

АХМЕТОВА ГУЛЬЖАЙНАТ ЕСЕНЖОЛОВНАНЫҢ
6D071000 – «Материалтану және жаңа материалдар технологиясы»
мамандығы бойынша философия докторы (PhD)

дәрежесін алу үшін ұсынылған

**«МҰНАЙ-ГАЗ ҚҰБЫРЛАРЫН ӨНДІРУГЕ АРНАЛҒАН
БОЛАТТАРДЫҢ ФАЗАЛЫҚ ҚҰРАМЫ МЕН ҚҰРЫЛЫМЫН
ОҢТАЙЛАНДЫРУ»**

тақырыбындағы диссертациялық жұмысының

АҢДАТПАСЫ

**Қазіргі кездегі ғылыми-техникалық мәселенің қазіргі жағдайын
бағалау (мәселелер)**

Қазіргі уақытта мұнай және газ өндіру саласында ұңғымалық жабдықтардың жұмыс режимдерін күшейту процестері байқалады, соның ішінде түсіріп-көтеру операциясын талап ететін құбырлы жолдар жұмыстың көлемін едәуір ұлғайтады. Бұл қолайсыз, ызғарлы климатта болатын аудандарда орналасқан газ және мұнай кен орындарының бар болуына байланысты. Осыған орай, металл құбырларының сапасына қойылатын талаптарды күшейту қажет.

Жазатайым оқиғалардың ең жиі кездесетін себептері (жабыны жоқ) сорап-компрессор құбыры (СКҚ) қаптамалы құбырлардың коррозиясы, тозуы және зақымдалуы болып табылады. Статистикаға сәйкес, кейбір жағдайларда сорап-компрессор құбырларының апаттардың саны ұңғыма жабдығында болған апаттардың жалпы санының 80% -на дейін жетеді, ал басым бөлігі бұрандалы қосылымдар арқылы өтеді. Батыс Сібір, Орынбор және Самара облыстарындағы ресейлік мамандардың кен орындарында жүргізілген СКҚ жұмыс сенімділігін квалиметрикалық талдау нәтижелері бойынша бұрандалы қосылыстармен байланысты (жойылу, тығыздықты жоғалту және т.б.) іркілістер басым (шамамен 50%) болып келеді. Американдық мұнай институтының (API) мәліметтері бойынша, бұрандалы қосылымдардың жойылуына байланысты авариялық құбырлардың саны 55% құрайды.

Қазақстандық өндірушілердің құбырлы-илектеу өнімдері (мұнай мен газға арналған жіксіз құбырларды шығаратын «KSPSteel» ЖШС мысалында) құбырлар қосылымдарының сапасын жақсарту технологиясын жетілдіру қажеттілігіне тап болды. Құбырларды сынақтан өткізген кезде, кейбір құбырлар эксплуатациялау кезінде 20-дан астам тиеу мен көтеруге төтеп бере алатындығы, ал құбырлардың басқа түрлері екіншілік сынақтың кезінде бұрандалы қосылыстардың үзіліп кету нәтижесінде жарамсыз болып қалатындығы анықталды.

Қазіргі жағдайда құбырлы компаниялар жүйелі түрде бұрғылау, қаптамалы құбырлары мен сорап-компрессор құбырын өндіру сапасын жақсартуға бағытталған жұмыстар жүргізеді. Мұнай компанияларының бір бөлігі (мысалы, «Транснефть» ААҚ) мұнай құбырларын салу жобаларын іске

асыру кезінде, басқа да белгілі халықаралық стандарттардың талаптарынан басқа металдың сапасына жоғары деңгейдегі техникалық талаптар бойынша орындайды. Металдың құрылымы, түйір өлшемі мен металл емес қоспалармен ластануы, сонымен қатар -40°C температурада өткір тілікпен сынамадағы соққыға төзімділікке байланысты металл сапасын бақылау енгізілді. Мұндай талаптар құбыр дайындауға арналған металл сапасын жақсартуға бағытталған. Яғни, болаттың әртектілік құрылымының көрсеткіштерін бақылау операцияларын автоматты орындау үшін жаңа әдістеме немесе бағдарлама жасақтау қажеттігі туындайды.

Құбыр компаниялары жүйелі түрде қаптамалы және сорап-компрессор құбыр өндірісінің сапасын жақсартуға бағытталған жұмыстар жүргізеді. ТМК ААҚ (мұнай және газ құбырларын өндіру және өткізу нарығының көшбасшысы) премиум – класты бұрандалы қосылымдардың жаңа конструкцияларын әзірлейтін «ТМК - Премиум Сервис» арнайы бөлімшесін құрды.

«Газпром» ААҚ коррозияға төзімді болаттардан қаптамалы құбырларын өндіруді дамытуға үлкен көңіл бөледі. «Роснефть» ААҚ бағандардың түсуі кезінде (VAM TOP типті қосылыстары бар) жүктемені ұлғайтуға мүмкіндік беретін бұрандалы қосылысты қаптамалы құбырларды қолданады. «Лукойл» ААҚ күрделі геологиялық жағдайларда ұңғымалар хром, молибден, ниобий және басқа элементтермен легіріленген болаттан жасалған көміртек диоксидінің және сульфидтің тот басу түрлеріне төзімді, термиялық өңдеуді талап етеді деп есептейді.

Құбырды қорғаныш жабындармен әзірлеу және енгізу болса, осындай ғалымдар мен өндіріс жұмысшылары ретінде Чижов И.А., Пачколин П.А., Проскуркин Е.В., Большаков В.И., Дергач Т.А., Петров И. В., Дмитриев В.Б. атай аламыз.

ФГАОУ ВПО «Б.Н. Ельцин атындағы Орал федералды университеті» ғалымдарымен қорғаныштық жабындарды зерттеу, «құбыр - муфта» бұрандалы қосылысының қызмет ету мерзімін ұзартудың перспективті жолдарының бірі ретінде жүргізілді және 45, 30Г2, 37Г2Ф және 37Г2С маркалы құбырлы болаттардың әртүрлі пайдалану қасиеттері зерттелді.

Мұнай-газ құбырларының сапасын жақсарту бағытында ғалымдар мен өндіріс қызметкерлері айналысады. Өндірістегі мұнай және газ құбырлары мен құбырларды сатуда жаңа технологияларды енгізу көшбасшысы ААҚ ТМК, ЦНИИчермет, Газпром және т.б. болып табылады. Мұнай және газ құбырларының сапасын жақсарту мәселесіне тікелей қатысы бар негізгі ғалымдар арасында Ресей Федерациясының Тұңғыш Президенті атындағы Орал федералдык университетінің ғалымдары, (МБЖҚИ) ҰТОУ, Выбойщик М.А., Иоффе А.В., Кудря А.В. (ғылыми кеңесші), Матросова М.Ю., Филиппова Г.А., Пышминцева И.Ю ғалымдарын атауға болады.

Бұл диссертациялық жұмыста алғаш рет мұнай-газ құбырларының құрылымдарының әркелкілігі мен сапасын анықтау міндеті қойылған. Ақпараттық технологиялар әдістерінің барлық сатыларында құбыр өнімдерінің сапасын бақылау мәселесі техника ғылымдарының докторы,

профессор Кудря А.В. (МБЖҚИ) жетекшілігімен материалтанушылар тобы айналысады. Өндірістік жағдайда ғана құрылымдық параметрлердің нақты өлшемдерін қарастырмайтын өндірістік карталар әдісі ғана пайдаланылады. Түйір өлшемдердің жекелеген түрлеріне арналған классикалық МемСТ ғана бар.

Жоғарыда қарастырылғандай, құбыр дайындауға арналған болаттың әртектілік құрылымының көрсеткіштерін, жазықтық құрылымын, түйіршіктер өлшемдерін, болаттың металдық емес қосылыстармен ластануын бақылау операцияларын автоматты орындау үшін жаңа әдістеме немесе бағдарлама жасақтау қажеттігі туындайды.

Тақырыпты әзірлеудің негізі және бастапқы деректері

Қазіргі өндіріс жағдайында мұнай және газ құбырларының беріктігін арттыру, олардың қасиеттерін жақсарту және мұнай құбырларының қоспаларын сапалы қамтамасыз ету негізінен төмендегі әдістерді қолдана отырып жүзеге асырылады: жаңа және жақсы танымал болаттың маркаларын әзірлеу; жаңа легірлеуіш, микролегірлеуіш және модифицирленген элементтерді, ниобий, бор, титан, молибден, ванадий және т.б. сияқты қоспаларды қолдану; құбырлар қосылымдарының жаңа түрлерін дамыту; ішкі тегіс және сыртқы полиэтиленді жабу бөлімдерін енгізу; қосымша операцияларды қолдану: муфталы қосылыстардың фосфатизациялануы, полимерлі оқшаулағыш құбырлармен қаптау, шыны эмаль қаптау, су өткізбейтін қорғау лак; гальваникалық, жылу диффузиялық, ыстық, диффузиялық темір-мырыш және т.б. сияқты қорғаныш жабындарын қолдану.

Барлық аталған әдістердің маңызды кемшілігі олардың салыстырмалы түрде жоғары құны немесе алынған нәтижелердің сынуы болып табылады. Қазіргі кезде түпкілікті өнімнің технологиялық және механикалық сипаттамаларын төмендетпестен, электр энергиясын тұтынуды азайту және қымбат және тапшы легірлеуіш элементтерді ұтымды пайдалану міндеті зор.

Осыған байланысты, біздің ойымызша, құбырлардың беріктігін арттыру мәселесін шешудің ең тиімді және перспективты жолдарының бірі заманауи сапалық талаптарға сәйкес келетін мұнай және газ құбырларын өндіру үшін болаттың фазалық құрамы мен құрылымын оңтайландыру болып табылады.

Болаттың оңтайлы фазалық құрамы мен құрылымын дұрыс таңдау мұнай мен газ құбырларының сапасы үшін белгілі бір талаптарға ғана емес, сонымен қатар жеке құбырлар топтарын сұрыптау, құрылымдар мен қасиеттердегі қателер мен ауытқулардың реттелуін және мүмкін болатын ақаудың жойылуын қарастырады.

Тақырыптың өзектілігі

Мұнай және газ құбырларының жұмыс жағдайларының күрделенуіне байланысты сорғы-компрессордың және корпусының құбырларының немесе олардың қосылыстарының істен шығуы жиілеп кеткендігі байқалады. Осы себепті мұнай өндіретін кәсіпорындар құбырлар мен болаттың сапасына қойылатын техникалық талаптарына зор көңіл бөліп, олардың деңгейін барлық халықаралық стандарттар талаптарынан да жоғары орнатты. Болатты

жазықтық құрылымы, түйіршіктер өлшемдері, болаттың металдық емес қосылыстармен ластану, соққы тұтқырлығы көрсеткіштері бойынша бақылау енгізілді. Бұл талаптар құбырлардың және олардың қосылыстарының қызмет ету мерзімін және жұмыс сенімділігін арттыруға бағытталған.

Зерттеу барысында МемСТ 5639-82 «Болаттар және қорытпалар. Түйір өлшемін анықтау және айқындау әдістері: түйір көлемін анықтамалық масштабтармен салыстыру әдісі; түйірді есептеу әдісі; түйір шекара қиылыстарын есептеу әдістері; хорд ұзындығын өлшеу әдісі», МемСТ 1778-70 (Болат. Металл емес қоспаларды анықтаудың металлографиялық әдістері) және МемСТ Р 54570-2011 (Болат. Микроқұрылымдардың орналасуы мен құрылымын бағалау) сипатталған көп еңбекті талап ететін металлографиялық тапсырмаларды орындауға мүмкіндік беретін қымбат тұратын бағдарламалар мен әдістердің бар екендігі анықталды.

Бұл әдістер еңбексыйымдылығымен ғана емес, белгілі бір субъективті компонентпен сипатталады. Сонымен қатар, деректер мен сурет файлдарын өңдеуге арналған есептеу және графикалық операцияларды автоматтандыруға мүмкіндік беретін көптеген компьютерлік бағдарламалар бар.

Математика және бағдарламалау саласындағы ғалымдар математикалық және бинарлы морфологияның перспективті теориясы мен әдістерін әзірледі, олар материалтану саласын қамтымайтын шектеулі аудандарда қолданады. Берілген бағыт практика жүзінде сандық металлографиялық тапсырмаларды шешкенде болашағы зор болып саналады. Алайда болаттың құрылымын тек қана металл емес қоспалармен және түйір мөлшерімен ғана емес, сондай-ақ анизотропия мен желілік құрылымды анықтау арқылы, таралу тығыздығының нақты құрылымдық компонентінің мөлшерін анықтаудың (күшейту немесе жұмсарту) бірыңғай әмбебап әдісі жоқ. Мұндай техниканың дамуы жоғары сапалы мұнай және газ құбырларын өндіру үшін болаттың фазалық құрамын және құрылымын оңтайландыру мәселесін шешеді.

Жұмыстың мақсаты:

– құбырлы болаттардың құрылымдық әртүрлілігін анықтауға және реттеуге бағытталған жаңа компьютерленген процедураларды (бағдарламаларды) әзірлеу;

– құрылымның механикалық қасиеттерінің жиынтығының сандық көрсеткіштерінің әртектілікпен өзара байланысын орнату;

– жоғары сапалы көрсеткіштермен мұнай және газ құбырларын өндіру үшін болаттың фазалық құрамын және құрылымын оңтайландырудың ғылыми принциптерін әзірлеу.

Зерттеу нысаны дәстүрлі болат маркаларының үлгілері мен олардың құрылымдарының суреті болып табылады.

Зерттеу мәні - құрылымдардың сандық сипаттамасын заманауи компьютерлік бағдарламалардың көмегімен анықтайтын әдістемесі.

Зерттеудің мақсаты, жалпы ғылыми-зерттеу жұмыстарын жүзеге асырудағы орны

– мұнай мен газ құбырларының металдың сапасын бақылау, құрастыру құралы ретінде болаттың фазалық құрамын және құрылымын оңтайландырудың әдіснамасын әзірлеу;

– тек қана металл құрылымдарын ғана емес, сонымен қатар мұнай және газ құбырларының сапасын бақылау үшін анизотропия, металдың металл емес қоспалары бар құбырлардың ластануын және қарқындылығын анықтаудың әмбебап әдісін әзірлеу;

– құрылымдардың сандық бағалау әдіснамасының мүмкіндіктері мен перспективаларын теориялық және практикалық тұрғыдан негіздеу;

– отандық компьютерлік (технологиялар) рәсімдерін - сандық тіркеудің әдістемесі бойынша болаттың механикалық қасиеттерін болжау үшін құрылым суреттерін сипаттау, олардың операциялық параметрлерін және ресурстарын ұлғайту;

– болаттың маркасына байланысты құрылымын өзгертуге және олардың әртектілігін сипаттау үшін түбегейлі алгоритмдер негізінде құрылымдарды бақылау мен өлшеудің автоматтандырылған құралдарын пайдалана отырып құбырлар өндірісінің технологиясына байланысты болат құрылымындағы өзгерістерді зерттеу;

– жоғарыда көрсетілген құбырларды өндіру үшін қолданылатын болат маркаларының санын салыстыру арқылы қаптамалы және сорғы – компрессорлы құбыр өндірісі үшін болаттың оңтайлы фазалық құрамы мен құрылымын анықтау;

– дайын өнімнің сапасына қойылатын талаптарға жауап беретін құбырлы болатты оңтайлы құрылымын анықтау;

– электролиттік-плазмалық өндеудің құбырлы болаттан жасалған құрылымы мен қасиеттеріне әсерін зерттеу.

Диссертациялық жұмыстың ғылыми маңыздылығы:

– құбырлы болаттардың (және басқа материалдар) құрылымдарына катысты цифрлық кескінді өндеуге ұсынылған алгоритм;

– компьютерлік процедураларды қолдана отырып, болат құрылымын сандық бағалаудың бағдарламалық өнімдері мен әдістемесі әзірленді;

– заманауи талаптарға жауап беретін жіксіз СКҚ мен қаптамалы құбырлар өндірісі үшін болаттың оңтайлы фазалық құрамы мен құрылымын анықтаудың ұсынылған әдістері;

– құбырлы болаттар құрылымдарының суреттерін сандық өндеуге арналған автоматтандырылған әдістер әмбебап болып табылады және еңбексыйымдылығы стандартты металлографиялық әдістерді ауыстыруға мүмкіндік береді;

– алғаш рет электролит-плазмалық өндеу құбырлы болаттың маркалары үшін сыналды және ЭПО құрылымы мен қаттылығына әсері зерттелді.

Қорғауға ұсынылатын ережелер

Ұсынылатын гипотезалар:

– металл құрылымының (геометрия, құрылымдық компоненттердің мөлшері, өлшемі мен көлемдік үлесі) және механикалық қасиеттерінің әртүрлілік және сандық параметрлерінің өзара байланысы анықталды;

– мұнай және газ құбырларының қасиеттері мен жұмыс сенімділігі химиялық құрамына, болат өңдеуге және құрылымның әртектілігінің сандық көрсеткіштеріне тәуелді болатын болаттың фазалық құрамы мен құрылымы арқылы толық анықталады;

– құрылымды қалыптастыруды (фазалық құрамды және болат құрылымын оңтайландыру арқылы) басқару мұнай және газ құбырларының металл сапасын реттеу және бақылау құралы болып табылады, нәтижесінде дайын өнім сапасы бойынша қателіктер мен ақаулардың алдын алады.

Ұсынылған гипотеза негізінде қорғауға ұсынылатын ережелер:

– металдан жасалған материалдардың сандық тіркеуге және суреттерін сипаттауға арналған жаңа компьютерлік бағдарламалар;

– болаттың құрылымдық компоненттерін сандық бағасын, анизотропияны, жазықтық көрсеткіштерін, металл емес қоспалармен болаттың ластану дәрежесін компьютерлік технологияларды пайдалана отырып анықтау әмбебап әдісі;

– фазалық құрамды және құрылымды тиімдендіру және басқару, сондай-ақ 35Г2, 40Г құбырлық болат, 30, 32Г2С, 38ХНМ болат маркаларының сапасын бағалау үшін жаңа компьютерлік бағдарламалар;

– 40Г құбырлық болаттың фазалық құрамына, құрылымы мен қасиеттеріне электролиттік-плазмалық өңдеудің әсерін зерттеудің нәтижелері жасақталды.

Жұмыстың практикалық маңыздылығы

Мұнай-газ құбырларының фазалық құрамын, құрылымын және сапасын жақсарту мақсатында құбырлы болат құрылымдарын сандық және сапалы бейнелеу үшін компьютерлендірілген процедураларды пайдалану және компьютерлік технологиялардың әмбебаптығы (процедуралары) көрсетілген. Электролиттік-плазмалық өңдеудің құбырлы болатты құрылымы мен қасиеттеріне әсері зерттелді.

Диссертацияда сипатталған зерттеулер мен әзірлемелердің нәтижелері құбыр өндірісіне енгізу үшін ұсынылады, сондай-ақ дайын өнімнің сапасын бақылауды жақсарту үшін болашағы зор.

Жұмыстың апробациясы. Диссертация тақырыбы бойынша 10 ғылыми мақала, соның ішінде 2 импакт факторлы мақала жарияланды.

Зерттеудің негізгі ережелері мен нәтижелері төмендегі конференцияларды талқыланды: I Халықаралық ғылыми – практикалық конференция «Машина жасау және материалтану технологиясы» (Ресей, Новокузнецк, 2017); Халықаралық ғылыми – практикалық конференция «Ғылым, білім және өндіріс интеграциясы – Ұлт жоспарын іске асырудың негізі» (Сағынов оқулары №9) КарМТУ (Қазақстан, Қарағанды, 2017); XI Халықаралық ғылыми – практикалық конференция «INTERNATIONAL INNOVATION RESEARCH» МЦНС (Ресей, Пенза); IX-й Еуразиялық ғылыми – практикалық конференция «Әртекті құрылымның беріктігі» ПРОСТ 2018 (МБЖҚИ) УТОУ (Ресей, Мәскеу, 2018), диссертация тақырыбы бойынша баяндама Диплом және алтын медальмен марапаттауға лайық.

Диссертацияның көлемі мен құрылымы. Диссертациялық жұмыс кіріспеден, 5 тараудан және қорытынды мен пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады. Жұмыстың негізгі мәтіні 134 беттен, 64 сурет, 22 кесте және 153 атаудан тұратын әдебиеттер тізімінен тұрады.