

UOT 629.5-029:62

**SİLİNDİR OYMAQLARININ XARİCİ SƏTHİNİN KAVİTASIYA-EROZİYA VƏ  
KORROZİYADAN QORUNMASINDA POLİMER KOMPOZİSİYA  
MATERİALLARININ ROLU**

**Rəhimova A.Ə., Məmmədov E.D.**

*Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti  
Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyası  
Bakı şəh., Azadlıq pr. 16/21  
AZ1000, Bakı ş., Z. Əliyeva küç., 18  
E-mail: ragimova.adila@mail.ru, elxan.mammadov@acsc.az*

**Xülasə.** Gəmi dizəlləri silindr oymaqlarının xarici səthinə polimer kompozisiya materialları əsasında alınmış örtüklərin çəkilməsi texnologiyası işlənmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, örtüklərin yeyilməyə davamlılığı, fiziki-mexaniki plastikliyi, kavitasiya-eroziya, korroziyaya dözümlülüüyü kimi xassələri oymaqların istifadə müddətini artırır.

**Abstract.** The outer surface of polymer corrosion materials is shown in this article which is used for marine diesel cylinder drilling processing to protect to subject as well. Here their capability, physical-exploitation plastics, cavitation-erosion, corrosion of their strength and other features are determined.

**Аннотация.** Разработана технология нанесения покрытий на основе полимерных композиционных материалов на наружную поверхность втулок цилиндров судовых двигателей. Установлено, что износостойкость, физико-механическая пластичность, кавитационно-эрозионная стойкость и другие качества этих покрытий способствуют увеличению срока службы деталей.

**Açar sözlər:** silindr oymaqları, elastik örtüklər, kavitasiya və eroziya, dözümlülük

**Key words:** cylinder liners, elastic coating, cavitation erosion resistance, durability

**Ключевые слова:** цилиндрические втулки, эластичные покрытия, кавитационно-эрозионная стойкость, стойкость

---

**Giriş.** Gəmiqayıрма sənayesində maşın və mexanizmlərin detallarının hazırlanmasının texniki xassələrinin yaxşılaşdırılması, dözümlülüüyün artırılması, iş şəraitinin yüngülləşdirilməsi vacib məsələlərdən biri sayılır.

Dünya tendensiyasında çalışılır ki, yeni, sərfəli, həm də səmərəli materiallardan istifadə olunsun. Bu səbəbdən də müəyyən edilmişdir ki, kompozisiya materiallarından olan polimerlər hazırda daha məqsədəuyğundur.

Məlumdur ki, gəmiqayıрма sənayesində gəmi dizəllərində silindr oymaqlarının xarici səthi istismar prosesində suyun, temperaturun və s. təsirinə məruz qalır və yeyilmələrə, korroziyaya, kavitasiya-eroziyaya uğrayır.

Nəticədə silindr oymaqlarının xarici səthində kavitasiya-eroziya, soyutma rejimləri və s. kimi səbəblər yaranır və bu da istismar göstəricilərinə təsir edir (şəkil 1). Göstərilən səbəbləri aradan qaldırmaq üçün yeni materiallardan istifadə edilir. Bu da polad, çuqun, əlvan metal ərintiləridir ki, onlara plastmas və polimer kompozisiya materialları əsasında alınan örtüklə üz çəkmək olur.

**Əsas hissə.** Gəmi dizəlləri silindr oymaqlarının polietilen, polimetan, flüorplast, polietilenpoliamin polimerlərindən, epoksid qətranlardan kompozisiya alınması, örtüklərin kavitasiya-eroziya dözümlülüüyünün artırılması üçün istifadəsi mümkündür. Kompozisiya materiallarının alınmasında iki və daha artıq polimerdən, qətranlardan, dolduruculardan, eləcə də

hopdurma üsulundan istifadə olunur. Plastifikator kauçuk, dispers doldurucular isə çuqun, şüşə və s. ola bilər.

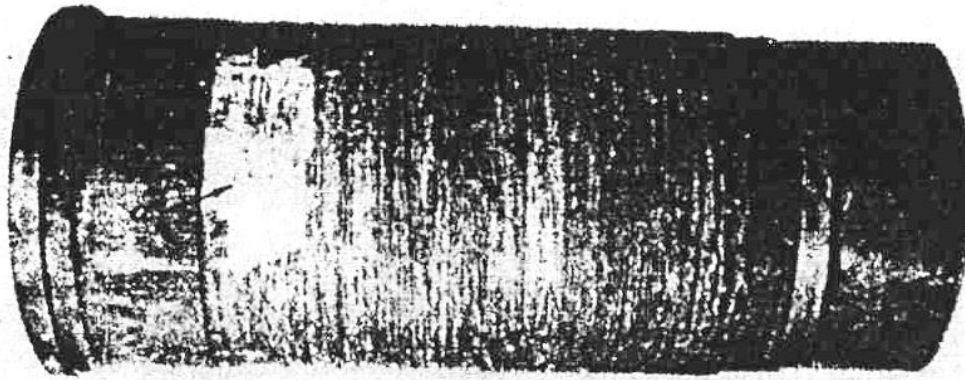
Məlumdur ki, epoksid qətranları öz epoksid quruluşunda (zənciri daxilində) olmalıdır. Bir və iki epoksid qrupu olan birləşmələrin tərkibinə müəyyən maddələrin əlavə edilməsi mümkündür.



*Şəkil 1. Xarici səthi korroziyaya uğramış silindr oymağı*

Qeyd etmək lazımdır ki, yalnız epoksid qətranın özlülüyünü aşağı saldıqdan sonra (maye şəklinə) ona dispers doldurucu əlavə etmək mümkün olur. Çuqunu dispers doldurucu səviyyəsinə salıb əlavə etdikdə effektiv kompozisiya alınır.

Gəmiqayırma sənayesində detalların yenidən bərpası üçün geniş təcrübələr göstərir ki, silindr oymaqlarının səthini korroziyadan qorumaq üçün epoksid qətranı ilə örtük çəkildikdə, kompozisiyaya çuqun tozu dispers doldurucu kimi əlavə edilir. E-5 markalı epoksid qətranı kompozisiya materialına C-4-25 markalı boz çuqun tozu dispers doldurucu kimi əlavə edilir (şəkil 2).



*Şəkil 2. Mühərrikin oymağının örtük çəkilmiş görünüşü*

Çəkilən örtük altında müəyyən edilir ki, metal heç bir zədələnmələrə məruz qalmır və tamamilə örtük çəkilməsindən əvvəlki oymağın ilkin görkəmini qoruyub saxlayır.

Mühərrikin oymağının səthində bir kiçik sahə oxla göstərilir, burada oymağın səthindən metallik səthin vəziyyətini qiymətləndirmək üçün sintetik örtük qaşınmışdır.

Polimer materialların qazalovlu tozlanma ilə alınma texnoloji proseslərində, məlumdur ki, polimer, qalvanik, laklı və s. detalların səthlərinə örtüklərin çəkilməsi üçün çəkilən səth təmiz, quru olmalı, yağlı elementlərdən təmizlənməlidir. Əsasən də polimer örtüyü hamar səthlərə tətbiq olunmaqla alınır.

Polimer ilə tozlanmada hissələrin səthini əvvəlcədən o həddə qədər qızdırmaq lazımdır ki, polimer maye axını və qaz axını ilə ayrı-ayrı hissəciklər metal səthə ilişmə yaradıb səthi tam örtün. Səthdə lazımı qızma aparılmadıqda, alınmış örtüklə metal səth arasında boşluq yaranır. İlişmə prosesi ola bilsin ki, alınmasın. Hissələrin əvvəlcədən qızdırılması, qızma prosesləri hissələrin bütün səthləri bərabər olaraq eyni temperaturda olur. Ölçüləri kiçik məmulatlar sobanın ölçülərinə görə seçilir. Qalınlığı müxtəlif olan hissələrin qızması kiçik qalınlıqlarla aparılır, ölçüləri böyük olan hissələrin lazımı temperatura qədər qızdırılması, qazalovlu üsulla tozlanması məhduddur.

Silindr oymaqlarının xarici səthlərinin kavitasiya yeyilmələri məsələsinə [7] ədəbiyyatında diqqət yetirilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, oymaqların divarlarının dağılmasına səbəb dizelin soyutma sistemində yüksək tezlikli vibrasiyalar təsirindən yaranan kavitasiya prosesləridir. Bu proseslərin qarşısını almaq üçün ən səmərəli vasitə porşenin silindr divarına zərbə enerjisi, həm də porşenlə silindr oymağı arasında boşluğun azaldılmasıdır [3].

Son zamanlar dizellərin bütün tiplərində daha çox qapalı soyutma sistemi tətbiq olunur. Sistemdə minimal qələviliyə, turşuluğa və qazlılığa malik təmiz suyun tətbiqi ərpən çökməsini xeyli azaldır və kavitasiya dağılmalarının intensivliyini aşağı salır.

Lakin qapalı soyutma sistemi o halda səmərəli olar və kavitasiya eroziyası ilə mübarizədə özünü doğruldar ki, soyutmanın temperatur rejimi 85-90° C təşkil etsin və sistemdə təzyiqlik atmosfer təzyiqinə yaxın olsun.

Göstərilən temperatur rejimi dizelin bütün rejimlərdə işləməsi zamanı saxlanılmalıdır. Lakin, bir çox hallarda kiçik yüklərdə dizellərin istismarı zamanı soyutma sistemində temperatur 40-60°C-dək, yəni kavitasiya-eroziya proseslərinin inkişafı nöqtəyi-nəzərindən daha qeyri-münasib temperaturadək düşür.

Qapalı soyutma sistemlərinin tətbiqi aşağıdakı səbəblərdən oymaq və blokların kavitasiya dağılmalarının azaldılması nöqtəyi-nəzərindən bütün tip dizellər üçün münasibdir:

– qapalı soyutma sistemində optimal temperatur rejimi və zəruri təzyiqlik 1-1,2 atm və ya daha böyük təzyiqdə 90-95°C-də saxlana bilər;

– uzun müddət eyni suyun istifadə edilməsi sistemdə qazların miqdarını azaldır və kavitasiya proseslərinin intensivliyini aşağı salır. Ancaq qapalı soyutma sistemində kavitasiya zədələnmələrini azaltmaq üçün suya aşqarlar əlavə edilə bilər;

– gəmi şəraitində güclü korroziyaya və köynəkətrafi boşluqda böyük duz çöküntülərinə səbəb olan duzlu dəniz suyunun mühərrikin soyudulması üçün istifadəsi istisna edilir;

– qapalı soyutma sistemində axınlı sistemə nəzərən dizel işə salındıqdan sonra daha tez qızması təmin edilərkən temperatur tənzimlənməsinə daha asan nail olunur. Bütün yüklənmə və sürət rejimlərində suyun temperaturu optimala yaxın olur.

Bir sıra illər ərzində “Zığ” Gəmi Təmiri Zavodunda korroziya və eroziya zədələnmələrindən mühafizə etmək üçün mühərrik oymaqlarının soyudulan səthlərinin örtüklənməsi üzrə təcrübələr aparılmışdır. Bir sıra sintetik materiallarla aparılan müqayisəli sınaqlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, daha yüksək kavitasiya dözümlülüyünə silisiumlu üzvi kauçuk əsasında KLT-30 markalı rezin örtük malikdir.

Oymağın səthinə örtüyün çəkilməsi texnoloji prosesi dörd əməliyyatdan ibarətdir.

1. Oymağın səthinin hazırlanması. Oymağın örtük çəkiləcək səthi yağ, pas və çirkədən metal fırçalarla ciddi təmizlənməli, sonra uaytspirit və ya benzinlə yağsızlaşdırılmalıdır.

2. Kompaundun hazırlanması. Şüşə-parçanı hopdurmaq üçün ikitərkipli kompaund istifadə olunmuşdur.

Kompaund təşkiledicilərinin zəruri miqdarı şüşə, saxsı və ya emal çəkilmiş təmiz quru qabda texniki tərzilərdə çəkilir. ED-16 və ya ED-20 qətranlarının paylarını rahat götürmək üçün qətranlı tutumlar termoskafda və ya su “hamamında” 60...70°C-dək qızdırılır.

Kompaundu almaq üçün PEPA-dan başqa, bütün təşkiledicilər bir yerə tökür **və yaxşıca** qarışdırılır, çünki belə qarışıqı uzun müddət saxlamaq olar.

Kompaundu bir dəfə istifadə etmək üçün qarışıqda PEPA daxil etmək yolu ilə tərkibi 5 dəq müddətində yaxşıca qarışdırmaqla hazırlayırlar. Kompaund hazırlandıqdan sonra onun saxlama müddəti 18..20°C-də 50...60 dəq. təşkil edir.

Epoksid kompaundu əsasında şüşəplastikin bərkimə vaxtı 1...2 gün təşkil edir, örtüyün tamam bərkiməsi isə 7 günədək çəkir. Örtüyün bərkimə sürəti və möhkəmliyini artırmaq üçün möhkəmləndirilmiş oymaqların termiki emalına da yol verilir. Bu zaman oymaqlar 60...70°C-dək qızdırılır və bu temperaturda 5...7 saat ərzində saxlanılır.

3. Örtüyün çəkilməsi. Silindr oymağına örtüyü çəkmək üçün onu torna dəzgahının patronunda sıxır və arxa çıxıntı ilə tuturlar. Şüşəparçanı sarımaq üçün ləvazimatı dəzgahın supportunda kəskitutucu ilə bərkidirlər. Lentin ucunu istiqamətləndirici çəngəllərdən keçirirlər.

Ləvazimatın üstünə vannacıq qoyur və oraya kompaund payını tökürlər, Lenti kompaundun içindən keçirməklə dartırlar, onun quru ucunu kəsir, qətranla hopdurulmuş lenti oymağa bərkidirlər.

Lentin sarınmasını oymağın xarici səthinin xətti sürəti 11..15 m/dəq, sarınma addımı 2,5...3,0 mm həddində olduqda aparırlar. Lentin sarınma prosesində qətranın artığını oymağın səthindən spatellə çıxarırlar. Bir layın qalınlığı adətən 0,35...0,4 mm təşkil edir. Layların miqdarını hesablama ilə təyin edir və cizgidə göstəriirlər.

4. Örtüyün polimerləşdirilməsi. Örtüyün polimerləşdirilməsi 180...200°C temperaturda iki saat ərzində aparılır. Polimerləşdirmədən sonra oturma kəmərlərinə düşmüş qətran artıqları şabərlə kənar edilir.

**Nəticə.** Oymaqların soyudulan səthlərinə eroziyaya dözümlü örtüklərin çəkilməsi ilə oymaqların möhkəmləndirilməsinin səmərəli texnologiyası işlənmişdir. Bu texnologiya gəmi təmiri müəssisələrinin təmir sahələrində tətbiq edilmək üçün tövsiyə olunmuşdur. Gəmi dizellərinin silindr oymaqlarının xarici səthinə polimer kompozisiya materiallardan alınan örtüklə üz çəkilməsi göstərir ki, bu örtüklər daha məqsədəuyğun sayılır və elmi-təcrübi əhəmiyyət kəsb edir.

### **Ədəbiyyat**

1. Z.Z.Şərifov. Materialşünaslıq və materiallar texnologiyası. Издательство. Bakı, 2014, 660 s.
2. E.D.Məmmədov. Gəmi dizelləri silindr oymaqlarının səthində kompozit örtüklərin kavitasiya-eroziya dözümlülüyü. Gənc alimlərin əsərləri, 2014, №10, səh. 8 – 14.
3. R.C.Bəşirov. Gəmi təmiri texnologiyası. Bakı, 2012, 320 s.
4. З.З.Шарифов, Ф. Р. Баширов. Получение износостойких силицидных покрытий на стали// Научные труды АГМА, 2013, №1, с. 18 – 20.
5. E.D.Məmmədov. Gəmi dizelləri silindr oymaqlarının eroziya dözümlülüyünün artırılması üsullarının müqayisəsi. ADDA-nın Elmi əsərləri, 2014, №2, səh. 26 – 30.

*Tövsiyə edib: t.e.d., prof. A.T.Məmmədov*