

120 mm-lik MİNAATAN LÜLƏ BORULARININ HONLAMA PROSESİNDƏ SƏTH KEYFİYYƏTİNİN FORMALAŞMASI

m.t.h.e.ü.f.d., dosent Sarvan Əziz

Milli Müdafiə Universiteti

sarvan_e@hotmail.com

Xülasə. Məqalədə 120 mm-lik minaatan lülə borularının yüksək dəqiqliyə malik daxili silindrik səthinin emalında tətbiq olunan honlama prosesinin əsas texnoloji xüsusiyyətləri araşdırılır, emal rejimi parametrlərinin optimal qiymətlərinin seçilməsinin ümumi qanunauyğunluğu müəyyənləşdirilir və kəsmə prosesi zamanı səth keyfiyyətinin formalaşmasına təsir göstərən əsas amillər təyin edilir. Tədqiqat işinin məqsədi minaatan lülə borularının işçi səthinin keyfiyyət göstəricilərini texnoloji üsullarla yüksəldilməsi hesabına, onların taktiki-texniki xüsusiyyətlərini, həmçinin etibarlılığını artırmaqdan ibarətdir. Bu məqsədə müvafiq olaraq, elmi-tədqiqat işində aşağıdakı vəzifələr qarşıya qoyulur: minaatan lülə borularının honlama ilə emal xüsusiyyətinin yaxşılaşdırılması və kələ-kötürlüyün (R_a) honlama prosesinin əsas giriş parametrlərindən (hon başlığının irəli-geri – V_{i-g} və fırlanma – V_f hərəkət sürətləri, xüsusi təzyiq – $P_{x,t}$, bülövün dənəvərliyi – Z və emal müddəti – T) asılılığı üzrə eksperimental nəticələrin əldə edilməsi.

Tədqiqat olunan məsələlərin həllində nəzəri, eksperimental, eləcə də müqayisəli təhlil kimi tədqiqat metodlarından istifadə olunmuşdur. Tədqiqat işində aşağıdakı nəticələr əldə edilmişdir: minaatan lülə borusunun honlama ilə emalında kəsmə rejimi elementlərinin səthin keyfiyyət göstəricilərinə təsiri, müasir RPİ abraziv emal dəzgahlarının emal xüsusiyyətləri, lülə borusunun timsalında daxili silindrik səthlərin son emal əməliyyatlarının texnoloji imkanlarının müasir vəziyyəti və səth keyfiyyətinin formalaşmasının praktiki əsasları müəyyənləşdirilir. Yekun olaraq, müəyyən olunmuşdur ki, diametri uzunluğuna nisbətən çox kiçik, ağır sürtünmə və yüksək istilik şəraitində işləyən minaatan lülə borularının istehsalında tələb olunan yüksək keyfiyyət göstəriciləri konstruktiv-metaloji amillərlə yanaşı, həm də əsas texnoloji parametrlərin idarə edilməsi ilə əldə oluna bilər.

Açar sözlər: minaatan, honlama, tribotexniki xüsusiyyət, bərklik, möhkəmlik, kələ-kötürlük

Giriş

Minaatan lülələrinin (əsasən də 120 mm-lik) istehsalı üçün seçilmiş və fiziki-kimyəvi, mexaniki, eləcə də texnoloji və istismar xassələrini araşdırdığımız 32CrMoV12-10 poladı (Annealed HB Max.229) UNI EN ISO 4957: 2002 (International Standard ISO 4957 was prepared by Technical Committee ISO/TC 17, Steel, Subcommittee SC 4) üzrə istehsal olunur. Poladda legirleyici elementlər karbid əmələ gətirənlər (Mn, Cr, Mo, V, S) və karbid əmələ gətirməyənlər (Ni, Si, P və s.) olmaqla iki qrupa bölünür. 32CrMoV12-10 markalı poladın tədqiqindən məlum olur ki, Cr və Mo-lə legirlənmiş yaxşılaşdırılan poladların tablandırımadan sonra bərklikləri eyni olsa da, karbonun miqdarının artırılması, tabəksilmədən sonra bərkliyin yüksəlməsinə səbəb olur. 32CrMoV12-10 markalı poladının DIN 1.2312 Tool-Steel standartı üzrə kimyəvi tərkibi verilir: C(0,30-0,35%), Si($\leq 0,20\%$), Mn($\leq 0,20\%$), S($\leq 0,001\%$), P($\leq 0,005\%$), Ni($\leq 0,30\%$), Cr(2,80-3,20 %), Mo(0,70-1,20%), V(0,15-0,35%). UNI EN ISO 4957: 2002, DIN 1.2312 Tool-Steel və ГОСТ 8732-78 standartlarına uyğun olaraq, 32CrMoV12-10 poladı qızmar yayılma halında çox geniş diapazonda buraxılır [1].

Şərti hündəsi ölçüləri – uzunluğu $L=1500\pm 1,5$ mm, xarici diametr $D=140\pm 1,2$ mm, daxili diametr $d=120^{(+0,18)}$ mm və honlama əməliyyatının texnoloji imkanlarına uyğun olaraq, səth təmizliyi $R_a=0,63$ mkm intervalında qəbul edilmişdir. Honlama texnoloji əməliyyatı təmiz emal prosesi kimi, detalların hündəsi ölçüləri, səthin dəqiqliyi və səth qatının keyfiyyət göstəriciləri, habelə yeyilməyə davamlılığı lazımi hədlərdə alınması üçün tətbiq olunur. Detaiların abraziv emalı texnoloji proses kimi səthlərin verilmiş dəqiqlik və ölçülərlə formalaşdırılması, eləcə də səth qatının tələb olunan keyfiyyətini əldə

etmək məqsədilə həyata keçirilir [2]. Honlama zamanı baş verən fiziki-mexaniki hadisələri və bəzi texnoloji qanunauyğunluqları analiz etməklə, belə nəticəyə gəlmək olar ki, detalların səthinin formalaşması prosesi, əsasən, məmuldakı xətalardan aradan qaldırılması zamanı və onun qismən növbəti emal mərhələsinə keçməsi ilə yerinə yetirilir.

Honlama ilə emal edilmiş detalların daxili silindrik səthlərinin dəqiqlik göstəricilərinin formalaşma qanunauyğunluqlarının öyrənilməsi və səthin kələ-kötürlüyünün minimal qiymətini təmin edən kəsmə rejimi elementlərinin optimal qiymətlərinin təyin edilməsi həm nəzəri, həm də təcrübə tədqiqatların aparılması ilə əldə edilir. Tiyələrin işçi nisbi hərəkətinə materialın müqavimət qüvvələrinin əvəzləyicisi kəsmə qüvvəsi adlanır. Müqavimət qüvvələri stabil olmur. Onların qiymətləri orta qiymətdən $\pm(5\div 10)\%$ həddində fərqlənərək dəyişir. Ona görə də kəsmə qüvvəsi həm qiymət, həm də istiqamətcə stabil qalmır. Onun dövrü olaraq dəyişməsi isə kəsmə zonasında texnoloji sistem elementlərinin titrəmələrinə səbəb ola bilər [3]. Yuxarıda sadalanan amillərin təsir intensivliyi pəstah və hon başlığının hərəkət sxemi, kontakt zonasında abraziv dənəciyi və xüsusi təzyiqinin paylanma xüsusiyyəti, kəsmə qüvvələrinin təsiri və s. amillərdən birbaşa asılıdır. Bu baxımdan honlama prosesinin əsas parametrlərinin mümkün olan ən kiçik kəsmə qüvvələri ilə emalının təmin edilməsi üçün bu parametrlərin kəsmə qüvvəsinin təşkilədicilərinə təsirinin tədqiqi vacibdir. Digər tərəfdən emal prosesi zamanı detalların daxili səthində dəqiqliyin əldə edilməsi üçün emal prosesinin texnoloji imkanlarının öyrənilməsi zəruri xarakter daşıyır [4].

[5]-də dəşik xətalının korreksiyasının intensivliyi aşağıdakı düsturla qiymətləndirilir:

$$K_H = \frac{\delta_h - \delta_k}{Q} \quad (1)$$

Burada,

δ_h – lülənin hündəsi formasındakı ilkin xətasıdır, mkm;

δ_k – lülənin emaldan sonrakı hündəsi xətasıdır, mkm;

Q – honlama prosesi zamanı çıxarılan metal qatının qalınlığıdır, mkm.

Minaatan lülələri horizontal şpindelli dəzgahda emal edilir və hon başlığının irəli-geri və fırlanma hərəkət sürətləri nisbətini iz spiralının nəzəri qalxma bucağı (α) müəyyən edir. $\alpha=12^\circ-22^\circ$ intervalında götürülməsi ($\operatorname{tg} \alpha = \frac{V_{i.g}}{V_f}=0,2-0,4$) çoxsaylı təcrübələrə əsaslanır. α bucağının azalması ilə emal keyfiyyəti yüksəlir, amma məhsuldarlıq azalır. Lülələrin honlama əməliyyatı ilə emalında kəsmə sürəti (V_k) fırlanma (V_f) və irəli-geri ($V_{i.g}$) hərəkət sürətlərinin hündəsi cəmi olaraq müəyyənləşdirilir [6].

$$V_k = \sqrt{V_f^2 + V_{i.g}^2} = V_{fk}; \quad (k = \sqrt{1 + (V_{i.g}/V_f)^2}) \quad (2)$$

$V_f/V_{i.g}$ nisbəti, adətən, 1÷4 intervalında götürülür. Bəzən isə bu nisbət 8÷9-a qədər də arta bilər.

Kəsmə rejimi elementlərinin tənzimlənməsi səthin kələ-kötürlük dərəcəsinin dəyişməsi ilə nəticələnir. Həmçinin bu parametr özü lülə borusunun giriş və çıxış məntəqələrində aşağı, mərkəzə yaxın yerlərdə isə nisbətən böyük qiymətlər alır. Göstərilən fərqlilik təxminən 6-8% nisbətində dəyişir. Bu hon başlığının konsol yerləşməsi və detalın dəzgah tərtibatında bərkidilmə xüsusiyyətindən irəli gəlir. Tədqiqatların nəticələri göstərir ki, detalların həm termiki emal olunmuş, həm də olunmamış səthlərində yeni üsulla honlama əməliyyatının aparılmasından alınan kələ-kötürlük göstəriciləri ənənəvi honlama ilə müqayisədə nəzərəcarpacaq dərəcədə effektivdir [7].

Bir çox hallarda sürtmə prosesi səthin kələ-kötürlüyünün $R_a=0,63\div 0,04$ mkm və emal olunan səthlərin hündəsi formalarının tələb olunan hədlərdən fərqliliyinin 2–5 mkm alınmasına imkan verən yeganə emal metodu sayılır [8]. Bu prosesin texnoloji üstünlüyü ondan ibarətdir ki, bir əməliyyatla əksər hallarda əvvəlcə qara (kobud) emal, ondan sonra da təmiz emal vasitəsilə alınan detalın tələb olunan hədlərdə ölçüləri əldə edilir.

Formalaşan kələ-kötürlük parametrlərinin həm konstruktiv, həm də texnoloji göstəricilərdən asılılığı riyazi qanunauyğunluq şəklində ifadə olunaraq, tədqiq edilir [9]. Məlumdur ki, bərklik ədədinin artması ilə materialın kəsilməyə qarşı müqaviməti də artır, bu da öz növbəsində kəsmə qüvvəsinin yüksək qiymətdə seçilməsini şərtləndirir. Nəticə olaraq texnoloji sistem elementlərinin titrəməsi daha böyük diapazonda gedərək, səthin kələ-kötürlük parametrlərinin artmasına şərait yaradır.

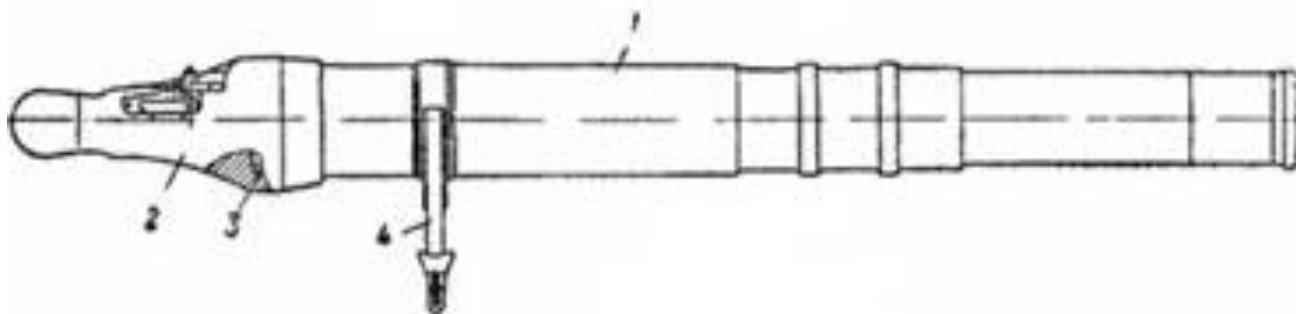
Metalkəsmə prosesi zamanı texnoloji sistemdə (DTAP) müəyyən miqdarda titrəmələrin olması qaçılmaz bir hadisədir. Bunun təsiri nəticəsində alətlərin sürətli yeyilməsi, emal olunan səthin keyfiyyətinin pozulması və dəzgah tərtibatlarına düşən yükün xarakterinin dəyişməsi müşahidə edilir. Bu səbəbdən də məhsuldarlığa mənfi təsir göstərsə də, aşağı kəsmə rejimlərində işləmək tövsiyə olunur [10]. Titrəmələrin yaranmasının əsas səbəbi kəsmə prosesinə təsir edən qüvvələrin dəyişən xarakterli olmasıdır.

Mexaniki emal zamanı baş verən çatlar və mümkün olan qalıq dartılma gərginlikli şırımlar yorulmada yaranan çatların və korroziyaların inkişafına təkan verir ki, bu da hissələrin kontakt və həcmnin möhkəmliyini azaldır [11]. Emal olunan səthin istismar xassələri almaz-abraziv sürtmədən sonra, bir qayda olaraq, nazik paradaqlama, superfinişləmə və honlamadan yüksək ola bilər.

Honlamadan sonra detalın üst səth qatının keyfiyyəti istifadə olunan abraziv dənələrin detalın üst səth qatı materialına təsiretmə xarakterindən asılıdır. Təşkil edilən iş şəraitindən asılı olaraq, adətən, abraziv dənəcikləri detal və bülöv daşlarının səthinin fasiləsiz kontaktı zamanı mikro-kəsmə və ya dövrü mikro-zərbəli qarşılıqlı təsiretmə şəraitində işləyir.

Bundan başqa, radial veriş məcburi olmadığından emal edilən üzün diametrini lazımi ölçü hədləri daxilində almaq çətin olur [12]. Çoxsaylı tədqiqatlarla sübut olunmuşdur ki, maşın detallarının səthinin eyni dəqiqlik və kələ-kötürlükdə olmasına baxmayaraq, emalın müxtəlif metodlarla aparılması səbəbindən müxtəlif istismar xüsusiyyətləri formalaşır.

Şəkil 2-də verilən 120 mm-lik minaatan lüləsinin əsas konstruksiyası lülə atəşi həyata keçirmək və minaya ilkin sürəti təmin etmək üçün təyin olunmuşdur. Qeyd etmək lazımdır ki, onun ən dəqiq hissəsi boru hesab olunur. Konstruksiyanın texnoloji analizi göstərir ki, bu tip uzun, həm də içiboş detallarda honlama əməliyyatının aparılması nisbətən çətin texnoloji prosesdir.



Şəkil 1. Minaatan lüləsi: 1 – boru, 2 – arxa hissə, 3 – dayaq halqası; 4 – xamut

Səthlərdə yaranan eynidərəcəli son kələ-kötürlük, mikroçatlar, cızıqlar, səthdəki qopmaların, didilmələrin və s. hesabına müxtəlifdərəcəli metal yapışması, qalıq gərginliklərinin qiyməti və xarakteri, kristal quruluşun nisbi sürüşməsi və səthin bütövlüyünün pozulma dərəcəsi müxtəlif ola bilər. Bundan başqa, metalın üst səth qatının strukturu və kimyəvi tərkibi özəyin strukturundan və kimyəvi tərkibindən fərqli ola bilər. Əgər kəsmə zonasında nəzərəçarpaq dərəcədə istilik yaranması və mexaniki əməliyyatların kompleks təsiri varsa, formalaşmış səthdə ayrı-ayrı kimyəvi elementlər yana bilər və metal səthinin çox nazik qatında kimyəvi kəsədləşmə baş verər ki, bu da səthin istismar xüsusiyyətlərini aşağı salmış olar.

Adətən, detalların səthlərinin istismar keyfiyyətləri onların emalının optimal şəraiti seçilərkən nəzərə alınaraq, həyata keçirilir. Bu zaman üst səth qatının formalaşmasında qeyri-qənaətbəxş rejim seçilsə və səthlərin uyğun kələ-kötürlüklərində detal nə qədər dəqiq emal olunarsa, onlar aşağı səviyyəli fiziki-mexaniki xüsusiyyətlərə malik olacaq və nəticədə istismar müddətinin azalması

müşahidə ediləcəkdir. Belə ki, emal olunan detalın üst səthindən daxili dərinliklərə doğru mikrobərklilik və qalıq gərginlikləri nəzərəcarpacaq dərəcədə dəyişir, honlamanın təmiz və son əməliyyatlarında emal şəraitindən asılı olaraq, müxtəlif nəticələr alınır.

Məlum olduğu kimi, kəsmə ilə mexaniki emalın istənilən əməliyyatı emal olunan səthin plastik deformasiyası ilə müşayiət olunur. Metal qatının yapıdığı zona, adətən, metal qatının səthinə aid edilərək, sonrakı əməliyyatlarda çıxarılmaq üçün nəzərdə tutulur. Fəniş emal əməliyyatı prosesində, əsasən, intensiv yapışmış qat çıxarılır, qalan böyük hissə isə üst səth qatı materialında qalır. Qeyd olunan qanunauyğunluq üst səth qatının qalıq gərginliyi üçün də xarakterikdir.

Yuxarıda qeyd olunanlardan görüldüyü kimi, səthin keyfiyyət parametrləri kələ-kötürlük, qalıq gərginliyi və səthə metalyapışma çoxsaylı qarşılıqlı əlaqəli amillərdən asılıdır və bunlar kompleks şəkildə maşın detallarının istismar keyfiyyətlərini formalaşdırır. Yeni üsulla aparılan honlama prosesinə müxtəlif texnoloji amillərin təsirinin tədqiqi ilə müəyyən edilmişdir ki, ayrılıqda üst səth qatının keyfiyyətinin hər bir parametri maşın detallarının səth qatının tələb olunan istismar göstəricilərinin təmin olunmasına imkan vermir. Bununla əlaqədar olaraq, tələb edilən keyfiyyət göstəricilərinin təmin olunması məqsədilə honlama prosesinin texnoloji imkanlarının kompleks tədqiqinin vacibliyi meydana çıxır.

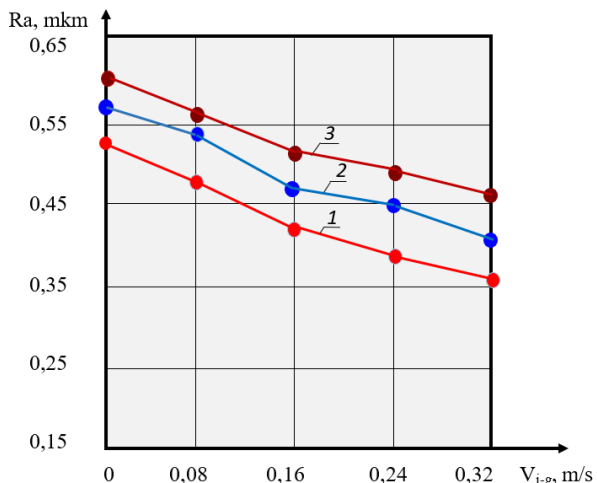
Honlama zamanı səth və səth qatının fiziki relyefinin formalaşması almaz bülövlərin forma və ölçüləri, abraziv dənəciklərin işləmə mexanizmi, emal zonasında yaranan qüvvələrin qiymət və istiqaməti, bülöv daşlarının detala göstərdiyi fiziki-mexaniki təsirlər, həmçinin bülövün hon başlığına bərkidilmə xüsusiyyəti, kəsmə rejimi elementləri və emalın konstruktiv-texnoloji parametrləri ilə müəyyən olunur. Bu amillərin təsiri bir-biri ilə sıx bağlıdır və onların hər hansısa birinin təsirini ayırmaq kifayət qədər çətinidir. Onların cəm təsirinin nəticəsi kimi hissənin səth qatının emaldan sonra vəziyyəti olur. Almaz bülövlə honlama zamanı kəsmə mexanizmi öz mahiyyətinə görə digər abraziv emal üsullarından fərqlənir. Prosesi müşayiət edən daha kiçik temperatur gərginlikləri səth qatında baş verən mənfi dəyişikliklərin azalmasına səbəb olur.

Emal olunmuş fiziki relyefin formalaşdırılması üçün məxsusi rolu emal olunan materialın və almazın səthində baş verən kontakt hadisələri oynayır. Bunu yüksək dəqiqliyə malik və çətin emal olunan materiallardan seçilmiş hissələrin istehsalında honlama əməliyyatının tətbiqi zamanı daha aydın görmək olur. Bu zaman honlama əməliyyatının müxtəlif parametrlərinin səthin kələ-kötürlüyünə, qalıq gərginliklərinə və səth qatının döyənəklənməsinə təsiri, eləcə də honlama texnoloji prosesinin modelləşdirilməsi, alınmış qanunauyğunluqların təhlili və s. məsələlər araşdırılır. Bu baxımdan emal olunmuş səthin kələ-kötürlüyünə honlama parametrlərinin təsirinin öyrənilməsi həm keyfiyyət, həm də məhsuldarlıq göstəriciləri ilə səciyyələndirilir.

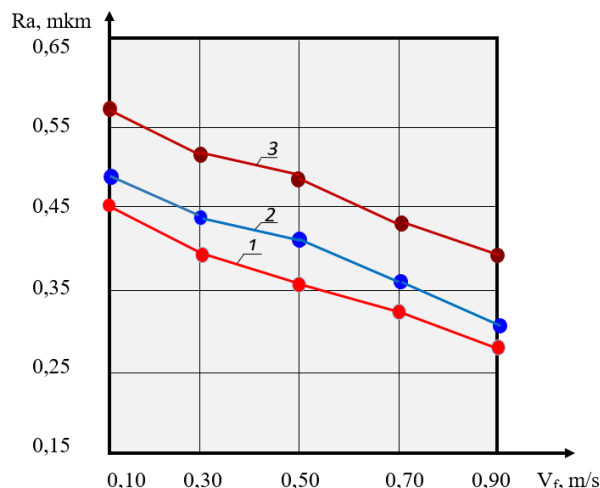
Tədqiqat obyektini qismində 32CrMoV12-10 markalı poladdan seçilmiş 120 mm-lik minaatan lülə borusunun daxili silindrik səthi qəbul olunmuşdur. Emal prosesinin əsas giriş parametrləri (dəyişən parametrlər) bunlardır:

- hon başlığının irəli-geri hərəkət sürəti – V_{i-g} ;
- hon başlığının fırlanma hərəkət sürəti – V_f ;
- xüsusi təzyiq – $P_{x,t}$;
- abraziv dənəvərlik – Z ;
- emal müddəti – T .

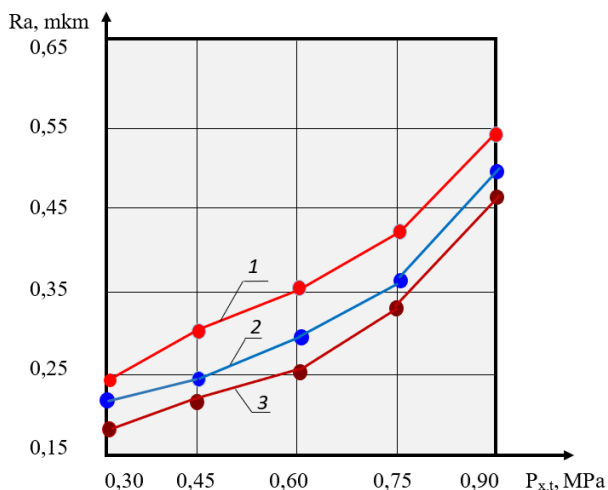
Şəkil 2, 3, 4, 5 və 6-da səthin kələ-kötürlüyünün (R_a) honlama rejimi parametrlərindən (hon başlığının irəli-geri hərəkət sürəti – V_{i-g} və fırlanma – V_f hərəkət sürəti, xüsusi təzyiq – $P_{x,t}$, bülövün dənəvərliyi – Z və emal müddəti – T) asılılığı eksperimental olaraq əldə edilmişdir. Qrafiklərdən görüldüyü kimi, əsas giriş parametrlərinin tənzimlənməsi ilə R_a – keyfiyyət göstəricisinin idarə olunması və ən sonda optimal qiymətdə saxlanılması mümkündür.



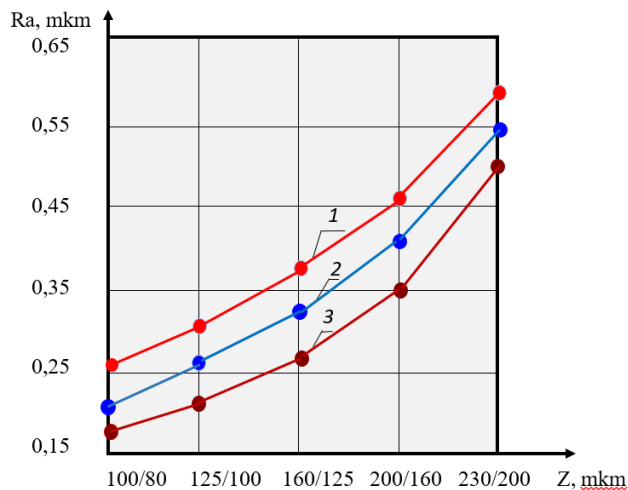
Şəkil 2. Səthin kələ-kötürlüyünün (R_a) irəli-geri hərəkət sürətindən (V_{i-g}) asılılığı:
1- $P_{x,t}=0,40$ MPa, 2- $P_{x,t}=0,60$ MPa, 3- $P_{x,t}=0,80$ MPa



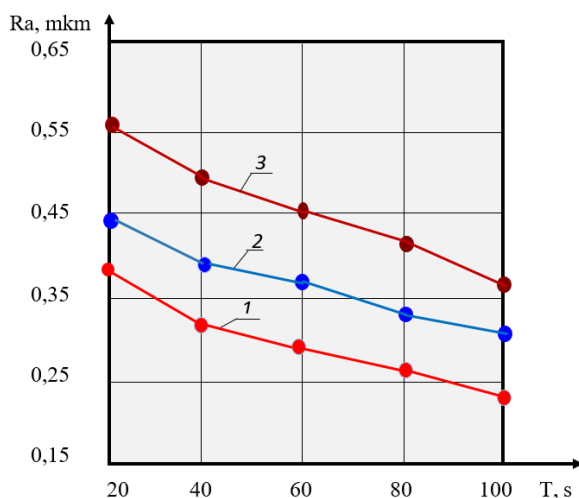
Şəkil 3. Səthin kələ-kötürlüyünün (R_a) fırlanma hərəkət sürətindən (V_f) asılılığı:
1- $P_{x,t}=0,40$ MPa, 2- $P_{x,t}=0,60$ MPa, 3- $P_{x,t}=0,80$ MPa



Şəkil 4. Səthin kələ-kötürlüyünün (R_a) xüsusi təzyiqdən ($P_{x,t}$) asılılığı: 1- $V_{i-g}=0,10$ m/san.,
2- $V_{i-g}=0,20$ m/san., 3- $V_{i-g}=0,30$ m/san.

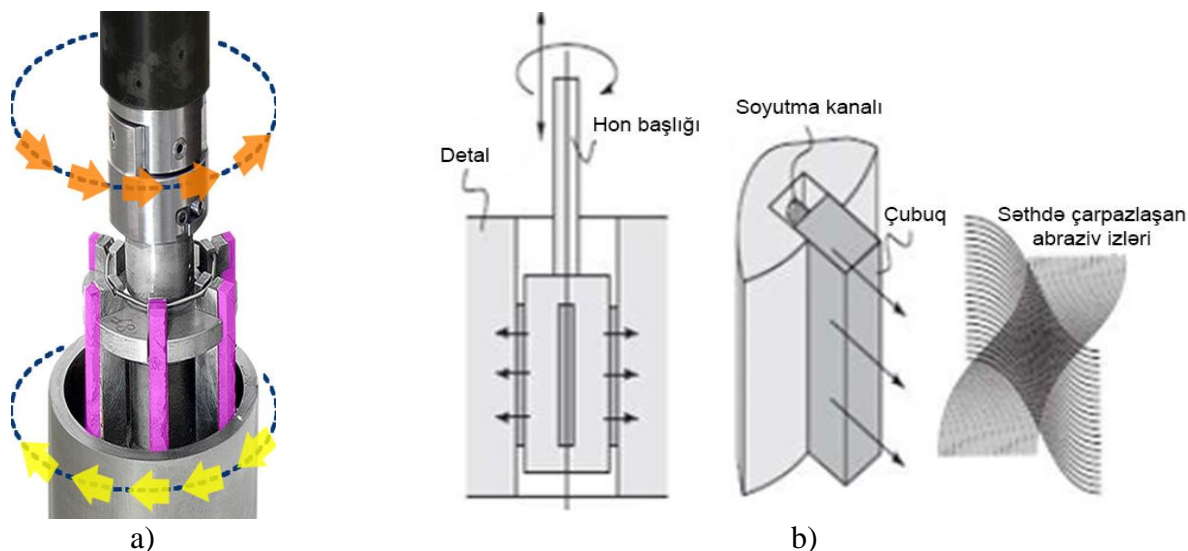


Şəkil 5. Səthin kələ-kötürlüyünün (R_a) abraziv dənəvərlikdən (Z) asılılığı: 1- $V_{i-g}=0,10$ m/san.,
2- $V_{i-g}=0,20$ m/san., 3- $V_{i-g}=0,30$ m/san.



Şəkil 6. Səthin kələ-kötürlüyünün (R_a) emal müddətindən (T) asılılığı:
1- $P_{x,t}=0,40$ MPa, 2- $P_{x,t}=0,60$ MPa, 3- $P_{x,t}=0,80$ MPa

Müəyyən edilmişdir ki, $P_{x,t}$ xüsusi təzyiqin artması ilə emal olunan səthə daxil olan dənələrin sayı və həcmi də artır. Qeyd edilən amil səthin kələ-kötürlüyünün artmasına səbəb olur. Əlavə olaraq, $P_{x,t}$ xüsusi təzyiqin artması ilə kəsmə qüvvələrin təşkiledicilərinin təsiri də artır. Almaz bülövlərin dənəverliyinin artması ilə səthin kələ-kötürlüyünün artması həndəsi parametrlərdən irəli gəlir: dənəverliyin artması ilə emal olunan səthə daxil olan vahid dənənin həcmi də artır, onlar da öz növbəsində materialın həcmi daha da çoxaldır (Şəkil 8).



Şəkil 8. Honlama emal sxemi və səth üzərində çarpaz izlərin formalaşması:

a) minaatan lüləsi və hon başlığının əsas hərəkət sxemi; b) bülövün emal səthinə təsiretmə sxemi

Bu emal sxemi üzrə kütləşdikdən sonra abraziv dənələr ovulmaya məruz qalır və emal prosesinə həmin xarakteristikalara malik yeni abraziv dənələr daxil olur. Təcrübələrin təhlilindən əldə edilən nəticələr göstərir ki, emal zamanı tətbiq edilən almaz bülövlərinin dənəverliyi artdıqca, metalın çıxarılması və səthin kələ-kötürlüyü artır. Qeyd olunmuş qanunauyğunluq prosesin abraziv təsirinin xüsusiyyətləri ilə şərtləndirilir, bu halda abraziv dənənin mikroprofili metalların kəsilməsi kimi izah oluna bilər.

Nəticə

Hon başlığının irəli-geri ($V_{i,g}$) və fırlanma (V_f) hərəkət sürətlərinin artması kələ-kötürlüyün (R_a) azalması emal olunan səthə istilik təsirinin artması ilə izah olunur. Xarici honlama zamanı kəsmə zonasında istilik konsentrasiyasının artması səth qatının formalaşması zamanı plastiki deformasiyanın rolunu da artırır. Temperaturun təsiri altında metalın səth qatı yumşalır və hissənin səthi üzrə yayılır. Emal olunmuş nişanlar eynicinsli metal qatı ilə örtülür. Bu halda ($V_{i,g}$) və (V_f) kəsmə sürətlərinin artması xarici honlama zamanı kontakt temperaturuna və səthin kələ-kötürlüyünə təsir göstərir.

Xarici honlama prosesi zamanı ətraf mühitə çıxan istiliyin miqdarı bir çox hallarda kəsmə sürətlərindən asılıdır. Kəsmə sürətləri, əsasən, almaz bülövləri və emal olunan səth arasında sürtünmənin qiymətini müəyyən edir.

T emal müddətinin artması ilə emal olunmuş səthin kələ-kötürlüyü (R_a) azalır. Məlum olduğu kimi, T emal müddətinin artması emal olunmuş səthin sığallanmasına gətirib çıxarır. Səthdə yaranan mikronahamarlıqlar əlavə deformasiyaya uğrayır. Bundan başqa, emal müddətinin artması kontakt zonasında emal olunan səth və almaz bülövləri arasında temperaturun artmasına səbəb olur. Bununla yanaşı, yuvenil səthlərin sürtünmə prosesinə yaxın bir sərhəd sürtünməsi prosesi baş verir ki, bu da R_a səthin kələ-kötürlüyünün azalmasına gətirib çıxarır.

Beləliklə, xarici honlama prosesi zamanı emal olunmuş səthin kələ-kötürlüyünü, prosesin əsas parametrlərini ($V_{i,g}$, V_f , $P_{x,t}$, Z və T) dəyişməklə, idarə etmək mümkündür. Alınmış asılılıqlar, eksperimental tədqiqatların nəticələri, həmçinin qanunauyğunluqların təhlili, xarici honlama zamanı səthin minimal kələ-kötürlüyünü almaq üçün optimal emal şəraitini müəyyən etməyə imkan verir.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Yusubov, N.D. Texnoloji proseslərin renovasiyası əsasları / N.D.Yusubov – Bakı: AzTU – 2014, –241 s.
2. Yusubov, N.D., Abbasova, H.M. Models of Cutting Forces in The Matrix Theory of Multitool Machining Accuracy. // –. Switzerland: Key Engineering Materials – 2024. Vol. 979, – p. 27-38.
3. Aziz, S. Sh. Characteristics of quality formation in processing of 32CrMoV12-10 steel by honing, 2nd International Scientific-Practical Conference "Machine Building and Energy: New Concepts and Technologies", – Bakı: AzTU – December 4-5, – 2023, – s. 39-45.
URL: https://www.researchgate.net/publication/379628736_Characteristics_of_Quality_Formation_in_Processing_of_32CrMoV12-10_Steel_by_Honing
4. Aziz, S. Theoretical studies of the dynamic characteristics of the internal lapping process // – Магнитогорск: Вестник – 2020. №2. Т.18– p.30-37 [Electronic resource] /
URL: https://www.researchgate.net/publication/382218578_theoretical_studies_of_the_dynamic_characteristics_of_the_internal_lapping_process
5. Гафаров, А.М. Прогрессивные методы механической обработки [в двух томах т.1] / А.М. Гафаров, – Баку: ЭЛМ, – 2001. Т.2 – 310 с.
6. Əziz, S.Ş. 32CrMoV12-10 markalı poladların honlama ilə emalında ölçü dəqiqliyinin formalaşması, – Bakı: ADDA-nın Elmi Əsərləri, – 2024. №1. – s. 21-28.
7. Yusubov, N.D., Abbasova H.M. Model of machining process control on multi-tool single-carriage adjustments // – Bakı: Machine science. – 2023. № 1 – p. 22-27.
8. Əziz, S.Ş. Daxili silindrik səthlərin sürtmə prosesilə emalında dəqiqliyin formalaşma qanunauyğunluğu // – Bakı: Milli Aviasiya Akademiyasının Elmi Məcmuələri, – 2018.№4. – s. 2-7. [Elektron resurs] /
URL: https://www.researchgate.net/publication/382038323_32CrMoV12-10_markalı_poladların_honlama_ile_emalında_olcu_dqiqliyinin_formalashmasi
9. Əziz, S.Ş. Daxili silindrik səthlərin sürtmə əməliyyatı ilə emalının əsas xüsusiyyətləri // – Bakı: AMA Xəbərləri, – 2018, №3. – s .44-50. [Elektron resurs] /
URL: <https://scholar.google.com/citations?user=nV1G-Z4AAAAJ&hl=en>
10. Ümid, Y.M., Maşınqayırma texnologiyasının əsasları / Y.M.Ümid, Ə.H.Xəlilov, – Bakı: AzPI, – 1997 – 121 s.
11. Yusubov, N.D., Abbasova, H.M., Dadashov, R.Y. Theoretical basis for the development of an algorithmic unified complex of mathematical models of cutting forces // – Bakı: Machine Science. – 2023. № 1. – p. 55-60.
12. Гафаров, А.М. Ротационное хонингование / А.М.Гафаров, – Баку: ЭЛМ, – 1999, – 132 с.

Аннотация

**Формирование качества поверхности в процессе хонингования
120-мм-вых труб стволов миномётов
Сарван Азиз**

В статье исследованы основные технологические особенности процесса хонингования, применяемого при обработке высокоточной внутренней цилиндрической поверхности минометных стволов диаметром 120 мм, определены общая закономерность выбора оптимальных значений параметров режима обработки и основные факторы, влияющие на формирование качества поверхности в процессе резания. Цель научно-исследовательской работы – повышение качественных показателей рабочей поверхности стволов минометов технологическими методами, повышение их тактико-технических характеристик, а также надежности. В соответствии с этой целью в научно-исследовательской работе поставлены следующие задачи: улучшение характеристик обработки стволов минометов путем

хонингования и определение зависимости шероховатости (R_a) по основным входным параметрам процесса хонингования (скорость возвратно-поступательного $V_{в-п}$ и вращательного движения V_v хонинговальной головки, удельное давление $P_{уд.д}$, размер зерна Z и время обработки T), получение экспериментальных результатов. Для решения исследуемых вопросов были использованы теоретические, экспериментальные, а также методы сравнительного анализа. В ходе научно-исследовательской работы получены следующие результаты: влияние элементов режима резания на показатели качества поверхности при хонинговальной обработке ствола миномета, характеристики обработки современных абразивных обрабатывающих станков с ЧПУ, современное состояние технологических возможностей. Определены современное состояние технологических возможностей заключительных операций окончательной обработки внутренних цилиндрических поверхностей на примере трубы ствола и практические основы формирования качества поверхности. В заключение определено, что высокие показатели качества, необходимые при производстве труб стволов минометов, имеющих очень малый диаметр по сравнению с их длиной, работающих в условиях сильного трения и высоких температур, могут быть достигнуты наряду с применением конструктивно-технологических факторов, также и за счет управления основных технологических параметров.

Ключевые слова: миномёт, хонингование, триботехнические свойства, твердость, прочность, шероховатость

Abstract

Honing of 120 mm diameter mortar (mine-thrower) pipes formation of surface quality in the process Sarvan Aziz

The article examines the main technological features of the honing process used in the machining of the high-precision inner cylindrical surface of 120 mm mortar barrel tubes. It identifies the general principles for selecting the optimal values of machining regime parameters and defines the main factors influencing surface quality during the cutting process. The purpose of the research is to improve the tactical-technical characteristics and reliability of mortar barrel tubes by enhancing the quality indicators of their working surface through technological methods. In line with this goal, the study sets out the following tasks: improving the honing machining characteristics of mortar barrel tubes and obtaining experimental results regarding the dependence of roughness (R_a) on the main input parameters of the honing process (the forward-backward movement speed – V_{i-g} and rotational speed – V_f of the honing head, specific pressure – $P_{x.t}$, abrasive grit size – Z , and processing time – T). Theoretical, experimental, as well as comparative analysis research methods were employed in solving the investigated issues. The following results were obtained in the research: the impact of cutting regime elements on surface quality indicators during the honing of mortar barrel tubes, the machining characteristics of modern CNC abrasive processing machines, the current state of technological capabilities for the final machining operations of internal cylindrical surfaces, and the practical fundamentals of surface quality formation. In conclusion, it was determined that achieving the required high-quality indicators in the production of mortar barrel tubes, which operate under heavy friction and high thermal conditions with a very small diameter-to-length ratio, can be achieved not only through constructive-metallurgical factors but also by managing key technological parameters.

Keywords: mortar, honing process, tribological properties, hardness, strength, roughness

Məqalə redaksiyaya daxil olmuşdur: 08.08.2024

Təkrar işlənməyə göndərilmişdir: 12.08.2024

Çapa qəbul edilmişdir: 23.09.2024