli olması, xammal itkisi və böyük miqdarda utilizə olunmayan, ətraf mühiti çirkləndirən tullantı məhsulların alınması, qurğuların sürətli korro-

ziyası və s. ilə xarakterizə olunur. Bununla əlaqədar iqtisadi və ekoloji baxımdan daha səmərəli təmizləmə üsullarının işlənilib hazırlanması tədqiqatçıların qarşısında duran və həllini tələb edən aktual problemdir.

Bu baxımdan neft əsaslı AMF-10 HMD aromatik karbohidrogenlər, kükürlü və qatran birləşmələrdən ion-maye ekstraksiya üsulu ilə ekoloji zərərsiz təmizlənmə şəraitinin işlənilib hazırlanması elmi və praktiki əhəmiyyət kəsb edir.

Tədqiqatın obyektı və predmeti. Aparılan tədqiqatların obyektı Balaxanı və Neft daşları yatağından hasil olunan neftlər əsasında alınmış AMF-10 HMD, tədqiqatın predmeti isə qarışqa və sirkə turşusu əsasında sintez edilmiş müxtəlif tərkib ion-maye duzlardan seçici həlledici kimi istifadə etməklə bu distillatların ekstraksiya üsulu ilə lazımsız komponentlərdən təmizlənmə şəraitinin müəyyən edilməsidir.

Tədqiqatın məqsəd və vəzifələri. Dissertasiya işinin məqsədi Balaxanı və Neft daşları yataqlarından hasil olunan neftlər əsasında hazırlanmış HMD ion-maye ekstraksiya üsulu ilə seçici təmizləməsi vasitəsilə TY 0253-021-45993103-2006 tələblərinə cavab verən AMF-10 hidravlik maye baza məhsulunun alınma şəraitinin işlənilib hazırlanması ilə müəyyən olunur. Bu məqsədlə:

- Qarışqa və sirkə turşusu əsasında sintez edilmiş müxtəlif tərkib ion mayelərindən seçici həll edici kimi istifadə etməklə AMF-10 HMD ekstraksiya üsulu ilə lazımsız komponentlərdən təmizlənmə şəraitinin müəyyən edilməsi;
- Balaxanı neft yatağından hasil olunan neftdən distillə yolu ilə ayrılmış, qaynama temperaturu 10°C fərqlənən fraksiyaların kompaundlaşdırılması ilə hazırlanmış və müvafiq olaraq q.b. 234°C və q.s. 306°C , donma temperaturu – mənfi 75°C , kinematik özlülük – 50°C -də $2,31 \text{ mm}^2/\text{san}$ olan HMD nümunəsinin aromatiksizləşdirilmə prosesinin tədqiqi;
- Neft daşları yatağından hasil olunan neft əsasında eyni yanaşma ilə alınmış, q.b. 222°C , q.s. 313°C , donma temperaturu mənfi 72°C , kinematik özlülük 50°C -də $2,45 \text{ mm}^2/\text{san}$ olan distillatın aromatiksizləşdirilmə prosesinin tədqiqi;

- Ekstraksiya prosesində seçici həlledici kimi istifadə edilən ion-maye tərkiblər sırasından daha effektiv olan N-metilpirrolidonasetatın regenerasiya prosesinin tədqiqi;
- Sənaye miqyasında tətbiq tapmış turşu-kontakt üsulu ilə müqayisədə ion-maye ekstraksiya üsulunun effektivliyinin texniki-iqtisadi qiymətləndirilməsi.

Tədqiqat metodları: Dissertasiya işi üzrə yerinə yetirilmiş tədqiqatlar müasir – İQ-, $^1\text{H}^{13}\text{C}$ NMR-, UB-, xromatomass spektroskopiya üsullarından geniş istifadəyə və HMD ilkin və ekstraksiyadan alınan rafinatın göstəricilərinin təyini qəbul edilmiş standart üsullarla həyata keçirilmiş və əldə olunan nəticələr müqayisə edilərək təsdiqlənmişdir.

Müdafiyə çıxarılan əsas müddəalar:

- tədqiq edilən HMD nümunələrinin ion-maye ekstraksiya üsulu ilə təmizlənməsi prosesinə və alınan rafinat nümunələrinin keyfiyyət göstəricilərinə müxtəlif amillərin – ekstraksiya temperaturu, ekstragentin miqdarı, komponentlərin kontakt müddətinin təsirinin tədqiqi, optimal ekstraksiya şəraitinin müəyyən edilməsi;
- ion-maye ekstragentin tərkibinin, yəni kation-anion kombinasiyasının ekstraksiya prosesinin səmərəliliyinə təsirinin tədqiqi;
- HMD ion-maye ekstraksiya üsulu ilə təmizlənməsində effektiv ion-maye tərkibin müəyyən edilməsi və əsaslandırılması;
- ion-maye ekstraksiya üsulu ilə təmizləmə prosesinin hazırda sənaye miqyasında tətbiq olunan turşu-kontakt üsulunu sirkə anhidridi iştirakında həyata keçirtməklə müqayisəli tədqiqi;
- HMD ion-maye ekstraksiya üsulu ilə təmizləmə prosesinin iqtisadi səmərəliliyinin əsaslandırılması.

Tədqiqatın elmi yeniliyi. İlk dəfə olaraq Balaxanı və Neft daşları yataqlarından hasil olunan neftlər əsasında hazırlanmış HMD nümunələrinin “yaşıl kimya” texnologiyalarında tətbiq tapmış ion-mayelərindən seçici həlledici kimi istifadə etməklə ətraf mühiti çirkləndirməyən, ekoloji zərərsiz təmizləmə şəraiti müəyyən edilmişdir;

- Qarışqa və sirkə turşusu əsasında, amin komponenti kimi

morfolin, N-metilpirrolidon, di- və ya trietilamindən istifadə etməklə sintez edilmiş müxtəlif tərkib ion-mayelərindən seçici həlledici kimi istifadə etməklə HMD nümunələrinin ekstraksiya üsulu ilə təmizlənməsi həyata keçirilmiş və standart tələblərə cavab verən AMΓ-10 hidravlik maye baza məhsulunun alınma şəraiti müəyyən edilmişdir;

– Morfolinformiat ion-maye tərkibdən ekstragent kimi istifadə etməklə Balaxanı nefti əsasında alınmış HMD nümunələrinin seçici təmizlənmə prosesini bir mərhələdə və ya mərhələli olaraq həyata keçirtməklə müəviq olaraq 85,4% rafinat çıxımı ilə rafinatda aromatik karbohidrogenlərin qalıq miqdarı 2% və 81,6% rafinat çıxımla praktiki olaraq tam aromatiksizləşmiş AMΓ-10 hidravlik maye baza məhsulunun alınma şəraiti müəyyən edilmişdir;

– N-metilpirrolidonasetat tərkibli ion mayesindən seçici həlledici kimi istifadə etməklə Neft Daşları nefti əsasında alınmış HMD qoyulan tələblərə cavab verən praktiki olaraq tam aromatiksizləşdirilmiş AMΓ-10 hidravlik maye baza məhsulunun 72,5% çıxımla alınma şəraiti müəyyən edilmişdir;

– Ekstraksiya prosesində istifadə edilmiş N-metilpirrolidonasetat tərkibli ion mayesinin regenerasiya şəraiti işlənilib hazırlanmış və eyni effektlə təkrar istifadəyə yararlı olduğu göstərilmişdir;

– Tədqiq olunan HMD seçici təmizləmə prosesi üzvi həlledici N-metilpirrolidondan ekstragent kimi istifadə etməklə müqayisəli olaraq araşdırılmış və ion-maye ekstraksiya üsulunun effektiv olduğu müəyyən edilmişdir;

– HMD işlənilib hazırlanmış ion-maye ekstraksiya üsulu ilə təmizlənmə prosesi sirkə anhidridi iştirakında turşu-kontakt üsulu ilə təmizləmə prosesi ilə müqayisəli tədqiq edilmiş və ion-maye ekstraksiya üsulunun iqtisadi və ekoloji baxımdan daha məqsədəuyğun olduğu müəyyən edilmişdir.

– Aparılmış tədqiqatlardan alınmış nəticələrə əsaslanaraq HMD ekoloji zərərsiz, iqtisadi baxımdan səmərəli ion-maye ekstraksiya üsulu ilə seçici təmizlənmə prosesinin prinsipial texnoloji sxemi təklif edilmişdir.

Tədqiqatın nəzəri və praktiki əhəmiyyəti:

– Balaxanı və Neft daşları yataqlarından hasil olunan neftlər

əsasında alınmış HMD ekoloji zərərsiz ion-maye ekstraksiya üsulu ilə aromatik karbohidrogenlərdən təmizlənməsi TY 0253-021-46693103-2006 tələblərinə cavab verən AMГ-10 hidravlik maye baza məhsulunun alınmasını təmin edir;

– N-metilpirrolidonasetat tərkibli ion mayesindən ekstragent kimi istifadə etməklə HMD seçici təmizlənmə prosesindən əldə edilən səmərə prosesi bir mərhələdə həyata keçirdikdə 208,4 AZN/t, mərhələli həyata keçirdikdə isə 143,5 AZN/t təşkil edir;

– götürülmüş ion-maye ekstragentin asanlıqla regenerasiya olunması və eyni effektlə təkrar istifadəsinin mümkünlüyü ekstraksiya üsulu ilə seçici təmizləmə prosesinin praktiki əhəmiyyətini təsdiqləyir.

Müəllifin şəxsi payı. Dissertasiyada əsas ideyaların icrası ilə bağlı məsələlərin qoyuluşu və həlli, təcrübələrin yerinə yetirilməsi, alınmış nəticələrin təhlili, sistemləşdirilməsi, məqalələrin yazılması iddiaçının iştirakı ilə həyata keçirilmiş, dissertasiya işinin tərtibatı ilə bağlı hər bir mərhələ şəxsən iddiaçı tərəfindən yerinə yetirilmişdir.

İşin aprobasiyası və tətbiqi. Aparılmış tədqiqatların əsas nəticələri aşağıda qeyd edilmiş respublika və beynəlxalq miqyasda keçirilmiş konfrans və simpoziumlarda məruzə və müzakirə edilmişdir:

Müasir təbiət elmlərinin aktual problemləri adlı Beynəlxalq Elmi Konfrans (Azərbaycan, Gəncə, 2017); Professor S.Ə.Sultanovun 90 illik yubileyinə həsr olunmuş “Yanacaq, yanacaq komponentləri, xüsusi təyinatlı mayelər, yağlar və aşqarlar” mövzusunda Respublika Elmi Texniki Konfransı (Bakı, 2017); Akademik Vahab Əliyevin 100 illik yubileyinə həsr olunmuş Beynəlxalq Elmi-praktik Konfrans (Bakı, 2018); Akademik Murtuza Nağıyevin 110 illik yubileyinə həsr olunmuş “Nağıyev qıraətləri” Beynəlxalq Konfransı (Bakı, 2018); 12-ая Международная мультидисциплинарная Научно-техническая Конференция “Advances in Science and Technology” (Moskva, 2018); “The International Scientific Conference Actual problems of modern chemistry” dedicated to the 90th anniversary academician Y.H.Mammadaliyev Institute of Petrochemical Processes (Baku, 2019); Bakı Mühəndislik Universiteti, Ümummilli lider Heydər

Əliyevin anadan olmasının 96-cı ildönümünə həsr olunmuş konfrans (Bakı, 2019) Radiasiya və kimyəvi təhlükəsizlik problemləri. Beynəlxalq Elmi-praktik Konfrans (Bakı, 2019); Bakı Dövlət Universiteti, Ümummilli lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 96-cı ildönümünə həsr olunmuş “Kimyanın aktual problemləri” XIII Beynəlxalq elmi konfrans (Bakı, 2019); 10th Rostock International Conference “Thermophysical Properties for Technical Thermodynamics (Rostock Germany, 2021); Bakı Ali Neft Məktəbi, Ümummilli lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 99-cu ildönümünə həsr olunmuş Tələbə və Gənc Tədqiqatçıların III Beynəlxalq Elmi Konfrans (Bakı, 2022).

Dissertasiya işinin yerinə yetirildiyi təşkilatın adı. Təqdim edilmiş dissertasiya işi AMEA NKPI-nin elmi tədqiqat iş planı üzrə (Dövlət qeydiyyat N 16/2016, 16/2017, 16/2018, 14/2021) həyata keçirilmiş tədqiqatları əks etdirir

Dərc olunmuş elmi əsərlər: Dissertasiya işinin əsas elmi və praktiki nəticələri 20 elmi əsərdə, o cümlədən ikisi tək müəllifli olmaqla beynəlxalq və respublika miqyaslı jurnallarda dərc olunmuş 9 məqalə və 11 tezisdə əks olunmuşdur.

Dissertasiyanın struktur bölmələrinin ayrı-ayrılıqda həcmi qeyd olunmaqla quruluşu və ümumi həcmi. Dissertasiya işi 187 səhifə kompüter çapı həcmində olub, giriş, 4 fəsil, nəticələr və 276 istinadı əhatə edən ədəbiyyat siyahısından ibarətdir. Dissertasiya 20 şəkil, 46 cədvəl və ədəbiyyat siyahısı istisna olunmaqla 209900 işarə həcmindədir.

Girişdə (12700 işarə) yerinə yetirilmiş tədqiqatların aktuallığı əsaslandırılmış, işin məqsədi, qarşıya qoyulmuş məsələlər, yerinə yetirilmiş tədqiqat işlərinin elmi və praktiki əhəmiyyəti öz əksini tapmışdır.

Birinci fəsildə (63000 işarə) müxtəlif özlülüklü yağ və yanacaq fraksiyalarının keyfiyyət göstəricilərinin yaxşılaşdırılması üsulları, o cümlədən maye-maye ekstraksiya üsulu ilə təmizlənməyə dair məlum tədqiqatlar öz əskini tapmış, ion-maye ekstraksiya üsulunun üstünlükləri açıqlanmışdır.

İkinci fəsildə (17200 işarə) tədqiqatlarda xammal kimi istifadə edilmiş distillat nümunələrinin hazırlanma qaydası, fiziki-kimyəvi

göstəriciləri, tədqiqatlarda istifadə edilmiş digər reagentlərin təmizlənmə qaydası, göstəriciləri, ekstragent kimi istifadə edilmiş ion-maye tərkiblərin sintezi şərh olunmuşdur.

Üçüncü fəsildə (70700 işarə) ion-maye ekstraksiya üsulu ilə götürülmüş distillat nümunələrinin tərkibindən lazımsız komponentlərin kənarlaşdırılması, optimal şəraitin, effektiv ion-maye ekstragentin müəyyənləşdirilməsi üçün aparılmış tədqiqatlar əks olunmuşdur.

Dördüncü fəsildə (43800 işarə) N-metilpirrolidonasetat tərkibli ion mayesi, üzvi həlledici N-metilpirrolidon və turşu kontakt üsulu ilə seçici təmizləmə prosesləri müqayisə edilmiş, iqtisadi hesablama aparılmış, ekoloji zərərsiz texnologiyaya əsaslanan ion-maye ekstraksiya prosesinin prinsipial texnoloji sxemi təklif edilmişdir.

Dissertasiyanın sonunda yerinə yetirilmiş tədqiqatların nəticələri (2500 işarə) və istinad olunmuş ədəbiyyat siyahısı verilmişdir.

İŞİN ƏSAS MƏZMUNU

Müxtəlif mexanizm və aqreqatlarda, uçuş aparatlarında hidravlik sistemlərdə işçi maye kimi istifadə edilən mayələrin baza məhsullarının alınmasında unikal xassəli, aşağı donma temperaturu ilə xarakterizə olunan azparafinli neftlərdən istifadə edilir.

Bunu nəzərə alaraq aparılmış tədqiqatlarda AMF-10 hidravlik maye baza məhsulunun alınmasında xammal kimi Balaxanı və Neft daşları yataqlarından hasil olunan neftlərdən ayrılmış distillatlardan istifadə edilmişdir.

Mövcud və günü-gündən sərtləşən ekoloji problem neft emalı proseslərində “yaşıl kimya” prinsiplərinə cavab verən ion-maye tərkiblərdən seçici həlledici kimi istifadə etməklə neft fraksiyalarının, o cümlədən hidravlik maye distillatının ekstraksiya üsulu ilə təmizlənməsi olduqca aktual və perspektiv istiqamət kimi elmi, praktiki əhəmiyyət kəsb edir.

AMEA NKPI-da müxtəlif təyinatlı yağ və yanacaq fraksiyalarının ion-maye ekstraksiya üsulu ilə təmizlənməsi sahəsində aparılmış tədqiqatlardan alınan nəticələrə əsaslanaraq Balaxanı nefti əsasında alınmış HMD ekstraksiya üsulu ilə

təmizlənməsi prosesində seçici həlledici kimi ilk növbədə qarışqa və sirkə turşusu əsasında, amin komponenti kimi morfolin və N-metilpirrolidondan istifadə etməklə sintez edilmiş, anion-kation fraqmenti ilə fərqlənən, müxtəlif tərkib ion-mayeləri tətbiq olunaraq seçici təmizlənmə prosesi ion-mayesinin distillata 1-2:1 kütlə nisbətində, 60°C temperaturda və 2 saat kontakt müddətində həyata keçirilmişdir.

Cədvəl 1

Distillatın ion-maye ekstraksiya üsulu ilə aromatiksizləşdirilmə prosesinin ekstragentin tərkibindən asılılığı

İon mayesi	İM:distil lat kütlə nisbəti	Çıxım, % kütlə		Rafinatda aro- matik karbohidro- genlərin qalıq miqdarı, % kütlə
		Rafinat	Ekstrakt	
Morfolinformiat	1:1	95,0	5,0	10,0
	2:1	91,4	8,6	4,0
N-metilpirrolidonformiat	1:1	86,7	13,3	6,0
	2:1	85,2	14,8	4,0
Morfolinasetat	2:1	91,6	8,4	4,0
N-metilpirrolidonasetat	2:1	92,0	8,0	3,8

Cədvəl 1-dən görüldüyü kimi götürülmüş ion-mayelərinin tərkibindən asılı olaraq rafinatın çıxımı 85,2–95,0% kütlə intervalında dəyişir və seçici həlledici kimi N-metilpirrolidonformiatdan (N-MPA) istifadə etdikdə götürülmüş distillatın tərkibindən ayrılmış ekstraktın miqdarı nisbətən çox olub 13,3–14,8% kütlə təşkil edir. Bununla yanaşı, qeyd edilmiş şəraitlərdə aromatik karbohidrogenlərin rafinatda qalıq miqdarı praktiki olaraq yaxın olub 3,8–4,0% kütlə təşkil edir.

Alınmış bu ilkin nəticələrə əsaslanaraq tədqiq olunan xammalın, AMΓ-10 HMD ekstraksiya üsulu ilə aromatiksizləşdirilmə prosesi yuxarıda qeyd edilmiş hər bir ion-maye tərkiblə tədqiq olunmuş, optimal şərait müəyyən edilmişdir.

Morfolinformiat (MF) tərkibli ion-mayesindən seçici həlledici kimi istifadə etməklə Balaxanı nefti əsasında hazırlanmış distillatın ekstraksiya üsulu ilə təmizlənməsi prosesinə ilk növbədə müxtəlif amillərin təsiri tədqiq olunmuşdur.

Cədvəl 2

Distillatın ion-maye ekstraksiya prosesinə temperaturun və komponentlərin nisbətinin təsiri. Ekstraksiya müddəti 2 saat

MF: HMD, %, kütlə	Ekstraksiya temperaturu, °C	Çıxım, % kütlə		Rafinatda aromatik karbohidrogenlərin miqdarı, %	²⁰ _n D	
		Rafinat	Ekstrakt		rafinat	ekstrakt
1:1	60	95,0	5,0	10,0	1,4940	1,5254
1,5:1	60	93,2	6,8	6,0	1,4685	1,5250
2:1	25-30	90,0	10,0	6,0	1,4646	1,5246
2:1	40	88,2	11,8	5,0	1,4622	1,4990
2:1	60	86,8	13,2	4,0	1,4616	1,5190
3:1	25-30	85,2	14,8	4,0	1,4610	1,5130
3:1	40	81,8	18,2	3,0	1,4608	1,5146
3:1	60	85,4	14,6	2,0	1,4610	1,5140
3:1	70	78,8	21,2	2,0	1,4609	1,5140

Alınmış nəticələrdən görüldüyü kimi (cədvəl 2), distillatın lazımsız komponentlərdən təmizlənmə dərəcəsi, yəni ilk növbədə aromatik karbohidrogenlərin tərkibdən kənarlaşdırılma dərəcəsi komponentlərin eyni kontakt müddətində ion-maye ekstragentin miqdarından və temperaturdan asılı olaraq dəyişir.

Əldə edilmiş nəticələr ekstraksiya prosesinin temperatur şəraitinin yüksəlməsi ilə distillatın özlülüyünün azalması və götürülmüş ekstragentdə həll olma dərəcəsinin yüksəlməsi ilə yanaşı ion-mayesinin seçiciliyinin azalması, rafinat fazanın ekstrakt fazadan ayrılmasının çətinləşməsi ilə izah edilə bilər. Belə ki, komponentlərin bərabər kütlə nisbətində temperaturun 60°C-dən 70°C-yə kimi yüksəlməsi ilə həll olma göstəricisinin artması nəticəsində rafinatın çıxımının azalması ilə yanaşı alınan rafinatda aromatik karbohidrogenlərin qalıq miqdarının praktiki olaraq dəyişmədiyi müşahidə olunur.

Komponentlərin kontakt müddətinin alınan rafinatın çıxımına və keyfiyyət göstəricilərinə təsiri, ion-maye ekstragentin distillata görə iki və üç dəfə artıq kütlə miqdarlarında, 60°C ekstraksiya temperaturunda tədqiq olunmuş, ion-mayesinin distillata görə üç dəfə artıq götürülmüş miqdarında, 2 saat müddətində aromatik karbohidrogenlərin distillatdan kənarlaşdırılma dərəcəsinin maksimal həddə

çatdığı, 88,23% kütlə təşkil etdiyi müəyyən edilmişdir (cədvəl 3). Alınmış rafinatda aromatik karbohidrogenlərin sulfolaşma üsulu ilə (ГОСТ 15994-74) təyin edilmiş qalıq miqdarı 2,0% kütlə təşkil edir.

Cədvəl 3

Ekstraksiya müddətinin rafinatın çıxımı və aromatiksizləşdirmə dərəcəsinə təsiri. Ekstraksiya temperaturu – 60°C

MF: HMD, %, kütlə	Ekstraksiya müddəti, saat	Çıxım, % kütlə		n _D ²⁰		Rafinatda aromatik karbohidrogenlərin miqdarı, %	Rafinatın aromatiksizləşmə dərəcəsi, % kütlə
		Rafinat	Ekstrakt	rafinat	ekstrakt		
2:1	1	91,0	9,0	1,4615	1,5192	7,5	55,88
	2	86,8	13,2	1,4618	1,5190	4,0	76,47
	3	85,4	14,6	1,4610	1,5190	3,0	82,35
	4	84,2	16,8	1,4600	1,5185	2,5	85,3
3:1	1	84,8	15,2	1,4670	1,5180	6,0	64,7
	2	85,4	19,2	1,4610	1,5146	2,0	88,23
	3	79,5	20,5	1,4645	1,5140	2,0	88,23
	4	75,6	24,4	1,4640	1,5142	2,0	88,23

Tədqiqatların sonrakı mərhələsində AMГ-10 HMD MF tərkibli ion-mayesi ilə ekstraksiya üsulu ilə seçici təmizlənməsi prosesi mərhələli olaraq həyata keçirilmiş və ion-maye ekstraksiya prosesini üç mərhələdə, ekstragentin distillata görə müxtəlif kütlə nisbətlərində həyata keçirtməklə praktiki olaraq tam aromatiksizləşmiş hidravlik maye baza məhsulunun 81.6% çıxımla alınma şəraiti müəyyən edilmişdir.

Distillatın N-metilpirrolidonformiatdan (N-MPF) ekstragent kimi istifadə etməklə təmizlənməsi prosesi həyata keçirilərək göstərilmişdir ki, ion-maye ekstragentin xammala görə 2,5 dəfə artıq miqdarında, 60°C temperatur şəraitində komponentlərin 2 saat kontakt müddətində rafinatın çıxımı 70,6% kütlə, qalıq aromatkanın miqdarı 2,0% kütlə təşkil edir. Prosesi mərhələli olaraq ion-mayesinin distillata müxtəlif kütlə nisbətlərində və temperaturlarda həyata keçirtməklə də eyni aromatiksizləşmə dərəcəsi (88,23%) əldə edilmişdir, yəni rafinatda aromatik karbohidrogenlərin qalıq miqdarı 2% kütlə təşkil edir (cədvəl 4).

Cədvəl 4

Distillatın N-metilpirrolidonformiat tərkibli ion-mayesi ilə seçici təmizlənməsi

Mərhələlər	İM distillata nisbəti	Tem-r, °C	Kontakt müddəti	Çıxım, % kütlə		n _D ²⁰		Rafinat a aromatik k/h miqdarı, % kütlə
				rafinat	ekstrakt	rafinat	ekstrakt	
I mərhələdə	2:1	40	3,0	77,8	15,2	1,4616	1,4890	4,0
I mərhələdə	2.5:1	60	2,0	70,6	29,4	1,4630	1,4964	2,0
I mərhələdə	3:1	60	2,0	89,2	14,8	1,4535	1,4990	3,0
Mərhələli								
I mərhələ	1.5:1	40	1,0	87,0	11,7	1,4682	1,4990	4,0
II mərhələ	1.5:1	40	1,0	82,4	27,3	1,4602	1,4763	2,0
I mərhələ	1.25:1	50	1,5	89,53	10,5	1,4610	1,5180	3,0
II mərhələ	1:1	50	1,0	77,0	9,66	1,4610	1,5016	2,0
I mərhələ	1.5:1	60	1,0	87,25	12,75	1,4645	1,5142	3,5
II mərhələ	1.5:1	60	2,0	77,75	27,25	1,4615	1,4946	2,0
I mərhələ	1:1	60	1,0	89,10	9,53	1,4675	1,5130	6,0
II mərhələ	1:1	60	1,0	87,5	12,5	1,4650	1,5150	4,5
III mərhələ	1:1	60	1,0	89,74	10,26	1,4620	1,5130	2,0

Beləliklə aparılmış tədqiqatlar əsasında AMΓ-10 HMD seçici təmizlənməsi prosesində ekstragent kimi N-MPF təbiiyi ilə aromatik karbohidrogenlərin miqdarını 2% kimi edirmək mümkün olmuşdur.

Qeyd edilmiş hər iki ion-maye tərkibdən seçici həlledici kimi istifadə etməklə götürülmüş HMD ekstraksiya üsulu ilə təmizlənməsindən alınan rafinat nümunələrinin fiziki-kimyəvi göstəriciləri təyin edilmiş və AMΓ-10 hidravlik maye baza məhsuluna müvafiq texniki şərtin tələblərinə uyğun aşağı donma temperaturu (mənfi 75°C), yüksək alışma temperaturu (110.5-112.4°C) və kinematik özlülük göstəriciləri ilə (50°C-də 2,3-2,4 mm²/san, mənfi 50°C-də 200,5-190,85 mm²/san) xarakterizə olunduqları müəyyən edilmişdir.

Tədqiqatların sonrakı mərhələsində Neft daşları yatağından hasil olunan neft əsasında alınmış distillatın (aromatik karbohidrogenlərin miqdarı 12%) ion-maye ekstraksiya üsulu ilə təmizlənməsi prosesi tədqiq olunmuş, ilk növbədə N-metilpirrolidon (N-MP) əsasında sintez edilmiş ion-maye tərkiblərdən N-MPF və ya

N-MPA ekstragent kimi istifadə etməklə həyata keçirilərək distillatın tam aromatisizləşmə şəraiti müəyyən edilmişdir (cədvəl 5).

Cədvəl 5

**Ekstraksiya prosesinin komponentlərin nisbətindən asılılığı.
Temperatur – 60°C, komponentlərin kontakt müddəti – 2 saat**

İon-mayesinin distillata nisbəti, % kütlə	Çıxım, % kütlə		n_D^{20}		Rafinatda aromatik k/h miqdarı, % kütlə
	rafinat	ekstrakt	rafinat	ekstrakt	
N-metilpirrolidonformiat tərkibli ion-mayesi					
1,5:1,0	83,3	15,4	1,4633	1,4883	6,5
2,0:1,0	80,3	19,0	1,4629	1,4968	4,0
2,5:1,0	73,6	27,0	1,4630	1,4994	2,0
3,0:1,0	70,65	28,5	1,4635	1,4845	2,0
N-metilpirrolidonasetat tərkibli ion-mayesi					
1,5:1,0	78,5	21,5	1,4610	1,4885	4,5
2,0:1,0	76,4	22,0	1,4530	1,4845	2,0
2,5:1,0	72,5	25,4	1,4520	1,4850	0,0
3,0:1,0	70,5	27,0	1,4620	1,4878	0,0

Müəyyən edilmişdir ki, ion-maye ekstragentin xammala görə götürülmüş miqdarı artdıqca distillatın aromatik karbohidrogenlərdən təmizlənmə dərəcəsi yüksəlir və ekstraksiya prosesini seçici həlledici kimi N-MPF istifadə etməklə həyata keçirdikdə İM distillata görə 2,5 dəfə artıq kütlə miqdarında rafinatın çıxımı 73,6% kütlə, aromatik karbohidrogenlərin qalıq miqdarı 2% kütlə təşkil etdiyi təqdirdə, ekstragent kimi N-MPA istifadə etdikdə analoji şəraitdə, götürülmüş distillatın tam aromatisizləşməsi müşahidə olunur və 72,5% kütlə çıxımla alınan rafinatın sulfolaşma üsulu ilə analizi tərkibdə aromatik karbohidrogenlərin qalmadığına dəlalət edir.

Alınmış bu nəticəyə əsaslanaraq qeyd edilmiş HMD ion-maye ekstraksiya üsulu ilə seçici təmizlənməsi sahəsində sonrakı tədqiqatlar ekstragent kimi N-MPA istifadə etməklə həyata keçirilmiş və prosesə komponentlərin nisbəti ilə yanaşı ekstraksiya temperaturunun təsiri araşdırılmışdır.

Cədvəl 6

Neft Daşları yatağından hasil olunan neft əsasında hazırlanmış distillatın N-metilpirrolidonasetatla seçici təmizlənməsi

İM:HMD, % kütlə	Ekstraksiya		Çıxım, % kütlə		n_D^{20}		Rafinatda aromatik k/h miq- darı, % kütlə
	tempe- raturu °C	müd- dəti, saat	rafinat	ekstrakt	rafinat	ekstrakt	
1:1	40	2,0	92,0	8,0	1,4636	1,4983	6,0
1,5:1	40	2,0	85,83	14,17	1,4634	1,4975	5,0
2:1	40	2,0	83,8	16,2	1,4632	1,4950	4,0
3:1	40	2,0	75,8	22,8	1,4620	1,4920	3,0
1,5:1	50	2,0	74,0	26,0	1,4634	1,4980	5,0
2:1	50	2,0	72,5	25,9	1,4531	1,4835	2,0
2,5:1	50	2,0	70,6	21,4	1,4633	1,4942	2,0
3:1	50	2,0	69,0	29,2	1,4630	1,4950	1,0
1,5:1	60	2,0	78,5	21,2	1,4610	1,4885	4,5
2,0:1	60	2,0	76,4	20,6	1,4536	1,4845	2,0
2,5:1	60	2,0	72,5	21,4	1,4540	1,4860	0,0
3:1	60	2,0	70,5	27,0	1,4620	1,4878	0,0
3:1	70	2,0	68,8	28,2	1,4615	1,4910	2,0

Cədvəl 6-dan görüldüyü kimi, N-MPA tərkibli ion-maye ekstragentin distillata görə miqdarının artması ilə yanaşı ekstraksiya temperaturu artdıqca aromatik karbohidrogenlərin distillatın tərkibindən kənarlaşdırılma dərəcəsi yüksəlir və 60°C ekstraksiya temperaturunda, ion-mayesinin distillata görə 2,5 dəfə artıq kütlə miqdarında distillatın aromatiksizləşməsi tam təmin olunur.

Cədvəl 7

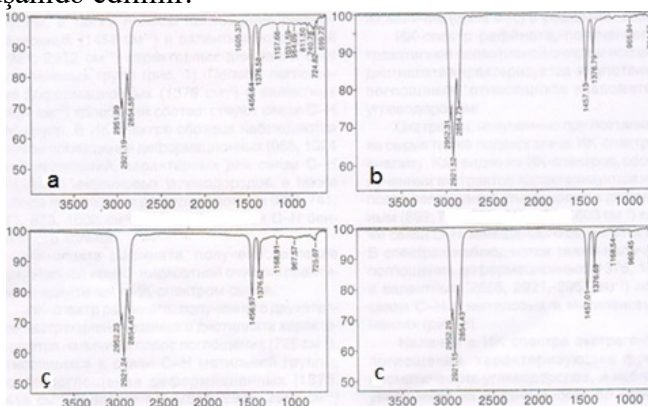
AMГ-10 hidravlik maye distillatının ion-maye ekstraksiya üsulu ilə mərhələli seçici təmizlənməsi

İM HMD, % kütlə	Ekstraksiya		Çıxım, % kütlə		n_D^{20}		Rafinatda aromatik k/h miqdarı, % kütlə
	tempe- raturu, °C	müd- dəti, saat	rafinat	ekstrakt	rafinat	ekstrakt	
1	2	3	4	5	6	7	8
Üç mərhələli, hər mərhələdə 1:1							
I mərhələ	40	1,0	92,0	7,6	1,4780	1,4896	7,0
II mərhələ	40	1,0	82,8	16,8	1,4634	1,4884	4,0
III mərhələ	40	1,0	72,8	26,9	1,4630	1,4880	2,0

1	2	3	4	5	6	7	8
I mərhələ	60	1,0	88,9	10,4	1,4700	1,4890	4,0
II mərhələ	60	1,0	80,2	14,9	1,4540	1,4830	0,0
III mərhələ	60	1,0	71,2	26,6	1,4530	1,4845	0,0
İki mərhələli, hər mərhələdə 1,5:1							
I mərhələ	50	1,0	85,7	14,3	1,4620	1,4810	5,0
II mərhələ	50	2,0	85,3	14,7	1,4630	1,4870	1,0
I mərhələ	60	1,5	84,1	17,5	1,4639	1,4890	5,0
II mərhələ	60	1,5	79,7	17,3	1,4634	1,4850	2,0
İki mərhələdə							
I mərhələdə 3:1	50	2,5	70,6	29,2	1,4633	1,4960	2,5
II mərhələdə 1:1	50	2,0	71,48	28,5	1,4625	1,4870	0,0

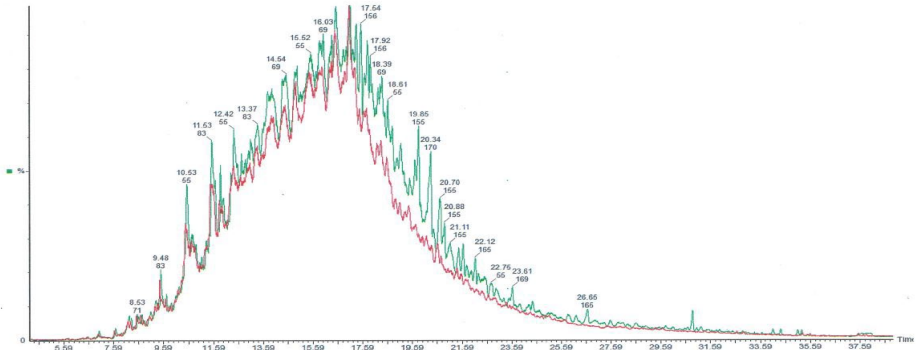
Cədvəl 7-dən göründüyü kimi HMD ion-maye ekstraksiya üsulu ilə seçici təmizlənməsi prosesini distillatın ion-maye ekstragentin yeni hissəsi ilə kontaktını təmin etməklə mərhələli olaraq həyata keçirdikdə tam aromatisizləşmə iki mərhələdə əldə edilir.

Distillatın ion-maye ekstraksiya üsulu ilə təmizlənməsindən alınan rafinat nümunələrinin İQ-spektral analizi tərkibdə aromatik karbohidrogenlərin praktiki olaraq qalmadığını göstərir və spektrdə aromatik fraqmentə xas udma zolaqları (699, 743, 811, 871, 1603 sm^{-1}) müşahidə edilmir.



Şəkil 1. Distillatın (a) ion-maye ekstraksiya üsulu ilə bir mərhələdə (b), iki mərhələdə (ç) və üç mərhələdə (c) təmizləmədən alınan rafinat nümunələrinin İQ-spektrləri

Götürülmüş HMD və onun ion-maye ekstraksiya üsulu ilə təmizlənməsindən alınmış rafinatın karbohidrogen qrup tərkibinin “Perkin-Elmar” “Clarus-680” şirkətinin istehsalı olan “Clarus SQ-8T” mass-spektral detektorlu xrommass spektrometrik analizi də distillatın tam aromatiksizləşdiyinə dəlalət edir (şəkil 2).



Şək. 2. Distillatın və onun ion-mayesi ilə təmizlənməsindən alınan rafinatın müqayisəli xrom-mass spektrləri

Bu nəticələr N-MPA tərkibli ion mayesinin AMF-10 HMD seçici təmizlənməsində tətbiqinin məqsədyönlü olduğunu göstərir.

İon-maye tərkiblərdə kation və anion fraqmentini geniş miqyasda dəyişmək imkanı neft fraksiyalarının seçici təmizlənməsində yararlı, perspektiv ekstragentin müəyyən edilməsi istiqamətində araşdırmalar aparılmasına maraq doğurur. Tədqiqatların sonrakı mərhələsində HMD dietil və ya trietilamin və qarışqa və ya sirkə turşusu əsasında sintez edilmiş ion-mayeləri dietilaminformiat (DEAF), dietilaminasetat (DEAA) və trietilaminasetatla (TEAA) seçici təmizləmə imkanları tədqiq olunmuşdur. DEAF seçicilik qabiliyyətini dəyərləndirmək məqsədi ilə xammal kimi götürülmüş distillatın və seçici təmizləmə prosesində alınmış rafinatın karbohidrogen qrup tərkibi və aromatik karbohidrogenlərin qalıq miqdarı İQ- və UB-spektral analiz üsulları ilə müqayisəli olaraq tədqiq edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, ion-maye ekstraksiya üsulu ilə təmizlənməmiş nümunənin İQ spektrində aromatik karbohidrogen fraqmentlərini əks etdirən udma zolaqları ($669, 741, 811, 873, 1602 \text{ sm}^{-1}$) praktiki olaraq müşahidə olunmur.

Üzvi həlledici – N-metilpirrolidonun (NMP) sənaye miqyasında ekstragent kimi istifadə edildiyini nəzərə alaraq AMF-10 HMD seçici təmizlənməsi tədqiq olunmuş və müəyyən edilmişdir ki, götürülmüş distillatın N-MP-la seçici təmizlənməsi prosesində alınan rafinatın çıxımı həmin distillat nümunəsinin analoji şəraitdə N-MPA ekstragent kimi istifadə etməklə aromatisizləşdirilməsindən alınmış rafinatın çıxımına nisbətən (82,5% kütlə) xeyli aşağı olub, cəmi 65,8% kütlə və alınan rafinatda aromatik karbohidrogenlərin qalıq miqdarı isə tam aromatisizləşməyə qarşı 3% kütlə təşkil edir (cədvəl 8).

Alınmış nəticə N-MP seçiciliyinin nisbətən aşağı olmasını və onun əsasında sintez edilmiş ion-mayesi – N-metilpirrolidonasetatla müqayisədə səmərəliliyinin az olduğunu göstərir.

Beləliklə, aparılmış sistemli tədqiqatlar əsasında Balaxanı və Neft daşları yataqlarından hasil edilən neftlərdən distillə yolu ilə ayrılmış, 10°C qaynama temperaturu ilə fərqlənən fraksiyalar əsasında kompaundlaşdırmaqla hazırlanmış AMF-10 HMD N-MPF və N-MPA tərkibli ion-mayelərindən ekstragent kimi istifadə edilməsinin səmərəli olduğu müəyyən edilmişdir.

Cədvəl 8

N-metilpirrolidon və N-metilpirrolidonasetatla AMF-10 hidravlik maye distillatın seçici təmizlənməsi prosesinin müqayisəsi

Ekstra- gent	Ekstra- gentin distillata nisbəti, kütlə	Ekstrak- siya müddəti, saat	Çıxımı, % kütlə		Aromatik karbo- hidrogenlərin kənar- laşdırılma dərəcəsi, % kütlə	Rafinatda aromatik karbo- hidrogen- lərin miqdarı, % kütlə
			Rafinat	Ekstrakt		
N-MPA	2,5:1	2,0	82,5	17,5	100,0	0,0
mərhələli	1:1	1,0	88,8	11,2	83,3	2,0
	1:1	1,0	80,7	19,3	100,0	0,0
NMP	3:1	2,0	65,8	34,2	75,1	3,0
mərhələli	1:1	1,0	78,9	21,1	76,0	3,0
	1:1	1,0	63,8	36,2	83,3	2,0
	1:1	1,0	58,7	41,3	83,3	2,0

AMF-10 hidravlik maye distillatının sirkə anhidridi iştirakında turşu-kontakt üsulu ilə seçici təmizlənməsi

AMEA NKPI-da işlənib hazırlanmış Balaxanı yataqlarından hasil olunan neft əsasında alınmış HMD turşu-kontakt üsulu ilə seçici təmizləmə prosesi məlumdur¹ və çoxmərhələli olması, məqsədli məhsulun aşağı çıxımı (66,7 kütlə), yüksək enerji sərfi, qatı sulfat turşusunun izafi sərfi və böyük miqdarda çətin utilizə olunan, ətraf mühiti çirkləndirən tullantı məhsulun- turşu qudrun və çirkab suların, işlənmiş gilin alınması ilə səciyyəli və ekoloji baxımdan səmərəli sayıla bilər.

Turşu-kontakt üsulunun səmərəliliyi istifadə edilən sulfat turşusunun qatılığı ilə müəyyən olunur və sulfolaşma prosesinin gedişi zamanı ayrılan su götürülmüş sulfat turşusunun qatılığını tədricən azaldır, nəticədə aromatik karbohidrogenlərin distillatdan kənarlaşdırılması çətinləşir.

Bunun qarşısını almaq və keyfiyyət göstəriciləri yaxşılaşmış hidravlik mayenin baza məhsulunun yüksək çıxımla alınmasına nail olmaq məqsədi ilə götürülmüş distillatın turşu-kontakt üsulu ilə təmizlənməsi prosesi su uducu agent – sirkə turşusu anhidridi iştirakında həyata keçirilmişdir.

Götürülmüş distillatın sirkə anhidridi iştirakında turşu-kontakt üsulu ilə təmizlənməsi prosesinin üstün cəhəti rafinatın yüksək çıxımı – (85% kütlə) və ən önəmlisi tullantı məhsulun (turşu qudrunun), çirkab suların çox az miqdarda alınması ilə səciyyəli.

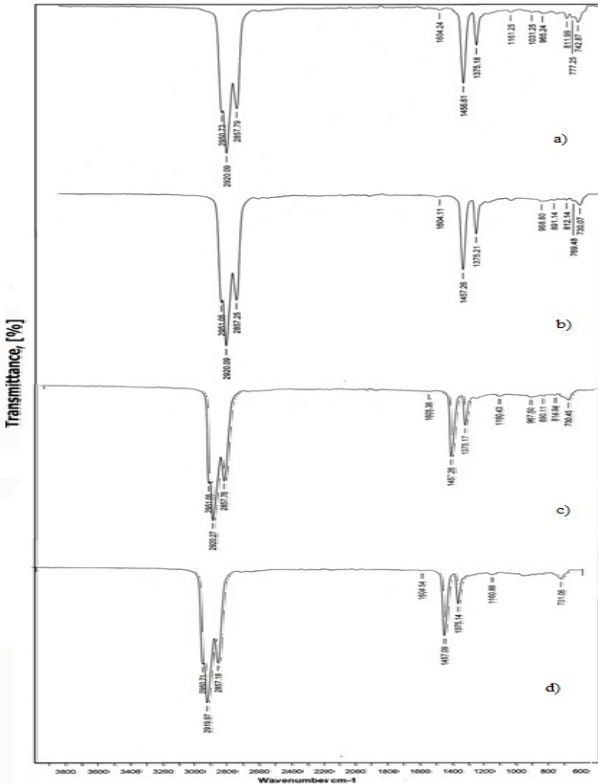
HMD seçici təmizləmə prosesində tədqiq edilmiş yanaşmalardan hansının: ion-maye ekstraksiya, üzvi həlledici N-MP ekstragent kimi istifadə etməklə seçici təmizləmə və ya sirkə anhidridi iştirakında turşu-kontakt üsulu ilə təmizləmə üsulunun daha effektiv olduğunu müəyyən etmək məqsədi ilə hər üç üsulla təmizləmədən alınmış rafinat və ekstrakt nümunələri müqayisəli olaraq, İQ- və UB-spektral analiz üsulları ilə tədqiq olunmuşdur (şəkil 3).

Alınan rafinat nümunələrinin İQ- spektrlərində ekstraksiya şəraitindən, ekstragent kimi istifadə edilmiş tərkiblərdən asılı olaraq benzol həlqəsində C-H rabitəsinin deformasiya rəqslərini əks etdirən

¹ Əliyeva S.Q. Azərbaycan neftlərindən perspektiv reaktiv yanacaqlarının və hidravlik maye baza yağlarının alınması / Doktorluq dissertasiya işi – Bakı, 2009

udma zolaqlarının (742, 777, 811, 1604 sm^{-1}) intensivliyinin kəskin sürətdə fərqləndiyi, azaldığı və ya tam itməsi müşahidə edilir. Bu qeyd edilmiş rafinatlara xas udma zolaqlarının optiki sıxlıq göstəricilərini müqayisə etdikdə aydın nəzərə çarpır (cədvəl 9).

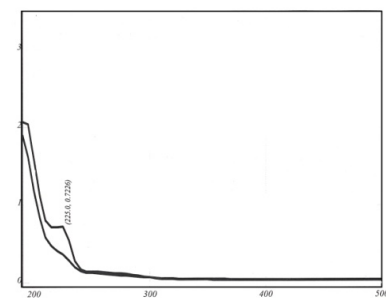
Cədvəldən göründüyü kimi distillatın ion-maye ekstraksiya üsulu ilə təmizlənməsindən alınan rafinat nümunəsində aromatik həlqədə C-H rabitəsini əks etdirən udma zolağının optiki sıxlıq göstəricisi (1604 sm^{-1}) götürülmüş distillatda müvafiq udma zolağının optiki sıxlıq göstəricisinə nisbətən 1,66 dəfə azaldığı təqdirdə, sirkə anhidridi iştirakında turşu-kontakt üsulu ilə təmizləmədən alınan rafinat nümunəsində 2,5 dəfə, N-MP təmizləmədə alınan rafinatda isə 1,2 dəfə azalmış olur.



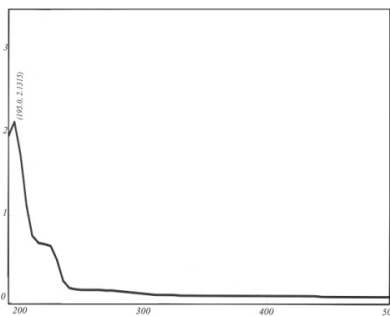
Şəkil 3. Hidravlik maye distillatı (a), ion-maye ekstraksiya üsulu (b), N-metilpirrolidon (c) və turşu-kontakt üsulu (d) ilə təmizlənmədən alınmış rafinat nümunələrinin İQ- spektrləri

Distillat və rafinat nümunələrinə udma zolaqlarının optiki sıxlıqları

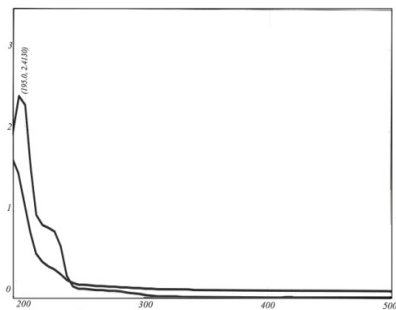
№	Nümunə	D ₁₃₇₅	D ₁₄₅₆	D ₉₆₈	D ₁₀₃₁	D ₁₆₀₄
1	Balaxanı nefti əsasında distillat	0,051	0,107	0,009	0,008	0,005
2	Distillatın ion-maye ekstraksiyasından alınmış rafinat	0,052	0,104	0,007	-	0,003
3	Üzvi həlledici N-metilpirrolidonla təmizləmədən alınmış rafinat	0,054	0,0106	0,008	-	0,004
4	Turşu-kontakt üsulu ilə təmizləmədən alınmış rafinat	0,051	0,104	0,007	-	0,002



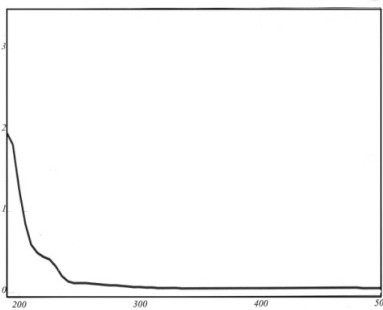
(a)



(b)



(c)



(d)

Şəkil 4 AMΓ-10 hidravlik maye distillatı (a) və bu distillatın ion-mayesi (b), N-metilpirrolidon (c) və turşu-kontakt üsulu ilə (d) seçici təmizlənməsindən alınan rafinat nümunələrinin UB-spektrləri

Bundan əlavə üzvi həlledicidən- N-MP ekstragent kimi istifadə etməklə və ya turşu – kontakt üsulu ilə təmizləməklə alınmış rafinat nümunələrinin İQ-spektlərində xammal kimi götürülmüş distillatdan fərqli olaraq naften strukturunda CH₂ fraqmentinin C-H rabitəsinə xas udma zolaqlarının optiki sıxlıq göstəricisinin praktiki olaraq itməsi (D₁₀₃₁) və ya nəzərə çarpacaq dərəcədə azaldığı (D₉₆₈sm⁻¹) müşahidə olunur. Bu götürülmüş distillatın seçici təmizləmə prosesində naften – aromatik karbohidrogenlərinin xammalın tərkibindən kənarlaşdırıldığına dəlalət edir.

Alınmış bu nəticələr qeyd edilmiş rafinat nümunələrinin və xammal kimi götürülmüş distillatın UB-spektral analizi əsasında bir daha təsdiqlənmişdir (şəkil 4).

UB- spektral analizin nəticələri də N-MPA tərkibli ion-mayesinin daha yüksək ekstraksiya qabiliyyətinə malik olduğunu göstərir. Belə ki, ion-maye ekstraksiya üsulu ilə alınmış rafinatda qalıq aromatkanın miqdarı distillatla müqayisədə nəzərə çarpacaq dərəcədə azalmış olur (cədvəl 10).

Cədvəl 10

UB- spektral analizin nəticələri

Nümunələr	Molekul kütləsi	Monotsiklik aromatik karbohidrogenlər, % kütlə	Bitsiklik aromatik karbohidrogenlər, % kütlə	Cəmi, %
1. Balaxanı nefti əsasında distillat	218	7,9	6,5	14,4
2. Bir mərhələdə ion-maye ekstraksiya üsulu ilə alınan rafinat	190	0,074	0,21	0,95
3. Mərhələli ion-maye ekstraksiya üsulu ilə alınan rafinat	182	0,51	0,13	0,64
4. Üzvi həlledici N-metilpirrolidonla təmizlənmədən alınan rafinat	180	1,94	0,62	2,56
5. Turşu-kontakt üsulu ilə alınan rafinat	200	1,8	0,71	2,51

Götürülmüş distillatın N-metilpirrolidonla və turşu-kontakt üsulu ilə seçici təmizlənməsindən alınan rafinat nümunələri tərkibdə nəzərə çarpan dərəcədə qalığı aromatanın olması ilə (2,56, 2,51% kütlə) xarakterizə olunurlar.

Beləliklə, götürülmüş distillatın müxtəlif yanaşmalarla:

- N-MPA tərkibli ion mayesindən ekstragent kimi istifadə etməklə;

- üzvi həll edici N-MP ekstragent kimi istifadə etməklə;

- turşu kontakt üsulu ilə təmizlənməsindən alınan rafinat nümunələrinin struktur-qrup tərkibinin İQ- və UB- spektral analiz üsulları ilə tədqiqi ion-maye ekstraksiya üsulunun səmərəli olmasını və ion-maye tərkibin yüksək seçiciliyə malik olduğunu göstərir.

İon-maye ekstraksiya üsulu ilə AMF-10 hidravlik maye distillatının seçici təmizlənməsinin iqtisadi səmərəliliyinin qiymətləndirilməsi

AMF-10 HMD ion-maye ekstraksiya üsulunda ekstragent kimi istifadəyə tövsiyyə olunan N-MPA tərkibli ion-mayesinin regenerasiyası və təkrar istifadə imkanları, prosesin riyazi modelləşdirilməsi, texniki-iqtisadi qiymətləndirilməsi həyata keçirilmiş, alınmış nəticələr mövcud turşu-kontakt üsulu ilə müqayisə edilərək dəyərləşdirilmişdir.

Müəyyən edilmişdir ki, ekstragentin regenerasiyası ekstrakt fazanın üzərinə su əlavə edilməklə təmin olunur. Alınmış məhluldan distillə yolu ilə su kənarlaşdırılır və yenidən sistemə, regenerasiya mərhələsinə qaytarılır. Bu üsulla regenerasiya edilmiş ion-maye ekstragentin tərkibi və quruluşu İQ- və NMR- spektral analiz üsulları ilə tədqiq olunmuş və N-MPA müvafiq spektrləri ilə müqayisə edilmişdir. Qeyd edilmiş üsulla regenerasiya olunmuş ion-maye ekstragentin, götürülmüş distillatın seçici təmizlənməsində təkrar istifadəsinin səmərəliliyinin tədqiqi əsasında onun eyni effektdə malik olduğu və dəfələrlə təkrar istifadəsinin (100 tsikldən çox) məqsədyönlü olduğu müəyyən edilmişdir.

AMF-10 HMD ion-maye ekstraksiya üsulu ilə seçici təmizlənməsi prosesinin riyazi modelləşdirilməsi üzrə

hesablamalarda götürülmüş distillatın N-MPA tərkibli ion maye ilə ekstraksiyasından alınmış təcrübi nəticələrdən istifadə edilmişdir.

Prosesin optimallaşdırılması məsələsinin həlli HMD-nin ekstraksiya prosesini ekstragent kimi N-MPA tərkibli ion mayesindən istifadə etməklə həyata keçirdikdə TY 0253-021-46693103-2006 tələblərinə cavab verən AMF-10 hidravlik baza yağının alınmasının təmin edildiyini göstərmişdir.

Cədvəl 11

İon-maye ekstraksiya üsulu ilə təmizlənmiş AMF-10 hidravlik baza yağının fiziki-kimyəvi göstəriciləri

Göstəricilər	TŞ 0253-021-46698103-2006	AMF-10 hidravlik mayesi	Sınaq üsulları
1.Fraksiya tərkibi, °C: q.b., az olmamalı q.s., çox olmamalı	210 315	225 302	ГОСТ 2177-99
2.Alışma temperaturu, °C, açıq butada, aşağı olmamalı	93,0	114	ГОСТ 4333-2014
3.Donma temperaturu, °C, çox olmamalı	Mənfi 72	Mənfi 75-də donmur	ГОСТ 20287-91
4.Anilin nöqtəsi, °C, aşağı olmamalı	78,0	79,0	ГОСТ 12339-77
5.Korroziya, Cu üzərində sınaq		dözür	ГОСТ 2917-76
6.Sulfolaşan komponentlərin miqdarı, %, kütlə, çox olmamalı	1,5	0,0	ГОСТ 6994-74
7.Turşu ədədi, mq/KOH qr maddə, çox olmamalı	0,03	0,006	ГОСТ 5485-76
8.Kükürdün ümumi miqdarı, % kütlə	-	0,0257	ASTM D 4294
9.Sıxlıq, 20°C-də	860	839	ГОСТ 3900-85
10.Kinematik özlülük, mm ² /s 50°C-də mənfi 55°C-də, çox olmamalı	2,2 220	2,25 185	ГОСТ 33-2016

İon-maye ekstraksiya üsulunun səmərəli olduğunu müəyyən etmək məqsədilə tədqiq olunan proseslərin texniki-iqtisadi qiymətləndirilməsi həyata keçirilmişdir. Bu məqsədlə:

- Sintez olunmuş, ekstragent kimi tətbiqə təklif olunan ion

mayesinin maya dəyəri müəyyən edilmiş;

- İon-maye ekstraksiya üsulu ilə AMГ-10 HMD birmərhələli və ikimərhələli seçici təmizlənmə prosesinin ilkin texniki-iqtisadi qiymətləndirilməsi həyata keçirilmişdir.

Alınan məqsədli məhsulun maya dəyərinin hesablanması neft emalı müəssisələrində bu məqsədlə tətbiq edilən metodikaya uyğun aparılmış və HMD N-MPA tərkibli ion mayesi ilə 1-mərhələli təmizlənməsində məqsədli məhsulun maya dəyərinin 342,27 man./t, 2-mərhəlli təmizləmədə isə 407,10 man./t səviyyəsində formalaşdığı müəyyən edilmişdir.

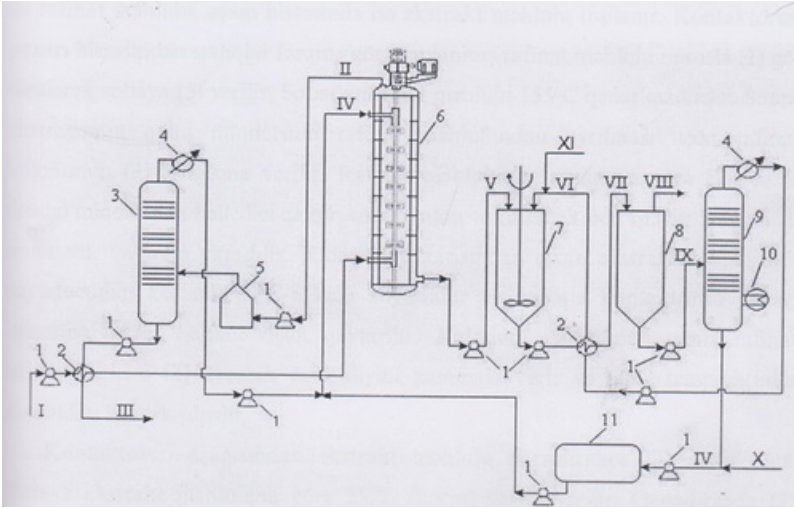
HMD sirkə anhidridi iştirakında turşu-kontakt üsulu ilə seçici təmizləmədə məqsədli məhsulun maya dəyəri isə mövcud turşu-kontakt üsulu ilə təmizləmə prosesi ilə müqayisədə 135,5 man/t aşağı olub 550,62 man/t qarşı 415,12 man/t təşkil edir.

Beləliklə aparılmış tədqiqatlar əsasında AMГ-10 HMD seçici təmizlənməsi prosesində N-MPA tərkibli ion-mayesinin daha effektiv olduğu, rafinatın çıxımının turşu-kontakt üsulu ilə müqayisədə nəzərə çarpan dərəcədə yüksək olub 67,5% kütləyə qarşı 82,5% kütlə təşkil etdiyi, prosesin ekoloji baxımdan səmərəli olduğu, yəni turş tullantı məhsulların və çirkab suların praktiki alınmadığı müəyyən edilərək iqtisadi baxımdan səmərəli (ion-mayesinin ekstragent kimi ekstraksiya prosesinin maya dəyərini turşu kontakt üsulu ilə müqayisədə bir mərhələli təmizləmədə 208,35 man/t, iki mərhələli təmizləmədə 143,52 man/t aşağı salır), texnoloji baxımdan sadə seçici təmizləmə üsulu işlənilib hazırlanmışdır.

HMD işlənilib hazırlanmış ion-maye ekstraksiya üsulu ilə seçici təmizləmə prosesinin prinsipial texnoloji sxemi şəkil 5-də verilmişdir.

Xammal kimi götürülmüş HMD ilk əvvəl nasosla (1) istidəyişdiriciyə (2) verilir və rafinatın istiliyi hesabına qızdırılaraq kontaktora (6) ötürülür. Kontaktorun yuxarı və aşağı hissələrində temperatur ekstragentin və xammalın istiliyi hesabına tənzimlənir. Belə ki, sistemdən xaric edilən rafinat distillatın kontaktora verilmə temperaturunu tənzimləmiş olur. Kontaktorda əks axın prinsipi ekstragentin, yəni götürülmüş ion-mayesinin kontaktorun yuxarı hissəsindən 50-60°C temperaturda verilməsi ilə yaradılır və ion-

mayesinin distillata görə əks axını kontaktorda komponentlərin qarışmasını, seçici təmizləmə prosesini təmin edir.



Şəkil 5 AMF-10 hidravlik mayesinin distillatının ion maye ekstraksiya üsulu ilə təmizlənməsi prosesinin prinsiplial texnoloji sxemi

1 – nasos; 2 – istidəyişdirici; 3 – rafinat kalonu; 4 – soyuducu; 5 – soba; 6 – kontaktor; 7 – qarışdırıcı; 8 – çökdürücü; 9 – su qovucu kalon; 10 – qızdırıcı; 11 – ekstragent tutumu.

I – distillat; II – rafinat məhlulu; III – rafinat; IV – ekstragent; V – ekstrakt məhlulu; VI – su; VII – su və ekstrakt məhlulu qarışığı; VIII – ekstrakt; IX – ekstragent və su qarışığı; X – sistemə kənardan verilən ekstragent; XI - sistemə kənardan verilən su.

Ekstraksiya prosesindən alınan rafinat və ekstrakt məhlulunda sıxlıqlar fərqi rafinatın kontaktorun yuxarı hissəsində, ekstrakt məhlulunun isə kontaktorun aşağı hissəsində toplanmasını təmin edir. Ekstraksiya prosesindən alınan rafinat və ekstrakt məhlulunda sıxlıqlar fərqi rafinatın kontaktorun yuxarı hissəsində, ekstrakt məhlulunun isə kontaktorun aşağı hissəsində toplanması təmin edilir. Proses boyu toplanmış rafinat kontaktorun yuxarı hissəsindən rafinat kolonuna (3) verilir.

Ekstraksiya prosesindən alınan ekstrakt məhlulu kontaktorun (6) aşağı hissəsindən qarışdırıcıya (7) keçirilir və üzərinə ekstrakt məhluluna görə 20-30% su əlavə edilərək qarışdırılır, sonra çökdürücüyə (8) ötürülür. Çökdürücüdə fazalara ayrılma 30 dəqiqə müddətində başa çatır və üst layda distillatdan ekstraksiya prosesində kənarlaşdırılmış komponentlərdən ibarət ekstrakt və alt layda prosesdə ekstragent kimi istifadə edilmiş ion-mayesinin suda məhlulu toplanır. Laylaşma başa çatdıqdan sonra çökdürücünün aşağı hissəsindən su ekstragent qarışığı nasosla (1) qızdırıcı ilə təchiz olunmuş, su qovucu kalona (9) verilir. Qarışıqdan qovulan su soyuducudan (4) keçərək istiliyini ekstraksiya məhluluna ötürür və kənardan sistemə verilən su ilə birlikdə təkrar istifadə üçün sistemə, qarışdırıcıya (7) qaytarılır. Bu yolla regenerasiya olunmuş ion mayesi kalonun aşağı hissəsindən kənarlaşdırılaraq ekstragent tutumunda (11) yığılır və təkrar istifadə üçün kontaktora verilir. Distillatdan ayrılmış ekstrakt qarışığı çökdürücünün yuxarı hissəsindən xaric edilərək sistemdən kənarlaşdırılır.

Beləliklə təklif olunan ion-maye ekstraksiya üsulu ilə HMD təmizlənməsi prosesi çox sadə, asan icra olunan ekoloji zərərsiz texnologiyaya əsaslanır və “yaşıl kimya”nın tələblərinə cavab verən emal texnologiyasının yaradılmasını təmin edir.

NƏTİCƏLƏR

1. Balaxanı və Neft daşları yatağından hasil olunan neftlərdən ayrılmış fraksiyalar əsasında kompaundlaşdırmaqla alınmış HMD ion-maye ekstraksiya üsulu ilə bir mərhələdə və ya mərhələli seçici təmizlənməsi tədqiq olunmuş TY 0253-021-46698103-2006 tələblərinə cavab verən АМГ-10 hidravlik maye baza məhsulunun alınma şəraiti müəyyən edilmişdir [6,8-10,13,15-16].
2. Göstərilmişdir ki, ekstragent kimi N-MPA istifadə etdikdə bir mərhələdə ion-mayesinin distillata görə 3 dəfə artıq götürülmüş miqdarında, komponentlərin 2 saat kontakt müddətində 60°C temperaturda, prosesi mərhələli həyata keçirdikdə isə iki və ya üç mərhələdə, komponentlərin hər mərhələdə bərabər kütlə nisbətində və 1 saat kontakt müddətində aromatik karbohidrogenlərin distillatın tərkibindən tam kənarlaşdırılması

təmin olunur; kükürdün miqdarı 884 ppm-dən 218 ppm-ə kimi azalır [2,6,8-10,13-16,18-19].

3. Analoji nəticə “Neft daşları” yatağından hasil olunan neftdən ayrılmış fraksiyalar əsasında alınan neft fraksiyası əsasında kompaundlaşdırmaqla alınmış distillatın qarışqa və sirkə turşusu əsasında sintez edilmiş ion-maye tərkiblərdən ekstragent kimi istifadə etməklə seçici təmizlənmə prosesində əldə edilmiş, N-metilpirrolidonasetatın distillata 2,5-3:1 kütlə nisbətində praktiki olaraq tam aromatikləşdirmənin təmin edildiyi və Neft daşları yatağından hasil olunan neft əsasında alınan distillatın bu məqsədlə xammal kimi yararlı olduğu müəyyən edilmişdir [2,4,6,8-10,12-16,18-19].
4. Göstərilmişdir ki, di- və trietilaminasetat tərkibli ion mayelərindən HMD seçici təmizlənmə prosesində ekstragent kimi istifadə etməklə analoji şəraitdə 81,6% kütlə çıxımla alınan rafinatda aromatik karbohidrogenlərin qalıq miqdarı 2% kütlə təşkil edir [17].
5. HMD müxtəlif tərkib ion-mayeləri, üzvi həlledicilərlə ekstraksiya prosesindən alınan rafinat və ekstrakt nümunələrinin İQ-, UB- və xromotomass spektral analiz üsulları ilə karbohidrogen qrup tərkibinin tədqiqi həyata keçirilmiş və alınan nəticələr ion-maye ekstraksiya prosesinin səmərəli olduğu göstərilmişdir [2,5,8,11].
6. HMD seçici təmizlənməsi prosesi ion-maye ekstraksiya prosesi ilə yanaşı sənaye miqyasında neft fraksiyalarının təmizlənməsində seçici həlledici kimi tətbiq olunan N-metilpirrolidon və su uducu komponent kimi sirkə anhidridi iştirakında turşu-kontakt üsulu ilə həyata keçirilmiş və məqsədli məhsulun çıxımı, istifadə edilən ekstragentin regenerasiyası və təkrar istifadəsi, iqtisadi və ekoloji səmərəsi baxımından ion-maye ekstraksiya üsulunun daha perspektiv olduğu müəyyən edilmişdir [1,3,6-8,10,12,20].
7. HMD ion-maye ekstraksiya üsulu ilə seçici təmizlənmə prosesinin texniki-iqtisadi hesablanması turşu-kontakt üsulu ilə müqayisəli həyata keçirilmiş və müvafiq prosesin bir mərhələdə və ya mərhələli olaraq icrasında asılı olaraq iqtisadi səmərənin bir mərhələdə (207,8 AZN) və iki mərhələdə (143,0 AZN) təşkil etdiyi müəyyən edilmişdir [14,20].

DİSSERTASIYA İŞİNİN ƏSAS MƏZMUNU AŞAĞIDAKI ELMİ ƏSƏRLƏRDƏ DƏRC EDİLMİŞDİR

1. Ибрагимова, М.Д. Исследование процесса регенерации ионно-жидкостного состава N-метилпирролидонацетата из экстрактного раствора селективной очистки дистиллята, выделенного из Балаханской нефти/ М.Д.Ибрагимова, В.М.Аббасов, С.Г.Алиева, А.Б.Халилов, В.А.Нагиев, Г.С.Гусейнов, С.А.Сеидова, Х.А.Абдуллаева // Нефтепереработка и Нефтехимия. – 2017. № 12, – с. 41-45.
2. Аббасов, В.М. Исследование возможности получения основы гидравлического масла АМГ-10 ионно- жидкостной очисткой дистиллята с месторождения «Нефт дашлары» / В.М.Аббасов, М.Д.Ибрагимова, С.Г.Алиева, А.Б.Халилов, В.А.Нагиев, С.Ф.Ахмедбекова // Технология нефти и газа, – 2017. №6, – с. 27-33.
3. Ибрагимова, М.Д., Нагиев, В.А., Халилов, А.Б., Абдуллаева, Х.А., Сеидова, С.А. Применение ионных жидкостей на основе муравьиной и уксусной кислот в процессах очистки нефтяных фракций // *Beynəlxalq elmi konfrans, Müasir təbiət elmlərinin aktual problemləri*. – Azərbaycan Gəncə: 1-ci hissə, – 4-5 may, – 2017, – s. 210.
4. Аббасов, В.М., Ибрагимова, М.Д., Алиева, С.Г., Халилов, А.Б., Нагиев, В.А., Кулиева, Э.М., Абдуллаева, Х.А., Гусейнова С.Ш. Сравнительные результаты селективной очистки масляного дистиллята из нефти месторождения «Нефт дашлары» N-метилпирролидоном и ионной жидкостью на его основе // *Professor S.Ə.Sultanovun 90 illik yubileyinə həsr olunmuş respublika elmi-texniki konfransı “Yanacaq, yanacaq komponentləri, xüsusi təyinatlı mayelər, yağlar və aşqarlar” Məruzələrin tezisləri*. – 3 oktyabr, – 2017, – s. 25.
5. Ibragimova, M.J. Investigation of hydrocarbon group composition of hydraulic liquid AMG-10 prepared from oil rocks / M.J.Ibragimova, V.M.Abbasov, S.Q.Aliyeva, A.B.Khalilov, V.A.Nagiyeu, A.E.Alizadeh, H.J.Huseinov // *International*

- Journal of Scientific Engineering and Applied Science (IJSEAS). – 2017. Vol. 3, Issue 10, – p.29-32.
6. Халилов, А.Б., Ибрагимова, М.Д., Аббасов, В.М., Гусейнов, Г.Дж., Алиева, С.Г., Нагиев, В.А., Абдуллаева, Х.А., Гусейнова, С.Ш. Получение основы гидравлического масла АМГ-10 экстракционным методом очистки // Akademik Vahab Əliyevin 110 illik yubileyinə həsr olunmuş Beynəlxalq elmi-praktiki konfrans. – Bakı: – 9-10 oktyabr, – 2018, – s. 140.
 7. Ибрагимова, М.Д. Сернокислотная очистка основы гидравлической жидкости на нефтяной основе с участием уксусного ангидрида / М.Д.Ибрагимова, В.М.Аббасов, С.Г.Алиева, А.Б.Халилов, В.А.Нагиев, Г.С. Гусейнов, Х.А.Абдуллаева // Нефтепереработка и Нефтехимия. – 2018. № 10, – с. 16-18.
 8. İbragimova, M.D. Selective purification of the oil fractions with use of ionic liquid as extractant on the basis N-methylpyrrolidone / M.D.Ibragimova, V.A.Abbasov, A.B.Khalilov, S.Q.Aliyeva, H.J.Huseinov, V.A.Nagiyev, A.E.Alizadeh, S.A.Seidova // Processes of petrochemistry and oil rafining, – 2018. Vol. 19, №3, – p. 302-313.
 9. Ибрагимова, М.Д., Алиева, С.Г., Халилов, А.Б., Нагиев, В.А., Гусейнов, Г.С., Гулиева, Э.М., Гусейнова С.Ш. Селективная очистка нефтяных фракций ионно-жидкостной экстракцией // Akademik Murtuza Nağıyevin 110 illik yubileyinə həsr olunmuş “Nağıyev qıraətləri” Beynəlxalq konfransı. – Bakı: – 2018, – s. 81.
 10. Ибрагимова, М.Д., Алиева, С.Г., Халилов, А.Б., Гусейнов, Г.Дж., Нагиев, В.А. Экстракционная облагораживание нефтяных фракций с использованием ионной жидкости в качестве селективного растворителя // 12-ой международной мультидисциплинарной научно-практической конференции «Advances in Science and Technology». – 31 января, – 2018 – с. 29.
 11. Халилов, А.Б. Структурно-групповой состав рафината от процесса селективной очистки нефтяной фракции, выделенного из нефти Балаханского месторождения / А.Б.Халилов,

М.Д.Ибрагимова, Г.Дж.Гусейнов, В.А.Нагиев, С.Г. Алиева, Х.А. Абдуллаева, С.Ф. Ахмедбекова, У.Дж. Йолчуева // Мир нефтепродуктов. Вестник нефтяных компаний. – 2019. № 4, – с. 4-9.

12. Ибрагимова, М.Д. Оптимизация процесса получения основы гидравлического масла АМГ-10 методом селективной очистки ионной жидкостью / М.Д.Ибрагимова, А.Б.Халилов, Ф.М.Велиева, Г.Д.Гусейнов, С.Г.Алиева, В.А.Нагиев, С.Ш. Гусейнова // Нефтепереработка и Нефтехимия. – 2019. № 1, – с. 28-32.
13. Khalilov, A.B. Usage of the ion-liquid extraction perspective in the preparation of base oils and fuels // The international scientific conference “Actual problems of modern chemistry” dedicated to the 90th anniversary of the Academician Y.N.Mammadaliyev Institute of petrochemical processes. – Baku: – 2019, – p. 107.
14. Ибрагимова, М.Д., Аскерзаде, С.М., Алиева, С.Г., Халилов, А.Б., Гусейнов, Г.Дж., Джавадова, М.Н. Техноэкономическая оценка процесса получения основы гидравлической жидкости АМГ-10 методом ионно-жидкостной экстракционной очистки // Bakı Dövlət Universiteti, Ümummilli Lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 96-ci ildönümünə həsr olunmuş doktorant, magistr və gənc tədqiqatçıların “Kimyanın aktual problemləri XIII Beynəlxalq elmi konfransı. – Bakı: – 2019, – s.70-71.
15. Khalilov, A.B., Ibragimova, M.J., Aliyeva, S.Kh. Treatment of AMQ-10 hydraulic oil by ecology harmless method // Radiasiya və kimyəvi təhlükəsizlik problemləri, Beynəlxalq Elmi-praktik Konfrans. Azərbaycan, – Bakı, – 2019, – s. 213-215.
16. Ибрагимова, М.Д., Гусейнов, Г.Дж., Алиева, С.Г., Халилов, А.Б., Нагиев, В.А., Абдуллаева, Х.А., Гусейнова, С.Ш. Ионная жидкость N-метилпирролидонацетат в качестве избирательного растворителя в процессе получения основы гидравлической жидкости АМГ-10 методом экстракционной очистки // ВМУ-da Ümummilli lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 96-cı ildönümünə həsr olunmuş konfrans. – 2019, –

s.151.

17. Khalilov, A.B. Ionic liquid dearomatization of hydraulic liquid AMG-10 // Processes of petrochemistry and oil refining, – 2020. Vol. 21, №4, – p. 456-462.
18. Халилов, А.Б. Экстракционная способность ионной жидкости N-метилпирролидоацетата в процессе селективной очистки гидравлической жидкости АМГ-10 // Нефтепереработка и нефтехимия. – 2021. №5, – с. 17-19.
19. Ibragimova, M.J., Seidova, S., Khalilov, A.B. Ionic liquid in the process of extraction of petroleum fractions of various purposes // 10th Rostocker International Conference: “Thermophysical Properties for Technical Thermodynamics”. Germany, Rostock: – 09-10 October, – 2021, – p. 112.
20. Ибрагимова, М.Д., Сеидова, С., Сулейманова, Н., Халилов, А.Б. Сравнение экстракционных показателей ионной жидкости и N-метилпирролидона // Tələbə və gənc tədqiqatçıların III Beynəlxalq elmi konfransları. Kimya və kimya mühəndisliyində dayanıqlı inkişaf, Bakı Ali Neft Məktəbi. – 27-29 aprel, – 2022, – s.78.

Dissertasiyanın müdafiəsi «28» oktyabr 2022-ci il tarixində saat 13⁰⁰-da Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi, akademik Y.H.Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutu nəzdində fəaliyyət göstərən ED 1.17 Dissertasiya Şurasının iclasında keçiriləcək.

Ünvan: Bakı şəhəri, Xocalı prospekti, 30. AZ 1025

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

Dissertasiya və avtoreferatın elektron versiyaları www.nkpi.az rəsmi internet saytında yerləşdirilmişdir.

Avtoreferat «26» sentyabr 2022-ci il tarixində zəruri ünvanlara göndərilmişdir.

Çapa imzalanıb: 22.09.2022

Kağızın formatı: A5

Həcm: 40000

Tiraj: 100