

систем электроснабжения. В данной работе представлены основные материалы для расчета надежности систем электроснабжения с использованием математического аппарата теории вероятностей.

Ключевые слова: надежность, электроснабжение, математическая модель, параметры, резервирование системы, отказ, теория вероятностей.

ЭЛЕКТРМЕН ЖАБДЫҚТАУ ЖҮЙЕЛЕРІ СЕНІМДІЛІГІНІҢ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕРІ

Жармагамбетова Меруерт Советовна, техника ғылымдарының кандидаты, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы; zh_meruert.s@mail.ru

Егзекова Анара Глюлесовна, техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, Логистика және көлік академиясы, Алматы; granata81@mail.ru

Орынбасарова Ақтоғы, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің магистранты, Алматы; aktoty_098@mail.ru

Серікқалиев Жұмажан Саинұлы, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің докторанты, Алматы; zhumazhan_93@mail.ru

Аңдатпа. Сенімділікті қамтамасыз ету кез келген техникалық жүйені құру және пайдалану кезіндегі маңызды мәселелердің бірі болып табылады. Бұл көптеген элементтерден тұратын ішкі және сыртқы қосылыстары бар электрмен жабдықтау жүйелері сияқты күрделі жүйелер үшін өте маңызды. Электрмен жабдықтау жүйелерінің сенімділігін қамтамасыз ету міндеті электр энергиясын тұтынушылардың қалыпты жұмыс режимін бұзудан болатын зиянды азайтуға бағытталған техникалық, экономикалық және ұйымдастырушылық шаралардың тұтас кешенін қамтиды. Электрмен жабдықтау жүйелері элементтерінің сенімділігі туралы ақпарат алу үшін ұзақ уақыт бойына бірдей элементтердің жеткілікті үлкен санын зерттеу қажет. Өнеркәсіптік кәсіпорынның нақты жағдайында бұл белгілі бір қиындықтар туғызады, сондықтан математикалық модельдеуді қолдана отырып, сенімділікті жедел тексеруге болады [3].

Мақалада сенімділік теориясының негізгі мәселесін шешудің кейбір жолдары: математикалық модель құру және электрмен жабдықтау жүйелерінің оңтайлы нұсқаларын таңдау критерийлерін алу қарастырылады. Бұл жұмыста ықтималдықтар теориясының математикалық аппаратын қолдана отырып, электрмен жабдықтау жүйелерінің сенімділігін есептеуге арналған негізгі материалдар ұсынылған.

Түйінді сөздер: сенімділік, электрмен жабдықтау, математикалық модель, параметрлер, жүйені резервтеу, істен шығу, ықтималдық теориясы.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817. Vol. 116, No.1 (2021), pp.345-353

WAYS TO IMPROVE THE TECHNOLOGY AND EQUIPMENT OF ELECTRIC CENTRIFUGAL PUMPS

Panabek Tanzharikov, Cand.Sci., Professor, Director of the Engineering and technological Institute of Korkyt Ata Kyzylorda state University, Kyzylorda, Kazakhstan; pan_19600214@mail.ru

Abilkhair Donessov, Magistant, Engineering and technological Institute of Korkyt Ata Kyzylorda state University, Kyzylorda, Kazakhstan; abilhair39@mail.ru

Abstract. In this article, a method of field development using gas separators is developed based on reducing the harmful effects of gas on dual electric centrifugal pumps. In the absence of high-performance serial equipment on the example of the 25568/899 well, the "Double" installation showed conditions that allow using a well with a good flow rate. It was concluded that the technology of "dual" electric centrifugal pumps was applied.

The content of free gas at the reception and inside the gas separator is usually large, so its flow organs inevitably show developed flows in artificial cavitation modes with the formation of large gas caverns (supercaverns). During supercavitation flow around the blade profile by the gas-liquid mixture flow, there is a significant enlargement of the gas bubbles that break away from the blade, that is, there is a local phase separation in the flow.

This phenomenon, which is harmful to the centrifugal pump, was effectively used as the main idea of a new type of gas separator, since the conditions for separating large bubbles in the field of centrifugal forces are much more favorable than for small ones.

The purpose of this work is to determine the direction of improving the technology of oil production "Double", which has proven itself well in the operation of wells in various oil-producing regions.

The work in this area was started by studying on their own experience the features of oil well operation by "Double" installations, taking into account the period of putting the well into permanent operation after silencing.

Keywords: improving the efficiency of production, electric centrifugal pumps, gas separator, mechanical mixture, free gas.

ӨОЖ 621.671.2

10.52167/1609-1817-2020-116-1-345-353

П.А. Танжарықов¹, Ә.Т. Донесов¹

¹Қорқыт Ата атындағы Қызылорда мемлекеттік университеті, Қазақстан

ЭЛЕКТРЛІ ОРТАДАН ТЕПКІШ СОРАПТАРДЫҢ ТЕХНОЛОГИЯСЫ МЕН ЖАБДЫҚТАРЫН ЖЕТІЛДІРУ ЖОЛДАРЫ

Аңдатпа. Бұл мақалада қосарланған электрлі ортадан тепкіш сораптарға зиянды газ әсерін төмендету негізінде газосепараторларды қолдану арқылы кен орындарда қолданысының әдістемесі жасалған. 25568/899 ұңғыма мысалында өнімділігі жоғары сериялық жабдық болмаған кезде «Қосарланған» қондырғысы ұңғыманы жақсы дебитпен пайдалануға мүмкіндік беретін жағдайды көрсетті. «Қосарланған» электрлі ортадан тепкіш сораптар технологиясын қолдану туралы қорытынды жасалды.

Түйінді сөздер: Өндіріс тиімділігін арттыру, электрлі ортадан тепкіш сораптар, газ сепараторы, механикалық қоспа, еркін газ.

Мұнай-газ саласындағы техникалық жүйелерді пайдаланудың сенімділік деңгейі өндірістің тиімді жұмыс жасауына зор әсерін тигізеді. Сондықтан игеру және пайдалану кезіндегі техникалық қондырғылардың қызмет етуінің сенімділігі мен тиімділігін жоғарылату өзекті мәселе болып табылады. Сол себепті мұнай газ агрегаттарының сенімділігін жоғарылату, тек қана ғылыми-техникалық мәселе ғана емес және технико-экономикалық та есеп болып табылады, сондықтан мұнай газ қондырғыларын жобалауда, өндірісте және пайдаланудағы бөлшектерді қолдану кезінде жаңа ғылыми шешімдер қажет. Мұнай газ саласының өндірістің тиімділігін арттыру өндірістік шығындарды азайтумен тікелей байланысты, мысалға энергетикалық ресурстарға және жөндеу қалпына келтіру жұмыстарына және т.б. жұмыстар өнеркәсіптің қондырғыларының техникалық жағдайына байланысты, ал бұл

мәселе қондырғылар сенімділігі мен техникалық диагностика әдістемелерін арттыру барысындағы іс шараларды дұрыс жүргізуге байланысты.

Мұндай жағдайда мұнай газ саласында қолданылатын әдістемелер мен техникалық жабдықтарды жетілдіруге арналған ғылыми жұмыстарды дайындау мәселелері туындайды. Өндірістік объектілердің сенімділігін және қауіпсіздігін арттырудағы ғылымның ролі ерекше, сондықтан мұнай газ комплексіндегі экологиялық апаттың алдын алу өзекті мәселе. Мұнай газ қондырғылары жұмыстарының сенімділігін анықтаудың өзіне тән бірнеше қасиеттері бар. Үлкен кеңістікте орналасқан жұмыс орындары, ауыр табиғи жағдайлар, шарттары өзгеріп тұратын кен қабаттарында тұрақты жұмыс жасау қондырғыларды істен шығарады. Сол себепті сенімділік параметрлерін жорамалдау кезінде істен шығуды

модельдеу үлкен рольге ие. Бұл мәселені шешу үшін өндіріс саласында пайдаланылатын бақылау мен тексерудің автоматталған жүйесінің бастапқы мәліметтерінің сапалық деңгейі мен мөлшері негізінде құрылуға тиіс.

Техникалық жүйелердің сенімділігін анықтау үшін бастапқы өлшемдердің физикалық мәнін, яғни шығын, қысым, температура, электрлік өлшемдерді білу қажет. Алынған өлшемдердің мөлшері мен дәлдігі жасалатын модельдің сапасына әсерін тигізеді [1].

Қазіргі уақытта ЭОТС жұмысына газдың зиянды әсерін төмендетудің жалғыз сенімді тәсілі газосепараторларды қолдану болып табылады [2]. Басқа әдістер (газсыздандырылған сұйықтықты құю, диспергаторлар мен үлкен өнімділіктің сөндірілген сатылары бар сорғыларды пайдалану) бос газдың зиянды әсерімен күрестің көрсетілген әдістерінен әсердің шектеулігіне байланысты елеулі кемшіліктер мен белгілі бір қолайсыздықтарға байланысты кең практикалық қолдану тапқан жоқ.

Сүзгіш сепараторлардың сүзгілері мұнай ұңғымаларында жұмыс істеген кезде механикалық қоспалармен, тұздармен, шайырлармен, парафинмен және қатты фазаның басқа да шөгінділерімен тез бітеледі бұл оларды мұнай кәсіпшіліктерінде пайдалануға мүмкіндік бермейді [3]. Мұнай ұңғымаларын пайдалану кезінде ЭОТС-мен гравитациялық және ортадан тепкіш газосепараторлар, сондай-ақ құрамдастырылған гравитациялық-ортадан тепкіш газосепаратор қолданыла бастады. Алайда, газ сепараторларын мұнай кәсіпшіліктерінде қолдану тәжірибесі және арнайы зерттеулер гравитациялық және гравитациялық-ортадан тепкіш газ сепараторларының тиімділігі бойынша ортадан тепкіштен едәуір кем түсетінін көрсетті [3]. Бұл сұйықтықтағы газ көпіршіктерінің көбіктену жылдамдығы, олардың орташа өлшемінің аздығы (шамамен 0.2 - 0.3 мм және гравитациялық өрістің аз кернеулігі = 9.81 м/с^2)

гравитациялық газ сепараторларда, осы өрістің едәуір жоғары кернеулігінің салдарынан ортадан тепкіш күш өрісінде ($2700 - 3330 \text{ м/с}^2$) аз өлшемдегі көпіршіктердің жылжу жылдамдығынан он есе төмен болады.

Мұнай өндіруге арналған батырмалы ортадан тепкіш сорғыға ортадан тепкіш газ сепараторын П.Д.Ляпков ұсынды [4]. Конструкция мынадай негізгі тораптардан тұрады: күштік бөлік (құйынды сорғының сатысы), үйкеліс, қоспаны ортадан тепкіш күштер өрісінде бөлу камерасы және сорғыға бөлектенген сұйықтықты беру және ұңғыманың құбыр сыртындағы кеңістігіне бөлінген газды шығару үшін айқасқан каналдардың екі бұру торап жүйесі бар.

Газосепараторды сынау, ол ұңғымадан газ сұйықтықты қоспаны айдау кезінде ЭОТС тұрақты жұмысын қамтамасыз ететінін көрсетті, сұйықтық дебитінде немесе газосепараторсыз сол сораптермен салыстырғанда сорғының төмен түсу тереңдігінде ұтысты алуға мүмкіндік береді [4]. Конструкцияда кемшіліктер де болды: өткізу қабілетінің жеткіліксіздігі, газды сепарациялау процесінің жеткіліксіз қарқындылығы және күш бөлігінің тозуға төзімділігі. Газосепаратордың бұл модификациясы оның кейбір көрсеткіштерін жақсартты, алайда газдың сұйықтықтан бөліну тиімділігін арттыру мүмкін болмады. Бұл жұмыстың мақсаты әртүрлі мұнай өндіруші аймақтардың ұңғымаларын пайдалану кезінде өзін жақсы көрсеткен «Қосарланған» ЭОТС мұнай өндіру технологиясын жетілдіру бағытын анықтау болып табылады. Осы саладағы жұмыс «Қосарланған» қондырғыларымен мұнай ұңғымаларын пайдалану ерекшеліктерін өз тәжірибесінде ұңғыманы тұншықтырудан кейін пайдаланудың тұрақты режиміне шығару кезеңін есепке ала отырып зерттеуден басталды. Өте ауыр ұңғымаларында (игеру үшін де, пайдалану үшін де) сорғы-эжекторлық жүйелерді енгізу бойынша кәсіптік зерттеулер жүргізу нәтижесінде «Қосарланған» ЭОТС технологиясын қолдана отырып, мұнай

ұңғымаларын пайдалану тиімділігін арттыру жолдары анықталды. Ортадан тепкіш сорғы жұмысының параметрлерін талдау газ сепараторынан кейін қалған газдың әсер ету дәрежесін анықтауға мүмкіндік береді. Ұңғыманың пайдалану колоннасының үлгісінде орналасқан жабдықтың тік орналасуы гравитация күштерінің газ сұйықтықты қоспаға әсерін ескеруге мүмкіндік береді (мысалы - газ сепаратордың қабылдау торында газды табиғи сепарациялау). Нақты ұңғыма сұйықтықтарының көпшілігіне қарағанда газ сепаратормен бөлу үшін неғұрлым қиын газ сұйықтығын қолдану ұңғымада жұмыс істеген кезде бірдей нәтиже көрсететін газ сепараторларының модельдерін салыстыруға мүмкіндік береді. Бірақ газосепаратордың абсолютті тиімділігі қол жеткізбейді, демек газ сорғыға кез келген жағдайда түседі. Осылайша, сипаттаманың сол аймағында бос газдың аз зиянды әсерін бастан кешірген және берілістің үзілу қауіпінсіз газ сұйықтықты қоспада жұмыс істейтін осындай ортадан тепкіш сорғыны қолдану мүмкіндігі туралы мәселе туындайды. Сонымен, орындалуы «Қосарланған» ЭОТС сорғы - эжекторлық жүйелерін қолдана отырып, мұнай ұңғымаларын пайдаланудың тиімділігін арттыруға көмектесетін міндеттер анықталды:

- Мұнай ұңғымаларындағы «Қосарланған» ЭОТС батырмалы сорғы - эжекторлық жүйесін пайдаланудың нақты шарттарын зерделеу және оны жетілдірудің мүмкін жолдарын анықтау.

- Газ сұйықтықты қоспаларды (ГСК) сору үшін жобаланған ортадан тепкіш сорғының жаңа сатыларына салыстырмалы стендтік сынақтар жүргізу және модельді ГСК сору кезінде сатының барлық мүмкін болатын жұмыс аймағында бос газдың жұмыс параметрлеріне әсер ету дәрежесін анықтау.

- Алынған нәтижелерді дәстүрлі геометрия сатыларының ұқсас сынақ мәліметтерімен салыстыру.

- «Қосарланған» қондырғыларында практикалық пайдалану үшін неғұрлым

тиімді құрылымды таңдау мақсатында ЭОТС-ға ортадан тепкіш газ сепараторларының сериялық шығарылатын және эксперименталдық үлгілерінің қатарын стендтік сынау жұмыстарын жүргізу.

- Төмен қабаттық қысымдармен және газ факторының жоғары мәнімен үйлескен режимге шығара отырып, мұнай ұңғымалары үшін «Қосарланған» ЭОТС технологиясы бойынша батырмалы сорғы-эжекторлық жүйелерді пайдалану тиімділігін арттыру бойынша практикалық ұсынымдар әзірлеу.

Айта кету керек, тоқтап тұрған ұңғымалардың кейбір бөлігі өнімді фонтан тәсілімен берген, ал жабдықтар жұмыс істемейтін жағдайда ұңғымада болған. Бұл жағдайда ЭОТС бір функцияны орындады - қабаттың беткімаңы аймағын тазалау және тұншықтырудан кейін қабаттан ағуды шақыру, содан кейін фонтандауға кедергі жасады. «Қосарланған» ЭОТС қондырғыларын қолдану осы ұңғымалардан сұйықтықты іріктеуді арттыра алар еді. Тіпті сорғы тоқтаған жағдайда да фонтандау ЭОТС арқылы емес, ағынды сорғының ашық кері клапандары арқылы шыққан тиімді болар еді. Ұңғымалар негізінен екі себеп бойынша өнім бермей жұмыс істемей тұрды: корпустың немесе СКҚ сынуы нәтижесінде ("ұшулар" деп аталатын) ұңғыма кенжарына жабдық құлағаннан кейін, ЭОТС орнатудан бас тартқан және оны ауыстыруды күткен кезде.

"Ұшу" мәселесі өте өзекті болып табылады, себебі сорғылардың үзілу салдарынан үш ай жұмыс істемейді, ал оларды ұңғымалардан шығару жөндеу бригадаларының жұмыс уақытының едәуір үлесін алды. Ұшудың негізгі себебі механикалық қоспалардың әсерінен сорғының бұзылуы болып табылады. Сорғының бөлшектері тез тозуынан діріл пайда болады, бұл оның ең әлсіз жеріндегі қондырғының үзілуіне алып келді.

Ресми деректер бойынша ұңғымада "ұшып кеткен" емес қондырғылардың істен шығуының төрттен бір бөлігі сорғының механикалық қоспалармен

бітелуіне байланысты. Басқа 10% істен шығудың себептері келесідей болып табылады: режимге бақылаусыз шығару (5%), бақылаусыз пайдалану (3.5%) және белгіден төмен түсу тереңдігінен ауытқу (1.5%).

Сорғының механикалық қоспалармен ластануы негізінен келесідей болады. Сорғы ұңғыманы игеру кезінде қабаттан шығарылатын құмның жоғары құрамы бар өнімді сорады. Динамикалық деңгейдің жол берілмейтін төмендеу қаупі бар кезде сорғы ажыратылады, құм СКҚ-да тұндырады, кері клапанның механизмiне жабыспай оны бітейді, содан кейін сорғының жоғарғы секциясын бітейді. Сорғының келесі іске қосылуы қатты күрделенеді, қозғалтқыш жоғары жүктемемен жұмыс істейді, сорғының жоғарғы секциясы сұйықтықтың орнына құм құйылады. "Күрделі ұңғымаларда" қабаттан жеткілікті ағынды шақыру үшін сорғыны бірнеше рет тоқтатуға тура келеді, бұл қондырғы ресурсын айтарлықтай төмендетеді.

Ұңғыма орнатылған режимде жұмыс істей бастағанда, сорғы және қозғалтқыш қатты тозған, сорғы қатты дірілмен жұмыс істейді. «Қосарланған» ЭОТС технологиясын пайдалану және бұл жағдайда сораптардың істен шығу ықтималдығын төмендетеді. «Қосарланған» ЭОТС қондырғысы ұңғыманы мүлдем ажыратусыз жұмыс жасауына мүмкіндік береді немесе қажетті ажыратулар саны айтарлықтай аз болады. Қондырғыны өшіргенде де, құм ортадан тепкіш сорғының жоғарғы секциясында

емес, ағынды аппараттың диффузорында шөгеді, одан кейін ағын сорғының шүмегінен сұйықтықтың жоғары жылдамдықты ағынымен шығарылады. Сонымен қатар, «Қосарланған» ЭОТС технологиясы ұңғымаларды мерзімді режимде пайдалану кезінде қолдану да артықшылық береді.

Режимге бақылаусыз шығару, бақылаусыз пайдалану және сорғыны түсірудің берілген тереңдігінен ауытқулар дәстүрлі сораптармен салыстырғанда «Қосарланған» ЭОТС қондырғысының жұмысына аз әсер етеді. «Қосарланған» ЭОТС қондырғысы пайдаланудың өзгертін шарттарына автоматты түрде бейімделеді және жабдықты түсіру тереңдігінің қате есептелген мәні болған жағдайда да сорғыға оңтайлы режимде жұмыс істеуге мүмкіндік береді.

Мамандар «Қосарланған» ЭОТС технологиясын енгізу үшін ұңғымаларды таңдап алды. Бұл көбінесе ЭОТС сорғысына арналған жұмыстың ерекше ауыр жағдайларындағы пайдаланудың мерзімдік режиміндегі ұңғымалар болды: динамикалық деңгейі төмен; қиын қосылатын және жиі жөнделетін ұңғымалар; әрекетсіздіктен шығарылатын ұңғымалар.

Есептеу нәтижесінде «Қосарланған» ЭОТС орнату бағдарламасымен ұсынылған болжанатын параметрлер алынды. Қондырғының өзі және оның жұмысының есептік параметрлері ұңғымада нақты жұмыс істейтін жабдықпен дәлме-дәл сәйкес келеді (1- кесте).

1- кесте - «Қосарланған» электрлі ортадан тепкіш сорап қондырғыларын ұңғымаларды іріктеу бағдарламасының жұмысының дұрыстығын тексерудің салыстырмалы кестесі

Table 2 - Electric centrifugal pump «double» installations works of the well selection program comparison table for checking the correct operation

Бұталы ұңғыма	Нақты деректер			Бағдарлама бойынша есептеу		
	Сорғы	Н, м	м ³ /тәу	Сорғы	Н, м	м ³ /тәу
20235/898	ЭОТС5-50-1300 АС-73/50	1590	43.0	ЭОТС5-50-1550 АС-73/50	1590	42.5

29302/1573	ЭОТС5-50-1300 АС-73/20	1480	32.0	ЭОТС5-50-1300 АС-73/20	1480	32.2
25644/2164	ЭОТС5-50-1300 АС-73/50	1610	45.0	ЭОТС5-50-1300 АС-73/50	1610	43.9
25568/899	ЭОТС5-125-1300 АС-73/125	1420	120.0	ЭОТС5-125-1300 АС-73/125	1150	130.0
25560/1580	ЭОТС5-50-1300 АС-73/50	1560	50.0	ЭОТС5-50-1300 АС-73/50	1550	42.7

25568/899 ұңғыма мысалында өнімділігі жоғары сериялық жабдық болмаған кезде «Қосарланған» ЭОТС қондырғысы ұңғыманы жақсы дебитпен пайдалануға мүмкіндік беретін жағдайды

көруге болады. Сонымен қатар, мұндай ұңғыманы тұрақты пайдалану режиміне шығару уақыты жылдамдатылады және жеңілдетіледі (2-кесте).

2- кесте - Ұңғымаларда «Қосарланған» электрі ортадан тепкіш сораптар технологиясын қолданудан алынған нәтиже

Table 2 - Results obtained from the application of the technology of "dual" electric center-line pumps in wells

Бұталы ұңғыма	Орнату	Н, м	<3, м ³ /тәу	Н _{днн} , м	В, %	Т _{жұм} , тәу
103/2	Енгізгеннен кейін ЭОТС5-80-1550 АС-73/80	1570	98	492	-	1
			96-110	105	75-98	>33
20235/898	Енгізгеннен кейін ЭОТС5-50-1300 АС-73/50	1590	14-49	914-1330	88-95	0-194
			31	914	91	>194
514/11	Енгізгеннен кейін ЭОТС5-50-1700 АС-73/20	1760	26 кезең	1561	99	>156
29302/1573	Енгізгенге дейін ЭОТС5-50-1300	1700	кезең	-	-	49
	Енгізгеннен кейін ЭОТС5-50-1300 АС-73/20	1480	13-38 23	777-1020 813	54-79 82	0-329 >329
50594/1568	Енгізгенге дейін ЭОТС5-50-1700	- 1890	кезең 18-24	1470 1138-1303	- 2-33	5 0-195
	Енгізгеннен кейін ЭОТС5-50-1700 АС-73/20		25.5	-	8	>195
16141/1543	Енгізгенге дейін ЭОТС5-50-1300	-	18-36 кезең	1132	28	24
	Енгізгеннен кейін ЭОТС5-50-1300 АС-73/50	1590	43	650	-	5
			32-46 25	645-810 877	30 30	18 >24
25885/2425	Енгізгенге дейін ЭОТС5-50-1300	-	кезең 6/18	1072	-	94
	Енгізгеннен кейін ЭОТС5-50-1700 АС-73/50	1720	35 21-25	1240 1230-1391	- 2	2 >49

25568/899	Енгізгенге дейін ЭОТС5-200-800	1160	170	600	88	363
	Енгізгеннен кейін ЭОТС5-125-1300 АС-73/125	1420	120	-	-	>179

2-кестеде келтірілген барлық қондырғылар желтоқсан айына дейін түсірілген қондырғылар бойынша жұмыста болды, істен шығуға арналған ұңғымалардағы сериялық қондырғылардың жұмыстарынан айтарлықтай асып түсті. Жаңа жабдықты қолдану ортадан тепкіш сорғының және электрқозғалтқыштың үлкен ресурсы есебінен «Қосарланған»

ЭОТС жүйесінің сенімділігін арттыруға мүмкіндік берер еді.

3-кестеде ұңғымаларда «Қосарланған» ЭОТС қондырғыларын қолданудан оң нәтиже берілген, онда есептеу жүргізу кезінде сериялық қондырғылар жұмыс істеді. Сериялық жабдық істен шыққан жағдайда 3-кестеде көрсетілген қондырғыларды пайдалануды ұсынуға болады.

3-кесте - Ұңғымаларды пайдаланудың қолданыстағы және ұсынылатын режимдерінің салыстырмалы кестесі

Table 3 - Well operation current and recommended comparative table of modes

Бұталы Ұңғым а	Пайдаланудағы ЭОТС					Ұсынылатын «Қосарланған» ЭОТС		
	Сорғы	Н, м	м ³ /тәу	Н _{днн} , м	В, %	Сорғы	Н, м	О, м ³ /тәу
15867 880	ЭОТС5-80-1200	112 0	90.0	95	94	ЭОТС5-125-1800 АС-73/125	897	193.4
15937 1532	ЭОТС5-50-1300	150 0	45.0	900	80	ЭОТС5-50-1700 АС-73/20	1347	44.2
26118 898	ЭОТС5-50-1300	158 0	60.0	350	5	ЭОТС5-125-1300 АС-73/125	1137	131.0
26477 1575	ЭОТС5-50-1700	168 0	36.0	1250	75	ЭОТС5-50-1300 АС-73/50	1550	33.5

Бір уақытта динамикалық деңгейдің өзгеруі бақыланды. Қабаттан жеткілікті ағын пайда болған кезде (динамикалық деңгей бірқалыпты төмендегеннен кейін бірден көтеріле бастады, содан кейін біртіндеп жоғары қарай жүрді) сұйықтықтың сынамасы алынып, қондырғы жұмыста қалды. Бір тәуліктен кейін ұңғыманың жұмыс параметрлері тексерілді. Ұңғымада «Қосарланған» ЭОТС қондырғысының жұмысын қайта зерттеу 2-3 айдан кейін жүргізілді.

Айта кету керек, «Қосарланған» ЭОТС сорғы жүйесін пайдалану қабаттың беткі маңы аймағында үлкен депрессия жасай отырып, ағынды сорғыны қабылдауға дейін динамикалық деңгейді

төмендетуге мүмкіндік берді. Бұл кенжар маңындағы аймақты тұншығу сұйықтығынан тез тазартуға және қабаттан жеткілікті ағынның пайда болуына ықпал етті.

Осы әдіс бойынша режимге шығаруды бақылау ұзақ уақытта өтті, алайда қондырғының жұмысын тұрақты бақылау сорғыны ажыратпай көптеген ұңғымаларды игеруге мүмкіндік берді. Режимге шығару уақыты сирек 16 сағаттан асты. Сонымен қатар, алынған нәтиже ұңғыманы режимге шығаруға жұмсалған уақытты өтеу барысында - қондырғы ресурсы төмендемеді, ұңғыма өнім берегенде, қондырғыны қайта қосу үшін оператордың уақытын жұмсамады,

режимге шығарумен қатар осы ұңғыма бойынша толық ақпарат жиналды. Мұндай жұмысты ұйымдастыруды механикаландырылған пайдалану қорының құрамында қиын сіңірілетін ұңғымалары бар барлық мұнай өндіруші кәсіпорындарға ұсынуға болады.

Төмен өнімді ұңғымалардағы динамикалық деңгей әдетте төмен болу себебі сорғы жабдығын қабылдаудағы сұйықтықпен ілесетін еркін газдың көп мөлшерде болуынан. 3- кестенің сол жақ бөлігінде жұмыс істейтін электрлі ортадан тепкіш сораптар типті сорғы, әсіресе осы режимде еркін газдың зиянды әсеріне ұшырайды. Осылайша, осы саладағы «Қосарланған» электрлі ортадан тепкіш сораптар технологиясының тиімділігін келесідей арттыруға болады. Біріншіден, бос газдың көп мөлшерін тиімді бөле

алатын газ сепараторын таңдау, әсіресе шағын беріліс кезінде. Екіншіден, ортадан тепкіш сорғының өзіне назар аудару – 3 кестедегі сипаттамасының сол жағында жұмыс кезінде еркін газдың әсері аз болатын қадамдарды таңдау ұсынылады.

Қорытындылар:

- Ұңғымалардағы батырмалы ортадан тепкіш сорғылар қондырғыларының жұмысын талдау негізінде «Қосарланған» электрлі ортадан тепкіш сораптар технологиясын қолдану бойынша нақты ұсыныстар берілді.

- Қабаттан механикалық қоспалардың көп мөлшерін шығару кезінде «Қосарланған» ЭОТС жүйенің қосымша артықшылықтары көрсетілді.

- ЭОТС5-125-1800 АС-73/125 Қондырғылардың ішіндегі ең тиімдісі болып табылады.

ӘДЕБИЕТ

- [1] Аметов А.Х., Хасаев А.М., Аметов И.М. Технология и техника нефтедобычи.- М.: Недра, 1986.- 216с.
- [2] Игревский Л. В. Перспективы применения газосепараторов при добыче нефти. - Тез. докл., 3-я науч.-техн. конф. «Актуальные проблемы состояния и развития нефтегазового комплекса России», 27 - 29 янв. 1999 г., Москва, РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, с. 74 - 75.
- [3] Kobylinski L.S., Traylor F.T. Development and Field Test Results of Efficient Downhole Centrifugal Gas Separator. - SPE 11743, 1989, p. 715 - 724.
- [4] Ляпков П. Д. Опыт создания газосепаратора для погружного центробежного насоса. - Тр. /ВНИИ, 1959, вып. 22, с. 39 - 58..
- [5] Дроздов А. Н., Сальманов Р. Г. Экспериментальные исследования газосепаратора высокой пропускной способности к установкам погружных центробежных насосов. - В сб.: Матер. 15 науч.-техн. конф. Мол. Спец. ВНИИ нефт. машиностр., Москва, 23 апр. 1985 / ВНИИ нефт. машиностр. - М., 1987, с. 32 - 35. - Деп. в ЦИТИХимнефтемаше 09.12. 87, №1768-хн87.

REFERENCES

- [1] Ametov A. X, Khasaev A.M., Ametov I. M. *Tekhnologiya i tekhnika nefteobychi* [In Russian: Technology and technique of oil production.] - Moscow: Nedra, 1986. -216 p.
- [2] Iglewski L. V. *Perspektivy primeneniya gazoseparatorov pri dobyche nefiti* [In Russian: Prospects of application of gas separators in oil production]. - Texas. docl., 3rd scientific-technical Conf. "Actual problems of the state and development of the Russian oil and gas complex", 27-29 January 1999, Moscow, Gubkin Russian state University of oil and gas, pp. 74-75.
- [3] Kobylinski L.S., Traylor F.T. Development and Field Test Results of Efficient Downhole Centrifugal Gas Separator. - SPE 11743, 1989, p. 715 - 724..
- [4] Lyapkov P. D. *Opyt sozdaniya gazoseparatora dlya pogruzhnogo tsentrobezhnogo nasosa* [In Russian: Experience of creating a gas separator for a submersible centrifugal pump]. - Tr. / VNI, 1959, issue 22, p. 39-58.
- [5] Drozdov A. N., Salmanov R. G. *Eksperimentalnyye issledovaniya gazoseparatora vysokoy propusknoy sposobnosti k ustanovkam pogruzhnykh tsentrobezhnykh nasosov* [In Russian: Experimental studies of a high-throughput gas separator for installations of submersible centrifugal pumps]. - 15 scientific-technical Conf.Mol. Spets. VNI of oil. mashinostr., Moscow, April 23, 1985 / VNI Neft. mashinostr. - M., 1987, p. 32-35. - DEP. in Central Institute of science and technology and chemical and petroleum engineering 09.12. 87, №1768-khn87.

ЭЛЕКТРЛІ ОРТАДАН ТЕПКИШ СОРАПТАРДЫҢ ЖАБДЫҚТАРЫ МЕН ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЖЕТІЛДІРУ ЖОЛДАРЫ

Танжарықов Панабек, т.ғ.к., Профессор, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда мемлекеттік университетінің инженерлік-технологиялық институтының директоры, Қызылорда, Қазақстан; pan_19600214@mail.ru

Донесов Абильхаир, магистрант, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда мемлекеттік университетінің инженерлік-технологиялық институтының, мұнай газ инжинирингі кафедрасы, Қызылорда, Қазақстан; abilhair39@mail.ru

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ

Танжариков Панабек, к.т.н., профессор, директор Инженерно-технологического института Кызылординского государственного университета имени Коркыт Ата, г.Кызылорда, Казахстан; pan_19600214@mail.ru

Донесов Абильхаир, магистрант, Инженерно-технологический институт Кызылординского государственного университета имени Коркыт Ата, кафедра нефтегазового инжиниринга, г. Кызылорда, Казахстан; abilhair39@mail.ru

Аннотация. В данной статье разработан способ разработки месторождения с использованием газосепараторов, основанный на снижении вредного воздействия газа на сдвоенные электроцентробежные насосы. При отсутствии высокопроизводительного серийного оборудования на примере скважины 25568/899" двойная " установка показала условия, позволяющие использовать скважину с хорошим дебитом. Сделан вывод о применении технологии "двойных" электроцентробежных насосов.

Ключевые слова: повышение эффективности производства, электроцентробежные насосы, газоотделитель, механическая смесь, свободный газ.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyspayev
ISSN 1609-1817. Vol. 116, No.1 (2021), pp.353-357

INTENSIFICATION OF HEAT TRANSFER IN A BUNDLE OF SMOOTH PIPES WHEN USING HOLLOW TURBULATORS

Dzhienbek Sugirov, Dr.Sci.(Eng.), Professor, Caspian University of Technologies and Engineering named after Sh. Yessenov; Aktau, Kazakhstan; sugirov-56@mail.ru

Gulbanu Baysarova, PhD, Head of the Department, Caspian University of Technologies and Engineering named after Sh. Yessenov; Aktau; gulbanu.baisarova@yu.edu.kz

Saltanat Ospanova, PhD, Senior Lecturer, Caspian University of Technology and Engineering named after Sh. Yessenov; Aktau; saltanat.ospanova@yu.edu.kz

Marzhan Suimenova, Master of Engineering and Technology, Senior Lecturer, Caspian University of Technology and Engineering named after Sh. Yessenov; Aktau; marzhan.suimenova@yu.edu.kz

Kulyanda Shaikhieva, Senior Lecturer, Caspian University of Technology and Engineering named after Sh. Yessenov; Aktau; kulanda.shaikhiyeva@yu.edu.kz

Abstract. Improving the thermal efficiency of heat exchangers has always been an urgent task. The article presents the results of the study of hollow turbulators. Turbulators were made hollow. The turbulators were able to pass the heated air of another flue inside them. The case of intensification of heat transfer in a bundle of smooth pipes with the use of hollow turbulators was considered. Hollow turbulators were made by bending and soldering from sheet iron.

The hollow partitions turbulated the heat flow in the flue 1 and simultaneously heated part of the air in the flue 2. Two types of turbulators were studied. Turbulizers differed from each other in design. The shape of the structure changed depending on the installation location and the size of the working part. The length of the working part at the partitions changed.

There was a decrease in energy as a result of internal resistances during the movement of turbulent flows, the entry of energy into the disturbing flow from the main flow, and the transfer of turbulence energy to weak turbulent regions from strongly turbulent regions.