

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI

Əlyazması hüququnda

**NAFTALAN NEFTİ DİSTİLLATLARININ EKSTRAKSİYALI
AROMATİKSİZLƏŞMƏ TEXNOLOGİYASININ İŞLƏNİB
HAZIRLANMASI**

İxtisas: 2314.01 Neft kimyası

Elm sahəsi: Texnika

İddiaçı: **Pərvanə Əzim qızı Mövsümova**

Fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi
almaq üçün təqdim edilmiş dissertasiyanın

AVTOREFERATI

Bakı - 2021

Dissertasiya işi AMEA Y.H.Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutu "Neft-qaz çıxarma və emalı sənayeləri üçün kimyəvi reagentlərin texnologiyası" və "Funksional oliqomerlər" laboratoriyalarında yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbər: texnika elmləri doktoru, professor
Leylufər İmran qızı Əliyeva
Elmi məsləhətçi: kimya elmlər doktoru, akademik
Vaqif Məhərrəm oğlu Abbasov

Rəsmi oponentlər:
texnika elmləri doktoru, dosent
Səadət Məmmədamin qızı Əsgər-zadə
texnika elmləri doktoru, professor
Ələkbər Ağasəf oğlu Həsənov
texnika elmləri doktoru, professor
Muxtar Məmməd oğlu Səmədov

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyasının AMEA Y.H.Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutu nəzdində fəaliyyət göstərən ED 1.17 Dissertasiya şurası

Dissertasiya şurasının sədri:

kimya elmlər doktoru, akademik

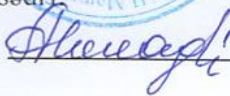
Vaqif Məcid oğlu Fərzəliyev

Dissertasiya şurasının elmi katibi:

texnika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent

Zaur Zabil oğlu Ağamaliyev

Elmi seminarın sədri:

texnika elmləri doktoru, dosent

Məhəddin Fərhad oğlu Abbasov

İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

İşin aktuallığı və işlənmə dərəcəsi. Azərbaycanın nadir neft yataqlarından biri sayılan Naftalan yatağının nefti qədimdən xalq təbabətinin bir çox sahələrində geniş tətbiq olunur. Hələ, XIX əsrin axırlarında məlum olmuşdur ki, Naftalan nefti həqiqətən də müalicəvi əhəmiyyətli neftidir. Artıq, XX əsrin ortalarında Azərbaycan alimləri tərəfindən Naftalan neftinin müalicəvi xüsusiyyətlərinin onun kimyəvi tərkibi ilə sıx bağlı olduğu müəyyən olunmuşdur. İlk dəfə olaraq akademik Y.H.Məmmədəliyev Naftalan neftinin müalicəvi xüsusiyyətinin onun tərkibində olan bioloji aktiv naften karbohidrogenləri ilə əlaqədar olması hipotezini irəli sürmüşdür. Akademik Y.H.Məmmədəliyev Naftalan nefti üzərində tədqiqatlar aparən zaman onun tərkibində aromatik birləşmələrin, kükürlü, qətranlı birləşmələrin, neft turşularının və çox az miqdarda izoparafin karbohidrogenlərinin mövcud olduğunu aşkar etmişdir. O, Naftalan neftinin tərkibində olan aromatik birləşmələrin naften karbohidrogenlərinin xassələrinə mənfi təsir göstərdiyini və onların müalicəvi xüsusiyyətlərini aşağı saldığını müəyyən etmişdir¹.

Lakin, müasir dövrün ən mühüm tələbi ətraf mühiti çirkləndirmədən, ən səmərəli yollarla aromatik birləşmələrin miqdarının minimuma endirilməsi, eyni zamanda yüksək çıxımlı məhsul almaqdır. Elə buna görə də Naftalan nefti distillatlarının təmizlənməsi texnologiyası, həm elmi-praktiki, həm də ekoloji baxımdan aktualdır və onlardan aromatik və kükürlü birləşmələrin kənarlaşdırılması məqsədi ilə tədqiqat işlərinin aparılması, əlverişli texnologiyaların yaradılması zəruridir. Təqdim olunan dissertasiya işində müxtəlif quyulardan çıxarılmış Naftalan nefti qarışıqlarından alınmış distillatların müasir üsullarla struktur-qrup tərkibi tədqiq edilmiş və münasib distillatların aromatik və kükürlü birləşmələrdən ekoloji baxımdan səmərəli olan seçici ekstragentlərlə təmizlənmə prosesinin təcrübi yolla tədqiqi həyata keçirilmişdir. Alınmış nəticələr əsasında ən effektiv həlledici seçilmiş və Naftalan

¹ Мамедалиев. Ю.Г. К теории механизма действия нафтанской нефти // - Баку: Известия Академии Наук СССР, - 1946. № 5, - с. 560-562.

nefti distillatının təmizlənmə texnologiyası işlənilib hazırlanmış və prosesin maddi balansı hesablanaraq təqdim olunmuşdur.

Tədqiqatın obyektı və predmeti. Naftalan neftinin ekstraksiya üsulu ilə ekoloji təhlükəsiz həlledicilərlə aromatik karbohidrogenlərdən, kükürlü birləşmələrdən təmizlənməsi və “Ağ Naftalan” yağının alınma texnologiyasının blok-sxeminin təqdim edilməsi.

Tədqiqatın məqsəd və vəzifələri. Müalicəvi Naftalan nefti qarışıqlarından distillatların alınması və onların tərkibində olan naften karbohidrogenlərin, aromatik, kükürlü, oksigenli və azotlu birləşmələrin faizlə miqdarının qaynama temperaturlarından asılı olaraq dəyişməsinə tədqiq etmək, eyni zamanda aromatik və kükürlü birləşmələrdən ən səmərəli yollarla təmizlənməsi ilə müalicəvi əhəmiyyətli “Ağ Naftalan” yağının xassələrinin yaxşılaşdırılması və istehsalda ekoloji baxımdan səmərəli təmizləmə texnologiyasının blok-sxeminə təqdim etmək dissertasiya işinin əsas məqsədidir.

Tədqiqat işinin vəzifələri aşağıdakılardır: Naftalan distillatlarının fiziki-kimyəvi xassələrinin müasir üsullarla tədqiq edilməsi, spektral analizlərlə həyata keçirilməsi; Naftalan nefti distillatlarının ekstraksiya üsulu ilə təmizlənməsində ən effektiv ekstragentin müəyyən edilməsi məqsədi ilə həlledicilərin seçilməsi; müxtəlif aminlər və qarışqa turşusu əsasında məlum üsullarla sintez edilmiş ion mayələrinin və neft emalı sənayesində geniş tətbiq olunan N-metil-2-pirrolidon selektiv həlledicisinin ekstragent kimi tətbiqi²; ion mayələri və N-metil-2-pirrolidon həlledicilərindən istifadə etməklə Naftalan nefti distillatlarına ekstraksiya üsulunun tətbiqi; alınmış rafinat və ekstraktın müasir üsullarla tədqiq olunması; ekstraksiya prosesi nəticəsində seçilmiş ən effektiv həlledici vasitəsi ilə optimal şəraitdə təmizlənmiş rafinatın tərkibində olan arzuolunmaz birləşmələrin (aromatik karbohidrogenlər və kükürlü birləşmələr) miqdarının müasir üsullarla təsdiqi; optimal şəraitdə təmizlənmiş rafinatın tərkibində qalan sulfolaşmayan aromatik

² Ангели, Е.А. Расширение сырьевой базы для производства минеральных масел / Е.А.Ангели, А.Р.Ханов, Л.А.Насырова [и др.] // Нефтегазовое дело, - Москва: - 2018. №4, - с. 61-83.

karbohidrogenlərin adsorbsiya üsulu ilə təmizlənməsi və spektral üsullarla analizi; Naftalan nefti distillatının ekstraksiya üsulu ilə təmizlənmə texnologiyasının blok-sxeminin təqdim olunması və prosesin maddi balansının hesablanması.

Tədqiqat metodları. Kütlə spektroskopiyası (DIP-HR-MS) və qaz xromatoqrafiyası-kütlə spektroskopiyası (GC-MS), ultrabənövşəyi (UB), infraqırmızı (İQ), nüvə maqnit rezonansı (NMR) kimi spektroskopik metodlardan istifadə edilmişdir. Bundan başqa ilkin və təmizlənmiş nümunələrin fiziki-kimyəvi göstəriciləri standart üsullarla (QOST və ASTM D) təyin edilmişdir.

Müdafiəyə çıxarılan əsas müddəalar:

- müxtəlif quyulardan götürülmüş Naftalan neftindən distillatların alınması və analizi;
- Naftalan distillatlarının ion maye ekstragentləri ilə müxtəlif kütlə nisbətlərində və temperatur şəraitlərində ekstraksiya prosesi vasitəsi ilə təmizlənməsi;
- Naftalan distillatlarının N-metil-2-pirrolidon ekstragenti ilə müxtəlif kütlə nisbətlərində, temperatur şəraitlərində, eləcə də otaq temperaturunda ekstraksiya və adsorbsiya prosesi vasitəsi ilə təmizlənməsi;
- ekstraksiya prosesi vasitəsi ilə təmizlənmiş distillatların çıxımına və tərkibinə temperaturun, kontakt müddətinin, ekstragentin miqdarının təsiri;
- ekstraksiya prosesində ən səmərəli ekstragentin seçilməsi və optimal şəraitdə alınmış “Ağ Naftalan” yağının tərkibində olan sulfolaşmayan aromatik karbohidrogenlərin miqdarının spektral analizlər vasitəsi ilə tədqiqi;
- optimal şəraitdə alınmış “Ağ Naftalan” yağından sulfolaşmayan aromatik karbohidrogenlərin adsorbsiya üsulu ilə kənarlaşdırılması;
- müalicəvi “Ağ Naftalan” yağının alınma texnologiyasının blok-sxeminin təqdim edilməsi və prosesin maddi balansının hesablanması.

Tədqiqatın elmi yeniliyi.

- İlk dəfə olaraq, Naftalan nefti distillatlarının aromatik və kükürlü birləşmələrdən təmizlənməsində ekstragent kimi ion

mayeləri və N-metil-2-pirrolidon tətbiq edilmiş və N-metil-2-pirrolidon həlledicisinin səmərəli ekstragent olduğu tədqiqatlar əsasında təsdiq olunmuşdur.

- Naftalan neftinin 200-450°C-də qaynayan distillatının tərkibində olan aromatik karbohidrogenlərin (UB-spektroskopiya üsuluna əsasən - 22.26 kütl.%) və kükürlü birləşmələrin miqdarı (ASTM D4294-16e1 üsuluna əsasən 423 ppm) heç bir katalizator, təzyiq, temperatur və fiziki təsir tətbiq etmədən yalnız, otaq temperaturu şəraitində N-metil-2-pirrolidon ekstragenti vasitəsi ilə ekstraksiya edilərək minimuma (UB-spektroskopiya üsuluna əsasən sulfolaşmayan aromatik karbohidrogenlər 1.56 kütl.%, kükürlü birləşmələr 100 ppm) endirilmişdir.

- N-metil-2-pirrolidon ekstragenti ilə təmizlənməsindən alınmış “Ağ Naftalan” yağı yekunda silikagel vasitəsi ilə adsorbsiya edilməsi nəticəsində sulfolaşmayan aromatik birləşmələr 0.02% kütlə (mononüvəli) çatdırılmış (NMR-, UB-spektroskopiya üsuluna əsasən), kükürlü birləşmələr isə aşkar edilməmişdir.

- Nəticədə yüksək çıxımlı (72.52%) Ağ Naftalan” yağı alınmışdır. Alınmış nəticələr elmi, praktiki və ekoloji cəhətdən əsaslandırılmışdır;

- “Ağ Naftalan” yağının alınma texnologiyasının blok-sxemi təqdim edilmişdir.

Tədqiqatın nəzəri və praktiki əhəmiyyəti.

- Naftalan distillatının N-metil-2-pirrolidon ekstragenti ilə təmizlənmə texnologiyası ekoloji cəhətdən səmərəlidir və ətraf mühitə heç bir təhlükə yaratmır.

- Təmizləmə prosesində alınmış N-metil-2-pirrolidon ekstraktı vakuum şəraitində qovulduqdan sonra 3-4 dəfə eyni effektivlə təkrar istifadəyə yararlıdır.

- Ekstraksiya və adsorbsiya prosesləri vasitəsi ilə aromatik və kükürlü birləşmələrdən təmizlənmiş yüksək çıxımla Naftalan distillatı əsasında alınmış “Ağ Naftalan” yağı tibbin bir çox sahələrində, eləcə də burun-boğaz, dəri xəstəliklərində, ginekoloji xəstəliklərdə, damar genişlənməsində və s. xəstəliklərin müalicəsində geniş tətbiq oluna bilər.

- Dissertasiya işi üzrə alınan elmi-nəticələr əsasında təqdim

olunan texnoloji blok-sxem gələcəkdə bir sıra neft-kimya və neft emalı zavodları üçün yararlı ola bilər.

Aprobasiyası və tətbiqi. Dissertasiya mövzusunə dair 1 patent, ikisi həmmüəllifsiz olmaqla 10 məqalə və 14 məruzə tezisləri dərc edilmişdir. Ümumi - 25 elmi əsər çap edilmişdir.

Dissertasiya işinin nəticələri aşağıdakı beynəlxalq və respublika konfranslarına təqdim olunmuş və məruzə edilmişdir: Akad. Ə.M.Quliyevin 100 illik yubileyinə həsr olunmuş respublika elmi konfransı (Bakı, 2012); VIII Бакинская международная Мамедалиевская конференция по нефтехимии (Баку, 2012); Шестая Всероссийская научно-практическая конференция. "Добыча, подготовка, транспорт нефти и газа" 24-26 сентября (Томск, 2013); Ulu Öndər Heydər Əliyevin anadan olmasının 90 illik yubileyinə həsr olunmuş gənc tədqiqatçıların beynəlxalq elmi konfransı. Qafqaz universiteti. (Bakı, 2013); Международная Научно-Техническая конференция "Ресурсо-и энергосберегающие, экологически безвредные композиционные материалы" (Ташкент, 2013); Akad. S.C.Mehdiyevin 100 illiyinə həsr olunmuş elmi-praktiki konfrans (Bakı, 2014); Ümummilli lider H.Əliyevin anadan olmasının 91 illiyinə həsr olunmuş III Respublika elmi konfransının materialları. Bakı Dövlət Universiteti (Bakı, 2014); Müasir biologiya və kimyanın aktual problemləri" mövzusunda elmi-praktiki konfrans. Gəncə Dövlət Universiteti (Gəncə, 2014); Azərbaycan Respublikasının Neftçilər gününə həsr olunan "The role of multidisciplinary approach in solution of actual problems of fundamental and applied sciences (Earth, Technical and Chemical)" mövzusunda gənc alim və mütəxəssislərin I Beynəlxalq Elmi Konfransı. (Bakı, 2014); Ümummilli lider H.Əliyevin anadan olmasının 92-ci ildönümünə həsr olunmuş "Müasir biologiya və kimyanın aktual problemləri" mövzusunda elmi-praktiki konfrans (Gəncə, 2015); International Turkic World Conference on Chemical Sciences and Technologies", (Bosnia and Herzegovina, Sarajevo. 2015); IX Бакинская Международная Мамедалиевская конференция по нефтехимии (Bakı, 2016); Akademik Toğrul Şaxtaxtinskiyin 90 illik yubileyinə həsr olunmuş Respublka Elmi konfransı. (Bakı, 2015); Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun 90 illik

yubileyinə həsr olunmuş “Müasir kimyanın aktual problemləri” mövzusunda Beynəlxalq Elmi Konfrans (Bakı, 2019).

Dissertasiya işinin yerinə yetirildiyi təşkilatın adı. Təqdim edilmiş dissertasiya Azərbaycan Milli Elmlər akademiyasının akad. Y.H.Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunda 9/2009 sayılı elmi-tədqiqat iş proqramı üzrə 2011-2013-cü illərdə aparılmış tədqiqatları əks etdirir. (Dövlət qeydiyyat nömrəsi № 0106Az00017).

Müəllifin şəxsi iştirakı. Dissertasiyanın mövzusunə dair aparılan elmi araşdırmalar, təcrübələrin aparılması və təhlili, dissertasiyanın tərtibi bilavasitə iddiaçı tərəfindən yerinə yetirilmişdir.

Dissertasiyanın struktur bölmələrinin ayrılıqda həcmi qeyd olunmaqla dissertasiyanın işarə ilə ümumi həcmi. Dissertasiya işi giriş hissə, 5 fəsildən, nəticə, 194 adda istinad edilmiş ədəbiyyat siyahısından, ixtisarlardan siyahısından ibarət olub, 49 cədvəl, 46 şəkil, 8 sxem 2 diaqram və 2 qrafik daxil olmaqla 180 səhifədə çap olunmuşdur. Dissertasiya işinin cədvəl, şəkil, sxem, diaqram, qrafik və ədəbiyyat siyahısı istisna olmaqla işarə ilə ümumi həcmi 191682 olmuşdur.

Dissertasiyanın giriş hissəsində qoyulan problemin aktuallığı və işlənmə dərəcəsi əsaslandırılmış, tədqiqatın obyekt, predmeti, məqsədi və vəzifələri, tədqiqat metodları, müdafiəyə çıxarılan əsas müddəalar, işin elmi yeniliyi, tədqiqatın nəzəri və praktiki əhəmiyyəti, aprobeasiyası və tətbiqi, dissertasiya işinin yerinə yetirildiyi təşkilatın adı, müəllifin şəxsi iştirakı, dissertasiya işinin işarə ilə ümumi həcmi haqqında məlumatlar qeyd olunmuşdur.

I fəsilə əcnəvi həlledicilərdən istifadə etməklə müxtəlif neft məhsullarının təmizlənməsi, təmizlənmə üsulunun fiziki-kimyəvi xüsusiyyətləri, polyar və qeyri-polyar həlledicilərin fiziki-kimyəvi xüsusiyyətləri, neft məhsullarının müxtəlif temperatur şəraitlərində ion mayeləri ilə təmizlənməsi, eləcə də təmizlənmiş distillatların bir çox sahələrdə tətbiqi ilə bağlı məlum məsələlərə toxunulmuşdur.

II fəsilə ilkin maddələrin tərkibindən və ən mühüm fiziki-kimyəvi xüsusiyyətlərindən, tətbiq edilmiş analitik üsullardan, eksperimentin aparılması zamanı istifadə edilmiş avadanlıqlardan,

eləcə də eksperimentin aparılma üsullarından bəhs edilmişdir.

III fəsildə Naftalan nefti və onun distillatlarının strukturu və xassələrinin müasir fiziki üsullarla tədqiqindən danışılmışdır.

IV fəsildə Naftalan nefti distillatlarının ion mayeləri ilə təmizləmə prosesində optimal şəraitin müəyyənləşdirilməsindən, ekstraksiya prosesinə kontakt müddətinin, temperaturun, həlledicinin miqdarının təsirindən, alınmış rafinat və ekstraktların keyfiyyət göstəricilərindən, onların qrup karbohidrogen tərkiblərinin müasir fiziki-kimyəvi tədqiqat üsulları ilə analizlərinin nəticələrindən danışılmışdır.

V fəsildə Müalicəvi Naftalan nefti distillatlarının selektiv həlledici olan N-metil-2-pirrolidon ekstragenti ilə 40-90°C temperatur intervallarında seçici təmizlənməsindən, Naftalan neftinin 200-450°C-də qaynayan distillatının otaq temperaturunda N-metil-2-pirrolidon ekstragenti ilə bir mərhələli və mərhələli olaraq ekstraksiyasından, “Ağ Naftalan” yağının müasir spektral üsullar vasitəsi ilə analizindən, optimal şəraitdə alınmış “Ağ Naftalan” yağının sulfolaşmayan aromatik karbohidrogenlərinin silikagel vasitəsi ilə adsorbsiyasından, “Ağ Naftalan” yağının alınma texnologiyasının blok-sxeminin təqdim edilməsindən və prosesin maddi balansının hesablanmasından bəhs olunur.

İŞİN ƏSAS MƏZMUNU

1. İlk maddələr, tədqiqat sahələrinin seçilməsi, istifadə olunmuş avadanlıq və eksperimentin aparılma metodikası

Tədqiqat işində müxtəlif quyulardan çıxarılmış Naftalan nefti (NN) qarışığından istifadə edilmişdir. NN qarışığının fiziki-kimyəvi xassələri müasir üsullarla analiz edildikdən sonra, APH-2 aparatında (ГОСТ 11011-85) qovularaq, müxtəlif temperatur intervallarında qaynayan distillatlar əldə olunmuşdur. Müxtəlif qaynama temperaturlarında alınan distillatların (260-300°C, 300-340°C, 340-400°C, 400-450°C, 450-500°C) struktur-qrup tərkibində olan karbohidrogenlərin və heteroatomlu birləşmələrin faizlə miqdarı Direct Inlet Probe-High Resolution-Mass Spectrometry (DIP-HR-MS) kütlə spektroskopiyasının köməkliyi ilə, naften karbohidrogenlərin artma intensivliyi isə (260-340°C qaynayan 5°C-lik distillatları) qaz xromatoqrafiyası-kütlə spektroskopiyası (GC-MS) üsullarının birgə istifadə etməklə təyin edilmişdir. Distillatların (260-340, 210-390 və 200-450°C) və təmizlənmiş nümunələrin ən mühüm parametrləri NMR-, İQ-, UB-spektral üsullarla və müasir standart üsullarla təsdiq olunmuşdur. Müəyyən olunmuşdur ki, 260-340, 210-390 və 200-450°C də qaynayan distillatların tərkibində aromatik karbohidrogenlər (AK) uyğun olaraq, 18.86%, 20%, 22.26%; kükürlü birləşmələr (KB) isə 354, 374 və 423 ppm təşkil edir. Təmizləmə prosesində istifadə olunan reagentlər müxtəlif aminlər və qarışqa turşusu əsasında sintez edilmiş ion mayeləri (İM) və N-metil-2-pirrolidon (NMP) ekstragenti olmuşdur. NN-nin 200-450°C temperatur intervalında qaynayan distillatının İM-i anilinformiat, morfolinformiat və NMP ekstragenti ilə kritik həllolma temperaturu (KHT) hesablanmış (KHT ən yuxarı qiymət NMP ekstragentində olmuşdur, 167°C), ekstraksiya və adsorbiya prosesləri həyata keçirilmişdir. İlk olaraq distillatların tərkibindən aromatik və kükürlü birləşmələri kənarlaşdırmaq məqsədi ilə ekstraksiya prosesi aparılmışdır. Ekstraksiya prosesi zamanı kontakt müddətinin, temperatur şəraitinin, Naftalan distillatının (ND) ekstragentə nəzərən kütlə nisbətinin ekstraksiya prosesinə, təmizlənmiş rafinatın

çıxımına, ən mühüm göstəricilərinə təsiri müasir üsullarla izlənilmişdir. Ekstraksiya prosesi kontakt müddəti 0.5-3 saat olmaqla, ND:ekstragent-1:1-1:3 kütlə nisbətində, 1 mərhələdə, hər mərhələ 1:0.5 nisbətində olmaqla, 2-5 mərhələdə, 40-90°C və otaq temperaturunda aparılmışdır. Tədqiqatlar nəticəsində NN-nin 200-450°C qaynayan distillatından “Ağ Naftalan” yağının alınmasında ən səmərəli ekstragent-NMP seçilmişdir. NMP ekstragenti əsasında ND-dan alınmış “Ağ Naftalan” yağının tərkibindən sulfolaşmayan aromatik karbohidrogenləri kənarlaşdırmaq məqsədi ilə adsorbsiya prosesi yerinə yetirilmiş və “Ağ Naftalan” yağının alınma texnologiyasının blok-sxemi təqdim edilmişdir.

2. Naftalan distillatlarının ion mayeləri ilə ekstraksiya proseslərinin tədqiqinin nəticələri

İlk dəfə olaraq Naftalan nefti distillatlarının ekstraksiyasında ion maye tərkiblərindən (morfolinformiat, dietilaminformiat, trietilaminformiat, piridininformiat, piperidininformiat, anilinformiat, N-metilpirrolidonformiat) istifadə edilmişdir. Bu məqsədlə NN-nin 200-450°C-də qaynayan distillatının ekstraksiya prosesi ND:İM-1:3 kütlə nisbətində, 80°C temperaturda, kontakt müddəti 1 saat olmaqla, 1 mərhələdə aparılmışdır. Tədqiqatlar nəticəsində məlum olmuşdur ki, dietilaminformiat, trietilaminformiat, piridininformiat ion mayeləri ekstraksiya prosesində az seçicilik göstərmiş və alınmış rafinatda aromatik karbohidrogenlərin (AK) qalıq miqdarı 22 küt.%; kükürdlü birləşmələr (KB) isə uyğun olaraq, 306, 311 və 296 ppm təşkil etmişdir. Təmizlənmə zamanı alınan ekstraktların çıxımları uyğun olaraq, 16.3; 17.9; 19.5 küt.% olmuşdur. Alınmış ekstraktların miqdarından göründüyü kimi qeyd olunan ion mayeləri ekstraksiya prosesi zamanı hədəf komponentlərlə yanaşı, lazımi komponentləri də özündə həll etmək qabiliyyətinə malikdir. Belə ki, ilkin xammallın tərkibində olan AK-in miqdarının 22.26% olduğuna nəzərə alsaq, alınmış rafinatın tərkibində olan AK-in miqdarı cəmi 2-4 küt.% azalmışdır. Bu isə qeyd olunan həlledicilərin həllolma qabiliyyətinin nisbətən yuxarı, seçicilik qabiliyyətinin isə aşağı olması deməkdir. Digər İM-dən fərqli olaraq, piperidininformiat,

anilininformiat, morfolinformiat ion mayeləri nisbətən yuxarı seçiciliyə malik olmuşdur. Belə ki, AK-ın qalıq miqdarı uyğun olaraq 10%, 14%, 16 küt.%; KB 216, 264, 259 ppm təşkil etmişdir. Bu zaman alınmış rafinatın tərkibində kükürdün qalıq miqdarı digər rafinatlarla müqayisədə azalaraq, 216 ppm, şüasındırma əmsalı 1.4925 və rəng göstəricisi isə 2 bal ilə qiymətləndirilmişdir. Alınmış rafinatın sıxlığında da kəskin azalma baş vermişdir (888.2 kq/m^3). Xatırladaq ki, karbohidrogen birləşmələri arasında ən yuxarı sıxlığa aromatik karbohidrogen birləşmələri məxsusdur. Bu da onu sübut edir ki, ND-nın rafinatının tərkibindən AK-ın miqdarı digər rafinatlara nisbətən kifayət qədər (10%) az olmuşdur. Belə ki, götürülən xammalın tərkibində kənarlaşdırılması tələb olunan kanserogen xassəli AK-ın miqdarı 22%, kükürlü birləşmələrin miqdarı isə 423 ppm, sıxlıq 914.6 kq/m^3 , şüasındırma əmsalı 1.5030, rəng göstəricisi 8 bal olmuşdur. Alınan nəticələrdən görüldüyü kimi AK-ın minimum miqdarına (10%) 62.0% küt. çıxımla piperidininformiat İM-i ilə təmizlənmiş rafinat malik olmuşdur. ND-nın piperidininformiat İM-si ilə 80°C , ND:İM-1:3 kütlə nisbətində ekstraksiya prosesi zamanı rafinatın tərkibindən AK və KB-in miqdarının azalması ilə bərabər, mühüm komponentlərin də (naftən karbohidrogenləri-NK) ekstrakt məhlulunun tərkibinə keçməsi baş vermişdir.

Elə buna əsaslanaraq, Naftalan neftinin $200-450^\circ\text{C}$ qaynayan distillatının piperidininformiat İM ilə növbəti ekstraksiya prosesi kontakt müddəti 1 saat olmaqla ND:İM-1:1-1:3 kütlə nisbətində, $40-80^\circ\text{C}$ temperatur intervalında aparılmış və optimal şərait olaraq, ND:İM-1:2 kütlə nisbəti, 80°C -ə temperatur müəyyən olunmuşdur. Baxmayaraq ki, bu şəraitdə ekstraktın çıxımı (33.1% küt.) ilkin xammalın (22%) tərkibindən çıxarılan qalıq aromatik karbohidrogenlərin (10%) miqdarından təxminən 3 dəfə çox olmuşdur. Bu şəraitdə alınmış rafinatın çıxımı 66.9% küt. (şüasındırma əmsalı 1.4931, sıxlığı 889.1 kq/m^3 , rəng göstəricisi 2.25) KB-326 ppm və AK-12% küt. təşkil etmişdir. Görüldüyü kimi ND-nın piperidininformiat İM-si ilə 80°C -ə temperaturda, ND:İM-1:2 küt. nisbətində ekstraksiyası zamanı həllolma qabiliyyəti seçicilik qabiliyyətini üstələyir. Bu isə ekstraksiya prosesi üçün arzuolunmaz

hal hesab olunur.

NN-nin 260-340°C və 200-450°C temperatur intervalında qaynayan distillatının anilinformiat İM-si ilə ekstraksiyası kontakt müddəti 1 saat olmaqla, ND:İM-1:1-1:3 kütlə nisbətində, 40-80°C və otaq temperaturu şəraitində aparılmışdır. Ekstraksiya zamanı hər iki distillatda optimal şərait 80°C, ND:İM-1:3 (260-340°C) və 1:2 kütlə nisbəti (200-450°C) olmuşdur. Alınmış rafinatlarda AK-ın qalıq miqdarı 260-340°C temperatur intervalında qaynayan distillat üçün 18%-ə qarşı 8%; KB-lər 354 ppm-ə qarşı 174 ppm; şüasındırma əmsalı 1.4878-ə qarşı 1.4864; sıxlıq 890.4-ə qarşı 889.0 kq/m³; rəng 5-ə qarşı 3; 200-450°C temperatur intervalında qaynayan distillat üçün isə 22%-ə qarşı 10%; KB-lər isə 423 ppm-ə qarşı 228 ppm; şüasındırma əmsalı 1.5030-a qarşı 1.4932, sıxlıq 914.6-ə qarşı 888.9 kq/m³; rəng 8-ə qarşı 4.5 olmuşdur. Bu distillatlarda rafinatın çıxımları, uyğun olaraq, 85.8% və 87.6% kütlə təşkil edir. Göründüyü kimi anilinformiat İM-si ekstrakt məhluluna AK-in tam keçməsinə təmin etmək əvəzinə, lazımi komponentlərin də məhlula keçməsinə təmin edir. Bu isə qeyd olunan həlledicinin AK-ə qarşı aşağı seçici olması deməkdir. Rafinat İQ-, UB-spektroskopiya üsulu vasitəsi ilə də analiz edilmişdir. UB-spektroskopiya üsuluna əsasən təmizlənmiş rafinatın tərkibində AK-in miqdarı 10.21% kütlə olmuşdur.

Naftalan neftinin 260-340°C, 200-450°C və 210-390°C temperatur intervalında qaynayan distillatlarının morfolinformiat İM ilə ekstraksiyası kontakt müddəti 1 saat olmaqla, 40-90°C temperatur intervalında, ND:İM-1:1-1:4 kütlə nisbətində həyata keçirilmişdir. Tədqiqatlar nəticəsində məlum olmuşdur ki, 260-340°C, 200-450°C və 210-390°C distillatlarda optimal şərait uyğun olaraq, 80°C, 1:4; 90°C, 1:4; 80°C, 1:3 kütlə nisbətlərində, rafinatların çıxımı 89.1%, 84.9%, 84.0% kütlə olmuşdur ki, bu zaman AK-ın qalıq miqdarı 18%-ə qarşı 8% (UB-spektroskopiya üsuluna əsasən 9.93%); 22% kütləyə qarşı 10% kütlə (UB-spektroskopiya üsuluna görə 10.66%); 20%-ə qarşı 8%, KB-lər isə 354 ppm-ə qarşı 232 ppm, 423 ppm-ə qarşı 277 ppm; 374 ppm-ə qarşı 207 ppm təşkil etmişdir.

Göründüyü kimi ion mayeləri ilə Naftalan distillatlarının bir mərhələli təmizlənməsi zamanı optimal şərait 80-90°C temperatur intervalı olmuşdur. Bu temperatur şəraitlərində həlledicinin miqdarı

ND nəzərən 3-4 dəfə çox olmuşdur. Digər tərəfdən alınmış nəticələrdən görüldüyü ND-nın morfolinformiat İM ilə ekstraksiyası zamanı alınmış rafinatın tərkibində aromatik karbohidrogenlərin miqdarının minimuma enməməsinə baxmayaraq, ən yuxarı çıxıma malik olmuşdur. Bu isə morfolinformiat İM-nin ekstraksiya prosesində tətbiq edilən digər İM-ə nisbətən aromatik birləşmələrə qarşı seçici olması və naften karbohidrogenlərinin (NK) ekstrakt məhlulunun tərkibinə keçməməsi deməkdir. Elə buna görə növbəti tədqiqatlar NN-in 200-450°C və 260-340°C temperatur intervalında qaynayan distillatlarının morfolinformiat İM-si ilə ND:İM-1:0.5-1:1 kütlə nisbətində 40-90°C temperatur intervalında, hər mərhələnin kontakt müddəti 0.5-1 saat olmaqla, 2-4 mərhələdə aparılmışdır. Bu zaman hər mərhələnin kontakt müddəti 0.5 saat olduqda, NN-nin qaynama temperaturu 200-450°C və 260-340°C-intervallarında olan distillatlar üçün ekstraksiya prosesinin optimal şəraiti uyğun olaraq, 70°C, dörd mərhələdə 1:0.5 kütlə nisbətində AK-8%; KB-189 ppm; çıxım 80.3% kütlə və 60°C, üç mərhələdə 1:0.5 kütlə nisbətində AK-4%, KB-135 ppm; çıxım 80.44% kütlə olmuşdur.

Hər mərhələnin kontak müddəti 1 saat olduqda isə NN-nin 200-450°C qaynayan distillatının morfolinformiat İM-si ilə ekstraksiyası zamanı optimal şərait 60°C, 1:1 kütlə nisbətində, çıxımı 72.65% kütlə olan 4 mərhələdə alınmış rafinat seçilmişdir. Alınmış rafinatın tərkibində AK-in miqdarı 22.26% küt. qarşı-3.23% küt. (UB-spektroskopiya üsuluna görə), KB-lər isə 423 ppm-ə qarşı 167 ppm olduğu müəyyən edilmişdir.

Beləliklə, NN-nin 200-450°C qaynayan distillatının təmizləmə prosesində morfolinformiat ion mayesi digər ion mayələrinə nisbətən özünü AK-qarşı seçici aparmışdır

Lakin, vaxt itkisinin, həlledicinin miqdarının çox olması, o cümlədən ND-dan aromatik birləşmələrin tam təmizlənmədiyini nəzərə alaraq, növbəti ekstraksiya prosesi dünya neft sənayesində geniş tətbiq sahəsi tapmış N-metil-2-pirrolidon selektiv həlledicisi ilə aparılmışdır.

3. Selektiv həlledici N-metil-2-pirrolidonla Naftalan distillatlarının təmizlənməsi

Naftalan nefti distillatlarının aromatik karbohidrogenlərdən və kükürlü birləşmələrdən ekstraksiya üsulu ilə təmizlənməsində N-metil-2-pirrolidon ekstragentindən istifadə edilmişdir. Ekstraksiya prosesində NN-nin 260-340°C və 210-390 temperatur intervallarında qaynayan distillatlarından istifadə edilmişdir. İlk olaraq, tədqiqatlar kontakt müddəti 3 saat olmaqla, bir mərhələdə, 40-90°C temperatur intervalında, ND:NMP-1:1-1:4 kütlə nisbətində həyata keçirilmişdir. Bu zaman kontakt müddətinin ekstraksiya prosesinə təsiri izlənilmiş, alınmış rafinatlar müasir üsullarla tədqiq edilmişdir. Tədqiqatlar nəticəsində məlum olmuşdur ki, kontakt müddəti 3 saat olduqda, NN-nin 210-390°C və 260-340°C qaynayan distillatlar üçün optimal şərait uyğun olaraq, 90°C, ND:NMP-1:3; 80°C, ND:NMP-1:2 kütlə nisbətləri olmuşdur. Bu zaman optimal şəraitdə təmizlənmiş distillatların rafinatlarında; 210-390°C distillatı üçün AK-ın qalıq miqdarı 20%-ə qarşı 4%, KB qalıq miqdarı 374 ppm-ə qarşı 78 ppm, şüasındırma əmsalı 1.4820, rəng 1; 260-340°C distillatı üçün isə AK-ın qalıq miqdarı 18.86% küt.-ə qarşı 2%, KB qalıq miqdarı 354 ppm-ə qarşı 74 ppm; şüasındırma əmsalı 1.4811, rəng 1, rafinatların çıxımı isə müvafiq olaraq, 78.0% və 79.2% kütlə olmuşdur. Aparılmış təcrübə nəticələrinə əsasən müəyyən olmuşdur ki, ND-nin NMP ekstragenti ilə təmizlənmiş rafinatlarında AK-ın, eyni zamanda KB-in miqdarı minimum olsa da, temperatur şəraitinin, kontakt müddətinin çox olması, NK-nin az bir qisminin ekstraktın tərkibinə keçməsinə səbəb olmuşdur.

Elə bu məqsədlə ND-nin təmizlənməsi kontakt müddətinin 3 saatdan 1 və 0.5 saata azaltmaqla, tədqiqatlar təkrarən aparılmışdır. Növbəti tədqiqatlar NN-nin 260-340°, 200-450 və 210-390°C-də qaynayan distillatlarının kontakt müddəti 1 və 0.5 saat olmaqla təmizlənməsi ilə həyata keçirilmişdir. İlkin olaraq müəyyən olunmuşdur ki, kontakt müddəti 1 saat olduqda, NN-nin 260-340°C qaynayan distillatı üçün optimal şərait 80°C, ND:NMP-1:3 kütlə nisbəti, AK-2%, KB-81 ppm, rəng 1, şüasındırma əmsalı 1.4850, rafinatın çıxımı 78.9% kütlə; 210-390°C temperatur intervalında qaynayan distillatı üçün isə optimal şərait 60°C, 1:2 kütlə nisbəti,

AK-ın qalıq miqdarı 6% kütlə, KB-in qalıq miqdarı 93 ppm, rəng 1.5, şüasındırma əmsalı 1.4838, rafinatın çıxımı isə 81.1% kütlə təşkil etmişdir. Məlum olmuşdur ki, kontakt müddətinin 3 saatdan 1 saata endirilməsi, alınmış rafinatların çıxımının, KB-in eləcə də AK-in miqdarının artmasına səbəb olmuşdur Lakin, göründüyü kimi bu şəraitdə də NMP-ekstragenti AK-ə qarşı öz seçicilik xüsusiyyətini itirməmişdir.

NN-nin 200-450°C temperatur intervalında qaynayan distillatının kontakt müddəti 0.5 saat, 40-90°C temperatur intervalında, 1:3-1:4 kütlə nisbətində təmizləməsi zamanı kontakt müddətinin, ekstraksiya temperaturunun, eyni zamanda həlledicinin miqdarının da ekstraksiya prosesinə təsiri araşdırılmışdır. Məlum olmuşdur ki, kontakt müddətinin, eləcə də AK-ın və KB-in miqdarının minimuma enməsinə baxmayaraq, ekstraksiya temperaturunun və həlledicinin miqdarının yuxarı olması, (xatırladaq ki, həlledicinin miqdarı, xammala nəzərən 3-4 dəfə çox götürülmüşdür) alınmış rafinatların çıxımının nisbətən azalmasına səbəb olmuşdur. Digər tərəfdən müəyyən olunmuşdur ki, NMP ekstragenti, ekstraksiya temperaturu aşağı olduqda, daha yuxarı seçicilik göstərmişdir. Belə ki, həlledicinin miqdarını distillata nəzərən 3-4 dəfə çox götürdükdə və ekstraksiya temperaturu 40-60°C intervalında olduqda, rafinatın tərkibində AK-ın qalıq miqdarı təxminən 6-8% olmuşdur. Bu zaman rafinatların çıxımı da 80.1-78.7% kütlə aralığında olmuşdur. Göründüyü kimi NMP ekstragenti ilə ND-nın bir mərhələdə təmizlənməsi zamanı ekstraksiya temperaturu aşağı olduqda belə, təmizlənmiş rafinatların tərkibində AK-ın miqdarı aşağı qiymət almışdır.

Beləliklə, Naftalan distillatlarının NMP-ekstragenti ilə aparılan tədqiqatların nəticələrinə əsaslanaraq, NMP ekstragentinin seçicilik qabiliyyətinin həlledicilik qabiliyyətindən daha üstün olması aşağı (60-40°C) temperaturda müəyyən olunmuşdur. Elə bu məqsədlə ND-nın NMP ekstragenti ilə otaq temperaturu şəraitində təmizlənməsi, kontakt müddəti 0.5 saat olmaqla, ND:NMP-1:3-1:4 kütlə nisbətində aparılmışdır.

Məlum olmuşdur ki, NMP həlledicisinin ND-na nəzərən 3-4 dəfə çox götürülərək, otaq temperaturu şəraitində bir mərhələli

ekstraksiyası, təmizlənmiş rafinatda AK-ın miqdarının 2.78-3.71 dəfə azalmasına (sulfolaşma üsulu ilə 8-6% kütlə), KB-in isə təxminən 3-4 dəfə azalmasına (~120-94 ppm) səbəb olmuşdur. Xatırladaq ki, ilkin xammalda KB-in miqdarı 423 ppm təşkil etmişdir.

Bu zaman alınmış rafinatların çıxımı da, nisbətən yuxarı olmuşdur. (1:3 kütlə nisbətində-83.3 və 1:4 kütlə nisbətində-81.1% kütlə). Naftalan distillatının NMP ekstragenti ilə ND:NMP-1:4 kütlə nisbətində bir mərhələli təmizlənməsi zamanı alınmış rafinatın tərkibində AK-ın və KB-in miqdarının azaldığını nəzərə alaraq, tədqiqatların 60°C-temperaturda, mərhələlərlə təmizlənməsi həyata keçirilmişdir. Bu məqsədlə ekstraksiya prosesləri ND:NMP-1:0.5 və 1:1 kütlə nisbətində 2-4 mərhələdə davam etdirilmişdir. Bu zaman aromatik birləşmələrin minimum miqdarına ND:NMP-1:0.5 kütlə nisbətində 4 mərhələli təmizlənmə zamanı rast gəlinmişdir. Belə ki, alınmış rafinatda AK sulfolaşma üsulu ilə müşahidə olunmamış, KB - 97 ppm, rafinatın çıxımı isə 70.16% olmuşdur. Alınmış rafinatın UB-spektral analizi nəticəsində sulfolaşmayan aromatik karbohidrogenlər-2.13% (SAK) olduğu müəyyən olunmuşdur. Göründüyü kimi mərhələli təmizlənmə zamanı rafinatın tərkibində SAK-ın qalıq miqdarı kifayət qədər az olmuşdur. Optimal şəraitdə alınmış rafinatın tərkibindən SAK-i (2.13%) kənarlaşdırmaq məqsədi ilə şüşə kalonda silikageldən keçirilmişdir. UB və NMR-spektral analiz üsulları ilə məlum olmuşdur ki, silikageldən keçirilmiş rafinatın tərkibində SAK-ın qalıq miqdarı 2.13%-ə qarşı 0.07% təşkil etmiş, KB-in izləri isə müşahidə edilməmişdir. Göründüyü kimi ND-nın NMP-ekstragenti ilə nisbətən aşağı temperaturda (60°C) mərhələli təmizlənməsi zamanı NMP-ekstragenti AK və KB-yə qarşı daha seçici olur. Alınmış nəticələrin səmərəsini artırmaq məqsədi ilə təmizlənmə prosesi otaq temperaturunda mərhələli olaraq aparılmışdır.

4. Naftalan neftinin 200-450°C qaynayan distillatının NMP ekstragenti ilə otaq temperaturunda mərhələli təmizlənməsi

Müalicəvi Naftalan nefti distillatlarının təmizlənməsi sahəsində aparılan çoxsaylı tədqiqatların nəticələrinə əsaslanaraq, tətbiq olunan

ion mayələrinə nisbətən, (əsasən morfolinformiat) NMP ekstragentinin seçicilik qabiliyyətinin həlledicilik qabiliyyətindən üstün olması daha aşağı temperaturda mərhələlərlə təmizlənmə prosesi zamanı müəyyən olunmuşdur. Elə bu məqsədlə ND-nin NMP ekstragenti ilə otaq temperaturu şəraitində təmizlənməsi, kontakt müddəti 0.5 saat olmaqla, ND:NMP-1:0.5 kütlə nisbətində 4 mərhələdə həyata keçirilmişdir (cədvəl 1).

Cədvəl 1

Naftalan neftinin 200-450°C-də qaynayan distillatının N-metil-2-pirrolidonla otaq temperaturunda mərhələli təmizlənməsi

Nümunələr ND:NMP	Ekstraktın çıxımı, % (kütlə)	Rafinatın göstəriciləri						
		çixım, %, (kütlə)	Sıxlıq, 20°C-də kq/m ³	Şüasındırma əmsali n _D ²⁰	rəng	Kükürdlü birləşmələrin miqdarı, ppm	Turşu ədədi, mqKOH/qr	Sulfolaşma üsulu ilə aromatik karbohidrogenlərin miqdarı %, kütlə
İlkin	-	-	914.6	1.5030	8	423	0.92	22
4 mərhələli								
I mərhələ	12.01	87.56	888.2	1.4890	3	226	0.17	12
II mərhələ	4.49	82.57	888.2	1.4869	2.5	158	0.11	6
III mərhələ	3.42	78.78	887.1	1.4842	1.0	114	0.09	2
IV mərhələ	3.96	73.41	887.1	1.4824	1.0	100	0.03	0

Cədvəl 1-dən göründüyü kimi ND-nin otaq temperaturunda mərhələli ekstraksiya prosesi zamanı ND:NMP-1:0.5 kütlə nisbətində alınmış rafinatın tərkibindəki zərərli komponentlərin (kükürd, aromatik karbohidrogenlər, turşular və s.) miqdarına maksimum təsir göstərmişdir. Belə ki, alınmış rafinatda KB 100 ppm (ASTM D4294-16e1) olmuşdur (xatırladaq ki, təmizlənmədən öncə ND-da 423 ppm KB aşkar olunmuşdur). Bundan başqa, rəng göstəricisinin 8-ə qarşı 1.0 olması (ГОСТ 20284-74), turşu ədədinin 0.72-dən 0.03 mqKOH/qr-a enməsi (ГОСТ 5985-79), şüasındırma əmsalinin 1.5030-dan 1.4824-ə (ASTM D5006-96) düşməsi təmizlənmiş rafinatın tərkibində AK-ın miqdarının kifayət qədər azaldığını

göstərən mühüm amillərdir. Bu isə təmizlənmiş rafinatın tərkibində NK-in %-lə miqdarının artması deməkdir. Alınmış rafinatda aromatik birləşmələrin miqdarı isə (xatırladaq ki, ilkin xammalda sulfolaşma üsulu ilə AK-22% küt.) sulfolaşma üsuluna əsasən müşahidə olunmamışdır. Alınmış rafinat spektraskopik üsullarla (İQ, UB-, NMR) analiz edilmişdir. UB-spektral analizə görə alınmış rafinatda SAK-1.56% olmuşdur. Bu zaman rafinatın çıxımı 73.41% kütlə olmuşdur.

Beləliklə, ND-1 üzərində aparılan tədqiqatlar əsasında NMP ekstragentinin morfolinformiat ion mayesinə nisbətən daha effektiv ekstrgent olması müəyyənlanmışdır. Cədvəl 2-də NN-nin 200-450°C-də qaynayan distillatının NMP və İM-si morfolinformiatla optimal şəraitdə mərhələli təmizlənmə prosesinin müqayisəli tədqiqinin nəticələri verilmişdir.

Cədvəl 2

Naftalan neftinin 200-450°C-də qaynayan distillatının ion mayesi morfolinformiatla və ekstragent N-metil-2-pirrolidonla təmizlənməsi əsasında alınmış nəticələrinin müqayisəli tədqiqi

ND, (qram)	Sərf olunan ekstragent (qram)	Temperatur, °C	Kontakt müddəti, saat	Rafinatın göstəriciləri				
				Şüəndürmə əmsali n_D^{20}	rəng	Kükürdlü birləşmələrin miqdarı, ppm	Turşu ədədi, mqKOH/gr	UB-spektral analizə görə, aromatik karbohidrogenlərin miqdarı, %
İlkin	-	-	-	1.5030	8	423	0.92	22.26
ND:İM-1:1								
(IV mərhələdən sonra alınmış rafinat) 72.65	Cəmi: 335.0 7	60	4	1.4855	2	167	0.12	3.23
ND:NMP-1:0.5								
(IV mərhələdən sonra alınmış rafinat) 73.41	Cəmi: 174.45	Otaq tem-ru	2	1.4824	1	100	0.03	1.56

Göründüyü kimi Naftalan distillatının morfolinformiat ion mayesi ilə 4 mərhələdə (ND:İM-1:1 kütlə nisbətində), 60°C-də təmizlənməsi zamanı optimal şəraitdə alınmış rafinatın (AK- 3.13%,

UB-spektral analizinin nəticələrinə görə) aromatiksizləşmə dərəcəsi 86%, kükürdsüzləşmə dərəcəsi 55.32%, turşu ədədi 0.12 mqKOH/qr, çıxımı isə 72.65% küt. olmuşdur. Ekstraktın çıxımı isə 24.25% küt. olmuşdur. Naftalan distillatının N-metil-2-pirrolidonla otaq temperaturunda təmizlənməsi zamanı isə optimal şəraitdə alınmış (ND:NMP-1:0.5 kütlə nisbətində) rafinatın (UB-spektral analizinin nəticələrinə görə SAK-1.56%) aromatiksizləşmə dərəcəsi 93%, kükürdsüzləşmə dərəcəsi isə 77%, turşu ədədi isə 0.03 mqKOH/qr, çıxımı 73.41%, ekstraktın çıxımı isə 23.91% küt. olmuşdur. Göründüyü kimi ekstraktın ümumi çıxımının (23.91%) ilkin xammalın tərkibində olan qalıq aromatik karbohidrogenlərin miqdarına (UB-spektraskopiya üsuluna görə 22.26%) təxminən uyğun gəlir. Bu da təmizlənmə zamanı alınmış müalicəvi “Ağ Naftalan” yağının çıxımının (73.41%, cədvəl 1) yuxarı olması deməkdir. Bundan başqa NMP ekstragenti ilə aparılan ekstraksiya prosesinə 2 saat vaxt, morfolinformiat ion mayesinə ilə aparılan ekstraksiya prosesinə 2 dəfə çox vaxt - 4 saat sərf olunmuşdur. NMP ekstragentinin miqdarı (cəmi 174.45 qram), morfolinformiat İM-si ilə müqayisədə 2 dəfə az olmasına baxmayaraq əldə edilən rafinatda aromatik karbohidrogenlərin miqdarı 1.56%-dir. Cədvəldən də göründüyü kimi Morfolinformiat ion mayesi ilə 4 mərhələli təmizlənmə zamanı 335.07qr., NMP ekstragenti ilə ekstraksiya zamanı isə 174.45 qr. həlledici istifadə olunmuşdur. Bu isə Naftalan distillatının NMP-ekstragenti ilə ekstraksiyası zamanı həllediciyə ~50% qənaət etmək deməkdir.

Beləliklə, alınmış nəticələri nəzərə alaraq, NMP ekstragentinin müalicəvi “Ağ Naftalan” yağının alınmasında daha perspektivli ekstragent olduğu müəyyənləşmişdir.

Optimal şəraitdə alınmış “Ağ Naftalan” yağının tərkibindən SAK-i tam kənarlaşdırmaq məqsədi ilə Almaniyanın Sigma-Aldrich firması tərəfindən istehsal olunmuş (model 5183338) W.R.GRACE&CO.–CONN markalı silikagelindən otaq temperaturunda bir dəfə keçirilmişdir. Bu zaman təmizlənmiş “Ağ Naftalan” yağının çıxımı 72.52% kütlə olmuşdur. Təmizlənmiş “Ağ Naftalan” yağının sıxlığı 866.7 kq/m³, şüasındırma əmsalı 1.4731, molekul kütləsi 240, turşu ədədi isə 0.001 mqKOH/qr olduğu müasir

standart üsullarla sübuta yetirilmişdir.

Təmizlənmiş rafinat İQ, UB, NMR spektroskopiyaya üsulları ilə analiz edilmişdir. UB-spektral analizlər əsasında müəyyən olunmuşdur ki, ND-nin NMP-la təmizlənmiş rafinatının tərkibində SAK-ın miqdarı 1.56% (ND:NMP-1:0.5 kütlə nisbətində, 4 məhlədə), silikagellə təmizlənmiş rafinatın tərkibində olan qalıq mononüvəli sulfolaşmayan aromatik karbohidrogenlərin miqdarı 0.02% olmuşdur (cədvəl 3-də).

Cədvəl 3.

Naftalan distillatının və onun N-metil-2-pirrolidonla (rafinat) və silikagellə təmizlənmiş (Ağ Naftalan yağı) UB-spektral analizlərinin nəticələri

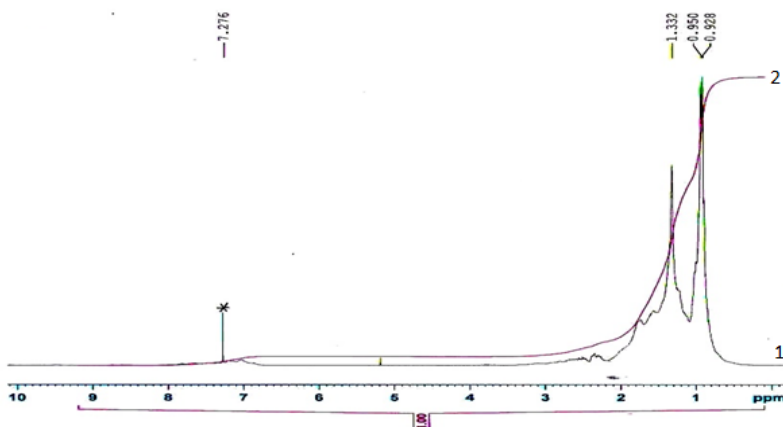
ND	Sulfolaşmayan aromatik karbohidrogenlərin miqdarı, %						
	Benzol töremləri	Naftalinlər	Fenantrenlər	Benzoflüarenlər	Xrizenlər	Antrasenlər	Ümumi, %
200-450°C	9.25	6.18	4.61	0.040	0.82	1.36	22.26
Rafinat	1.27	0.16	0.06	0.03	0.026	0.009	1.56
Ağ Naftalan yağı	0.02	-	-	-	-	-	0.02

Cədvəl 3-dən də göründüyü kimi ND-nin tərkibində olan SAK-ın miqdarı təmizlənmədən sonra minimum həddə çatmışdır və yalnız mononüvəli SAK-ın az miqdarı ~0,02% rafinatda qalmışdır.

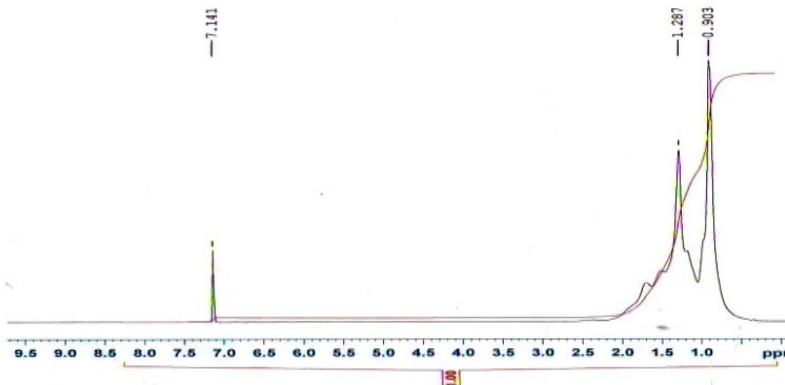
UB-spektral analizin nəticələrinin təsdiqi olaraq, ND-nin və “Ağ Naftalan” yağının NMR spektri çəkilmiş (şəkil 1, 2), tərkibində olan karbohidrogenlərin spektroskopik xarakteristikaları isə cədvəl 4-də göstərilmişdir.

Cədvəl 4-dən göründüyü kimi təmizlənmiş nümunələrdə hidrogen atomlarının əsas hissəsi ilkin xammalla müqayisədə orta molekulların doymuş strukturlarına ($H_{\text{doymuş}} = 98.2-99.8\%$), qalan hissəsi isə aromatik karbohidrogen həlqələrinin payına düşür ($H_a = 1.8-0.2\%$). Bu isə təmizlənmiş nümunələrin orta aromatiklik dərəcəsinin aşağı olması ($f_a = 1.5 \times 10^{-2} - 2 \times 10^{-4}$) deməkdir. Eyni zamanda NMR-spektroskopiyaya üsulu ilə müəyyən olunmuşdur ki, naften-alkil

karbohidrogenlərinin payı (xatırladaq ki, ilkin xammalda naften-alkil karbohidrogenlərinin payı 78% olmuşdur) təmizlənmədən sonra 20.8 və 21.98% artaraq 98.5-99.98% olmuşdur.



Şəkil 1. Naftalan neftinin 200-450°C-də qaynayan distillatının NMR spektri



Şəkil 1. Ağ Naftalan yağının NMR spektri

NMR spektral analizinin hesablamalarına əsasən məlum olmuşdur ki, naften karbohidrogenlərinin payının əsas hissəsini tritsiklik naftenlər təşkil etmişdir. Tetratsiklik naftenlərin payı isə ~10%-dən çox deyildir. Bu isə naften karbohidrogenlərinin struktur parametrlərinin digər fraqmentlərə nisbətən daha yüksək olduğunu

göstərir. Aromatik karbohidrogenlərin payı isə ilkin xammalla müqayisədə (22.0%) təxminən sıfıra yaxınlaşmışdır (0.02%).

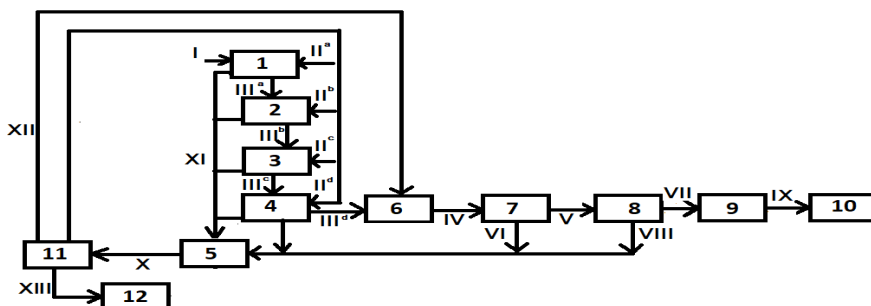
Cədvəl 4.

Naftalan distillatının (I) və onun N-metil-2-pirrolidonla (II) və silikagellə təmizlənmiş rafinatının (III) NMR struktur xarakteristikaları

Distillat	Hidrogenin struktur qruplar üzrə paylanması, %					həlqələrin sayı		Molekul fraqmentləri n-də karbon atomlarının payı, %		Aromatiklik dərəcəsi
	H _a	H _{doy}	H _α	H _β	H _γ	K _a	K _n	naften-alkil	aromatika	f _a
I	4.9	95.1	8.5	(18.5) 40.3	27.8	0.53	3.74	78.0	22.0	0.22
II	1.8	98.2	1.7	(18.8) 32.5	45.2	0.31	3.51	98.5	1.5	1.5×10 ⁻²
III	0.2	99.8	0.7	(20.3) 38.1	40.7	-	3.09	99.98	0.02	2×10 ⁻⁴

Qeyd: I-NN-nin 200-450°C-də qaynayan distillatı; II-rafinat; III-Ağ Naftalan yağı

Beləliklə, NMP-ekstragenti ilə ekstraksiya prosesinin üstünlüyünü nəzərə alaraq “Ağ Naftalan” yağının istehsal sxemi işlənib hazırlanmışdır (sxem 1)



Sxem 1. Naftalan neftinin 200-450°C temperatur intervalında qaynayan distillatından müalicəvi “Ağ Naftalan” yağının alınma texnologiyasının blok-sxemi. 1, 2, 3, 4 – ekstraktorlar; 5

– ekstragent+su qarışığını ekstraktan ayıran qurğu 6 – distillə su ilə təchiz olunmuş qarışdırıcı çən; 7 – rafinatı ekstragent+su qarışığından ayıran qurğu; 8 – rafinatın tərkibində qalan suyu çökdürən qurğu; 9 - adsorbent; 10 –Ağ Naftalan yağının tutumu; 11 - NMP-ekstragentini regenerasiya edən qurğu; 12 – NMP ehtiyatı; I – distillatı sistemə ötürən xətt; II^a, II^b, II^c, II^d – 1, 2, 3 və 4-cü mərhələdə sərf edilən ekstragenti ötürən xətlər; III^a, III^b, III^c, III^d – 1, 2, 3 və 4-cü mərhələlərdən alınan rafinatı ötürən xətt; IV – rafinat+ekstragent+su qarışığını ötürən xətt; IV – rafinat+ekstragent+su qarışığını ötürən xətt; V – susuzlaşmamış rafinatı ötürən xətt; VI – ekstragent+su qarışığını regenerasiya qurğusuna ötürən xətt; VII – tam susuzlaşmış rafinatı adsorbentə ötürən xətt; VIII - rafinatdan ayrılmış ekstragent+su; IX - adsorbsiya olunmuş “Ağ Naftalan” yağının tutuma ötürən xətt; ekstrakt məhlulunu ötürən xətt; X – ekstragent+su qarışığını ötürən xətt; XI – ekstrakt məhlulunu ötürən xətt; XII – distillə suyu sistemə ötürən xətt; XIII – ekstragent sərfiyyatının bərpasını təmin edən xətt.

Son nəticədə demək olar ki, müalicəvi “Ağ Naftalan” yağının alınması üçün tədqiq edilən selektiv təmizləmə və adsorbsiya üsulu bu günə qədər tətbiq olunan təmizlənmə üsullardan ən uğurlu və perspektivli təmizləmə texnologiyası sayıla bilər. Alınan eksperimental nəticələr bunu əyani surətdə sübut edir. Belə ki, heç bir katalizator, yüksək təzyiq tətbiq etmədən, eyni zamanda ekoloji cəhətdən səmərəli texnologiya məhz ekstraksiya üsulu vasitəsi ilə reallaşdırılmışdır.

Beləliklə, aparılmış tədqiqatlar əsasında yaradılmış texnoloji blok-sxem ekoloji baxımdan səmərəli olub, müalicəvi “Ağ Naftalan” yağının istehsalını 72.52% çıxımla təmin edir.

NƏTİCƏ

1. Müasir analiz üsullarından istifadə edərək Naftalan neftlərinin qarışıqlarından alınmış distillatların fiziki-kimyəvi, spektral xassələri, strukturları müəyyən edilmişdir [14, 20, 22].
2. İlk dəfə olaraq Naftalan nefti distillatlarının aromatik və kükürlü birləşmələrdən kənarlaşdırmaq məqsədi ilə ion mayeləri (morfolinformiat, dietilaminformiat, trietilaminformiat, piridininformiat, N-metil-2-pirrolidonformiat, piperidininformiat, anilininformiat) ilə kontakt müddəti 1 saat olmaqla, otaq temperaturunda və 40-90°C temperatur intervalında, ND:İM-1:1-

- 1:4 kütlə nisbətində bir mərhələli ekstraksiya prosesi aparılmış və morfolinformiat ion mayesinin (digər ion mayelərinə nisbətən) 80°C, ND:İM-1:4 kütlə nisbətində ən effektiv ekstragent olduğu müəyyən edilmişdir [4, 5, 8, 16, 18, 24].
3. Naftalan nefti distillatlarının kontakt müddəti 1-3 saat olmaqla, 40-90°C-də N-metil-2-pirrolidonla, ND:NMP-1:1-1:3 kütlə nisbətində ekstraksiya prosesi aparılmışdır. Bu zaman optimal şərait kontakt müddəti 1 saat, temperatur şəraiti 80°C, ND:NMP-1:3 kütlə nisbəti müəyyən edilmişdir. Alınmış rafinatın tərkibində aromatik karbohidrogenlərin miqdarı 2% küt., kükürlü birləşmələr 74 ppm, rafinatın çıxımı isə 79.2% küt. olduğu müəyyən olunmuşdur [1, 2, 3, 6, 7, 12, 20, 23, 25].
 4. Naftalan neftinin 200-450°C qaynayan distillatının morfolinformiat ion mayesi ilə ND:İM-1:1 kütlə nisbətində, 60°C temperaturda, kontakt müddəti 1 saat olmaqla, 4 mərhələli təmizlənmə prosesi nəticəsində aromatik birləşmələrin qalıq miqdarı 22.26%-ə qarşı 3.23% (aromatiksizləşmə dərəcəsi 86%), kükürlü birləşmələrin miqdarı 423 ppm-ə qarşı 167 ppm (kükürdsüzəşmə dərəcəsi 60.52%), turşu ədədi 0.12 mqKOH/qr, rafinatın çıxımı 72.65% kütlə, ekstraktın çıxımı isə 24.25% kütlə təşkil etmişdir [11, 17,].
 5. Naftalan neftinin 200-450°C qaynayan distillatının N-metil-2-pirrolidon ekstragenti ilə otaq temperaturunda, kontakt müddəti 0.5 saat olmaqla, ND:NMP-1:4 kütlə nisbətində bir mərhələli ekstraksiya prosesi aparılmışdır. Bir mərhələli təmizlənmə zamanı alınmış rafinatın aromatiksizləşmə dərəcəsi 72.73%, kükürlü birləşmələr 90 ppm, turşu ədədi 0.18 mqKOH/qr, çıxımı 81.1% kütlə, olduğu müəyyən edilmişdir [11, 12, 13, 18, 19, 23, 25].
 6. Naftalan neftinin 200-450°C qaynayan distillatı N-metil-2-pirrolidon ekstragenti ilə otaq temperaturunda ND:NMP-1:0.5 kütlə nisbətində, kontakt müddəti 0.5 saat olmaqla, 4 mərhələli ekstraksiya prosesi aparılmışdır. Bu zaman "Ağ Naftalan" yağının aromatiksizləşmə dərəcəsi 93%, kükürdsüzəşmə dərəcəsi 76.4%, turşu ədədi 0.03 mqKOH/qr, çıxımı 73.41 % kütlə, ekstraktın çıxımı isə 23.91% kütlə olmuşdur [9, 10, 11, 13,

15, 19]

7. Alınmış spektral analizlər (-UB, -İQ, -NMR) nəticəsində müalicəvi “Ağ Naftalan” yağının alınmasında tətbiq olunan Naftalan neftinin 200-450°C-də qaynayan distillatının aromatik karbohidrogenlərdən və kükürlü birləşmələrdən təmizlənməsi məqsədi ilə istifadə olunan N-metil-2-pirrolidon ekstragentinin morfolinformiat ion mayesinə nisbətən ən səmərəli ekstragent olduğu sübuta yetirilmişdir. N-metil-2-pirrolidon ekstragentinin istifadəsi zamanı həllediciyə ~50% qənaət edilmişdir [17, 21, 13].
8. Naftalan neftinin 200-450°C qaynayan distillatından N-metil-2-pirrolidon əsasında təmizlənmiş “Ağ Naftalan” yağının tərkibindən sulfolaşmayan aromatik karbohidrogenləri (1.56%) kənarlaşdırmaq məqsədi ilə otaq temperaturunda silikageldən keçirilmişdir. Bu zaman alınmış “Ağ Naftalan” yağının çıxımı 72.52%, monoaromatik karbohidrogenlər 0.02%, kükürlü birləşmələr isə müşahidə olunmamışdır. [17, 21, 13].
9. İlk dəfə olaraq müalicəvi Naftalan neftinin 200-450°C-də qaynayan distillatının tam aromatiksizləşmə və kükürdsüzləşməsi ilə 72.52% çıxımla müalicəvi “Ağ Naftalan” yağının alınma texnologiyasının blok-sxemi təqdim edilmiş və prosesin maddi balansı hesablanmışdır [17, 21].

Dissertasiyanın nəticələri aşağıdakı elmi əsərlərdə əks olunmuşdur:

1. Əzizova, P.Ə., Abbasov, V.M., Əliyeva, L.İ., İbrahimova, M.C., Nağıyev, V.A. Müalicəvi Naftalan neftinin N-metilpirrolidon ekstragenti ilə aromatiksizləşdirilməsi // VIII Бакинская Международная Мамедалиевская конференция по нефтехимии, – Баку: Elm, – 3-6 октября, – 2012, – с. 123-124.
2. Аббасов, В.М., Алиева, Л.И., Азизова, П.А. Экстракционная деароматизация нафталанской нефти // Академик Ə.M. Quliyevin 100 illik yubileyinə həsr olunmuş respublika elmi konfransı. – Bakı: Elm, 12-14 iyun, – 2012, – s.143.
3. Алиева, Л.И., Наджафова, Г.А., Алиев, Б.М., Мовсумова, П.А. Деароматизация и десульфуризация лечебной

- нафталанской нефти // Шестая всероссийская научно-практическая конференция. "Добыча, подготовка, транспорт нефти и газа", – Томск: ИСТИНА, – 24-26 сентября, – 2013. – с.183-186.
4. Abbasov, V.M., İbrahimova, M.C., Məmmədov, R.B., Mövsümova, P.Ə., Nəcəfova, G.Ə. Morfolinformiat tərkibli ion mayesi naftalan neftinin təmizlənməsi prosesində ekstragent kimi // Ulu Öndər Heydər Əliyevin anadan olmasının 90 illiyinə həsr olunmuş gənc tədqiqatçıların beynəlxalq elmi konfransı, – Bakı: Nurlar, – 2013, – s. 625-627.
 5. Abbasov, V.M. Naftalan neftinin morfolinformiat tərkibli ion mayesi ilə təmizlənməsi prosesinin tədqiqi / V.M. Abbasov, M.C. İbrahimova, B.M Əliyev, P.Ə.Mövsümova, G.Ə.Nəcəfova // Məruzələr, – Bakı: – 2013. № 2, – s. 49-56.
 6. Abbasov, V.M., Aliyeva, L.İ., Nadzhafova, G.A., Aliyev, B.M., Mövsumova, P.A. Dearomatization and desulfurization of therapeutic Naphthalan oil // Международная Научно-Техническая конференция "Ресурсо-и энергосберегающие, экологически безвредные композиционные материалы" – Ташкент: УГНТ, – 19-21 сентября, – 2013, – с. 180-181.
 7. Аббасов, В.М. Деароматизация фр. 260-340⁰С лечебной нафталанской нефти с использованием N-метил-2-пирролидона / В.М. Аббасов, Л.И. Алиева, Г.А. Наджафова, Б.М.Алиев, П.А.Мовсумова // Мир нефтепродуктов, – Москва: – 2013. № 5, – с. 35-39.
 8. Аббасов, В.М. Селективная очистка фракции 200-450⁰С нафталанской нефти ионными жидкостями на основе муравьиной кислоты и аминов / В.М.Аббасов, М.Д.Ибрагимова, Р.Б.Мамедов, Л.И.Алиева, П.А.Мовсумова, Г.А.Наджафова, Р.А.Джафарова, А.Е.Ализаде, С.Ф.Ахмедбекова // Процессы нефтехимии и нефтепереработки, – Баку: – 2014. т. 15. №1, – с. 39-47.
 9. Mövsümova, P.Ə. Naftalan neftinin ekstragentli aromatikləşdirilməsi // Akademik S.C. Mehdiyevin 100 illik yubileyinə həsr olunmuş respublika elmi-praktiki konfransının məruzələrinin tezisləri, – Bakı: Elm, – 2-3 dekabr, – 2014, – I

cild, – s. 32-33.

10. Abbasov, V.M., Əliyeva, L.İ., Mövsüмова, P.Ə. N-metilpirrolidon vasitəsi ilə Naftalan nefti fraksiyasının təmizlənməsi // Ümummilli lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 91 illik yubileyinə həsr olunmuş doktorant, magistr və gənc tədqiqatçıların “XXI əsrdə ekologiya və torpaqşünaslıq elmlərinin aktual problemləri” III Respublika Elmi Konfransının materialları, – Bakı: Elm, – 2014, – s. 72-73.
11. Abbasov, V.M., Əliyeva, L.İ., Mövsüмова, P.Ə., Şaşkayeva, M.A., Abbasova, A.F., Rzayeva, V.H., Babayeva, V.H. Naftalan neftinin tərkibindən kanserogen xassəli birləşmələrin ekstraksiya üsulu ilə kənarlaşdırılması // Ümummilli lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 91 illiyinə həsr olunmuş “Müasir biologiya və kimyanın aktual problemləri” mövzusunda elmi-praktik konfransı, II hissə, – Gəncə: Gəncə Dövlət Universiteti, –12-13 may, – 2014, – s. 13-17.
12. Аббасов, В.М. Селективная очистка нафтанской нефти N-метил пирролидоном / В.М. Аббасов, М.Д. Ибрагимова, В.А. Нагиев, П.А.Мовсумова, А.Э.Ализаде Г.А. Наджафова, Б.М.Алиев // Мир нефтепродуктов, – Москва: – 2014. № 8, – с. 14-18.
13. Mövsüмова, P.Ə., Əliyeva, L.İ. Müalicəvi Naftalan neftinin ekstragentlərlə selektiv təmizlənməsi // 1-st International Scientific Conference of young scientists and specialists “The role of multi-disciplinary approach in solution of actual problems of fundamental and applied sciences (Earth, Technical and Chemical). Baku: Elm, – 15-16 october, – 2014, – s. 296-298.
14. Abbasov, V.M. Naftalan nefti fraksiyalarının qaz xromatoqrafiyası-kütlə spektroskopiyası üsulu ilə analizi / V.M.Abbasov, S.Y.Hacıyeva, A.A.Əlizadə, G.Ə.Nəcəfova, P.Ə.Əzizova // Kimya Problemləri, – Bakı: – 2014. № 3, – s. 247-258.
15. Abbasov, V.M., Əliyeva, L.İ., İbrahimova, M.C., Mövsüмова, P.Ə., Salmanova, Ç.Q., Mahmudova, H.V., Qafarov, M.E., Abbasova, A.F. Müalicəvi Naftalan neftinin ekstragent N-metil-2-pirrolidon vasitəsi ilə ekstraksiyalı aromatiksizlənməsi //

- Ümummilli lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 92-ci ildönümünə həsr olunmuş “Müasir biologiya və kimyanın aktual problemləri” elmi-praktik konfransı, II hissə, – Gəncə: Gəncə Dövlət Universiteti, – 05-06 may, – 2015, – s. 263-266.
16. Abbasov, V.M., Aliyeva, L.İ., Movsumova, P.A., Alizade, A.E. Ionic Liquids on the Basis of Formic Acid and Amines for Selective Purification of Naphthalan Oil // International Turkic World Conference on Chemical Sciences and Technologies” - Sarajevo: – 27 Oct. - 01 November, – 2015, – p. 27.
 17. Abbasov, V.M. Extractive dearomatization of Naphthalane oil fraction with ionic liquid and N-methyl-2-pyrrolidone / Vaqif Abbasov, Leylufer Aliyeva, Movsumova Pervane, Alizadeh Arzu, Nadjafova Gultekin // Journal of Advances in Chemistry, – India: – 2015. vol. 11, № 6, – p. 3622-3629.
 18. Abbasov, V.M., Əliyeva, L.İ., Movsumova, P.Ə. Ekstragentlər: N-metil-2-pirrolidon və morfolinformiatın Naftalan neftinin təmizlənməsində rolu // Akademik T.N.Şahtaxtinskiyin 90 illik yubileyinə həsr olunmuş respublika elmi konfransı. – Bakı: Elm, oktyabr, – 2015, – s. 189.
 19. Мовсумова, П.А., Алиева, Л.И., Аббасов, В.М., Ализаде, А.Е. Очистка уникальной Нафтаданской нефти селективными растворителями // Материалы IX Бакинской Международной Мамедалиевской конференций по нефтехимии. – Баку: ЭЛМ – 3-6 октыabr, – 2016, – с. 203
 20. Abbasov, V.M. Structural peculiarities of therapeutic naphthalane oil and perspective methods for its purification / Vaqif Abbasov, Leylufer Aliyeva, Najafova Gultekin, Hajiyeva Sevinc, Movsumova Pervane, Aliyev Bekir, Alizadeh Arzu // Məruzələr, – Bakı: – 2016. Vol LXXII, № 1, – s. 34-39.
 21. Abbasov, V.M. Selektiv təmizlənmə ilə ağ naftalan yağının alınması üsulu, İxtira i2018 0053, Azərbaycan respublikası / Abdullayev F.N., Nəcəfova G.Ə., Əliyeva L.İ., Abbasov V.B., Ağayev A.M, Əlizadə A.E., Mövsümov P.Ə: AzeTest Təcrübə - Sınaq, – 2017, – № 11.
 22. Abbasov, V.M. Research of structure-group composition of narrow fractions of therapeutic Naphthalan oil / Vagif Abbasov,

- Gultekin Isayeva, Arzu Alizadeh, Asmar Azizova, Zulfiyye Abbasova, Gunel Ismayilova, Nejla Nabiyeva, Pervane Movsumova, Elkhan İbrahimov // Processes of Petrochemistry and oil Refining (PPOR), – 2018. vol.19, № 1, – p. 3- 16.
23. Mövsümova, P.Ə. Naftalan neftinin 260-340°C-də qaynayan fraksiyasının ekstraksiyalı təmizlənməsində ekstragent kimi N-metil-2 pirrolidon // – Gəncə: Elmi xəbərlər (UTECA), – 2018. № 3(26), – s. 15-27.
24. Movsumova, P.A. The Role of Ionic Liquid Morpholine formiate as an extragent in selective treatment of 260-340°C fraction therapeutic Naphthalane oil // – India: International Journal of Advance Engineering and Research Development (IJAERD), – 2019, vol. 6, №1, – p. 40-43.
25. Mövsümova, P.Ə., Abbasov, V.M., Əliyeva, L.İ., Tahirova, F.F. Naftalan neftinin 260-340°C qaynayan fraksiyasının zərərli birləşmələrdən ekstraksiya üsulu ilə N-metil-2-pirrolidonla təmizlənməsi // Neft-kimya Prosesləri İnstitutunun 90 illik yubileyinə həsr olunmuş “Müasir kimyanın aktual problemləri” mövzusunda Beynəlxalq Elmi Konfrans, – Bakı: Elm, – 2-4 oktyabr, – 2019, – s.75-76.

Dissertasiyanın müdafiəsi 30 sentyabr 2021-ci il tarixində saat 10⁰⁰-da AMEA 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 AMEA akad. 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 27 avqust 2021 il tarixində zəruri ünvanlara göndərilmişdir.

Çapa imzalanıb: 25.08.2021

Kağızın formatı: A5

Həcm: 40164

Tiraj: 100