

ТИКЕБАЕВ ТАЛГАТ АСАНБАЕВИЧ

Қабаттың мұнай бергіштігін арттыру мақсатында ұңғыма түпаймағы қысымын реттеуге арналған әдістер мен техникалық құрылғыларды жетілдіру

6D070800 - Мұнай-газ ісі

Философия докторы (PhD)
ғылыми дәрежесін алу үшін дайындалған диссертация

Ғылыми кеңесшілер
Кабдулов С.З., техника ғылымдарының
докторы, профессор
Акзамов Ф.А., ғылымдарының докторы,
профессор

Қазақстан Республикасы
Алматы, 2014

Мазмұны

Нормативтік сілтемелер

Анықтамалар, белгілеулер мен қысқартулар

Қолданылу аясы

Кіріспе

1 Бұрғылау процесі мен өнімді қабаттарды ашу кезіндегі дифференциалдық қысымның әсері	12
1.1 Ұңғымадағы қысымның бұрғылау мен өнімді қабатты ашу процесіне әсері.....	13
1.1.1 Ұңғымадағы абсолюттік қысымның бұрғылау көрсеткіштеріне әсері.....	13
1.1.2 Бүйірлік қысымның таужынысы беріктігіне әсері	15
1.1.3 Кеуек аралық қысымның таужынысы беріктігі мен бұрғылау көрсеткіштеріне әсері	16
1.1.4 Дифференциалдық қысымның таужыныстарын талқандау механизміне әсері.....	16
1.2 Ұңғымадағы қысымды анықтау.....	19
1.2.1 Статикалық жағдайдағы ұңғымадағы қысым.....	19
1.2.2 Ұңғымадағы гидродинамикалық қысым.....	22
1.2.3 Бұрғылау қондырғысының ұңғыма оқпанында эксцентрлік орналасуы кезіндегі қысым айырымы.....	24
1.3 Ұңғымадағы қысымды төмендету тәсілдері.....	26
1.3.1 Тығыздығы төмендетілген ерітіндінің көмегімен ұңғымадағы қысымды төмендету.....	27
1.3.2 Ауаға қаныққан сұйық арқылы бұрғылау.....	29
1.4 Бұрғылауға қолданылатын көбік жүйесінің қасиеттері мен шламның қалқу механизмі.....	30
1.4.1 Газды-сұйық жүйесін ұңғыма бұрғылауға қолдану.....	30
1.4.2 Көбік жүйесіндегі үстірт белсенді заттар (ҮБЗ).....	31
1.4.3 Көбіктің тұрақтылығы.....	31
1.4.4 Көбіктің өзімен бірге алып шығу қасиеті	35
1.4.5 Флотация процесі	35
1.5 Ұңғыма түбіндегі қысымды сору (эжектрлеу) арқылы төмендету.....	37
1.6 Кольматация ұйғарымды дифференциалдық қысымның диапазонын кеңейтуші әдіс ретінде	43
1.7 Бірінші тараудың қорытындысы.....	47
2 Көлденең оқпандарды бұрғылау кезіндегі таужыныстары араласқан шламның шығымын жақсартуға арналған құрылғылар	47
2.1 Көлденең оқпандарды бұрғылау кезінде шламды тазалап шығару.....	47

2.2 Бұрғылау құбырының қатты бағыттаушы децентраторы	49
2.3 Бұрғылау құбыры бағанасын экцентрлі орналастыруға арналған құрылғы мен олардың жұмыс істеу принципі	51
2.4 Міндеттердің қойылуы мен зерттеулерді жүргізу әдістемесі.....	52
2.4.1 Зерттеулер міндетінің қойылуы.....	52
2.4.2 Зерттеуді жүргізу әдістемесі.....	54
2.5 Екінші тараудың қорытындысы.....	55
3 Бұрғылаудың механикалық жылдамдығына ұңғыма түбі қысымының тәуелділігін зерттеу.....	57
3.1 Бұрғылаудың механикалық жылдамдығына ұңғыма түбі қысымының тәуелділік теңдеуі.....	57
3.2 Ұңғымадағы қысымның өсуінің механикалық бұрғылау жылдамдығына тәуелділігін есептеу нұсқалары.....	61
3.3 Үшінші тараудың қорытындысы.....	67
4 Ұңғыма түбінің қысымын механикалық реттеуге арналған долота үсті құрылғысын жасау	66
4.1 Құрылғыны жасау идеясының туындауы.....	66
4.1.1 Дифференциалдық және ұңғыма түбі қысымын реттеуші құрылғының бастапқы нұсқасын жасау	67
4.2 Бұрғылаудың техника-экономикалық көрсеткішін арттыру үшін долота үсті білікті сорабын қолдану тәжірибесі	72
4.3 Долота үсті білікті сорабын пайдалану ерекшеліктері.....	73
4.4 Білікті сораптың негізгі жұмыс істеу бөлігі шиыршықтың көлбеулік бұрышына тәуелділігі.....	76
4.5 Бұрғылау құрылғысының тиімділігін зерттеу мақсатында жүргізілген зертханалық жұмыстар.....	77
4.5.1 Зерттеу жұмыстарын жүзеге асыру.....	77
4.5.2 Зертханалық тәжірибелер нәтижесі.....	79
4.6 Жана құрылғының ұқсас түрлері мен олардың бұрғылау үрдісіндегі тиімділігі.....	82
4.6.1 Эжекторлық гидросорап (ЭЖГ) және оны қолдану тәжірибелері...82	
Қорытынды.....	87
Пайдаланылған әдебиеттер.....	88

Нормативтік сілтемелер

Бұл диссертациялық жұмыста стандарттарға сәйкес сілтемелер көрсетілген:

"Жер қойнауы және жер қойнауын пайдалану туралы" Қазақстан Республикасы заңы.[тақырып]-Алматы:2010

Қазақстан Республикасының мұнай өнімдерін өндіруді және олардың айналымын мемлекеттік реттеу туралы заңнамасы

ГОСТ 17.5.1.02-78. Охрана природы. Земли Классификация нарушенных земель для рекультивации.-М.: 1978.-28с.

Қазақстан Республикасының экологиялық кодексі.-Алматы: ЮРИСТ, 2007.-164б.

Қазақстан Республикасының жер кодексі. -Алматы: ЮРИСТ, 2008.-104б.

Анықтамалар, белгілеулер мен қысқартулар

Бұл диссертациялық жұмыста анықтамаларға сәйкес сілтемелер көрсетілген

Плато арнасы -көбік жүйесіндегі ауа көбіршіктерінен тұратын қуыстар

Үш фазалы көбік жүйесі - құрамы ауа, сұйық, қатты заттардан тұратын көбік жүйесі

Кольматациялық экран - ұңғыма оқпаны қабырғасында бұрғылау ерітіндісі әсерінен түзілетін қыртыс аймағы

Зениттік бұрыш - бұрғылау құбырының ауытқу бұрышы

Сақиналы сорап - құбырды орталандыру мен ұңғыма түбін шламнан тазалау процесін қатар атқаратын сорап түрі

Ұңғыма-кенді немесе өнімді қабатты ашу мақсатында жер бетінен жүргізілетін саңылау

Ұңғыма түпаймағы - ұңғыма оқпанының түпкі тұйықталған аймағы

Турбиналы бұрғылау - бұрғылау кезінде жуу сұйығының көмегімен жұмыс істейтін гидравликалық қозғалтқыш

Дифференциалдық қысым - ұңғыма оқпанын бұрғылау кезінде аралық кеңістікте туындайтын қысым

Қабаттың коллекторлық қасиеті – өнімді қабаттың сұйықты өткізу қасиеті мен кеуектілігі арқылы өзінде ұстау қасиеті

Ауырлатылған бұрғылау құбырлары – бұрғылау құбырының бір қалыптылығын сақтап, қашауға күш түсіру мақсатында қолданылатын ауыр құбыр түрі

Забойлық қозғалтқыш-жуу сұйығының қысымы мен білік көмегімен жұмыс істейтін бұрғылау қозғалтқышы

Орталандырғыш-бұрғылау құбырының экцентрлі орналасуын қамтамасыз ететін құрылғы түрі

Тұрақтандырғыш-ұңғыма оқпанының қабырғасын тегістеп тұрақтандыруға арналған құбыр бөлігі

Калибратор – долота үстінде орналасқан бұрғылау аспабы

Механикалық жылдамдық – ұңғыма оқпанының бұрғылану жылдамдығы

Тау-кен қысымы-жоғарыдағы таужыныстарының белгілі бір қабатқа түсіретін қысымы

Бүйірлік қысым – жер қойнауындағы белгілі бір шамаға немесе бұрғылау құбырына жан-жақты әсер ететін қысым

Кеуек аралық қысым-кеуекті жыныстардың көлемінде туындайтын қысым

Қашау – ұңғыма бұрғылау үрдісіндегі таужыныстарын бұзып-жаруға арналған негізгі аспап

Бұрғылау ерітіндісі – бұрғыланған таужыныстарының үгіндісінен ұңғыма түпаймағын тазартып, аспапты салқындатуға негізделген жуу сұйығы

Бингамов жүйесі-Бингамов сұйығы

Полиакриламид – акриламид негізіндегі полимерлер мен сополимерлер тобының жалпы атауы

Флотация процессі-көбікті жүйеде ұсақ бөліктердің қалқу процесі

Эжектрлеу – жуу сұйығын бұрку арқылы түпаймақ қысымын төмендету

Кольматация – бұрғылау ерітіндісінің ұнғыма қабырғасына қабыршық түзу әрекеті

Роторлы бұрғылау – ұнғыма бұрғылау кезінде бұрғылау құбырын сағадағы қозғалтқыш көмегімен айналдыру арқылы бұрғылау

Өнімді қабатты депрессияда ашу - өнімді қабаттың коллекторлық қасиетін сақтай отырып бұрғылау мақсатында тұпаймақ қысымын қабат қысымынан төмендете отырып бұрғылау әдісі

АЖҚҚ – аномальды жоғары қабат қысымы

ТМС – тұнық мөлдір сұйық зат

ЫСК – ығысудың статикалық кернеуі

ҮБЗ – үстірт белсенді зат

ҰБҚ – ұнғыма бұрғылау қондырғысы

АТҚҚ – аномальды төмен қабат қысымы

ТЭК – техника экономикалық көрсеткіш

БҚТЖ – бұрғылау құбырының төменгі жинағы

ЭЖГ – эжекторлық гидросорап

БашНИПИнефть – Башкирский научно-исследовательский и проектный институт нефти

f_0 -долотаның жуу сұйығы өтетін саңылауының көлденең қимасы ауданының қосындысы

D -долота диаметрі

w_k -аралық кеңістіктегі сұйық ағынының жылдамдығы, u -таужыныстарының орташа шөгу жылдамдығы

$\rho_{ср}$ -таужынысының орташа тығыздығы

H -қарастырылған тереңдік

$v_{мех}$ -механикалық жылдамдық

F_c -ұнғыма түбінің ауданы

ρ_{ω} -шламның тығыздығы

Q -жуу сұйығының шығыны

$r_э$ мен r_k -экцентрлі және концентрлі орналасқан құбырлардағы қысым айырымы

δ -желоб тереңдігі

A -бұрғылау және шегендеуші құбырдың немесе долотаның диаметрінің қатынасына тәуелділік коэффициенті.

H_n , H_p -сәйкесінше, ағыстық сораптың пайдалы және жұмыс істеуші арыны.

$\rho_{ш}$ -шламның тығыздығы,

F_c -ұнғыма түбі ауданы,

F_k -аралық кеңістіктің ауданы.

Қолданылу аясы

Бұл ұсынылып отырған жаңа технология әртүрлі тереңдіктегі ұңғыма бұрғылау жұмыстарында пайдаланылады. Пайдалану барысында ұңғыма оқпанының түп аймағы мен өне бойындағы дифференциалдық қысымды айтарлықтай реттеп, бұрғылаудың механикалық жылдамдығын арттыруға өз себебін тигізеді. Сонымен қатар жасалынып отырған құрылғыны бұрғылау құбырының кез-келген деңгейіне орнату мүмкіндігі қарастырылған. Басқа қысымды реттеуге арналған әрқилы құрылғылармен салыстырғанда жуу сұйығын үнемді және тиімді пайдалану, бұрғылау жылдамдығын арттыру, өнімді қабатты ластамай тиімді ашу мәселесі жағынан бірқатар артықшылықтары байқалады

Кіріспе

Мәселенің маңыздылығы. Бұрғылау жұмыстарының негізгі міндеттері ұңғыма түп аймағының коллектрлік қасиеттерін сақтау, ұңғыманы уақтылы қамтамасыз ету, өнімділікті арттыру, айдау ұңғымаларының қабылдау мүмкіндігін арттыру, қиындықтарды болдырмай, ұңғыма оқпанын жүргізуді жеделдету болып табылады.

Бірақ соңғы кездері бұл міндеттерді мүлтіксіз орындауға мұнай-газ және газды-конденсатты кенорындарының әртүрлі көп қабатты болуы, өте қалың қабаттардың кездесуі бұрғылау жұмыстарын күрделендіре түсуде. Әсіресе игерудің соңғы сатысындағы және сарқылған, қабат қысымы аномальды төмен кенорындарына соңына дейін бұрғылау жұмыстары кезінде үлкен қиындықтар кездеседі. Сонымен бірге шығымы аз, жөндеу жұмыстары мен қосымша көлденең ұңғыма бұрғылауды қажет ететін кенорындарымен жұмыс істеу барысында осыларға ұқсас қиындықтарға тап болуымыз мүмкін.

Өнімді қабаттың коллектрлік қасиетін сақтау тек бір ғана жетілдіру жұмысымен мәселен бұрғылау ерітіндісінің тығыздығын төмендетумен ғана іске аспайды. Мұндай жағдайда кеуек қысымы жоғары тұрақсыз таужыныстарынан өту жағдайы қиындап жоғарыда жатқан сулы және мұнайлы қабаттарда қысым градиенті шамадан тыс өсуі мүмкін.

Әдеттегі бұрғылау жұмыстары кезінде ұңғымадағы қысым әрқашанда жан-жағын қоршаған таужыныстарының, ұңғыма тереңдеген сайынғы, бұрғылау ерітіндісі айналымының болған және болмаған кезіндегі қысымынан жоғары болады. Норматив бойынша гидростатикалық қысым туғызатын бұрғылау ерітіндісінің тығыздығы ұңғыманың тереңдігіне байланысты қабат қысымын 5-10% өсіреді.

Ұңғыманы жуу кезінде құбыр ішіндегі гидростатикалық қысымға, ұңғыма мен құбыр арасындағы сұйықтың қысымы, ұзындық бойындағы үйкеліс нәтижесіндегі арынның шартты жоғалуы және меншікті гидравликалық кедергіні жеңуі бәрі әсер етуі мүмкін. Құрылғыны жедел түсіру кезінде, әсіресе сазды қыртыс қалыңдағанда, сальник түзілгенде, ұңғыма қабырғасы мен құбыр арасындағы кеңістік тарылғанда, құрылғының төменгі бөлігінде керісінше саңылаудың пайда болуы кезінде ұңғыма тарапынан болатын қысым одан да жоғарылай түседі. Сондықтан әдеттегі бұрғылау технологиясында бұрын ашылған қабат пен түпаймаққа түсетін қысым қабат қысымын едәуір(1-7МПа) өсіреді. Бұл дегеніміз жетіспеушілік қатарын толықтыра түседі:

1) бұрғылау ерітіндісі мен оның фильтратының, жиірек қатты фазаларының ұңғыма түпаймағына тереңдеп енуі, олардың көпіруі мен ластауы; терригенді коллекторлар таужыныстарының беріктігінің төмендеуі; өткізгіштіктің төмендеуі, ағып келу кезіндегі қажетті депрессияның өсуі; ұңғыманы игеруді мерзімінің ұзаруы және өндіру ұңғыларының шығымы төмендеп, айдау ұңғымаларының қабылдауыны төмендеуі.

2) бұрғылау қарқынының төмендеуі;

3) ұңғыма қабырғасында сазды өткізгіш қыртыстың түзілуі, құралдардың шартты қысылып қалуының жиілеуі, сальник пен тығын түзілуі, цемент

тасының ұңғыма оқпанымен байланысының болмауы және қабаттардың жіктелу сапасының төмендеуі;

4) бұрғылау ерітіндісінің жұтылуының мүмкіндігі;

5) қысым артуының әсерінен тартылу, отыру, қысылып қалу үрдістерінің болуы;

6) бұрғылау ерітінділерін дайындауға қажетті керек-жарақтар мен реагенттердің шамадан тыс ысырап болуы;

Бұрғылаудың бұл ұсынылып отырған жаңа технологиясы түпаймақ маңының гидродинамикалық қозғалысын ғана қамтып қоймайды, сонымен қатар кольматацияны реттеуді, ұңғыма қабырғасының дұрыс түзілуін, айнала таужыныстарының коллектрлік қасиеттерінің бүлінбеуін, басқа да қиындықтардың алдын алуды қамтамасыз етеді.

Сондықтан бұл жұмыста бүкіл оқпан бойындағы дифференциалды қысым мен түпаймақ қысымын, репрессиялық жағдайдың төмен болуы, қысымның теңдікте болуы немесе депрессияны қадағалау секілді үрдістерді тиімді іске асыру үшін реттеп отыру мақсатында әдістер мен техникалық құрылғыларды сараптау негізделген.

Төмендегідей репрессияны төмендету әдістері қарастырылған: бұрғылау ерітіндісінің тығыздығын рационалды тандау, түпаймақ пен жоғарыдағы жұтылу маңын эжектрлеу немесе арнайы құрастырылған айналмалы сорап арқылы шламды бұрғылау ерітіндісінің көтерілуіне ықпал жасау. Аналитикалық және теоретикалық есептеулерден бөлек жаңа техникалық құрылғы және оны орналастыру технологиясы қарастырылып болжамдар жасалынды.

Жұмыстың мақсаты. Өнімді қабаттың тиімді игерілуі, оның мұнай бергіштігінің жоғары болуы, бұрғылау жұмысының сапалы аяқталуымен негізделеді. Жалпы бұл жұмыстағы алдыға қойылған мақсат өнімді қабаттың бұрғылау жұмыстарынан кейін мұнайбергіштігінің жоғары болуын, кедергісіз игерілуін қамтамасыз ету, қажетті белдемді ашу сапасын арттыра түсу, сол тұрғыда бұрғылау барысында болатын қиындықтардың алдын алу және дифференциалды қысым мен ұңғыма түбінде болатын қысымды тиімді дәрежеде реттей отырып бұрғылап, алынатын өнімді жобадағыдай немесе одан да арттыра түсу.

Зерттеудің негізгі міндеттері

1. Ұңғыма оқпаны бойындағы бұрғылау жағдайына қолайсыздау аралықтарындағы, өнімді қабатқа және түпаймаққа кері туындайтын әртүрлі қысымдарды ғылыми негіздеу.

2. Ұңғыма оқпанын бұрғылау үрдісінде айналымның жоғалуы кезіндегі әртүрлі аралықтағы және түпаймақтағы дифференциалды қысымды реттеу технологиясы мен техникалық құрылғысын жасау.

3. Жоғары флотерленген әдіспен көбік жүйесін туындату мүмкіндігін сапалы бағалау

4. Механикалық жылдамдық пен шығынның ауырлық қысымына әсерін бағамдау

5. Жасалған техникалық құрылғыны пайдалана отырып жылдамдықты арттыру арқылы, түпаймақтағы, ұңғыма оқпанының горизонтальды, көлбеу бөліктеріндегі шламды кедергісіз шығаруды жақсарту.

Мәселелерді шешу әдістері. Қабатты сапалы ашу мен жуу болмаған жағдай барысында өнімді түпаймақ қабаттарының коллекторлық қасиетін сақтай отырып оқпандағы және түпаймақтағы толық, дифференциалды қысымдардың таралу мәнін сонымен қатар қиындықтар мен механикалық жылдамдықтың артып кетуін әдебиеттік және өндірістік мәліметтер бойынша теориялық негіздеу.

Ұңғыманы жуу кезіндегі көбік жүйесінің жылжуын жақсарту мүмкіндіктерін сапалы тәжірибелік зерттеу. Бұрғылау ерітінділерінің құрамының белсенді түрлері.

Ұңғыма қабырғасы мен бағана арасындағы арынның жоғалуын төмендету және ұңғыма түпаймағындағы дифференциалды қысымның азайуын арнайы техникалық құрылғы арқылы төмендету әдістерін салыстырып қарастыру.

Горизонталь және вертикаль ұңғымалардың шламын шығаруды жақсарту, бағана аралық арынның жоғалуын төмендету, бағананың ортаға тұрақтандыру жұмыстарын қамтамасыз ететін техникалық құрылғыны жасау.

Жасалынған техникалық құрылғыны, яғни аралық сорапты және қабатты ашу кезінде тығыздығы төмендетілген бұрғылау ерітіндісімен бұрғылауды өндірістік және зертханалық жағдайда сынау.

Істелінген зерттеу жұмыстарының нәтижелері арқылы тиімділікті бағалау.

Ғылыми жаңалық.

1. Дифференциалдық және түпаймақ қысымының мәнінің маңыздылығы, ұңғыма түбін ұқыптап жуып тазалау, қазылып алынған шламды гидродинамикалық кедергісіз көтеру, өнімді қабаттар мен ерітінді жұтылатын қабаттарда қысымды тиімді реттеп отыру, ұңғыма қазу жұмыстарының экономикалық мүмкіндігін және тиімділігін арттыратындығы көрсетілді.

2. Шламды тазалаудың тиімді әдісі, көлденең ұңғымаларда шламның жиналып қалуы, көлбеу ұңғымалардағы қысылып қалуды тудыратын бос таужыныстары қабаттарының ағып түсуі кезіндегі ұтымды шаралар көрсетілді.

3. Шламмен байытылған бұрғылау ерітіндісінің механикалық жылдамдыққа әсері, оның дифференциалды қысымды ұлғайтуға беретін үлесі және осы факторлардың энергияны меншікті шығындауы салыстырмалы түрде бағаланды

4. Бұрғылау бағанасының көлденең тұрған жағдайдағы құрылғының қысылуы мен қысылуды ескерту, шламның кедергісіз көтерілуі, арынның жоғалмауы үшін арнайы құрылғы ойластырылып табылды.

5. Қолданылған шаралардың яғни бұрғылау ерітіндісінің тығыздығын, шығынды, механикалық жылжу қозғалысын реттеу арқылы колматацияны реттеуге, құрылғы арқылы әртүрлі геологиялық-техникалық жағдайда минималды репрессиямен бұрғылауға мүмкіндік жасауға болатындығы көрсетілді.

Жұмыстың негізгі қорғалатын қағидалары:

1. Ұңғыма оқпанының кез-келген аралығы мен түпаймағының дифференциалды қысымын реттей отырып, минималды репрессиялық және депрессиялық жағдайда бұрғылаудың тепе-теңдігін негіздеу.

2. Горизонталь және вертикаль ұңғымалардың шламын шығаруды жақсарту, бағана аралық арынның жоғалуын төмендету, бағананы ортаға тұрақтандыра отырып ондағы шлам түзілуін болдырмау, бұрғылау ерітіндісінің арынын күшейту жұмыстарын қамтамасыз ететін техникалық құрылғыны жасап, бұл әдістің тиімділігі мен үнемділігін дәлелдеу.

3. Ұңғыма жүйесіндегі бұрғылау ерітіндісінің жоғарыға кедергісіз көтерілу жылдамдығының және ұңғыма түпаймағының шламнан сапалы тазалануының, құрылғының сыртқы шиыршығының көлбеулік бұрышы мен оның айналу жылдамдығына тәуелділігін тәжірибелеу жұмыстары арқылы дәлелдеу.

Жұмыстың практикалық пайдасы. Жүргізілген теориялық, аналитикалық, зертханалық талдаулар мен өндірістік тәжірибе жұмыстары қолданылған шаралардың, яғни бұрғылау ерітіндісінің тығыздығын, шығынды, механикалық жылжу қозғалысын реттеу арқылы колматацияны реттеуге, құрылғы арқылы әртүрлі геологиялық-техникалық жағдайда минималды репрессиямен бұрғылауға мүмкіндік жасауға болатындығын көрсетіп шындыққа сәйкестендірді.

Сонымен қатар өнімді қабаттың коллекторлық қасиетін жоймай, ұңғыма түпаймағын ластамай қажетті, тиімді қысымды талапқа сәйкестендіре реттей отырып бұрғылау. Қабаттың сапалы ашылуы, қабаттың мұнай бергіштігінің жоғары болуының кепілі.

Зерттеу нәтижелерін сынақтан өткізу (апробациясы). Диссертациялық жұмыс жасалу барысында көптеген ғылыми конференцияларда, халықаралық семинарларда баяндалып талқыланды.