

UOT 621.742

DETALLARIN BƏRPASINDA İSTİFADƏ OLUNAN İNNOVATİV ÜSULLARIN TƏHLİLİ

Məmmədov A.T., İsmayilzadə S.B.

¹Azərbaycan Texniki Universiteti

Az1073, Bakı şəh., Hüseyn Cavid pr., 25

²Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

Az1010, Bakı şəh., Azadlıq pr., 20

E-mail: ariff1947@mail.ru, sismayilzadahh00@mail.ru

Xülasə. Məqalədə istifadədə olmuş detalların bərpa prosesində innovativ üsulların təhlili aparılır. Bu üsullar içərisində örtükçəkmə texnologiyası daha effektiv hesab olunur. Örtük çəkmə üçün qaynağın müxtəlif üsulları ilə üstəritmə əməliyyatı daha üstünlük təşkil edir. Örtükçəkmədə qaynağın digər üsulu-elektrokontakt qaynaq üsulu daha məhsuldar üsul sayılır. Bu istiqamətdə digər mütarəqqi üsul kimi qazotermiki püskürtmə ilə ovuntuların bərpa ediləcək səthində örtük yaratmasıdır. Lakin bu kontekstdə mütarəqqi üsullardan biri də kiməvi-termiki emal hesab olunur. Lakin əksər hallarda səthin bərpası ilə yanaşı onun legirlənməsi də tələb olunur. Aparılmış tədqiqatlar bu istiqamətdə elektroqıvcım üsulu ilə legirləməni ön plana çəkir.

Abstract. This article analyzes innovative methods used in the restoration of used parts. Among these methods, coating technology is considered the most effective. For coating application, surfacing using various welding methods is preferred. Another welding method for applying coatings is electric resistance welding, which is considered more productive. A more advanced method in this area is the creation of a coating on the surface of the parts being restored using thermal spraying. However, in this context, one of the advanced methods is chemical-thermal treatment. However, in most cases, alloying is required in addition to surface restoration. Research conducted in this area highlights alloying using the electric spark method.

Аннотация. В статье анализируются инновационные методы в процессе восстановления деталей, бывших в употреблении. Среди этих методов наиболее эффективной считается технология нанесения покрытий. Для нанесения покрытий предпочтительнее операция наплавки различными методами сварки. Другим методом сварки при нанесении покрытий является метод электроконтактной сварки, который считается более производительным. Более прогрессивным методом в этом направлении является создание покрытия на поверхности восстанавливаемых деталей методом газотермического напыления. Однако в данном контексте одним из прогрессивных методов является химико-термическая обработка. В то же время в большинстве случаев наряду с восстановлением поверхности требуется ее легирование. Проведенные исследования в этом направлении выделяют легирование электроискровым методом.

Key words: coating, surfacing, electric contact welding, electric spark alloying

Açar sözlər: örtük çəkmə, üstəritmə, elektrokontakt qaynağ, elektroqıvcım legirləmə

Ключевые слова: покрытие, наплавка, электроконтактная приварка, электроискровое легирование

Giriş. Bərpa prosesində müxtəlif maşın və mexanizmlərin detallarının zədələnmiş səthləri aradan qaldırılır, bərpa örtükləri çəkilir, səthlərin plastiki deformasiyası yerinə yetirilir, səthlərə tələb olunan forma, ölçü, onların qarşılıqlı yerləşməsini təmin etmək və kələkötürlüyünü azaltmaq üçün mexaniki emal həyata keçirilir, lazımi xassələri vermək üçün detallar termiki emal edilir və o

tarazlaşdırılır. Üstəritmə və tozlandırılmış örtüklər detalların bərpa olunacaq səthlərinə bilavasitə çəkilir. Qalvanik və polimer örtüklərin çəkilmə prosesləri çoxlu miqdarda zərərli maddələrin ayrılması ilə müşayiət olunduğu üçün bu proseslər ayrıca qapalı sahələrdə yerinə yetirilir.

Bərpa olunmuş detallar texniki nəzarətdən keçirildikdən sonra dəstləşdirmə sahəsinə və oradan işə maşın və mexanizmlərin yığılması və ya hazır məhsul kimi satış anbarına göndərilir.

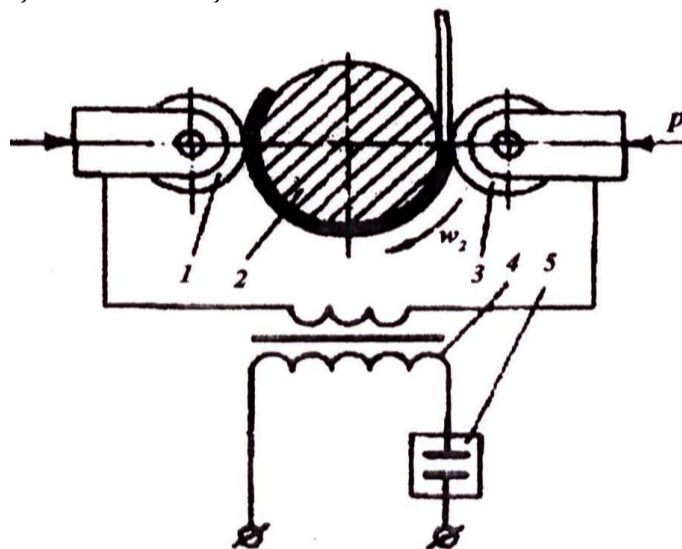
Detaiların bərpa prosesində qaynağın rolu əvəzsizdir [2-5]. Təmir, bərpa və möhkəmləndirmə proseslərində əsasən qaynaqla üstəritmə əməliyyatından geniş istifadə olunur. Bu halda bərpa olunacaq hissənin işçi səthi ərimə temperaturunadək qızdırılır və onun üzərinə maye elektrod materialının damcıları oturdulur və bərkidikdən sonra örtük qatı yaranır.

Üstəritmə əməliyyatları çoxlu üsullarla, o cümlədən özünü mühafizə edən məftillə, flüs altında, karbon qazı mühitində və ya arqon qazı mühitində elektroqovslə titrəyişli və plazmalı qövslə, qaz alovu ilə və s. digər üsullarla aparılır.

Üstəritmə vasitəsilə məsaməsiz, lazımi qalınlıqda, detalın səthilə möhkəm birləşmiş, tələb olunan kimyəvi tərkibdə, verilən strukturlu örtük qatını almaq mümkündür.

Lakin üstəritmə əməliyyatı əsasən kobud işlərin görülməsində geniş tətbiq olunur. Eyni zamanda emal olunan hissə yüksək termiki təsirə məruzə qalır, onun səthi çox kələkötür olur, böyük qalıq gərginlikləri yaranır. Odur ki, bu əməliyyatdan sonra digər əlavə əməliyyatların aparılması lazım gəlir, bu da bərpa işlərinin həcmi kəskin artırır.

Bərpa prosesinin innovativ üsullarının təhlili. İşçi səthlərə qat çəkmənin bir üsulu da elektrokontakt qaynağı ilə səthdə örtük yaratmaqdır. Bu üsulda əsasən diyircəkli elektrokontakt qaynağından istifadə edirlər. Üsul yeyilmiş səthə əlavə örtük qatını Coul-Lens qanunu üzrə detalda və qatda ayrılan istilikdən istifadə etməklə çəkməkdən ibarətdir. Elektrokontakt qaynaqla örtük qatının yeyilmiş səthə çəkilmə sxemi şəkil 1-də verilir.



Şəkil 1. Elektrokontakt qaynaqla metal qatının səthə birləşdirmə sxemi:
1 və 3-diyircəklər; 2-bərpa edilən hissə; 4-transformator; 5-kontaktor

Bu üsul ilə örtük qatını yeyilmiş səthə bir başa və aralıq cisimdən istifadə etməklə çəkmək olar [6-10]. Ən effektiv variant araqatı materialından istifadə etməklə qaynaq prosesinin aparılmasıdır, çünki bu halda həm birləşdirilən hissələr arasında birləşmənin keyfiyyəti yüksək olur, az enerji sərf etmək mümkündür, termiki təsir zonası dar olur, həm də qalıq gərginliklərinin qiyməti kiçik olur. Bu araqaatının gərginlikləri relaksasiya edicilik qabiliyyətilə izah olunur.

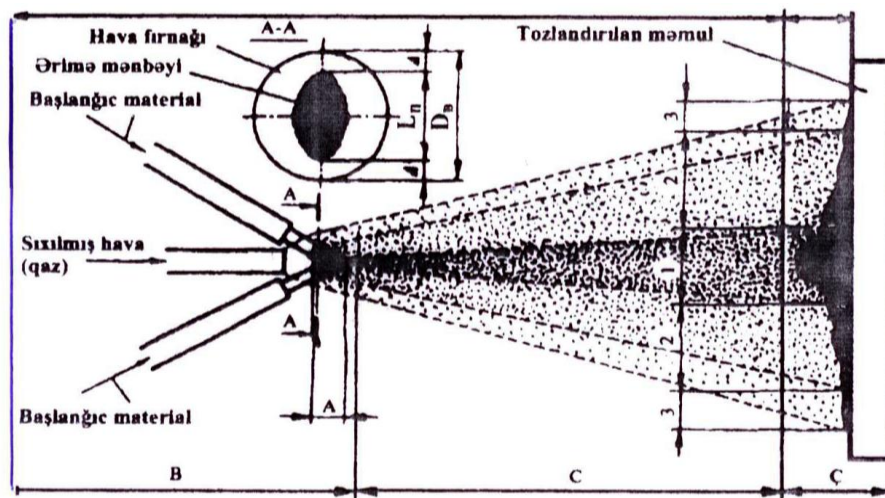
Son zamanlar araquatı materialı kimi metal folqalar, lentlər və zolaqlar əvəzinə müxtəlif metal və ərintilərin ovuntularının istifadəsi daha effektiv sayılır [11-15]. Bu halda daha az istilik və mexaniki enerji sərf etməklə yüksək keyfiyyətli birləşmə almaq mümkün olur.

Lakin nəzərə almaq lazımdır ki, elektrokontakt qaynaq üsulunda heç də həmişə əsas metalın möhkəmliyinə bərabər olan birləşmə almaq mümkün deyil, nisbətən böyük termiki təsir zonası yaranır, işçi səthin kimyəvi tərkibini tələb olunan istiqamətdə idarə etmək mümkün deyildir. Eyni zamanda araquatı materialı kimi ovuntulardan istifadə olunarsa, bu halda bütöv birləşmə alma məsələsi çətinləşir.

Həm üstərtmə, həm də elektrokontakt qaynağı ilə örtük çəkmədə incə örtük qatları almaq qeyri mümkündür. Müasir maşın və mexanizimlərdə bərpa, möhkəmləndirmə işlərində əsas tələbat incə örtüklərdir. Bu örtüklər qalınlığına görə nazik, möhkəmləndirmə dərəcəsinə görə isə daha möhkəm olmalıdırlar.

Bu mənada baxılan üsullarla müqaisədə materiallara püskürdülmək ilə örtük çəkmə daha mütərəqqi üsul sayıla bilər. Bu halda bərpa olunan material özü bərk fazada qalır, əriyən isə yalnız çəkilən material olur.

Ovuntu materiallarından örtükləri qazatermiki püskürtmə və qaz - ovuntu üstünə metal əridilməsi, induksion bişirmə və digər üsullarla həyata keçirirlər. Püskürdülən material yüksək temperaturlu mühitdə (yanma məhsulları, elektrik qövsü, plazma və burulğanlı cərəyanların keçdiyi sahə) istiliyin dəyişdirilməsi hesabına qızır. Bir sıra hallarda o əritmə yolu ilə bütöv materialdan parçalanır, onun zərrəcikləri qovulur və qaz şırnağı ilə köçürülür, plastiki vəziyyətdə hissənin səthinə oturur. Böyük kinetik və istilik enerjisinə malik olduqlarına görə zərrəciklər zərbə ilə səth dəyirlər, deformasiya olunurlar, səthin üzərində öz cəmlənmiş enerjisini sərf edir və bərkiyirlər (şəkil 2).



Şəkil 2. Püskürtmə prosesinin sxemi:

A-materialın ərimə zonası; B-püskürtmə zonası; C-məşəl; 1,3-doydurma ləkələri, uyğun olaraq maksimum və minimum; 2-orta doydurma həlqəsi; D-hava şırnağının diametri; L_n-ərimə mənbəyinin ölçüsü; Ç-üstünü örtmə

Püskürtmənin xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, əsas metalın səthi ərimir, nəticədə detalın səthi əhəmiyyətli dərəcədə deformasiya olunmur. Metal zərrəciklərin detalın səthilə və öz aralarında birləşməsi əsasən mexaniki xarakterlidir, yəni məsamələrin və xüsusi “fasiləli yiv” şəklində hazırlanmış profilin köməkliliylə alınır. Fiziki qarşılıqlı təsirdə olan qüvvələr (məsələn, Vander-

Vaals qüvvələri), elektronların valent kollektivləşməsi hesabına metal əlaqəsi qüvvəsi və kovalent tipli rabitələr səthlə örtük arasında yaranır.

Materialın qızması və bir sıra hallarda onun oksidləşdirici mühitdə olması strukturun dəyişməsinə və səthin oksidləşməsinə gətirir. Zərrəciklərin qaz mühiti təsiri altında və öz aralarında zərbələşməyə görə plastiki deformasiyası onlara yastılaşmış forma verir, materialda pərçimlənmə gedir, onun teksturası dəyişir, ancaq səthdə oksid təbəqəsi qismən dağılır, püskürdülmiş örtüyün mikrostrukturu onun birləşmiş zərrəcikləri arasında oksid təbəqəsinin mövcudluğu ilə bərabər, qatvari quruluşa malik olur. Əsas metalla örtük arasında sərhəddin ayrılması açıq-aydın görünür.

Püskürdülən materialın qızma və parşalanma qabiliyyətinə görə sərf olunan istilik enerjisinin mənbəyinin növündən asılı olaraq aşağıdakı əsas püskürtmə növlərini fərqləndirirlər: elektroqöv, qazalovu, detanasialı və plazmalı. Plazmalı tozlandırma da öz növbəsində induksialı və plazmalı-qövslüyüə bölünür.

Yuxarıda qeyd olunduğu kimi püskürdülmiş zərrəciklər və əsas metalın səthi arasında möhkəm metallik əlaqə yaranır, əksər hallarda səth oksidləşir, qatvari struktur yaranır. Bu qusuları ləğv etmək və səthin mexaniki emal payını azaltmaq məqsədilə əlavə əməliyyat - örtüyə yüksək temperaturlu sıxlaşdırma tətbiq olunur. Bu proses səthi lokal qızdırma və təzyiqin tətbiqi ilə həyata keçirilir. Yalnız bu halda çatlar və məsələlər azalır və ya tamamilə yox olur. Əksər hallarda (əsasən kimyəvi aktiv metal və ərintilər püskürdüldükdə), örtüklə əsas metalın ayrılma sərhəddində oksid təbəqəsi mövcud olur, bu isə birləşmənin möhkəmliyinə ciddi xələl gətirir.

Bərpaatmanın ən sadə üsullarından biri kimyəvi və elektrokimyəvi örtük çəkmədir. Digər üsullarla müqaisədə bu üsulun xeyli üstünlükləri vardır [21]:

- detalların struktur və mexaniki xassələrinə lazım olmayan təsirlər yoxdur;
- örtüklər verilən ölçüdə və yüksək dəqiqliklə alınır, bu ona gətirir ki, sonrakı emal payı və əmək tutumu minimuma enir, yaxud emal aradan götürülür;
- örtüklərin qalınlıqları üzrə qeyri sabit fiziki-mexaniki xassələri qatların çəkilmə imkanları vardır;
- çoxsaylı hissələrin eyni zamanda bərpası əmək tutumunu və məhsulun maya dəyərini aşağı salır;
- prosesin asanlıqla avtomatlaşdırılma mümkünlüyü vardır.

Lakin nəzərə almaq lazımdır ki, kimyəvi və elektrokimyəvi örtük çəkmənin ən böyük qüsurları kimi örtüklə əsasın yaxşı birləşməməsi, yəni örtük qatının asanlıqla dağılması, prosesin zərərli olması, əsas materialın legirlənmə imkanlarının mümkünsüzlüyü, qalın qatların alınmamasını göstərmək olar.

Bərpa etmənin ən geniş yayılmış üsullarından biri detalların yeyilmiş səthlərinin kimyəvi-termiki emala (KTE) uğradılmasıdır. Məsələn, poladların KTE-da sementitləmədə, borlaşdırmada, azotlaşdırmada, nitrosegmentitləmədə onların səthlərində doyurucu elementlərin (C, B, N) təsiri nəticəsində müxtəlif faza tərkibli və mikrostrukturlu diffuziya qatları yaranır. Eyni zamanda bu halda detalların həndəsi ölçüləri (qalınlıq 5, 10%-dək) dəyişirlər [22-24].

KTE-in bir növü olan detalların yeyilmiş səthlərinin diffuzion metallaşdırılması da bərpa və təmir işlərində geniş yer tutur. Bu halda birkomponentli və çoxkomponentli (xromlama, nikəlləmə, silisumlama, xromborlama və s.) diffuzion metallaşdırma həyata keçirilir.

Lakin istər kimyəvi, elektrokimyəvi, istərsə də diffuzion örtük çəkmə əməliyyatların da öz qüsurları vardır. Burada ən vacib qüsurlar bu proseslərin ekoloji cəhətdən zərərli olmalıdır. Digər tərəfdən, əgər kimyəvi və elektrokimyəvi üsullarda örtük qatı ilə əsas səth arasında möhkəm rabitə yaranmırsa, diffuzion metallartırmada bu rabitə yaransa da proses özü yüksək temperaturlu və uzun müddətli. Nəticədə, bir tərəfdən, emal olunan detalın özək hissəsinin strukturu və xassələri arzuolunmaz tərəfə dəyişir, digər tərəfdən əmək tutumu artır, məhsulun maya dəyəri kəskin yüksəlir.

Təmir və bərpa işlərində qeyri-metal örtüklərin çəkilməsi də geniş yer tutur. Bu halda örtük materialı kimi əsasən polimer materialdan istifadə olunur. Bu örtüklər əksər hallarda antifiriksion xassəli və korroziyaya dözümlü olurlar [25]. Lakin prezision və məsul təyinatlı detalların bərpasında qeyri-metal örtüklərdən istifadə etmək mümkün deyildir, çünki onlar ölçülərin kəskin böyüməsilə və örtüyün əksər hallarda asanlıqla qopması ilə səciyyələnilirlər. Həm də bu halda detalın səthinin möhkəmləndirilməsindən söhbət gedə bilməz.

Detalların səthlərinin möhkəmləndirməsi üçün onları plastiki deformasiya etmə üsulları geniş istifadə olunur. Bu məqsədlə səthlərin diyirləndilməsi kalibrləmə, dornalama, oturtma, almazla şumallama və s. üsullar tətbiq edilir. Mexaniki təsir nəticəsində detalların səth qatlarında kristal qəfəslərdə onların ikinci növ təhrifi və nəticədə qəfəslərdə yaranan qalıq gərginlikləri hesabına səthlərin möhkəmlənməsi baş verir [26].

Plastiki deformasiya üsullarında xarici səthlərin böyüməsi yox, əksinə kiçilməsi gedir, yalnız bəzi hallarda daxili səthləri bu üsul ilə bərpa etmək mümkün olur. Bu möhkəmləndirmə üsulları əsasən yeni hazırlanmış detalların emalında daha məqsədə uyğun sayılır. Eyni zamanda plastiki deformasiyanın heç bir üsulu ilə detalların səthini legirləmək və bununlada kimyəvi tərkibi dəyişmək mümkün olmur. Mexaniki təsir nəticəsində səth qatlarında alınan struktur qeyri müvazinətli olur, ona görə də iş prosesində müəyyən, hətta kiçik temperaturlarda (100-200°C) möhkəmləndirilmiş səth öz bərkliyini itirir. Ona görə də işçi səthə mexaniki təsir üsulları geniş tətbiqini tapmır.

Əgər detalların səthində incə qat yaratmaq, ifrat möhkəmləndirmək və legirləmək lazımdırsa, onda elektroqıyıcım üsulu ilə emal daha effektiv sayıla bilər. Elektroqıyıcım üsulunda elektrodlar arası fəzada yaranan plazmanın temperaturu təxminən aşağıdakı düsturla hesablanır [1]:

$$T=7200+450S^{1/3}$$

burada S-toplayıcı kondensatorların həcmidir, mkF.

Elektrik boşalmasının qısa müddətli olması (mks-ə qədər) və detala nəql olunan anod mikro həcmərin qızmasının lokallığı nəticəsində metal ani müddətdə soyuyur. Poladların bu üsul ilə emalında səth qatlarında yüksək bərkliyə qədər böyük sürətlə tablama baş verir. Qıyıcım impulslarının çoxdəfəli təsirinə görə detalın səthində anod (elektrod) materialının xassələrinə yaxın xassəli örtük yaranır, eyni zamanda səth qatlarının legirlənməsi baş verir.

Elektroqıyıcım emalda aşağıdakı hadisələr baş verir:

- anod materialının qızması və onun ucunun qazşəkilli vəziyyətə gəlməsi;
- qövs araboşluğunda materialın anoddan katoda (emal olunan detala) daşınması;
- bərpaya uğradılan səthdə yaranan maye metalın dərin qatlara diffuziyası;
- maye fazanın tez bərkməsi nəticəsində bərk məhlulların və incə dispers karbidlərin yaranması və soyuma böyük sürətlə getdiyindən lokal tablamanın baş verməsi.

Elektroqıyıcım emal ilə yeyilmiş detalları bərpa etmək, onların üzərinə antikorrozion, bantifriksion, friksion və ifrat bərk qatlar çəkmək mümkündür. Adətən sürtünmədə iştirak edən səthlərin bərpasında qatın qalınlığı 0,25mm-ə qədər olur.

Gəmi dizel mühərriklərinin yanacaq aparatlarının hissələrinin səthinin möhkəmləndirilməsində elektroqıyıcım emalın tətbiqi çox əhəmiyyətli ola bilər. Bu halda səth qatının bərk fazalarla doyması, başqa sözlə səthin legirlənməsi baş verir. Ona görə də bu üsul tərəfimizdən sonrakı bölmələrdə elektroqıyıcım legirləmə (EQL) adlandırılır. EQL-də vacib məsələlərdən biri də yaranan maye faza damcılarının səthlə qarşılıqlı əlaqəsinin qanunauyğunluqlarının tədqiqidir.

Nəticə. Qarşıya qoyulan tələb və tapşırıqlar müəyyənləşdirilmişdir. Aparılmış təhlil göstərmişdir ki, resursunu itirmiş detalların bərpa prosesində ən effektiv üsul elektroqıyıcım legirləmə üsulunu hesab etmək olar. Çünki digər bərpa üsullarından fərqli olaraq bu üsulda ilə eyni zamanda həm səthə qat çəkilir, həm də səth legirlənir.

Ədəbiyyat

1. Hüseynov Ə.G. Maşınların təmir texnologiyası. Dərslik, Bakı, “Elm”, 2006, 478s.
2. Məmmədov A.T. və b. Qaynaq prosesləri nəzəriyyəsi. Dərslik, Bakı, AzTU, 2012, 660с.
3. Сварка в машиностроении. Т.1./ Под ред. Н.А.Ольшанского. -М.: Машиностроение, 1998, 501с.
4. Батшиев А.Н., Голубев И.Г., Лялякин В.П. Восстановление деталей сельско хозяйственной техники. М.: Информтехиздат, 2005, 296с.
5. Технология и оборудование контактной сварки. Под.ред. Орлова Б.Д., М.: Машиностроение, 1975.-536с.

Мəqalə qəbul olunub: 29.10.25
Təvsiyə edib: dos. Xankişiyev İ.A.