

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI

Əlyazması hüququnda

Fe-Cr-Ni ƏSASLI YEYİLMƏYƏDÖZÜMLÜ OVUNTU POLADLARININ STRUKTUR VƏ XASSƏLƏRİ

İxtisas: 3315.01– Metallurgiya texnologiyası

Elm sahəsi: Texnika elmləri

İddiaçı: **Tağıyev Taleh Əyyam oğlu**

Fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün
təqdim edilmiş dissertasiyanın

AVTOREFERATI

Bakı- 2025

Dissertasiya işi Azərbaycan Texniki Universiteti PHŞ-nin “Metallurgiya və materiallar texnologiyası” kafedrasında yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbər: texnika elmləri doktoru, professor
Subhan Nadir oğlu Namazov

Rəsmi opponentlər: texnika elmləri doktoru, professor
Tahirə Axi qızı Haqverdiyeva

texnika elmləri namizədi, dosent
Ağəli Əhməd oğlu Quliyev

texnika elmləri namizədi, dosent
Ərəstun Salman oğlu Məmmədov

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyasının “Azərbaycan Texniki Universiteti” PHŞ-nin nəzdində fəaliyyət göstərən FD 2.09 Dissertasiya şurasının bazasında yaradılmış BFD 2.09/1 Birdəfəlik dissertasiya şurası.

Dissertasiya şurasının sədri:

_____ texnika elmləri doktoru, professor
Ələkbər Güləhməd oğlu Hüseynov

Dissertasiya şurasının
elmi katibi:

_____ texnika elmləri namizədi, dosent
Füzuli Rəsul oğlu Rəsulov

Elmi seminarın sədri:

_____ texnika elmləri doktoru, professor
Rafiq Qurban oğlu Hüseynov

İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

Mövzunun aktuallığı. Müasir dövrdə maşınqayırmanın sürətli texnoloji inkişafı ilə əlaqədar olaraq konstruksiya və alət materiallarından statiki və dinamiki möhkəmlik, kövrək dağılmalara qarşı müqavimət, yeyilməyə və korroziyaya yüksək dözümlülük tələb olunur. Qeyd edilən xassələr hissələrin, maşın və mexanizmlərin, o cümlədən texnoloji avadanlıqların istismar zamanı etibarlılığını təmin edir.

Hazırda maşın və mexanizmlərin imtinalarına əsas səbəb kimi detalların işçi səthinin yeyilməsi göstərilir. Maşın hissələrinin intensiv yeyilməsinin əsas səbəbləri isə abraziv və aqressiv mühitlərdə eyni vaxtda izafi yüklənmələr və yüksək temperatur şəraitində səthdə gedən fiziki-mexaniki proseslərdir.

Bu kontekstdə metallurgiya texnologiyalarının əsas məqsədi əlverişli sturuktura və kompleks xassələrə malik yeni konstruksiya materiallarının əldə olunmasıdır. Bu məqsədə çatmağın əlverişli yollarından biri innovasiyalı metallurji proseslərin tətbiq edilməsidir. Belə proseslərdən biri ovuntu metallurjiyası texnologiyasıdır. Ovuntu metallurjiyası texnologiyası əlverişli legirləmə, minimum emal, resurslara və enerjiyə qənaətli, habelə iqtisadi səmərəli kompozisiya materiallarının alınmasına imkan verir.

Konstruksiya və alət poladları, xüsusilə kəsici və ştamp poladlarının sturuktur və xassələrinin təhlili göstərir ki, maşın hissələrini intensiv yeyilməsinə səbəblərdən biri də qeyri-qənaətbəxş legirləmə prosesidir. Yüksəklegirli alət poladları və bərk ərintilərdən hazırlanmış hissələr intensiv yeyilməyə və sürtünməyə məruz qalır, odur ki, xüsusilə zərbəli-abraziv istismar şəraitində sürtünmə cütlərinin səthində baş verən proseslər dərinədən öyrənilməlidir.

Əsasən ovuntu materiallarından, o cümlədən karbid, karbid-nitrid, nitrid və boridlərdən təşkil olunmuş bərk ərintilərin metal əsasının - matrisin möhkəm olması onların istifadə imkanlarını genişləndirir. Belə materiallardan daha geniş istifadə olunanları isə volfram, kobalt və molibdenli ovuntu materiallarıdır.

Lakin volfram və kobalt əsaslı xammal iqtisadi cəhətdən baha olduğundan önəmli vəzifələrdən biri əlçatan legirləyicilərdən istifadə

etməklə, həm də iqtisadi cəhətdən daha əlverişli yeyilməyədəözümlü ovuntu materiallarının alınması imkanlarının araşdırılmasıdır.

Hazırda bu mürəkkəb elmi-texniki məsələnin həlli üçün ovuntu metallurgiyası üsulu ilə bahalı elementləri əvəz edə bilən çoxkomponentli legirləməklə sinergetik effekt hesabına hissə və məmulatların hazırlanması imkanları araşdırılır. Elmi-texniki ədəbiyyatın təhlilindən belə bir nəticəyə gəlmək olar ki, yeni yeyilməyədəözümlü materialların istehsalı zamanı əlverişli legirləmə həyata keçirməklə yüksək fiziki-mexaniki xassələrə malik ovuntu pəstahları almaq mümkündür. Xüsusilə legirləməklə əldə edilmiş materialların qalıq məsəməliliyini də məqsədyönlü idarə etməklə bu mühüm elmi-texniki məsələnin həllinə nail oluna bilər.

Mövzunun işlənmə dərəcəsi. Yeyilməyədəözümlü məmulatların yaradılması ovuntu metallurgiyasının prioritet istiqamətlərindən biridir. Bu kontekstdə tədqiqatlar iki istiqamətdə aparılır: yüksək tələbləri nəzərə almaqla materialların struktur və keyfiyyət xarakteristikalarını yaxşılaşdırmaq; ucuz və əlçatan komponentlər əsasında yeyilməyədəözümlü məmulatların istehsalı texnologiyasını təkmilləşdirmək.

Azərbaycan alimlərindən ovuntu metallurgiyası üsullarının nəzəri və texnoloji əsaslarının, o cümlədən legirli və yeyilməyədəözümlü polad və digər ərintilərin işlənməsinə A.T.Məmmədov, X.M.İmanov, Z.Z.Şərifov, Z.Q.Məmmədov, V.Y.Eyvazov, S.N.Namazov, V.N.Heydərov, A.İ.Babayev, M.Ç.Hüseynov və digər alimlər mühüm töhfə vermişlər.

Yeyilməyədəözümlü ovuntu poladlarının struktur və xassələrinin yaxşılaşdırılması, o cümlədən legirli ovuntu poladlarının tribotexniki xassələrinin yüksəldilməsi sahəsində son dövrlərdə həmçinin S.Cəfərova, İ.Həmdullayeva, F.Quliyev, A.Cəfərova, V.Qəhrəmanov və digərləri elmi əsaslandırılmış səmərəli tədbir, təklif və tövsiyələr işləmişlər.

Sadalanan alim və mütəxəssislər tərəfindən ovuntu metallurgiyası sahəsində son dövrlərdə əldə olunmuş elmi və təcrübi nailiyyətləri yüksək qiymətləndirərək və onlara əsaslanaraq, **belə bir hipotez irəli sürmək olar** ki, ovuntu materiallarında kimyəvi və qranulometrik tərkibi, legirləyici elementlərin təsirini və texnoloji parametrləri

məqsədyönlü idarə edərək pəstahların əlverişli struktur və xassələrini, o cümlədən zərbəli-abraziv şəraitlərdə yüksək yeyilmə-yədözümlülüyünü təmin etmək olar.

Tədqiqatlar məhz bu hipotezin reallaşdırılmasına hədəfləndiyindən, dissertasiya mövzusu aktualdır və mühüm elmi və təcrübi əhəmiyyət kəsb edir.

Tədqiqatın obyekti. Tədqiqat obyekti kimi zərbəli-abraziv mühidə yeyilməyədözümlü legirli ovuntu poladlarının struktur və xassələri götürülmüşdür.

Tədqiqatın predmetini qismində Cr və Ni ilə legirlənmiş ovuntu poladlarının yeyilməyədözümlülüynün artırılmasına yönəlmiş texniki-texnoloji işləmələr çıxış edir.

Tədqiqatın məqsəd və vəzifələri. İşin məqsədi səmərəli ovuntu metallurgiyası texnologiyalarından istifadə etməklə zərbəli-abraziv mühidə yeyilməyə yüksək dözümlü Cr və Ni ilə legirlənmiş ovuntu poladlarının struktur və xassələrinin yaxşılaşdırılmasıdır.

Tədqiqat işində qoyulan məqsədə nail olmaq üçün **aşağıdakı elmi-texniki məsələlərin** həlli nəzərdə tutulmuşdur:

- ✓ zərbəli-abraziv yeyilmə və yeyilməyədözümlü ovuntu materialları istehsalının texnoloji xüsusiyyətlərinin sistemli təhlili;

- ✓ tədqiqat metodları və vasitələri, materiallar, avadanlıqlar və texnologiyaların əsaslandırılması və seçilməsi;

- ✓ ovuntu poladlarının tərkibi, strukturu və xassələrinin eksperimental tədqiqatlarının aparılması və nəticələrin ümumiləşdirilməsi;

- ✓ ovuntu poladlarının yeyilməyədözümlülüynə kimyəvi tərkib və legirləyici elementlərin təsirinin qiymətləndirilməsi;

- ✓ məsaməli materialların termiki emalı zamanı diffuziya proseslərinin kinetikasının öyrənilməsi;

- ✓ ovuntu poladlarının yeyilməyədözümlülüynün texnoloji parametrlərdən asılılıqlarının müəyyən edilməsi;

- ✓ əldə olunmuş nəzəri və təcrübi nəticələrin qazma nasosu klapanı hissələrinin istehsalı texnologiyasında reallaşdırılması.

Tədqiqat metodları. Sınaqların aparılması üçün müxtəlif müasir üsul və vasitələrdən istifadə edilmişdir. Sınaqlarda dilatometrik analiz, optik və elektron mikroskopiya, kimyəvi və rentgenostruktur

analizi, metalloqrafik, lokal rentgenostruktur və fraktoqrafiya analizləri, mexaniki xassələrin təyini, ovuntu materiallarının sıxlığının öyrənilməsi üsullarından istifadə edilmişdir.

Tədqiqat işində ПП-720х105 markalı yüksək təzyiqli nasosların zərbəli-abraziv yeyilmə şəraitində işləyən klapın hissələrinin ovuntu materiallarından hazırlanması texnologiyası reallaşdırılmışdır. Bu məqsədlə ПК08Х5Н4 markalı ovuntu poladları işlənərək tətbiq edilmişdir. Klapın daxili konusluğunun optimal ölçüləri və konfigurasiyanın təmin olunması üçün xüsusi metodika işlənmişdir.

Müəllif dissertasiyanın **aşağıdakı elmi və təcrübi nəticələrini müdafiəyə çıxarır:**

- ✓ zərbəli-abraziv yeyilmənin xarakteri və mexanizmi, yeyilməyədözümlü ovuntu poladlarından məsaməli məmulatlar istehsalının texnoloji xüsusiyyətlərinin sistemli təhlilinin nəticələri;

- ✓ yeyilməyədözümlü ovuntu poladlarının struktur və xassələrinin yeni eksperimental tədqiqatlarının nəticələri;

- ✓ ovuntu poladlarının çoxkomponentli legirlənməsi zamanı diffuziya prosesinin kinetikasi və elementlərin qarşılıqlı diffuziya əmsallarının təyin edilməsi;

- ✓ Cr və Ni ilə legirlənmiş pres-pəstahın ovuntu materialının struktur homogenləşdirilməsi tədbirləri;

- ✓ ovuntu poladlarının yeyilməyədözümlülüyünün texnoloji parametrlərdən asılılıqları;

- ✓ qazma nasosu klapını hissələrinin yeyilməyədözümlü ovuntu materiallarından hazırlanma texnologiyası.

Tədqiqatın elmi yeniliyi. Müəyyən edilmişdir ki, məsaməli ovuntu poladlarının tərkibindəki xrom karbidi bərk struktur təşkilədicisi olsa da zərbəli-abraziv şəraitdə yeyilməyə yüksək dözümlülüyü təmin etmir. Ovuntu poladlarının məsaməliliyi zərbəli-abraziv yeyilmə zamanı gərginliklər konsentrasiyası yaradır və çatların yayılma sahəsini genişləndirir. Ona görə də karbid strukturlu poladlarda nümunələrin qalıq məsaməliliyinin azalması ilə yeyilmənin əhəmiyyətli dərəcədə azaldılma konsepsiyası əsas kimi qəbul edilmişdir.

Göstərilmişdir ki, zərbəli-abraziv yeyilmə şəraitində işləyən legirli karbidli ovuntu poladlarının bişirilmə rejimi hissəciklərərası

möhkəm əlaqəni və legirləyici elementlərin həcm boyu bərabər paylanmasını təmin etməlidir. Məlum olmuşdur ki, bişirilmiş ovuntu poladlarının səthini polad kürələrlə plastiki deformasiya etməklə zərbəli-abraziv mühitdə yeyilməyədözümlülüüyü artırmaq mümkündür.

Müəyyən olunmuşdur ki, yeyilməyədözümlülük nümunələrin səth qatının məsaməliliyinin kəskin azalması hesabına artır. Bu halda poladın strukturunda olan xrom və dəmir karbidləri daha da xırdalanaraq əlverişli energetik mövqedə yerləşməklə martensit matrisində yaxşı ilişərək bərabər paylanırlar. Nəticədə belə struktur əmələ gəlməsi zərbəli-abraziv sürtünmə şəraitində martensit matrisinin fonunda həmin karbidlərin yükdaşıyıcı kimi rolunu gücləndirir. Sürtünmə zamanı onların matrisdən ovulması baş vermir.

Dəmir əsaslı ovuntu kompozisiyalarda baş verən diffuziya prosesinin kinetikasi müəyyənləşdirilmiş, legirləyici elementlərin qatılıqlarının variasiya əmsalları və pres-pəstahlarda materialın diffuziya qatları kəmiyyətə qiymətləndirilmişdir.

Tədqiqatın nəzəri və praktiki əhəmiyyəti. Aparılmış tədqiqatlar dəmir əsaslı ovuntu kompozisiyalarda baş verən diffuziya prosesinin kinetikasını müəyyənləşdirməyə və pres-pəstahların diffuziya qatlarını kəmiyyətə qiymətləndirməyə imkan vermişdir. Ovuntu kompozisiyalarında ikikomponentli örtüklərin alınmasının texnoloji rejimləri işlənmiş, qeyri-keçirici, yarımkeçirici və keçirici ovuntu örtüklərin əlverişli sturuktur və xassələri müəyyən edilmişdir.

Bir neçə elementlə ardıcıl doydurmaqla alınan örtüklərin əlverişli sturukturu və xassələri əldə olunmuş və zəruri rəasional texnoloji parametrlər təyin edilmişdir. Bişirilmiş ovuntu kompozisiyalarının karbon və karbidəmələgətirici elementlərlə doydurulmasının özəllikləri müəyyən edilmiş və texnoloji rejimləri işlənmişdir.

Xrom və nikel ilə legirlənmiş yeyilməyədözümlü ovuntu poladlarından pres-pəstahların alınmasının texnoloji əsasları işlənmişdir. Rəasional şixtə tərkibi və əlçatan legirləyici elementlər seçməklə ovuntu məmulatların alınmasının texnoloji parametrlərinin optimal hədləri müəyyən olunmuşdur.

Nəticələrin aprobeasiyası və tətbiqi. Dissertasiyada əldə olunmuş elmi və təcrübi nəticələr, texniki-texnoloji işləmələr ovuntu metallurgiyası istehsalının səmərəliliyinin artırılmasına yönəlmişdir.

Yüksək təzyiqli HII-720x105 markalı nasosun klapan hissələrinin hazırlanması üçün elmi əsaslandırılmış yeni texnologiya işlənib hazırlanmışdır. Təklif edilmiş texnologiya zərbəli-abraziv şəraitdə yeyilməyə yüksək davamlı klapan hissələri, o cümlədən yəhər və nimçənin hazırlanmasına imkan vermişdir. Müasir texnologiyaların tətbiq edilməsi nəticəsində material sərfi və əmək tutumu xeyli azaldılmış və klapan hissələrinin uzunömürlülüüyü artmışdır.

Qazma nasosu klapanı detallarının yeyilməyədözümlü ovuntu poladlarından hazırlanma texnologiyası işlənmiş, “Neft-qaz avadanlıqlarının təmiri” ASC-də sınaqdan keçirilmiş və tətbiq edilmək üçün tövsiyə olunmuşdur. Dissertasiya işinin bəzi nəticələri Azneft-kimyamaş, Neft-Mədən, Azneftmaştəmir kimi sənaye müəssisələrində tətbiq oluna bilər.

Dissertasiya işində təqdim olunmuş materiallar Azərbaycan Texniki Universitetində tədris prosesində, o cümlədən bakalavriat və magistratura pillələrində mühazirə, məşğələ, kurs işləri və layihələri, buraxılış işləri və magistrlik dissertasiyalarının yerinə yetirilməsində istifadə oluna bilər.

Tədqiqat nəticələrinin etibarlılığı. Dissertasiya işində qarşıya qoyulan məsələlər laboratoriya və istehsalat şəraitində aparılan analitik və eksperimental tədqiqatlar əsasında həll edilmişdir. Alınmış nəticələrin etibarlılığı müasir cihaz və ölçü vasitələrindən istifadə etməklə aparılmış, eksperimental tədqiqatlarla təsdiqlənmişdir.

Disertasiya işinin yerinə yetirildiyi təşkilat. Dissertasiya işi Azərbaycan Texniki Universiteti PHŞ-nin “Metallurgiya və materiallar texnologiyası” kafedrasında yerinə yetirilmişdir.

Aparılan tədqiqatlarda iddiaçının şəxsi iştirakı. İddiaçı tərəfindən mövzunun aktuallığı əsaslandırılmış, müasir elmi-texniki ədəbiyyatın sistemli təhlili aparılmış, tədqiqatların məqsədi və vəzifələri müəyyən edilmişdir. Elmi-texniki jurnallara məqalələrin və konfranslara məruzələrin hazırlanması və təqdimatları şəxsən iddiaçı tərəfindən yerinə yetirilmişdir.

İşin müzakirəsi. Dissertasiya işinin əsas müddəaları aşağıdakı elmi-texniki konfrans və seminarlarda müzakirə edilmiş və bəyənilmişdir:

1. 7-я Московская международная конференция “Теория и практика технологии производства изделий из композиционных материалов и новых металлических сплавов“. Москва, 6-8 октября 2015.

2. “Metallar fizikasının müasir problemləri” mövzusunda V Beynəlxalq elmi-praktiki konfransı. Bakı, AzİMU, 10-11 iyun 2016.

3. Maşınqayırmada intellektual texnologiyalar” mövzusunda Beynəlxalq elmi-texniki konfrans. Bakı, AzTU, 28-30 sentyabr 2016.

4. AzTU-nun “Metallurgiya və metalşünaslıq” kafedrasının elmi seminarları, Bakı, 2017-2020-ci illər.

5. “Ölçmə və keyfiyyət: problemlər və perspektivlər” mövzusunda Beynəlxalq elmi-texniki konfrans, Bakı, AzTU, 21-23 noyabr 2018.

6. AzTU-nun “Metallurgiya və materiallar texnologiyası” kafedrasının elmi seminarları, 2021-2024.

Dissertasiya işinin nəticələrinin dərci. Dissertasiya işinin əsas məzmunu 18 elmi işdə öz əksini tapmışdır.

Dissertasiyanın struktur bölmələrinin ayrılıqda həcmi qeyd olunmaqla dissertasiyanın işarə ilə ümumi həcmi. Dissertasiya işinin strukturunu titul səhifəsi (669 işarə), mündəricat (4177 işarə), giriş (13380 işarə), I Fəsil – (57350 işarə), II Fəsil – (27903 işarə), III Fəsil – (40997 işarə), IV Fəsil – (26556 işarə), V Fəsil – (23791 işarə), nəticə (5035 işarə), istifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı və əlavələr təşkil edir. Dissertasiya işinin ümumi həcmi 26 şəkil, 25 qrafik, 18 cədvəl, 120 adda ədəbiyyat siyahısı olmaqla mətni kompüterdə yazılmış 152 səhifə, şəkillər, cədvəllər, qrafiklər və ədəbiyyat siyahısı istisna edilməklə 199858 işarədən ibarətdir.

İŞİN ƏSAS MƏZMUNU

Girişdə mövzunun aktuallığı və işlənmə dərəcəsi əsaslandırılmış, tədqiqatların məqsədi və vəzifələri, habelə tədqiqat obyektı və predmeti müəyyən edilmişdir. Tədqiqatın ideyası və hipotezi irəli sürülmüş, elmi yeniliyi və müdafiəyə çıxarılan əsas elmi və təcrübi nəticələri səciyyələndirilmişdir. İşin nəzəri və praktiki əhəmiyyəti açıqlanmış, tədqiqat metodları, tədqiqatın aprobeasiyası və nəticələrin tətbiqi, habelə işin nəticələrinin dərcinə dair məlumatlar təqdim olunmuşdur.

Birinci fəsil yeyilməyədözümlü ovuntu materialları və məmulatları istehsalının texnoloji xüsusiyyətlərinə həsr olunmuşdur. Burada ədəbiyyat və istehsalat təcrübəsinin icmalı əsasında yeyilmənin növləri və abraziv yeyilmənin xarakterik xüsusiyyətləri sistemli təhlil olunmuşdur. Yeyilmənin əsas növlərinin təsnifat sxemi və zərbəli-abraziv yeyilmə zamanı özlü və kövrək dağılmanın xarakterik görüntüləri təqdim edilmişdir [13]¹.

Göstərilmişdir ki, materialların zərbəli-abraziv yeyilməsinin qarşısını almaq üçün ovuntu metallurgiyasının səmərəli üsul və vasitələrindən istifadə etməklə ovuntu poladlarının struktur və xassələrini yaxşılaşdırmaq mümkündür. Ovuntu poladlarının zərbəli-abraziv yeyilməyədözümlülüyünü artırmaq üçün **tədqiqatların əsas texnoloji** istiqamətləri müəyyən olunmuşdur:

- məsaməli ovuntu poladlarının möhkəmliyini, özlülüyünü və matrisinin plastikliyini legirləyici elementlərin köməyi ilə artırmaqla yanaşı onların zərbəli-abraziv yeyilməyədözümlülüyündə yüksəltmək olar;

- legirləyici elementlərin strukturda bircinsliyini təmin etmək, əlverişli bişirmə, termiki və təzyiqlə emal rejimləri tətbiq etmək, pres-pəstahların məsaməliliyini azaltmaq və konstruktiv möhkəmliyini artırmaqla zərbəli-abraziv mühitdə yeyilməyədözümlülüyü yüksəltmək mümkündür.

¹ Investigation of wear-resistant materials working under shockabrasive wear conditions and test conditions. Subhan Namazov, Taleh Taghiyev, Shahin Mashayev.

Beləliklə, Fe-Cr-Ni əsaslı ovuntu poladlarının struktur və xassələri, o cümlədən zərbəli-abraziv mühitdə yeyilməyədözümlülüyünün artırılmasına dair nəzəri və təcrübə tədqiqatların icmalı əsasında aşağıdakı qənaətlər əldə olunmuşdur [14]².

1. Maşın və mexanizmlərin yeyilməsi prosesinin sistemli təhlili göstərmişdir ki, zərbəli-abraziv yeyilmə prosesi geniş spektrə malik mürəkkəb fiziki-mexaniki prosesdir, xarici zərbəli qüvvənin təsiri ilə abraziv yeyilmə və səthin dağılması müxtəlif mexanizm üzrə baş verir.

2. Səthi bərkliyi yüksək olan polad və ərintilər sabit yük altında yeyilməyə daha dözümlü olurlar. Lakin bu tip poladlar heç də zərbəli-abraziv yeyilməyə qarşı dayanıqlı olmurlar.

3. Müəyyən olunmuşdur ki, ovuntu poladlarının kimyəvi tərkibi, strukturu, sıxlığı və matris rolunu oynayan əsas elementin xüsusiyyətləri zərbəli-abraziv yeyilmə prosesinə ciddi təsir göstərən əsas amillərdir.

4. Ovuntu materiallarının zərbəli-abraziv mühitdə yeyilməyədözümlülüyünün artırılması üçün əlverişli struktur və xassələr əldə etmək və materialın xarici qüvvələrə qarşı müqavimətini yüksəltmək lazımdır.

5. Ovuntu poladlarının bişirilməsi zamanı pres-pəstahda gedən diffuziya prosesləri və homogenləşmə hesabına səthin zərbəli-abraziv yeyilməyədözümlülüyü yüksəlir. Lakin bişirmə zamanı diffuziyanın lazımi səviyyədə getməsi üçün tərkibdəki legirləyici elementlərin miqdarı və qranulometrik tərkibi də mühüm rol oynayır.

İkinci fəsildə işdə istifadə olunan tədqiqat metodları, öyrənilən materiallar, sınaqlar üçün zəruru avadanlıq, qurğu və ləvazimatlar, nümunələrin hazırlanma texnologiyaları əsaslandırılmış, işlənmiş və seçilmişdir.

Sınaqlarda ПДЖБ 3.160.26 markalı (ГОСТ 9849-86) dəmir və ГК-3 markalı (ГОСТ 4404-78) qrafit ovuntularından istifadə edilmişdir. Legirləyicilər qismində ПБ-X18H15-056 markalı (ГОСТ 13084-88) korroziyadözümlü polad ovuntusu və ПП-65Х25П3Н3

² Development of Production Technology for the Valve of Steel Drilling Pump Brand of PK08X4H5. Namazov S.N., Taghiyev T.A., Mashayev Sh.M.

markalı tozlandırılmış polad ovuntusu, ПHK-1Л5 və ПНЭ-1 (ГОСТ 9722-97) markalı nikel ovuntusu, azkarbonlu FeCr70C30 və yüksək karbonlu ferroxrom ФХ-800А (ГОСТ 5448-81) ovuntuları istifadə edilmişdir. Şixtəyə plastifikator kimi sıxlığı 1,0 qr/sm³, miqdarı 0,6% sink-stearat ovuntusu (ТУ 6.09-3567-75) əlavə edilmişdir.

Nümunələrin soyuq halda statiki preslənməsi (SSP) ПСТ-50 markalı hidravlik presdə həyata keçirilmişdir [2]³.

Ovuntu şixtəsi 300-700 MPa təzyiq altında preslənmişdir. Preslənmiş nümunələrdə qalıq məsaməlilik 15-35% təşkil etmişdir. Hündürlüyü 20 mm olan silindrik nümunələr birtərəfli presləməklə sıxlaşdırılmışdır.

Məsaməli materialların mexaniki xassələrini təyin etmək üçün nümunələr kameralı sobada bişirilmişdir. Soba daxildən tərkibində 25% asbest, 50% kvars qumu və 25% alüminium oksidi olan hörgü materialı ilə örtülmüşdür. Nümunələr odadavamlı poladdan hazırlanmış konteynerin içərisində keramik qayıqlara yerləşdirilir.

Sobada nümunələr 600-800⁰C-də 1 saat müddətində qızdırılır. Sobada temperaturun tənzimlənməsi $\pm 10^0\text{C}$ dəqiqliklə termocüt vasitəsilə həyata keçirilir. Bişirilmiş nümunələrin tablandırılması üçün elektrik sobaları, qızdırıcı mühit kimi dissosiasiya olunmuş ammoniyak istifadə edilmişdir. Soba daxilində nümunələrin qızdırılması 950-960⁰C-də 20 dəq. müddətində aparılır. Tablandırılmış nümunələrin tabəksildilməsi ammoniyak mühitində kvars qumu və alüminium oksidi qarışığında həyata keçirilir [3]⁴.

Dinamiki qaynar presləmə prosesi zərbə qüvvəsi 50 kq olan çəkiqlərin köməyi ilə həyata keçirilmişdir. Pəstahlar 1100⁰C temperatura qədər elektrik sobasında dissosiasiya olunmuş ammoniyak mühitində 20 dəqiqə müddətində qızdırılmışdır. Qızdırılmış pəstahlar sobadan çıxarılaraq dinamiki qızmar presləmə əməliyyatına

³ Основные способы компактирования порошковых материалов и применение их при изготовлении деталей машиностроения. С.Н.Намазов, Т.А.Тагийев, И.А.Майылов.

⁴ Технология получения наноструктурных порошков, применяемых в технике. С.Н.Намазов, Т.А.Тагийев, Р.Р.Зейналов.

uğradılmışdır. Qızdırılmış pəstahlara tətbiq olunan dinamiki zərbələrin sürəti 0,5 m/san-dən 5 m/san-ə qədər dəyişmişdir.

Bişirilmiş pres-pəstahların səthinin plastiki deformasiyası torna-yivaçma dəzgahında xüsusi tərtibatın köməyi ilə həyata keçirilmişdir. Nümunələrin emal sürəti 6-10 m/dəq, ən kəskin üzrə ötürmələrin sayı 0,5 mm/dövr, dəzgahda nümunələrin səthinə göstərilən təsir qüvvəsi 50 N-dan 650 N-a qədər dəyişmişdir.

Ovuntu pres-pəstahların zərbəli-abraziv yeyilməsini təyin etmək üçün sınaq qurğusu layihələndirilmiş və hazırlanmışdır. Təklif edilən konstruksiya sadə quruluşa və kiçik qabarit ölçülərinə malikdir. Eksperimental qurğu, nümunələrin real istismar şəraitinə adekvat olan zərbəli-abraziv mühitdə yeyilməsini təyin etməyə imkan verir. Sınaqlar ГОСТ 23.207-79 üzrə həyata keçirilmiş və zərbələrin enerjisi $F_{zərbə}=2,94-29,4$ Coul, zərbələrin sürəti isə $V_{zərbə}=0,5-5$ m/san intervalında dəyişmişdir [5]⁵.

Nümunələrin səthinin yeyilməsini və mikrostrukturunu təyin etmək üçün mikroşliflər hazırlanmışdır. Nümunələri aşılamaq üçün etil spirtinin 4%-li məhlulu, struktur və fazaların aşkarlanması üçün "Marble" və "Murakami" reaktivlərindən istifadə olunmuşdur. Mikrostrukturlar "Viem MET" mikroskopunda, məsaməlilik isə hidrolitik üsulla tədqiq edilmişdir.

Nümunələrin kimyəvi tərkibi və legirleyici elementlərin faza tərkibi DRON-2 rentgen qurğusunda difraksiya mənzərəsi əsasında təyin edilmişdir. Səthin keyfiyyətini müəyyənləşdirmək üçün xüsusi proqramla təchiz olunmuş "Quanta-200" elektron mikroskopu və "EDAX GENESIS" mikroanalizatoru istifadə edilmişdir.

Üçüncü fəsildə Fe-Cr-Ni əsaslı yeyilməyədəüzümlü ovuntu poladlarının struktur və xassələrinin eksperimental tədqiqatlarına həsr olunmuşdur. Ovuntu poladlarının zərbəli-abraziv yeyilməyədəüzümlülüyünə həlledici təsir edən əsas amillər müəyyən olunmuşdur: ovuntuların kimyəvi və qranulometrik tərkibi, şixtənin hazırlanma texnologiyası, pres-pəstahın formalaşdırılma üsulu, bişirmə

⁵ Ovuntu poladlarının zərbəli-abraziv yeyilməyədəüzümlülüyünə təsir edən amillər və onların öyrənilməsi üsulları. S.N.Namazov, T.Ə.Tağıyev, Ş.M.Maşayev.

temperaturu və müddəti, məmulatın termiki və ya termomexaniki emal rejimləri.

Müəyyən olunmuşdur ki, sementit zərbəli-abraziv yeyilmə prosesini sürətləndirir, kövrək olduğundan asanlıqla hissəciklərə parçalanaraq özləri abraziv hissəciklərə çevrilirlər. Bu zaman məmulatın səthi yeyilməsi daha da sürətlənir. Rentgenostruktur analizi ilə müəyyən olunmuşdur ki, bu zaman strukturda olan faza 100% legirli sementitdən ibarət olmuşdur [12]⁶.

Tərkibdə qrafitin miqdarının artması ilə yeyilmə prosesi sürətlənir və bu öz növbəsində yeni məsamələrin yaranmasına səbəb olur. Qrafit strukturda boşluq hesab edildiyindən, materialın məsaməliliyinin artmasına da gətirib çıxarır. Ümumiyyətlə, karbon bişirmə zamanı austenitdə yüksək həllolma qabiliyyətinə malikdir.

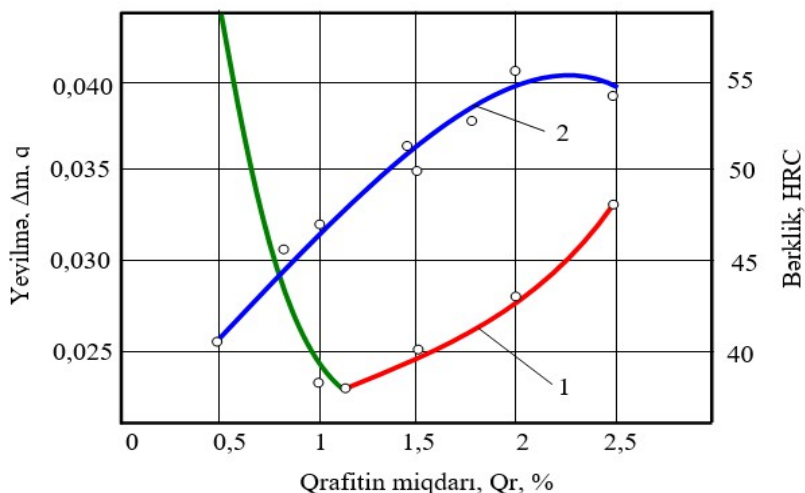
Kimyəvi tərkibin, xüsusilə karbon (qrafit), xrom və nikelin ovuntu poladlarının zərbəli-abraziv yeyilməyə dözümlülüyünə təsiri qiymətləndirilmişdir. Çoxsaylı eksperimentlərlə müəyyən olunmuşdur ki, yeyilməyə daha dözümlü ovuntu poladlarının tərkibində 0,7-0,8% karbon, 3,5-4% xrom və 4-5% nikel olması məqsədəuyğun hesab oluna bilər (qrafik 1) [16]⁷.

Əksər hallarda bərkliyi matrisə nisbətən yüksək olan legirləyici elementin hissəcikləri yeyilmə zonasında kələ-kötürlüyün yaranmasına səbəb olur və səthin relyefini tamamilə dəyişir (şəkil 1). Müəyyən olunmuşdur ki, ovuntu poladlarının tərkibində qrafit 1,5%-dən artıq olduqda yeyilməyə dözümlülük aşağı düşür, ikinci sementitin miqdarı isə artır. Belə artım əsasən hissəciklərarası sərhəddə baş verir və bu zaman nümunələrin bərkliyi 700 HV-dən 1000 HV-ə qədər artır.

Beləliklə, təsdiq olunmuşdur ki, məsaməli materiallarda yeyilmə prosesi kompakt materiallara nisbətən daha intensiv gedir. Məsaməli materiallarda sürtünmə zamanı səthdən qopan dispers hissəciklər səthin yeyilməsini sürətləndirir.

⁶ Ovuntu poladlarından hazırlanan hissələrin yeyilməyə dözümlülüyünə kimyəvi tərkibinin təsirinin araşdırılması. V.F.Qəhrəmanov, T.Ə.Tağıyev.

⁷ Kimyəvi tərkibin ovuntu poladlarının zərbəli-abraziv yeyilməyə dözümlülüyünə təsiri. T. Tağıyev.



Qrafik 1. Yeyilmənin (1) və bərkliyin (2) tərkibdə olan qrafitin miqdarından asılılığı

Eksperimental tədqiqatlar göstərmişdir ki, nümunələrin zərbəli-abraziv yeyilməyə müqavimətini artıran elementlər xrom və nikeldir. Minimum yeyilməyə məruz qalan nümunələrin tərkibində adətən 2-4% xrom və 1-5% nikel olmuşdur. Lakin nikelin miqdarının 5%-dən çox artırılması yeyilməyə dözümlülüyü heç də artırmır [9]⁸.

Ovuntu şixtəsinə ПВ-Х181115-56 və ПР-65Х25Г13Н3 markalı polad ovuntuları əlavə edildikdə nümunələrin zərbəli-abraziv yeyilməyə dözümlülüyü xeyli artır. Yeyilməyə dözümlülük üzrə daha yaxşı nəticələr ПР-65Х25Г13Н3 markalı bərpa olunmuş ovuntulardan hazırlanmış nümunələrdə qeydə alınmışdır.

Şixtənin optimal tərkibini müəyyən etmək üçün eksperimentlərin riyazi planlaşdırma metodundan istifadə edilmişdir. Riyazi planlaşdırma üçün dəyişən amillər, onların variasiya səviyyəsi və bir

⁸ Ovuntu poladlarının yeyilməyə dözümlülüyünə xromun təsiri. S.N.Namazov, Tağıyev T.Ə., Ş.M.Maşayev, V.F.Qəhrəmanov.

sıra parametrlər nəzərə alınmışdır (cədvəl 1). Şixtənin tərkibində ГК-3 markalı qrafit, ПР-65Х25Г13Н3 markalı xromlu liqatur və ПНК-1Л15 markalı karbonil-nikel ovuntusundan istifadə edilmişdir.

Cədvəl 1

Amillər və variasiya səviyyəsi

Amillər	Kodlar	Müvafiq olaraq kodlaşdırılmış amillərin natural bərabərliyi				
		+1,682	+1	0	-1	-1,682
Xromun miqdarı, %	X1	5,5	4	2,7	1,2	0
Nikelin miqdarı, %	X2	5	3,7	2,5	1,3	0
Qrafitin miqdarı, %	X3	2,4	1,8	1,2	0,6	0

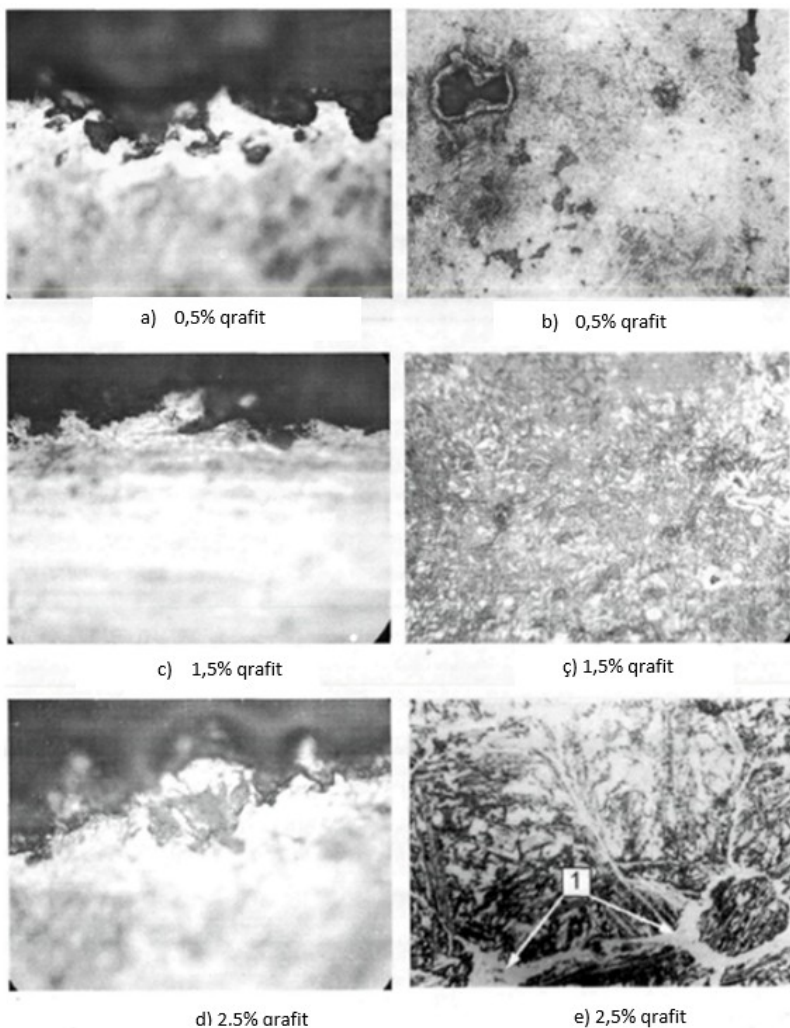
Nümunələrin hazırlanma texnologiyası 2 saat müddətində ovuntu şixtəsinin qarışdırılması, sonra 600 MPa təzyiq altında preslənməsi, 2 saat müddətində 1150⁰C-də bişirilməsi və termiki emalını (940⁰C-də yağda tablandırma və 200⁰C-də tabəksiltmə) nəzərdə tutur. Zərbə enerjisi 4,9 Coul/sm, zərbə sürəti isə 1,6 m/san təşkil etmişdir. Alınmış təcrübə nəticələri statistik emal edilmiş və yeyilmənin çəki itkisi ilə qiymətləndirilən aşağıdakı reqressiya tənliyi alınmışdır:

$$\Delta m = 0,068 + 0,0029Cr - 0,0172Ni + 0,017Ni^2$$

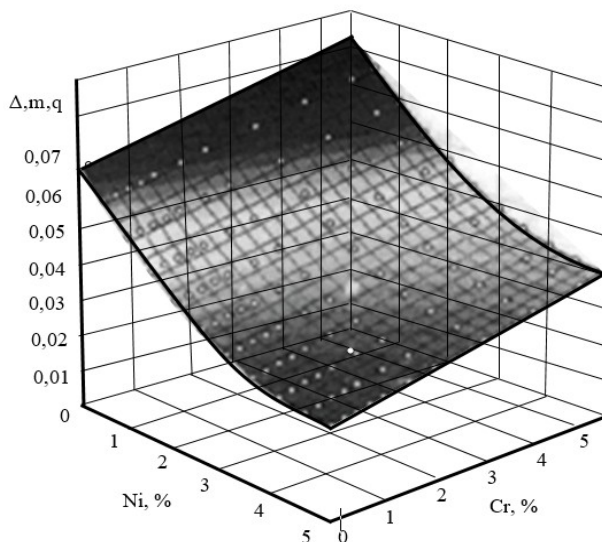
İfadəsindən göründüyü kimi, mütləq yeyilmənin qiyməti əsasən tərkibdəki xrom (Cr) və nikelin (Ni) miqdarından asılıdır (qrafik 2). Xrom və nikellə legirlənmiş ovuntu poladlarının yeyilməyə-dözümlülüyü xeyli dərəcədə bişirmə zamanı diffuziyanın getməsilə sıx əlaqədardır. Belə ki, bişirmə prosesində xrom, nikel və dəmir hissəciklərinin qarşılıqlı adgeziya qüvvəsi artdığından zərbəli-abraziv yeyilmə zamanı mikroçatların əmələ gəlməsi xeyli ləngiyir və yeyilməyə-dözümlülük yüksəlir.

Ovuntuların qranulometrik tərkibinin homogenləşdirici bişirmə rejiminə təsiri öyrənilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, xrom və nikelin miqdarının variasiyası ovuntu şixtəsinin qranulometrik

tərkibindən asılı olaraq dəyişir. Ovuntuların dispersl  m sil  homogen strukturun formalaşması daha da sürətlənir.



Şəkil 1. Tərkibində qrafit olan n m n l r n səth qatının (a, c, d) və  z k hissəsinin (b,  , e) mikrostrukturunu:
a və b-0,5% qrafit, c,  -1,5% qrafit, d, e-2,5% qrafit



Qrafik 2. Fe-Cr-Ni-C (qrafit) əsaslı bişirilmiş poladların mütləq yeyilməsinin tərkibdə xrom və nikelin miqdarından asılılığı

Təyin olunmuşdur ki, ovuntu poladlarında məsaməliklər zərbəli-abraziv yeyilmə zamanı gərginliklər konsentrasiyasının yaranmasına səbəb olur və çatların yayılma sahəsini genişləndirir. Təcrübələr göstərmişdir ki, nümunələrin qalıq məsaməliliyinin azalması ilə yeyilmə xeyli azalır.

Göstərilmişdir ki, zərbəli-abraziv yeyilmə şəraitində işləyən legirli ovuntu poladlarının bişirmə rejimləri dispers hissəciklər arasında möhkəm əlaqəni və legirləyici elementlərin pres-pəstahın həcmi boyunca bərabər paylanmasını təmin etməlidir.

Müəyyən olunmuşdur ki, ПК08Х4Н5 markalı ovuntu poladlarında qranulometrik tərkibin optimal seçilməsi nəticəsində homogenləşmə prosesi 12 saatdan 4-6 saata qədər azalır. Eksperimental təcrübələrlə təsdiqlənmişdir ki, ПК08Х4Н5 markalı ovuntu poladlarında legirləyici elementlərin variasiya əmsalının

qiyməti 0,3 olduqda zərbəli-abraziv sınaqlarda yeyilməyədüzümlülük xeyli azalır [14]⁹.

Dördüncü fəsil ovuntu poladlarının yeyilməyədüzümlülüyünə texnoloji parametrlərin təsirinin öyrənilməsinə həsr olunmuşdur. Göstərilmişdir ki, ovuntu poladlarının yeyilməyədüzümlülüyünə mühüm təsir edən əsas texnoloji parametrlər bunlardır: şıxtənin soyuq halda presləmə təzyiqi, qalıq məsaməlilik, bişirmə temperaturu, bişirmə müddəti, termomexaniki emal üsulu və rejimi. PK08X4H5 markalı ovuntu poladından istifadə etməklə sadalanan texnoloji parametrlərin təsiri qiymətləndirilmişdir (qrafik 3).

Ovuntu poladlarının zərbəli-abraziv yeyilməyədüzümlülüyünə pres-pəstahların qalıq məsaməliliyinin təsiri öyrənilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, yeyilməyə düzümlülüğü yüksək olan xrom-nikelli ovuntu poladlarında qalıq məsaməlilik 5-6% təşkil etmişdir və bu nəticə dinamiki qaynar presləmə tətbiq etməklə əldə edilmişdir.

PK08X4H5 markalı ovuntu poladından 120⁰C-də bişirilmiş, 950⁰C-də təbirləndirilmiş və 200⁰C-də təbəksiltməyə uğradılmış nümunələr zərbəli-abraziv yeyilməyə yüksək düzümlülük nümayiş etdirmişlər.

Bişirmə temperaturu və müddəti ilə zərbəli-abraziv yeyilmə arasında korrelyasiyanı müəyyən etmək üçün reqressiya tənliyi tərtib olunmuşdur:

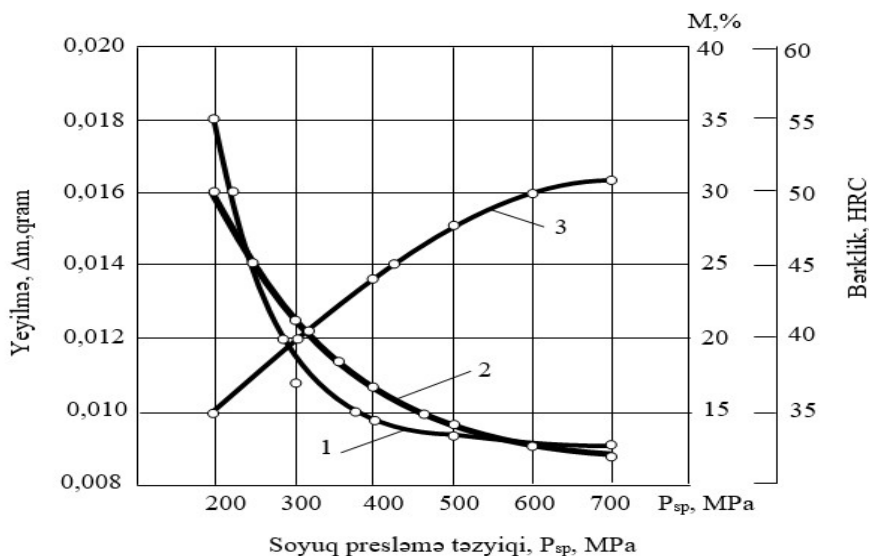
$$\Delta m = 0,25 - 0,286 \cdot 10^{-3} T_{biş} + 0,159 \cdot 10^{-6} T_{biş}^2 + 0,164 \cdot 10^{-3} t_{biş} + 0,38 \cdot 10^{-6} t_{biş}^2 \cdot T_{biş}$$

Bəşinci fəsildə nəzəri və eksperimental tədqiqatların nəticələri və irəli sürülən hipotezin reallaşdırılmasına həsr olunmuşdur. Bu məqsədlə neft-qaz kompleksində geniş istifadə olunan yüksək təzyiqli qazma nasosu klapanının yəhər və nimçə adlı detalları istifadə edilmişdir.

Qazma nasosu klapanının istismar şəraiti təhlil olunmuş, yəhər və nimçənin legirli ovuntu poladından hazırlanması qərara alınmışdır.

⁹ Influence of thermal temperature on impact-abrasive wear resistance of powder steel PK08KH4N5 Namazov S.N., Taghiyev T.A, Mashayev Sh.M.

Tədqiqatlar göstərmişdir ki, kimyəvi tərkibi, strukturu və texnoloji amilləri məqsədyönlü idarə etməklə ПК08Х4Н5 markalı ovuntu poladının yüksək yeyilməyədözümlülüyünü təmin etmək olar [17]¹⁰. “Bakı Neft Mədən avadanlığı” ASC-də qazma nasosu klapan yəhəri və nimçəsinin ПК08Х4Н5 markalı ovuntu poladından hazırlanması texnologiyası (şəkil 2) təklif edilmişdir.

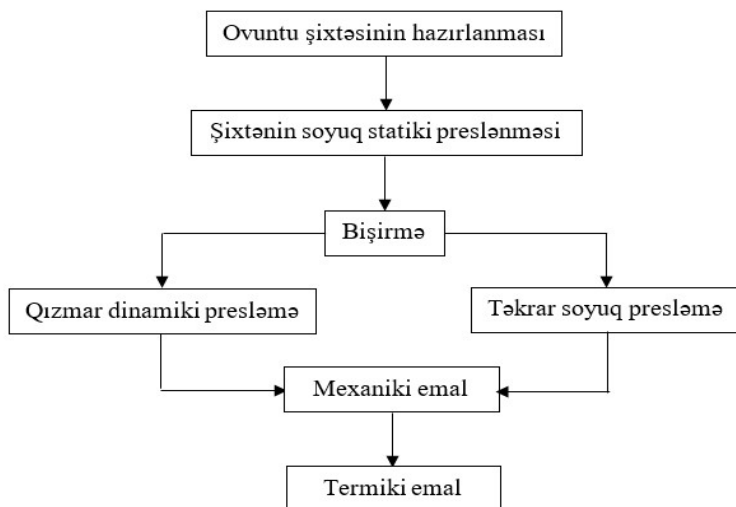


Qrafik 3. ПК08Х4Н5 markalı ovuntu poladının zərbəli-abraziv yeyilməsi (1), bişirmədən sonra qalıq məsəməliliyi (2) və termomexaniki emaldan sonrakı bərkliyinin (3) presləmə təzyiqindən asılılığı

Texnoloji proses aşağıdakı əməliyyatları özündə ehtiva edir: 1. Ovuntu şixtəsinin tərkibinin seçilməsi. 2. Ovuntu şixtəsinin qarışdırılması. 3. Əsas detallı hazırlamaq üçün ovuntu şixtəsinin 400 MPa, işçi səthin ovuntularının isə 250-300 MPa təzyiqdə soyuq pres-

¹⁰ Development of Production Technology for the Valve of Steel Drilling Pump Brand of PK08X4H5. Subhan Namazov, Taleh Taghiyev, Shahin Mashayev.

lənması. 4. Bimetallik nümunələrin 1200⁰C temperaturda 4 saat müddətində ammonyak mühitində kameralı sobada bişirilməsi. 5. Nümunələrin qaynar preslənması və səthin plastiki deformasiyası. 6. Pres-pəstahların mexaniki emalı. 7. Pres-pəstahların qoruyucu mühitdə tablandırılması və tabəksildilməsi.



Şəkil 2. HII-720x105 markalı yüksək təzyiqli nasosun klapan yəhəri və nimçəsinin ovuntulardan hazırlanma texnologiyası

Ovuntu şixtəsinin preslənması üçün pres-qəlibin əlverişli konstruksiyası layihələndirilmiş və texnoloji proseslərin alqoritmi işlənmişdir. Təklif edilən texnoloji proses və onun yerinə yetirilmə alqoritmi nümunələrin bütün həcmində qalıq məsəməliliyin aşağı qiymətini təmin edir, nəticədə presləməyə enerji sərfi azalır, tələb olunan fiziki-mexaniki xassələrə malik ovuntu məmulatları almaq mümkün olur.

ÜMUMİ NƏTİCƏLƏR

1. Maşın və mexanizmlərin yeyilməsi prosesinin sistemli təhlili göstərmişdir ki, zərbəli-abraziv yeyilmə prosesi geniş spektrə malik mürəkkəb fiziki-mexaniki prosesdir, xarici zərbəli qüvvənin təsiri ilə

abraziv yeyilmə və səthin dağılması müxtəlif mexanizm üzrə baş verir. Müəyyən olunmuşdur ki, ovuntu poladlarının kimyəvi tərkibi, strukturu, sıxlığı və matris rolunu oynayan əsas elementin xüsusiyyətləri zərbəli-abraziv yeyilmə prosesinə ciddi təsir göstərən əsas amillərdir.

Ovuntu materiallarının zərbəli-abraziv mühitdə yeyilməyə-dözümlülüyünün artırılması üçün əlverişli struktur və xassələr əldə etmək və materialın xarici qüvvələrə qarşı müqavimətini yüksəltmək lazımdır. Ovuntu poladlarının bişirilməsi zamanı pres-pəstahda gedən diffuziya prosesləri və homogenləşmə hesabına səthin zərbəli-abraziv yeyilməyə-dözümlülüyü yüksəlir. Lakin bişirmə zamanı diffuziyanın lazımi səviyyədə getməsi üçün tərkibdəki legirləyici elementlərin miqdarı və qranulometrik tərkibi də mühüm rol oynayır.

2. Ovuntu poladlarının zərbəli-abraziv şəraitdə yeyilməsinin təyin edilməsi üçün metodika və avadanlıqlar əsaslandırılmış və seçilmişdir. Seçilmiş avadanlıqlar kiçik qabarit ölçülərinə malik olmaları ilə yanaşı, zərbə qüvvəsinin 3-30 Coula qədər və zərbə sürətinin isə 0,5-5 m/san intervalında dəyişməsinə təmin edir. Zərbəli-abraziv yeyilmənin təyin edilməsi üçün layihələndirilmiş və hazırlanmış eksperimental qurğuda nümunələrin bərkidilməsi üçün xüsusi tərtibat quraşdırılmış və kövrək detalların dağılmasının qarşısını almaq üçün elastiki yaylarla təchiz olunmuşdur.

3. Ovuntu poladlarının zərbəli-abraziv yeyilməyə-dözümlülüyünə tərkibdə olan karbonun və legirləyici elementlərin təsiri öyrənilmişdir. Məlum olmuşdur ki, ən yaxşı yeyilməyə-dözümlü ovuntu poladlarının tərkibində 0,7-0,8% karbon, 3,5-4% xrom və 4-5% nikel olması daha məqsədəuyğundur.

4. Aparılan sınaqlardan aydın olmuşdur ki, ovuntu poladlarının zərbəli-abraziv yeyilməyə-dözümlülüyünə təsir edən əsas amillərdən biri pres-pəstahlarda qalıq məsaməliliyinin qiymətidir. Yeyilməyə-dözümlülüyü yüksək olan xrom-nikelli ovuntu poladlarında qalıq məsaməliliyinin qiyməti 5-6% təşkil etmişdir və bu nəticə dinamiki qaynar presləmə (DQP) və soyuq statiki presləmə (SSP) üsulları ilə 300-350 Nyuton qüvvə tətbiq etməklə əldə edilmişdir. Məlum olmuşdur ki, soyuq statiki və dinamiki qaynar presləmə proseslərindən sonra alınan nümunələrin zərbəli-abraziv yeyilmə-

yəddözümlülüyü ənənəvi üsullarla alınan pəstahlardan xeyli yüksək alınır. Nümunələrin zərbəli-abraziv yeyilməyəddözümlülüyünün daha da yüksəldilməsi üçün plastiki deformasiya (kürələrlə) ilə səthin möhkəmləndirilməsi təklif olunmuşdur.

5. Nəzəri və təcrübi tədqiqatlar əsasında ovuntu məmulatlarının bişirilməsi zamanı yüksək enerji itkisinin qarşısını almaq və zərbəli-abraziv yeyilməyəddözümlülüyü təmin etmək üçün çoxkomponentli legirləmə üsulu təklif edilmişdir. Məlum olmuşdur ki, ovuntu şixtəsinin kimyəvi və qranulometrik tərkibi ПК08Х4Н5 markalı ovuntu poladlarında heterodiffuziyalı bişirmə prosesinin sürətini 12 saatdan 4-6 saata qədər azaltmağa və yüksək fiziki-mexaniki xassələr əldə etməyə imkan verir.

6. Fe-Cr-C (qrafit), Fe-Ni-C (qrafit) və Cr-Ni-C (qrafit) sistemlərində heterodiffuziya prosesinin əmsallarının parsial qiymətlərinə tərkibdə olan elementlərin konsentrasiyasının təsiri öyrənilmişdir. Məlum olmuşdur ki, Fe-Cr sistemlərində qrafit diffuziya prosesini ləngidir və karbid strukturunun ətrafında xrom hissəcikləri əmələ gəlir. Cr-Ni və Fe-Ni sistemlərində isə qrafit diffuziya prosesi zamanı kütlə-ötürmə mübadiləsini intensivləşdirir.

7. Zərbəli-abraziv yeyilməyəddözümlülüyü təmin etmək üçün ПК08Х4Н5 markalı ovuntu poladından nümunələr 1200°C temperaturda bişirilmiş, 950°C-də tablandırılmış, 200°C temperaturda isə aşağıtemperaturlu tabəksiltmə əməliyyatına uğradılmışdır. Aparılmış termiki emaldan sonra tərkibdə olan xrom və nikelin variasiya əmsalı 0,3-ə qədər azalmışdır.

8. Proqram təminatının köməyiylə qalıq məsaməliliyinin bərabər paylanmasını təmin etmək üçün nümunələrin optimal ölçüləri və konfigurasiyası təyin edilmiş, osesimmetrik pres-pəstahlarda daxili və xarici konusvari divarlar dinamiki qaynar presləməklə formalaşdırma əməliyyatına uğradılmışdır.

9. Yüksək təzyiqli HП-720x105 markalı nasosun klapan hissələri - yəhər və nimçənin ovuntu poladlarından hazırlanması üçün yeni texnologiya işlənib hazırlanmışdır. Təklif edilmiş texnologiya zərbəli-abraziv yeyilməyəddözümlü yəhər və nimçənin hazırlanmasına imkan vermişdir. Elmi əsaslandırılmış texnoloji proseslər əsasında

ovuntu məmulatları istehsalının material, enerji və əmək tutumu xeyli azaldılmış və hissələrin uzunömürlülüyü artmışdır.

10. Təklif olunmuş elmi əsaslandırılmış texniki-texnoloji işləmələr Bakı Neft Mədən avdanlıqları zavodunda stend sınaqlarından uğurla keçmiş və tətbiq üçün tövsiyə olunmuşdur. Yüksək təzyiqli НП-720х105 markalı nasos hissələrinin yeyilməyədəzümlü ovuntu poladlarından istehsalının gözlənilən texniki-iqtisadi səmərəsi ildə 34.866 AZN təşkil edir [17]¹¹.

Dissertasiyanın əsas məzmunu aşağıdakı işlərdə çap olunub:

1. С.Н.Намазов, Т.А.Тагийев, И.А.Майылов. Исследование по определению механических свойств пластических масс и композиционных материалов // 7-я Московская Международная конференция “Теория и практика технологии производства изделий из композиционных материалов и новых металлических сплавов” Москва, Россия, 6-8 октября 2015, с. 77-81

2. С.Н.Намазов, Т.А.Тагийев, И.А.Майылов. Основные способы компактирования порошковых материалов и применение их при изготовлении деталей машиностроения // 7-я Московская Международная конференция “Теория и практика технологии производства изделий из композиционных материалов и новых маталлических сплавов”. Москва, Россия, 6-8 октября 2015, с. 384-390

3. С.Н.Намазов, Т.А.Тагийев, Р.Р.Зейналов. Технология получения наноструктурных порошков, применяемых в технике // Научно-технический журнал «Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса» Москва, Россия, 17.02.2015, с. 38-43

4. А.М.Quliyeva, Ş.М.Маşayev, Т.Ə.Тағйев. Molibdenli ovuntu poladlarında bişirmə zamanı yaranan fazaların poladın struktur və xassələrinə təsiri // "Maşınqayırmada intellektual texnologiyalar" Beynəlxalq Elmi-Texniki Konfransı. 28-30 sentyabr 2016-cı il, Bakı, Azərbaycan Texniki Universiteti, səh. 275-278

¹¹S.N.Namazov, T.Ə.Tağıyev. Kimyəvi tərkibin ovuntu poladlarının zərblə-abraziv yeyilməyədəzümlülüyünə təsiri

5. S.N.Namazov, T.Ə.Tağıyev, Ş.M.Maşayev. Ovuntu poladlarının zərblə-abraziv yeyilməyədözümlülüyünə təsir edən amillər və onların öyrənilməsi üsulları // “Maşınşünaslıq” Beynəlxalq elmi jurnalı, 5-ci cild, N2, Bakı, 2016, səh. 90-93

6. Namazov S.N., Tağıyev T.Ə. Dəmir əsaslı ovuntu kompozisiya materiallarının səth qatında xromsilisiumlaşdırma ilə örtüklərin alınması // Metallar fizikasının müasir problemləri” mövzusunda V Beynəlxalq elmi-praktiki konfrans. Bakı, 2016, s. 354-356

7. S.N.Namazov, Tağıyev T.Ə, Ş.M.Maşayev, İ.A.Mayılov. Ovuntu poladlarının kimyəvi tərkibinin zərblə-abraziv yeyilməyədözümlülüyə təsiri // AzTU, “Elmi əsərlər”, Texnika elmləri, Bakı, 2017, N2, səh. 88-94

8. Namazov S.N., Tağıyev T.Ə. Dəmir əsaslı ovuntu kompozisiya materiallarının sementitləmədən və borlamadan sonra mexaniki xassələrinin yaxşılaşdırılması // Elmi əsərlər, AzTU, Bakı, 2017, №1, s. 11-16

9. S.N.Namazov, Tağıyev T.Ə., Ş.M.Maşayev, V.F.Qəhrəmanov. Ovuntu poladlarının yeyilməyədözümlülüyünə xromun təsiri // “Ölçmə və keyfiyyət: problemlər və perspektivlər” mövzusunda Beynəlxalq Elmi-texniki konfrans, Bakı, AzTU, 21-23 noyabr 2018, səh 356-357

10. S.N.Namazov, T.Ə.Tağıyev. Molibdenli ovuntu poladlarında formalaşan karbid fazalarının poladın struktur və xassələrinə təsiri // Azərbaycan xalqının Ümummilli lideri Heydər Əliyevin anadan olmasının 96-cı ildönümünə həsr olunmuş tələbə və gənc tədqiqatçıların “Gənclər və elmi innovasiyalar” mövzusunda Respublika Elmi-texniki konfransı, 2-4 may 2019-cu il, səh. 463-465

11. S.N.Namazov, T.Ə.Tağıyev. Kimyəvi tərkibin ovuntu poladlarının zərblə-abraziv yeyilməyədözümlülüyünə təsiri // Azərbaycan xalqının Ümummilli lideri Heydər Əliyevin anadan olmasının 96-cı ildönümünə həsr olunmuş tələbə və gənc tədqiqatçıların “Gənclər və elmi innovasiyalar” mövzusunda Respublika Elmi-texniki konfransı, 2-4 may 2019-cu il, səh. 469-471

12. V.F.Qəhrəmanov, T.Ə.Tağıyev. Ovuntu poladlarından hazırlanan hissələrin yeyilməyədözümlülülüyünə kimyəvi tərkibinin təsirinə araşdırılması // Mühəndis mexanikası jurnalı, 2020. səh. 42-47

13. T. Tagiyev. Kimyəvi tərkibin ovuntu poladlarının zərblə-abraziv yeyilməyə dözümlülüyünə təsiri // Avadanlıqlar, texnologiyalar, materiallar. ADNSU, Cild 1, buraxılış ,01/2020, s. 93-99

14. Ramiz Hasanli, Ilham Aliyev, Nizami Poladov, Lala Azimova, Taleh Tagiyev. Isothermal Transformations in High-Strength Cast Iron // Scientific herald of Uzhhorod University Series "Physcs", Uzhhorod, 2022, cild 51, s. 48-58

15. Namazov S.N., Taghiyev T.A, Mashayev Sh.M. Influence of thermal temperature on impact-abrasive wear resistance of powder steel PK08KH4N5 // International federation for the promotion of Georgian mechanic science, 22.12.2022 p 21-35

16. Subhan Namazov, Taleh Taghiyev, Shahin Mashayev. Investigation of wear-resistant materials working under shockabrasive wear conditions and test conditions // Machine science, AZTU, number 1/2023 p 45-52

17. T.Tagiyev. Evaluation of the economic efficiency of the manufacture of the high-pressure pump valve from powder steel // Ecoenergetics, Number 1, Bakı, 2023, p. 81-86

18. Subhan Namazov, Taleh Taghiyev, Shahin Mashayev. Development of Production Technology for the Valve of Steel Drilling Pump Brand of PK08X4H5 // Advances in Science and Technology, 2024-04-12, p. 87-93

Çap olunmuş əsərlərdə müəllifin şəxsi iştirakı:

[13,17] sayılı işlər müəllif tərəfindən müstəqil yerinə yetirilmişdir.

[12] sayılı işdə iddiaçı məsələnin qoyuluşunu, nəzəri araşdırmaları və eksperimental tədqiqatların aparılmasını yerinə yetirmişdir.

[13] sayılı işdə iddiaçı məsələnin qoyuluşunu, nəzəri tədqiqatları və məqalənin tərtibini yerinə yetirmişdir.

[14] sayılı işdə iddiaçı nəzəri və eksperimental tədqiqatları aparmışdır.

[1-11,15,16] sayılı işlər müəlliflər tərəfindən bərabər səviyyədə yerinə yetirilmişdir.

Dissertasiyanın müdafiəsi 31 oktyabr 2025-ci il tarixində saat 10:00-da Azərbaycan Texniki Universiteti PHŞ-nin nəzdində fəaliyyət göstərən BFD2.09/1 Birdəfəlik dissertasiya şurasının iclasında keçiriləcək.

Ünvan: AZ1073, Bakı ş., H.Cavid prospekti, 25.

Dissertasiya ilə Azərbaycan Texniki Universiteti PHŞ-nin kitabxanasında tanış olmaq mümkündür

Dissertasiya və avtoreferatın elektron versiyaları Azərbaycan Texniki Universiteti PHŞ-nin rəsmi internet saytında yerləşdirilmişdir.

Avtoreferat 29 sentyabr 2025-ci il tarixində zəruri ünvanlara göndərilmişdir.

Çapa imzalanıb: 27.09.2025

Kağızın formatı: A5

Həcm: 41985

Tiraj:100