ОРТАДАН ТЕПКІШ СОРҒЫЛАРДЫ ЖЕТІЛДІРУ ҮШІН ГАЗ СЕПАРАТОРЛАРЫН ҚОЛДАНУ

П.А. ТАҢЖАРЫҚОВ,
т.ғ.к., профессор,
Мұнай-газ инженерингі
кафедрасының меңгерушісі,
[ORCID ID:0000-0002-6490-9972](#)

Ә.Т. ДОНЕСОВ,
магистрант, Мұнай-газ
инженерингі кафедрасы,
[ORCID ID:0000-0002-3410-5041](#)

ҚОРҚЫТ АТА АТЫНДАҒЫ ҚЫЗЫЛОРДА УНИВЕРСИТЕТІ,
Қазақстан Республикасы, 120016, Қызылорда қ., Әйтеке би к-сі, 29А

Бұл мақалада электрлі ортадан тепкіш сорғылардың энергия тұтыну бақылау мәселесі және электрлі ортадан тепкіш сорғыларға зиянды газ әсерін төмендету негізінде газосепараторларды қолдану арқылы кен орындара қолдану әдістемесі жасалды. Ұңғымалық сорғылардың электр энергиясын тұтынуды оңтайландыру әдістері қарастырылған. Газ сұйықтықты қоспаларды (ГСҚ) айдау үшін жобаланған ортадан тепкіш сорғының жаңа сатыларына салыстырмалы стендтік сынақтар жүргізу және модельді ГСҚ сору кезінде сатының барлық мүмкін болатын жұмыс аймағында еркін газдың жұмыс параметрлеріне әсер ету дәрежесін анықталды. Электрлі ортадан тепкіш сорғылар технологиясын қолдану туралы қорытынды жасалды.

ТҮЙІН СӨЗДЕР: Өндіріс тиімділігін арттыру, электрлі ортадан тепкіш сорғылар, энергия тиімділігі, газ сұйықтықты қоспа, газ бөлгіш.

ПРИМЕНЕНИЕ ГАЗОСЕПАРАТОРОВ ДЛЯ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ

П.А. ТАНЖАРИКОВ, кандидат технических наук, профессор, заведующий кафедрой Нефтегазового инженеринга, [ORCID ID:0000-0002-6490-9972](#);

А.Т. ДОНЕСОВ, магистрант кафедры Нефтегазового инженеринга, [ORCID ID:0000-0002-3410-5041](#)

КЫЗЫЛОРДИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ КОРҚЫТ АТА,
Республика Казахстан, 120016, г. Кызылорда, ул. Айтеке би, 29А

В данной статье разработана проблема мониторинга энергопотребления электрических центробежных насосов и методика применения на месторождениях газосепараторов на основе снижения вредного газового воздействия на электрические центробежные насосы. Рассмотрены методы оптимизации потребления электроэнергии скважинными насосами. Проведение сравнительных стендовых испытаний новых ступеней центробежного насоса, спроектированных для откачки газожидкостных смесей (ГЖС), и определение степени влияния свободного газа на рабочие параметры во всей возможной рабочей зоне ступени при откачке модельных ГЖС. Сделан вывод о применении технологии электрических центробежных насосов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: повышение эффективности производства, электрические центробежные насосы, энергоэффективность, газожидкостная смесь, газосепаратор.

APPLICATION OF GAS SEPARATORS TO IMPROVE CENTRIFUGAL PUMPS

P.A. TANZHARIKOV, Cand.Sci., Professor, Head of the Department of Oil and Gas engineering, ORCID ID:0000-0002-6490-9972;

A.T. DONESSOV, Magistant in Oil and Gas engineering of the Department, ORCID ID:0000-0002-3410-5041

KYZYLORDA UNIVERSITY NAMED AFTER KORKYT ATA,
Republic of Kazakhstan, 120016, Kyzylorda, 29A, Aiteke bi Str

In this article, the problem of monitoring the energy consumption of electric centrifugal pumps and the method of application in the fields with the use of gas separators on the basis of reducing the harmful gas impact on electric centrifugal pumps is developed. Methods of optimization of power consumption by borehole pumps are considered. Conducting comparative bench tests of new stages of a centrifugal pump designed for pumping gas-liquid mixtures (GLM), and determining the degree of influence of free gas on the operating parameters in the entire possible working area of the stage when pumping model GLM. It is concluded that the technology of electric centrifugal pumps is used.

KEY WORDS: Improving production efficiency, electric centrifugal pumps, energy efficiency, gas-liquid mixture, gas separator.

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 мәселе 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.

Қиын жағдайда жұмыс істейтін мұнай кен орындары үшін мұнай өндірудің энергия тиімділігі мәселелері ең маңызды болып табылатын жабдықтардың сенімділігін арттыру мәселелерімен қатар ең маңыздыларының бірі болып табылады және үнемі назар аударуды қажет етеді. Әр түрлі технологиялық процестерге – сұйықтықтың көтерілуі, қабат қысымын ұстап тұру, мұнай, су және газды кәсіптік тасымалдау, оларды дайындау, сату және дамып келе жатқан қабаттардың қасиеттеріне байланысты энергия шығындары айтарлықтай өзгереді.

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-ның (электрлі ортадан тепкіш сорғы) жұмысына кедергі жасайтын мәселенің бастысы газ, екіншісі тұз бен шөгінділер. 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. Қондырғыларды осындай пайдалану тәжірибесі барлық жерасты жөндеулерінің 80%-на дейін электр қозғалтқышының, оның гидроқорғанысы мен кабелінің істен шығуынан туындағанын көрсетті [3].

Ұңғымалық жабдықтың істен шығуының жалпы көлемінде жұмыс дөңгелектері мен ОТС бағыттаушы аппараттарының тұз және шөгінділерімен, сондай-ақ механикалық қоспалармен бітелуі 50-60%-ға дейін жететіні белгілі. Біріншіден, бұл аз және орташа дебитті сорғы қондырғыларына қатысты, өйткені дәл осы қондырғылардың гидравликалық каналдары шөгінділермен тез бітелетін кішкентай геометриялық өлшемдерге ие. Жабдықтың физикалық істен шығуына дейін жұмыс параметрлерінің айтарлықтай төмендеуімен байланысты параметрлік ақау пайда болатыны түсінікті. Мұның бәрі тұтынылатын қуаттың едәуір артуына, демек, мұнай өндірудің энергия тиімділігінің төмендеуіне әкеледі.

Газ сепараторларының батырмалы ортадан тепкіш сорғыларға белгілі конструкциялары сепарация тәсілі бойынша мынадай түрлерге бөлінеді: гравитациялық, ортадан тепкіш, сүзгіш және құрамдастырылған. Гравитациялық және ортадан тепкіш газ сепараторларында сұйықтықтан газды бөлу гравитациялық және ортадан тепкіш күштің әсерінен жүзеге асырылады. Сүзгіште – кеукті материал арқылы сұйықтықты сүзу есебінен. Құрамдастырылған – аталған тәсілдерді жүйелі пайдалану есебінен: әдетте сепарацияның бірінші сатысында гравитациялық газ сепаратор және екінші сатысы ортадан тепкіш газ сепараторы қолданылады.

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 [4]. 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 [5]. Бұл сұйықтықтағы газ көпіршіктерінің көбіктену жылдамдығы, олардың орташа өлшемінің аздығы (шамамен 0.2–0.3 мм және гравитациялық өрістің аз кернеулігі $= 9.81 \text{ м/с}^2$) гравитациялық газ сепараторларда, осы өрістің едәуір жоғары кернеулігінің салдарынан ортадан тепкіш күш өрісінде (2700–3330 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 [5]. 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 сорғылармен салыстырғанда сорғының төмен түсу тереңдігінде ұтысты алуға мүмкіндік береді [6]. 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 мүм-

кіндік 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 белгілен төмен түсу тереңдігінен ауытқу (1.5%).

Екінші проблеманы жою үшін ұңғымаларды циклдік пайдалануды, жұмыс деңгелектері мен бағыттаушы аппараттардың арнайы конструкцияларын, тұз және АЭК шөгінділеріне аз адгезиясы бар жабындар мен материалдарды пайдалану тиімді. Циклдік жұмыс кезінде төмен дебиттердің орнына жеткілікті үлкен өту арналары бар және тиімділігі жоғары жоғары дебитті сорғы қондырғылары қолданылады. Жоғары тиімділік жабдық пен сұйықтықтың температурасын төмендетеді, бұл тұздардың жоғалуын азайтады. Ресейлік және шетелдік зерттеушілердің теориялық және эксперименттік жұмыстары тұз бен АЭК шөгінділерінің негізгі орындары болып табылатын тоқырау аймақтарын азайтатын құрылымдар жасауға мүмкіндік берді. Жұмыс органдарының кейбір конструкцияларында резервуардағы сұйықтықтан түсетін белгілі бір тұздарға минималды адгезиясы бар жабындар бар [7,8].

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 механизміне 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 сорғылардың 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 сорғылармен салыстырғанда «Қосарланған» ЭОТС қондырғысының жұмысына аз әсер етеді. «Қосарланған» ЭОТС қондырғысы пайдаланудың өзгеретін 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*).

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

Бұталы ұңғыма	Нақты деректер			Бағдарлама бойынша есептеу		
	Сорғы	Н, м	м³/тәу	Сорғы	Н, м	м³/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-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.

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.

Кесте 2 - Ұңғымаларда «Қосарланған» электрі ортадан тепкіш соғылар технологиясын қолданудан алынған нәтиже

Бұталы ұңғыма	Қондырғы	H,м	Q, м³/тәу	H _{дин} , м	В, %	T _{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	777-1020	54-79	0-329
			23	813	82	>329
50594/1568	Енгізгенге дейін ЭОТС5-50-1700	-	кезең	1470	-	5
	Енгізгеннен кейін ЭОТС5-50-1700 АС-73/20	1890	18-24	1138-1303	2-33	0-195
			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	645-810	30	18
			25	877	30	>24
25885/2425	Енгізгенге дейін ЭОТС5-50-1300	-	кезең 6/18	1072	-	94
	Енгізгеннен кейін ЭОТС5-50-1700 АС-73/50	1720	35	1240	-	2
			21-25	1230-1391	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

Кесте 3 - Ұңғымаларды пайдаланудың қолданыстағы және ұсынылатын режимдерінің салыстырмалы кестесі

Бұталы ұңғыма	Пайдаланудағы ЭОТС					Ұсынылатын «Қосарланған» ЭОТС		
	Сорғы	Н, м	Q, м ³ / тәу	H _{дин} , м	В, %	Сорғы	Н, м	Q, м ³ / тәу
15867 880	ЭОТС5-80- 1200	1120	90.0	95	94	ЭОТС5-125- 1800 AC-73/125	897	193.4
15937 1532	ЭОТС5-50- 1300	1500	45.0	900	80	ЭОТС5-50-1700 AC-73/20	1347	44.2
26118 898	ЭОТС5-50- 1300	1580	60.0	350	5	ЭОТС5-125- 1300 AC-73/125	1137	131.0
26477 1575	ЭОТС5-50- 1700	1680	36.0	1250	75	ЭОТС5-50-1300 AC-73/50	1550	33.5

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.

«Қосарланған» сорғы жүйелері ұңғымаларда ағынды аппараттың шүмегі беткі штуцерінің функциясын орындаған кезде тұрақты пайдалану режимінде жұмыс істеді. Жабдық аз өнімді сорғы ретінде пайдаланылды, яғни штангалы (немесе бұрандалы) сорғылар мен қарапайым ортадан тепкіш сорғылар арасында орын алды. Сонымен қатар, «Қосарланған» ЭОТС технологиясы ұңғыманы игеру кезінде қабаттың беткі маңы аймағын жақсы тазалауды қамтамасыз етті, бұл ұңғыма дебитінің артуына және бірқатар жағдайларда қондырғының жұмыс режимінің қысым сипаттамасының оң бөлігіне көшуіне алып келді.

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 сорғылар типті сорғы, әсіресе осы режимде еркін газдың зиянды әсеріне ұшырайды. Осылайша, осы саладағы «Қосарланған» электрлі ортадан тепкіш сорғылар 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 сорғылар 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 Мирзаджанзаде А.Х., Аметов И.М., Хасаев А.М., Гусев В.И. Технология и техника добычи нефти. – Москва, 1986. [Mirzadzhanzade A.H., Ametov I.M., Hasaev A.M., Gusev V.I. Tekhnologiya i tekhnika dobychi nefti. – Moskva, 1986.]
- 2 Игревский Л.В. Перспективы применения газосепараторов при добыче нефти / Тез. докладов науч.-техн. конф. «Актуальные проблемы состояния и развития нефтегазового комплекса России». 1999 г. – Москва: РТУ нефти и газа им. И. М. Губкина. – С. 74 – 75. [Igrevskij L.V. Perspektivy primeneniya gazoseparatorov pri dobyche nefti / Tez. dokladov nauch.-tekhn. konf. «Aktual'nye problemy sostoyaniya i razvitiya neftegazovogo kompleksa Rossii». 1999 g. – Moskva: RTU nefti i gaza im. I. M. Gubkina. – S. 74 – 75.]
- 3 Ивановский В.Н., Дарищев В.И., Сабиров А.А., Каштанов В.С., Пекин С.С. Скважинные насосные установки для добычи нефти. – Москва, 2002. – 280 с. [Ivanovskij V.N., Darishchev V.I., Sabirov A.A., Kashtanov V.S., Pekin S.S. Skvazhinnye nasosnye ustanovki dlya dobychi nefti. – Moskva, 2002. – 280 s.]
- 4 Кобылинский Л.С., Трейлор Ф.Т. Эффективная разработка и полевые испытания скважинного центробежного газоотделителя. – Москва, 1989. – С. 715-724. [Kobylynskiy L.S., Trejlor F.T. Effektivnaya razrabotka i polevyie ispytaniya skvazhinного центробежного газоотделителя. – Moskva, 1989. – S. 715-724.]
- 5 Ляпков П.Д. Опыт создания газосепаратора для погружного центробежного насоса / Тр. ВНИИ. – 1959. Вып. 22. – С. 39-58. [Lyapkov P.D. Opyt sozdaniya gazoseparatora dlya pogruzhnogo centrobezhnogo nasosa / Tr. VNII. – 1959. Vyp. 22. – S. 39-58.]
- 6 Дроздов А.Н., Сальманов Р. Г. Экспериментальные исследования газосепаратора высокой пропускной способности к установкам погружных центробежных насосов // Сборник мат-лов 15 науч.-технической конференции молодых специалистов / ВНИИ нефт. машиностр. – М., 1987. – С. 32 - 35. [Drozdov A.N., Sal'manov R. G. Eksperimental'nye issledovaniya gazoseparatora vysokoj propusknnoj sposobnosti k ustanovkam pogruzhnyh centrobezhnyh nasosov // Sbornik mat-lov 15 nauch. -tekhnicheskoy konferencii molodyh specialistov / VNII nef. mashinostr. – M., 1987. – S. 32 - 35.]
- 7 Ивановский В.Н. Энергетика добычи нефти: основные направления оптимизации энергопотребления // Инженерная практика. – 2011. – № 6. – С. 9–18. [Ivanovskij V.N. Energetika dobychi nefti: osnovnye napravleniya optimizacii energopotrebleniya // Inzhenernaya praktika. – 2011. – № 6. – S. 9–18.]
- 8 Ивановский В.Н., Сазонов Ю.А., Соколов Н.Н., Сабиров А.А., Донской Ю.А. Теоретические и экспериментальные исследования УЭЦН с открытыми рабочими колесами // Территория нефтегаз. – 2013. – №10. – С. 100-104. [Ivanovskij V.N., Sazonov Yu.A., Sokolov N.N., Sabirov A.A., Donskoj Yu.A. Teoreticheskie i eksperimental'nye issledovaniya UECN s otkrytymi rabochimi kolesami // Territoriya neftegaz. – 2013. – №10. – S. 100-104.]