

AZƏRBAYCAN DÖVLƏT DƏNİZ AKADEMİYASI

Əlyazması hüququnda

HACI MİRZƏ OĞLU BABAYEV

**MAYE YANACAQLARIN FİZİKİ-KİMYƏVİ XASSƏLƏRİNİN
GƏMİ DAXİLİ YANMA MÜHƏRRİKLƏRİNİN ENERGETİK,
İQTİSADI VƏ EKOLOJİ GÖSTƏRİCİLƏRİNƏ
TƏSİRİNİN TƏDQIQI**

3319.01-Gəmiçilik texnikası

Texnika üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi
almaq üçün təqdim edilmiş dissertasiyanın

AVTOREFERATI

BAKİ – 2014

Dissertasiya işi Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyasının “Gəmi energetik qurğuları” kafedrasında yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbər: texnika elmləri namizədi,
dosent **A.Ş.İsmayılov**

Rəsmi opponentlər: texnika elmləri doktoru,
professor **Z.X.Kərimov**

texnika elmləri namizədi
F.B.Nəsibov

Aparıcı təşkilat: Neftqazəlmətdiqatlayihə İnstitutu (ARDNŞ)

Müdafiə **26 dekabr** 2014-cü ildə **saat 15:00**-da Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyası nəzdində birdəfəlik dissertasiya şurasının iclasında keçiriləcəkdir.

Ünvan: Bakı şəh., Zərifə Əliyeva küç., 18

Dissertasiya ilə Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyasının kitabxanasında tanış olmaq olar.

Avtoreferat 25 noyabr 2014-cü ildə göndərilmişdir.

Dissertasiya şurasının
elmi katibi, t.e.d., professor

N.Ş.İsmayılov

İşin ümumi xarakteristikası

Mövzunun aktuallığı. Hazırda Azərbaycan Xəzər Dəniz Gəmiçiliyi Qapalı Səhmdar Cəmiyyətinin istismarında 200-dən artıq gəmi vardır ki, onlarda baş, həm də köməkçi enerji qurğuları qismində dizel mühərrikləri istifadə olunur. Bu mühərriklərdə bir il ərzində təxminən 60 min tondan çox dizel yanacağı və 58 min tondan da artıq ağır yanacaq, əsasən də motor yanacağı işlədilir.

Gəmi dizellərinin istismar təcrübəsi yanacağın fraksiya tərkibinin ağırlaşması ilə mühərrikin ekoloji, energetik və resurs göstəricilərinin də pisləşdiyini göstərir. Ağır yanacaqların yandırılması nəticəsində ətraf mühitə daha çox zərərli maddələrin atılması və mühərrikin tüstülüyünün artması baş verir ki, bu da ətraf mühitin çirklənməsinə səbəb olur.

Gəmi dizellərində ağır yanacaqlardan istifadə iqtisadi cəhətdən əlverişli olsa da, mühərrikin ekoloji, energetik və resurs göstəricilərinin pisləşməsi, ətraf mühitin isə çirklənməsi nöqteyi-nəzərindən məqsədə uyğun deyildir. Ona görə də gəmilərdə ağır yanacaqlarla, əsasən də motor yanacaqları ilə distillat dizel yanacağının qarışığından istifadə olunmasına daha çox üstünlük verilir. Lakin bu zaman elə bir optimal tərkibli qarışıq seçilməlidir ki, onun qiyməti yüksək olmasın, həm də bu qarışıq tətbiq edildikdə mühərrikin göstəriciləri distillat dizel yanacağında olan göstəricilərə yaxın olsun.

Dünyada neft ehtiyatlarının azalması və xam neftin qiymətinin getdikcə artması dizel mühərriklərində istifadə etmək üçün yeni növ alternativ yanacaq mənbələrinin tapılması problemini yaradır. Qaz kondensatı yataqları bu yanacaq mənbələrindən biri hesab olunur. Lakin qaz kondensatının alışma temperaturu gəmilərdə tətbiq olunması üçün Registrin tələblərinə cavab vermədiyindən, onun əsasında hazırlanan yanacaqların elə bir optimal tərkibi müəyyənləşdirilməlidir ki, bu tərkibdə olan yanacağın alışma temperaturu 61°C -dən az olmasın.

Beləliklə, gəmi mühərriklərində istifadə etmək üçün, ağır yanacaqlarla distillat dizel yanacağı, eləcə də qaz kondensatı ilə ağır yanacaq qarışıqlarının mühərrikin ekoloji, energetik və resurs göstəricilərinin qənaətbəxş olmasına imkan verən optimal tərkibləri tapılmalıdır ki, bu da yalnız xüsusi tədqiqatlar və motor sınaqları nəticəsində mümkündür. Bütün bunlar dissertasiya işinin müvzusunun aktuallığını təsdiq edir.

Dissertasiya işi Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyasının “Gəmi energetik qurğuları” kafedrasında dövlət büdcəli ETİ-nin planına əsasən

yerinə yetirilən tədqiqat işlərinin tərkib hissəsidir (mövzu: “Müxtəlif istismar faktorlarının gəmi dizellərinin iqtisadi, energetik və ekoloji göstəricilərinə təsirinin nəzəri və eksperimental tədqiqi”).

Tədqiqatların məqsədi gəmi dizellərinin müxtəlif maye yanacaqlarla, o cümlədən Xəzər dənizinin Azərbaycan bölgəsindəki yataqlardan çıxarılan qaz kondensatı əsasında hazırlanan yanacaqlarla işləmək imkanlarının tədqiq edilməsi və bu yanacaqların gəmi mühərriklərində istifadə olunması üçün qarışıqların optimal tərkiblərinin müəyyən edilməsidir.

Tədqiqatın əsas məsələləri bunlardır:

1. Gəmi dizelləri müxtəlif maye yanacaqlarla işlədikdə yanacağın növündən asılı olaraq mühərrikin əsas göstəricilərinin dəyişməsinə nəzəri tədqiq etmək üçün hesablama metodikasının hazırlanması;

2. Standart dizel yanacağı, motor yanacağı, soba mazutu və qaz kondensatının müvafiq qarışıqlarının gəmi dizellərində istifadə olunması üçün, mühərrikin iqtisadi və ekoloji göstəricilərinin, eləcə də qarışığın dəyərinin daha səmərəli qiymətlərini təmin edən optimal tərkibin müəyyən edilməsi;

3. Qaz kondensatı əsasında hazırlanmış yanacaqların alışma temperaturunun yüksəldilməsinin tədqiqi;

4. Müxtəlif maye yanacaqların motor xassələrini tədqiq etmək üçün 2Ç10,5/13 markalı gəmi köməkçi dizelinin bazasında sınaq qurğusunun yaradılması;

5. Müxtəlif maye və qaz kondensatı əsasında hazırlanmış yanacaqlarla işləyən gəmi köməkçi dizelinin əsas göstəricilərinin dəyişməsinin nəzəri və eksperimental tədqiqi;

6. Müxtəlif maye və qaz kondensatı əsasında hazırlanmış yanacaqların gəmi dizellərində tətbiq edilməsi üçün təkliflərin hazırlanması.

Tədqiqat üsulları. Dissertasiya işində nəzərdə tutulan məsələlərin həlli üçün nəzəri və eksperimental tədqiqat üsullarından istifadə olunmuşdur. Nəzəri tədqiqatlar təklif olunmuş hesablama metodikası üçün tərtib edilmiş proqramın əsasında kompyuterdə, eksperimental tədqiqatlar isə 2Ç10,5/13 markalı gəmi köməkçi dizelinin bazasında yaradılmış sınaq qurğusunda yerinə yetirilmişdir.

Tədqiqatın obyekti kimi dizel və motor yanacaqları, soba mazutu, Xəzər dənizi Azərbaycan bölgəsindəki “Bulla-dəniz” yatağından çıxarılan qaz kondensatı, onların müvafiq qarışıqları, eləcə də 2 silindrli, dördtaktlı, 2Ç10,5/13 markalı gəmi köməkçi dizeli seçilmişdir. Tədqiq-

qatın **predmeti** yanacaqların fiziki-kimyəvi və motor xassələri, o cümlədən bu yanacaqların gəmi köməkçi dizelinin işinə təsirinin tədqiqidir.

Əsas elmi yeniliklər bunlardır:

-gəmi dizellərinin əsas göstəricilərini təyin etmək üçün yanacağın növünün dəyişməsinə nəzərə alan universal hesablama metodikası hazırlanmış və onun “Turbobeyzik” alqoritmik dilində proqram tərtib edilərək kompüterdə reallaşdırılmışdır;

- dizel və motor yanacaqları, soba mazutu, qaz kondensatı, eləcə də onların müvafiq qarışıqlarının fiziki-kimyəvi xassələrinin müqayisəli təhlili aparılmışdır;

- təklif olunmuş hesablama metodikasından istifadə edərək nəzəri tədqiqatlar əsasında 2410,5/13 markalı köməkçi gəmi dizeli standart dizel yanacağı, motor yanacağı və onların müxtəlif nisbətlərdəki qarışıqlarında işlədikdə forsunkanın başlanğıc püskürmə təzyiqinin optimal qiymətləri müəyyən olunmuşdur;

-dizel və motor yanacaqlarının müxtəlif nisbətlərdəki qarışıqları ilə aparılan motor sınaqları nəticəsində iqtisadi və ekoloji baxımdan daha səmərəli olan qarışığın optimal tərkibi təyin edilmişdir;

-gəmidə qaz kondensatından istifadə edərkən yangın-partlayış təhlükəsini aradan qaldırmaq üçün alışma temperaturu 61°C -dən aşağı olmayan qaz kondensatı və ağır yanacaq qarışığının optimal tərkibi müəyyən olunmuşdur.

Müdafiyyə çıxarılan əsas müddəalar bunlardır:

1.Gəmi dizellərinin əsas göstəricilərini təyin etmək üçün yanacağın növünün dəyişməsinə nəzərə alan universal hesablama metodikası.

2. Dizel və motor yanacaqları, soba mazutu, qaz kondensatı, eləcə də onların müvafiq qarışıqlarının fiziki-kimyəvi xassələrinin müqayisəli təhlilinin nəticələri.

3. 2410,5/13 markalı gəmi köməkçi dizeli standart dizel yanacağı, motor yanacağı və onların müxtəlif nisbətlərdəki qarışıqlarında işlədikdə mühərrikin əsas göstəricilərinin yanacağın növündən asılı olaraq dəyişməsinin nəzəri tədqiqinin nəticələri.

4. Qaz kondensatı əsasında hazırlanmış yanacaqların alışma temperaturunun artırılması istiqamətində yerinə yetirilən tədqiqatların nəticələri.

5. Dizel yanacağı, motor yanacağı, soba mazutu, qaz kondensatı, eləcə də onların müvafiq qarışıqları ilə aparılan motor sınaqlarının müqayisəli təhlilinin nəticələri.

6. Optimal tərkibli standart dizel yanacağı və motor yanacağı, eləcə də ağır yanacaqqla Xəzər dənizi Azərbaycan bölgəsindəki yataqlardan çıxarılan qaz kondensatı qarışıqlarından gəmi dizelində istifadə olunması hesabına əldə edilən iqtisadi səmərənin nəticələri.

Tədqiqatın praktiki əhəmiyyəti. Dissertasiya işində təklif olunan hesablama metodikası müxtəlif maye yanacaqqların gəmi dizellərində istifadə olunmasının səmərəliliyini qabaqcadan müəyyən etməyə və bu zaman motor sınaqlarına sərf olunan vaxtın xeyli azaldılmasına, o cümlədən materialların qənaət olunmasına imkan verir.

Dissertasiya işində yerinə yetirilən nəzəri və eksperimental tədqiqatların nəticələrindən gəmi çoxyanacaqqlı dizellərinin yaradılmasında istifadə oluna bilər.

Xəzər dənizi Azərbaycan bölgəsindəki yataqlardan çıxarılan qaz kondensatı əsasında hazırlanan yanacaqqlardan istifadə edilməsi iqtisadi və ekoloji baxımdan olduqca səmərəli olduğundan, yanğın-partlayış təhlükəsizliyinin təmin olunması şərti ilə, bu yanacaqqlar gəmi dizellərində tətbiq edilə bilər.

Nəticələrin tətbiqi. Dissertasiya işində təklif olunan hesablama metodikası, nəzəri və eksperimental tədqiqatların nəticələrindən Azərbaycan Xəzər Dəniz Gəmiçiliyi QSC-də və onun balansında olan gəmilərdə, eləcə də Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyasının “Gəmi energetik qurğuları” kafedrasında müvafiq fənlərin tədrisində istifadə oluna bilər.

İşin aprobasiyası. Dissertasiya işinin əsas müddəaları 2005-2014-cü illərdə Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyasının professor-müəllim heyətinin elmi-texniki konfranslarında, 2010-cu ildə Azərbaycan Texniki Universitetinin 60 illik yubileyinə həsr olunmuş “Təhsildə və elmdə innovasiya texnologiyaları” Respublika elmi praktiki konfransında məruzə olunmuşdur.

Məqalələrin nəşri. Dissertasiya işinin əsas müddəaları 12 elmi məqalədə öz əksini tapmışdır.

İşin strukturu. Dissertasiya işi giriş, beş fəsil, nəticə və əlavələr, eləcə də istifadə edilmiş 103 adda ədəbiyyat siyahısından ibarət olmaqla 143 kompüter səhifəsi həcmindədir. İşdə 15 şəkil və 21 cədvəl verilmişdir.

İşin əsas məzmunu

Dissertasiya işinin **giriş** hissəsində mövzunun aktuallığı və tədqiqat obyektinin seçilməsi əsaslandırılır, tədqiqatın məqsədi və vəzifələri, işin elmi yeniliyi və praktiki əhəmiyyəti, müdafiəyə çıxarılan əsas müddəalar şərh edilir, həmçinin nəticələrin tətbiqi vəziyyəti göstərilir.

Birinci fəsildə gəmi daxili yanma mühərriklərində yüngül və ağır dizel yanacaqlarının, yüngül və alternativ yanacaqların, o cümlədən qaz kondensatı əsasında hazırlanan yanacaların tətbiq olunmasının hazırkı vəziyyəti təhlil olunmuş, perspektivdəki əsas məsələlər aydınlaşdırılmış, dissertasiya işinin məqsədi və qarşısında qoyulan məsələlər göstərilmişdir.

Ağır yanacaqların gəmi dizellərində tətbiq olunması istiqamətində yerinə yetirilən elmi-tədqiqat işlərinin təhlili aşağıdakıları göstərdi ki, kiçik və orta dövrlü gəmi mühərriklərində ağır yanacaqlardan istifadə olunması mümkün olsa da, yüksək dövrlü gəmi mühərriklərində bu yanacaqlardan istifadə edilməsi məqsədəuyğun sayılır.

Qaz kondensatları və onların dizel yanacaqları ilə müxtəlif nisbətlərdəki qarışıqlarının dizel mühərriklərində istifadəsi imkanlarının araşdırılması nəticəsində Azərbaycan, Rusiya və digər MDB ölkələrindəki yataqlardan hasil edilən qaz kondensatlarının fiziki-kimyəvi və motor xassələrinin tədqiqi onların dizel mühərrikləri üçün ən yaxın xammal ehtiyatları olduğunu aydınlaşdırdı.

Xəzər dənizi Azərbaycan bölgəsindəki yataqlardan çıxarılan qaz kondensatlarının motor xassələri Rusiya və digər MDB ölkələrində hasil edilən qaz kondensatları ilə müqayisədə daha yaxşı olduğuna, qaz kondensatı əsasında hazırlanan yanacaqlar digər yanacqlara nəzərən xeyli ucuz başa gəldiyinə, eləcə də bu yanacaqlar tətbiq edildikdə mühərrikin iqtisadi və ekoloji göstəriciləri yaxşılaşdığına görə qaz kondensatlarından dizel mühərriklərində yanacaq qismində istifadə edilməsi daha perspektivli görünür.

Beləliklə, yuxarıda göstərilənlər nəzərə alınmaqla, dissertasiya işinin əsas məqsədi gəmi dizellərinin müxtəlif maye yanacaqlarla və Xəzər dənizi Azərbaycan bölgəsindəki yataqlardan çıxarılan qaz kondensatı əsasında hazırlanan yanacaqlarla işləmək imkanlarının tədqiq edilməsi və gəmi mühərriklərində istifadə etmək üçün dizel və motor yanacağı, eləcə də qaz kondensatı və ağır yanacaq qarışıqlarının optimal tərkiblərinin müəyyən edilməsidir.

İkinci fəsildə yanacağın növünün dəyişməsinin mühərrikin əsas göstəricilərinə təsirinin nəzəri tədqiqi üçün tərtib olunmuş hesablama metodikası verilmişdir.

Belə hesablama metodikası dizel mühərriklərinin istilik hesabının əsasında hazırlanmış və digər metodikalardan fərqli olaraq bu metodikada yanacağın növündən asılı olaraq mühərrikin əsas göstəricilərinin dəyişməsi də nəzərə alınmışdır. Bundan başqa, təklif olunan metodika universaldır və onun vasitəsilə iki və dörd taktlı, üstəlik üfürməli və üstəlik üfürməsiz gəmi dizellərinin istilik hesabının yerinə yetirilməsi mümkündür.

Bu metodikada yanacağın növünün dəyişməsi onun sıxlığının dəyişməsi ilə nəzərə alınmışdır. Bu zaman qəbul olunmuşdur ki, yanacağın sıxlığının dəyişməsi hava artıqlıq əmsalının (α), istilikdən istifadə olunma əmsalının (ξ_z), mühərrikin indikator gücünün (N_i) və forsunkadan yanacaq püskürülməsinin başlanğıc təzyiqinin optimal qiymətinin (P_{fopt}) dəyişməsinə səbəb olur.

Ayandır ki, yanacaq yüngülləşdikcə forsunkanın soplo dəşiklərindən silindrə püskürülən yanacağın həcmi dəyişməsə də onun kütlə miqdarı azalır ki, bu da öz növbəsində hava artıqlıq əmsalının artmasına səbəb olur. Hava artıqlıq əmsalının bu cür dəyişməsinə standart dizel yanacağı ilə mühərrikdə istifadə olunan yanacaqların sıxlıqları nisbəti ilə nəzərə almaq olar:

$$\alpha^* = \frac{\rho_{dy}}{\rho_y^*} \cdot \alpha, \quad (1)$$

burada ρ_{dy} və ρ_y^* - müvafiq olaraq, standart dizel yanacağı və istifadə olunan yanacağın sıxlıqları; α – mühərrik standart dizel yanacağı ilə işlədikdə hava artıqlıq əmsalıdır.

Bundan başqa yanacaqların sıxlığının azalması onların buxarlanma qabiliyyətinin artmasına səbəb olur ki, bunun da nəticəsində yanıcı qarışığın hazırlanma keyfiyyəti, yanmanın tamlığı və istilikdən istifadə əmsalı artır. Yanma prosesinin hesablanması zamanı istilikdən istifadə əmsalının düzgün qiymətləndirilməsi olduqca çətin olduğundan statistik məlumatlara əsaslanan müxtəlif üsullardan istifadə olunur. Təklif olunan hesablama metodikasında mühərrik standart dizel yanacağı ilə işlədikdə istilikdən istifadə olunma əmsalını (ξ_z) təyin etmək üçün indikator

diaqramlarının təhlili nəticəsində dövrlər sayından (n) asılı olaraq aşağıdakı empirik düsturdan istifadə olunur:

$$\xi_z = (0,575 + 0,1517 \cdot 10^3 - 0,2009 \cdot 10^{-7} \cdot n^2) \quad (2)$$

Yanacağın sıxlığı dəyişdikdə isə istilikdən istifadə olunma əmsalını (ξ_z^*) təyin etmək üçün

$$\xi_z^* = \xi_z \cdot \frac{\rho_{dy}}{\rho_y^*} \quad (3)$$

düsturundan istifadə etmək təklif edilir.

(3) ifadəsindən göründüyü kimi, istifadə olunan yanacağın sıxlığı (ρ_y^*) standart dizel yanacağının sıxlığına (ρ_{dy}) nəzərən azaldıqca istilikdən istifadə olunma əmsalı artır.

Bütün bunlarla yanaşı, yanacağın sıxlığının dəyişməsi mühərrikin gücünə də təsir göstərir. Belə ki, sıxlığın aşağı düşməsi silindrə verilən yanacağın kütlə miqdarını azaldır və bu da, öz növbəsində, mühərrikin gücünün azalması ilə müşayiət olunur. Ona görə də güc müəyyən edildikdə sıxlıqdan asılı olaraq, onun dəyişməsi də istifadə olunan yanacağın və standart dizel yanacağının sıxlıqları nisbəti ilə nəzərə alınmışdır:

$$N_{is}^* = \left(\frac{\rho_{dy}^*}{\rho_{dy}} \right) \cdot N_{is} \quad (4)$$

Hesab edirik ki, əgər forsunkanın başlanğıc püskürmə təzyiqi dəyişərsə, daha doğrusu, bu qiymət başlanğıc püskürmə təzyiqinin optimal qiymətindən yüksək yaxud aşağı olduqda istilikdən istifadə olunma əmsalı kiçiləcək, mühərrikin göstəriciləri isə pisləşəcəkdir. Bunu aşağıdakı düsturla göstərmək olar:

$$\xi_{z1} = \xi_z \sqrt{\frac{P_{fo}}{P_{fopt}}} \quad (5)$$

və ya

$$\xi_{z1} = \xi_z \sqrt{\frac{P_{fopt}}{P_{fo}}} \quad (6)$$

burada ξ_z - başlanğıc püskürmə təzyiqinin optimal qiymətində istilikdən istifadə əmsalı; P_{fo} - başlanğıc püskürmə təzyiqinin cari qiyməti (MPa); P_{fopt} - başlanğıc püskürmə təzyiqinin optimal qiyməti (MPa).

P_{fo} / P_{fopt} olduqda (5) ifadəsindən, $P_{fo} \geq P_{fopt}$ olduqda isə (6) ifadəsindən

istifadə olunur. Yanacaqın növü dəyişdikdə başlanğıc püskürmə təzyiqinin optimal qiyməti aşağıdakı kimi təyin edilə bilər:

$$P_{fopt}^* = P_{f optDY} \cdot \left(\frac{\rho_y^*}{\rho_{dy}} \right), MPa \quad (7)$$

burada $P_{f optDY}$ - mühərrik standart dizel yanacağı ilə işlədikdə başlanğıc püskürmə təzyiqinin optimal qiymətidir.

Hesablama metodikasının adekvatlığını, yəni, onun düzgünlüyünü yoxlamaq üçün, həm mühərrik standart dizel yanacağı ilə işlədikdə hesablama nəticəsində alınan göstəricilər mühərrikin pasport göstəriciləri ilə, həm də mühərrik müxtəlif yanacaqlarla işlədikdə alınan hesabi nəticələr mühərrikin sınağı zamanı alınan eksperimental nəticələrlə müqayisə olunmuşdur.

Cədvəl 1-də 2410,5/13 markalı mühərrik standart dizel yanacağı ilə işlədikdə hesablama yolu ilə alınan nəticələrin mühərrikin pasport göstəriciləri ilə müqayisəsi verilmişdir. Qeyd etmək lazımdır ki, həm hesablamalar, həm də mühərrikin sınaqları dövrlər sayı $n=1500d\dot{a}q^{-1}$ və forsunkanın başlanğıc püskürmə təzyiqinin $P_{f opt}=12,5MPa$ qiymətlərində yerinə yetirilmişdir.

Cədvəl 1-dən görüldüyü kimi mühərrikin pasport qiymətləri ilə həmin parametrlərin hesablanması nəticəsində alınan qiymətləri arasındakı xətlər $0,06\div 3,8\%$ arasında dəyişir ki, bu da buraxılabilən hədlər daxilindədir. Deməli, tərtib olunmuş hesablama metodikası adekvat, yəni düzgündür və bu metodika əsasında yerinə yetirilən riyazi tədqiqatların nəticələri qənaətbəxş hesab oluna bilər.

Riyazi tədqiqatların nəticəsində aydınlaşdırılmışdır ki, dizel mühərriklərində qaz kondensatından istifadə olunduqda dizel və motor yanacaqlarına nəzərən mühərrikin xüsusi effektiv yanacaq sərfi və tütüllüyü azalır, tsikllik yanacaq verilişinin kütlə miqdarı dizel yanacağında olduğu səviyyədə saxlandıqda hətta mühərrikin effektiv gücü də bir qədər artır. Bütün bunlar isə qaz kondensatı əsasında hazırlanan yanacaqların dizel mühərriklərində istifadə olunmasının iqtisadi və ekoloji cəhətdən səmərəli və mümkün olduğunu göstərir.

Üçüncü fəsildə müxtəlif maye yanacaqların motor sınaqlarını aparmaq üçün yaradılmış sınaq qurğusu, sınağın aparılması və təcrübələrin nəticələrinin hesablanması metodikası, eləcə də ölçmə xətlərinin qiymətləndirilməsi üsulu haqqında məlumat verilmişdir.

Cədvəl 1

24 10,5/13 markalı mühərrik standart dizel yanacağı ilə işlədikdə hesablama yolu ilə alınan nəticələrin mühərrikin pasport göstəriciləri ilə müqayisəsi

No	Parametrlər	Hesabi qiymətlər	Pasport qiymətləri	Xəta, %
1	Sıxmanın sonundakı təzyiq (P_c), MPa	3,75	3,7÷3,9	1,3÷3,8
2	Yanmanın maksimum təzyiqi (P_z), MPa	6,49	6,9	0,06
3	Mühərrikin orta effektiv təzyiqi (P_e), MPa	0,543	0,534	1,7
4	Mühərrikin nominal gücü (N_e), MPa	14,49	14,7	1,4
5	Xüsusi effektiv yanacaq sərfi (g_e), q/(kVt·saat)	267	265,2	0,7

Sınaq qurğusu gəmilərdə köməkçi mühərrik qismində istifadə olunan 2 silindrlı, dördtaktlı, 2410,5/13 markalı dizelin ($S/D = 130/105$; $\varepsilon = 17\div 18$; $N_e = 14,7$ kVt; $n = 1500$ dəq⁻¹) bazasında quraşdırılmışdır. Bu qurğu elektrik tormozundan, yanacaq, soyutma və yağlama sistemlərinə ibarətdir.

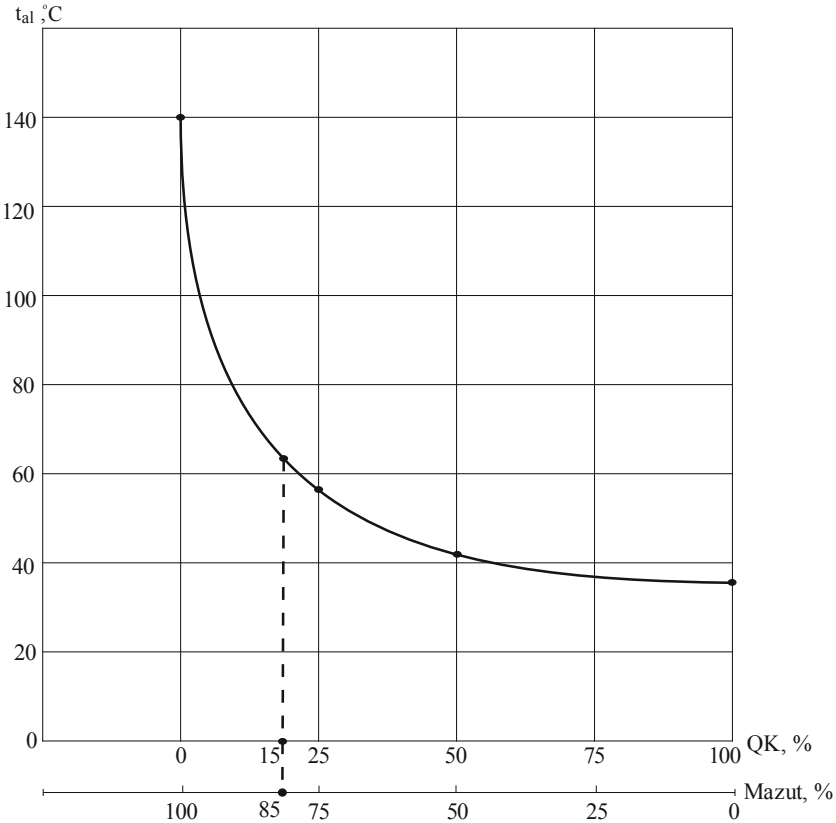
Sınaq təcrübələri xüsusi ventilyasiya sistemi olan və ətraf mühit parametrləri qeyd edilən boksda yerinə yetirilmişdir. Sınaq təcrübələrində mühərrikin yük xarakteristikaları çıxarılmış və nominal yük rejimində ($N_e=14,7$ kVt; $n = 1500$ dəq⁻¹) onun əsas göstəriciləri təyin edilmişdir.

Dördüncü fəsildə dizel yanacağının əsas fiziki-kimyəvi xassələri və onların dizelin işinə təsiri təhlil edilmiş, qaz kondensatı, motor yanacağı və onların müvafiq qarışıqlarının fiziki-kimyəvi xassələri, eləcə də qaz kondensatı və soba mazutunun əsasında hazırlanan yanacaqların alışma temperaturunun yüksəldilməsi və baxılan yanacaqların motor sınaqlarının tədqiqi yerinə yetirilmişdir.

Şəkil 1-də alışma temperaturu (t_{al}) ilə qarışıqdakı Xəzər dənizi Azərbaycan bölgəsindəki “Bulla-dəniz” yatağından çıxarılan və qaynanmanın başlanğıc temperaturu 120°C olan qaz kondensatı (QK) və soba mazutunun (M) faizlərlə miqdarları, yəni qarışığın konsentrasiyası arasındakı asılılıq göstərilmişdir.

Göründüyü kimi, qarışıqdakı qaz kondensatının 25%-dən yuxarı hədlərində qarışığın alışma temperaturunun dəyişmə intensivliyi çox azdır. Lakin qaz kondensatının miqdarı 25%-dən aşağı olduqda onun miqdarının azalması qarışığın alışma temperaturunun kəskin halda

yüksəlməsinə səbəb olur. Bu qrafikdən istifadə edərək alışma temperaturu Registrin tələbinə cavab verən qarışıqın tərkibini müəyyən etmək olar. Belə ki, şəkil 1-dən göründüyü kimi, qarışıq 15% qaz kondensatı və 85% mazutdan ibarət olduqda onun alışma temperaturu 61°C-yə bərabərdir.



Şəkil 1. Qarışıqın alışma temperaturunun onun konsentrasiyasından asılı olaraq dəyişməsi

Aparılan tədqiqatlar belə bir nəticəyə gəlməyə imkan verir ki, qaynamanın başlanğıc temperaturu 120°C-yə bərabər olan qaz kondensatı alışma temperaturu 130°C-dən çox olan ağır yanacaqlarla təklif

olunmuş nisbətdə (15% qaz kondensatı və 85% ağır yanacaq) qarışdırıldıqda alınan qarışığın alışma temperaturu 61°C -dən çox olur.

Motor sınaqları əvvəlcə dizel yanacağı (DY), motor yanacağı (DT), eləcə də onların 75%DT+25%DY, 50%DT+50%DY və 25%DT + 75%DY qarışıqlarından istifadə olunmaqla yerinə yetirilmişdir. Bu yanacaqların əsas fiziki-kimyəvi xassələri cədvəl 2-də göstərilmişdir. Motor sınaqları 2Ч10,5/13 markalı gəmi köməkçi dizelində cədvəl 2-də verilmiş yanacaqların hamısı ilə aparılmış və $n = 1500$ dəq⁻¹ dövrlər sayında mühərrikin yük xarakteristikaları çıxarılmışdır (şəkil 2).

Şəkil 2-dən göründüyü kimi mühərrik 50%DT+50%DY qarışığından ibarət yanacaq ilə işlədikdə nominal yük rejimində ($P_e = 0,534\text{MPa}$) xüsusi effektiv yanacaq sərfi (g_e) motor yanacağına nisbətən 16 q/(kVt·saat) (6,5%) az, dizel yanacağına nəzərən isə 15 q/(kVt·saat) (5,5%) çoxdur.

Mühərrik motor yanacağı ilə işləyən zaman xüsusi effektiv yanacaq sərfi artdığından hava artıqlıq əmsalı (α) dizel yanacağında olduğundan aşağı olur ki, bu da, öz növbəsində, dizelin tüstülüyünün artmasına səbəb olur. Lakin 50%DT+50%DY qarışığından istifadə olunduqda mühərrikin hava artıqlıq əmsalı motor yanacağına nəzərən daha yüksək olur və mühərrik motor yanacağına nəzərən daha tüstüsüz işləyir.

Mühərrik 50%DT + 50%DY qarışığı ilə işlədikdə xaric olan qazların temperaturu (t_g) motor və dizel yanacaqlarına nisbətən bütün yük diapazonunda aralıq yer tutur, daha dəqiq, motor yanacağına nəzərən 60°C aşağı, dizel yanacağına görə isə təxminən 60°C yuxarı. Bunun da nəticəsində mühərrikin hissələrinə istilik gərginlikləri motor yanacağına nisbətən müəyyən qədər kiçik olur və onun tüstülüyü azalır.

Beləliklə, dizel yanacağı, motor yanacağı və onların qarışıqları ilə aparılan motor sınaqlarından belə nəticəyə gəlmək olar ki, 50%DT+50% DY qarışığı həm ucuz, həm də ekoloji baxımdan daha səmərəlidir.

Bundan sonra motor sınaqları standart dizel yanacağında (DY), motor yanacağında (DT), soba mazutunda (M), qaz kondensatında (QK), həmçinin qaz kondensatı ilə soba mazutunun 15%QK+85%M qarışığından yerinə yetirilmiş və dizelin yük xarakteristikaları çıxarılmışdır (şəkil 3).

Şəkildən göründüyü kimi 2Ч 10,5/13 markalı mühərrik qaz kondensatı ilə işlədikdə xüsusi effektiv yanacaq sərfinin əyrisi motor yanacağına nəzərən xeyli aşağıdan keçsə də, standart dizel yanacağı ilə, demək olar ki, üst-üstə düşür. Bu fərq mühərrikin kiçik yük rejimlərində daha çox nəzərə çarpır. Belə ki, $P_e = 0,55\text{ MPa}$ olduqda motor

yanacağına nisbətən qaz kondensatında xüsusi effektiv yanacaq sərfinin azalması 8,33 q/ (kVt· saat), yəni 2,9% , $P_e = 0,2$ MPa olduqda isə 27,8 q/ (kVt· saat), yəni 8,7% təşkil edir.

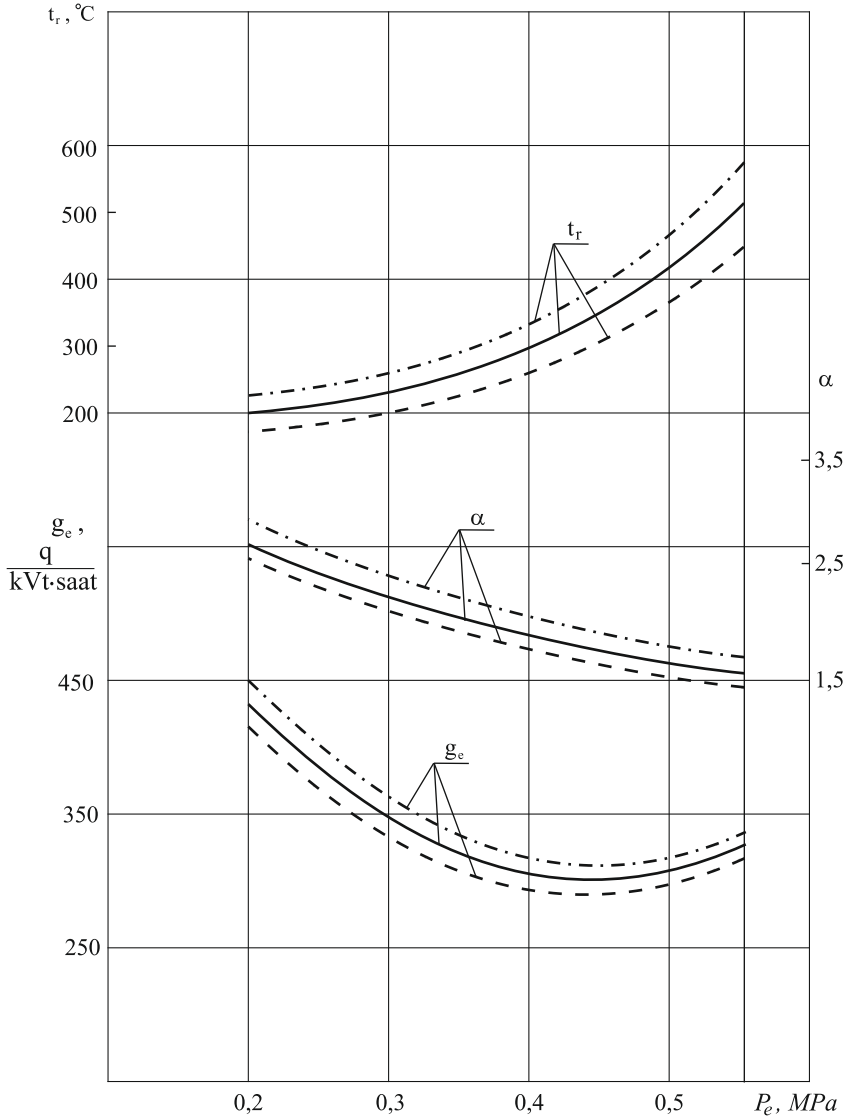
Cədvəl 2

Dizel, motor yanacaqları və onların qarışıqlarının əsas fiziki-kimyəvi xassələri

Göstəricilər	Yanacaqlar				
	DT	75%DT + 25%DY	50%DT + 50%DY	25%DT + 75%DY	DY
1. Yanacağın kinematik özlülüyü, mm ² /san: 20° C-də 50° C-də	- 33,08	- -	- 7,05	- -	5,21 -
2. Yanacağın sıxlığı, q/sm ³	0,904	0,89	0,872	0,861	0,844
3. Alışma temperaturu (qapalı putada), ° C	82	-	70	-	68
4. Mexaniki qarışıqların miqdarı, %-lə	0,036	-	0,026	-	0,008
5. Suyun miqdarı, %-lə	Izlər	Izlər	Izlər	Izlər	Izlər
6. Aşağı yanma istiliyi, MC/kq	41,418	-	-	-	42,654
7. 10 %-li qalıqın koklaşması, % çox olmamalı	0,21	-	-	-	0,15
8. Külün miqdarı, % çox olmamalı	0,0022	-	-	-	0,0015

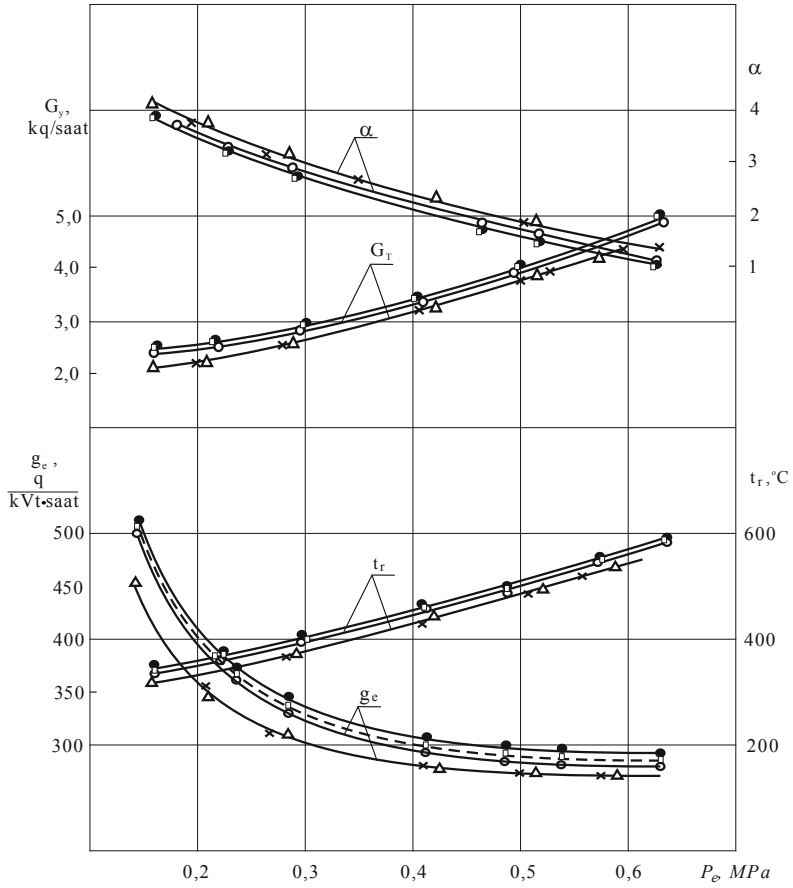
Saatlıq yanacaq sərfinin (G_y) və hava artıqlıq əmsalının (α) dəyişmə xarakterləri hər üç yanacaqda eynidir. Lakin mühərrik qaz kondensatı ilə işlədikdə bütün yük diapazonunda saatlıq yanacaq sərfi az da olsa aşağı düşürsə, hava artıqlıq əmsalı bir qədər artır. İşlənmiş qazların temperaturu (t_r) mühərrik qaz kondensatı və diesel yanacağı ilə işlədikdə praktiki olaraq eynidir, motor yanacağında isə bir qədər yüksəkdir.

Qaz kondensatı və soba mazutunun 15%QK + 85%M qarışığının motor sınağı zamanı aydınlaşdırılırdı ki, qarışığın tərkibindəki mazutun miqdarı 85% olmasına baxmayaraq mühərrikin sınağı zamanı alınan



Şəkil 2. 24 10,5/13 dizel motor yanacağı (DT), dizel yanacağı (DY), və onların qarışıqları ilə işlədikdə yük xarakteristikaları

----- - DY; — · — - DT; ———— - 50% DT + 50% DY



Şəkil 3. Dizel mühərriki müxtəlif yanacaqlarla işlədikdə yük xarakteristikaları

- — ○ -Motor yanacağı (DT);
- × — × -Standart dizel yanacağı (DL);
- △ — △ -Qaz kondensatı (QK).
- — ● -Soba mazutu (M).
- — □ -15% QK+ 85% M.

nəticələr motor yanacağında və soba mazutunda alınan nəticələrə nəzərən aralıq yer tutur. Buna səbəb qarışığın tərkibində qaz kondensatının daha yaxşı buxarlanması hesabına yanma prosesinin də daha yaxşı getməsidir. Öyrilər bir-birinə həddindən artıq yaxın yerləşdikləri üçün bəzi xarakteristikalar şəkil 3-də müvafiq işarələrlə göstərilmişdir.

Beləliklə, motor sınaqları bir daha qaz kondensatı və onun əsasında hazırlanmış yanacaqların dizel mühərriklərində istifadə olunmasının mümkünlüyünü və iqtisadi cəhətdən səmərəli olduğunu göstərdi.

Beşinci fəsildə Azərbaycan Xəzər Dəniz Gəmiçiliyində istifadə olunan gəmilərin dizel mühərrikli energetik qurğularının 60000 ton dizel yanacağına və 58000 ton motor yanacağına olan illik tələbatına uyğun olaraq 1:1 nisbətində hazırlanan 50%DY + 50%DT və qaz kondensatı əsasında hazırlanan 15%QK + 85%M qarışıqları ilə əvəz edilməsindən alınan iqtisadi səmərə təyin olunmuşdur. Bu zaman birinci halda bir ildə 7.920.000 (yeddi milyon doqquz yüz iyirmi min) manat, ikinci halda isə bir ildə 4.956.680 (dörd milyon doqquz yüz əlli altı min altı yüz səksən) manat iqtisadi səmərə alındığı müəyyən edilmişdir.

Əsas nəticələr

Müxtəlif maye yanacaqların, eləcə də qaz kondensatı əsasında hazırlanmış yanacaqların fiziki-kimyəvi, o cümlədən motor xassələrinin 2Ч10,5/13 markalı gəmi köməkçi dizelində nəzəri və eksperimental tədqiqi zamanı aşağıdakı nəticələr alınmışdır:

1. Gəmi dizellərinin işçi tsiklini hesablamaq üçün işlənib hazırlanmış və kompüterdə reallaşdırılmış universal hesablama metodikası müxtəlif yanacaqlardan istifadə etdikdə mühərrikin əsas göstəricilərinin dəyişməsinə düzgün qiymətləndirməyə, çoxsaylı motor sınaqlarına sərf olunan vaxtın xeyli azaldılmasına və materialların qənaətinə imkan verir. Bu hesablama metodikasının vasitəsi ilə müəyyən olunmuşdur ki, standart dizel yanacağı (DY), motor yanacağı (DT) və onların müxtəlif nisbətlərdəki qarışıqlarından istifadə etdikdə forsunkanın başlanğıc püskürmə təzyiqinin optimal qiymətləri (P_{fopt}) aşağıdakı kimi dəyişir:

- 100% DY ($\rho = 0,852 \text{ q/sm}^3$) – $P_{\text{fopt}} = 12,5 \text{ MPa}$;
- 75% DY + 25% DT ($\rho = 0,861 \text{ q/sm}^3$) – $P_{\text{fopt}} = 12,8 \text{ MPa}$;
- 50% DY + 50% DT ($\rho = 0,882 \text{ q/sm}^3$) – $P_{\text{fopt}} = 13,4 \text{ MPa}$;
- 25% DY + 75% DT ($\rho = 0,902 \text{ q/sm}^3$) – $P_{\text{fopt}} = 14,0 \text{ MPa}$;
- 100% DT ($\rho = 0,940 \text{ q/sm}^3$) – $P_{\text{fopt}} = 15,2 \text{ MPa}$.

Qeyd etmək lazımdır ki, forsunkanın başlanğıc püskürmə təzyiqinin bu optimal qiymətləri motor sınaqları ilə də təsdiq edilmişdir. Buradan göründüyü kimi istifadə olunan yanacaq sıxlığı artdıqca, yəni yanacaq ağırlaşdıqca, forsunkanın başlanğıc püskürmə təzyiqinin optimal qiyməti artırılmalıdır.

2. Dizel yanacağı (DY) və motor yanacağının (DT) müxtəlif nisbətlərdəki qarışıqları ilə aparılan motor sınaqları 50%DY+50%DT qarışığının iqtisadi və ekoloji baxımdan daha səmərəli olduğunu göstərmiş və aşağıdakılar müəyyən edilmişdir:

- 50% DY + 50% DT qarışığı ilə işlədikdə mühərrikin nominal iş rejimində xüsusi effektiv yanacaq sərfi motor yanacağına nəzərən 6,5% azalmışdır;

- 50% DY + 50% DT qarışığı ilə işlədikdə xaric olunan qazların temperaturu motor yanacağına nisbətən 60°C azalmışdır ki, bu da mühərrikin tüstülüyünün və istilik gərginliklərinin azaldığını göstərir.

3. Qaz kondensatı əsasında hazırlanan yanacaqlar digər yanacaqlara nəzərən xeyli ucuz olduğuna, eləcə də bu yanacaqlar tətbiq edildikdə mühərrikin iqtisadi və ekoloji göstəriciləri yaxşılaşdığına görə onlardan dizel mühərriklərində istifadə olunması daha səmərəlidir.

4. Xəzər dənizinin Azərbaycan bölgəsindəki yataqlardan çıxarılan qaz kondensatlarının setan ədədinin böyük olması, sıxlığının yüksəkliyi və s. motor xassələri, dizel mühərriklərində tətbiq olunması baxımından, Rusiya və digər MDB ölkələrində hasil edilən qaz kondensatları ilə müqayisədə daha yaxşıdır.

5. Başlanğıc qaynama temperaturu 120° C olan qaz kondensatı ilə alışma temperaturu 130° C-dən aşağı olmayan ağır dizel yanacağı qarışığının tərkibində qaz kondensatı 15%-dən çox olmadıqda qarışığın alışma temperaturu 61° C-dən yüksək olur ki, bu da həmin qarışıqdan gəmi dizelində istifadə olunmasına imkan verir.

6. Azərbaycan Dövlət Xəzər Dəniz gəmiçiliyində istifadə olunan gəmilərin dizel mühərrikli energetik qurğularının 60000 ton dizel yanacağına olan illik tələbatının 1:1 nisbətində hazırlanan 50%DY+ 50%DT qarışığı ilə əvəz edilməsindən bir ildə 7.920.000 (yeddi milyon doqquz yüz iyirmi min) manat, 58000 ton motor yanacağına olan illik tələbatının isə qaz kondensatı əsasında hazırlanan 15%QK+85%M qarışığı ilə əvəz edilməsindən bir ildə 4.956.680 (dörd milyon doqquz yüz əlli altı min altı yüz səksən) manat iqtisadi səmərə alındığı müəyyən edilmişdir.

Dərc olunmuş işlər:

1. Babayev H.M., İsmayilova Y.N., İsmayılov A.Ş. Qaz kondensatı hesabına gəmi dizellərində istifadə olunan yanacaqların resursunun artırılması perspektivləri. Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyasının Elmi Əsərləri, № 1, 2013, s. 106-108

2. İsmayılov A.Ş., Sambur H.O., Babayev H.M. Qaz kondensatı əsasında hazırlanmış yanacaqların motor xassələrinin köməkçi gəmi dizelində tədqiqi. Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyasının Elmi Əsərləri, № 1, 2012, s. 28-30

3. İsmayılov A.Ş., İsgəndərov A.İ., Babayev H.M. Qaz kondensatı əsasında hazırlanmış yanacaqların fiziki-kimyəvi xassələrinin gəmi dizelində tədqiqi. Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyasının Elmi Əsərləri, № 1, 2012, s. 52-56

4. İsmayılov A.Ş., Babayev H.M. Yanacağın sıxlığının köməkçi gəmi dizelinin əsas göstəricilərinə təsirinin nəzəri tədqiqi. Azərbaycan Texniki Universitetinin 60 illik yubileyinə həsr olunmuş “Təhsildə və elmdə innovasiya texnologiyaları” Respublika elmi praktiki konfransının materialları. AZTU, 2010, s. 396-399

5. İsmayılov A.Ş., Babayev H.M., Göyüşov R.M. Forsunkanın başlanğıc püskürmə təzyiqinin köməkçi gəmi dizelinin (2Ç10,5/13) göstəricilərinə təsirinin nəzəri və eksperimental tədqiqi. Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyasının Elmi Əsərləri, № 2, 2010, s. 36-40

6. İsmayılov A.Ş., Babayev H.M., İsgəndərov A.İ. Yanacaqların sıxlığının 2Ç10,5/13 markalı köməkçi gəmi dizelinin energetik və iqtisadi göstəricilərinə təsirinin nəzəri tədqiqi. Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyasının Elmi Əsərləri, № 8, 2008, s. 25-27

7. İsmayılov A.Ş., Babayev H.M., İsgəndərov A.İ. Köməkçi gəmi dizeli müxtəlif maye yanacaqlarla işlədikdə onun yanacaq sərfinin dəyişməsinin tədqiqi. Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyasının Elmi Əsərləri, № 7, 2008, s. 45-46

8. Sambur H.O., İsmayılov A.Ş., Babayev H.,M. Yanacağın növünün dəyişməsinin dizelin əsas göstəricilərinə təsirinin tədqiqinin nəzəri əsasları. Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyasının Elmi Əsərləri, № 8, 2007, s. 36-37

9. İsmayılov A.Ş., Sambur H.O., Babayev H.M. Qaz kondensatları əsasında hazırlanmış yanacaqlarla işlədikdə gəmi dizellərinin işçi tsiklinin riyazi modeli. Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyasının Elmi

Əsərləri, № 5, 2007, s. 5-6

10. İsmayılov A.Ş., Babayev H.M. Qaz kondensatı və ağır dizel yanacaqları əsasında hazırlanmış qarışıqların motor sınaqlarının nəticələri. Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyasının Elmi Əsərləri, №4, 2006, s. 23- 24

11. İsmayılov A.Ş., Babayev H.M., Tahirov Ş.M. Qaz kondensatı əsasında hazırlanan yanacaqların alışma temperaturunun yüksəldilməsinin tədqiqi. Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyasının Elmi Əsərləri, № 3, 2005, s.38-40

12. Бабаев Г.М. Некоторые результаты теоретических и экспериментальных исследований работы судового вспомогательного дизеля при использовании различных видов жидкого топлива// Международный сборник научных трудов. Донецкий национальный технический университет, выпуск 1,2(45), Донецк, 2013, с.26-32

Гаджи Мирза оглы Бабаев
Исследование влияния физико – химических свойств жидких топлив на энергетические, экономические и экологические показатели судовых двигателей внутреннего сгорания

Резюме

Целью диссертационной работы является исследование возможности использования различных жидких топлив и газовых конденсатов месторождений Азербайджанского сектора Каспийского моря в судовых дизельных двигателях.

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, основных выводов и рекомендаций, списка использованной литературы и приложений.

Во введении раскрывается актуальность темы диссертационной работы, формулируется цель и основные задачи исследования, научная новизна и практическая ценность работы.

В первой главе проводится критический анализ современного состояния использования жидких легких и тяжелых топлив, газовых и альтернативных топлив, в том числе, топлив, изготовленных на основе газовых конденсатов в судовых дизелях, определены цель и задачи диссертационной работы.

Во второй главе приводится описание расчетной методики для теоретического исследования влияния изменения вида топлива на основные показатели судовых дизелей и приведены результаты математических экспериментов.

В третьей главе приводятся описание экспериментальной установки, методика экспериментального исследования, обработка результатов моторных испытаний и методика оценки погрешностей измерений.

В четвертой главе приводятся результаты анализа влияния основных физико-химических свойств дизельного и моторного топлив, топочного мазута, газового конденсата и их соответствующих смесей на работу судового дизеля, а также результаты исследования по увеличению температуры вспышки топлив, изготовленных на основе газовых конденсатов.

В пятой главе рассчитывается ожидаемый годовой экономический эффект от использования смесей с оптимальными составами, состоящих из дизельного и моторного, а также из газового конденсата и топочного мазута.

Haji Mirza Babaev
**Study effect of physicochemical properties of liquid fuels for energy,
economic and environmental performance of marine internal
combustion engines**

Summary

Objective of dissertational work is research of a possibility of use various liquid fuels and gas condensates of deposits of Azerbaijani sector of Caspian sea in ship diesel engines.

Dissertational work consists of the introduction, five chapters, the basic conclusions and recommendations, the list of the used literature and appendices.

In introduction the urgency of subject matter of dissertational work reveals, the objective and the primary goals of research, scientific novelty and practical value of work is shaped.

In the first chapter the critical analysis of a state of the art of use liquid easy and heavy fuels, gas and alternative fuels, including, fuels, made on the basis of gas condensates in ship diesel engines is spent. Forthcoming problems in the long term, objective and problems of dissertational work are certain.

In the second chapter the description of a rated procedure is carried out for theoretical research of influence of variation of fuel type on the basic parameters of ship diesel engines. Besides results of mathematical experiments by definition of optimum values of pressure of the beginning of injection of fuel by an atomizer in the diesel engine are resulted at use diesel and motor fuels, and as well as their mixtures.

In the third chapter the description of experimental installation, a procedure of an experimental research, processing of results of motor tests and a procedure of an assessment of errors of measurements are resulted.

The fourth chapter contains an analysis of the influence of physical and chemical properties of diesel and engine oil, gas condensate and their related compounds on marine diesel engine, as well as the results of the study to increase flash point fuel made from natural gas condensates.

In the fifth chapter calculated the expected annual savings from the use of mixtures with optimal composition consisting of diesel and engine, as well as gas condensate and furnace oil.

Format 60x84 $\frac{1}{16}$. Sifariş №26.
Kağız əla növ. Tiraj 100 nüsxə.

Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyasının mətbəəsi

**АЗЕРБАЙДЖАНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ МОРСКАЯ
АКАДЕМИЯ**

На правах рукописи

ГАДЖИ МИРЗА оглы БАБАЕВ

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ФИЗИКО - ХИМИЧЕСКИХ
СВОЙСТВ ЖИДКИХ ТОПЛИВ НА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ,
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ
СУДОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ**

3319.01–Судовая техника

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

**диссертации на соискание ученой степени
доктора философии по технике**

БАКУ - 2014