

GƏMİQAYIRMA VƏ GƏMİ TƏMİRİ TEXNOLOGİYASI

UOT:621.762.08.11

DİRSƏKLİ VALIN ELEKTROKONTAKT QAYNAQLA BƏRPASI ZAMANI QAYNAQ REJİMLƏRİNİN QATIN KEYFİYYƏTİNƏ TƏSİRİ

Şərifov Z.Z., Paşazadə S.Q., Mirzəyev Ş.N.

*Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyası
AZ1000, Bakı şəh., Z.Əliyeva küç., 18
E-mail: zahid.sharifov@asco.az, pasazade.selim@gmail.com*

Xülasə. Məqalədə dirsəkli valların yeyilən hissələrinin elektrokontakt qaynaqla bərpası zamanı qaynaq rejimlərinin qatın keyfiyyətinə təsiri araşdırılmışdır. Bu məqsədlə sürtünməyə işləyən detal olan dirsəkli valın elektrokontakt qaynaqla bərpası zamanı optimal qaynaq rejimi seçilmişdir.

Elektrokontakt qaynaq prosesinin parametrlərinin detalların yeyilən hissələrində bərpa qatının əsas metalla birləşməsinin keyfiyyətinə təsiri öyrənilmişdir. Elektrokontakt qaynaq prosesindən sonra yeyilməyə dözümlülük sınaqları aparılmışdır. Permalloydan aralıq qatı kimi istifadə olunduqda alınan polad qatın yeyilməyə dözümlülüüyü müəyyən edilmişdir.

Abstract. The article examines the effect of welding regimes on the quality of the layer during the restoration of worn parts of crankshafts by electrocontact welding. For this purpose, the optimal welding mode was selected during the restoration of the crankshaft, which is a friction detail, by electrocontact welding.

The effect of the parameters of the electrocontact welding process on the quality of the base metal bonding of the recovery layer in the worn parts of the parts was studied. Erosion resistance tests were performed after the electrocontact welding process. The wear resistance of the steel layer obtained when permalloy was used as an intermediate layer was determined.

Аннотация. В статье исследуется влияние режимов сварки на качество слоя при восстановлении изношенных деталей коленчатых валов электроконтактной сваркой. Для этого был выбран оптимальный режим сварки при восстановлении коленчатого вала, являющегося деталью трения, электроконтактной сваркой.

Исследовано влияние параметров электроконтактной сварки на качество закрепления основного металла восстановительного слоя в изношенных частях деталей. Испытания на эрозионную стойкость проводились после процесса электроконтактной сварки. Определена износостойкость стального слоя, полученного при использовании пермаллоя в качестве промежуточного слоя.

Açar sözlər: elektrokontakt qaynaq, qaynaq rejimi, bərpa qatı, aralıq qat, polad hissə, dirsəkli val

Key words: electrocontact welding, welding mode, recovery layer, intermediate layer, steel profile, crankshaft

Ключевые слова: электроконтактная сварка, режим сварки, восстановительный слой, промежуточный слой, стальной профиль, коленчатый вал

Giriş. Elektrokontakt qaynaq (EKQ) prosesini şərti olaraq iki mərhələyə bölmək olar. Birinci mərhələdə səthlərin başlanğıc kontaktı yaranır. Bu mərhələdə səthin kələkötürlüyünün və qatların deformasiyası baş verir, bu mexaniki kontaktın qurulması üçün zəruridir. İkinci mərhələdə səthlər arasında ilkin ayırma sərhədlərinin ləğv olunmasına kömək edən atomların qarşılıqlı diffuziyası, vakansiyaların və dislokasiyaların yerdəyişməsi baş verir.

Bərpa olunan səthlər EKQ ilə qat çəkilməsində iki səth arasında daha plastik və incə qatın çəkilməsi məqsədə uyğundur. Bu halda EKQ ilə bərpa üsulunun imkanları kəskin genişlənir. “Material-araqatı-material” sistemində baş verən proseslər kompleks xarakter daşıyır və hər bir praktiki halda qarşılıqlı təsirdə olan bütün materialların xassələri, onların təmizliyi, çəkilmə üsulu və araqaatının qalınlığı, rejimin parametrlərinin qiymətləri və s. ilə təyin olunur. Araqaatının materialının qalınlığı və plastiki xarakteristikaları kontakt qüsurlarını (möhkəmlənmə, yumşalma) və xarici yükləri tətbiq etdikdə birləşmədə yaranan gərginlik-deformasiya halının xarakteri ilə təyin olunur [1-6].

Texnoloji nöqtəyi-nəzərdən EKQ metodu ilə birləşmə almaq üçün birləşdirilən səthləri təmizləmək və onların sonrakı oksidləşmə imkanına yol verməmək zəruridir. Bundan sonra detallar qızdırılmalı, sıxıcı qüvvə tətbiq olunmalı və kiçik izotermiki saxlama baş verməlidir.

Əsas hissə. Elektrodların sıxılma qüvvəsinin örtüyün formalaşdırılmasında və onun əsasla birləşməsində $J=4,0$ və $5,0$ kA və $t_i=0,05$ və $t_{ri}=0,9$ s parametrlərinin möhkəmliyə təsiri birləşmə zonasında effektiv hesab edilir.

Göründüyü kimi, baxılan təzyiq civarında $P=0,9-2,2$ kN örtüyün əsasla birləşməsi (τ) maksimuma malikdir. Qeyd etmək lazımdır ki, birləşmənin (τ) maksimumu $P=1,6$ kN olduqda əldə olunur. Odur ki, elektrokontakt qaynağın digər əsas texnoloji parametrləri (J və t_i) örtüyün formalaşmasına və onun əsasla birləşməsinin keyfiyyətinə $P=1,6$ kN olduqda araşdırılmışdır [7-8].

Cərəyanın $J=3,0-4,0$ kA qiymətlərində t_i -nin artırılması tədqiq olunan intervalda əsas material ilə bərabər möhkəmliyə malik birləşmənin alınmasına imkan vermir. Təsbit olunan t_i -nin qiymətlərində gücün artırılması örtüyün əsas metalla birləşməsinin möhkəmliyinin τ kəskin artmasına gətirib çıxarır.

Belə ki, $J=5,0$ kA və $t_p=9$ s olduqda alınan birləşmələr əsas metalla bərabər möhkəmliyə malik olur, çünki bu zaman örtüyün əsasla yüksəkmöhkəm birləşməsinin yaranması üçün birləşmə zonasında kifayət qədər istilik ayrılır.

Qeyd etmək lazımdır ki, $J=5,0$ kA və $t_p=0,9$ s olduqda kontaktın mərkəzi hissəsində əritmə baş verir. Nəticədə birləşmə zonasından maye fazanın axması baş verir və bu da alınan örtüyün keyfiyyətini aşağı salır.

Odur ki, tətqiqatlar nəticəsində polad 45Г2 üzərinə 50ХГФА poladdan zolağın elektrokontakt qaynaqlanması üçün aşağıdakı rejim seçilmişdir: $P=1,6$ kN; $J=5,0$ kA, $t=0,675$ s; $t_p=0,9$ s.

Metalloqrafik tədqiqatların və mikrorentgen-spektral analizlərdə birləşmə zonasında qalınlığı $<0,6$ mkm olan ağ qırıq-qırıq zolaq şəklində aralıq qat müşahidə olunur. Bu zolaq qızdırmada və həcmi deformasiyada birləşdirilən materiallara (polad 50ХГФА, permalloy və polad 45Г2) daxil olan elementlərin diffuziyası nəticəsində yaranır. Zolaq çəkilən örtüyün əsasla birləşməsinin möhkəmliyinə təsir göstərmir. Termiki zonanın təsirinin dərinliyi $0,32-0,38$ mm, bu zonanın mikrobərkliyi müvafiq olaraq təxminən $7900-3600$ N/mm təşkil edir. TTZ-nin yaxınlığında örtüyün strukturu martensitdir, ondan uzaqlaşdıqca martensit-troostitdir. TTZ-nin arxasında ferritli-perlitli struktur və mikrobərkliyi $2900-3000$ N/mm² olan əsas metal gəlir. Qaynaqdan sonra zolağın oturmasının qiyməti $150-190$ mkm təşkil edir, örtüyün strukturu–martensitdir [9-11].

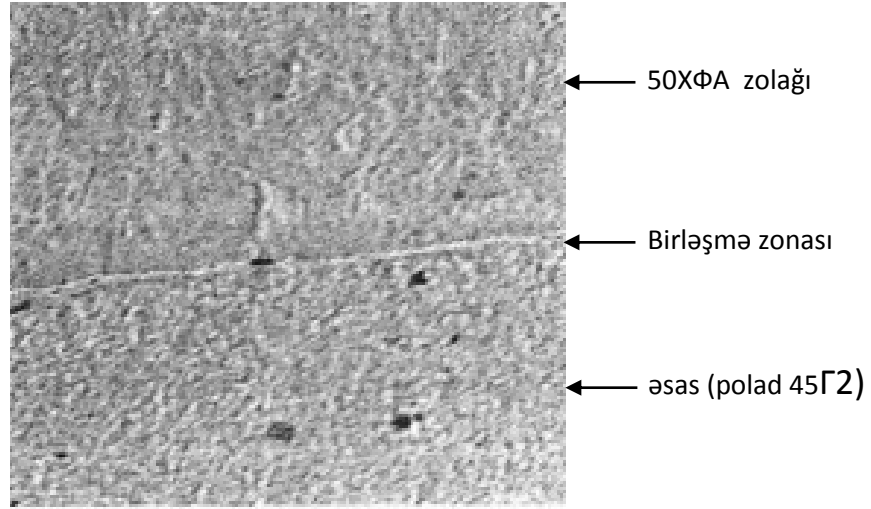
Metalloqrafik tədqiqatlar göstərdi ki, permalloydan aralıq qatı kimi istifadə edildikdə ən böyük mikrobərklik $H_{1,0}=7800-7900$ N/mm² örtüyün kənarında və birləşmə zonasının yaxınlığında müşahidə olunur. Bu elektrokontakt qaynaqda termomexaniki dövrün ən böyük təsiri ilə əlaqədardır.

TTZ-nin dərinliyi $0,55-0,60$ mm, bərkliyi $H_m>8200-3700$ N/mm², strukturu martensit-troostitdir. Birləşmə zonası eni $30-50$ mkm olan keçid qatından ibarətdir. Onun mikrobərkliyi $H_{0,3}=6950-7100$ N/mm²-dir. Termiki təsir zonasından sonra gələn əsas metalın mikrobərkliyi və strukturu elektrokontakt qaynağından əvvəlkinə oxşardır.

Permalloydan aralıq qatı kimi istifadə edildikdə (şək.) qatın mikrobərkliyi $H_{1,0}=7050-7600$ N/mm², təşkil edir və mikrostrukturu martensitdir.

Birləşmə zonasında mikrobərkliyi $6600-6800$ N/mm² və eni $15-35$ mkm olan keçid zonası vardır. Termiki təsir zonasının dərinliyi $0,55-60$ mm-dir, strukturu martensit-troostitdir, mikrobərkliyi

$H_{1.0}=8100-3950\text{N/mm}^2$ -dir. Bu zonadan sonra gələn əsas metalın mikrobərkliyi $2500-2700\text{ N/mm}^2$ -dir. Bu halda zolağın oturmasının qiyməti 100-140 mkm təşkil edir.



Şəkil. PERMALLOY aralıq qatından istifadə edərək polad 45 Γ2 və polad 50XΓΦA birləşmə zonasının mikrostrukturunu

Qeyd etmək lazımdır ki, bütün hallarda birləşmə zonasının en kəşiyinin forması əlavə olunan materialın, detalın səth qatının qızdırılmasının və deformasiyasının üstün təsirini sübut edir.

Metalloqrafik tədqiqatların və mikrobərkliyə sınaqların nəticələri mikrorentgenspektral analizin nəticələri ilə təsdiq olunur. Onlardan görünür ki, örtüyün əsasla birləşmə zonası Ni, Mn, Cr, Si-un dəmirdə bərk məhlulundan ibarətdir. Ehtimal olunur ki, bərk məhlul örtüyün əsası və permalloyun elementlərinin qarşılıqlı diffuziyası nəticəsində yaranır. Müəyyən edilmişdir ki, elementlərin belə qarşılıqlı təsir zonasının qalınlığı 0,5 mm-i aşmır.

Yeyilməyə dözümlük sınaqlarının nəticələri göstərir ki, permalloydan aralıq qatı kimi istifadə olunduqda, EKQ 50XΓΦA poladından alınan qatın yeyilməyə dözümlüyü ilkin halda olan polad 45Γ2-ə nisbətən 2,0 dəfədən çox və HRC 49-52 qədər termiki emal olunmuş həmin poladın yeyilməyə dözümlüyündən 1,3-1,4 dəfə yüksəkdir.

45Γ2 poladının üzərinə permalloydan aralıq qatı kimi istifadə etməklə EKQ ilə 50XΓΦA poladdan çəkilən qatın birləşməsinin anod polarizasiya ayrılıqlarının analizi göstərir ki, polad 50XΓΦA-ya nisbətən birləşmə zonasında korroziya prosesləri daha ləng gedir. Birləşmə zonasında və polad 45Γ2-dən qatda korroziya proseslərinin gedişat sürətləri az fərqlənir və təxminən eyni qiymətlərə malikdir. Bu onu sübut edir ki, birləşmə zonasının korroziya dözümlüyü birləşdirilən metalların birinin korroziya dözümlüyündən aşağı deyil.

Uzun müddətli korroziya sınaqları göstərmişdir ki, rejimin optimal parametrlərində ($J=5,0\text{ kA}$, $P=1,6\text{ kN}$, $t_i=0,07\text{ s}$, $t_n=0,09\text{ s}$) nümunələrin birləşmələrinin möhkəmliyi “ τ ” istilik və nəmlik kamerasında saxlanılması müddətinin artması ilə praktiki olaraq dəyişmir və qaynaqlanan metalın möhkəmliyinə bərabərdir.

Qeyri-optimal rejimlərdə ($J=4,0\text{ kA}$, $P=1,3\text{ kN}$, $t_i=0,03\text{ s}$, $t_n=0,07\text{ s}$) alınan nümunələrin birləşməsinin möhkəmliyi həmin kamerada saxlama müddəti artdıqca aşağı düşür və 30 sutkadan sonra kamerada saxlanılmayan nümunənin birləşməsinin möhkəmliyinin 45-50% -ni təşkil edir.

Qeyd etmək lazımdır ki, birləşmənin möhkəmliyinə ən böyük təsiri onların kamerada yerləşdirildiyi birinci beş sutka ərzində baş verən korroziya prosesləri göstərir. Sonra korroziya proseslərinin getmə sürəti sabitləşir. Güman ki, bu, nümunənin səthində korroziya proseslərinin getməsinə çətinləşdirən dözümlü oksid pərdəsinin yaranması ilə izah oluna bilər. Nəticədə birləşmənin möhkəmliyi cüzi olaraq dəyişir.

Qeyri-optimal rejimin parametrlərində ($J=4,0\text{kA}$, $P=1,3\text{kN}$, $t_i=0,03\text{s}$, $t_n=0,07\text{s}$) qaynaqlanan metalın əsasla birləşməsindən alınan nümunələrin möhkəmliyi 30 sutka ərzində korroziya mühitinin təsirinə məruz qalaraq praktiki olaraq dəyişir.

Zərbə özlülüyünə və yorulma möhkəmliyinə sınaqlarda ilkin vəziyyətdə polad 45Г2, перmalloydan aralıq qatı kimi istifadə edərək 50ХГФА poladdan örtüklə polad 45Г2-dən və aralıq qatından istifadə etməyərək 50ХГФА poladdan örtüklə polad 45Г2-dən hazırlanmış nümunələr uğradılmışdır.

Bütün örtüklər EKQ-nin səmərəli parametrlərində alınmışdır. Sınaqlar göstərmişdir ki, EKQ-dan sonra nümunələrin zərbə özlülüyü aşağı düşür: aralıq qatından istifadə edildikdə 12,0%, перmalloydan aralıq qatı kimi istifadə edildikdə - 5% .

Polad 45Г2-dən alınan nümunələrlə müqayisədə tsiklik möhkəmliyin bir qədər aşağı düşməsi tsiklik yükləmələrin təsiri altında termiki təsir zonasında yorulma çatlarının alınması nəticəsində baş verir. Yorulma dağılmasında qatın laylanması müşahidə edilmir.

Bizim məlumatlarla əvvəlki alınmış məlumatların [12] müqayisə edilməsi göstərir ki, перmalloydan aralıq qatı kimi istifadə edərək 50ХГФА poladdan hissənin EKQ ilə alınan nümunələrin dövrü möhkəmliyi σ_N təxminən 18% polad məftilin polad 45Г2-dən olan dirsəkli vallara ekq ilə alınan σ_N -dən yüksəkdir. Bunu qaynaqlanan (birləşən) səthlər arasında перmalloydan olduğu zaman daha çox inkişaf etmiş kontakt sahəsinin yaranması və birləşmə zonasının daha bərabər qızması və məsaməli olması nəticəsində əsas metala elektrokontakt qaynağın daha az termiki təsiri ilə izah etmək olar.

Nəticə. Перmalloydan aralıq qatı kimi istifadə etməklə EKQ ilə alınan birləşmələrin keyfiyyətinə əsas texnoloji parametrlərinin təsiri tədqiq olunmuşdur. Müəyyən edilmişdir ki, перmalloydan istifadə edildikdə diametri 95mm polad 45Г2-dən dirsəkli vallara qalınlığı 0,5 mm polad 50ХГФА-dan zolağın elektrokontakt qaynağının optimal rejimi $P=1,6\text{ kN}$; $J=5,0\text{ kA}$; $t_i=0,05\text{s}$; $t_n=0,09\text{ s}$ -dir.

Металлоqrafik tədqiqatlar, mikrobərqliyə sınaqlar və mikrorentgenspektral analizin nəticələri göstərmişdir ki, aralıq qat kimi перmalloyu ovuntusunu əritmədən istifadə etdikdə rejimin səmərəli parametrlərində alınan birləşmələrdə məsaməlik, çatlar və qeyri-bütövlük tipli qüsurlar müşahidə olunmur. Bu zaman birləşmə zonasında qalınlığı $<0,5\text{ mkm}$, Ni, Mn, Cr və Si-un dəmirdə bərk məhlulu şəklində ağ növbələşən zolaq kimi keçid zona yaranır.

Müəyyən edilmişdir ki, перmalloy araqratı kimi istifadə etməklə 50ХГФА poladdan polad 45Г2-lə örtüyün birləşməsinin möhkəmliyi əsas metalın möhkəmliyi səviyyəsindədir, zərbə özlülüyü təxminən 5%, yorulma möhkəmliyi 5% polad 45Г2-in ilkin vəziyyətindəki eyni göstəricilərindən aşağıdır. Zərbə əyilməsinə və yorulma möhkəmliyinə sınaqlarda örtüyün laylanması müşahidə olunmamışdır.

Ədəbiyyat

1. Амелин, Д.В. Новые способы восстановления и упрочнения деталей машин электроконтактной приваркой. / Д.В. Амелин, Е.В. Рымаров, - М.: Агропромиздат, -1997. -148 с.
2. Клименко, Ю.В. Электроконтактная наплавка. /М.: Металлургия, -1998. -128с.
3. Лиджи-Горяев, Р.А. Исследование и совершенствование технологии восстановления шеек коленчатых валов судовых дизелей. Дис.канд.техн.наук, -Астрахань: -2006.
4. Черноиванов, В.И. Организация и технология восстановления деталей машин. / В.И. Черноиванов, В.П. Лялякин// Изд. 2-е, доп. и перераб. -М.: ГОСНИТИ, -2003. -488с.
5. Ярошевич, В.К. Электроконтактное упрочнение./ В.К. Ярошевич. Я.С. Генкин Верещагин В.А. //- Минск: Наука и техника, -1992. -256с.
6. Юдин, И.Е. Исследование и разработка процесса электроконтактного плакирования износостойкими лентами. Автореф.дис.канд.техн.наук. -УК: М., -1991. -16с.

7. Беречикидзе, А.В. Оптимальные значения перекрытия сварных точек и частоты вращения восстанавливаемой детали при электроконтактной наварке ленты (порошка, проволоки) на изношенных поверхностях. //Тезисы докладов на научно-практической конференции. Груз-НИИМЭСХа, -1998, -с.25-27.
8. Латыпов, Р.А. Расчетно-экспериментальная оценка качества соединения при электроконтактной приварке стальной ленты к детали через промежуточный слой из металлического порошка// Состояние, проблемы и перспективы развития металлургии и обработки металлов давлением./ Латыпов Р.А., Бурак П.И. // Сборник трудов МГВМИ и Союза Кузнецов.М.: -2004, -с.121-124.
9. Дорожкин, К.Н. Способ электроконтактного напекания покрытий из металлических материалов / К.Н. Дорожкин, А.И. Жорник, В.А. Верещагин //белоцерковский М.А. –Опубл. Б.И.07.11.89, №41.
10. Каракозов, Э.С. Соединение материалов в твердой фазе. / Э.С. Каракозов, -М.: Металлургия, -1976. -264с.
11. Геллер, Ю.А. Материаловедение. Методы анализа, лабораторные работы и задачи./ Ю.А. Геллер, А.Г. Рахштадт. Учеб. Пособие для вузов. -6-е изд., перераб. и доп. -М.: Металлургия, -1999. -145с.
12. Овчинников, В.В. Механические испытания металлы. Сварная соединения, покрытия / В.В. Овчинников, Изд. Инфра – М.: Форум, -2015. -272с.

Мəqalə qəbul olunub: 05.03.2021

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