

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI

Əlyazması hüququnda

**BİOKOMPONENTƏ MALİK EMULSİYALI DİZEL
YANACAĞININ ALINMASI VƏ TƏDQIQI**

İxtisas: 2314.01 – Neft kimyası

Elm sahəsi: Texnika

Iddiaçı: **Adil Rəfail oğlu Abbasov**

Fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi
almaq üçün təqdim edilmiş dissertasiyanın

AVTOREFERATI

Bakı – 2023

Dissertasiya işi Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi akademik Y.H. Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun “Bərpa olunan yanacaqlar” laboratoriyası və Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetində yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbərlər: kimya elmlər doktoru, akademik
Vaqif Məhərrəm oğlu Abbasov

kimya elmlər doktoru, professor
Sevinc Əbdülhəmid qızı Məmmədخانova

Rəsmi opponentlər: texnika elmlər doktoru, dosent
Sahib Hacı oğlu Yunusov
texnika elmlər doktoru, professor
Ələkbər Ağasəf oğlu Həsənov
texnika elmlər doktoru, professor
Fəxrəddin Vəli oğlu Yusubov

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

Dissertasiya şurasının sədri: kimya elmləri doktoru, akademik
Vaqif Məcid oğlu Fərzəliyev

Dissertasiya Şurasının elmi katibi: texnika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent
Zaur Zabil oğlu Ağamalıyev

Elmi seminarın sədri: texnika elmləri doktoru, dosent
Məhəddin Fərhad oğlu Abbasov

İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

Mövzunun aktuallığı və işlənmə dərəcəsi. Son zamanlar ətraf mühitdə baş verən dönməz dəyişikliklər dünya alimlərinin diqqət mərkəzindədir və bu dəyişikliklərin qarşısının alınması üçün bütün aparıcı ölkələrdə müxtəlif tədbirlər planı həyata keçirilməkdədir. Belə ki, araşdırmalara əsasən ətraf mühitin çirklənməsində əsas rollardan biri məhz avtonəqliyyat tullantılarının payına düşür. Bu səbədən dünyanın aparıcı ölkələrində müasir neft emalı daha ekoloji təmiz mühərrik yanacaqlarının istehsalı və istifadəsi istiqamətində inkişaf edir. Bu istiqamətdə aparılan işlər mineral resurslardan asılılığın azalması, ətraf mühitə və ekoloji fona təsirlərin azaldılması məqsədi ilə alternativ enerji mənbələrinin tədqiqinə yönəlmişdir.

Bütün alternativ enerji mənbələrinin, o cümlədən nəqliyyatda geniş istifadə olunan bioyanacaqların üstünlüyü onların bərpa olunması və ekoloji təhlükəsizliyidir. Çünki onlar bərpa olunan xammallardan alınır, tərkiblərində kükürd və aromatik karbohidrogenlər yoxdur və bu səbəbdən onların yanma məhsulları mineral yanacaqlarla müqayisədə daha təhlükəsizdir, ətraf mühitə düşdükdə 2 ay ərzində təhlükəsiz parçalanırlar. Bundan əlavə istixana qazlarının mənbəyi kimi bioyanacaqlar neytraldır çünki onların istehsalı və istehlakı zamanı atmosfərə atılan karbon qazının miqdarı bitkilər tərəfindən atmosferdən udulan CO₂-nin miqdarına bərabərdir. Buna misal olaraq bioetanolu sərbəst yanacaq növü, həmçinin benzinlərə əlavə kimi qeyd etmək olar, hansı ki, bu gün artıq ildə 8 mln ton istixana qazlarının (CO₂ ekvivalentində) azalmasına səbəb olub, bu da 1,21 mln avtomobillərin illik tullantı qazlarının miqdarına bərabərdir.

Lakin benzin yanacaqlarına əlavə kimi kifayət qədər geniş istifadə olunan biratomlu spirtlər (metanol, etanol və s.) dizel yanacaqları üçün də oksigenli əlavələr kimi arzu olunandılar. Digər tərəfdən də oksigen atomunun spirt molekulunda mövcudluğu daxiliyanma mühərriklərinin tullantı qazlarında olan zərərli maddələrin miqdarını azaldır. Belə ki, mineral dizel yanacaqları ilə müqayisədə yüksək buxarlanma istiliyinə malik spirtlər (etanolun buxarlanma istiliyi 870 kC/kq olduqda neft əsaslı dizel yanacağının buxarlanma istiliyi 230-

250 kC/kq təşkil edir) yanmanın maksimal temperaturunu azaldaraq atmosfərə buraxılan azot oksidlərinin miqdarını azaldır.

Yanma zamanı əmələ gələn tullantı qazlarının tərkibini yaxşılaşdıran faktorlardan biri də istifadə olunan spirtlərin qaynama temperaturunun aşağı olmasıdır. Belə ki, aşağı qaynama temperaturu spirtin yanacaq qarışığından sürətli buxarlanmasını təmin edir və neft əsaslı dizel yanacağının istifadə olunan spirtlə qarışığında əlavə turbuləntlik əmələ gətirir. Emulsiya yanacaqlarının geniş spektri üçün qeyd edilən bu təsir mühərrikin iqtisadi göstəricilərini də yaxşılaşdırır.

Spirtlərin təbiəti və tərkiblərində olan suyun miqdarından asılı olaraq onlar mineral dizel yanacağı ilə tam şəffaf bircinsli məhlul və ya emulsiya əmələ gətirir. İkinci halda dizel yanacağının spirtlərlə alınan emulsiyalı yanacağın stabillik müddətini təmin etmək üçün müxtəlif emulqatorların istifadəsi vacibdir və bu halda alınan üçlü qarışıqlar üçün tullantı qazlarının zəhərliliyini və yanacağın sərfini xarakterizə edən göstəricilər nəzərdən keçirilməlidir.

Qeyd olunanları nəzərə alaraq, emulsiyalı dizel yanacaqlarının stabillik müddətini təmin edən emulqatorların sintezi, onların istifadəsində alınan emulsiyalı dizel yanacaqlarının keyfiyyət göstəricilərinin və yanma zamanı əmələ gələn tüstü qazlarının tərkibinin tədqiqi aktual problemdir və öz həllini gözləyir.

Tədqiqatın obyektı və predmeti. Dissertasiya işinin predmeti Bakı neftləri qarışığından alınan əmtəə dizel yanacağının 1-10%-li absolyut və tərkiblərində 5-15% su saxlayan C₁-C₄ spirtləri ilə adi qarışdırma və tezliyi 20 KHz olan ultrasəs titrəmələr vasitəsilə qarışdırma üsulu ilə alınan komponentin xarakterik göstəricilərini öyrənmək, daha sonra emulsiyalı dizel yanacaqlarının stabillik müddətini təmin edən emulqatorların sintezi, onların istifadəsində alınan emulsiyalı dizel yanacaqlarının keyfiyyət göstəricilərinin və yanma zamanı əmələ gələn tüstü qazlarının tərkibinin tədqiqi, həmçinin qismən bərpa oluna bilən xammal əsasında keyfiyyəti müasir ekoloji tələblərə cavab verən və əlverişli alınma üsullarına malik dizel yanacaqlarının alınmasıdır.

Tədqiqatın məqsədi və vəzifələri. Keyfiyyəti və tullantı məhsulları müasir standartların tələblərinə cavab verən dizel yanacağının alınması üçün Bakı neftləri qarışığından alınan əmtəə

dizel yanacağı əsasında 1-10% küt. absolyut və tərkiblərində 5-15% küt. su saxlayan C₁-C₄ spirtləri ilə bircə adi qarışdırma və ultasəs vasitəsilə qarışdırma üsulları ilə müxtəlif növ emulsiyalı dizel yanacaqlarının alınması, onların keyfiyyət göstəricilərinin və yanma məhsullarının tədqiqidir.

Tədqiqatın metodları. Yerinə yetirilmiş dissertasiya işində ilkin və alınan məhsulların keyfiyyəti və təmizlik dərəcələri İQ-, ¹H, ¹³C NMR spektrləri və müvafiq ASTM və ΓOCT standartları vasitəsilə həyata keçirilmişdir.

Müdafiyyə çıxarılan əsas müddəalar.

- əmtəə dizel yanacağının absolyut metanol, etanol, i-propanol və n-butanol ilə 1-10%-li kompaundları adi və ultrasəs qarışdırma üsulları ilə alınmış, keyfiyyət göstəriciləri və yanma məhsulları təyin edilmişdir;

- əmtəə dizel yanacağının tərkiblərində 5-15% su saxlayan metanol, etanol, i-propanol və n-butanol ilə 1-10%-li emulsiyalı dizel yanacağının alınması üçün emulqatorlar kimi 1-asilat-propanol-2,3 monoefir, 1,3-dimetilol-1,3-dimetillinolenatsikloheksanol-2 efiri, təbii neft turşularının oksipropilen efirləri, bitki yağı turşularının oksipropilen efirləri və bitki yağlarının metil efirləri sintez edilmişdir;

- sintez edilmiş emulqatorlar əmtəə dizel yanacağının tərkiblərində 5-15% su saxlayan metanol, etanol, i-propanol və n-butanol ilə 1-10%-li qarışıqlarında adi və ultrasəs qarışdırma üsullarında spirt:emulqator 1:0.25-1:0,5-1:1 nisbətində istifadə olunaraq emulsiyalı dizel yanacaqlarının alınması və onların keyfiyyət göstəriciləri, həmçinin yanma məhsulları tədqiq edilmişdir;

- emulqator kimi sintez olunmuş 1-asilat-propanol-2,3 monoefirin, təbii neft və bitki yağı turşularının oksipropilen efirlərinin eyni zamanda dizel yanacağına resursqənaətedici və yağlama xassələrini yaxşılaşdıran çoxfunksiyalı əlavələr kimi sınaqdan keçirilmişdir.

Tədqiqatın elmi yeniliyi:

- Bakı neftləri qarışığından alınan əmtəə dizel yanacağının absolyut və tərkiblərində 5-15% su saxlayan C₁-C₄ spirtləri ilə adi qarışdırma və tezliyi 20 KHz olan ultrasəs titrəmələr vasitəsilə qarışdırma üsulu ilə 25°C və 0°C-də 1-10%-li emulsiyalı dizel yanacaqları hazırlanmış və alınan kompaundların stabillik

müddəti, keyfiyyət göstəriciləri və yanma zamanı əmələ gələn tüstü qazlarının tərkibi tədqiq edilmişdir.

- Əmtəə dizel yanacağına (ƏDY) absolyut metanol, etanol, i-propanol və n-butanol ilə 1-10%-li qarışıqlarına pambıq yağı turşularının metil efirlərinin spirt:efir 1:0,5-1:1 nisbətində 0.5% əlavə olunmasında alınan kompaundların stabillik müddəti, keyfiyyət göstəriciləri və yanma zamanı əmələ gələn tüstü qazlarının tərkibi tədqiq edilib.
- ƏDY-dan 95-85%-li C₁-C₄ spirtləri ilə stabil emulsiyalı dizel yanacağı almaq məqsədilə 1,3-dimetilol-1,3-dimetillinolenat-sikloheksanol-2 efiri (SAM1), stearin turşusu (SAM2), həmçinin pambıq yağı turşularının oksipropil efirləri (SAM3), 1-asilat-propanol -2,3 mono efiri (SAM4), neft turşularının oksipropil efirləri (SAM5) sintez edilib və emulqator kimi tədqiq olunmuşdur.
- ƏDY-dan 95-85%-li C₁-C₄ spirtləri və sintez edilmiş emulqatorlar ilə spirt:emulqator 1:0,25-1:1 olduqda aşağı enerjili (yüksək HLB-yə malik SAM4 emulqatorun istifadəsilə) və yüksək enerjili (ultrasəsle qarışdırma) üsullardan istifadə edərək yüksək stabillik müddətinə malik nanoemulsiyalı dizel yanacaqları alınmış və onların stabillik müddəti, keyfiyyət göstəriciləri və yanma zamanı əmələ gələn tüstü qazlarının tərkibi tədqiq edilmişdir.
- C₁-C₄ absolyut spirt (AS), həmçinin SAM3 və SAM5 sintez olunmuş emulqatorlar dizel yanacağına resursqənaətedici və yağlama xassələrini yaxşılaşdıran çoxfunksiyalı əlavələr kimi tədqiq olunmuşdur.

Tədqiqatın nəzəri və praktiki əhəmiyyəti.

Mineral əsaslı dizel yanacağı ilə müqayisədə emulsiyalı dizel yanacaqlarının tətbiqi texniki-iqtisadi cəhətdən səmərəli olduğu üçün tövsiyyə oluna bilər. Belə ki, ƏDY-nın 95-90%-li C₁-C₄ spirtləri və sintez edilmiş emulqatorların (məs., SAM1- 1,3-dimetilol-1,3-dimetillinolenat-sikloheksanol-2 efiri) müəyyən nisbətdə (məs., 1:0,25) qarışıqından alınan kompaundları istifadəyə tövsiyə edilmişdir ki, burada stabillik müddətləri 25°C-də adi və ultrasəs qarışdırmada uyğun olaraq 150-100 gün və 180-125 gün təşkil edir. Aşağı temperatur (0°C) rejimində isə 120-75 və 150-85 gün arasında dəyişir.

Yanma məhsulların tərkibində azalma CO üçün 8-47%, NO_x və SO_x üçün 7-33% küt. və 8-23% küt., tüstülük üçün 24-27% təşkil edir. Beləliklə, mineral resurslardan asılılığı o cümlədən ətraf mühitə və ekoloji fona təsirlərinin azaldılması məqsədi ilə absolyut və sulu spirtlərin eyni zamanda bu məqsədlə sintez edilmiş bir sıra emulqatorların müxtəlif nisbətdə komponentlərini hazırlamaqla emulsiyalı dizel yanacaqlarının gələcəkdə istifadə imkanlarını genişləndirmək mümkündür.

Çap olunmuş əsərlər. Dissertasiya mövzusu üzrə 18 elmi əsər, o cümlədən 8 məqalə, 8 müxtəlif beynəlxalq konfrans və konqreslərdə müzakirə olunmuş məruzələrin tezisləri, o cümlədən 2 plenar məruzənin tezisləri dərc olunmuşdur. Dissertasiyaya aid 8 elmi məqalə “Processes of Petrochemistry and Oil Refining”, “Chemical problems”, “Мир нефтепродуктов”, “Нефтепереработка и нефтехимия”, “Azərbaycan Neft Təsərrüfatı”, “Azərbaycan Ali Texniki Məktəblərinin Xəbərləri”, Sumqayıt Dövlət Universiteti “Elmi xəbərlər” jurnallarında dərc edilmişdir.

Aprobasiyası və tətbiqi. Dissertasiya işinin əsas nəticələri respublika və beynəlxalq konfranslarda müzakirə edilmişdir, o cümlədən Kimyanın Aktual Problemləri, XI Beynəlxalq Elmi Konfrans (Bakı, 15-16 may 2019), VII Международная научно-техническая конференция, Альтернативные источники сырья и топлива (АИСТ-2019) (28 – 30 мая 2019 г., г.Минск, Беларусь), “Kimya texnologiyası və mühəndisliyin innovativ inkişaf perspektivləri” Beynəlxalq Elmi Konfrans (Sumqayıt, 28-29 noyabr 2019), АМЕА НКРİ-ni 90 illik yubileyinə həsr olunmuş “Müasir Kimyanın aktual problemləri” Beynəlxalq konfrans (Bakı, 2-4 oktyabr 2019), Ümummilli lider H. Əliyevin anadan olmasının 96-cı il dönmünə həsr olunmuş “Kimyanın aktual problemləri” XIII beynəlxalq Elmi Konfrans (Bakı, 15-19 aprel 2019), International Conference on Actual problems of Chemical Engineering APCE-2020 (Baku, 24-25 December, 2020), Международной Научной Конференции, Перспективы инновационного развития химической технологии и инженерии, (Баку, 28 – 29 ноября 2019 г.), THERMAM 2020 9th Rostock International Conference: “Technical Thermodynamics: Thermo physical properties and Energy

Systems” (Rostock, Germany, 15 October, 2020), “Müasir Kimyanın Problemləri və İnkişaf tendensiyaları” adlı respublika Elmi-Praktiki Konfrans (Bakı, 12 dekabr 2020), “Kimya texnologiyası və mühəndisliyin innovativ inkişaf perspektivləri” Beynəlxalq Elmi Konfrans (Sumqayıt, 28-29 noyabr 2019), Müasir Təbiət və İqtisad Elmlərin Aktual problemləri, Beynəlxalq Elmi konfrans (Gəncə, 12 Noyabr 2020-ci il) kimi elmi konfranslarda təqdim edilmişdir.

Dissertasiya işinin yerinə yetirildiyi təşkilatın adı. Dissertasiya işi ARETN akademik Y.H.Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun “Bərpa olunan yanacaqlar” laboratoriyası və Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetində yerinə yetirilmişdir.

Müəllifin şəxsi iştirakı. Aparılan tədqiqatlarda işin məqsədinin və istiqamətlərinin müəyyən edilməsi, təcrübələrin qoyuluşu və alınan nəticələrin təhlili və ümumiləşdirilməsi müəllifə məxsusdur.

Dissertasiya işinin struktur bölmələrinin ayrılıqda həcmi və quruluşu

Dissertasiya işi giriş, 4 fəsil, 45 şəkil, 63 cədvəl, nəticələr və 162 ədəbiyyat istinadından olmaqla 209 səhifədə çap edilmişdir. İşin həcmi cədvəllər, şəkillər və ədəbiyyat siyahısı istisna olmaqla, Giriş 11226, I fəsil 57296, II fəsil 22879, III fəsil 26957, IV fəsil 69795, Nəticələr 2848 işarə, ümumilikdə isə iş 191001 işarədən ibarətdir.

Girişdə yerinə yetirilmiş dissertasiya işinin məqsədi və vəzifələri, müdafiəyə çıxarılan əsas müddəalar, tədqiqatın elmi yeniliyi, aprobeasiyası və işin praktiki əhəmiyyəti haqqında məlumatlar verilmişdir.

Dissertasiya işinin I fəslində yanacaqlara və onların yanma məhsullarına olan müasir tələblər, bu tələblərə cavab verən dizel yanacaqlarının əsas alınma üsulları, xammal mənbəyinə dair daxili və xarici mətbuatda çap edilmiş ədəbiyyatların icmalısı verilmişdir.

Dissertasiya işinin II fəslində istifadə olunmuş xammalın keyfiyyət göstəriciləri, dizel yanacağının spirtlərlə emulsuyalı yanacaq növlərinin alınması üsulları, emulqatorların sintez üsulları və alınan məhsulların təmizlik dərəcələrini təyin edən İQ-və ^1H , ^{13}C NMR spektrləri verilmişdir.

Dissertasiya işinin III fəslində dizel yanacaqlarının 99.5-99.9%-li C_1 - C_4 spirtləri ilə 1-10%-li qarışıqlarının alınması və yanacaq kimi

tədqiqi, həmçinin əmtəə dizel yanacağıının C₁-C₄ spirtləri və pambıq yağı turşularının metil efirləri ilə ayrı-ayrılıqda və birgə kompaundlarının tüstü qazlarının tərkibinin tədqiqinə həsr olunmuşdur.

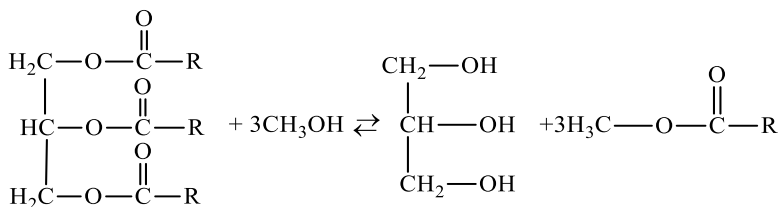
Dissertasiya işinin IV fəslə əmtəə dizel yanacağıının C₁-C₄ spirtlər və səthi aktiv maddələr ilə emulsiyalı yanacaq növlərinin alınması, o cümlədən əmtəə dizel yanacağıının C₁-C₄ spirtlər və 1,3-dimetilol-1,3-dimetillinolenatsikloheksanol-2 efirini səthi aktiv maddə kimi istifadə etməklə emulsiyalı dizel yanacağıının alınması, əmtəə dizel yanacağıının C₁-C₄ spirtlər və yağ turşularının oksipropilen efirlərinin səthi aktiv maddə kimi istifadə etməklə emulsiyalı dizel yanacağıının alınması, əmtəə dizel yanacağıının C₁-C₄ spirtlər və neft turşularının oksipropilen efirlərinin səthi aktiv maddə kimi istifadə etməklə emulsiyalı dizel yanacağıının alınması və alınan emulsiyalı dizel yanacaqlarının alınma üsulundan və istifadə edilən emulqatorlardan asılı olaraq keyfiyyət göstəricilərinin və yanma məhsullarının müqayisəli təhlilinə həsr olunmuşdur. Eyni zamanda istifadəyə tövsiyə edilə bilən uyğun variant üzrə emulsiyalı dizel yanacağıının alınması prosesinin texniki-iqtisadi qiymətləndirilməsi hesabatı aparılmışdır. Belə ki, dizel yanacağıının 95-85%-li C₁-C₄ spirtləri ilə SAM1 emulqatorunun (1,3-dimetilol-1,3-dimetillinolenatsikloheksanol-2 efiri) 1:0,25 nisbətindən alınan əmtəəlik dizel yanacağıının maya dəyəri, enerjidaşıyıcılar və satış dəyəri kimi iqtisadi göstəricilər təhlil edilmişdir.

İŞİN ƏSAS MƏZMUNU

Dizel yanacağı və C₁-C₄ spirt qarışıqları üçün emulqatorların sintezi

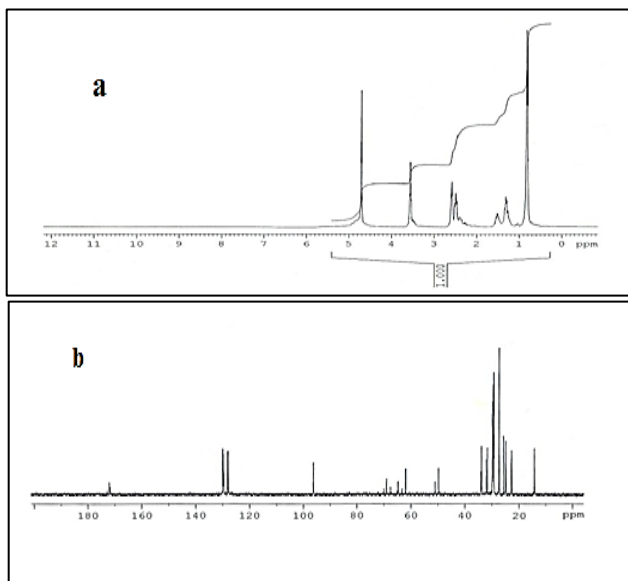
Dissertasiya işində əmtəə dizel yanacağına oksigenli əlavələr qismində absolyut və sulu C₁-C₄ spirtlərini qatmaqla emulsiyalı dizel yanacağının alınması və həmin qarışığın stabillik göstəricilərini yaxşılaşdırmaq məqsədilə bir sıra emulqatorlar sintez edilmişdir.

Yağ turşularının metil efirlərinin sintezi bitki yağlarının triqliseridlərinin metil spirti ilə aşağıdakı göstərilən transefirləşmə reaksiyası üzrə aparılmışdır:



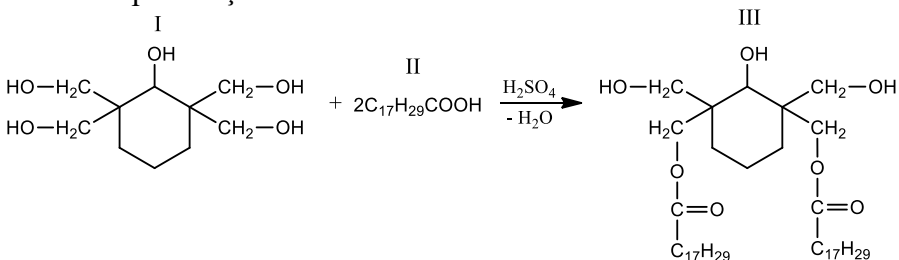
Reaksiya termostat, qarışdırıcı və termometrə təhiz olunmuş üçboğazlı kolbada aparılmışdır. Proses zamanı şüşə kolbaya çəkilmiş miqdarda spirt (spirt/yağ 6:1 nisbətində olmaq şərti) və katalizator kimi yağa görə 0.5% miqdarında KOH yerləşdirilir, reaksiya məhlulu 65°C-dək qızdırılır, hesablanmış miqdarda ayırıcı qıf vasitəsilə damcı-damcı bitki yağı əlavə edilir və daim qarışdırmaqla azot axını altında 5-6 saat proses davam edir. Reaksiya başa çatdıqdan sonra qarışdırma dayandırılır və qarışığın biodizel və qliserin qatlarına ayrılması üçün hərəkətsiz saxlanılır.

Alınan məhsullar iki qata ayrıldıqdan sonra (aşağı qliserin, yuxarı qat bitki yağlarının efirləri) aşağı qat axıdılaraq götürülür, ayırıcı qıfda qalan yuxarı qat neytral reaksiyadək katalizatorun izlərindən yuyulur. Sonra alınan məhsul rotatsiyalı buxarlandırıcı ilə qurudulmuş və alınan efirlərin təmizlik dərəcəsi ¹H, ¹³C NMR spektrləri vasitəsilə təyin edilmişdir (şəkil 1):



Şəkil 1. Pambıq yağı turşularının metil efirlərinin ¹H (a) və ¹³C NMR (b) spektrləri

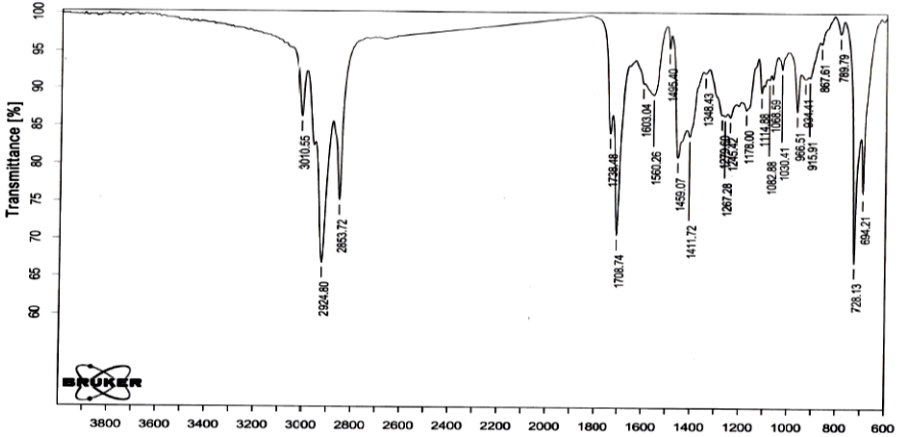
Emulqator kimi istifadə olunan 1,3-dimetilol-1,3-dimetillinolenat-tsikloheksanol-2 efirinin (SAM1) alınması reaksiyası aşağıdakı tənlik əsasında aparılmışdır:



Burada I – 1,1,3,3-tetrametilol-tsikloheksanol-2; II-linolen turşusu; III- 1,3-dimetilol-1,3-dimetillinolenat-tsikloheksanol-2 efiri (SAM1)-dir.

Qızdırıcı, qarışdırıcı, termometr, suayırıcı və əks soyuducu ilə təchiz olunmuş üçboğazlı reaksiya kolbasına 10q I (0,046 mol), 25,62q (0,092 mol) II maddələri katalizator kimi qatı sulfat turşusundan 0,5q (turşuya görə 2% hesablanmış), həlledici kimi 100 ml toluol yerləşdirilir. Reaksiya 48 saat müddətində aparılmışdır. Bu

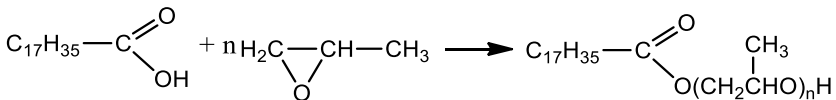
müddət ərzində reaksiyadan 1,7q su ayrılmışdır. Sonra reaksiya məhsulu otaq temperaturuna qədər soyudularaq ayırıcı qıfda neytrallaşdırılır və yuyulur. Su nasosunun köməklili ilə həlledici toluol distillə edilərək efirdən ayrılır. Alınmış qurudulmuş efirin təmizlik dərəcəsi və quruluşu İQ spektri ilə müəyyən edilmişdir (şəkil 2):



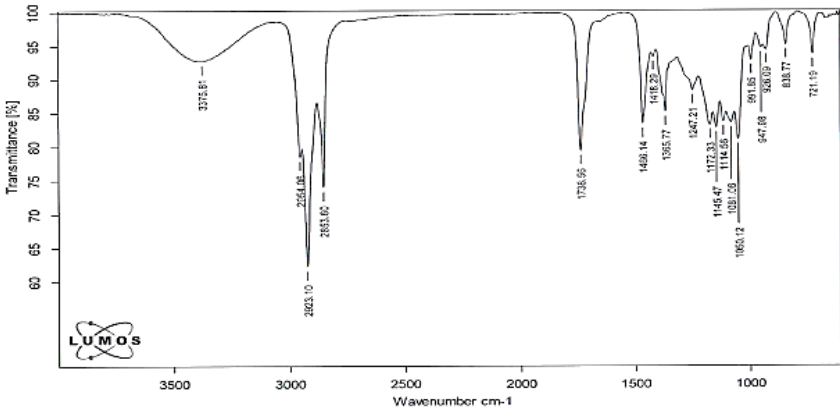
Şəkil 2. SAM1 emulqatorunun İQ-spektri

SAM2 emulqatorun (yağ turşularının oksiporopilen efirlərinin) alınması dəqiqədə 50-86 dövr edən fırlanan 8218/8c markalı döyülmüş xromnikkelli poladdan hazırlanmış və qızdırıcı köynək ilə təchiz olunmuş avtoklavda 120-150⁰C aparılmışdır. Yağ turşusu kimi stearin turşusu istifadə olunmuşdur.

Stearin turşusunun oksiporopilen ilə reaksiyası 1:5-1:6 nisbətində katalizator kimi kalium hidroksiddən (turşuya görə 3% küt. götürüldükdə) istifadə etməklə aparılmışdır:

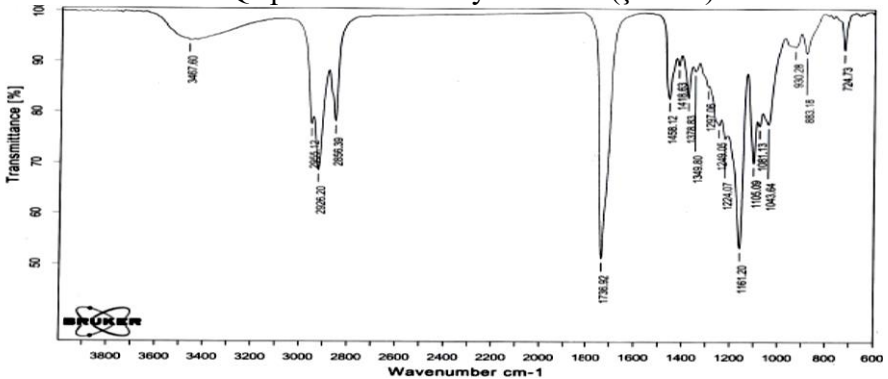


Alınmış mürəkkəb efirin təmizlik dərəcəsi İQ-spektroskopiya üsulu ilə tədqiq olunmuşdur (şəkil 3):



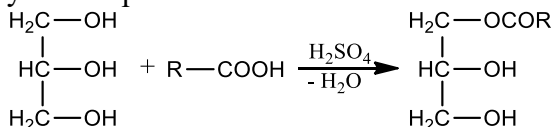
Şəkil 3. SAM2 emulqatorun İQ-spektri

SAM3 emulqatorun (pambıq yağı turşularının oksipropilen efirləri) alınması üçün 1-ci mərhələdə məlum üsul ilə pambıq yağının hidrolizi aparılmış, turşular qarışığı alınmışdır. Bunun üçün 50-80°C-dək qızdırılmış pambıq yağının üzərinə 5N NaOH məhlulu əlavə olunaraq 5-6 saat ərzində hidroliz prosesi aparılmışdır. Bundan sonra alınan qarışığın üzərinə 20%-li HCl əlavə edərək yağ turşuları ayrılmış və sonrakı mərhələdə stearin turşusunun oksipropilen efiri kimi dəqiqədə 50-86 dövr edən fırlanan 8218/8c markalı döyülmüş xromnikkelli poladdan hazırlanmış və qızdırıcı köynək ilə təchiz olunmuş avtoklavda 120-150°C, pambıq yağı turşularının oksipropilen ilə 1:6 nisbətində, katalizator kimi natrium hidroksiddən (turşuya görə 3% küt. götürüldükdə) istifadə etməklə aparılmışdır. Alınmış efirlərin təmizlik dərəcəsi İQ spektr vasitəsilə yoxlanılıb (şəkil 4):

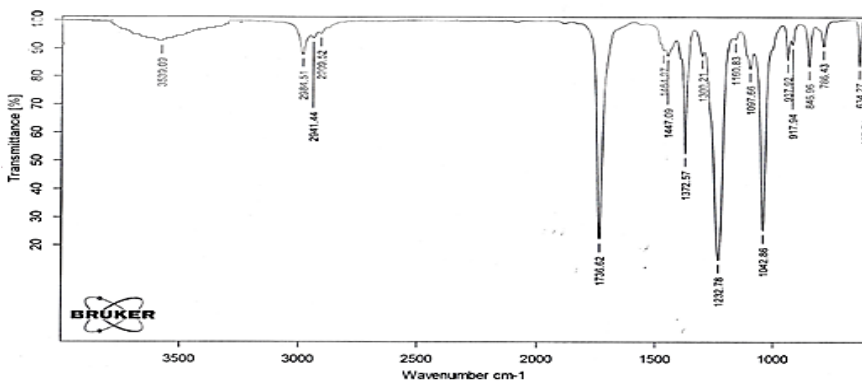


Şəkil 4. SAM3 emulqatorun İQ-spektri

SAM4 emulqatorun (1-asilat-propanol-2,3) sintezi aşağıda verilən reaksiya üzrə aparılıb:

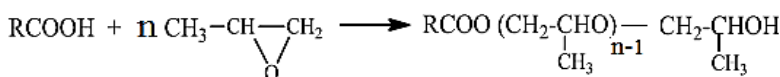


Reaksiya kolbasına 0.1 mol qliserin, 0,1 mol sirkə turşusu, 2% sulfat turşusu-(turşuya görə hesablanmış), 150 ml-benzol və yaxud toluol, ksilol, CCl₄ (karbon xlor-4) yerləşdirilərək 5-6 saat müddətində reaksiya aparılır. Proses nəticəsində reaksiyadan 1,8-2 q su alınır. Reaksiyanın sonluğu turşu ədədinin dəyişməməsi ilə təyin olunur. Reaksiya kolbasında iki təbəqə əmələ gəlir. Yuxarı təbəqə aşağı təbəqədən ayırıcı qıfda ayrılır. Yuxarı təbəqə neytrallaşdırılır, yuyulur və həlledici efirdən distillə edilərək ayrılır. Alınan efir molekul çəkisi və qaynama temperaturundan asılı olaraq adi və təzyiq altında distillə olunaraq alınır. Alınmış efirin təmizlik dərəcəsi və quruluşu İQ spektri ilə müəyyən edilmişdir (şəkil 5):



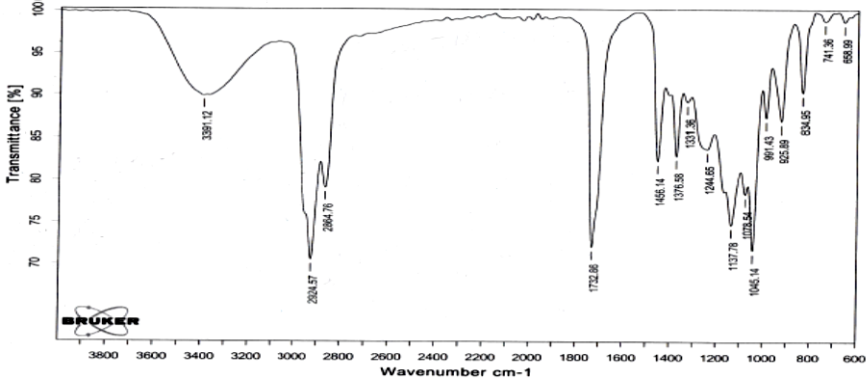
Şəkil 5. SAM4 emulqatorun İQ-spektri

SAM5 emulqatorun (təbii neft turşularının oksipropilen efirləri) alınması reaksiya aşağıdakı tənlik üzrə aparılıb:



Proses dəqiqədə 50-86 dövr edən fırlanan 8218/8c markalı döyülmüş xromnikkelli poladdan hazırlanmış və qızdırıcı köynək ilə təchiz olunmuş avtoklavda aparılmışdır.

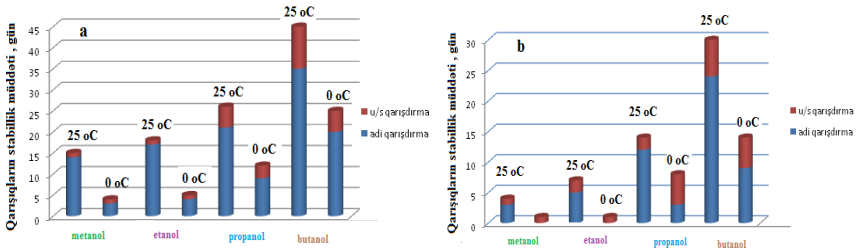
Bunun üçün tutumu 1 litr olan avtoklava 200-300 ml müxtəlif nisbətələr olan xammal yerləşdirilir. Xamalin termokatalitik çevrilməsi zamanı avtoklava eyni zamanda hesablanmış miqdarda katalizator da əlavə olunur, temperatur 50°C qalxanda avtoklavanın fırlanması üçün mühərrik işə salınır. Temperatur 120-140°C-dək qaldırılır və bu zaman təzyiq 10-12 atm-dək artır və bu şəraitdə proses 5 saat davam edir. Alınmış efirlərin təmizlik dərəcələri İQ spektr vasitəsilə yoxlanılmışdır (şəkil 6):



Şəkil 6. SAM5 emulqatorunun İQ-spektri

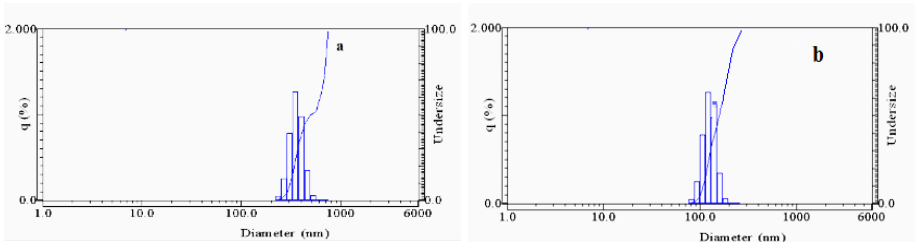
Dizel yanacaqlarının C₁-C₄ spirtləri ilə 1-10%-li qarışıqlarının alınması və yanacaq kimi tədqiqi

ƏDY nəmliyi 0,5-0,1%-dan çox olmayan C₁-C₄ spirtləri ilə 1-10% qarışıqları hazırlanmış və alınan kompaundların ilk növbədə temperaturdan, zamandan və hazırlanma üsulundan asılı olaraq sabitlikləri tədqiq olunmuşdur. Təcrübələr otaq temperaturunda (25°C) və aşağı temperatur kimi 0°C temperaturunda aparılmışdır. Dizel yanacağı/spirt qarışıqlarının hazırlanması qarışdırma sürəti 600 d/dəq olan qarışdırıcı vasitəsilə və tezliyi 20 hHz olan Helshier şirkətinin UIP2000hd ultrasəs sonotrodundan istifadə etməklə həyata keçirilmişdir. Alınan kompaundların zamanda sabitliyinin dəyərləndirilməsi üçün spirtlərin dizel yanacağında əmələ gətirən hissəciklərin ölçüləri İşığın Dinamik Səpilməsi LB (Horiba, U.K.) spektlərinin çəkilməsilə təyin edilmişdir. Ölçülərin geniş diapazonda ölçülməsi üçün dəyişkən intensivliyə malik arqon lazerindən ($\lambda = 650 \text{ nm}$) və səpilmə bucağı 173° istifadə olunmuşdur.



Şəkil 7. C₁-C₄ spirtlərin onların dizel yanacağı ilə 5% (a) və 10% (b) kompaundlarının stabillik müddətinin müqayisəsi

Alınan nəticələrdən məlum olmuşdur ki, alınan kompaundların stabillik müddətinin artması istifadə olunan spirtlərin alkil radikalının uzunluğundan birbaşa asılıdır. Eyni zamanda ultrasəs sonotrodunun vasitəsilə qarışdırmada stabillik müddətinin artması daha çox i-propanol və n-butanol istifadəsində müşahidə olunur. Müxtəlif tam susuz spirtlərlə qarışıqlar ilk hazırlanma günlər ərzində şəffaf stabil olsa da, sonradan bu qarışıqlar yüngül koalesensiya edən məhlullara çevrilir və bu zaman həmin qarışıqlar dizel yanacağı spirtlərlə emulsiyası sayıla bilər. Müəyyən vaxtdan sonra isə emulsiyalar ayrılaraq iki fazlı qarışıq əmələ gətirirlər (dizel yanacağı və spirt fazaları). Bu fakt dizel yanacağı tərkibində olan spirt hissəciklərin böyüməsi ilə izah oluna bilər ki, spirtlərin hissəciklərinin tam iki fazaya bölünənədək işığın dinamik səpilməsi vasitəsilə təyin edilən ölçüləri verilmişdir.



Şəkil 8. Metanolun (a) və n-butanolun (b) dizel yanacağı ilə 5%-li qarışıqlarında hissəciklərinin ölçüləri

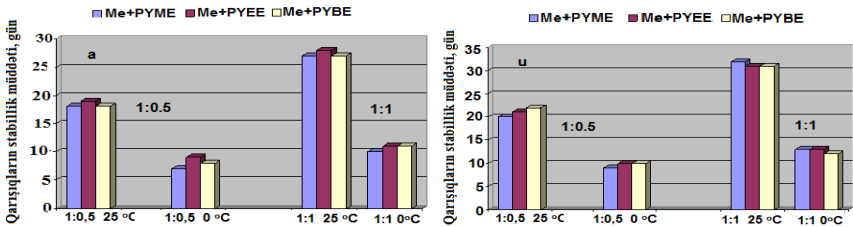
Göründüyü kimi metanolun alkil radikalı n-butanolun radikalı ilə müqayisədə daha qısadır və bu səbəbdən o, n-butanola nisbətən, dizel

yanacağında daha pis həll olunur, metanol molekulları dizelin tərkibində bərabər paylaşılmır və müxtəlif şəraitdə artıq aqlomeratlar əmələ gətirirlər. Butanol molekulları isə dizel yanacağında bərabər paylaşaraq biri-birindən daha uzaqda olaraq aqlomerat əmələ gətirmə qabiliyyətləri metanola nisbətən daha az olur.

Tədqiqatların növbəti mərhələsində istifadə olunmuş C₁-C₄ spirtlərin əmtəə dizel yanacağı ilə 1,3,5,7,10%-li kompaundlarının keyfiyyət göstəriciləri təyin edilmişdir və məlum olmuşdur ki, ən stabil və keyfiyyət göstəriciləri ənənəvi dizel yanacağına yaxın qarışıqlar dizel yanacağının n-butanol spirti ilə qarışığından alınmışdır.

C₁-C₄ spirtləri və pambıq yağı turşularının metil, etil və butil efirləri (PYME, PYEE, PYBE) ilə 1-10%-li qarışıqların alınması və tədqiqi

Tədqiqatların növbəti mərhələsində ƏDY-nın C₁-C₄ spirtləri ilə 5%-li qarışığının stabillik müddətini artıran əlavə kimi pambıq yağı turşularının etil və butil efirləri tədqiq olunmuşdur. Məlum olmuşdur ki, ƏDY-nın metanolla 5%-li qarışığının stabillik müddəti əlavə olunan pambıq yağı turşularının metil-etil-butil efirlərinin alkil radikalının uzunluğundan bir o qədər asılı deyil və istifadəyə tövsiyyə oluna bilər:



Şəkil 9. ƏDY-nın adi (a) və ultrasəs (u) vasitəsilə alınan spirt:efir qarışıqlarının müqayisəli stabillik müddəti

Bu qarışıqların keyfiyyət göstəriciləri də tədqiq olunmuş və n-butanol ilə PYME -nin 1:1 nisbətində alınan dizel yanacağı üçün nəticələr aşağıda verilmişdir.

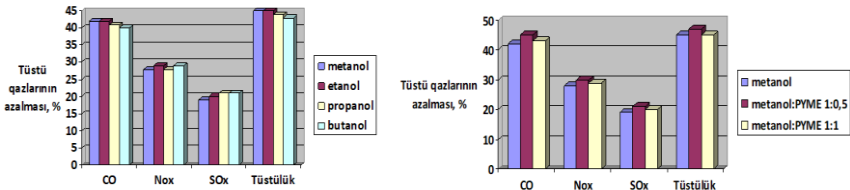
ƏDY –nin n-butanol və PYME ilə 1:1 nisbətində 1-10%-li
kompaundlarının keyfiyyət göstəriciləri

Göstəriciləri	EN-590	ƏDY	ƏDY + (n-Butanol:PYME 1:1)				
			1%	3%	5%	7%	10%
20°C-də sıxlıq kq/m ³ , ç/o	860,0	847,4	847,9	847,1	846,1	845,7	844,6
Fraksiya tərkibi, %							
50%-i qovulur	280	280	279	279	279	276	275
90%-i qovulur	350	340	340	340	337	335	334
96%-i qovulur	360	355	354	355	357	353	348
T alışma qapalı tigeldə, °C, a/ o	55	74	72	69	56	49	46
20°C-də kinematik özülülük, mm ² /san, ç/o	2-6	3,20	3,25	3,21	3,18	3,15	3,10
T donma, °C, ç/o	-10(-35)*	-31	-32	-32	-32	-31	-31
T bulanma, °C, ç/o	-25(-10)*	-20	-21	-21	-21	-21	-21
Mis lövhədə sınaq, 50°C, 3 saat	+	+	+	+	+	+	+
Aromatik karbohidrogenlərin miqdarı, % küt.	15,0	18,0	17,4	17,1	16,7	16,2	16,15
Turşuluq, mqKOH/100sm ³ yanacaq, ç/o	5	1,5	1,7	1,7	1,8	1,7	1,9
Yod ədədi, mq J ₂ /1q yanacaq, ç/o	6	0	1,0	1,8	2,6	2,8	3,4
Kükürdün ümumi miqdarı, kütləcə %- lə, çox olmamalı	0,005	0,011 2	0,011 1	0,011 1	0,011 0	0,009 8	0,009 6
100sm ³ yanacaqda qatranın faktiki miqdarı, mq, çox olmamalı	25	18	17,9	17,5	16,7	16,0	15,7
Yanmanın aşağı istiliyi kC/kq	-	4288 0	4291 0	4290 0	4276 0	4285 0	4270 0
Setan ədədi, az olmamalı	51	46	45,5	45,5	44	42,5	40,5

Belə ki, ƏDY-nın pambıq yağı turşularının metil efirləri və metanol ilə qarışıqları üçün aromatik karbohidrogenlərin və kükürlü birləşmələrin miqdarı dəyişilməz qalır, 100 sm³ -da müşahidə olunan qatranların faktiki miqdarında spirt:efirlərin 1:0,5 olan nisbəti ilə müqayisədə bir qədər daha yüksək göstəricilər müşahidə olunur, həmçinin aşağı yanma istiliklərdə nisbətən artır.

Beləliklə, ƏDY-nın metanol-etanol-i-propanol-n-butanol və pambıq yağı turşularının metil efirləri ilə 1:0,5 və 1:1 nisbətində hazırlanan 1-10%-li qarışıqları EN-590 standartın tələblərinə cavab verir. Bu zaman bu kompaundların alışma temperaturları bir qədər aşağıdır, bu da istifadə olunan spirtlərin alışma temperaturları aşağı olduğundan qaçılmazdır.

ƏDY-nın C₁-C₄ spirtləri və pambıq yağı turşularının metil efirləri ilə ayrı-ayrılıqda və birgə kompaundlarının setan ədədinin və tüstü qazlarının tərkibinin tədqiqi H.Əliyev adına NEZ-da İDT-69 birkameralı dizel mühərriki stendində aparılmışdır və tüstü qazların azalması %-lə aşağıda verilmişdir:



Şəkil 10. ƏDY-nın C₁-C₄ spirtləri və metanol və onun PYME-ilə qarışıqlarının tüstü qazlarının müqayisəsi

İstifadə olunan spirtlərin təbiətindən asılı olmayaraq pambıq yağı turşularının metil efirlərinin dizel yanacağına tərkibində qatılığı artdıqca alınan kompaundların yanma məhsullarında karbon monooksidin azalması 7-45%, azot və kükürd oksidlərinin miqdarı 5-29% və 7-22%, ümumilikdə tüstülüyün azalması 4-45% təşkil edir.

ƏDY-dan C₁-C₄ spirtləri və 1,3-dimetilol-1,3 dimetillinolena-tsikloheksanol-2 efirini (SAM1) səthi aktiv maddə kimi istifadə etməklə emulsiyalı dizel yanacağına alınması

ƏDY-nın tərkibində 5-15% su saxlayan metanol, etanol, i-propanol və ya n-butanol qarışığı olan 1-10%-li kompaundları

hazırlanmış, eyni zamanda stabil emulsiya almaq məqsədilə SAM1 ƏDY/metanol qarışığına müxtəlif miqdarlarda əlavə olunaraq alınan kompaundların stabillik müddətləri, yanacağıın keyfiyyət göstəriciləri o cümlədən yanma məhsulları müqayisə olunub təyin edilmişdir. Bununla yanaşı alınmış maddənin hidrofilyl-lipofil balansı (HLB) tənlik (1) üzrə təyin edilmişdir:

$$H = 7 + \sum_{i=1}^m H_i - 0.475 \cdot n,$$

Burada: m-molekuldakı hidrofilyl qrupların sayı, H_i - i-hidrofilyl qrupu üçün əmsal: -COOH qrupu üçün 2,1; -OH qrupu üçün 1,9; -CH, CH₂, CH₃, =CH- qrupları üçün -0.475, n- molekulda lipofil qrupların sayıdır:

$$HLB_{SAM1} = 6 \cdot (-0,475) + 3 \cdot 1,9 + 7 + 2,1 + 36 \cdot (-0,475) \cdot 2 \cdot 2,1 = 8,55$$

Eyni zamanda SAM1 ilə emulsiyalı yanacaq növlərinin alınması prosesinin riyazi modelləşdirilməsi aparılmışdır.

Prosesin reqressiya modelinin hazırlanması üçün prosesin parametrləri arasında funksional əlaqə müəyyən edilərək prosesin proqnozlaşdırılması üçün istifadə edilmişdir.

Çıxış funksiyanı (alınan qarışıqların stabil qarışiq kimi qalma müddətini, gün) xətti polinom kimi təsvir etmək olar:

$$Y_k = a_0 + \sum_{i=0}^n a_i \times z_i + \sum_{\substack{i=0 \\ i \neq g}}^n a_{ij} \times z_i \times z_j; \quad k = 1,2,3 \quad (1)$$

Burada;

Y_k - çıxış parametrləridir (spirtlərin 3 qatılığı üçün 95%, 90%, 85%)
 Z_i - faktorlar,

a_i - reqressiya tənliyinin əmsalıdır.

Tənlik (1)-in əmsallarının təyini üçün “S-plus 2000 professional” proqramı istifadə edilmişdir. Bu proqram “Mathwork” şirkəti tərəfindən əldə edilmiş eksperimental məlumatların avtomatlaşdırılmış riyazi işlənməsi üçün istifadə edilir. Reqressiya tənliyinin əmsalları təqdim edilmişdir.

Reqressiya əmsallarının əhəmiyyətinin qiymətləndirilməsi əhəmiyyətli korrelyasiya əmsalı, student kriteriyası və həmçinin eksperimental yaxınlaşma xətası ilə təsdiq edilmişdir:

$$t_i = \frac{|a_i|}{\sqrt{S_{2a}}} \quad (2)$$

burada S_{2a} - eksperimental xətdir.

S_{2ac} ədədinin dəyərlərini təyin edərək onu 2 tənlik (2)-yə qoyaraq əmsallar əhəmiyyətə görə yoxlanılır. Belə ki, hesablamalar göstərmişdir ki, a_{13} və a_{23} əmsallar hər üç halda əhəmiyyətsiz olduğundan tənliklərdən xaric edilə bilərlər. Bu halda son tənlikləri bu cür təsvir etmək olar:

$$Y_1 = 116,7 - 6,94 * Z_1 + 3,38 * Z_2 + 1,41 * Z_3 + 3,75 * Z_1 * Z_2 \dots\dots\dots(3)$$

$$Y_2 = 89,56 - 7,59 * Z_1 + 19,0 * Z_2 + 1,746 * Z_3 + 1,88 * Z_1 * Z_2 \dots\dots\dots(4)$$

$$Y_3 = 76,74 - 7,8 * Z_1 + 7,7 * Z_2 + 1,267 * Z_3 + 3,617 * Z_1 * Z_2 \dots\dots\dots(5)$$

Əldə edilən modelin düzgün olduğu Fischer meyarı vasitəsilə yoxlanılmışdır:

$$F = \frac{S_{2qal}}{S_{2tək}} \quad (6)$$

Burada S_{qal} - qalıq dispersiya və $S_{tək}$ - təkrarlana bilən dispersiyasıdır və aşağıda göstərilən tənliklər üzrə hesablanır:

$$S_{2qal} = \frac{1}{N-l} \sum_1^n (Y_{pk} - Y_{tk})^2; \quad (7)$$

$$S_{2tək} = 1/(m-1) \sum_1^m (Y_{pk} - Y_{tk}) (Y_{p0} - Y_{t0})^2. \quad (8)$$

burada N- təcrübələrin ümumi sayı

l- rəqressiyanın əhəmiyyətli əmsallarının sayı

Y_{kh} - çıxış parametrin hesablanmış dəyəri

Y_{kt} - çıxış parametrin təcrübədə alınmış dəyəridir

Alınan rəqəmləri tənlik (7) və (8) -də istifadə etdikdə alınır:

$$S_{21qal} = 6,67$$

$$S_{22qal} = 5,85$$

$$S_{23qal} = 7,66$$

$$S_{21tək} = 1,2$$

$$S_{22tək} = 0,95$$

$$S_{23tək} = 1,5$$

Modelin düzgün olması F rəqəmi ilə təyin edilir. $S_{2i_{qal}}$ və $S_{2i_{tək}}$ dəyərlərinin tənlik (6)-da istifadə edərək tapırıq:

$$F_{1p} = 5,55 \quad F_{2p} = 6,15$$

$$F_{3p} = 5,1$$

Əhəmiyyət səviyyəsi 5% qəbul etdikdə Fişer dəyərinin cədvəl qiyməti $F_c = 8,9$. $F_p < F_c$ olduqda statistik model tədqiq olunan prosesi kifayət qədər təsvir edir və optimal proses parametrlərini təyin etmək üçün istifadə edilə bilər.

Regressiya tənlikləri yalnız təcrübənin verilmiş şərtləri üçün cavab funksiyasının dəyərlərini proqnozlaşdırmağa imkan vermir, həm də texnoloji prosesin optimal rejimini seçmək üçün lazımı məlumatları verir.

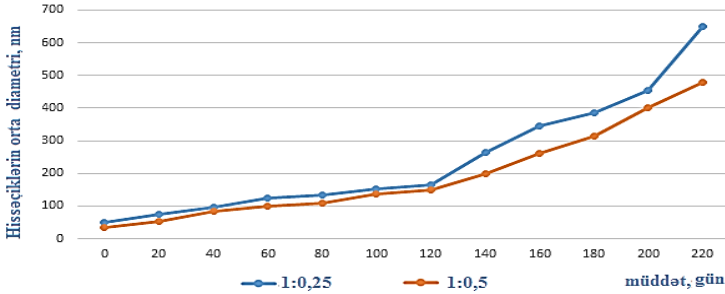
Optimallaşma problemini həll etmək üçün xətti proqramlaşdırma probleminin müasir alqoritmlərini özündə cəmləşdirən Matlab-6.5 proqramı tətbiq edilmişdir.

Bir optimallaşdırma meyarı olaraq, nəticədə qarışıqların stabil işlədiyi maksimum gün sayını göstərən maksimum funksional $Y_1 = F_{\max} = f(Z_1, Z_2, Z_3)$ götürülmüşdür.

Hesablamalar göstərir ki, Z_1 1% küt. bərabər olduqda, metanolun SAM 1-ə nisbəti 1: 0.25 (Z_2) -ə bərabər və Z_3 temperaturu 25 °C-yə bərabər olduqda, alınan yanacaqın stabil yanacaq kimi istifadə müddəti 150 gündür. Əldə olunan riyazi model C_1 - C_4 spirtləri və müxtəlif SAM-lar istifadə edərək stabil dizel yanacaqlarının alınması prosesinin proqnozlaşdırılması üçün istifadə edilə bilər.

Beləliklə, kompaundların sabillik müddətləri tədqiq olunaraq müəyyən olunmuşdur ki, 95%-li metanolun ƏDY –da 1%-li qarışığı üçün SAM1-in dizel yanacağı/metanol qarışığına spirtə nisbətən 0.25% əlavə olunmasında alınan kompaundların sabillik müddətini 150 gündək artırır. Eyni nəticə qarışıqların aşağı temperaturda saxladığı və metanolun dizel yanacağının tərkibində miqdarının 3%-dək artırdığı müşahidə olunur. Hər iki halda alınan kompaundlar tam şəffaf olur. Nəzərə alsaq ki, SAM1 istifadə olunmadan həmin qarışıqların sabillik müddəti 21 dəqiqəyədək təşkil edir, SAM1-in effektiv emulqator olduğu şübhə yaratmır.

Hissəciklərin ölçülərinə gəldikdə tezliyi 20 kHz təşkil edən ultrasəs titrəmələr vasitəsilə alınan kompaundda hissəciklərin ölçüləri isə 20-100 nm təşkil edir və bu zaman alınan nanoemulsiyada hissəciklərin ölçülərinin paylanması daha dardır. Bu halda da SAM-1-in miqdarı artdıqca kiçik ölçülü hissəciklərin miqdarı artır hissəciklərin orta diametrinin zamanla dəyişməsi müşahidə olunur (şəkil 11):



Şəkil 11. ƏDY-nin Spirt:SAM1 nisbəti 1:0,25 və 1:0,5 ultrasəs qarışdırmada hissəciklərinin ölçülərinin zamanla dəyişilməsi

95-85%-li n-butanolun SAM1 ilə 1:0,25 nisbətində dizel yanacağı ilə alınan qarışıqları üçün aşağı yanma istiliyi 42285-42080 kC/kq-dır. Eyni zamanda setan ədədinin spirtlər əlavə olunduqda azalması ən az n-butil spirtin istifadəsində müşahidə olunur. Digər göstəricilər də normativ standartlara cavab verir:

Cədvəl 2

ƏDY-nin 95-85%-li N-Butanol:SAM1 1:0,25 nisbətində 5%-li kompaundlarının keyfiyyət göstəriciləri

Göstəricilər	EN-590	ƏDY	ƏDY + 5% n-Butanol		
			95%-li	90%-li	85%-li
1	2	3	4	5	6
20°C-də sıxlıq kq/m ³ , ç/o	860,0	847,4	846,0	846,4	847,2
Fraksiya tərkibi, %					
50%-i qovulur	280	280	276	277	277
90%-i qovulur	350	340	334	336	337
96%-i qovulur	360	355	349	350	350
T alışma qapalı tigeldə, °C, a/ o	55	74	56	57	57
20°C-də kinematik özlülük, mm ² /san, ç/o	2-6	3,20	3,14	3,15	3,16
T donma, °C, ç/o	-10(-35)*	-31	-32	-32	-33
T bulanma, °C, ç/o	-25(-10)*	-20	-21	-21	-22
Mis lövhədə sınaq, 50°C, 3 saat	+	+	+	+	+
Aromatik karbohidrogenlərin miqdarı, % küt.	15,0	18,0	16,4	16,2	16,2
Turşuluq, mqKOH/100sm ³ yanacaq, ç/o	5	1,5	1,3	1,4	1,3
Yod ədədi, mq J ₂ /1q yanacaq, ç/o	6	0	0	0	0

1	2	3	4	5	6
Kükürdün ümumi miqdarı, kütləcə %-lə, ç/ o	0,005	0,0112	0,0111	0,0111	0,0110
100 sm ³ yanacaqda qatranın faktiki miqdarı, mq, ç/ o	25	18	16,0	15,6	15,3
Yanmanın aşağı istiliyi kC/kq	-	42880	42285	42195	42080
Setan ədədi	51	46	44	44	44

Yanma məhsulların tərkibinə gəldikdə karbon monooksidin azalması 8-47%, azot və kükürd oksidləri üçün 7-33% küt. və 8-23% küt., tüstülüyün azalması isə 24-27% təşkil edir. Ultrasəs vasitəsilə qarışdırma 90%-li spirtlərin SAM1-ilə 1:0,25 nisbətində əmtəə dizel yanacağı ilə kompaundları üçün həmin oksidlərin əlavə 2-5% azalmasına səbəb olur. Ümumilikdə əmtəə dizel yanacağının 1-10% küt.C₁-C₄ spirtləri və SAM1 ilə 1:0.25 nisbətində alınan kompaundlar üçün tullantı qazların tüstülüyü 12-48% azalır.

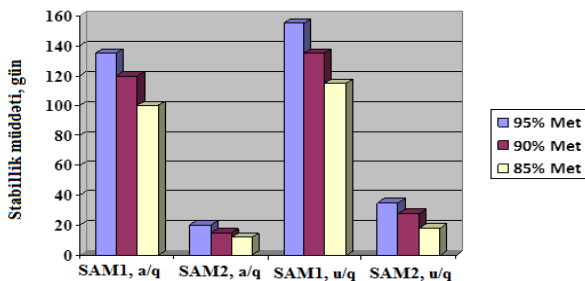
ƏDY-dan C₁-C₄ spirtləri və yağ turşularının oksipropilen efirlərini (SAM2/SAM3) səthi aktiv maddə kimi istifadə etməklə emulsiyalı dizel yanacağının alınması

ƏDY-nın C₁-C₄ spirtlərlə qarışığı üçün emulqator kimi yağ turşularının oksipropilen efirləri-stearin turşusunun oksipropilen efiri (SAM2), həmçinin pambıq yağının hidroliz prosesindən alınan yağ turşularının qarışığının oksipropilen efirləri (SAM3) müxtəlif nisbətlərdə hazırlanaraq tətqiq olunmuşdur. Emulqatorların hidrofilyl-lipofil balansları hesablanmışdır:

$$HLB_{SAM2}=15(-0,475) +7+2,1+3,28*(-0,475) +1,9=2,32$$

Pambıq yağı turşularının oksipropilen efirləri üçün (SAM3) HLB təqribən 2,7 götürülür (tərkibində müxtəlif C₁₆-C₁₈ uzunluğa malik alkil radikalları olduğuna görə).

Adi və ultrasəs qarışdırma üsulu ilə alınan kompaundların stabillik göstəriciləri aşağıda verilmişdir (şəkil 12):



Şəkil 12. SAM1 və SAM2 emulqatorların istifadəsində kompaundların müqayisəli stabillik müddətləri

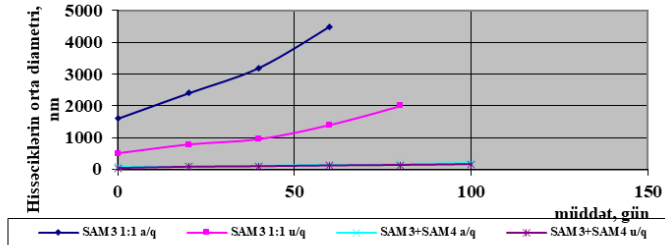
Şəkildən görüldüyü kimi SAM2-nin istifadəsində alınan kompaundların stabillik müddətləri SAM1-in istifadəsindən alınan kompaundların stabillik müddətindən 2,7-6,2 dəfə azdır. Müəyyən olunmuşdur ki, ƏDY 90%-li metanol ilə 5%-li kompaundların Spirt:SAM1 nisbəti 1:0,25 və 1:0,5 olduqda alınan hissəciklərinin ölçüləri ilə müqayisədə SAM2 emulqatorun iştirakında spirt:SAM2 nisbəti hətta 1:1 olduqda alınan hissəciklərin ölçüləri demək olar ki, 2-10 dəfə böyükdür. Yəni SAM2 emulqatoru hətta spirt:SAM2 1:1 nisbətində və ultrasəs vasitəsilə qarışdırmada belə tam nanoemulsiya əmələ gətirməyə qadir deyil.

Əmtəə dizel yanacağıının 95-85%-li C₁-C₄ spirtləri ilə stabil kompaund alınması üçün emulqator kimi SAM3 tədqiq olunmuşdur və ƏDY-nın 1-10% 95-85%-li C₁-C₄ spirtlərin spirt:SAM3 nisbəti 1:0.25-1:0.5-1:1 olduqda nanoölçülü hissəciklərə malik kompaundlarının alınmasında faza dəyişməsinə təmin edən emulqator kimi 1-asilat-propanol -2,3 mono efiri (SAM4) emulqatoru sınaqdan keçirilmişdir. Dizel yanacağıının tərkibində 5-15% su saxlayan metanol ilə stabil emulsiya almaq məqsədilə SAM4 ƏDY/metanol qarışığına 0.5% miqdarda əlavə olunaraq alınan kompaundların stabillik müddətləri təyin edilmişdir. Hidrofil-lipofil balansı hesablanmışdır:

$$HLB_{SAM4} = 3(-0,475) + 7 + 2,1 * 2 + 1,9 * 2 = 13,1$$

Məlum olmuşdur ki, SAM4-ün adı çəkilən qarışıqlara 0,5% əlavə olması artıq alınan kompaundların stabillik müddətlərinin praktiki olaraq 2-2.5 dəfə artmasına səbəb olur. Əmtəə dizel yanacağıının 95%-li etanol ilə 5%-li qarışığının SAM3 və SAM3+SAM4 emulqatorlarının

istifadəsində alınan emulsiyalı yanacaqlarda Ostvald yetişməsinin müqayisəli sürətləri şəkl. 13-də təqdim edilmişdir:



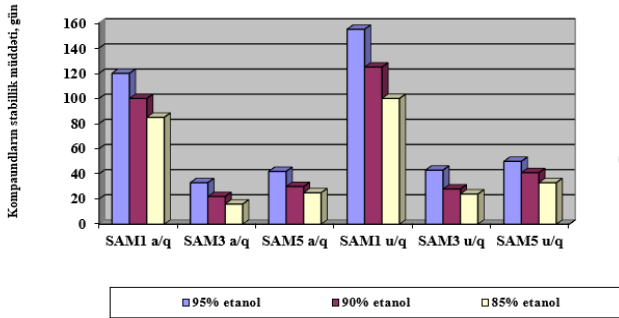
Şəkil 13. SAM3 və SAM3+SAM4 emulqatorların istifadəsində Ostvald yetişməsinin müqayisəli sürətləri

Aparılan tədqiqatlar göstərmişdir ki, əmtəə dizel yanacağına 95-85%-li C₁-C₄ spirtləri ilə stabil emulsiyalı yanacaq almaq məqsədilə SAM2 və SAM3 emulqator kimi istifadə oluna bilər və bu zaman ƏDY 95-90%-li C₁-C₄ spirtləri və SAM3 emulqatoru ilə 1:1 nisbətində alınan kompaundlar istifadəyə tövsiyyə edilə bilər. Həmçinin, C₁-C₄ AS ƏDY-nin tərkibinə 5% əlavə olunmasında alınan qarışıqların yeyilmə ləkələrinin diametrləri 10-29% azalır. SAM3 və SAM3/SAM4 emulqatorlarının əlavəsi alınan dizel yanacaqlarının yeyilmə ləkələrinin diametrlərinin 21-42 və 34-58% azalmasına səbəb olur.

ƏDY-dan C₁-C₄ spirtləri və neft turşularının oksipropilen efirlərini (SAM5) səthi aktiv maddə kimi istifadə etməklə emulsiyalı dizel yanacağına alınması

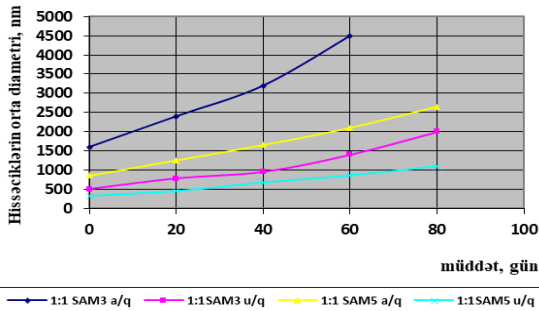
Dizel yanacağına 5-15% su saxlayan metanol ilə stabil emulsiya almaq məqsədilə SAM5 ƏDY/metanol qarışığına 1:0,25-1:0,5 -1:1 nisbətində əlavə olunaraq alınan kompaundların stabillik müddətləri təyin edilmişdir. Ultrasəs vasitəsilə qarışdırmada alınan kompaundların stabillik müddətləri bir qədər artır və 1,3,5,7 %-li qarışıqlar üçün spirt:SAM5 1:0,25-1:1 nisbətində olduqda 52-78, 46-70, 25-50, 20-34 gün, 10%-li qarışıq üçün isə cəmi 2 gün artaraq 12-14 gün təşkil edir. Təqribən eyni stabillik müddətləri 95-85%-li etanol, i-propanol istifadəsində və bir qədər artıq n-butil spirtinin

istifadəsində müşahidə olunur, lakin SAM1 istifadəsində alınan kompaundların stabillik müddətindən kəskin fərqlənir (şəkil 14).



Şəkil 14. SAM1, SAM2, SAM3 və SAM5 emulqatorların istifadəsində kompaundların müqayisəli stabillik müddətləri

Göründüyü kimi SAM5-in istifadəsində alınan kompaundların stabillik müddətləri SAM1-in istifadəsindən alınan kompaundların stabillik müddətindən 2,7-6,2 dəfə azdır lakin SAM3-ün istifadəsi ilə təqribən eynidir. Alınan kompaundlarda Ostvald yetişməsinin sürəti yüksəkdir və 40-45-ci gündən sonra emulsiyalarda laylanma baş verir (şəkil 15).



Şəkil 15. ƏDY-nin SAM3 və SAM5 emulqatorların istifadəsində hissəciklərinin ölçülərinin orta diametrinin zamanla dəyişilməsi

Aparılan tədqiqatlar nəticələrini cəmləşdirərək belə qərara gəlmək olar ki, əmtəə dizel yanacağına 95-85%-li C₁-C₄ spirtləri ilə stabil emulsiyalı yanacaq almaq məqsədilə digər sintez edilmiş SAM 1-4 emulqatorları kimi neft turşularının oksipropil efirlərini də emulqator (SAM5) kimi istifadə etmək olar.

Emulsiyalı dizel yanacağıının alınması prosesinin texniki-iqtisadi qiymətləndirilməsi

Tədqiqatda istifadəyə tövsiyə edilə bilən ƏDY əsasında C₁-C₄ spirtləri və sintez olunmuş birəsaslı SAM1 emulqatoru 1,3-dimetilol-1,3-dimetillinolenatsikloheksanol-2 efiri ilə 1:0,25 nisbətindən alınan əmtəlik dizel yanacağıının texniki-iqtisadi qiymətləndirilməsi hesabatı NKPI-nin “Neftin kompleks emalı və texniki-iqtisadi əsaslandırılması” laboratoriyası tərəfindən verilən məlumatlar əsasında işlənib hazırlanmışdır.

Proses üzrə ümumi material balans cədvəl 3-də verilir:

Cədvəl 3

Prosesin material balansı

I mərhələ. SAM1 emulqatorun sintezi		
	qramla	%
Götürülüb:		
1,3 dimetilol-1,3-dimetillinolenatsikloheksanol-2	10,00	28,07
Linolen turşusu	25,62	71,93
Cəmi:	35,62	100,00
Alınıb:		
SAM1 – emulqator (2,6-dilinolenatdimetilol tsikloheksanol efiri)	33,62	94,39
Reaksiya suyu	1,70	4,77
İtki :	0,30	0,84
Cəmi:	35,62	100,00
II mərhələ. Emulsiyalı dizel yanacağıının alınması		
Götürülüb:		
Əmtəə dizel yanacağı	8236,90	98,0
1- butanol (95% təmizlikdə)	134,48	1,6
SAM1	33,62	0,4
Cəmi:	8405,00	100,0
Alınıb:		
Dizel yanacağı	8362,98	99,5
İtki:	42,02	0,5
Cəmi:	8405,00	100,0

Əsas xammal və köməkçi materialların qiyməti o cümlədən enerji daşıyıcılar üzrə göstəricilər nəzərə alınaraq SAM1-in maya dəyəri və son məhsul olan emulsiyalı dizel yanacağıının topdansaş qiymətinin hesablanması həyata keçirilmişdir. Hazırda ölkə istehsalı olan ƏDY-nin şirkətdaxili topdansaş qiyməti 582 man./t, vergilər daxil olmaqla

ölkədaxili topdansatış qiyməti 828 man./t, ölkədaxili pərakəndəsətış qiyməti 952 man./t-dur. Həmin qiymətləri nəzərə almaqla 3 variantda hesablamaların nəticəsi aşağıdakı cədvəldə verilir:

Cədvəl 4

Emulsiyalı dizel yanacağıının topdansatış qiymətinin hesablanması

Nö	Göstəricilər	Miqd ar, kq	Qiymət, man./kq	Məbləğ, manat
1	Dizel yanacağı (Şirkətdaxili topdansatış qiyməti ilə)	98	0,582	57,04
	Butanol+SAM1 qarışığı	2	16,095	32,19
	Cəmi	100	0,892	89,23
2	Dizel yanacağı (ölkədaxili topdansatış qiyməti ilə)	98	0,828	81,14
	Butanol+SAM1 qarışığı	2	16,095	32,19
	Cəmi	100	1,133	113,33
3	Dizel yanacağı (pərakəndəsətış qiyməti ilə)	98	0,952	93,30
	Butanol+SAM1 qarışığı	2	16,095	32,19
	Cəmi	100	1,255	125,49

Emulsiyalı dizel yanacağı hər üç variantda hesablanmışdır və qiymət aralığı 892 – 1255 man./t təşkil edir. Nisbətən yaxşı nəticə – əmtəlik dizel yanacağıının şirkətdaxili topdansatış qiyməti ilə götürüldüyü 1-ci variant üzrə əldə edilir.

Əgər dizel yanacağıını, yarımfabrikat şəklində (~400 man./t qiymətlə) götürmək olarsa, onda son məhsulun maya dəyəri aşağıdakı kimi (727 man./t) formalaşar. Hesabat cədvəl 5-də təqdim olunur:

Cədvəl 5

Emulsiyalı dizel yanacağıının topdansatış qiymətinin hesablanması

Göstəricilər	Miqdar, kq	Qiymət, man./kq	Məbləğ, man.
Hidrotəmizlənmiş dizel fraks.	98	0,400	39,2
Butanol+SAM1 qarışığı	2	16,73	33,46
Cəmi	100	0,727	72,66

Hazırkı hesablamalar ilkin texniki-iqtisadi hesablama statusuna malikdir. Prosesin göstəricilərinin (iş rejimi, müddəti, enerjidaşıyıcıların sərfi, qiymətlər və s.) dəyişəcəyi halda iqtisadi göstəricilər də uyğun olaraq dəyişəcəkdir.

NƏTİCƏLƏR

1. ƏDY-nın absolyut və sulu 5-15%-li C₁-C₄ spirtləri ilə (metanol, etanol, i-propanol və n-butanol) adi və tezliyi 20 KHz olan ultrasəs titrəmələr vasitəsilə 25°C və 0°C-də qarışdıraraq 1-10%-li kompaundlar hazırlanmış və müəyyən edilmişdir ki, spirtlərin alkil radikalları böyüdükcə onların dizel yanacağı ilə alınan kompaundlarının stabillik müddətləri də artır [2,4-5,8,13-15,17].
2. Aşkar edilmişdir ki, ƏDY-nın C₁-C₄ spirtləri ilə 1-10%-li kompaundlarının stabillik müddətləri 25°C-də müvafiq olaraq 20-3, 27-5, 30-12 və 67-24 gün lakin 0°C-də isə 8-0, 9-0, 14-3, 45-9 gün təşkil edir [2-3,13-14,18].
3. Müəyyən edilmişdir ki, ƏDY-nın absolyut C₁-C₄ spirtləri ilə 1-10%-li qarışıqlarına pambıq yağı turşularının metil efirlərinin spirt:efir 1:0,5-1:1 nisbətində əlavə olunması alınan kompaundların stabillik müddətlərinin müvafiq olaraq 5-12, 6-16, 7-15 və 8-19 gün artmasına səbəb olur [2-3,13-14,18].
4. ƏDY-nın 95-90%-li C₁-C₄ spirtləri və SAM1 (1,3-dimetilol-1,3-dimetillinolenatsikloheksanol-2 efiri) emulqatoru ilə 1:0,25 nisbətində alınan kompaundları istifadəyə tövsiyə edilmişdir ki, burada stabillik müddətləri 25°C-də adi və ultrasəs qarışdırmada uyğun olaraq 150-100 gün və 180-125 gün təşkil edir. Aşağı temperatur rejimində isə 120-75 və 150-85 gün arasında dəyişir. Yanma məhsullarının tərkibində azalma CO üçün 8-47%, NO_x və SO_x üçün 7-33% küt. və 8-23% küt., tüstülük üçün 24-27% təşkil edir. Eyni zamanda tövsiyyə edilmiş bu variant üçün ilkin texniki-iqtisadi hesablamalar da həyata keçirilmiş və qənaətbəxş nəticələr alınmışdır [13].
5. ƏDY-nın 95-90%-li C₁-C₄ spirtləri və SAM3 (pambıq yağı turşularının oksipropil efirləri) emulqatoru ilə 1:1 nisbəti optimal hesab edilmişdir və bu nisbətdə alınan kompaundlar istifadəyə tövsiyyə edilə bilər. Stabillik müddətləri adi və ultrasəs qarışdırmada 33-22 gün və 43-28 gün təşkil edir. Yanma məhsullarının tərkibində azalma CO üçün 9-50%, NO_x və SO_x üçün 8-36% küt. və 9-21% küt., tüstülük üçün 12,09-23.6% təşkil edir [2-3,5-6,9-17].
6. Aşkar edilib ki, 1-asilat-propanol -2,3 mono efiri (SAM4) emulqatorunu ƏDY 95-90%-li C₁-C₄ spirtləri və SAM3 emulqatoru

ilə 1:1 nisbətində alınan kompaundlara 0,5% əlavə etdikdə alınan qarışıqların stabillik müddətlərinin 2-2,5 dəfə artmasına səbəb olur və müvafiq olaraq 70-64 və 74-68 gün təşkil edir [2-3,5-6,9-17].

7. ƏDY-nin 5% miqdarı ilə 95-90%-li C₁-C₄ spirtləri və SAM5 (neft turşularının oksipropil efirləri) emulqatoru ilə 1:1 nisbətində alınan kompaundlar istifadəyə tövsiyə edilmişdir və burada stabillik müddətləri adi və ultrasəs qarışdırma 42-25 gün və 50-29 gün təşkil edir. Yanma məhsulların tərkibində azalma CO üçün 11-52%, NO_x və SO_x üçün 9-38% küt. və 10-22% küt., tüstülük üçün isə 25% təşkil edir [2-3,5-6,9-17].

8. Aşkar edilib ki, SAM4 emulqatorun ƏDY 95-90%-li C₁-C₄ spirtləri və SAM5 emulqatoru ilə 1:1 nisbətində alınan kompaundlara 0.5% əlavə etdikdə alınan qarışıqların stabillik müddətlərinin 2-2,2 dəfə artmasına səbəb olur və müvafiq olaraq 112-61 və 125-66 gün təşkil edir [8-9].

9. Müəyyən edilmişdir ki, ƏDY-nin 1-10%-li qarışıqlarında SAM3 və SAM5 emulqatorları absolyut və 5-15%-su olan C₁-C₄ spirtləri ilə eyni vaxtda emulqator kimi həmçinin də resurs qənaətedici, yeyilməyə qarşı aşqarlar kimi istifadə oluna bilər. Belə ki, C₁-C₄ AS ƏDY-nin tərkibinə 5% əlavə olunmasında alınan qarışıqların yeyilmə ləkələrinin diametrləri 10-29% azalır. SAM3 və SAM3/SAM4 emulqatorlarının əlavəsi alınan dizel yanacaqlarının yeyilmə ləkələrinin diametrlərinin 21-42 və 34-58% azalmasına səbəb olur [2-3,5-6,9-17].

DİSSERTASIYA MATERIALLARI ÜZRƏ AŞAĞIDAKI ELMİ ƏSƏRLƏR DƏRC EDİLMİŞDİR:

1. Abbasov, A.R., Prospects for using biofuels and emulsified biofuels as a alternative source of energy // -Sumqayıt: «Elmi xəbərlər», Sumqayıt Dövlət Universiteti, -2018. №4, -s.47-52.
2. Аббасов, В.М. Многофункциональные спирто-эфирные добавки к дизельным топливам / В.М.Аббасов, Т.А.Маммадова, С.А.Мамедханова, А.Р.Аббасов, Э.И.Мамедова // - Москва: Мир нефтепродуктов, -2019, №5, -с. 22-26.

3. Abbasov, V.M. Research over the physical and chemical properties and composition of exhaust gases of diesel-ethanol mixtures / V.M.Abbasov, T.A.Mammadova, S.A. Mammadkhanova, A.R.Abbasov, T.S.Latifova, // -Baku: Processes of Petrochemistry and Oil-Refinery, -2019. v.20, №03, -p. 247-255.
4. Аббасов, В.М. Многофункциональные добавки к дизельным топливам на основе природных карбоновых кислот / В.М.Аббасов, Т.А.Маммадова, Т.А.Исмаилов, Т.С.Латифова, С.А.Мамедханова, А.Р.Аббасов, Х.Г.Кесеменли // - Москва: Нефтепереработка и нефтехимия, -2019. №4, -с.26-28.
5. Abbasov, V.M., Mammadova, T.A., Mammakhanova, S.Ə., Abbasov, A.R., Latifova, T.S. Use of bioethanol as combustion modifiers for diesel fuels // XI Beynəlxalq Elmi Konfrans: Kimyanın aktual problemləri, -Bakı, -15-16 may, -2019, -s.253.
6. Abbasov, V.M. Emulsified, ethanol based diesel fuel properties and exhaust emission level overview / V.M.Abbasov, T.A.Mammadova, S.A.Mammadkhanova, A.R.Abbasov, T.S.Latifova // - Bakı: Azərbaycan Neft Təsərrüfatı, - 2019. №11, -s.46-49.
7. Аббасов, В.М., Маммадова, Т.А., Мамедханова, С.А., Аббасов, А.Р., Латифова, Т.С. Этанол в качестве кислородсодержащей добавки для дизельных топлив // VII Международная научно-техническая конференция: Альтернативные источники сырья и топлива (АИСТ-2019), - Минск, -28– 30 мая, - 2019, -с.73-74.
8. Аббасов, В.М., Маммадова, Т.А., Мамедханова, С.А., Аббасов, А.Р., Мовсумов, Н.Э., Хасанханова, Н.В. Перспективные методы использования биосырья в процессах получения моторных топлив // Международной Научной Конференции: Перспективы инновационного развития химической технологии и инженерии, - Баку, -02 – 04 октября, - 2019, - с.8.
9. Аббасов, В.М., Мамедханова, С.А., Латифова, Т.С., Аббасов, А.Р. Кислородсодержащие добавки к дизельным топливам на основе природных карбоновых кислот // Beynəlxalq Elmi Konfrans: «Kimya texnologiyası və mühəndisliyin innovativ inkişaf perspektivləri», -Sumqayıt, -28-29 noyabr, - 2019, -s.10.

10. Аббасов, В.М., Маммадова, Т.А., Мамедханова, С.А., Аббасов, А.Р., Мамедова, Э.И. Состав выхлопных газов этанолово-дизельных композиций // *Beynəlxalq Elmi Konfrans: «Kimya texnologiyası və mühəndisliyin innovativ inkişaf perspektivləri»*, -Sumqayıt, -28-29 noyabr, -2019, -s.196.
11. Аббасов, В.М., Маммадова, Т.А., Мамедханова, С.А., Аббасов, А.Р., Мовсумов, Н.Э. Спирто-эфирные добавки к дизельным топливам // АМЕА НКРİ-ni 90 illik yubileyinə həsr olunmuş «Müasir Kimyanın aktual problemləri» beynəlxalq konfrans: -Bakı, -2-4 oktyabr, -2019, -s.55.
12. Аббасов, А.Р. Влияние содержания этанола на состав выхлопных газов этанольно-дизельных композиций // *First International Students Scientific Conference dedicated to 96th anniversary of the national Leader of Azerbaijan Heydar Aliyev: -Baku, -15-19 April, -2019, -p.25-26.*
13. Abbasov, V.M., Mammadova, T.A., Mammadkhanova, S.A., Abbasov, A.R. Diesel-alcohol-surface-active substance blends and theirs use in diesel engines // *International Conference on Actual problems of Chemical Engineering APCE-2020: -Baku, -24-25 December, - 2020, - p. 45-49.*
14. Аббасов, В.М., Маммадова, Т.А., Мамедханова, С.А., Латифова, Т.С., Аббасов, А.Р. Оксипропиловых эфиров природных карбоновых кислот в качестве добавки к дизельным топливам // «Müasir Kimyanın Problemləri və İnkişaf tendensiyaları» respublika Elmi-Praktiki Konfrans: -Bakı, -12 dekabr, -2020, -s.144-146.
15. Abbasov, A.R. Ekoloji zərərsiz dizel yanacaqlarının alınması istiqamətində oksigen əsaslı komponentlərin əlavə olunması ilə AZS 3536601.243-2015 standartına uyğun dizel yanacaqlarının alınması və keyfiyyət göstəricilərinin tədqiqi // Bakı: Azərbaycan Ali Texniki Məktəblərinin Xəbərləri, -2020, №1, -s.35-40.
16. Abbasov, V.M., Mammadkhanova, S.A., Abbasov, A.R., Latifova, T.S. Physical and chemical properties and composition of exhaust gases of diesel-ethanol-emulsifier mixtures // *9th Rostock International Conference: «Technical Thermodynamics: Thermo*

physical properties and Energy Systems», -Rostock, -15 October, - 2020, -p.14.

17. Abbasov, A.R. N-butanol based emulsified diesel fuel production, Chemical problems // -Baku: -2020, №-01, -p.61-67.
18. Аббасов, В.М., Исмайлов, Т.А., Латифова, Т.С., Исмайлова, Л.З., Аббасов, А.Р. Кислородсодержащие добавки к дизельным топливам на основе природных карбоновых кислот // Beynəlxalq Elmi konfrans: «Müasir Təbiət və İqtisad Elmlərin Aktual problemləri», - Gəncə, -12 noyabr, -2020, -s.164-166.



Dissertasiyanın müdafiəsi «08» dekabr 2023-ci il tarixində saat 10⁰⁰-da Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi akademik Y.H.Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun nəzdində fəaliyyət göstərən ED 1.17 Dissertasiya şurasının iclasında keçiriləcək.

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

Dissertasiya ilə ARETN-nin Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun kitabxanasında tanış olmaq mümkündür.

Avtoreferatın elektron versiyası ARETN-nin Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun rəsmi internet saytında www.nkpi.az yerləşdirilmişdir.

Avtoreferat «07» noyabr 2023-cü il tarixində zəruri ünvanlara göndərilmişdir.

Çapa imzalanıb: 03.11.2023

Kağızın formatı: A5

Həcm: 40000

Tiraj: 100 nüsxə