

8D07110 – «Машиналар мен жабдықтардың сандық инженериясы» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) академиялық дәрежесін алу үшін дайындалған диссертациялық жұмысқа

АҢДАТПА

САРЫБАЕВ ЕРЖАН ЕРГАЛЫЕВИЧ

Тақырыбы: «Технологиялық машиналардың инвариантты камералық пневмо-жетектерін зерттеу және әзірлеу»

Жұмыстың өзектілігі. Әр түрлі салаларда ауыр роторлы технологиялық машиналардың едәуір бөлігі жұмыс істейді. Атап айтқанда, тау-кен металлургия кешенінің (ТМК) кәсіпорындарында-ірі габаритті және ауыр барабандары бар өнеркәсіптік Диірмендер мен пештер; жылу және электр энергетикасында - роторлы электромашиналар мен роторлы бу күштік машиналар және т. б. Үлкен инерциялық массаға байланысты қолайсыз жұмыс режимдері жетек құрылғыларындағы жүктемелердің бірнеше есе артуына әкеледі, бұл сайып келгенде ресурстың айтарлықтай төмендеуіне, жиі істен шығуға және соның салдарынан пайдалану шығындарының бірнеше есе артуына әкелуі мүмкін.

Олардың үлкен инерциялық массасына байланысты олардың жұмысындағы ең қолайсыз режимдер - іске қосу режимдері, онда іске қосу құрылғыларына жүктемелердің бірнеше есе артуы байқалады, бұл олардың ресурстарының төмендеуіне, жиі істен шығуына және оларды жөндеу қажеттілігіне әкелуі мүмкін.

Ауыр роторлы жабдықты жоғары сақтық шараларымен іске қосуға тырысады: іске қосу қатаң реттелген уақыт аралықтарында жүзеге асырылады; осы кезеңде желідегі кернеудің төмендеуіне байланысты басқа жабдықты параллель іске қосуға, дәнекерлеу жұмыстарына және т.б. тыйым салынады.

Ауыр айналмалы жабдықты іске қосудың қолайсыз режимдерін болдырмау үшін олар көбінесе шикізат немесе жүктеме болмаған кезде де тоқтатылмайды, сондықтан олар шикізатты жүктеуді күту режимінде немесе жүктемені күту немесе қабылдау режимінде "бос" жүктемесіз ұзақ уақыт жұмыс істейді. Мұндай өнімсіз жұмыс режиміндегі электр энергиясына жұмсалатын пайдалану шығындары бірнеше жыл ішінде ондаған миллион теңгеден асуы немесе жаңа агрегаттың құнымен салыстыруға айналуы мүмкін. Сонымен қатар, бұл режимдерде негізгі түйіндердің қарқынды тозуы жалғасуда, бұл олардың жұмыс ресурсының төмендеуіне әкеледі.

Гидравликалық жинақтаушы қосалқы іске қосу құрылғыларының, жиіліктік-реттелетін электр жетектерінің әртүрлі түрлерін қолдану гидравликалық жинақтау жүйелерінің сенімділігінің жеткіліксіздігіне, оларды өндірістің нақты жағдайларында пайдаланудың күрделілігіне байланысты бұл мәселені толық шешуге мүмкіндік бермеді. Ал жиілікті реттелетін жетектерді қолдану машинаның роторы белгілі бір айналу жылдамдығына ие болған кезде жұмыс режимдерінің белгілі бір диапазонында ғана тиімді. Іске қосу режимдерінде оларды қолдану Жоғары іске қосу токтарына байланысты шектеулі.

Бұл мәселені шешу қарапайым пневматикалық іске қосу құрылғыларын қолдана отырып, іске қосу режимдерін оңтайландыру саласында жатыр, бұл үлкен моменттер жасауға мүмкіндік береді, бұл стандартты жетекке жүктемені бірнеше есе азайтуға мүмкіндік береді және дәл іске қосу режимдерінде. Осы құрылғыларды қолдана отырып, жабдықты алдын-ала іске қосу саңылауларды таңдауға, штаттық жетектің механикалық берілістеріндегі соққы жүктемелерін болдырмауға, ротордың тірек қондырғыларындағы тыныштық үйкелісін жеңуге және осылайша электр қозғалтқышының орамаларындағы іске қосу токтарын едәуір азайтуға мүмкіндік береді.

Осы диссертацияда конструкциялары ауыр роторлы машиналардың жетегінің орналасуына жақсы сәйкес келетін және олардың штаттық жетектерінің сенімділігін арттыруға мүмкіндік беретін үлкен моменті бар түпнұсқа пневматикалық құрылғыларды

әзірлеу және зерттеу нәтижелері келтірілген. Дәл осы құрылғылар роторда жөндеу жұмыстарын жүргізу кезінде жетек құрылғысы бола алады (мысалы, жағдайды тексеру және техникалық қызмет көрсету кезінде бұрылу, жеке Тораптарды ауыстыру және т.б.), бұл жөндеу және қалпына келтіру жұмыстарының уақытын едәуір қысқартуы мүмкін.

Алдын ала жүргізілген талдау және электр қозғалтқыштары үшін қоректендіру желісін реттеуде электрониканы пайдаланумен байланысты әдістерге балама ретінде іске қосу-көмекші құрылғыларды енгізудің технологиялық және экономикалық тиімділігін бағалау штаттық электр жетегін іске қосу-көмекші пневматикалық құрылғымен толық жарақтандыру арқылы жаңғыртудың қарапайымдылығы бұл шешімді технологиялық жағынан өте тартымды ететінін көрсетті.

Барабан диірменінің штаттық жетегімен тандемде іске қосу-көмекші құрылғының жұмыс режимдерін есептік модельдеудің сенімді әдістемесін жасау үшін виртуалды модельдің жұмыс режимдеріне есептік-эксперименттік зерттеулер жүргізе отырып және іске қосу-көмекші жетектің қолданыстағы үлгісін әзірлеу және жасау үшін бастапқы құрылымдық параметрлерді белгілей отырып, энергия тиімділігі мен сенімділігін арттыру бойынша техникалық шешімдерге тексеру жүргізілді.

Жұмыстың мақсаты – технологиялық машиналардың инвариантты пневматикалық жетектерін әзірлеу және зерттеу.

Зерттеу нысаны мен тақырыбы. Зерттеу объектісі ретінде сильфонды баллондар, жалпақ және сына камералық жүйелер негізінде пневматикалық көмекші іске қосу құрылғысы (ПКІҚҚ) таңдалды, ол ауыр роторлы технологиялық машиналардың штаттық жетектерінің құрамына енгізуге ұсынылады.

Зерттеу пәні-іске қосу режимдерінде оның энергия тиімділігі мен сенімділігін арттыру үшін штаттық электр жетегімен бірлесіп жұмыс істеу кезінде ПКІҚҚ конструктивті параметрлері мен жұмыс режимдерін оңтайландыру.

Зерттеу міндеттері. Қойылған мақсатқа сәйкес осы жұмыста мынадай міндеттерді шешу көзделген:

- ауыр роторлы технологиялық машиналар үшін іске қосу импульсін қамтамасыз ету үшін камералық немесе баллондық типтегі пневматикалық құрылғыларды практикалық қолдану бойынша материалдарды жинау, талдау және жалпылау;

- роторлы үлгідегі технологиялық машиналардың штаттық жетектерінің құрамына енгізу үшін ПКІҚҚ конструкциясының негіздемесі;

- ПКІҚҚ есептеу мен жобалаудың қолданыстағы әдістемелерін талдау;

- бастапқы параметрлерді таңдау және негіздеу және "электромеханикалық жетек – ауыр ротор" жүйесінде ПКІҚҚ жұмыс режимдерін есептік модельдеу әдістемесін әзірлеу, іске қосу және үдету кезеңінде іске қосу токтарының оңтайлы мәндерін қамтамасыз ету үшін оның элементтерінің ұтымды құрылымдық параметрлерін орнатуға мүмкіндік береді;

- компьютерлік модельдеуді қолдана отырып, штаттық электромеханикалық жетек құрамындағы жұмысты имитациялай отырып, ПКІҚҚ виртуалды моделінің жұмыс режимдеріне есептік-эксперименттік зерттеулер жүргізу;

- ПКІҚҚ элементтерінің құрылысын негіздеу және таңдау. Стендтік жағдайларда оның тиімділігін бағалау;

- нақты жүктемелерді имитациялай отырып, ПКІҚҚ сынауға арналған бақылау-өлшеу аспаптар (БӨА) жиынтығымен ПКІҚҚ және сынақ стендінің қолданыстағы модельдерін техникалық пысықтау және дайындау;

- штаттық жетек құрамында ПКІҚҚ стендтік сынақтарын жүргізу, оның тиімділігін бағалау және нақты жүктемелерді имитациялау әдістемесінің барабарлығын тексеру;

- стенд жағдайында ПКІҚҚ жұмыс режимдерін есептік модельдеу әдістемесінің параметрлерін нақтылау және ПКІҚҚ өнеркәсіптік конструкцияларын жобалау және дайындау бойынша практикалық ұсыныстарды әзірлеу арқылы эксперименттік зерттеулердің нәтижелерін талдау және жалпылау.

Зерттеу әдістері. Диссертациялық зерттеулердің әдіснамалық негізі қолданбалы механика мен Электротехниканың іргелі заңдарына негізделген аналитикалық және есептеу-эксперименттік зерттеулер болып табылады.

Негізгі әдістер ретінде қолданылды: Қолданбалы компьютерлік бағдарламаларды қолдана отырып математикалық модельдеу және олардың нәтижелерін ПКІҚҚ заттай үлгілеріндегі стендтік эксперименттік зерттеулердің нәтижелерімен салыстыру.

Қорғауға шығарылатын негізгі ғылыми ережелер. Қорғауға мынадай ережелер шығарылады:

1) ауыр роторлы технологиялық машиналардың штаттық жетектерінің энергия тиімділігі мен сенімділігін арттыру тәсілдері инвариантты пневматикалық көмекші іске қосу- құрылғыларды (ПКІҚҚ) қолдану арқылы қол жеткізуге болады, осы құрылғыларды алдын ала іске қосу саңылауларды таңдауға, штаттық жетектің механикалық берілістеріндегі соққы жүктемелерін болдырмауға, ротордың тірек тораптарындағы тыныштық үйкелісін еңсеруге және осылайша орамалардағы іске қосу токтарын айтарлықтай төмендетуге мүмкіндік береді электр қозғалтқышы.

2) штаттық жетек құрамындағы ПКІҚҚ жұмыс режимдерін есептік модельдеу әдістемесі және оның дұрыстығын тексеру бойынша кешенді теориялық және эксперименттік зерттеулердің нәтижелері нақтыланады.

3) ауыр роторлы технологиялық машиналардың энергия тиімділігін арттыру үшін іске қосу-көмекші құрылғыларды қолдану бойынша практикалық ұсынымдар.

Жұмыстың ғылыми жаңалығы:

1) эксперименттік зерттеулерде электромеханикалықтан айырмашылығы штаттық жетектердің құрамында іске қосу-көмекші пневматикалық құрылғыларды қолдану іске қосу токтарын екі есе төмендетуге (номиналды токқа дейін – белгіленген режимде) және сол арқылы олардың сенімділігін едәуір арттыруға мүмкіндік беретіні анықталды.

2) іске қосу токтарын барынша азайтуға мүмкіндік беретін пневматикалық камералық іске қосу құрылғысының жылжымалы траекториясындағы негізгі жетекті іске қосу нүктесінің әсерін бағалаудың өзіндік әдістемесі әзірленді .

3) Есептеу-эксперименттік зерттеулермен цехтық пневматикалық магистральдарда төмен қысым жағдайында іске қосу-көмекші құрылғыны қосымша жарактандыру және тіпті оның болмауы (мобильді іске қосу) үшін пневматикалық аккумулятордың (ресивердің) параметрлері белгіленген.

Зерттеудің практикалық маңыздылығы:

1) ауыр роторлы технологиялық машиналардың стандартты (штаттық) жетектерін жарактандыру үшін іске қосу-көмекші құрылғыларды қолданудың тиімділігін арттырудың практикалық мүмкіндігі теориялық және эксперименттік түрде расталды.

2) мыналарды бағалау үшін бірегей эксперименттік стендтер әзірленді және жасалды: жүйелердің әртүрлі нұсқаларының жылжу күші мен параметрлері; жазық және сына камералық қабықшалардың қозғалыс циклограммасының айналу моменттері мен параметрлері.

3) ауыр роторлы технологиялық машиналарға арналған іске қосу-көмекші құрылғыларды жобалау бойынша практикалық ұсынымдар әзірленді.

Диссертацияны метрологиялық қамтамасыз ету туралы мәліметтер. Стендтік эксперименттік зерттеулер жүргізу кезінде көрсеткіштердің дұрыстығын растайтын метрологиялық аттестаттаудан және аттестатталған аспаптармен алдын ала тарирлеуден өткен заманауи аспаптар мен өлшеу құралдары қолданылды.

Жұмысты апробациялау. Теориялық және эксперименттік зерттеулердің нәтижелері кафедраның халықаралық ғылыми-практикалық конференцияларында (соның ішінде алыс шетелде) және семинарларында баяндалды.

Жүргізілген зерттеулердің нәтижелеріне "Алматы ауыр машина жасау зауыты" ААҚ қызығушылық танытты және олар шарттық негізде бірлескен ҒЗЖ жүргізу үшін негіз бола алады.

Жарияланымдар. Жұмысты орындау кезеңінде 6 ғылыми мақалалар мен баяндамалар жарияланды, оның ішінде: 3 мақала - ҒЖЖБССҚЕ ұсынған рецензияланатын басылымдарда; 1 мақала - Scopus дерекқорына кіретін "ҚР ҰҒА Известиялары" Q3 квартилімен (журнал проценти – 43) халықаралық ғылыми журналында; 2 баяндама - Халықаралық ғылыми-зерттеу практикалық конференцияларда, оның ішінде 1 шетелдік халықаралық конференцияда баяндама жарияланды. Сондай-ақ, өнертабысқа ҚР 2 патенті алынды.

Диссертацияның құрылымы мен көлемі. Диссертация кіріспеден, 4 бөлімнен, қорытындыдан, пайдаланылған дереккөздер тізімінен және қосымшалардан тұрады.

Диссертация көлемі 127 беттік баспа мәтінін, 4 кестені, 94 суретті, 62 әдебиет тізімінің көздерін құрайды.