

W-20V34SG MARKALI QAZ MÜHƏRRİKİNİN İŞ REJİMİNİN TƏDQIQI

Nəsirov Ş.N., Babazadə İ.F.

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

AZ1010, Bakı şəh., Azadlıq pr., 34.

E-mail: sh.nasirov62@inbox.ru, ibrahimbabazade20@gmail.com

Xülasə. Məqalədə W-20V34SG markalı qaz mühərriklərinin iş rejimi tədqiq edilərək, dizel - generatorun soyutma sistemində soyuducunun faza keçidlərindən istifadə etmək imkanı nəzərdən keçirilir. Bu istiqamətin üstünlükləri, çatışmazlıqları və perspektivləri müəyyən edilir. Soyuducunun faza keçidlərinin istifadəsi ilə bir dizel - generatorun soyutma sisteminin dövrə diaqramı təsvir edilmiş və soyuducu agentin rəşional fiziki xüsusiyyətləri və kimyəvi xassələri müəyyən edilmişdir. Nominal rejimdə qaz mühərrikinin sistemlərinin işinin nəzəri və təcrübi tədqiqatları zamanı istilik-ötürmə prosesinin riyazi modelləşdirilməsi də təsvir edilmiş, eksperimental məlumatların reqressiya təhlilinin nəticələri təqdim edilmişdir.

Abstract. The article examines the operation of W-20V34SG gas engines and considers the possibility of using the phase transitions of the refrigerator in the cooling system of the diesel generator. The advantages, disadvantages and prospects of this direction are identified. A circuit diagram of the cooling system of a diesel generator using the phase transitions of the refrigerant is described and the rational physical properties and chemical properties of the refrigerant are determined. Mathematical modeling of the heat transfer process during the theoretical and experimental studies of the operation of gas engine systems in nominal mode is also described, the results of regression analysis of experimental data are presented.

Аннотация. В статье исследуется работа газовых двигателей W-20V34SG и рассматривается возможность использования фазовых переходов холодильника в системе охлаждения дизель-генератора. Выявлены преимущества, недостатки и перспективы данного направления. Описана принципиальная схема системы охлаждения дизель-генератора с использованием фазовых переходов хладагента и определены рациональные физические свойства и химические свойства хладагента. Также описано математическое моделирование процесса теплообмена при проведении теоретических и экспериментальных исследований работы газодвигательных систем на номинальном режиме, представлены результаты регрессионного анализа экспериментальных данных.

Açar sözlər: qaz mühərriki, dizel - generator, soyutma sistemi, yağlama sistemi, nominal rejim, soyuducu agent, faza keçidləri

Key words: gas engine, diesel generator, cooling system, lubrication system, rated mode, refrigerant, phase transitions

Ключевые слова: газовый двигатель, дизель-генератор, система охлаждения, система смазки, номинальный режим, хладагент, фазовые переходы

Müasir dövrdə inkişaf etmiş ölkələrdə modul tipli elektrik stansiyaları geniş istifadə edilir. Modul tipli elektrik stansiyalarındakı mühərriklər qaz porşenli mühərriklər sinfinə daxil olub uzun illərdən bəri təkmilləşdirilərək sənaye miqyaslı enerji istehsalında geniş yer tutmaqdadır. Hazırda bu cür aqreqatlar daha da təkmilləşdirilərək böyük energetikada, o cümlədən respublikamızın enerji sistemində özünə geniş yer tutmuşdur. Eyni zamanda belə aqreqatlar gəmi energetikasında, gücündən asılı olaraq baş və köməkçi aqreqat kimi istifadə olunmaqdadır. Bu qurğuların üstün cəhəti, stasionar şəraitdə yüksək faydalılıq göstəriciləri ilə istifadə olunmalarıdır. Bu aqreqatlarda yanma zamanı əmələ gələn tüstü qazlarında zəhərli maddələrin miqdarı xeyli azdır. Bunların istismarı etibarlı və

uzun müddətlidir. Modul tipli stansiyaların F.İ.Ə. 40-46% həddində olur. Ölkəmizin hər birinin gücü təqribən 87-92 MVt olan xeyli modul tipli elektrik stansiyaları istismar edilir. Onlar ən müasir avadanlıqlarla təchiz edilmiş və Finlandiyanın Wartsila firmasında hazırlanmışdır. Məhz bu səbəbdən də bu cür avadanlıqların istismarı və iş rejiminin tədqiqi aktual hesab olunur.

Bakı modul tipli Elektrik Stansiyası Finlandiyanın "Wartsila" şirkəti tərəfindən layihələndirilmişdir. 2006-cı il 15 iyul tarixində Bakı şəhərində gücü 104,4 MVt olan modul tipli Bakı Elektrik Stansiyasının tikintisinə başlanmış və Ölkə Prezidenti cənab İlham Əliyev tərəfindən 2007-ci il 22 fevral tarixində stansiya istifadəyə verilmişdir.

Bakıda tikilmiş ən güclü modul elektrik stansiyası olan Bakı Elektrik Stansiyası bakının iri sənaye rayonunun mərkəzində yerləşir və yaxınlıqdakı müəssisələri, o cümlədən neft emalı zavodunu, 8-ci Kilometr və Əhmədli yaşayış massivlərini də elektrik enerjisi ilə fasiləsiz olaraq təmin edir.

Hazırda Bakı Elektrik Stansiyası normal iş rejimində fəaliyyətini davam etdirir. Enerji obyektı istismara verildiyi gündən dispetçer cədvəlinə uyğun işləyir. Stansiyada payız-qış mövsümündə energetika sisteminin sabitliyinin təmin edilməsi və istehsal olunan enerjinin istehlakçılara yüksək səviyyədə çatdırılması məqsədilə bir çox tədbirlər kompleksi həyata keçirilmişdir. Hazırda modul tipli Bakı Elektrik Stansiyasında hər birinin gücü 8,7 meqavat olan 12 aqreqat işləyir.

Stansiyada istifadə edilən yanacaq qaz yanacağıdır. Burada istifadə edilən mühərrik 4 taktlı mühərrikdir. Bu mühərrik turbokompressor ilə işləyir və aralıq soyudulması vardır. Burada maşını işə salan akkumulyator yox, sıxılmış havadır. Maşın sexinin əsas avadanlıqları daxili yanma mühərrikləri, köməkçi avadanlıqları isə maşının işini təmin edən sistemlərdir.

Maşını soyutmaq üçün sudan istifadə edilir. Su korroziyaya səbəb olduğu üçün maşında yumşaldılmış sudan istifadə edilir. Su şəffaf və təmiz olmalıdır. Kimyəvi təmizlənmiş suya maddələr əlavə olunur. Suyu əsasən antifriz qatılır. Qlikol suya əlavə olunur. Suyu NaNO_2 5 kq - 1m^3 – a qatılır (soyutma suyuna). Turşuluq varsa korroziya baş verə bilər. Ona görə də $\text{PH} = 9$ olmalıdır. Nitrit çox zəhərli maddədir. Sistemdə adətən su itir. Bərpa üçün adətən kimyəvi təmizlənmiş sudan istifadə edilir. Sistemdəki suyun tərkibi 3 aydan bir yoxlanılmalıdır (laboratoriya analizləri aparılır).

Maşında əsasən təbii qazdan istifadə edilir. Bu qaz zəhərli qaz deyildir, ancaq yüksək dozada olduqda insanı yatırdır və ya boğur. Qazla işləyən qurğuda təhlükələr yarana bilər. Sızıntı, yanma, partlama tullantı borusunda partlayışa səbəb ola bilər. Bunu qarşısını almaq üçün qazın təzyiqi azaldılır, nümunəyə gedən qazı atmosfərə atırlar. Qazla zəhərlənmə baş verdikdə mühafizə vasitələrindən istifadə edilir.

Maşında valçevirici qurğu var. Təmir vaxtı dişli çarx vasitəsilə val çevrilir. Maşının valı 4,8 m/san sürəti ilə fırlanır.

Maşını qoşmamışdan qabaq yağını yoxlamaq lazımdır. Qidalanması düzgün olmalıdır. Su üçün qızdırıcılar var. Bunlar işlək vəziyyətdə olmalıdır. Maşını qoşmaq üçün 20 bar təzyiq olmalıdır. 15 bar olsa işə qoşulmur. Burada işə qoşmazdan əvvəl, kondensatı da boşaltmaq lazımdır. 750 dövr/dəqiqə - dən sonra generatorun rotoru fırlanır və 11 KW gərginlik alınır. Maşında işəsalma hava klapanı VEX sisteminin alt hissəsində yerləşir. İşəsalma hava kompressorları porşen tipli, 2 silindirlidir. Alçaq təzyiqli və Yüksək təzyiqli silindir. İntiqalı elektrik mühərriklidir və mühərriklərin gücü 28 KW –dır. İşəsalma hava kompressoru elektrik mühərriki ilə hərəkətə gələrək havanı sorur, alçaq təzyiqli silindirdə sıxaraq (6 – 7 bar), soyuducuya verir. Soyuducudan çıxan hava yüksək təzyiqli silindirə daxil olur. Burada 25 – 30 bara qədər sıxılaraq, soyuducuya verilir. Soyuducuda hava ventilyasiya vasitəsi ilə soyudulur. Soyudulmuş hava, zalda yerləşən 3 ədəd hava balonlarına verilir. İşəsalma hava kompressorları təzyiq releləri vasitəsi ilə avtomatik işə qoşulur və dayanır.

İdarəetmə hava bütün elektropnevmatik klapanların idarə olunması üçün istifadə olunur. İdarəetmə hava təzyiqi 6 – 7 bar həddində olur. Əvvəlcə maşın hava ilə işə düşür. Sonra maşın yanacaq vasitəsilə idarə edilir. WECS 8000 maşını ümumi idarə edən sistemdir.

Maşın mexanizmlərin yağlanmasında məqsəd detalların yeyilməsi, qızmasının qarşısını almaq üçündür. Wartsila-20V34SG mühərriklərində MgSela40 yağlarından istifadə edilir (40 yağın

özlülüğü). Karterin həcmi 4680 litr–dir. Karter daimi ventilyasiya olunur. Əgər karterdə təzyiq 3 MPa olarsa, 5 MPa mühərrik işləyərək aqreqatı və yaxud sistemi işdən açır. Maşın işdən saxlanılır. Bundan başqa karterin qoruyucu membranları var (10 ədəd). Onların vəzifəsi karterdə təzyiqi artıqda artmış təzyiqi çölə buraxır. Karterdə təzyiq 1,8 – 2 bar olur. Karterdə təzyiqə daima nəzarət olunur. Karter daxilində səviyyə vericisi quraşdırılmışdır. Maşında yağlamayı təmin etmək üçün elektrik mühərrikli köməkçi yağ nasosu və mexaniki intiqallı yağ nasosu vardır.

Yağlanmada yağın temperaturu 60°C, təzyiqi 5 MPa–dır. Yanğın təzyiqi 3,5 MPa–a düşükdə signal, 2,5 MPa–a düşəndə isə mühafizə sistemi işə düşür. Və avtomatik olaraq açar açılır, maşın işdən saxlanılır. Temperatur 70°C signal, 80°C-də isə mühafizə signalıdır.

Modul tipli Bakı Elektrik Stansiyasında yağlama sistemində yağı sürtünən hissələrin arasına təzyiq altı vermək üçün dişli çarxı olan mərkəzdənqaçma nasoslarından istifadə edilir. Yüklənmə üçün klapan qoyulub. Yastıqlar bronzadan ibarətdir.

Maşının ilkin (elektrik) yağlama nasosu filtirlidir və tənzimləmə klapanı ilə təchiz olunmuşdur. Bu nasos işlədiyi zaman 2 MPa təzyiq yaradır. Bu təzyiq vasitəsilə yağlanması vacib olan yerlər yağlanır. Maşın işə qoşulan zaman ilkin (elektrik) yağlama nasosu dayanır, mexaniki (əsas) yağ nasosu ilə işləyir.

Bakı Elektrik Stansiyasında mühərrik 2 qapalı su sistemi ilə soyudulur: Yüksək temperatur konturu və alçaq temperatur konturu. Alçaq temperaturda su konturda yanmağa gedən havanı və yağı soyudur. Yüksək temperaturlu su konturunda isə silindir başlıqları soyudulur. Soyutma sistemində 2 ədəd mexaniki intiqallı su nasosları vardır. Bu nasoslar hərəkətini dirsəkli valın sonunda yerləşən dişli çarxın yan hissəsindən alır. Soyutma sisteminin hər konturunun 3 yollu temperatur tənzimləyici klapanlar var. Alçaq temperaturlu su konturunun giriş temperaturu 38°C-dir. Yüksək temperaturlu su nasosunun giriş temperaturu isə 75°C-dir. Yüksək temperaturlu su konturunun giriş temperaturu 50°C olarsa signal verilir. Hər iki konturda 1,8 MPa–a çatarsa signal, 1,5 MPa olarsa mühafizə aqreqatı açır.

Yüksək temperaturlu suyun çıxışında temperatur 85°C olur. Əgər temperatur 105°C olarsa signal, 110°C olarsa mühafizə işləyərək aqreqatı işdən açır. Maşından çıxan su soyudulmaq üçün radiator sahəsinə verilir. Radiator sahəsi 2 sıra olmaqla hər aqreqat üçün 14 elektrik mühərrikinin ventilyatorundan ibarətdir. Elektrik mühərrikləri tezlik çeviriciləri vasitəsi ilə idarə olunur. Mühərriklərin gücü 7,5 KW–dır. Radiatorda soyudularaq, su alçaq temperaturlu 3 yollu temperatur tənzimləyən klapanla tənzimlənərək maşına verilir.

Çıxış qazları sistemi silindirlərdə yanma getdikdən sonra çıxış borusuna (kollektora) verilir. Hər bir silindirdən çıxan tüstü qazlar ümumi kollektora verilir. Ümumi kollektor sonunda turbokompressor quraşdırılır. Turbokompressor çıxış qazların hesabına işləyərək atmosfer havasını sıxaraq yanmaya verir. Turbokompressordan keçən tüstü qazların temperaturu azalır. Turbokompressordan sonra hər iki çıxış kollektoru birləşərək tüstü borusuna gedir. Çıxış qazları borusunda (300 mm) 2x100 mm–lik boru yan keçirilərək hava sərfini tənzimləyən tərtibatdan keçirərək A tərəf çıxış borusuna birləşir. Burada məqsəd turbokompressorun dövrlər sayını tənzimləməkdir. Belə ki, yan keçən borularda çıxış qazları çıxış borusuna verilir. Yük artıqca hava sərfini tənzimləyən tərtibat yan keçən borudakı klapanı bağlayır. Bunun nəticəsində çıxış qazları turbokompressordan keçərək onun sürətini artırır. Çıxış qazlarını temperaturu 500°C-dən yuxarı olmalıdır.

Çıxış qazları sistemində maşın dayananandan sonra kollektor hissədə olan tüstü qazlarını ventilyasiya etmək üçün ventilyasiya qurğusu nəzərdə tutulub. Ventilyasiya qurğusunda elektrik mühərrikli baraban tipli ventilyator və sərfölçən vardır. Ventilyasiya prosesi 6,45 dəqiqə davam edir. Çıxış qazları borusunda 2 ədəd qoruyucu membran nəzərdə tutulub. 1 ədəd qoruyucu membran tüstü borusunda da vardır. Yanmaya gedən hava turbokompressor vasitəsilə sovrularaq hava soyuducusuna verilir. Hava soyuducusunda soyudulan havanı təzyiq və temperaturu ölçülərək yanmaya daxil olur. Yanmaya verilən havanın temperaturu 45°C-də saxlanmalıdır. Əgər havanın temperaturu 70°C-yə çatarsa signal verilir.

Tullantı sistemi kollektor silindirlərin və başlıqların üzərində quraşdırılmışdır. Və hər birinin üzərində klapan və genişləndirici silfon vardır. Həmin bu kollektorun üzəri istilik izolyasiyası ilə örtülmüşdür. Bunun konstruksiyası qurğunun konstruksiyasından asılı olaraq dəyişir. Bu kollektorlar daimi təzyiqli və impluslu olur.

Multiklapanların özləri də soyudulur. Özünün izolyasiyası isə yoxdur. Multiklapanlar hava sistemi ilə birləşdirilmişdir. Bu multiklapanların qapaqları, boruları hamısı germetik bağlanmışdır. Həmin bu tüstü borusu kollektoru xüsusi dənəvəri çuqundan hazırlanmışdır. Hər bir silindirin seksiyası var və çuqundan hazırlanmışdır. Silfonlar çoxtəbəqəli metaldan hazırlanmışdır.

AMG 1120 MM08DSE – generatorun adının pasport göstəriciləri:

Çıxışda – 10913 kVt;

İş rejimi – 51;

Gərginliyi – 11 V;

Cərəyan – 573 A;

Yük əmsalı – 0,8;

Fırlanma tezliyi – 750 dövr/dəqiqə;

Ən böyük fırlanma dövrü – 900 dövr/dəqiqə;

Fırlanma istiqaməti saatın əqrəbinin əksinə;

Fırlanma roseti ehtiyat gücü – 0,6 Watt;

Çəkisi – 87000 kq;

Ətalət momenti – 2150 kq/m²;

Gövdənin quruma dərəcəsi – 1P23;

Soyutma sistemi – 1C0A1;

Montaj selləri – İM1101;

Standartı:

Tətbiq olunan standart – 1EC;

Ətraf mühitin temperaturu - 50°C;

Dəniz səviyyəsindən 1000 metr yüksəkildə generatoru fırladan mexanizm -Wartsila-20V34SG

Təqribi maşın gücü – 8955 kVt;

20°C-də stator dolağının müqaviməti – 0,04920 Om;

Maqnitlənmə dolağının müqaviməti – 0,7206 Om;

Qısa qapanma əmsalı – 0,51;

Qoyulmuş qısa qapanma əmsalı – 1,5;

Anidən qısa qapanma - 2700 A (a>2,5);

Gərginliyin işəsalma rozetinin dəyişmə qiymətləri

Cədvəl 1

FİƏ	110%	75%	50%	25%
	97,2	97,51	97,21	95,21

Cədvəl 2

Gərginliyin maksimal dəyişməsi	Yük əmsalı	Yük
15%	0,1	4700 kVt
15%	0,4	5100 kVt
15%	0,8	8300 kVt
20%	0,1	6550 kVt
20%	0,4	7200 kVt

Reaktiv yük:

Nominal təsirlənmədə qoyulmuş reaktiv güc – 9300 Kvar;

Fırlanma momenti – 138900 Nm;

Təsirlənmənin cərəyan və gərginliyi:

yüksüzdə - 3,3 A, 23,8 V;

nominalda – 9,4 A, 68,7;

Generatorun hava ilə soyudulması

Generator işlədiyi zaman enerjinin alınma prosesi fırlanma və sürtünmə nəticəsində, dolağlarda yaranmış istiliyi uzaqlaşdırmaq (ləğv etmək) üçün generator valına ventilyator quraşdırılmışdır. Ventilyator xaricdən sovurduğu xarici havanın sayəsində yastıqlar soyudulur. Generator daxilində soyudulan hava qabaqcadan filtirlər vasitəsi ilə təmizlənmiş hava ilə təmin olunur ki, generatorun daxili səthləri çirklənməsin. Bundan başqa generatorun hava sovurma tərəfində 6 ədəd politron filtirləri quraşdırılmışdır. Bu filtirlər mikro toz hissəcikləri tutaraq özündə saxlayır. Generatora isə mikro toz hissəciklərindən təmizlənmiş təmiz hava daxil olur. Generatorun istismar qaydalarına əsasən bu filtirlər 5000 saatdan bir çıxardılaraq, isti su ilə yuyularaq yenidən yerinə quraşdırılır. Buna baxmayaraq daha kiçik zərrəciklər generatorun daxili səthinə keçə bilər. Bunun üçün 1000 saatdan bir generator texniki baxışa saxlanılır. Generatorun yan qapaqları açılaraq mexaniki üsulla (quru əski, xüsusi həlledici) ilə islanaraq daxili səthləri təmizlənir. Sonra həmin xüsusi həlledici hava axını ilə üfudülərək, qurudulur. Bu neqativ tozlanma səbəbindən generatorun dolağları qızır. Yay aylarında bu qızma 90°C - ni keçir. Generator 90°C - da maşın tərəfindən signal verilir. 95 - 96°C - də generatoru, dolağların qızması səbəbindən mühafizə maşını işdən saxlayır.

Yanacaq püskürdülmesi və yanma prosesi

Wartsila-34SG daxili yanma mühərriki qaz ilə işləyir və hava qaz qarışığını qıgılcım vasitəsilə yandırır. Bu qarışığın 50%-i hava, 5%-i qazdan ibarətdir. Silindirlərdə hava qaz qarışığı sovrulur ki, havanın miqdarı qazın miqdarından qat – qat çoxdur. Belə qarışığı yandırmaq üçün silindir önlü yanma kamerasında miqdarı çox olan qarışığı yandırılır. Yanma prosesi həmin bu alışıdırıcı şam vasitəsi ilə həyata keçirilir. Bunun nəticəsində güclü yanma prosesi həyata keçirilir. Kamera önü başlığın ortasında yerləşmişdir.

Yanma ardıcılığı: Silindir işarələnməsi A tərəfdə A1–dən A10–a qədər,

B tərəfindəki isə B1 – B10 qədər işarələnməmişdir.

A1 – B1 – A7 – B7 – A3 – B3 – A9 – B9 – A5 – B5 – A10 – B10 – A4 – B4 – A8 – B8 – A2 – B2 – A6 – B6

Nəticə. 1. Wartsila-34SG daxili yanma mühərriyinin istismar rejimlərindən işə buraxma və dayandırma rejimləri tədqiq olunmuşdur.

2. Sistemdə faza keçidlərinin tətbiqi Wartsila-34SG daxili yanma mühərriyinin soyudulmasında mümkündür və perspektivlidir.

3. Müxtəlif en kəsikli formalı boruların daxilində buxarın kondensasiyası prosesini daha da öyrənmək və bu prosesi ümumi şəkildə təsvir edən kriteriya tənliklərini hazırlamaq lazımdır.

4. Wartsila-34SG daxili yanma mühərrikinin işinin tədqiqindən faydalılıq göstəriciləri alınmışdır. Qurğunun işinin tədqiqindən alınan nəticələr daxili yanma mühərrikli dizel generatorların layihə hesabatında istifadə edilir.

Ədəbiyyat

1. Хватов, О.С. Автономные генераторные установки на основе двигателей внутреннего сгорания переменной частоты вращения / О.С. Хватов, А.Б. Дарьенков, И.С. Самоявчев, И.С. Поляков // Н. Новгород: НГТУ, - 2016. - 172 с. Статьи в изданиях из перечня ВАК
2. Дарьенков, А.Б. Автономная дизельная электростанция с нейросетевым задатчиком экономичного режима / А.Б. Дарьенков, О.С. Хватов // Промышленная энергетика. – 2013, № 12. - с. 26-29.
3. Дарьенков, А.Б. Оценка топливной экономичности в единых электростанциях автономных объектов на базе двигателей внутреннего сгорания переменной скорости вращения / А.Б. Дарьенков, О.С. Хватов, И.С. Самоявчев // Инженерный вестник Дона, – 2013, № 3 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2013/1870>

4. Дарьенков, А.Б. Определение экономической эффективности дизельгенераторных электростанций с переменной частотой вращения вала / А.Б. Дарьенков, О.С. Хватов, Ф.Ф. Юрлов, Н.В. Усов // Вестник АГТУ. Сер.: Морская техника и технология. – 2014, № 3. - С. 64-68.
5. Соснина, Е.Н. Ресурсосберегающие технологии для автономных электростанций на основе ДВС / Е.Н. Соснина, О.В. Маслеева, А.Б. Дарьенков, Г.В. Пачурин // Современные наукоемкие технологии. – 2015, № 12 (ч. 5). - С. 823-831.
6. Quliyev, H.B. Elektrik stansiyalarının dizel qurğularının konstruksiyaları, istismarı, təmiri, texniki vəziyyətinə nəzarət üzrə kursların aparılmasına dair metodik göstəriş. [2 cildə] / H.B. Quliyev. – Bakı, - c. 2. - 2012. -135 s.

Məqalə qəbul olunub: 12.05.2022

Təvsiyə edib: t.e.d., prof. V.H.Həsənov