6D073200 – «Стандартизация және сертификация» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алуға арналған диссертациялық жұмысқа

АҢДАТПА

ЕРМЕКОВ ДАУЛЕТ КАНАТБЕКОВИЧ

Жоғары легирленген металлдардан жасалған өздігінен флюсталатын балқымалы ұнтақтарды қондыру сапасын арттыру

Коррозияға байланысты әлемдік экономиканың жыл сайынғы шығыны $2,5 триллионнан асады, бұл жаһандық ЖІӨ-нің шамамен 3-4% құрайды. Сарапшылардың пікірінше, коррозияны басқарудың тиімді стратегияларын енгізу бұл шығындарды 25-35%-ға дейін төмендетуі мүмкін.

Қазіргі таңда Қазақстанда инфрақұрылымды дамыту мен жаңғыртуды талап ететін бірқатар үрдістер байқалады. Қазақстанның жоспарлы экономикадан нарықтық экономикаға өтпелі кезеңі жағдайында оның минералды-шикізат ресурстары аса маңызды мәнге ие болады.

Машиналардың, механизмдердің, жабдықтардың, құрал-саймандардың және технологиялық жабдықтардың басым көпшілігінің істен шығуы олардың беткі қабаттарының тозуы мен бұзылуымен, яғни олардың жұмыс беттерінің өлшемдері мен пішінінің біртіндеп өзгеруімен байланысты. Дәстүр бойынша, тозуға қарсы күрес көлемді легирленген материалдардан жасалған бөлшектерді жобалауға, содан кейін термиялық өңдеуге немесе электрохимиялық жабындарды қолдануға негізделген.

Бұл тәсіл өндірілген металл бұйымдары материалдарының тапшылығы мен номенклатурасының төмендеуімен, олардың тым жоғары құнымен, термиялық немесе химиялық-термиялық өңдеуге үлкен энергия шығындарымен, экологиялық проблемалармен қиындайды.

Зерттеудің өзектілігі

Машина бөлшектері тозған кезде оларды газ жалынымен және плазмалық балқыту технологиясын жасау-бұл беріктігі мен адгезиясы жоғары балқытылған қабатты алуға мүмкіндік беретін маңызды конструкторлық және технологиялық міндет, бұл тозуға төзімді жөнделетін бөлшектердің жұмыс атқару мерзімін екі немесе одан да көп уақытқа ұзартуға мүмкіндік береді.

Қол жеткізілген жетістіктерге қарамастан, газды жалынмен балқыту саласында шешілмеген теориялық міндеттер, сондай-ақ плазмалық технологияларды плазматрондарды қолдану кезінде практикалық қиындықтардың бар болып табылады. Процестің оңтайлы технологиялық параметрлерін таңдау, сондай-ақ тозуға төзімді және берік балқытылған қабатты қалыптастыру үшін жоғары легирленген компоненттерді қоса алғанда, ұнтақ материалдарының ұтымды құрамын таңдау зерттеуді қажет етеді. Жүргізілген зерттеулер негізінде қолданылатын технологияға стандарт әзірлеу қажеттілігі туындайды. Осыған байланысты машина бөлшектерінің газотермиялық балқуын зерттеу, сондай-ақ оның параметрлері мен

сипаттамаларын есептеудің инженерлік әдістерін жасау, қолданылатын жоғары жылдамдықты және плазмалық құралдар өзекті міндет болып табылады, оны шешу балқытудың газотермиялық процестерінің тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

Қатайтатын қоспасы бар темір негізіндегі өздігінен флюсталатын ұнтақты беткі материал – абразивті тозу, коррозия, жоғары температура немесе коррозиялық ортада жұмыс істейтін машиналар мен жабдықтардың бөлшектерін қалпына келтіруге арналған.

Зерттеу мақсаты мен міндеттері

Жұмыстың мақсаты – жаңа легирленген қорытпаларды пайдалана отырып, жөндеу технологиясын жасауға мүмкіндік беретін жоғары легирленген металдардан жасалған өздігінен флюсталатын беткі ұнтақтарды жағу сапасын арттыру. Осы мақсатқа жету үшін келесі міндеттер қарастырылды:

1. Стандарттар негізінде тозуға және адгезияға төзімді металл ұнтақтарының оңтайлы құрамын таңдау және негіздеу;
2. Жаңа композициялық материалды дайындау процесін стандарттауға бағытталған ұнтақ материалын алудың нормативтік-техникалық әдістемесін жасау;
3. Жаңа ұнтақты материалдан жабын жағудың технологиялық процесін реттейтін нормативтік-техникалық құжатты әзірлеу;
4. Композициялық ұнтақ материалының құрамына, қасиеттеріне және сапасына қойылатын талаптарды анықтайтын стандартты дайындау.

Жұмыстың ғылыми негіздері мен мазмұны

Жұмыстың ғылыми жаңалығы өздігінен флюсталатын жоғары легирленген беткі ұнтақтарды қолдану сапасын арттырудан тұрады.

ПГ-Ж40 беткі қорытпасына CrB_2 лигатурасының 10% енгізу 450-600 HV диапазонында балқытылған металдың қаттылығына қол жеткізу үшін оңтайлы болып табылатыны анықталды. Рентгендік құрылымдық талдау нәтижелері бойынша CrB_2 құрамында механикалық легирлеу мен балқытудан кейін темір, хром және никель боридтері мен карбидтері біркелкі бөлінген темір-никель матрицасы пайда болатындығы анықталды. Бұл мәселе балқытылған қабаттың микроқаттылығының 495,55-тен 549,96 HV-ге дейін ұлғаюымен расталады.

Күкіртсутекке (H_2S), күкіртке (H_2SO_4) қышқылдарға (қышқылды орталарға) коррозияға төзімді жаңа коррозияға қарсы қорғаныс жабыны ұсынылды. Коррозияға төзімділік деңгейі V NACE MR 0175 ISO 15156 деңгейінен кем емес.

Нормативтік-техникалық құжаттар әзірленді:

- Композициялық ұнтақ материалының стандарты;
- Композициялық ұнтақ материалын өндірудің технологиялық процесі;
- Ұнтақты материалды қолдану бойынша технологиялық регламент;

Негізгі тұжырымдар

1. 450-600 HV диапазонында балқытылған металдың қаттылығын қамтамасыз ететін әзірленген ұнтақ материал ПГ-Ж40 қорытпасына CrB_2 лигатурасының 10% - на дейін енгізу арқылы қалыптасады. Мұндай легирлеу біркелкі бөлінген боридтер мен карбидтермен темір никель матрицасының пайда болуына әкеледі, бұл балқытылған қабаттың микроқаттылығын 549,96 HV дейін арттырады;

2. Мұнай-газ және уран өнеркәсібі жабдықтарының қорғаныш жабындары үшін CrB_2 қосылған ұнтақ материалын алу әдістемесін белгілейтін әзірленген нормативтік-техникалық құжат жаңа композициялық материал дайындау процесін стандарттауды қамтамасыз етеді;

3. Мұнай-газ және уран өнеркәсібіне арналған жабдықтың коррозияға қарсы қорғаныш жабынын дыбыстан жоғары газотермиялық бүркудің технологиялық процесі нормативтік-техникалық құжаты әзірленді. Құжат жаңа ұнтақ материалын қолдану процесін реттейді;

4. Кәсіпорынның әзірленген стандарты композициялық ұнтақ материалының құрамына, сипаттамаларына және сапасына қойылатын талаптарды біріздендіруді қамтамасыз етеді, бұл қолданылатын жабындардың қасиеттерінің қайталануын, дыбыстан жоғары газ жалынымен бүркудің технологиялық процесінің тұрақтылығын және мұнай-газ және уран өнеркәсібі жабдықтарындағы қорғаныс қабаттарының коррозияға және тозуға төзімділігіне кепілдік береді.

Ғылыми жаңалығы

1. ПГ-Ж40 қорытпасына негізделген жаңа ұнтақ материалы CrB_2 лигатурасын 10% - ға дейін енгізе отырып, боридтер мен карбидтердің біркелкі таралуымен темір никель матрицасының түзілуін қамтамасыз етеді, бұл балқытылған қабаттың микроқаттылығын 549,96 HV дейін арттыруға және 450-600 HV диапазонында қаттылықты қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

2. CrB_2 қосылған ұнтақ материалын алу әдістемесін белгілейтін нормативтік-техникалық құжат жасалды, ол жаңа композициялық материал жасау технологиясын стандарттауды қамтамасыз етеді.

3. Коррозияға қарсы жабынның дыбыстан жоғары газотермиялық бүркуінің технологиялық процесін реттейтін нормативтік-техникалық құжат әзірленді, бұл жаңа ұнтақ материалының қайталама қолданылуын және қалыптасатын қорғаныс қабатының қасиеттерінің тұрақтылығын қамтамасыз етеді.

4. Композициялық ұнтақ материалының құрамына, сипаттамаларына және сапасына қойылатын талаптарды біріздендіретін кәсіпорын стандарты құрылды, бұл қолданылатын жабындардың қасиеттерінің қайталануын, технологиялық процестің тұрақтылығын және мұнай-газ және уран өнеркәсібі жабдықтарының қорғаныс қабаттарының коррозияға және тозуға төзімділігін қамтамасыз етеді.

Практикалық маңыздылығы

Әзірленген композициялық ұнтақ материалы мен нормативтік-техникалық құжаттар өнеркәсіптің келесі салаларында қолданылуы мүмкін:

1. Машина жасау – біліктерді, мойынтіректерді, мойынтіректерге арналған орындарды қалпына келтіру, редукторлардың, бағыттаушылардың, цилиндрлердің тозған тістерін балқыту.

2. Мұнай-газ және уран өнеркәсібі – бұрғылау тәждерін, қашауларды, роторларды балқыту, сорғы-компрессорлық жабдықты қатайту, құбыр жіптері мен қону беттерін қалпына келтіру.

3. Ауыл шаруашылығы техникасы – соқалардың, қопсытқыштардың, орақтардың жұмыс органдарын қалпына келтіру, осьтерді, біліктер мен беріліс бөлшектерін балқыту.

4. Тау-кен өнеркәсібі – экскаватор шелектерін қалпына келтіру, ұсақтайтын плиталарды, пышақтарды, роторларды балқыту, шахта жабдықтарының тозатын беттерін күшейту.

Технологияның басты артықшылығы – жабынның жоғары тозуға төзімділігі, негізгі металға берік адгезия, беріктікті дәл оқшауландыру, жабындардың жоғары коррозияға және жоғары температураға төзімділігі.

Қорытынды

Ұнтақты балқыту технологиясына жүргізілген зерттеулер әзірленген жаңа ұнтақ материалын пайдалану – берілген қаттылықты қамтамасыз ететінін көрсетті. Оның құрамы ПГ-Ж40 қорытпасына CrB_2 лигатурасының 10% - на дейін енгізу арқылы қалыптасады. Мұндай легирлеу балқытылған қабаттың микроқаттылығын 549,96 HV дейін арттыруды қамтамасыз етеді.

Қорғаныс жабындарын қалыптастыру үшін CrB_2 қосылған ұнтақ материалын алу әдістемесін реттейтін нормативтік-техникалық құжат әзірленді. Құжат жаңа композициялық материалды дайындау процесін стандарттауды қамтамасыз етеді.

Коррозияға қарсы қорғаныс жабынының дыбыстан жоғары газотермиялық бүркуінің технологиялық процесін белгілейтін нормативтік-техникалық құжат жасалды.

Композициялық ұнтақ материалының құрамына, сипаттамаларына және сапасына қойылатын талаптарды біріздендіруді қамтамасыз ететін стандарт әзірленді. Оны енгізу қорғаныс жабындарының қасиеттерінің қайталануын арттырады, дыбыстан жоғары газды жалынмен бүркудің технологиялық процесін тұрақтандырады және қабаттардың коррозияға төзімділігінің қажетті көрсеткіштеріне кепілдік береді.

Диссертациялық жұмыстың апробациясы

Диссертациялық жұмыс нәтижелері келесі басылымдарда жарияланды:

Thomson Reuters және Scopus халықаралық ғылыми дерекқорларына кіретін журналдарда жарияланған мақалалар:

1. **Yermekov D.**, Povetkin V., Rutkuniene Z., Nurmukhanova A., Bukayeva A. Development of a technology of gasflame application of powders to increase wear resistance and adhesion strength//Eastern-European Journal of Enterprise

Technologies. – 2021. – ISSN 1729-3774 № 3/12. – P. 111 DOI: 10.15587/1729-4061.2021.235578. Quartile Q3

2. Kenzhaliev B.K., Mironov V.G., Shilov G.T., Ilmaliyev Zh.B., **Yermekov D.K.** The study of the effect of chromium boron (CrB2) hardening additive on the developed pg-z40 surfacing powder// Bulgarian Chemical Communications. – 2018. – Vol. 50, Special Issue G. – P.140 – 145 DOI:10.17580/cisisr.2018.02.11

БҒМ Білім және ғылым саласында сапаны қамтамасыз ету комитеті ұсынған журналдарда жарияланған ғылыми мақалалар:

1. **Ермеков Д.К.**, Поветкин В.В., Руткуниене Ж. Состояние оборудований и технологий для нансения износостойких покрытий на технологические оборудования//ВЕСТНИК КАЗАХСТАНСКО - БРИТАНСКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА. – 2019. – Vol. №1. – С.7-15.

2. Bukayeva A. Z., Povetkin V. V., Bektibay B. Zh., Nurymov Ye. K., **Yermekov D. K.** Intensification of combustion fuel mixture in petrolair thermal tools with ejector nozzle//NEWS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES. – 2020. – ISSN 2224-5278. – Vol. 3. – Number 441. – P. 40 – 47 DOI:10.32014/2020.2518-170X.52.

3. **Ермеков Д.К.**, Поветкин В.В., Руткуниене Ж. Влияние коррозионной среды на физико-химическое изнашивание деталей оборудования с износостойким покрытием// Вестник Казахстанско-Британского технического университета. – 2020. - Vol.№1(48). – С. 7-15.

Пайдалы модельге Патент

Букаева А. З., Поветкин В. В., **Ермеков Д. К.**, Сейтханов А. М. Ортадан тепкіш топырақты сораптың жұмыс дөңгелегі // Пайдалы модельге патент №6718 – 2025 – Қазақстан Республикасы: «Ұлттық зияткерлік меншік институты».