

## DÖYƏNƏKLƏNMİŞ SƏTHİN FİZİKİ-MEXANİKİ XASSƏLƏRİ

**Aslanov Telman İmran oğlu**- t.e.n, dosent, Maşın və mexanika mühəndisliyi kafedrası, AzMİU, aslanov1946@gmail.com;

**Nağıyeva Mələhət Vahid qızı**- assistent, İnformasiya texnologiyaları və sistemləri kafedrası, melahet.nagiyeva@gmail.com

**Xülasə.** Kürəciklə diyirləmə zamanı səthin nahamarlığına və bərkliyinə alətlə emal olunan hissənin kontakt zonasında yaranan təzyiqlə, uzununa veriş, deformasiyaedici alətin ölçüləri, səthin ilkin kələ-kötürlüyü və metalın fiziki-mexaniki xassələri ciddi təsir göstərir. Digər parametrlər emal edilən səthin nahamarlığına və bərkliyinə az təsir edir. Sınaqlarla müəyyən edilmişdir ki, diyirləmə qüvvəsinin artması ilə tədqiq olunan inşaat poladlarının kələ-kötürlüyü xeyli azalır, alətlə emal edilən hissənin kontakt sahəsi artır. Bu işə xassələrə öz müsbət təsirini göstərir. Kontakt sahəsində təzyiqlərin artması (diyirləmə qüvvəsinin artması) bütün poladların səthinin bərkliyini yüksəldir.

**Açar sözlər:** inşaat poladları, kürəciklə diyirləmə, qüvvə, kələ-kötürlük, bərklik

## PHYSICAL-MECHANICAL PROPERTIES OF THE BUMPED SURFACE

**Aslanov Telman Imran**- ass.prof., department of Machine and mechanical engineering, AzUAC, aslanov1946@gmail.com

**Naghiyeva Malahat Vahid**- assistant, department of Information technologies and systems, AzUAC, melahet.nagiyeva@gmail.com

**Abstract.** The roughness and hardness of the surface during ball rolling are significantly affected by the pressure generated in the contact zone of the part processed by the tool, the dimensions of the longitudinally deforming tool, the initial roughness of the surface, and the physical and mechanical properties of the metal. Other parameters have little effect on the roughness and hardness of the processed surface. It was determined by the tests that with the increase of the rolling force, the roughness of the studied construction steels decreases significantly, and the contact area of the part processed by the tool increases. This has a positive effect on the properties. An increase in pressure in the contact area (increase in rolling force) increases the surface hardness of all steels.

**Keywords:** construction steels, spheroidization, strength, roughness, hardness

**Giriş.** Səthi-plastiki deformasiya üsulu olan kürəciklə diyirləmə perspektiv və sadə metodlardan biri hesab olunur. Maşın və konstruksiyaların elementlərinin üst qatlarının plastiki deformasiyası yüksək effektivliyə malik olduğundan son dövrlər istehsalatda kifayət qədər geniş istifadə olunur [1]. Kürəciklə diyirləmə zamanı plastiki deformasiya nəticəsində metalın üst qatlarının möhkəmlənməsi baş verir. Belə ki, metalın səthi bərkliyi, elastiklik həddi və axıcılıq həddi yüksəlir, bununla belə plastiklik xarakteristikaları azalır [2]. Səthin möhkəmlənməsi plastiki deformasiya nəticəsində metalın narın kristallik strukturunun dəyişilməsi ilə əlaqədardır. Kürəciklə diyirləmə zamanı metalın dənələrinin xırdalanması və nazik üst qatlarda xırda dispers strukturun yaranması müşahidə olunur. Dənələrin xırdalanması kristalların ayrı-ayrı hissələrinin sürüşmə müstəviləri üzrə sürüşməsinə səbəb olur. Bu zaman kristal qəfəsin təhriflərinin – dislokasiyaların sayı artır [3]. Müasir dislokasiya nəzəriyyəsi plastiki deformasiya zamanı dislokasiyaların sıxlığının artması nəticəsində metalın möhkəmlənməsini izah edir.

Dislokasiyalar kristalın bir kristalloqrafik müstəvisinin digərinə nəzərən yerdəyişməsinə mane olur, dislokasiyaların metalın səthinə çıxmasına əngəl törədir ki, bu da son nəticədə metalın möhkəmlənməsinə gətirib çıxarır [4].

Metal və ərintilərin səthi-plastiki deformasiya üsulları ümumi texnoloji tsiklin son əməliyyatıdır və əksər hallarda ənənəvi finiş emal üsulları olan çətdırma, xoninqləmə, super-finiş,

dornalama və digərlerini müvəffəqiyyətlə əvəz edir. Səthi-plastiki deformasiya üsulları olan kürəcikle diyirləmə və almazla hamarlama son mexaniki emal əməliyyatı olmaqla yanaşı, həm də metalın üst qatlarının möhkəmləndirilməsini də təmin edir. Möhkəmlənmənin nəticəsində metalın istismar xassələrinin – yorulma möhkəmliyinin, kontakt dözümlülüyünün, korroziyaya qarşı dayanıqlığın, yeyilməyə qarşı davamlılığın və digər xassələrin artmasını təmin etməklə hissələrin etibarlılığının ciddi surətdə yüksəlməsinə səbəb olur.

**Materiallar və metodlar.** Məlumdur ki, metalın üst qatlarının möhkəmlənməsi kürəcikle diyirləmənin rejimlərindən asılıdır. Kürəcikle diyirləmənin rejimlərinə təzyiq qüvvəsi, veriş, gedişlərin sayı, emalın sürəti aiddir. Kürəcikle diyirləmə qüvvəsi plastiki deformasiya dərəcəsini müəyyən edir və metalın səthinin möhkəmlənməsinin xarakteristikalarına ciddi təsir göstərir.

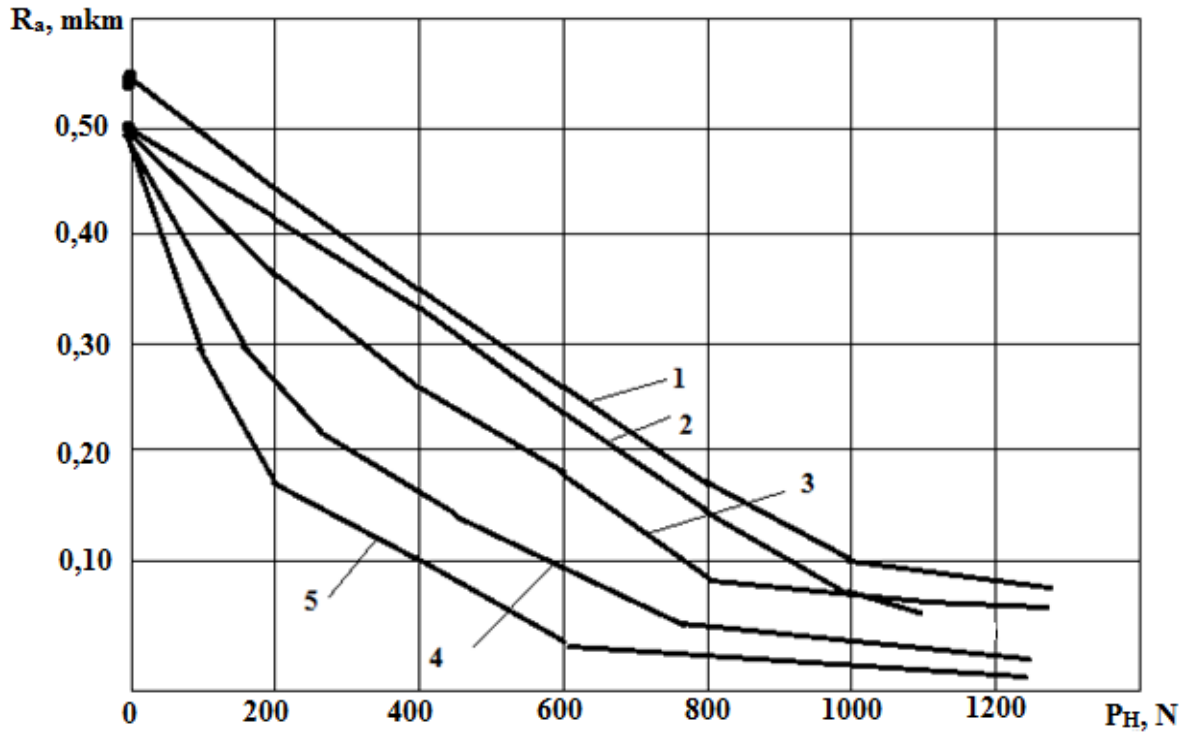
Məqalədə kürəcikle diyirləmə qüvvəsinin inşaat poladlarının səthi bərkliyinə və kələ-kötürlüyyəne təsiri öyrənilmişdir. Tədqiqat obyektini olaraq 14Г2АФ, 10ХСНД, 14Х2ГМФ, 17Г2 və 09ГС markalı poladlardan hazırlanmış diametri 20 mm, uzunluğu 120 mm olan nümunələrdən istifadə olunmuşdur.

Pardaqlama və kürəcikle diyirləmə proseslərinin nəticələrini müqayisə etmək məqsədilə tədqiq olunan bütün poladlardan hazırlanmış nümunələrin bir partiyası pardaqlamadan, ikinci partiyası pardaqlama + kürəcikle diyirləmədən sonra təcrübədən keçirilmişdir. Diyirləmə diametri 5 mm olan kürəcikle,  $S = 0,12 \text{ mm/dövr}$  verişlə və  $V = 45 \text{ m/dəq}$  sürətlə bir gedişdə yerinə yetirilmişdir. Diyirləmə qüvvəsi 200÷1400 N intervalda dəyişdirilmişdir. Nümunələrin termiki emal rejimləri cədvəldə verilmişdir.

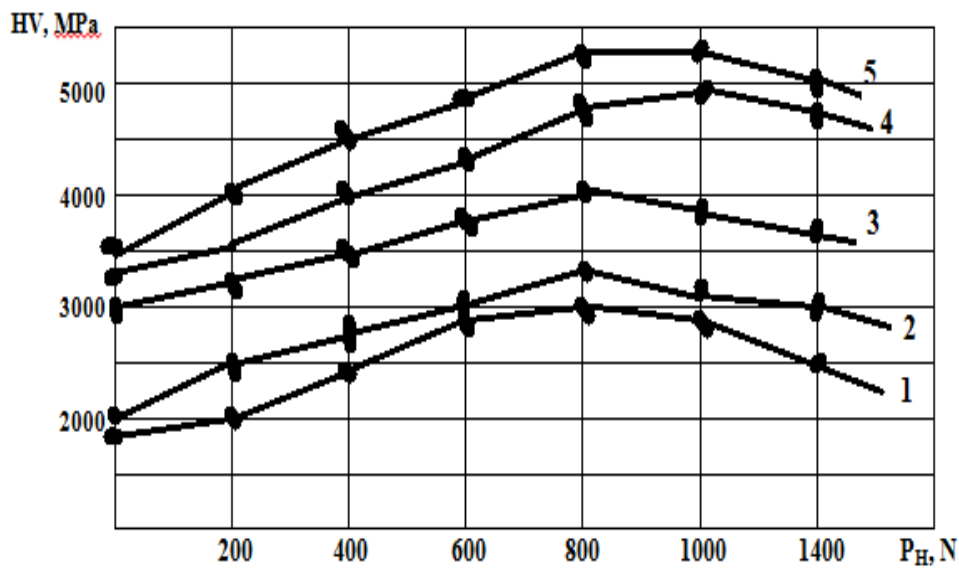
**Cədvəl 1.** Termiki emal rejimləri [4]

Poladın markası	Termiki emal				Bərklik, HV
	Tablandırma		Tabəksiltmə		
	Qızma temperaturu, °C	Soyutma mühiti	Qızma temperaturu, °C	Soyutma mühiti	
09ГС	940-960	Su	250	hava	1850
10ХСНД					2100
14Х2ГМФ	930-950				3450
14Г2АФ					3200
17Г2	900-920				3050

**Müzakirələr.** Kürəcikle diyirləmə prosesinin tədqiq olunan inşaat poladlarının səthinin kələ-kötürlüyyəne və bərkliyinə təsirini aydınlaşdırmaq üçün aparılmış təcrübələrin nəticələri uyğun olaraq şəkil 1 və 2-də verilmişdir.



Şəkil 1. Kələ-kötürlüyün diyirləmə qüvvəsindən asılılığı:  
1-09ГС; 2-17Г2; 3-10XCHД; 4-14Г2АФ; 5-14X2ГМФ [4]



Şəkil 2. Səthi bərkliyin diyirləmə qüvvəsindən asılılığı:  
1-09ГС; 2-17Г2; 3-10XCHД; 4-14Г2АФ; 5-14X2ГМФ [4]

Diyirlənmə ilə emal edilmiş səth obraziv metodlarla (məsələn, pardaqlama) emal olunmuş səthdən kəskin fərqlənir. Nümunələrin pardaqlanmış səthində pardaq daşının (obraziv dairənin) işləri, cızıqları nisbətən böyük ölçülü girintilər və çıxıntılar yaranır ki, bur da nahamarlığı artırır. Kürəciklə diyirləmədən sonra isə plastiki deformasiya olunmuş xarakterik hamar səth alınır.

Hissənin səthinin kələ-kötürlüyü, əsasən nahamarlığın hündürlükləri ilə qiymətləndirilir. Nahamarlığın hündürlüyü emal olunan metalın ilkin vəziyyətindən və kürəciklə diyirləmənin

rejimlərindən asılıdır. Diyirləmənin rejimlərinə emal qüvvəsi ( $P_H$ ), uzununa veriş ( $S_H$ ), gedişlərin sayı ( $i$ ) və alətin diametri ( $D_K$ ) aiddir.

Diyirləmə ilə möhkəmləndirilmiş səthin kələ-kötürlüyü həm də ilkin nahamarlıqdan asılıdır. Kələ-kötürlüyün  $R_a$  parametrinin ilkin qiyməti 1,25 *mkm*-dən böyük olan səthin kürəciklə emalı zamanı nahamarlıq tam hamarlanmadığından kələ-kötürlük qismən azalır. Başqa sözlə bu halda kürəciklə diyirləmə prosesi az effektiv olur. Tablandırılmış poladların səthinin ilkin kələ-kötürlüyü  $R_a=1,25$  *mkm*-dən az olduqda isə nahamarlığın stabil azalması müşahidə olunur.

Qrafikdən görüldüyü kimi (şəkil 1-ə bax) sınaqdan keçirilən nümunələrin ilkin kələ-kötürlüyü  $R=0,44$  *mkm*-dən az olduğundan kürəciklə diyirləmə nahamarlığa ciddi təsir edir və onun qiyməti 0,08-0,12 *mkm*-ə qədər, başqa sözlə 4-5 dəfə azalır. Qeyd etmək lazımdır ki, optimal kələ-kötürlük 800-1000 *N* qüvvə zamanı müşahidə olunur, qüvvənin sonrakı artımı kələ-kötürlüyün nisbətən pisləşməsinə səbəb olur.

Diyirləmə qüvvəsinin tədqiq olunan poladların səthi bərkliyinə təsirinin nəticələri göstərir (şəkil 2-yə bax) ki, qüvvənin artması ilə bütün poladların bərkliyi monoton olaraq artır və  $P_H=800-1000$  *N* qiymətlərində stabilləşir. Bu zaman poladların bərkliyinin artımı 30-55% təşkil edir.

**Nəticə.** Aparılmış eksperimental təcrübələrin nəticələri göstərdi ki, səthi-plastiki deformasiyanın bir üsulu olan kürəciklə diyirləmə tədqiq olunan bütün inşaat poladlarından hazırlanmış nümunələrin səthinin kələ-kötürlüyünü 4-5 dəfə azaltmaqla, nisbi dayaq sahəsini xeyli artırır. Bunlar isə öz növbəsində poladların istismar xassələrinə müsbət təsir edir. Müəyyən edilmişdir ki, kürəciklə diyirləmə 09ГС,17Г2,10ХСНД, 14Х2ГМФ və 14Г2АФ poladlarının səthi bərkliyini xeyli dərəcədə yüksəldir. Artım orta hesabla təqribən 40% təşkil edir.

## İstinadlar

- 1.Бафаев, Д.Х. (2016). Эффективный метод упрочняющей обработки поверхностного слоя деталей машин. Казань: Молодой учёный, 20. 121-124.
- 2.Зайдес К.А. Нгуен Ван Синь. (2019). Сравнение качества поверхностного слоя и эксплуатационных характеристик деталей, упрочненных разными методами ППД. Иркутск:Вестник ИргТУ, 1, 28-40.
- 3.Ковалёв А.П. (2007). Оценка несущей способности поверхностного слоя деталей методом вдавливания сферическим индентором. Москва: Технология машиностроения.9, 13-22
- 4.Нəmzəyeva, Q.R. (2022). Almaz hamarlaşma zamanı struktur-faza çevrilmələri. Bakı. Elmi əsərlər, AzMİU, 2, 92-97

## References

- 1.Bafaev, D.Kh. (2016). An effective method of hardening the processing of the surface layer of machine parts. Kazan: Young scientist, 20. 121-124.
- 2.Zaides C.A. Nguyen Van Xin. (2019). Comparison of the quality of the surface layer and performance characteristics of parts strengthened by different PPD methods. Irkutsk:Bulletin of ISTU, 1, 28-40.
- 3.Kovalev A.P. (2007). Assessment of the load-bearing capacity of the surface layer of parts by indentation of a spherical indenter. Moscow: Mechanical Engineering Technology. 9, 13-22
- 4.Hamzayeva, Q.R. (2022). Structure-phase transformations during diamond smoothing. Baku. Scientific works, AzUAC, 2, 92-97

*Məqaləyə istinad: Aslanov T.İ., Nağıyeva M.V. (2024). Döyənəklənmiş səthin fiziki-mexaniki xassələri. Elmi Əsərlər/Scientific works, AzMİU, 2, 125-128*

*For citation: Aslanov T.I., Naghiyeva M.V. (2024). Physical-mechanical properties of the bumped surface. Elmi Əsərlər/Scientific works, AzUAC. 2, 125-128*

Redaksiyaya daxil olma/Received 11.09.2023

Çapa qəbul olunma/Accepted for publication 11.11.2023