



ХҒТАР 55.22.19

Ғылыми мақала

<https://doi.org/10.32523/2616-7263-2024-149-4-231-243>

Шойын иінді білік мойнының балқыма қабатының физика-механикалық қасиеттерін зерттеу

А.С. Каржаубаев^{1b}, А.Е. Тойлыбаев*^{1b}, Г.Т. Найманова^{1b}, А.О. Казенова^{1b},
Г.Б. Асыллов^{1b}

«Мұхамеджан Тынышбаев атындағы АЛТ Университеті» АҚ, Алматы, Қазақстан

(E-mail: *asylbek.toylybaev@mail.ru)

Аңдатпа. Қазіргі кезде шет ел автокөліктерінде шойын иінді біліктері көбірек қолданылуда және оларды қалпына келтіру жоғары беріктігі бар шойынның ерекшеліктеріне қарай қиындықтар тудырады. Сондықтан, автокөліктер қозғалтқыштардың шойын иінді біліктерін қалпына келтіру әдісін дамыту қазіргі кезде өзекті міндет болып саналады. Оны шешу үшін иінді біліктерді қалпына келтірудің жоғары тиімді технологиясын жетілдіруге, сондай-ақ жоғары энергетикалық көрсеткіштермен балқымалау әдісін қолдану теориясы мен практикасы туралы ғылыми білім саласын кеңейтуге мүмкіндік береді.

Бұл мақалада темір ұнтақтары мен 15-ГСТЮЦА балқылау сымдарын доғаға енгізе отырып, шойын иінді біліктердің тозған мойындарын қалпына келтіру технологиясы ұсынылған, бұл иінді біліктердің мойындарының тозу төзімділігі мен беріктігін қамтамасыз етеді. Сонымен қатар, тозған бөлшектерді қалпына келтіру тәсілдерімен салыстырып, осы технология бойынша қалпына келтірілген шойын иінді біліктердің мойындарындағы балқыма қабаттарының микроструктурасы зерттелген.

Түйін сөздер: кең қабатты балқымалау, иінді білік, микроструктура, тозу, микроқаттылық, орташа инелі мартенсит, балқымалау сымы, темір ұнтақ.

Түсті 21.11.2024. Жөнделді 21.12.2024. Мақұлданды 07.12.2024. Онлайн қолжетімді 31.12.2024

^{1*}хат-хабар үшін автор

Кіріспе

Көлік техникасын тұрақты жұмысқа қабілетті жағдайда ұстау мақсатында техниканы жөндеу және техникалық қызмет көрсету мәселелерін ұйымдасқан түрде және уақтылы шешу маңызды. Жылжымалы құрам мен технологиялық машиналар өнімді және үздіксіз жұмыс істеуі, жөндеуді ұйымдастыру тәсілдеріне байланысты болады. Бүгінгі күнгі өзекті мәселе қолданыстағы тәсілдермен жөндеу технологиялық жағынан мүмкін емес бөлшектер мен тораптарды қалпына келтіру болып табылады. Қазақстан Республикасының агроөнеркәсіптік кешенінің (ҚР АӨК) кәсіпорындарына қызмет көрсету үшін орталықтандырылған жөндеу-қалпына келтіру базаларының болмауы бұл мәселені одан әрі қиындатады.

Жөндеу өндірісінің қосалқы бөлшектермен қамтамасыз етілуі автомобиль паркінің техникалық дайындығын арттырудың басты факторы болып табылады. Жаңа қосалқы бөлшектер өндірісін кеңейту материалдық және еңбек шығындарының ұлғаюына байланысты. Сонымен бірге, автокөліктерді бірінші күрделі жөндеу кезінде жарамсыз деп танылған бөлшектердің 75% жуығы жөндеуге жарамды болып немесе мүлдем қалпына келтірмей пайдаланылуы мүмкін.

Сондықтан, автокөліктер мен олардың агрегаттарын жөндеу процесінде қалпына келтірілетін тозған бөлшектерді қайталап пайдалану қосалқы бөлшектер өндірісін кеңейтудің баламасы болып табылады. Жөндеу практикасынан белгілі болғандай, тозуы бойынша жарамсыз бөлшектердің көпшілігі бастапқы массасының 1-2% -нан аспайды.

Бұл ретте бөлшектердің беріктігі іс жүзінде сақталады. Іштен жану қозғалтқыштары бөлшектерінің 95% тозуы 0,3 мм аспайтын жарамсыз деп танылып, олар қалпына келтірілгеннен кейін екінші рет пайдаланылуы мүмкін.

Айнымалы таңбалы жүктемелер кезінде бөлшектердің қалыпты жұмыс істеу жағдайларын қамтамасыз ететін сипаттамаларға дейін балқыма қаптамаларының беріктігін арттыруға мүмкіндік беретін көптеген технологиялық шешімдер бар. Мұндай бөлшектердің қатарына иінді білік жатады. Қаптамалардың беріктік сипаттамасын арттыратын тәсілдерге термиялық, механикалық немесе термомеханикалық әсер жатады. Қаптамалардың қуыстығын азайтуға, бөлшектердің қажу кедергісін арттыруға, қаптамада қажетті кернеулерді жасауға мүмкіндік беретін тәсіл роликпен немесе шарикпен пластикалық деформациялау әдісі.

Мойынтіректердің сопақтығы, конустығы, мойынтіректердегі үлгілік технологияда көрсетілген шамалардан асатын саңылауы бар қозғалтқыштардың тозған иінді біліктері жөндеу өлшемдеріне сәйкес тегістеумен қалпына келтіріледі.

Тозған иінді біліктер мойындар өлшемі соңғы жөндеу мөлшерінен төмен болса, онда әртүрлі әдістермен қалпына келтіріледі [1,4].

Иінді біліктерді қалпына келтірудің барлық әдістерінің ішінен флюс қабаты астында автоматты балқыту кеңінен қолданылды, бұл қалпына келтірудің басқа әдістерімен салыстырғанда бірқатар артықшылықтармен түсіндіріледі.

Флюстің астында иінді біліктердің мойындарын балқымалаудың үш негізгі түрі бар:
– бұрандалы сызық бойынша балқымалау;

– балқитын электродтың көлденең тербелістерімен балқымалау (кең қабатты балқымалау);

– көп электродты балқымалау.

ГАЗ және ПАЗ автокөліктер қозғалтқыштарындағы иінді біліктер ВЧ 60-2 маркалы беріктігі жоғары шойыннан құйылып жасалған. Тозған шойын біліктер әртүрлі ортада дірілді доғалы балқымалаумен, флюс қабатының астында автоматты балқытумен, ұнтақты сымдармен, 15-ГСТЮЦА маркалы өздігінен қорғайтын сымдарды пайдалана отырып ашық доғада қалпына келтіріледі.

Бөлшектерді жаңарту үшін арнайы темір ұнтақтарымен балқымалау технологиясы әзірленіп, арнайы жабдықтар мен құрылғылар енгізілді. Иінді біліктерді қалпына келтірудің бұл тәсілінің негізгі артықшылығы – өзінің құрамы бойынша жоғары төзімді ВЧ-60-2 маркалы шойынға жақын және жарықтардың, кеуектердің және басқа да ақауларды болдырмай, жоғары тозуға төзімді қасиеттері мен физикалық-механикалық сипаттамалары бар балқытылған металл қабатын жасау болып табылады.

Қазіргі кезде иінді біліктерді қалпына келтірудің көптеген тәсілдері қолданылады: плазмалық металдандыру, дірілді доғалы балқыту, электролиттік темірлеу, ашық доғамен, қорғалған доғамен электрконтактілі балқыту, ұнтақты сыммен балқыту, жоғары жиілікті металдандыру, әртүрлі газдардың ортасында балқыту, металл қабықшамен балқыту, плазмалық балқыту және басқалар.

Бірақ олардың бәрінде бірқатар кемшіліктер бар: күрделі жабдықтар, бастапқы материалдар тапшы және балқыту сапасының төмендігі. Балқытудың барлық әдістерінің жалпы және елеулі кемшілігі бөлшектердің едәуір қызуы болып табылады, соның салдарынан қажу беріктігі төмендейді және олардың геометриясы бұрмаланады. Қажу беріктігінің төмендеуі металдың жекелеген бөліктерін жоғары температураға дейін қыздыру кезінде туындайтын созылу кернеулерінің түзілуі аустениттің мартенситке ауысуы кезінде көлемнің ұлғаюымен байланысты құрылымдық кернеулердің болуымен түсіндіріледі [3].

Иінді біліктердің геометриясының бұрмалануы олардың 2,5 мм-ге дейін қысқаруынан көрінеді және 0,3...0,4 мм -ке дейін деректер бойынша сызба бойынша рұқсат етілген өзгеріс 0,2 мм-ге дейін. Нәтижесінде білік блоктың негізгі мойынтіректеріне сәйкес келмейді, ал байланыстырушы шатун көлденең қисая алады.

Осының бәрі толық салқындатылғаннан кейін созуды жүргізу немесе шөгуді жою үшін арнайы құрылғыларды қолдану қажеттілігін туындатады. Алайда, балқытудың технологиялық процесіне ілеспе статикалық жүктемелерді немесе балқымалаудың кейінгі динамикалық жүктемелерді пайдалану қажу беріктігін төмендететін созылмалы кернеулердің пайда болуына әкеледі [6].

Біз ұсынған технология бойынша металды жоғары сапалы балқымалау қабаты қарапайым 15-ГСТЮЦА пісіру сымы мен келесі құрамдағы арнайы ұнтақ шихтасының көмегімен алынады [8]:

- күміс графит (МеСТ 5229-74) – 12...13%;
- алюминий АП-4 ұнтағы (МеСТ 10086-62) – 6...8%;
- қалғаны темір ПЖ-5м ұнтағы (МеСТ 9849-74).

15 ГЮСТЦА-ның электродты сымы құрамында 1%-ға дейін марганец, алюминий, кремний, титан бар, бұл доғаның тұрақты жануын, тігістің жақсы қалыптасуын қамтамасыз етеді және біздің міндетіміз қалпына келтірілетін бөлшектің механикалық қасиеттерін – олардың атқаратын функциялары мен алатын жүктемелерін ескере отырып, иінді біліктің механикалық қасиеттерін арттыру болып саналады.

Осы мақсатта біз шихтаға алюминий енгіздік, ол атап өткендей, ол саңылаулардың, жарықшақтардың пайда болуын жояды. Графитті енгізу балқытудың қаттылығын арттырады, ал темір ұнтағында молибденнің болуы ұсақ түйіршікті құрылымды алуға ықпал етеді. Бастапқы композиция үшін шихта компоненттерінің салмақтық арақатынасы әдеби дереккөздерге бағдарланып қабылданды және эксперименталды түрде нақтыланды.

Осылайша, қалпына келтірілген иінді біліктің жоғары физикалық-механикалық қасиеттерін алу үшін негізгі шарттар мыналар болды: балқыма құрылымында бөлшектің жоғары тозуға төзімділігін қамтамасыз ететін ұсақ және орташа инелі мартенсит, сондай-ақ ең аз кернеулі құрылымды алу, бұл әсіресе шойынды иінді білікті қалпына келтіру кезінде маңызды. Мартенситтік құрылымды алу, белгілі болғандай, бұйымды АЗ нүктесінен (720°C) жоғары қыздыру және оны тез салқындату кезінде мүмкін [9].

Әдіснама

Шойын иінді біліктердің балқымаланған мойындарының физикалық-механикалық қасиеттерін зерттеу үшін біз балқымаланған мойындарынан үш ролик үлгісін дайындадық және олардың балқымаланған металдың микроструктурасы мен оның беріктік сипаттамаларына кешенді тексеру жүргіздік.

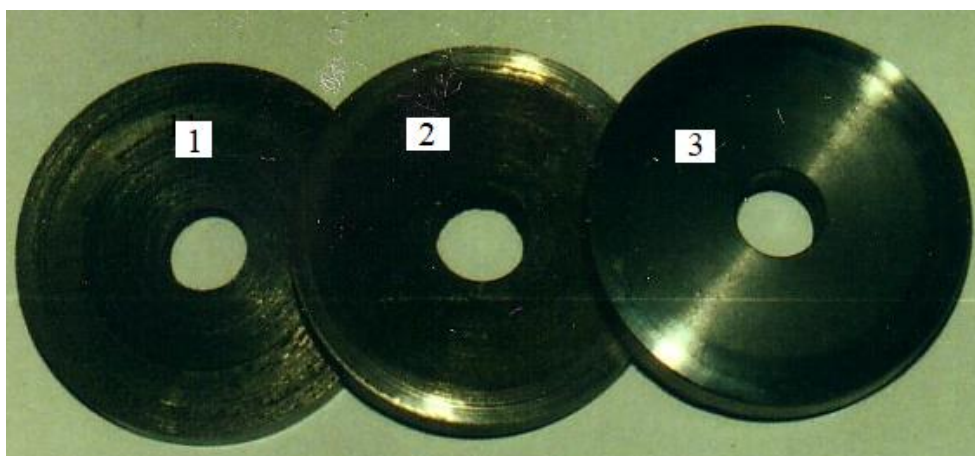
Жұмыстың осы кезеңінде иінді біліктердің балқымаланған мойындарының физикалық-механикалық қасиеттерінен үлгілердің қаттылығы, микроқұрылымы, иінді біліктің мойындарының көлденең қимасының микро және макроқұрылымы өлшенді [9]. Зерттеу үшін балқымамен қалпына келтірілген иінді біліктердің түпкі мойындарынан кесіп алынған алты ролик үлгілері ұсынылды [7].

Үлгілер келесі ретпен таңбаланған:

«1» үлгісі. Түпкі мойын, қосымша материал балқымалау сымы 15 ГСТЮЦА, күрделі құрамды ұнтақ (көміртек ұнтағы, алюминий ұнтағы АЛ-4; ПЖ-4М молибдені бар темір ұнтағы).

«2» үлгісі. Түпкі мойын, қосымша материал балқымалау сымы 15 ГСТЮЦА, бұрандалы балқымалау.

«3» үлгісі. Түпкі мойын, қосымша материал балқымалау сымы 15 ГСТЮЦА, «Сормаит» ұнтағы.



1-сурет. Микроқұрылымды зерттеуге арналған үлгілер

Металдың микроструктурасын анықтау үшін үлгілердің беттерін мынадай құрамдағы реактивте тазалаймыз: этил спирті – 100 мл және азот қышқылы (концентрацияланған) – 4 мл.

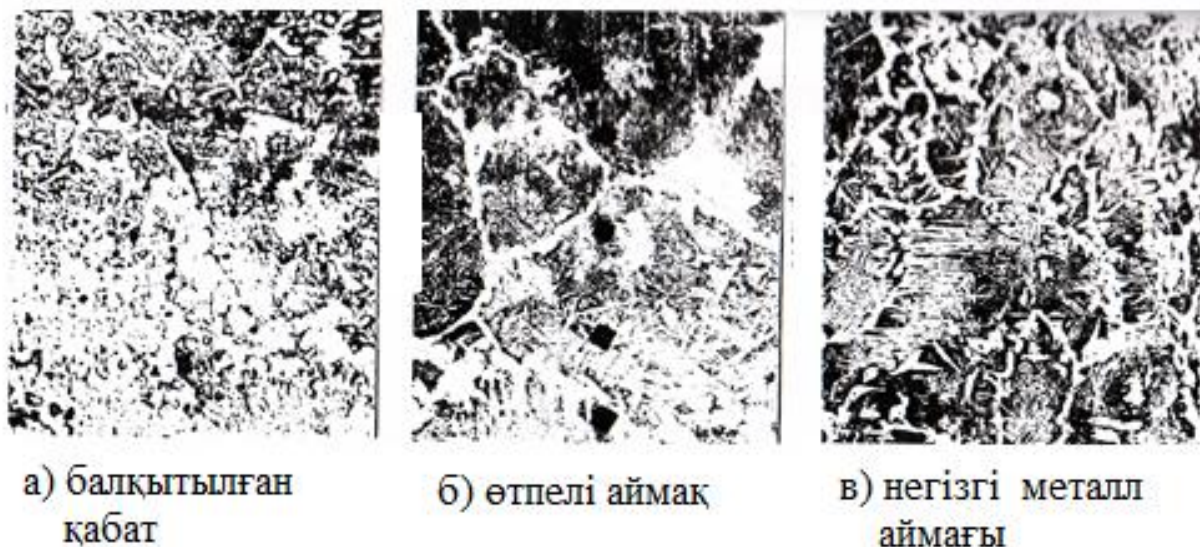
Үлгілер металының микроструктурасын зерттеу МИМ-8М көлденең металлографиялық микроскопында жүргізілді. $\times 100$ ұлғайған кезде МЕМСТ 5639-82 талаптарына сәйкес нақты түйіршектердің шамасы айқындалды. $\times 300$ және $\times 500$ ұлғайған кезде микроструктураның негізгі құрамдары мен сипаты айқындалды.

Балқымаланған металл мен негізгі металдың қаптама аймағында және термиялық әсер ету аймағында микроқаттылығын өлшеу 100 кгс жүктемеде ПМТ-3 аспабында алмас пирамидасымен жүргізілді. Микроқаттылықты өлшеу әрбір 100 мкм немесе 0,1 мм сайын жүргізілді.

Нәтижелер және талқылау

Шойын иінді біліктердің балқымаланған мойындарының физикалық-механикалық қасиеттерін зерттеу үшін біз балқыланған мойындары бар бұйымдардың үш үлгісін дайындадық. Төменде балқытылған қабаттың және қалпына келтірілген біліктердің мойындарының негізгі металына өту аймағының құрылымын металлографиялық зерттеу нәтижелері келтірілген [5].

«1» үлгісі. Көзбен шолып қарау нәтижесінде балқыма металл қабатында қуыстар, жарықтар және басқа да ақаулар табылған жоқ. Металда балқыма қабаттың қалыңдығы 4,4-4,5 мм. Металда балқыма қабат микроструктурасы орташа инелі мартенситтен және балқытылған металдың «ваннасы» кристалдандыру кезеңінде бастапқы аустенитті дәндердің шекаралары бойынша бөлінген қоспаланған ферриттен тұрады. «1» үлгісіндегі балқытылған металдың микроструктурасы (ұлғаюы $\times 300$) 2(а) -суретте, берілген. Балқымаланған металл микроструктурасының нақты дәндердің шамасы 6 балына МЕМСТ 5639-82 сәйкес келеді.



2-сурет. Балқымаланған металдың микроструктурасы (x300 есе үлкейтілген)
(«1» үлгісі, түпкі мойын, 15 ГЮСТЦА + ұнтақ)

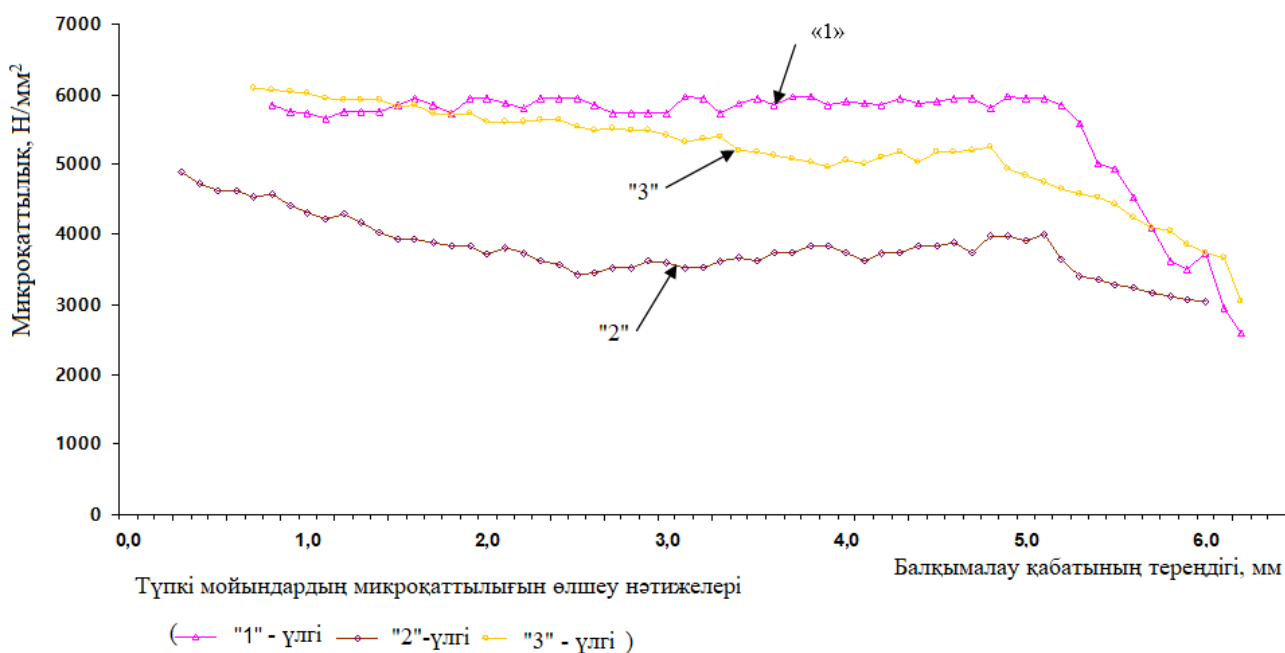
Балқыту шекарасына жақынырақ балқытылған металдағы нақты дәндердің шамасы МЕМСТ 5639-82 бойынша 5-ші және тіпті 4-ші баллға дейін өседі, бұл осы учаскедегі металл аустенит дәндерінің қарқынды өсу температурасынан асатын температураны ұзақ уақыт сақтағанын куәландырады.

2(б) – суреттерде балқыма аймағының микрофотографиясы келтірілген: сол жақта – балқытылған металдың микроструктурасы (ұсақ инелі мартенсит + легирленген феррит), оң жақта – қаптама маңындағы аймақ немесе негізгі металдың балқыма аймағындағы эвтетикалыққа дейінгі ледебурит (цементит инелері және ұсақ перлиттің шағын учаскелері) болып табылады.

Шойынның ағартылуы (немесе ледебурит құрылымының пайда болуы) 0,2-0,25 мм тереңдікте болды. Балқыма шекарасынан алыстау шамасына қарай негізгі металл құрылымындағы цементит мөлшері біртіндеп азаяды. 2(в) суретте балқыту шекарасынан 0,5 мм тереңдікте мойынның негізгі металының микроқұрылымының фотосуреті келтірілген. Ұсақ дисперсті шыңдалған перлит фоннда цементиттің шағын учаскелері (сұр фондағы ақшыл учаскелер) орналасқан

Балқыма шекарасынан 1,0-1,5 мм қашықтықта негізгі металдың құрылымы перлиттен + ферриттен + шар тәрізді графиттен тұрады.

«1» үлгісінің термиялық әсер ету аймағы мен қаптамалық аймағында балқытылған металл мен негізгі металдың микроқаттылығын өлшеу нәтижелері 3-суретте 1 қисық түрінде келтірілген. Балқытылған металдың жекелеген құрылымдық құрауыштарының микроқаттылығы 5200-6150 МПа (55-57 HRC) шегінде болады. Негізгі металдың микроқаттылығы үлгінің ішкі балқыту шекарасынан 5740 МПа-дан (ледебурит құрылымы) 2380 МПа-ға дейін (металл негізі түйіршікті перлит + феррит) азаяды[11].

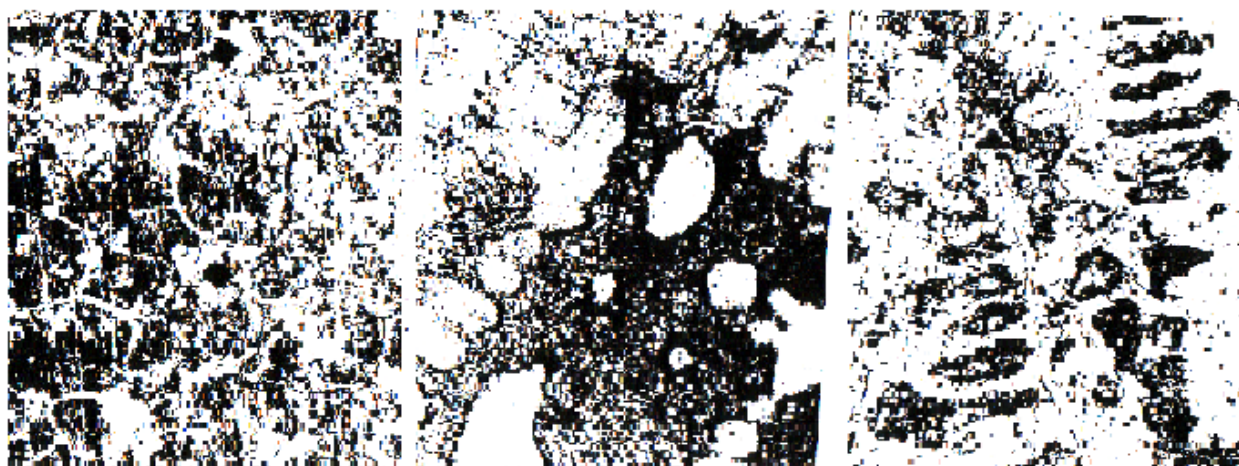


3-сурет. Иінді білік түпкі мойындарының микроқаттылығының балқымаланған қабат тереңдігіне тәуелділік графиктері

«1» үлгісінің термиялық әсер ету аймағы мен қаптамалық аймағында балқымаланған металл мен негізгі металдың микроқаттылығын өлшеу нәтижелері 3-суретте 1 – қисық түрінде келтірілген. Балқытылған металдың жекелеген құрылымдық құрамдарының микроқаттылығы 5200-6150 МПа (56-58 HRC) шегінде болады. Негізгі металдың микроқаттылығы үлгінің ішкі балқыту шекарасынан 5740 МПа-дан (ледебурит құрылымы) 2380 МПа-ға дейін (негізгі металда түйіршікті перлит + феррит) азаяды.

«2» үлгісі. Көзбен шолып қарау нәтижесінде балқымаланған металл қабатында жарықшақтар анықталды. Балқытылған қабаттың қалыңдығы 4,1-4,2мм.

Балқытылған металл микроструктурасының нақты дәндерінің шамасы МемСТ 5639-82 бойынша 6-7 балына сәйкес келеді. Балқытылған металдың микроструктурасы ұсақ дисперсті перлиттен, трооститтен және ферриттен жеке учаскелер түрінде де, сондай-ақ бастапқы аустенитті дәндері шекаралар жиектерінде тұрады, 4-сурет. Балқытылған металдың микроқаттылығы 3830-4430 МПа (40-42 HRC) шегінде болады. Балқыту шекарасына жақындаған сайын ферриттік орамдар жойылады, сфераның құрылымдық құрамдас бөліктері жойылады және дозаланады, олардың қаттылығының 3830-дан 3530 МПа-ға дейін төмендеуі байқалады (3-сурет, 2-қисық).



а) балқытылған қабат

б) өтпелі аймақ

в) негізгі металл аймағы

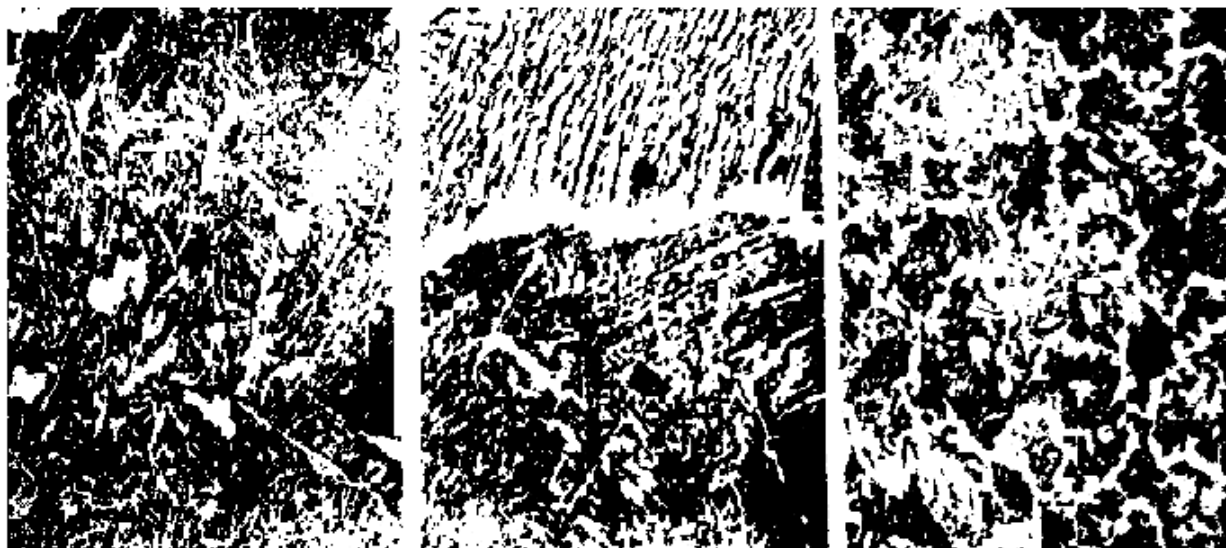
4-сурет. Балқытылған металдың микроструктурасы
(«2» үлгісі, түпкі мойын, бұрандалы балқыту)

4(б) – суретте балқыма аймағының микроқұрылымы көрсетілген: балқымаланған металл және түйіршікті перлит.

Шойынның ағартылуы балқу шекарасынан 1,0 мм тереңдікке дейін болды. 4(в) суретте "4" үлгісінің жік маңы аймағындағы эвтектикаға дейінгі ақ шойын көрсетілген[10].

«3» үлгісі. Көзбен шолып қарау нәтижесінде кеуектер, жарықтар және балқытудың басқа да ақаулары табылмағаны анықталды. Балқымаланған қабаттың қалыңдығы 4,1-4,2 мм.

Балқымаланған металл микроструктурасының нақты дәндерінің шамасы МемСТ 5639-82 бойынша 6-7 балына сәйкес келеді. Балқытылған металдың микроструктурасы ұсақ инелі мартенсит + феррит, негізінен бастапқы аустенитті дәндердің шекаралары бойынша жіктер түрінде 5-суретте көрсетілген. Балқымаланған металдың микроқаттылығы 4590-5370 МПа немесе 47-48HRC 3-қисық 3-сурет. Негізгі металл 1,0 мм дейінгі тереңдікте ағартылды. Жік маңындағы аймақтағы негізгі металдың микроқаттылығы 5740 МПа-дан (құрылым-ледебурит) 2240 МПа-ға дейін (перлит + феррит + шар тәрізді графит) мәнге ие.



а) балқытылған аймақ

б) өтпелі аймақ

в) негізгі металл

5-сурет. Балқытылған металдың микроструктурасы («3» үлгісі, түпкі мойын, 15 ГЮСТЦА + сормаит ұнтағы)

Қорытынды

Біліктердің тәжірибелік партиясының мойындарын балқытумен қалпына келтіргеннен кейін олардан кесіп алынған үлгілерге металлография әдісімен металдың балқытылған қабатының, біліктің өтпелі аймағының және негізгі металының микроструктурасы мен микроқаттылығы зерттелді.

Үлгілердің құрылымы мен шағын қалыңдығын металлографиялық зерттеу нәтижелері бойынша металл қабатының білік мойнына балқыған құрылымның әсері және оның қаттылығы, қозғалтқыштың шойын иінді біліктерінің тозуға төзімділігі мен тозу беріктігі туралы қорытындылар жасалды.

Сонымен, жоғарыда баяндалған бөлшектерді қалпына келтіру тәсілдерінің бәрі шойын иінді біліктердің шатун және түпкі мойындарын беріктендіру үшін пайдаланылуы керек екенін дәлелдеуге мүмкіндік береді.

Авторлардың қосқан үлесі:

Каржаубаев А.С. – тұжырымдаманы құру, зерттеу жүргізу, әдебиетпен жұмыс.

Тойлыбаев А.Е. – зерттеу нәтижелерін талдау және синтездеу.

Найманова Г.Т. – синтездеу және қолжазба мәтінімен жұмыс.

Казенова А.О., Асыллов Г.Б. – қорытынды және әдебиеттік шолу

Әдебиеттер тізімі

1. Черноиванов, В.И. Восстановление коленчатых валов / Черноиванов В. И., Лялякин В.П. // Техника в сельском хозяйстве – 2006. – № 1. – С. 57-59.
2. Яковлев, К.А. Разработка процесса термомеханического упрочнения поверхностей с газотермическими покрытиями : Автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.03.01 / Яковлев К. А. / Воронежская гос. лесотехн. акад. – Воронеж, 2008 – 17 с.
3. Бухтояров, В.Н. Технология восстановления цилиндрических поверхностей валов плазменным напылением с одновременным оплавлением выносной модулируемой дугой (на примере коленчатого вала): Автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.03.01 / Бухтояров В.Н. / Воронежская гос. лесотехн. акад. – Воронеж, 2013. – 16 с.
4. Кадырметов, А.М. Технологические перспективы и возможности процессов плазменного нанесения и упрочнения покрытий / А. М. Кадырметов, С. И. Сушков, В. О. Никонов // Строительные и дорожные машины. – 2013 г. – № 7. – С. 25-32.
5. Посметьев, В.И. Свойства покрытий, упрочненных плазменным напылением с одновременной электромеханической обработкой / В.И. Посметьев, А. М. Кадырметов, В. О. Никонов, А.С. Пустовалов // Воронежский научно-технический вестник – 2013. – № 1 (3) – С. 34-41.
6. Никонов, В.О. Разработка комбинированного способа нанесения и упрочнения покрытий / В.О. Никонов // Инновационные разработки молодых ученых Воронежской области на службу региона: сборник докладов Региональной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Воронеж, 16-17 апреля 2012 г. / Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере ; Прав. Вор. обл.; ВИТЦ. – Воронеж, 2012. – С. 148-149.
7. Тополянский, П.А. Плазменные технологии нанесения покрытий / Сварщик № 3, 2002 г., С. 10 – 11.
8. Сидоров, А.И. Восстановление деталей машин напылением и наплавкой / А.И. Сидоров. – М. : Машиностроение. – 2017. – 192 с.
9. Соснин, Н.А. Плазменные технологии. Руководство для инженеров / Н.А. Соснин, С.А. Ермаков, П.А. Тополянский. – СПб: Изд-во Политехн. ун-та. – 2008. – 406 с.
10. Технология электрической сварки металлов и сплавов плавлением (Под ред. Б. Е. Патона). – Машиностроение. – М. – 2004.
11. Тимохова, О.М. Вопросы технологического обеспечения плазменного напыления и упрочнения покрытий деталей машин [Электронный ресурс] / О. М. Тимохова, А. М. Кадырметов, Е. В. Снятков, В.Л. Махонин // Воронежский научно-технический вестник. – 2017. – Т. 4, № 4 (22). – С. 16-31. Режим доступа : <http://vestnikvgtlta.ru/arhiv/2017/4-22-2017/16-31.pdf>.
12. Кадырметов, А.М. Технологические перспективы и возможности процессов плазменного нанесения и упрочнения покрытий / А. М. Кадырметов, С. И. Сушков, В. О. Никонов // Строительные и дорожные машины. – 2013 г. – № 7. – С. 25-32.

Каржаубаев А.С., Тойлыбаев А.Е.*, Найманова Г.Т., Казенова А.О., Асыллов Г.Б.

АО АЛТ Университет имени Мухамеджана Тынышпаева, Алматы, Казахстан

Исследования физико-механических свойств наплавленного слоя шеек чугунных коленчатых валов

Аннотация. В настоящее время в зарубежных автомобилях используются чугунные коленчатые валы, восстановление которых создает трудности из-за особенностей высокопрочного чугуна. Поэтому, разработка метода восстановления чугунных коленчатых валов двигателей автомобилей в настоящее время является актуальной задачей. Решение этой задачи позволит усовершенствовать высокоэффективные технологии восстановления коленчатых валов, а также расширить область научных знаний о теории и практике применения способа наплавки с высокими энергетическими показателями.

В этой статье представлена технология восстановления изношенных шеек чугунных коленчатых валов с применением дуги, созданной из металлических порошков и проволоки 15-ГСТЮЦА, что обеспечивает износостойкость и прочность шеек коленчатых валов.

Кроме того, приводятся результаты металлографических исследований структуры наплавленного слоя и переходной зоны к основному металлу шеек восстановленных валов. Проведена комплексная проверка микроструктуры наплавленного металла и его прочностных характеристик.

Ключевые слова: широкослойная наплавка, коленчатый вал, микроструктура, износ, микротвердость, средний игольчатый мартенсит, сварочная проволока, железный порошок.

Karzhaubaev A.S., Toylybaev A.E.*, Naimanova G.T., Kazenova A.O., Asylov G.B.

ALT University named after Mukhamedzhan Tynyshpayev, Almaty, Kazakhstan

Study of physical and mechanical properties of the deposited layer of necks of cast-iron crankshafts

Abstract. Currently, foreign cars use cast iron crankshafts, the restoration of which creates difficulties due to the peculiarities of high-strength cast iron. Therefore, the development of a method for restoring cast iron crankshafts of automobile engines is currently an urgent task. The solution of this problem will make it possible to improve highly efficient technologies for restoring crankshafts, as well as to expand the field of scientific knowledge on the theory and practice of using a surfacing method with high energy indicators.

This article presents the technology of restoring worn-out necks of cast-iron crankshafts using an arc created from metal powders and 15 GSTYUCA wire, which ensures the wear resistance and strength of crankshaft necks.

In addition, the results of metallographic studies of the structure of the deposited layer and the transition zone to the base metal of the necks of the restored shafts are given. A comprehensive check of the microstructure of the deposited metal and its strength characteristics was carried out.

Keywords: wide-layer surfacing, crankshaft, microstructure, wear, microhardness, medium needle martensite, welding wire, iron powder

References

1. Chernoiwanov, V. I. Restoration of crankshafts / Chernoiwanov V. I., Lyalyakin V. P. // Technique in agriculture – 2006. – No. 1. – pp. 57-59.
2. Yakovlev, K.A. Development of the process of thermomechanical hardening of surfaces with gas-thermal coatings: Abstract. ... Candidate of Technical Sciences : 03/05/2011 / Yakovlev K. A. / Voronezh State Forestry Engineering. acad. – Voronezh, 2008 – 17 p.
3. Bukhtoyarov, V. N. Technology of restoration of cylindrical surfaces of shafts by plasma spraying with simultaneous melting by an external modulated arc (using the example of a crankshaft) : Abstract. ... Candidate of Technical Sciences : 03/05/2011 / Bukhtoyarov V. N. / Voronezh State Forestry Engineering. acad. – Voronezh, 2013. – 16 p.
4. Kadyrmetov, A.M. Technological prospects and possibilities of plasma coating and hardening processes / A.M. Kadyrmetov, S. I. Sushkov, V. O. Nikonov // Construction and road machines. – 2013 – No. 7. – pp. 25-32.
5. Posmetyev, V.I. Properties of coatings hardened by plasma spraying with simultaneous electromechanical treatment / V.I. Posmetyev, A.M. Kadyrmetov, V. O. Nikonov, A. S. Pustovalov // Voronezh Scientific and Technical Bulletin – 2013. – № 1 (3) – Pp. 34-41.
6. Nikonov, V.O. Development of a combined method for applying and hardening coatings / V. O. Nikonov // Innovative developments of young scientists of the Voronezh region for the service of the region : collection of reports of the Regional Scientific Conference of students, postgraduates and young scientists, Voronezh, April 16-17, 2012 / Foundation for the Promotion of Small Forms of Enterprises in the scientific and technical field; Right. Thief. region ; WITZ. Voronezh, 2012. pp. 148-149.
7. Topolyansky, P. A. Plasma coating technologies / Welder No. 3, 2002, pp. 10-11.
8. Sidorov, A. I. Restoration of machine parts by spraying and surfacing / A. I. Sidorov. – M. : Mechanical engineering. – 2017. – 192 p.
9. Sosnin, N.A. Plasma technologies. Handbook for engineers / N.A. Sosnin, S.A. Ermakov, P. A. Topolyansky. – St. Petersburg : Publishing House of the Polytechnic University. un-ta. - 2008. – 406 p.
10. Technology of electric welding of metals and alloys by melting (Ed. by B. E. Paton). – Mechanical engineering. – M. – 2004.
11. Timokhova, O. M. Issues of technological support for plasma spraying and hardening of coatings of machine parts [Electronic resource] / O. M. Timokhova, A.M. Kadyrmetov, E. V. Snyatkov, V. L. Makhonin // Voronezh Scientific and Technical Bulletin. - 2017. – vol. 4, No. 4 (22). – pp. 16-31. Access mode : <http://vestnikvgtla.ru/arhiv/2017/4-22-2017/16-31.pdf>.
12. Kadyrmetov, A.M. Technological prospects and possibilities of plasma coating and hardening processes / A.M. Kadyrmetov, S. I. Sushkov, V. O. Nikonov // Construction and road machines. – 2013 – No. 7. – pp. 25-32.

Авторлар туралы мәлімет:

Каржаубаев А.С. техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, М. Тынышбаев атындағы АЛТ университеті АҚ, Шевченко көшесі 97, 050026, Алматы, Қазақстан

Тойлыбаев А.Е. техника ғылымдарының кандидаты, доцент, М. Тынышбаев атындағы АЛТ университеті АҚ, Шевченко көшесі 97, 050026, Алматы, Қазақстан

Найманова Г.Т. техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, М. Тынышбаев атындағы АЛТ университеті АҚ, Шевченко көшесі 97, 050026, Алматы, Қазақстан

Казенова А.О. PhD, доцент, М. Тынышбаев атындағы АЛТ университеті АҚ, Шевченко көшесі 97, 050026, Алматы, Қазақстан

Асыллов Г.Б. магистр, ассистент оқытушы, М. Тынышбаев атындағы АЛТ университеті АҚ, Шевченко көшесі 97, 050026, Алматы, Қазақстан

Каржаубаев А.С. кандидат технических наук, ассоциированный профессор, АО АЛТ университет им. М. Тынышбаева, ул. Шевченко 97, 050026, Алматы, Казахстан

Тойлыбаев А.Е. кандидат технических наук, доцент, АО АЛТ университет им. М. Тынышбаева, ул. Шевченко 97, 050026, Алматы, Казахстан

Найманова Г.Т. кандидат технических наук, ассоциированный профессор, АО АЛТ университет им. М. Тынышбаева, ул. Шевченко 97, 050026, Алматы, Казахстан

Казенова А.О. PhD, доцент, М. Тынышбаев атындағы АЛТ университеті АҚ, Шевченко көшесі 97, 050026, Алматы, Қазақстан

Асыллов Г.Б. магистр, ассистент преподаватель, АО АЛТ университет им. М. Тынышбаева, ул. Шевченко 97, 050026, Алматы, Казахстан

Karzhaubaev A.S. Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, M. Tynyshbaev ALT University JSC, 97 Shevchenko str., 050026, Almaty, Kazakhstan

Toulybaev A.E. Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, M. Tynyshbaev ALT University JSC, 97 Shevchenko str., 050026, Almaty, Kazakhstan

Naimanova G.T. Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, M. Tynyshbaev ALT University JSC, 97 Shevchenko str., 050026, Almaty, Kazakhstan

Kazenova A.O. PhD, docent, M. Tynyshbaev ALT University JSC, 97 Shevchenko str., 050026, Almaty, Kazakhstan

Asylov G.B. Master's degree, Assistant Lecturer, M. Tynyshbaev ALT University JSC, 97 Shevchenko str., 050026, Almaty, Kazakhstan



Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).