

Конусты уатқыштың эксцентрлік төлкесін электрдоғалы металдандыру әдісімен қалпына келтіру технологиясын зерттеу

АЙЖАМБАЕВА Саулекул Жакешовна, п.ғ.к., доцент, sauleaizh@mail.ru,
«Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті» КеАҚ, Қазақстан, Қарағанды,
Н. Назарбаев даңғылы, 56.

Аңдатпа. Екі мәселені шешу ұсынылған. Бірінші міндет – технологиялық, онда іске қосылған бөлшекті жөндеу және қалпына келтіру тәсілдерінің бірі – кендерді ұсақ және жіңішке ұсақтауға арналған GP 500 конусты уатқыштың эксцентрлік төлкесін электрдоғалы металдандыру әдісімен қалпына келтіру қарастырылды. Екінші міндет – математикалық. Эксцентрлік төлкенің бетіндегі антифрикциялық қасиеттері бар жоғары сапалы жабынды алу үшін ЭДМ-ның оңтайлы режимдерін таңдауға есептік-теориялық талдау жасалды.

Зерттеу жұмыстары бойынша алынған қорытынды:

- үрлеу ағынының жылдамдығының төмендеуі бөлшектің балқыма бөліктерінің қозғалысына ауаның аэродинамикалық кедергі коэффициентінің әсерінің жоғарылауына әкеледі, яғни балқытылған металдың бөлшектің шарлы бөлігіне жиналу уақыты артады, сондықтан тозаңдатылған бөлшектердің диаметрі артады;

- мыс пен болаттан жасалған сымнан таңдалған материалдар конусты уатқыштың жұмысында қалпына келтірілген эксцентрлік төлкенің беріктігі мен қызмет ету мерзімін арттыратын жоғары антифрикциялық қасиеттері бар тозаңдатылған бөлшек бетінің жабынын алуға мүмкіндік береді;

- бұл жұмыста екі металдан тұратын қорытпа ұсынылған және зерттелген, бірақ бүгінгі күні қарқынды абразивті тозу, айтарлықтай соққы жүктемелері, қысым, илектену, үйкеліс, металл беттерінің сырғанауы жағдайында жұмыс істейтін бөлшектер үшін қолданылатын әртүрлі заманауи жабындарды таңдауда мүмкіндіктер өте көп. Электрдоғалы тозаңдату технологиясындағы инновация ретінде одан әрі неғұрлым берік қорытпаларды анықтай отырып, кең ауқымдағы зерттеулерді жалғастыру ұсынылады.

Кілт сөздер: конусты уатқыш, эксцентрлік төлке, электрдоғалы металдандыру, тау-кен байыту жабдықтары, жөндеу кәсіпорындары, қажалу, жабын жағу, қалпына келтіру, мыс қабықшасы, электрод, антифрикциялық, микроқұрылым, қорытпалар.

Кіріспе. Соңғы жылдардағы зерттеулердің нәтижесінде тау-кен кәсіпорындарында жөнделетін машиналардың көптеген бөлшектерінің жұмыс беттерінің шекті тозуына байланысты олардың жұмысқа жарамсыз болатыны анықталды, алайда егер сіз істен шыққан бөлшек беттерін қалпына келтіру арқылы қайта пайдалану мүмкіндігін зерттеп, қарастыратын болсаңыз, онда тозған бөлшектерді қалпына келтіруді ұйымдастыру кәсіпорынның қажеттіліктерін қосалқы бөлшектермен қанағаттандырудың маңызды резерві ғана емес, сонымен қатар жөндеу сапасын жақсарту мен материалдық және еңбек ресурстарының шығындарын азайтудың маңызды құраушысы болып саналады. Тау-кен байыту жабдықтарына қызмет көрсетуді жүзеге асыратын жөндеу кәсіпорындарында жұмыс атқарып тұрған технологиялық жабдықтардың қажалған бөлшектерінің бетін жабын жағу әдісімен қалпы-

на келтірудің бір тәсілі кеңінен қолданылады.

Машина бөлшектерін қалпына келтіру мен жөндеудің бұл технологиясы электр доғалы металдандыру (ЭДМ) деп аталады, ол машина бөлшектерінің қызмет ету мерзімін ұзартуға көмектеседі. Бөлшектерді электрдоғалы металдандыру арқылы қалпына келтіруді таңдағанда олардың жұмыс жағдайларын, геометриялық, физика-механикалық, құрылымдық және технологиялық ерекшеліктерін ескеру қажет [1].

Бұл жұмыста екі мәселені шешу ұсынылған. Бірінші міндет – технологиялық, онда іске қосылған бөлшекті жөндеу және қалпына келтіру тәсілдерінің бірі – кендерді ұсақ және жіңішке ұсақтауға арналған GP 500 конусты уатқыштың эксцентрлік төлкесін электрдоғалы металдандыру әдісімен қалпына келтіру қарастырылды. Екінші міндет – математикалық. Эксцентрлік төлкенің бетіндегі антифрикциялық қасиеттері бар жоға-

ры сапалы жабынды алу үшін ЭДМ-ның оңтайлы режимдерін таңдауға есептік-теориялық талдау жасалды.

Эксцентрлік төлкені электрдоғалы металдан-дыру технологиясының моделін жасау үшін келе-сі жұмыстар атқарылды:

- мыс және болаттан жасалған екі сыммен то-заңдату кезінде пайда болатын олардың бөлшек-терінің өлшемдерінің математикалық сипаттама-сы берілді;

- бөлшектердің орташа өлшемдерінің ме-талдандырылғыштың электр қуатының мәндері-не, сығылған ауа қысымына және тозаңдату қашықтығына тәуелділігін көрсететін регрессия теңдеулері сипатталды;

- ЭДМ-да №1 режим оңтайлы екендігі анықтал-ды: мыс-болаттың бірлескен тозаңдату процесінде тозаңданған жабынның бытыраңқылығын қамта-масыз ететін бөлшек өлшемінде екі металдан тұратын қорытпа бөліктері пайда болды;

- шүмектен негізге дейін ұшу кезіндегі бөл-шектегі тозаңдату бөліктерінің қозғалыс жылдам-дығы есептелді;

- ауаның бөлшектің тозаңдату бөліктерінің қозғалысына аэродинамикалық кедергі коэф-фициентін есептеу жүргізілді, мәні №1 ЭДМ режимінде алынған мәнге сәйкес келетін бөл-шектердің орташа диаметрін табу арқылы оның мәніне тексеру жүргізілді;

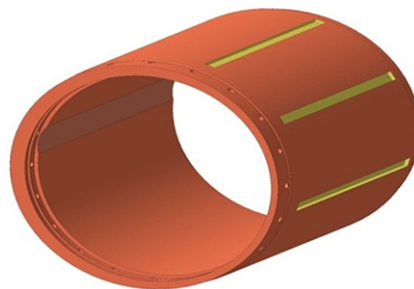
- бөлшектердің диаметрінің максималды мәнінің үрлеуіш ағынының жылдамдығына тәу-елділігі анықталды;

- бөлшектің мыс және болат бөліктерінің бет-тік энергиясы есептелді, бұл электрдоғалы ме-талдандыру процесінде тозаңдату бөлшектерінің фаза аралық өзара әрекеттесуі жүретінін көрсетті, нәтижесінде болат балқымасының бөлшектерінің бетінде мыс қабықшасы пайда болып, бөлшекте екі металдан тұратын тозаңдату құрылымының бөліктері қалыптастырылатына көз жеткізілді.

Зерттеу мақсаты. Эксцентрлік төлкені элек-трдоғалы металдандыру технологиясын зерттеу және тозаңдандырылған металл қабатының сапа-сына байланысты тозаңдату режимдерінің оңтай-лы технологиялық параметрлерін таңдау.

Зерттеу әдістері. Зерттеуде қойылған міндет-терді шешу үшін сымдардың балқымасын ыды-рату (ұсақтау, бөлшектеу) процесіне есептік-те-ориялық талдау жүргізілді: мыс және болаттан жасалған сымдар, электрдоғалы металдандыру кезінде тозаңданатын бөлшек бөліктерінің па-раметрлерін басқару әдісіне талдау жасалды. Зерттеу үшін таңдалған бөлшектің тозуын жою технологиясы біздің аймақта бар, өйткені көп жағдайларда жабын жабу технологиясы элект-родтармен қолмен балқыту арқылы жүзеге асы-рылды, ал электрдоғалы металдандыруды енгізу арқылы еңбек механикаландырылды және қазіргі уақытта ЭДМ әдісі тау-кен байыту жабдықтары-ның бөлшектерін қалпына келтіру өндірісінде сәтті қолданылып келе жатыр [2].

Зерттеудің ғылыми нәтижелері және олар-ды талқылау. Зерттеуді жүргізу үшін байыту фабрикасының GP 500 конусты уатқышының эксцентрлік төлкесі таңдап алынды. GP 500 ко-нусты уатқыштың эксцентрлік төлкесі (1-сурет) – ұсақтағыш конустың қорғаныс төлкесі болып са-налады, жұмыс барысында төлкенің сыртқы бет-тері үйкеліс арқылы қажалумен тозады.



1-сурет – Эксцентрлік төлкенің 3D моделі

Тозудың салдарынан төлкенің диаметрі 250-280 мм цилиндрлік бетінде металдың макросы-заты пайда болады (2-сурет), бөлшектің биіктігі – 530 мм.

GP 500 конусты уатқышының төлқұжаты-на сәйкес, эксцентрлік төлкенің қызмет ету мерзімі-18 ай., нақты мәліметтерге сәйкес: бөл-шек 6 айдан кейін жаңасына ауыстырылады. Бөл-шектің қызмет ету мерзімін және экономикалық тиімділікті арттыру үшін біз эксцентрлік төлкені қалпына келтіру және жөндеу бойынша бірқатар шараларды ұсынамыз:

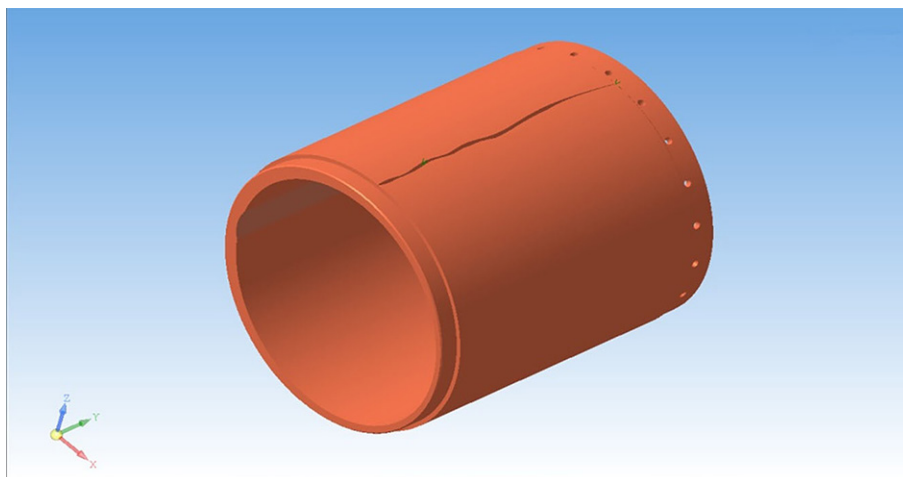
1. В-16 немесе В-83 баббиттен жасалған элек-тродтармен макросызаттар мен микросызаттар пайда болған бетке балқылама қаптаманы қол-мен жабыстыру, тазалау.

2. Жұқа қабырғалы төлкені болат 45-тен жа-сау. Эксцентриктің сыртқы диаметрі бойынша металл төлкені престеп отырғызып қондыру.

3. Электрдоғалы металдандыру жүргізілетін бөлшекті алдын-ала дайындап, істен шыққан бұранда бетіне балқылама қаптаманы жағу.

4. Эксцентрлік төлкенің жоғарғы антифрик-циялық қасиеттерін алу үшін легірлеуші элемент-терден жасалған металл қабатын қамтамасыз ете отырып, электрдоғалы металдандыруды жүзеге асыру. ЭДМ әдісімен қалпына келтірудің соңғы төртінші кезеңін егжей-тегжейлі талдау және зерттеу, жұмыс кезінде эксцентрлік төлкенің беріктігін қамтамасыз ететін металл қабатын то-заңдату процесінің оңтайлы режимдерін таңдау.

Бөлшектерді электрдоғалы металдандыру – бұл бастапқы өлшемдерді қалпына келтіру үшін балқытылған материалды бөлшектің беті-не сығылған ауамен жағудың технологиялық процесі. Бұйымдағы жабын материал бөліктері алдын-ала дайындалған втулканың бұранда са-лынған бетіне сыналап кіргізіп жабыстыру нәти-



2-сурет – Макросызаты бар қажалып тозған эксцентрлік төлкенің 3D моделі

жесінде пайда болады.

Жабынның бұйымға ілінісу беріктігі бөлшектердің өлшемдеріне, жабын бөліктерінің ұшу жылдамдығына, жабынның бөлшек бетіне тиген кездегі деформациясына байланысты болады. Металданатын бөлшек бетіне түсіп, балқыма бөліктері бір-бірінің үсті үстіне үйіліп, металданған жабынның қабатты құрылымын құрайды. Жабын салқындағаннан кейін бөлшекті токарлық станокта кесу арқылы өңдейді, содан кейін қажетті өлшемдерді алу үшін ажарлайды.

Бөлшек беттерін тозаңдату процесін зерттеу үшін біз ЭМ-12 маркалы екі сымды электр доғалы білдектік металдандырғышты және жұмыс материалдары ретінде диаметрі 2 мм сымдарды таңдадық. Жабынның жоғары антифрикциялық қасиеттерін қамтамасыз ететін екі металдан тұратын жабынды алу үшін М1 маркалы мыс және Св-08А болат алынды. Осылайша, бөлшек бетіне тозаңдатылған қабат екі материалдың дисперстік қоспасы болып табылады [3].

Бөлшек беттерін электрдоғалы тозаңдату кезінде сым балқымасының ыдырауын қарастырамыз. Электрдоғалы тозаңдату кезінде жабын сығылған ауаның ағынында қозғалатын сұйық металл тамшыларынан түзіледі. Тозаңдатқыш металды қыздыру және балқытуда тұтынылатын сымдар – балқытылған металл пайда болатын электродтар арасында жанатын электр доғасының жылуына байланысты болады. Сұйық металл электродтардың ұштарынан жарылып, газодинамикалық және электромагниттік күштердің әсерінен ұсақталады және тамшылар түрінде шашыраған негіз бетіне қарай жылжиды. Металдандырғыштың жұмыс режимдерінің әртекті сымдарды тозаңдату процесіне әсері туралы мәліметтер екі металдан тұратын балқытын жабындардың электрдоғалы тозаңдатуы кезінде балқыған өнімдерінің гранулометриялық құрамын және сәйкесінше алынған жабындардың құрылымы мен қасиеттерін бақылау әдістерін ай-

қындауға мүмкіндік береді [4].

Электрдоғалы металдандырғыштың төлқұжаттық мәліметтеріне сәйкес, ЭМ-12: 0,5-0,7 МПа, бұл СИ жүйесінде 6-7 атм-ге тең, қуаты 1,7-ден 9,6 кВт-қа дейін және металдандырғыштың шүмегінен бөлшектің бетіне дейінгі ұсынылған тозаңдату қашықтығы 100-200 мм болады, металдандыру технологиясының тиімді режимдерін табу үшін экспериментті математикалық жоспарлау матрицасы әзірленді (1-кесте).

Зерттеу жұмысында болат және мыс сымдармен электрдоғалы металдандыру (ЭДМ) жағдайында бірлесіп тозаңдану процесін зерттеу көрсетілген, сондай-ақ технологиялық параметрлердің балқымалар бөліктерінің гранулометриялық құрамына әсері зерттелген. Тиімділендірудің өзгертін факторлары ретінде келесі параметрлер таңдалды: доғаның қуаты; сығылған ауаның қысымы; тозаңдату қашықтығы. Таңдау бұл факторлардың сымды тозаңдату процесіне айтарлықтай әсер ететіндігіне негізделген. Металдандыру режимдерін таңдау экспериментті математикалық жоспарлау матрицасында келтірілген [5].

Факторлардың шекаралық шарттары сым материалдарынан жасалған жабындарды электрдоғалы тозаңдатуының алдыңғы тәжірибелік деректерін талдаудан таңдалды. Осы өзгертін факторлардан басқа, ағынның төсемге иілу бұрышы – 90°, электродтар арасындағы бұрыш – 30° болады және бұл факторлар тұрақты болып қалды. Тозаңдату кезінде пайда болатын әртекті сымдардың балқуы кезінде пайда болатын бөлшектердің өлшемдері мен құрылымын зерттеу үшін бөлшектерді жинау сымдарды суға тозаңдату арқылы жүргізілді, содан кейін магниттік тақтаны пайдаланып балқыма бөліктері бөлініп алынды.

Балқыма бөлшектерінің микроқұрылымы «Neophot-32» металлографиялық микроскопында зерттелді. Тозаңдату өнімдерінің гранулометриялық құрамын өлшеу «Atlas» суретті өңдеу

бағдарламасын қолдану арқылы жүргізілді».

Өлшеу нәтижелерін математикалық өңдеу нәтижесінде бөлшектердің өлшемдерінің тозаңдату жағдайларына тәуелділігін білдіретін келесі регрессиялық теңдеулер құрылды:

$$(Cu) = 46 - 0,31W - 0,62P + 0,004H,$$

$$(Fe) = 73 - 0,15W - 0,96P + 0,004H,$$

$$(Cu - Fe) = 73 - 0,74W - 1,21P + 0,001H.$$

Мыс сымды (Cu) 2-кестеде келтірілген метал-

дандыру режимдеріне сәйкес тозаңдату кезіндегі бөлшектердің орташа диаметрінің мәндерін табамыз.

3-кестеде келтірілген металдандыру режимдеріне сәйкес болат сымды (Fe) тозаңдату кезіндегі бөлшектердің орташа диаметрінің мәндерін табамыз.

Мыс-болат (Cu-Fe) қорытпасын 4-кестеде келтірілген металдандыру режимдеріне сәйкес тозаңдату кезіндегі бөлшектердің орташа диаметрінің мәндерін табамыз:

Регрессия теңдеулері сығылған ауаның қысымы бөлшектердің өлшеміне үлкен әсер ететінді-

1-кесте – Экспериментті математикалық жоспарлау матрицасы

Режим нөмірі	Қуат W, кВт	Сығылған ауа қысымы P, атм	Тозаңдату қашықтығы H, мм
1	9,6	7	100
2	9,6	6	100
3	4,4	7	100
4	4,4	6	200
5	3,8	7	100
6	3,8	6	200
7	1,7	7	200
8	1,7	6	100

2-кесте – Мыс сымды тозаңдату кезіндегі бөлшектердің орташа диаметрінің мәндері

Режим нөмірі	0,31·W	0,62·P	0,004·H	(Cu), мкм
1	2,976	4,34	0,4	39,08
2	2,976	3,72	0,4	39,7
3	1,36	4,34	0,4	40,7
4	1,36	3,72	0,8	41,72
5	1,178	4,34	0,4	40,88
6	1,178	3,72	0,8	41,9
7	0,52	4,34	0,8	41,94
8	0,52	3,72	0,4	42,16

3-кесте – Болат сымды тозаңдату кезіндегі бөлшектердің орташа диаметрінің мәндері

Режим нөмірі	0,15·W	0,96·P	0,004·H	(Fe), мкм
1	1,44	6,72	0,4	65,24
2	1,44	5,76	0,4	66,2
3	0,66	6,72	0,4	66,02
4	0,66	5,76	0,8	67,38
5	0,57	6,72	0,4	66,11
6	0,57	5,76	0,8	67,47
7	0,25	6,72	0,8	66,83
8	0,25	5,76	0,4	67,39

4-кесте – Мыс-болат (Cu-Fe) сымды тозаңдату кезіндегі бөлшектердің орташа диаметрінің мәндері				
Режим нөмірі	0,74·W	1,21·P	0,001·H	(Cu-Fe), мкм
1	7,104	8,47	0,1	57,52
2	7,104	7,26	0,1	58,73
3	3,25	8,47	0,1	61,38
4	3,25	7,26	0,2	62,69
5	2,812	8,47	0,1	61,818
6	2,812	7,26	0,2	63,13
7	1,258	8,47	0,2	63,47
8	1,258	7,26	0,1	64,58

гін көрсетеді. Сығылған ауаның қуаты мен қысымының жоғарылауы бөлшектердің диаметрінің төмендеуіне әкеледі. Бөлшектердің ең аз мөлшері сығылған ауа қуаты мен қысымының ең жоғары мәндерін біріктірген жағдайдағы тозаңдату кезінде алынады (№ 1 режим). Сығылған ауаның қуаты мен қысымының минималды мәндерінің жиынтығы максималды өлшемдегі бөлшектердің пайда болуына әкеледі (№ 8 режим). Есептік-теориялық талдау ең оңтайлы режим № 1 екенін көрсетті, мұнда (Cu-Fe) тозаңдану тамшыларының минималды мәндері алынады, бұл жабынның жоғары сапасын, мыс-болаттың (Cu-Fe) қорытпасының жоғары антифрикциялық қасиеттерін алуды, сонымен қатар тозаңдану тамшыларының негізге тез жабысуын қамтамасыз етеді.

Зерттеу барысында тозаңдандырылатын металл бөлшектердің жылдамдығы бақыланып отырылды, жабынның қалыңдығының шамасы эксцентрик корпусының қажалуының өлшемдеріне байланысты 0,1 мм-ден бірнеше миллиметрге дейін болатындығы анықталды. Металдың эксцентрлік төлкенің негізімен ілінісуінің беріктігін арттыру үшін балқытылған металл бөліктерінің жоғарғы жылдамдығын қамтамасыз ету керек [6, 7].

Ауаның металл бөлшектерінің қозғалысына аэродинамикалық кедергі коэффициентін есептеу жүргізіліп, қорытынды жасалды. Сымның ұшынан тамшының бөлінуі доғаның қысымы, металлдың булануы мен газдардың шығуы кезіндегі реактивті, гравитациялық, электродинамикалық күштердің, беттік керілу күштерінің әрекеті нәтижесінде пайда болады.

Үзілу кезінде тамшы еркін пішінге ие болады, бөлінгеннен кейін беткі кернеу күштерінің әсерінен тамшының сфероидтауы мен кристалдануы жүреді. Кристалданған тамшылардың өлшемдері тозаңдану процесінің дисперстілігін көрсетеді [8].

Зерттеу нәтижелері болат пен мыс бөлшектерінің өзара әрекеттесуінің ең ықтимал процесі болат тамшыларының мыс балқымасын алу бағы-

тында жүреді деп қорытынды жасауға мүмкіндік береді. Мыс балқымалары болат балқымасының бетінде қабық түзеді, мыс-болаттың ұсақ немесе үлкен жабындары енгізілген сфералық немесе тамшы тәрізді формадағы тозаңдатылған бөлшек бетінің бөлігінің екі металдан тұратын қорытпасын құрайды [9].

Бұл жағдайда бөлшектің беткі қабат материалының қасиеттері оның бастапқы бетінің қасиеттерінен айтарлықтай ерекшеленеді. Көп жағдайда жаңадан құрылған беттің химиялық және фазалық құрамы айтарлықтай өзгереді, нәтижесінде біз жоғары тозуға төзімділік, беріктік сияқты қажетті пайдалану сипаттамалары мен антифрикциялық қасиеттері бар эксцентрлік төлкені аламыз.

Зерттеу жұмыстары бойынша алынған қорытынды:

- үрлеу ағынының жылдамдығының төмендеуі бөлшектің балқыма бөліктерінің қозғалысына ауаның аэродинамикалық кедергі коэффициентінің әсерінің жоғарылауына әкеледі, яғни балқытылған металлдың бөлшектің шарлы бөлігіне жиналу уақыты артады, сондықтан тозаңдатылған бөлшектердің диаметрі артады;

- мыс пен болаттан жасалған сымнан таңдалған материалдар конусты уатқыштың жұмысында қалпына келтірілген эксцентрлік төлкенің беріктігі мен қызмет ету мерзімін арттыратын жоғары антифрикциялық қасиеттері бар тозаңдатылған бөлшек бетінің жабынын алуға мүмкіндік береді;

- жұмыста екі металдан тұратын қорытпа ұсынылған және зерттелген, бірақ бүгінгі күні қарқынды абразивті тозу, айтарлықтай соққы жүктемелері, қысым, илектеу, үйкеліс, металл беттерінің сырғанауы жағдайында жұмыс істейтін бөлшектер үшін қолданылатын әртүрлі заманауи жабындарды таңдауда мүмкіндіктер өте көп. Электрдоғалы тозаңдату технологиясындағы инновация ретінде одан әрі неғұрлым берік қорытпаларды анықтай отырып, кең ауқымдағы зерттеулерді жалғастыру ұсынылады.

1. Boronenkov B.N. Fundamentals of arc metallization. Physical and chemical laws / B.N. Boronenkov, Yu.S. Korobov: [monograph]. – Yekaterinburg: ed. Ural University: University Publishing House, 2012. – 268 p.
2. Sidorov A.I. Restoration of machine parts by spraying and welding. Moscow: Nauka, 1987. – 200 p.
3. Borisov Yu.S., Vigilyanskaya N.V., Demyanov I.A., Grishchenko A.P., Murashov A.P. Automatic welding // Research of dispersion of dissimilar wire materials in the process of electric arc spraying: Sat. scientific tr. Institute of Electric Welding. E.O. Paton NASU. – Kyiv, 2013. – Pp. 25-30.
4. Ryshkel I.A. and others. Technological instruction of the Nurkazgan enrichment plant. – Temirtau: Kazakhmys Publishing House, 2013. – 65 p.
5. Aizhambayeva S.Zh., Zhetesova G.S. and etc. Modeling Arc Spraying Process for Eccentric Sleeve of Cone Crusher GP 500 Using Computer-Aided Design. – Switzerland: Materials Science Forum Vol. 970. Pp. 345-355. 2019 Scopus 0,3.
6. N.N. Strukov, D.S. Belinin, P.S. Kuchev, and Yu. Regulation of the particle size of powders during plasma spraying of bar material. – Perm: Science, 2011. – 170 p.
7. Nevezhin S.V. Development of flux-cored wires for arc metallization of amorphous/nanostructured coatings resistant to gas corrosion and gas-abrasive wear// Report on research work: Sat. Ural. University. – Yekaterinburg, 2013. – 21 p.
8. Belov N.N., Kopanitsa D.G., Yugov N.T. Mathematical modeling of dynamic strength of structural materials. – Moscow: Nauka, 2013. – 604 p.
9. G.G. Khaidarov, A.G. Khaidarov, et al., Physical nature of the surface tension of a liquid. – Bulletin of St. Petersburg University. Physics-Chemistry Ser. 4. 2011, pp. 3-7.

Исследование технологии восстановления эксцентриковой втулки конусной дробилки методом электродуговой металлизации

АЙЖАМБАЕВА Саулекул Жакешовна, к.п.н., доцент, sauleaizh@mail.ru,
 НАО «Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова», Казахстан, Караганда,
 пр. Н. Назарбаева, 56.

Аннотация. Предлагается решение двух задач. Первая задача – технологическая, в которой рассматривался один из способов ремонта и восстановления задействованной детали – восстановление эксцентриковой втулки конусной дробилки GP 500 для мелкого дробления руд методом электродуговой металлизации. Вторая задача – математическая. Проведен расчетно-теоретический анализ выбора оптимальных режимов ЭДМ для получения качественного покрытия с антифрикционными свойствами на поверхности эксцентриковой втулки.

Заключение по исследовательской работе:

- снижение скорости потока продувки приводит к увеличению влияния коэффициента аэродинамического сопротивления воздуха на движение частей расплава частицы, т.е. увеличивается время, в течение которого расплавленный металл собирается в шаровую часть частицы, поэтому увеличивается диаметр распыленных частиц;
- материалы, отобранные из медной и стальной проволоки, позволяют получить покрытие поверхности распыленной детали с высокими антифрикционными свойствами, что увеличивает прочность и срок службы эксцентриковой втулки, восстановленной в работе конусной дробилки;
- в данной работе представлен и изучен сплав, состоящий из двух металлов, но сегодня существует огромное количество возможностей в выборе различных современных покрытий, используемых для деталей, работающих в условиях интенсивного абразивного износа, значительных ударных нагрузок, давления, прокатки, трения, скольжения металлических поверхностей. В качестве инновации в технологии гальванического напыления предлагается продолжить исследования в более широком масштабе с дальнейшим определением более прочных сплавов.

Ключевые слова: конусная дробилка, эксцентриковая втулка, электродуговая металлизация, горно-обогательное оборудование, ремонтные предприятия, износ, нанесение покрытий, восстановление, медная оболочка, электрод, антифрикционная, микроструктура, сплавы.

Investigation of the Technology of Restoration of the Eccentric Sleeve of a Cone Crusher by Electric Arc Metallization

AIZHAMBAYEVA Saulekul, Cand. of Ped. Sci., Associate Professor, sauleaizh@mail.ru,
 NPJSC «Abylkas Saginov Karaganda Technical University», Kazakhstan, Karaganda, N. Nazarbayev Avenue, 56.

Abstract. A solution of two problems is proposed. The first task was technological, in which one of the ways of repairing and restoring the involved part was considered – the restoration of the eccentric sleeve of the GP 500 cone crusher for fine and fine crushing of ores by electric arc metallization. The second task is mathematical. A computational and theoretical analysis of the choice of optimal EDM modes for obtaining a high-quality coating with antifriction properties on the surface of an eccentric sleeve is carried out.

Conclusion on research work:

- a decrease in the purge flow rate leads to an increase in the influence of the aerodynamic drag coefficient of the air on the movement of the parts of the molten particle, i.e. the time during which the molten metal is collected into the spherical part of the particle increases, therefore the diameter of the sprayed particles increases;

- materials selected from copper and steel wire make it possible to obtain a coating of the surface of the sprayed part with high antifriction properties, which increases the strength and service life of the eccentric sleeve restored in the operation of the cone crusher;

- in this paper, an alloy consisting of two metals is presented and studied, but today there are a huge number of possibilities in choosing various modern coatings used for parts operating under conditions of intense abrasive wear, significant shock loads, pressure, rolling, friction, sliding of metal surfaces. As an innovation in electroplating technology, it is proposed to continue research on a larger scale with further determination of stronger alloys.

Keywords: cone crusher, eccentric sleeve, electric arc metallization, mining and processing equipment, repair companies, wear, coating, restoration, copper shell, electrode, antifriction, microstructure, alloys.

REFERENCES

1. Boronenkov B.N. Fundamentals of arc metallization. Physical and chemical laws / B.N. Boronenkov, Yu.S. Korobov: [monograph]. – Yekaterinburg: ed. Ural University: University Publishing House, 2012. – 268 p.
2. Sidorov A.I. Restoration of machine parts by spraying and welding. Moscow: Nauka, 1987. – 200 p.
3. Borisov Yu.S., Vigilyanskaya N.V., Demyanov I.A., Grishchenko A.P., Murashov A.P. Automatic welding // Research of dispersion of dissimilar wire materials in the process of electric arc spraying: Sat. scientific tr. Institute of Electric Welding. E.O. Paton NASU. – Kyiv, 2013. – Pp. 25-30.
4. Ryshkel I.A. and others. Technological instruction of the Nurkazgan enrichment plant. – Temirtau: Kazakhmys Publishing House, 2013. – 65 p.
5. Aizhambayeva S.Zh., Zhetesova G.S. and etc. Modeling Arc Spraying Process for Eccentric Sleeve of Cone Crusher GP 500 Using Computer-Aided Design. – Switzerland: Materials Science Forum Vol. 970. Pp. 345-355. 2019 Scopus 0,3.
6. N.N. Strukov, D.S. Belinin, P.S. Kuchev, and Yu. Regulation of the particle size of powders during plasma spraying of bar material. – Perm: Science, 2011. – 170 p.
7. Nevezhin S.V. Development of flux-cored wires for arc metallization of amorphous/nanostructured coatings resistant to gas corrosion and gas-abrasive wear// Report on research work: Sat. Ural. University. – Yekaterinburg, 2013. – 21 p.
8. Belov N.N., Kopanitsa D.G., Yugov N.T. Mathematical modeling of dynamic strength of structural materials. – Moscow: Nauka, 2013. – 604 p.
9. G.G. Khaidarov, A.G. Khaidarov, et al., Physical nature of the surface tension of a liquid. – Bulletin of St. Petersburg University. Physics-Chemistry Ser. 4. 2011, pp. 3-7.