

8D07110 – «Машиналар мен жабдықтардың цифрлық инженериясы» білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) дережесін алу үшін Балғаев Досжан Ергенұлының «Конструкциясы жетілдірілген штангалы ұңғымалық сораптардың клапан тораптарының жұмыс процесін зерттеу» тақырыбындағы диссертациялық жұмысына

АНДАТПА

Зерттеу тақырыбының өзектілігі. Қазақстан кең көлемдегі көмірсутегі қорларына ие және мұнай қоры бойынша әлемдегі жетекші орындардың бірін алады. «Бритиш Петролеум» компаниясының 2017 жылдың соңындағы бағалауы бойынша, дәлелденген мұнай қоры бойынша Қазақстан 12-орында тұр, ал оның үлесі әлемдік мұнай қорының 1,8%-ын құрайды.

Соңғы жылдары Қазақстанның мұнай-газ кешенін дамытудың стратегиялық міндеті мұнай өндіруді тұрақтандыру және оны жаңа кен орындарын игеру арқылы да, ескі мұнай нысандарын пайдаланудың тиімділігін арттыру арқылы да біртіндеп ұлғайту болып табылады.

Пайдалану мерзімінің ұлғаюына байланысты мұнай кен орындарының көпшілігі көмірсутегі шикізатын сорғылау әдісімен өндіруге көшуде. Әлемдегі жұмыс істеп тұрған ұңғымалардың жартысынан астамы ұңғымалы штангалы сорғы қондырғыларымен (ҰШСҚ) жабдықталған. Мысалы, АҚШ-та осы әдіспен барлық ұңғымалардың 85%-ы (470 мыңнан астамы), Ресейде шамамен 53%-ы (шамамен 76 мың) және Қазақстанда шамамен 65%-ы пайдаланылады. ТМД елдерінде мұнай кен орындарының шамамен 66%-ы ұңғымалы штангалы сорғы қондырғыларымен (ҰШСҚ) жабдықталған, бұл олардың жоғары сенімділігімен, жұмыс тиімділігімен, қарапайым құрылымымен, өндірісіне пайдаланылатын материалдардың қолжетімділігімен және арзан болуымен, сондай-ақ техникалық қызмет көрсетуге қолайлығымен байланысты. Осы факторлар ҰШСҚ құрылымының ұзақ уақыт бойы өзгеріссіз қалуына ықпал етті. Қазақстанның мұнай кен орындарын игеру жағдайын талдау кейбір кен орындарында балансирлі жетекпен (тербелмелі білдекті) жабдықталған ұңғымалы штангалы сорғы қондырғыларын қолдану деңгейі 100%-ға жеткенін көрсетеді. Мысалы, бұл Маңғыстау аймағындағы Өзен, Қаражамбас, Ембі және басқа кен орындарына тән. Олардың саны ондаған мыңға (кейбір деректер бойынша 65 мыңнан астам) жетеді.

ҰШСҚ-ның кеңінен қолданылуы олардың жоғары сенімділігімен және жұмыс тиімділігінің ұзақтығымен, жерүсті жетектің (тербелмелі білдекті) және ұңғыма ішілік жабдықтың (сорғылар мен штангалардың) қарапайым қызмет көрсету мүмкіндігімен байланысты.

Өртүрлі жұмыс режимдерінде ҰШСҚ жұмысын шолу және талдау бұл өндіріс түрі қартайған кен орындарында басым әдіске айналғанын көрсеті, себебі әлемдегі жұмыс істеп тұрған ұңғымалардың жартысынан астамы ұңғымалық штангалы сорғы қондырғыларымен жабдықталған. Мысалы, АҚШ-та осы әдіспен барлық ұңғымалардың 85%-ы, Ресейде шамамен 53%-ы және Қазақстанда шамамен 60%-ы пайдаланылады.

ТМД елдерінде мұнай кен орындарының шамамен 66%-ы ұңғымалық штангалы сорғы қондырғыларымен (ҰШСҚ) жабдықталған, бұл олардың жоғары сенімділігімен,

жұмыс тиімділігімен, қарапайым құрылымымен, өндірісіне пайдаланылатын материалдардың қолжетімділігімен және арзан болуымен, сондай-ақ техникалық қызмет көрсетуге қолайлығымен байланысты. Осы факторлар ҰШСҚ құрылымының ұзақ уақыт бойы өзгеріссіз қалуына ықпал етті.

Көптеген сериилық өндірістегі ҰШСҚ-ларда шарикті клапанды торап қолданылады, өйткені олардың құрылымы қарапайым және пайдалану кезінде өзін жақсы көрсетті. ҰШСҚ шарикті клапандар ерсігі және шар түріндегі жапқыш элементтен тұрады.

Бұл ғылыми зерттеудің негізгі идеясы сорғының клапан қондырғыларын конструктивті жетілдіру арқылы мұнай өндіруге арналған штангалық ұңғыма сорғы қондырғыларының жұмыс ресурсын ұлғайту болып табылады.

Зерттеу нысаны мен пәні – Қазақстандағы мұнай кен орындарында мұнай өндіру үшін қолданылатын терең ұңғымалық сораптардың клапандық тораптары.

Диссертациялық жұмыстың мақсаты – мұнай өндіруге арналған штангалық ұңғымалық сорапты қондырғылардың жұмыс ресурстарын клапандық тораптардың конструкцияларын жетілдіруі арқылы арттыру.

Зерттеу әдістемесі: қолданыстағы процестерді қоюға, зерттеуге, бақылауға және өлшеуге, ұңғымалық штангалық сорғы клапандарының нақты жұмыс жағдайларын модельдеуге және тәжірибелік-өндірістік сынақтар жүргізуге бағытталған қолданбалы ғылыми зерттеулер түріндегі эмпирикалық ғылыми әдістер.

Зерттеу тақырыбының әзірлену дережесі: ҰШС - дың 8 мың істен шығуын талдау бірінші орында штангалар бағанының үзілуіне байланысты істен шығулар, екінші орында клапан түйіндерінің істен шығуына байланысты істен шығулар және үшінші орында цилиндр – плунжер жұбының герметикаланбауына байланысты істен шығулар тұрғанын көрсетеді. Мұнай ұңғымаларын ағымдағы жөндеуге тоқтатудың шамамен 15-30% - ы ҰШСҚ-ты қолдана отырып, мұнайды сорғы арқылы өндіру кезінде ҰШС-ты ауыстырумен байланысты.

МемСТ 31835-2012 сәйкес «Ұңғымалық штангалық сорғылар. Жалпы техникалық талаптар» ҰШС 9 типтік өлшемде шығарылады. Стандарт шартты диаметрлі сорғыларды шығаруды қарастырады 27, 32, 38, 44, 57, 70, 95 және 102 мм.

ҰШСҚ-ның пайдалану кезіндегі пайдалы әсер коэффициенті тұтқыр мұнай өндіруде сорғылардың толу коэффициенттерінің төмендігінен айтарлықтай төмендейді. Мұның негізгі себебі – клапандық тораптар шығын коэффициентінің төмендеуі, бұл бөлінген уақыт ішінде поршендік сорғының қуысын толтыруға мүмкіндік бермейді. Көптеген кен орындарында беру коэффициентінің бағалау олардың мәні 0,4-0,5 аспайтынын көрсетеді. Құмның және басқа механикалық қоспалардың жоғарылауы штангалық сорғылар элементтерінің тозуының және олардың істен шығуының негізгі себептері болып табылады. Нәтижесінде жөндеу аралық кезең төмендейді, тоқтап тұрған ұңғымалар санының өсуі, ұңғымаларға жерасты ағымдағы жөндеу жұмыстарын жүргізу шығындары артады.

Жұмыстың ғылыми жаңалығы: мұнай кен орындарының қартаюына байланысты әлемде сорғы әдісімен мұнай өндіру көлемінің ұлғаюы жылдан жылға артып келеді. Сорғы өндірісінің көлемінде конструкцияның қарапайымдылығымен және жұмыстағы сенімділігімен сипатталатын ҰШСҚ ең көп пайдаланылды. ҰШСҚ

істен шығу себептерін талдау плунжер мен клапан жұптарының герметикалығының бұзылуына байланысты сорғылардың істен шығуының жалпы үлесі жалпы санның шамамен 15-30 % құрайтынын көрсетті. Осыған байланысты жұмыстың сенімділігін арттыру және ұлғайту көзделген.

Теориялық маңыздылығы. Жаңа конструкциядағы ҰШС сериялық клапанынан айырмашылығы, 4-тің орнына 5 негізгі элементтен тұрады, ал корпус «турбулизатордың» биіктік қоспасымен ұзартылған.

Әзірленген «турбулизатор» ішкі қуысында ені 7,5 мм бұрандалы табақшасы бар клапан конструкциясының қосымша элементі, ол бұрандалы сызық бойымен «турбулизатордың» өту тесігінің 50% қабаттасуын және нәтижесінде клапанның құлыптау элементінің айналуына қол жеткізілетін сұйықтық ағынының бұралуын және оны «жаңа» орынға отырғызуды қамтамасыз етеді.

«Турбулизатордың» биіктігі стандартты клапанның екі қалыңдығына тең. «Турбулизаторлар» FDM (Fused deposition modeling) қабатты ұлғайту әдісімен 3D принтерде электрондық модель бойынша физикалық объектіні құрудың аддитивті технологияларын қолдана отырып жасалған.

Сонымен қатар, ҰШС клапан жинағының жобаланған конструкциясы техникалық жаңалыққа, іске асырудың қарапайымдылығына ие, бұл сорғының жаппай шығарылатын клапандарында айтарлықтай өзгерістерді қажет етпейді.

Тәжірибелік маңыздылығы. Жүргізілген патенттік, аналитикалық, эксперименттік зерттеулер мен тәжірибелік-өндірістік сынақтардың нәтижелері бойынша ұңғымалық штангалық сорғының клапан жинағының әзірленген конструкциясы сорғы клапанына елеулі өзгерістер енгізуді талап етпейтін техникалық жаңалыққа, іске асырудың қарапайымдылығына ие екендігі анықталды. Ішкі қуысында бұрандалы пластинасы бар «турбулизаторды» орнату арқылы клапанның өзгертілген конструкциясын эксперименталды түрде расталды, бұл «турбулизатордың» өту саңылауының 50% қабаттасуын қамтамасыз етеді және сұйықтық ағынының бұралуын тудырады, соның арқасында клапанның құлыптау элементінің айналуына қол жеткізіледі және оны «жаңа» орынға отырғызады. Жүргізілген тәжірибелік-өндірістік сынақтар (ТӨС) «Өзен» кен орнындағы өндірістік жағдайларда клапан торабының жаңа конструкциясының жұмысқа қабілеттілігін растады.

Қорғауға шығарылатын ережелер:

- 1) ағын турбулизаторы бар ҰШСҚ клапан жинағының конструкциясы
- 2) сорғының жұмыс жағдайларын ескеретін штангалық сорғылардың жаңа конструкциясының клапан тораптарының жұмысын зерттеудің математикалық моделі және физикалық эксперимент нәтижелері.
- 3) эксперименттік-стендтік зерттеулер негізінде ұңғымалық штангалық сорғылар клапандарының жұмысының гидравликалық процестері саласындағы зерттеу әдістемесі
- 4) ұңғымалық штангалық сорғылардың клапандарының жұмысына тәжірибелік-өндірістік сынақтар жүргізу әдістемесі

Жұмыс нәтижелерін іске асыру. Жаңа конструкциядағы ҰШС клапаны түріндегі әзірленген бұйым Қазақстан мен әлем кен орындарының ұңғымалық

штангалық сорғы қондырғыларымен жабдықталған барлық мұнай ұңғымаларына таратылуы мүмкін.

Жұмысты апробациялау. Жұмыстың негізгі нәтижелері халықаралық ғылыми конференцияларда баяндалып, ғылыми семинарларда талқыланды. Диссертациялық зерттеу тақырыбы бойынша ғылыми басылымдарда 5 баспа жұмысы, оның ішінде Scopus базасында индекстелетін журналда 2 мақала жарияланды.

1) Zaurbekov S.A., Akanova G.K., Balgayev D.Y., Zaurbekov K.S. Extension of operational life of ball valves in piston and plunger pumps «Мақала». MIAB. Mining Informational and Analytical Bulletin, 2021;(7):165-1750. <https://www.giab.online.ru/files/Data/2021/7/165-175.pdf> . Scopus Industrial and Manufacturing Engineering – 27% процентиль

2) В.А. Myrzakhmetov, Т.А. Kuandykov, В.К. Mauletbekova, D.Y. Balgayev, J.B. Nurkas. Multifunctional valve for the arrangement of submersible downhole pumps in downhole oil production «Мақала». NEWS of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of geology and technical sciences. ISSN 2224–5278. Vol 2. N 464 (2024), P 156–168. <https://doi.org/10.32014/2024.2518-170X.400>. Scopus Geotechnical Engineering and Engineering Geology – 36% процентиль

3) Исмаилова Д.А., Заурбеков С.А., Балгаев Д.Е., Заурбеков К.С. «Ұңғымалық штангалық сорғы қондырғыларының істен шығуына шолу және талдау», «Қазақстанның тау-кен журналы» №3 (215) 2023 ж., 39-43 бет. ISSN 2227-4766. <https://minmag.kz/ru/2023/04/14/%e2%84%963-2023/>

4) K.S. Zaurbekov, S.A. Zaurbekov, D.Y. Balgayev, A.V. Sladkovsky, Hydrodynamic simulation of the steam-assisted gravity Drainage method for different reservoir thicknesses Using eclipse. NEWS of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES. ISSN 2224-5278. Vol 3, N 459 (2023), 60–69. <https://doi.org/10.32014/2023.2518-170X.299>

5) Заурбеков С.А. Заурбеков К.С., Балгаев Д.Е. Бу айдау (SAGD) және еріткіш бу айдау арқылы гравитациялық дренажды қолдану мүмкіндігін кеңейту (ES-SAGD). «Қазақстанның тау-кен журналы» №7 (219) 2023 ж., 40-45 бет. ISSN 2227-4766. <https://minmag.kz/ru/2023/08/08/%e2%84%967-2023/>

Жұмыс құрылымы мен көлемі. Диссертация кіріспеден, төрт бөлімнен, қорытындыдан тұрады. Жалпы көлемі 131 бетті құрайды және 39 суретті, 23 кестені және 7 қосымшаны қамтиды.