

GƏMİQAYIRMA VƏ GƏMİ TƏMİRİ TEXNOLOGİYASI

UOT 621.891:622.67

GƏMİ MAŞIN VƏ AVADANLIQLARININ DETALLARININ SƏTHLƏRİNİN DAĞILMA SƏBƏBLƏRİNİN ANALİZİ

Qafarov A.M., Şərifov Z.Z., Xankişiyev İ.A.

Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyası
AZ1000, Bakı şəh., Z.Əliyeva küç., 18
E-mail: isaq_x@mail.ru

Xülasə. Məqalədə gəmi maşın və avadanlıqlarının istismarı zamanı, onların detallarının səthlərində baş verən proseslər analiz edilir, dağılmalarına səbəb olan faktorlar araşdırılır, onların zərərli təsirlərinin azaldılması üçün bir sıra texniki-texnoloji tədbirlərin tətbiq edilməsi məsələlərinə baxılır.

Abstract. The article analyzes the processes occurring on the surfaces of ship parts and equipment during operation, investigates the factors that caused the collapse, and considers the application of a number of technical and technological measures to reduce their harmful effects.

Аннотация. В статье анализируются процессы, происходящие на поверхностях деталей судовых машин и оборудования при их эксплуатации, обсуждаются факторы, являющиеся причинами их разрушения, рассматриваются вопросы применения некоторых технико-технологических мероприятий для снижения их вредных влияний.

Açar sözlər: gəmi, maşın, avadanlıq, detal, səthlər, dağılma, proseslər, faktorlar, tədbirlər, azaltmaq

Key words: ship, machinery, equipment, detail, surface, destruction, processes, factors, activities, reduction

Ключевые слова: судно, машины, оборудования, деталь, поверхность, разрушение, процессы, факторы, мероприятия, снижение

Giriş. Gəmi maşın və mexanizmlərinin detallarının parametrlərinin dəyişmə sürəti, materiallarının xassələrinin itirilməsi və köhnəlməsi kimi bir çox proseslərlə xarakterizə olunurlar. Polad materiallardan hazırlanmış detalların səthlərində baş verən plastiki deformasiyalar, yorulma, sürtünmə, axıcılıq, bərk materialların sürtünmədən dağılması və aşınması kimi proseslər, əksər hallarda polimerlər və digər materiallar üçün də xarakterikdir.

Detalların səthlərində aktiv hissəciklərin əmələ gəlməsi, onların materiallarında termiki və mexaniki dəyişmələrlə yanaşı, ionlaşma, dissosiasiya, radikalların əmələ gəlməsi, elektromaqnit sahəsinin təsiri altında elektrik boşalması, ultrasəs şüalanması və digər amillər nəticəsində də baş verə bilər.

Məsələnin qoyuluşu. İstismar zamanı gəmi maşın və avadanlıqlarının detallarının səthlərində formalaşan defektli qatların yaranma səbəblərinin araşdırılması və bu defektlərin onların iş qabiliyyətlərini itirmələrinə təsirinin öyrənilməsi.

Alınmış nəticələrin analizi. Aparılan tədqiqatlar göstərir ki, ekstremal şəraitlərdə işləyən gəmi maşın və mexanizmlərin detallarının parametrlərində ki, dəyişikliklər, əksər hallarda kimyəvi proseslərin təsiri altında baş verir. Kimyəvi proseslərin təsiri kimi atomların və molekulların, ionların, dislokasiyaların, dağılmış hissəciklərin bir vəziyyətdən digərinə keçməsi kimi başa düşülməlidir.

Materiallarda baş verən belə dəyişikliklər maşın detallarının və avadanlıqlarının səthlərində müxtəlif növ defektlərin yaranmasına səbəb olur.

Detalların materiallarında olan defektlər, onların xassələrinə və vəziyyətlərinə həlledici təsir

göstərilir. Bu xüsusiyyətlər ayrı-ayrı detalların etibarlılığını və uzunömürlülüynü, həmçinin maşın və avadanlıqların iş qabiliyyətini müəyyənləşdirir.

Materiallarda baş verən defektlər nöqtəvi, ikiölçülü, səthi, üçölçülü və adi qüsurlara bölünür.

Plastiki deformasiya, şüalandırma və tablandırma zamanı materialda çoxsaylı qərsiz proseslər baş verir. Onlar isə müxtəlif xarakterli defektlərin inkişafına, yaxud zəiflənmələrinə səbəb olur.

Məlum olduğu kimi, maşın detallarının möhkəmliyi və yeyilməyə davamlılığı əsasən materiallarında yaranan birölçülü defektlərlə xarakterizə olunurlar.

Kristaldakı dislokasiyalar tərid olunmuş qapalı dövrələr əmələ gətirirlər. Dislokasiyanın iki növü vardır: əhatəedici və vintşəkili. Dislokasiya zamanı materialların sərtliyinin artması ilk növbədə onların hərəkətinə maneələrin yaranması ilə bağlıdır.

Maşın detallarının yeyilməyə davamlılığını zəiflədən bəzi struktur dəyişmələr diffuziya nəticəsində baş verir.

Detallar üçün həcmi diffuziya ilə yanaşı, səthi diffuziyanın da böyük əhəmiyyəti vardır. Bu da detalların formalarının dəyişməsinə, səthlərinin bitişməsinə, kələ-kötürlülüklerinin hamarlanmasına, qalxımlarının və çöküklüklərinin görünüşlərinin dəyişməsinə və s. səbəb olur.

Məlum olduğu kimi yorulmadan dağılmalar əsasən materialların plastiki deformasiyası nəticəsində baş verir [1, s. 20-30], [2, s. 132-154].

Yorulmadan dağılma dörd mərhələyə bölünür. Birinci mərhələ deformasiyanın yığılması, ikinci mərhələ mikroçatların əmələ gəlməsi, üçüncü mərhələ mikroçatların kritik ölçülərə qədər inkişafı, dördüncü mərhələ isə kövrək dağılma ilə xarakterizə olunur.

Yorulmadan dağılmalar detalların səthlərindən başlayır. Səthin kələkötürlülüynü, qalıq gərginliyi, səth qatının mikrobərkliyi ilə bərabər, detalların səthlərinin vəziyyətini formalaşdırən emal üsulları və vasitələri də yorulmadan dağılmalara əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərilir.

Maşın detallarının dağılmaya qarşı müqavimətinə səthin kələkötürlülüynün optimallaşdırılması, dartılan qalıq gərginliklərinin azaldılması, səth qatının mikrobərkliyinin artırılması və dərinliyinin yüksəldilməsi müsbət təsir göstərilir.

Çoxsaylı müşahidələrin nəticələri göstərir ki, maşın detallarının dağılaraq sıradan çıxmasının əsas səbəblərindən biri də onların ətraf mühitlə qarşılıqlı əlaqəsidir.

Belə hallar üzünü daha çox ekstremal vəziyyətlərdə istifadə olunan maşın və mexanizmlərin istismarı zamanı göstərir.

Maşın detallarının dayanıqlığına təsir edən amillərdən biri də adsorbsiyadır.

Adsorbsiyanın iki əsas növü vardır: xarici və daxili. Xarici adsorbsiya detalların xarici səthlərinə təsir edir və axıcılıq həddinin azalmasına səbəb olur. Detaiların daxilində baş verən adsorbsiya, onların materiallarının daxilində qüsurların yaranmasına səbəb olur, nəticədə materialın möhkəmliyi azalır və kövrəkliyi artır.

Tədqiqatların nəticələri göstərir ki, metallardan hazırlanmış detailar korroziya dağılmaları səbəbindən də iş qabiliyyətlərini itirirlər. Detaiların səthlərinin korroziyadan dağılması, maye və qazların təsiri nəticəsində baş verir və bu onların materiallarının termodinamiki qeyri dayanıqlığına səbəb olur.

Kimyəvi korroziya, materialların müxtəlif növ aqressiv mühitlərlə qarşılıqlı təsiri nəticəsində baş verir. Elektrokimyəvi korroziya isə bilavasitə metalın elektrolitlə qarşılıqlı təsiri ilə xarakterizə olunur. Aşındırıcı mühitin əsas elementləri su, müxtəlif növ maddələrin məhlulları və digər kimyəvi və qeyri-kimyəvi birləşmələr ola bilər.

Qaz korroziyası, kimyəvi korroziyanın bir növüdür və yüksək temperaturalarda, aktiv qaz mühitlərində özünü göstərir (məsələn, hidrogen mühitində 150 atmosfer təzyiqdə və 560°C temperaturda poladın möhkəmliyi gün ərzində 2 dəfə azalır).

Atmosfer korroziyası metalların dağılaraq sıradan çıxmasının əsas səbəblərindən biridir. Atmosfer korroziyasının üç əsas növü vardır: quru korroziya - nəm olmadıqda detaiların səthində müşahidə olunur və korroziyanın sürəti aşağıdır; nəm korroziya - nazik nəm təbəqəsi altında baş verir

və korroziyanın sürəti çox yüksəkdir; yaş korroziya - detalların səthində nəm damcı kondensasiyasının təsiri altında özünü göstərir və bu tip korroziyanın sürəti aşağıdır.

Qeyri-elektrolitlərdə korroziya aqressiv üzvi və qeyri-üzvi birləşmələrin təsiri altında baş verir.

Kontakt korroziyası, fərqli materiallar elektrolit mühitlə təmas etdikdə baş verir. Aralıq korroziyası, fərqli metallar arasında elektrolitin olması zamanı formalaşır. Gərginlik korroziyası, deformasiya və korroziya mühitinin eyni vaxtda təsiri nəticəsində yaranır.

Yuxarıda qeyd olunanlardan aydın olur ki, korroziya prosesləri bir-biri ilə qarşılıqlı əlaqəsi olan və olmayan çoxsaylı amillərdən asılıdır. Korroziya proseslərini qiymətləndirmək üçün müxtəlif metod və metodikalar mövcuddur.

Detalların səthlərinin eroziyadan yeganə səbəbdən dağılmaları çox nadir hallarda baş verir. Əksər hallarda eroziyadan dağılma, bir neçə səbəbdən baş verdiyi üçün onun təbiətinin qiymətləndirilməsi çətin olur. Ən çox öyrənilən eroziya növləri mexanikokimyəvi, mikrozərbəli, termiki, hidroeroziya, qaz, abraziv, hidroabraziv eroziyalardır.

Maye, qaz və ya bərk hissəciklərin axınının enerjisi plastiki deformasiya üçün kifayət etmədikdə, mexanikokimyəvi eroziya baş verir. Maye, qaz və ya bərk hissəciklərin axını nəticəsində detalların səthi zərbələr aldıqda və bu zərbələrin enerjisi plastiki deformasiyaların, struktur və ya faza çevrilmələrinin yaranmasına kifayət etdikdə, mikrozərbəli eroziyası müşahidə olunur.

Hidroeroziya prosesi mexanikokimyəvi və yaxud mikrozərbəli nəticəsində baş verir.

Kavitasiya mühitində hidrodinamiki təzyiqin dəyişməsi nəticəsində yerli hidravlik zərbələr meydana gəlir və onlar eroziyaya səbəb olurlar.

Qaz eroziyası, materialların səthinin yüksək temperaturlu və kimyəvi aktiv qaz axını ilə təması nəticəsində yaranır. Məlum olduğu kimi, qaz eroziyasına termiki yorulma, qazların bərk materiallar tərəfindən udulması, qaz korroziyası, təkrar tablama və tabəksildmə, sementləmə, azotlama və s. kömək edir.

Bərk qızmış qazlar mühitində detalların səthlərinin dağılması ablyasiya adlanır. Ablyasiya prosesi üçün piroliz, buxarlanma, sublimasiya və s. xarakterikdir.

Hidro və qazobraziv eroziya bərk hissəciklərin təsiri altında, mayələrin və ya qazların axınında baş verir. Hidro və qazobraziv eroziyaya təsir edən əsas amillərə bərklik, möhkəmlik, hissəciklərin ölçüləri və forması, onların həmlətmə sürəti və bucağı, hərəkətinin xarakteri və s. aiddir.

Kavitasiya zamanı hidroabraziv eroziya, materialların mayələrin dinamik axınlarına, abraziv hissəciklərin təsirinə və yerli kavitasiya hidrozərbələrinə eyni vaxtda məruz qalması ilə müşahidə olunur.

Ekstremal vəziyyətlərdə işləyən gəmi maşın və avadanlıqlarının etibarlılığı, temperatur amillərinin təsiri altında materialların dağılmasından da asılıdır. Yüksək istilik müqavimətinə malik detalların materiallarının mexaniki və elektrik davamlılığı, bir çox hallarda etibarlılıq göstəricilərinin qiymətləndirilməsində həlledici rol oynayır.

Bəzən sürətli qızdırma zamanı detalların materialının buxarlanması (sublimasiyası) baş verir. Sublimasiya prosesləri gəmi maşın və mexanizmlərinin detalları üçün xarakterik deyildir.

Bununla belə, 120-180°C-dən yuxarı temperaturlarda vakuumda, örtüklər üçün istifadə olunan bəzi materiallar (məsələn, kadmium və sink) kifayət qədər əhəmiyyətli sürətlə (təxminən 1 mm / il) buxarlana bilir. Bu da detalların işləmə qabiliyyətinin hesablanması zamanı sublimasiya prosesini nəzərə almağı zəruri edir.

Gəmi maşın və avadanlıqlarının işləmə qabiliyyətini aşağı salan əsas səbəblərdən biri detalların materiallarının köhnəlməsi prosesidir.

Çoxsaylı müşahidələrin nəticələri göstərir ki, köhnəlmə zamanı detalların materiallarının fiziki-mexaniki xassələrinin, eləcə də maşın və mexanizmlərinin göstəricilərinin yaxşılaşması, yaxud pisləşməsi baş verə bilər.

Metallardan hazırlanmış maşın detalları üçün köhnəlmə prosesində, martensit çevrilmələrinin və martensit strukturlarının dəyişmələrinin əhəmiyyətli rolu vardır.

Karbonsuz ərintilər olan allotropik çevrilmələr də martensit çevrilmələrinə aiddir. Allotropik çevrilmələr, müxtəlif sistemlərə və atom saylarına malik kristal qəfəslərin əmələ gəlməsi nəticəsində baş verir. Bəzi təmiz materiallar da allotropik çevrilmələrə məruz qalırlar.

Metallarla müqayisədə daha intensiv köhnəlmə ilə xarakterizə olunan materiallardan biri də polimerlərdir. Onlar destruksiya prosesi ilə xarakterizə olunurlar.

Destruksiya prosesləri istilik, işıq, oksigen, su və digər amillərin təsiri altında baş verir. Destruksiya əsasən makromolekulların parçalanması nəticəsində yaranır.

Ən çox rast gəlinən destruksiyalar, istiliyin təsiri altında yaranan termiki destruksiyalar, ultrabənövşəyi şüalanmanın təsiri altında formalaşan fotokimyəvi destruksiyalar və kimyəvi maddələrin təsiri altında əmələ gələn oksidləşdirici destruksiyalardır.

Yuxarıda göstərilən köhnəlmə növləri ilə yanaşı, tətbiq olunan gərginliyin təsiri altında yarana elektrik köhnəlmələr də fərqləndirilir.

Maşın və avadanlıqların etibarlılığını artırmaq üsullarını, çoxsaylı qruplara bölmək olar. Ayrı-ayrı detalların etibarlılığının artırılması üsulları, əsasən imtinaların intensivliyini azaltmaq üçün istifadə olunur.

İmtinalar əsasən detalların sürtünməsi və aşınması, əlavə deformasiyalar, köhnəlmə, korroziya, materialların eroziyası, emal payının düzgün seçilməməsi, detal və avadanlığın konstruksiyasındakı qüsurlar nəticəsində baş verir [3, s. 234-255], [4, s. 90-97], [5, s. 53-61].

Ekstremal şəraitdə istismar edilən maşın və avadanlıqların imtina səbəblərinə yuxarıda qeyd olunanlarla yanaşı, onların fasiləsiz işləmələrini, istismar zamanı həddindən artıq yüklənmələrini, müxtəlif iqlim şəraitlərini, texnoloji rejimlərin vaxtla və planlaşdırılmamış vəziyyətlərdən asılı olaraq dəyişmələrini aid etmək olar.

Baş vermə səbəblərindən asılı olaraq, bu proseslər həcmi və səthi proseslərə bölünür. Onların intensivliyi həcmi və səthi xarakteristikalara uyğun olaraq müəyyən edilir.

Maşın və avadanlıqların imtinasızlıqlarını yüksəldmək və göstərilən çatışmazlıqları aradan qaldırmaq üçün bir sıra konstruktiv və texnoloji tədbirlərin işlənilməsinə ciddi ehtiyac vardır.

Maşın və mexanizmlərin etibarlılığını müəyyən etmək üçün adətən eksperimental tədqiqatlar aparılır və yaxud statistik məlumatlardan istifadə olunur.

Lakin maşın və mexanizmlərin istismarı zamanı baş verən proseslərin təsadüfi xarakter daşması, bəzi hallarda qeyri-səlisliyi, qeyri-xəttiliyi, etibarlılıq göstəricilərinin diskretliyi qarşıya qoyulmuş məsələnin həllini çətinləşdirir.

Çoxsaylı müşahidələrin təhlili göstərir ki, maşın və avadanlıqların etibarlılığı haqqında ən dəqiq məlumatları təcrübi tədqiqatlar nəticəsində əldə etmək olar. Bu baxımdan etibarlılıq parametrlərini müəyyən etmək üçün müxtəlif modelləşdirmə üsullarından istifadə olunur.

Maşın və avadanlıqların birləşmələrinin etibarlılığını qiymətləndirmək üçün əsasən iki növ imtina modelindən istifadə olunur: möhkəmlik etibarlılığı və parametrik etibarlılıq. Birinci növ üçün ani, ikinci növ üçün isə iş qabiliyyətinin tədricən itirilməsi xarakterikdir.

Etibarlılığın qiymətləndirilməsinin əsas məsələləri, maşın və mexanizmlərin effektiv istismar şəraitini təmin edən, optimal xarakteristikaları, xidmət və bərpa üsullarını təmin edən optimal parametrlərin müəyyən edilməsidir.

Məlumdur ki, gəmi maşın və avadanlıqları ayrı-ayrı aqreqlərdən, mexanizmlərdən, qovşaqlarından, nəzarət və idarəetmə cihazlarından ibarət olan mürəkkəb sistemlərdir.

Gəmi maşın və avadanlıqlarının ayrı-ayrı qovşaqlara və hissələrə bölünməsi bir çox hallarda şərti xarakter daşıyır.

Gəmi maşın və avadanlıqlarının etibarlılıq meyarlarının qiymətləndirilməsi, adətən sistemli analiz metodlarından istifadə etməklə həyata keçirilir.

Çoxfunksiyalı sistemlərdə fərqli təsir hallarının sayının artması və mürəkkəbliyi səbəbindən bəzi hallarda sistemli analiz metodunun tətbiqi məqsədəuyğun olmur. Belə hallar üçün məntiqi-ehtimal üsullarının tətbiqi daha düzgün yoldur.

Mürəkkəb texniki sistemlər üçün sistemli analizinin müxtəlif üsulları mövcuddur.

Gəmi maşın və avadanlıqlarının etibarlılığının artırılması, konstruktiv, texnoloji, istismar, təşkilati və digər səbəblərlə bağlı çatışmazlıqların aradan qaldırılması üçün müxtəlif ehtiyatlandırma üsullarından istifadə edilir.

Ehtiyatlandırmanın aşağıdakı növləri vardır: müvəqqəti, struktur, məlumat, funksional, yüklənmə, optimal və s.

Məhdudiyyətlərin mövcudluğu ehtiyatlandırma zamanı optimallaşdırma məsələlərini çətinləşdirir, onun həlli üçün müxtəlif vasitə və üsullardan istifadə olunur. Belə metodlara, Laqranjin qeyri-müəyyən çoxluqlar üsulunu, Qradient üsulunu, Maksimum elementlər üsulunu, Dinamiki proqramlaşdırma üsulunu, Şaxələnmə və sərhəd üsullarını misal göstərmək olar.

Bəzi hallarda ehtiyatlandırmada, bərpa olunan maşın və avadanlıqların etibarlılığının hesablanmasında vəziyyət qrafikini qurmaqla topoloji üsullardan istifadə olunur.

İmtina edən elementin bərpası – onun işləməyən vəziyyətdən işlək vəziyyətə keçirilməsi prosesidir. Buna görə də, bərpa edilmiş sistemlərin vəziyyəti qrafasında, əvvəlki vəziyyətlərdən, sonrakı vəziyyətlərə keçidlərlə yanaşı, sonrakı vəziyyətlərdən əvvəlki vəziyyətlərə keçidlər də, bərpa intensivliyi göstərilməklə qeyd olunmalıdır.

Texniki obyektlərin layihələndirilməsi məsələləri standartlarda nəzərdə tutulur. Bəzən, layihələndirmə zamanı etibarlılığın qiymətləndirilməsi, standartların ümumi texniki normalarına uyğun gəlmir və belə hallarda müxtəlif üsul və vasitələr işlənilir.

Maşın və avadanlıqların etibarlılığını əhəmiyyətli dərəcədə artırmaq üçün kifayət qədər yüksək səviyyədə texniki xidməti, texniki xidmət işçilərinin hazırlığını, ixtisaslı diaqnostikanı və əldə edilmiş məlumatların işlənməsi metodlarının təkmilləşdirilməsini təmin etmək lazımdır. Diaqnostikanın əsas predmeti maşın və avadanlıqlar, onların datalları və birləşmələridir.

Bərpa və təmir işlərinin istiqamətləri bilavasitə imtina növləri, iş şəraiti və s. ilə əlaqəlidir.

Ayrı-ayrı maşın və avadanlıqlara xidmət, onların parametrləri müəyyən reqlamentləşdirilmiş həddə çatdıqda həyata keçirilir.

Hazırda texniki xidmətin və təmirin keyfiyyətini yüksəltməyin ən rəşional yolu əvvəlcədən planlaşdırma sistemidir.

Texniki xidmət və təmir zamanı maşın və avadanlıqların təyinatını və imtinaların növlərini nəzərə almaq lazımdır.

Zədələnmənin növlərindən asılı olaraq cari, orta və əsaslı təmirlər fərqləndirilir.

Maşın və avadanlıqların çətin şəraitdə istismarı, çoxlu sayda müxtəlif zədələnmələr, bir mərkəzdən planlaşdırma, görülən işlərin müxtəlifliyi, bu işlərin həyata keçirilməsi şərtlərinə artan tələblər və s. ilə səciyyələndirilir.

Maşın və avadanlıqların istismarının müxtəlif modellərinin qurulması üçün kütləvi xidmət nəzəriyyəsi üsullarından istifadə olunur.

Təbiiq zamanı kütləvi xidmət sistemlərinin stasionar rejimlərindən daha çox istifadə olunur.

Ekstremal şəraitlərdə işləyən gəmi maşın və avadanlıqlarının, onların detallarının etibarlılıq parametrləri istismar prosesində, sınaqların və yaxud müşahidələrin nəticələrinə əsasən müəyyən edilir.

Ekstremal vəziyyətlərdə işləyən gəmi maşın və avadanlıqlarının işləmə qabiliyyətinin konkret istismar şəraitində yoxlanılmasının məqsədi, onların ağır şəraitdə öz funksional göstəricilərini göstərmək qabiliyyətini təyin etmək məqsədini daşıyır. Ümumiyyətlə gəmi maşın və avadanlıqlarının sınaqları, bir çox əlamətlərə görə təsnifatlandırılıla bilər.

Nəticə. Gəmi maşın və avadanlıqları üçün funksional testlərin aparılması, onların ağır və daha ağır şəraitlərdə imkanlarını yoxlamaq məqsədi ilə həyata keçirilir. Funksional testlərin nəticələrindən istifadə edərək, gəmi maşın və avadanlıqlarının etibarlılığını qiymətləndirmək olar.

Aparılan eksperimental tədqiqatlar, etibarlılığın parametrlərini təyin etməyə, çatışmazlıqları xarakterizə etməyə, xidmət və təmir ilə bağlı prosesləri optimallaşdırmağa və onların daha ağır şəraitdə istismar etmə müddətini proqnozlaşdırmağa imkan verir. Sınaq müddətinin, gəmi maşın və mexanizmlərinin imtinaları arasındakı orta vaxtla eyni olması nəzərə alınmalıdır.

Etibarlılıq tədqiqatları apararkən, gəmi maşın və avadanlıqlarının müxtəlif göstəricilərini fərqləndirmək lazımdır.

Qarşıya qoyulan vəzifədən asılı olaraq, gəmi maşın və avadanlıqlarının etibarlılığını sınaqdan keçirərkən iki növ sınaqdan istifadə edilə bilər: müəyyənləşdirən və nəzarət sınaqları.

Gəmi maşın və avadanlıqlarının etibarlılığının və uzunömürlüliyünün müəyyən edilməsi üçün məlumatların toplanması, müvafiq standartların tətbiqi ilə həyata keçirilir.

Ədəbiyyat

1. Гафаров А.М. Технологические способы повышения износостойкости деталей машин / А.М. Гафаров – Баку: Наука, – 2000. – 318 с.
2. Сулейманов П.Г. Триботехнические характеристики деталей машин, эксплуатируемых в экстремальных условиях / П.Г. Сулейманов – Баку: Наука, –2013. –186 с.
3. Сулейманов П.Г. Повышение надежности машин и оборудования, эксплуатируемых в экстремальных условиях / П.Г. Сулейманов – Баку: Наука, – 2018. – 308 с.
4. Qafar zadə H.V. İstismar parametrləri fasiləsiz təsadüfi kəmiyyətlər olan qəza-xilasetmə avadanlıqlarının etibarlılığı / H.V. Qafar zadə, A.M. Qafarov, B.H. Salayev // AMA-nın xəbərləri, – Bakı: - 2020. N2. – s. 90-97.
5. Джанахмедов А.Х. Анализ изнашивания ходовой пары задвижки в условиях упругопластического деформирования // – Минск: Трения Износ, – 2005. N2, – s. 42-48

Мəqalə qəbul olunub: 11.05.2022

Təvsiyə ediblər: t.e.d., prof. A.T.Məmmədov; t.e.d., prof. N.Ş.İsmayilov