

МЕХАНИКА

МЕХАНИКА



MECHANICS

<http://doi.org/10.58225/sw.2022.2.92-96>**ALMAZLA HAMARLAMA ZAMANI STRUKTUR- FAZA ÇEVİRİLMƏLƏRİ**

Həmzəyeva Qəşəng Ramazan qızı- doktorant, Texnoloji maşın və avadanlıqlar kafedrası, AzMIU, qesheng.hamzayeva@mail.ru

Xülasə. Alınmış nəticələr göstərir ki, tablandırılmış 15XГ2СМФР və 12ГН2МФАЮ poladlarının almazla hamarlama ilə plastiki deformasiyası dislokasiyaların sıxlığının artması və strukturun xırdalanması ilə müşahidə olunur. Optimal qüvvədən böyük qüvvələr şəraitində hamarlama zamanı səthin lokal zonalarında dislokasiyaların sıxlığı kritik həddə çatdığından bəzi hallarda deformasiya olunmuş metal qatında submikroskopik çatların yaranması və möhkəmliyin azalması baş verə bilər. Hissənin səthinə təzyiqin artması ilə əlaqədar olaraq almazla hamarlama vasitəsilə möhkəmləndirilmiş metal qatı mikrotəhriflərlə xarakterizə olunur. Hamarlamadan sonra poladın kristal fəza qəfəsi təhrif olunur və dislokasiyaların sıxlığı artır. Səthi-plastiki deformasiya nəticəsində qalıq austenitin intensiv parçalanması və onun martensitə çevrilməsi baş verir. Pardaqlamadan və tablandırılmadan sonra tədqiq olunan poladın üst qatlarında xeyli miqdarda qalıq austeniti müşahidə olunur. Qalıq austenitin ilkin 16- 20%-lik miqdarı 270 N qüvvə ilə hamarlamadan sonra miqdarı 4-7%- ə qədər azalır. Almazla hamarlama nəticəsində poladın mikrostrukturunun xırdalanması, dislokasiyaların sıxlığının artması və qalıq austenitin martensitə çevrilməsi 15XГ2СМФР və 12ГН2МФАЮ poladlarının əlavə möhkəmlənməsinə səbəb olur.

Açar sözlər: inşaat poladı, almazla hamarlama, dislokasiyanın sıxlığı, qüsurlar, mikrostruktur, faza çevrilmələri, qalıq austeniti

STRUCTURE-PHASE TRANSFORMATIONS DURING DIAMOND POLISHING

Hamzayeva Gashang Ramazan- PhD student, department of Technological machines and equipment, AzUAC, qesheng.hamzayeva@mail.ru

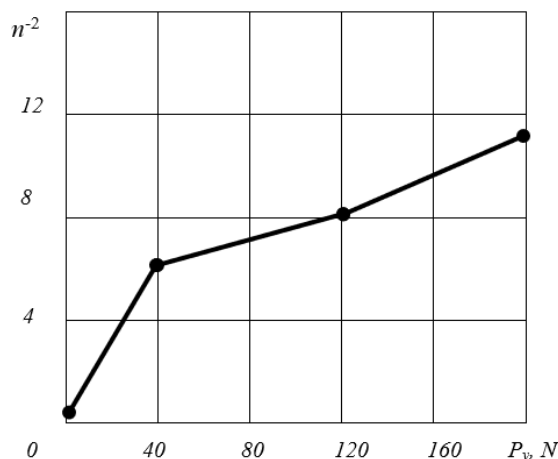
Abstract. The obtained results show that the plastic deformation of the tempered 15XГ2СМФР and 12ГН2МФАЮ steels with polishing is observed with an increase in the density of dislocations and a fragmentation of the structure. Due to the fact that the density of dislocations in the local zones of the surface reaches a critical level during polishing under the conditions of forces greater than the optimal force, in some cases, the appearance of submicroscopic cracks and a decrease in strength may occur in the deformed metal layer. Due to the increased pressure on the surface of the part, the metal layer strengthened by diamond polishing is characterized by microdistortions. After polishing, the crystal lattice of steel is distorted and the density of dislocations increases. As a result of surface-plastic deformation, intensive splitting of residual austenite and its transformation into martensite occur. After polishing and tempering, a significant amount of residual austenite is observed in the upper layers of the studied steel. The initial 16-20% amount of residual austenite decreases to 4-7% after polishing with a force of 270 N. As a result of diamond polishing, the microstructure of the steel is crushed, the density of dislocations increases, and the transformation of residual austenite into martensite leads to additional strengthening of 15XГ2СМФР and 12ГН2МФАЮ steels.

Keywords: structural steel, diamond polishing, dislocation density, defects, microstructure, phase transformations, residual austenite

Giriş. Almazla hamaralama materialın bərkliyini, möhkəmliyini, dözümlülük həddini və yeyilməyə davamlığını xeyli dərəcədə artıran və hissələrin yükötürmə qabiliyyətini və uzunömürlülüyünü yüksəldən çox sadə və effektiv üsuldür. Hamarlama nəticəsində hissənin səthinin kələ- kötürlüyü 2- 10 dəfə azalır, yorulma möhkəmliyi 20- 80%, yeyilməyə davamlıq 1,5- 4,0 dəfə, korroziyaya qarşı dayanıqlıq 10- 20% artır. Bu üsullar zamanı metalın üst qatlarında xassələrə müsbət təsir edən yüksək qiymətə malik sıxıcı qalıq gərginlikləri yaranır. Almazla hamarlamadan sonra poladların üst qatlarının struktur və xassələri dəyişir. Təqdim olunan tədqiqat işində baş verən bu dəyişikliklər araşdırılır.

Materiallar və metodlar. Almazla hamaralama zamanı narın kristallıq strukturun dəyişilməsini öyrənmək məqsədilə 15XГ2СМФР və 12ГН2МФАО poladlarından hazırlanmış nümunələr УРС-50ИМ qurğusunun köməyi ilə sınaqdan keçirilmişdir. Yoxlamalar aşındırma prosesindən sonra 2 və 10 *mkm* dərinlikdə yerinə yetirilmişdir. Dislokasiyaların sıxlığının β və ρ xətlərinin mütləq uzanmasına əsaslanmışdır. (110) α -faza və (111) γ -fazalarının xətlərinin intensivliyinə görə isə poladda olan qalıq gərginliklərinin miqdarı təyin edilmişdir. Mexaniki emalın təsirini aradan qaldırmaq üçün nümunələr termiki emala pardaqlama prosesindən sonra uğradılmışdır.

Müzakirələr. Alınmış nəticələr göstərir ki, tablandırılmış 15XГ2СМФР və 12ГН2МФАО poladlarının almazla hamaralama ilə plastiki deformasiyası dislokasiyaların sıxlığının artması və strukturun xırdalanması ilə müşahidə olunur. Nümunələrin hamarlanması zamanı dislokasiyaların sıxlığı xeyli yüksəlir (şək.1).



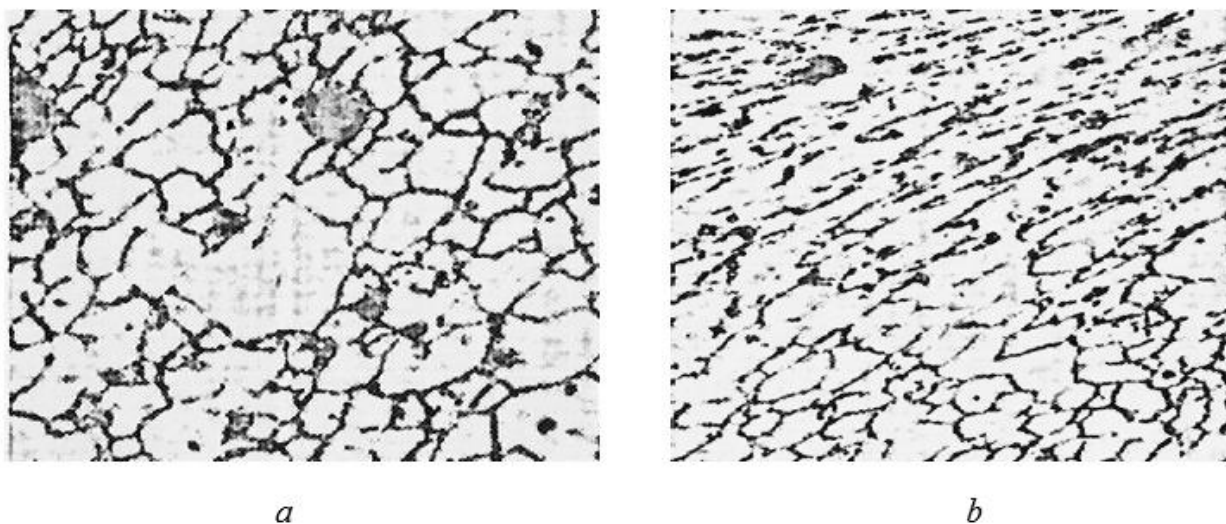
Şəkil 1. Dislokasiyaların sıxlığının hamaralama qüvvəsindən asılılığı [3]

Optimal qüvvədən böyük qüvvələr şəraitində hamaralama zamanı səthin lokal zonalarında dislokasiyaların sıxlığı kritik həddə çatdığından bəzi hallarda deformasiya olunmuş metal qatında submikroskopik çatların yaranması və möhkəmliyin azalması müşahidə edilir. Hissənin səthinə təzyiqin artması ilə əlaqədar olaraq hamaralama vasitəsilə möhkəmləndirilmiş metal qatı mikrotəhriflərlə xarakterizə olunur.

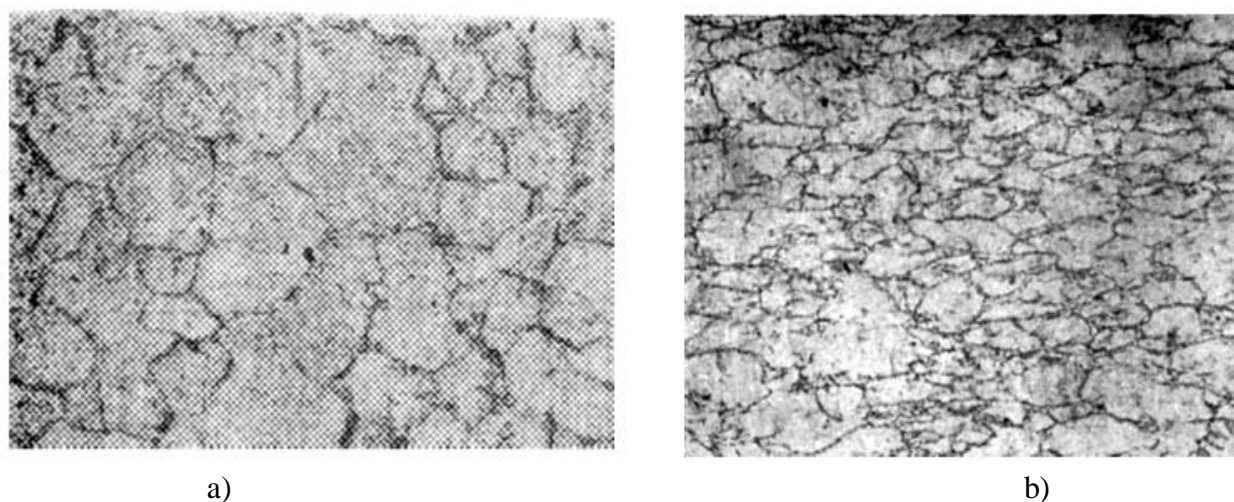
Almazla hamaralama zamanı metalın üst qatı müəyyən dərinliyə nüfuz edən elastiki-plastiki deformasiyaya uğrayır. Optimal rejimlərlə hamaralama zamanı metalın səthində temperatur 150-300 °C-ni keçmir. Metalın səthindən 0,1- 0,3 *mm* dərinliklərdə temperatur demək olar ki, ətraf mühitin temperaturu ilə eyniləşir. Lakin nəzərə almaq lazımdır ki, böyük qüvvələrlə almazla hamaralama hissənin səthində temperaturun xeyli dərəcədə artmasına səbəb ola bilər. Normal qüvvələr şəraitində hamaralama zamanı hissənin üst qatlarında yaranan temperatur emal olunan metalın rekristallaşma temperaturundan xeyli aşağıdır. Buna görə belə temperatur metalın mikrostrukturuna ciddi təsir etmir. Bütün bunlar almazla hamaralama nəticəsində yaranan temperaturun təsirindən struktur və faza çevrilmələrinin baş verməsinin olmadığını söyləməyə əsas verir [1,2].

Almazla hamarlama zamanı metalın üst qatlarında struktur halına təsir göstərən əsas amil yalnız möhkəmlənmədə baş verən plastiki deformasiyadır. Plastiki deformasiya kristalların müəyyən sahələrində müstəvilər üzrə sürüşmə yolu ilə baş verir. Nəticədə iri kristallar xırdalanır və üst qatlarının strukturu xırdadənəli (*tekstur*) alınır [3].

Tədqiq olunan 15XГ2CMФP və 12ГH2MФAЮ poladlarının üst qatlarının mikrostrukturu almazla hamarlama vasitəsilə möhkəmləndirmədən əvvəl və sonra şəkil 2 və 3-də göstərilmişdir. Almazla hamarlamadan sonra metalın üst qatlarının strukturunda plastiki deformasiyanın izləri açıq-aydın müşahidə olunur. Hamarlama nəticəsində matensit iynələri xırdalanır və deformasiya istiqamətində uzanır.



Şəkil 2. Almazla hamarlamadan əvvəl (a) və sonra (b) 15XГ2CMФP poladının üst qatının mikrostruru (X2000) [3]



Şəkil 3. Almazla hamarlamadan əvvəl (a) və sonra (b) 12ГH2MФAЮ poladının üst qatının mikrostruru (X2000) [3]

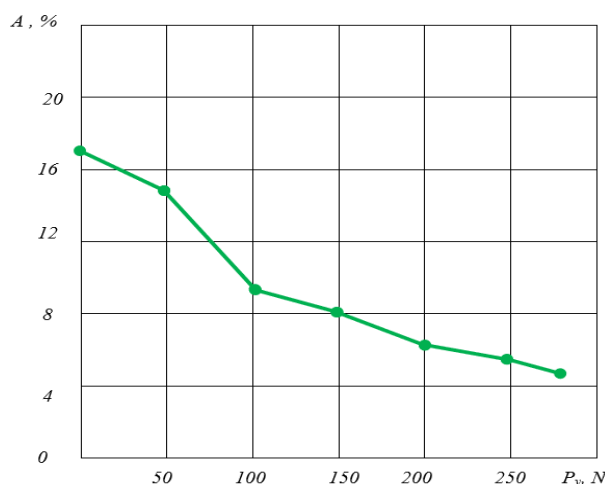
Metalın səthinin struktur halı hamarlama rejimindən asılıdır. Qüvvənin və bununla əlaqədar plastiki deformasiyanın dərəcəsinin artması deformasiya olunmuş qatın qalınlığının artmasına səbəb olur. Prosesin digər parametrləri olan veriş və işçi gedışlərinin sayı poladın struktur halına qüvvəyə nisbətən az dərəcədə təsir edir. Hamarlamamanın sürəti struktura praktiki olaraq təsir göstərmir.

Səthi-plastiki deformasiya zamanı poladın üst qatlarının faza tərkibi dəyişə bilər. Pardaqlamadan və tablandırılmadan sonra poladın üst qatlarında yüksək miqdarda qalıq austeniti müşahidə olunur. Qalıq austeniti adətən orta və yüksək karbonlu poladlarda müşahidə edilir. Belə ki, karbonun miqdarı ciddi şəkildə poladın martensit çevrilməsinin başlanğıc və son temperaturuna

təsir edir. Karbondan əlavə poladın tərkibində olan legirləyici elementlər (məsələn, *Mo*, *Mn*, *Cr*, *Ni*, *Cu* və s.) martensit çevrilməsinin başlanğıc və son temperaturunu kəskin aşağı salır. Buna görə də legirlənmiş poladlarda tablandırımadan sonra hətta karbonun miqdarı az olduqda belə 20-25°C temperatura qədər soyudulma zamanı tərkibdə xeyli miqdarda qalıq austeniti ola bilər [4,5].

15XГ2СМФР poladının tərkibində martensit çevrilməsinin temperaturunu aşağı salan mangan (~1,8%), xrom (~0,6%) və molibden(~0,2%) elementləri mövcuddur və buna görə də tablandırımadan sonra tədqiq olunan poladın üst qatlarında qalıq austeniti yaranır.

15XГ2СМФР poladının üst qatlarında baş verən faza çevrilmələrinin rentgenstruktur tədqiqi göstərir ki, almazla hamarlama prosesi zamanı qalıq austenitin intensiv parçalanması və martensitə çevrilməsi baş verir (şək.4). Hamarlama qüvvəsinin artması ilə parçalanan austenitin miqdarı artır.



Şəkil 4. 15XГ2СМФР poladının səthində yaranan qalıq austenitin hamarlama qüvvəsindən asılılığı [5]

Qalıq austenitin ilkin 16-20%-li miqdarı 200-270 N qüvvə ilə almazla hamarlamadan sonra 4-7%-ə qədər azalır. Almazla hamarlama nəticəsində qalıq austenitin martensitə çevrilməsi 15XГ2СМФР poladının əlavə möhkəmlənməsinə səbəb olur.

Metalloqrafik və elektron–mikroskopik analiz metodları ilə müəyyən olunmuşdur ki, almazla hamarlama nazik üst qatda xırda–dispers karbidlərin ayrılması ilə müşayiət olunur. Tablandırılmış 15XГ2СМФР poladının hamarlanmış səthində bərabər paylanmış karbidlər yer almışdır. Qüvvənin qiymətinin artması ilə karbidlərin xırdalanması intensivləşir və üst qatlarda bərabər paylanması artır. Hamarlamadan sonra karbid fazasının xeyli miqdarı poladın səthindən 15-20 mkm dərinlikdə müşahidə edilmişdir.

Nəticə. Tədqiq olunan 15XГ2СМФР poladının deformasiya nəticəsində üst qatlarında dislokasiyaların sıxlığının artması və strukturun xırdalanması prosesləri baş verir. Almazla hamarlamadan sonra nümunələrin üst qatlarının strukturunda plastiki deformasiyanın izləri müşahidə olunur. Almazla hamarlama nəticəsində metalın üst qatlarında martensit strukturu xırdalanır və deformasiya istiqamətində uzanaraq tekstur yaranır.

Almazla hamarlama zamanı poladın üst qatlarında austenitin intensiv parçalanması və martensitə çevrilməsi baş verir. Nəticə etibarilə poladın kristal fəza qəfəsi təhrif olunur. Dislokasiyaların sıxlığının artması və strukturunun xırdalanması müşahidə olunur. Bütün bunlar metalın möhkəmlənməsinə səbəb olur.

Ədəbiyyat

1. Суслов А.Г. Качество поверхностного слоя деталей машин. Машиностроение. 319с. 2010
2. Гуров Р.В. Проектирование операций отделочно-упрочняющей обработки поверхностно-пластическим деформированием. Упрочняющие технологии и покрытия. №3, 14-17с. 2010
3. Ежелев А.В., Бобровский И.Н., Лукьянов А.А. Анализ способов обработки поверхностно-пластическим деформированием. Фундаментальные исследования. №6. 642-646с. 2010.
4. Горюнова Ю.А. Разработка конструкторского и технологического обеспечения поверхностно-пластической деформации деталей типа тел вращения. Реферат по теме выпускной работы. 7-11с. 2015
5. Гамзаева Г.Р. Вплив подачі та кількості проходів при алмазному вигладжуванні на шорсткість. Проблеми обчислювальної механіки і міцності конструкцій. Збірник наукових праць. Вип. 34. 16-22с. 2022
6. Huang H., Ye G., Examining the “ Time-Zero” of autogenous shrinkage in cement pastes at low water cement ratio. In: V.Mechtcherine. C.Schoefl, ed. International RILEM Conference on Application of Superabsorbent Polymers and other new additives in concrete construction. September Dresden. Germany, 189-200p. 2014

References

1. Suslov A.G. Kachestvo poverhnostnogo sloya detalej mashin. Mashinostroenie. 319s. 2010
2. Gurov R.V. Proektirovanie operacij otdelochno-uprochnyayushchej obrabotki poverhnostno-plasticheskim deformirovaniem. Uprochnyayushchie tekhnologii i pokrytiya. №3, 14-17s. 2010
3. Ezhelev A.V., Bobrovskij I.N., Luk'yanov A.A. Analiz sposobov obrabotki poverhnostno-plasticheskim deformirovaniem. Fundamental'nye issledovaniya. №6. 642-646s. 2010.
4. Goryunova Yu.A. Razrabotka konstruktorskogo i tekhnologicheskogo obespecheniya poverhnostno-plasticheskoy deformacii detalej tipa tel vrashcheniya. Referat po teme vypusknnoj raboty. 7-11s. 2015
5. Gamzaeva G.R. Vpliv podachi ta kil'kosti prohodiv pri almaznomu vigladzhuvanni na shorstkist'. Problemi obchislyuval'noï mekhanikii micnosti konstrukcij. Zbirnik naukovih prac'. Vip.34. 16-22s. 2022
6. Huang H., Ye G., Examining the “ Time-Zero” of autogenous shrinkage in cement pastes at low water cement ratio. In: V.Mechtcherine. C.Schoefl, ed. International RILEM Conference on Application of Superabsorbent Polymers and other new additives in concrete construction. September Dresden. Germany, 189-200p. 2014

Redaksiyaya daxil olma/Received 15.09.2022

Çapa qəbul olunma/Accepted for publication 16.10.2022

Məqaləyə istinad: Həmzəyeva Q.R Almazla hamarlama zamanı struktur- faza çevrilmələri. Elmi Əsərlər jurnalı AzMİU, s. 92- 96, N2, 2022

For citation: Hamzayeva G.R Structure- phase transformations during diamond polishing. Journal of Scientific works / Elmi eserler. AzUAC. p. 92- 96, N2, 2022