

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Металлургия және Өнеркәсіптік инженерия институты

ӘОЖ 622.235 : 622.268

Қолжазба құқығында

Жүргенбекқызы Жайна

Магистр академиялық дәрежесін алу үшін дайындалған

МАГИСТРЛІК ДИССЕРТАЦИЯ

Диссертация атауы

«Технологиялық ұнғымаларды бұрғылаудың
эрлифттік тәсілі кезінде параметрлерді
негіздеу»

Дайындау бағыты

6M072400 – «Технологиялық машиналар және
жабдықтар»

Ғылыми жетекші,
техн. ғыл. канд., қауым. профессор
_____ Б.З. Қалиев
«___» _____ 2020ж.

Пікір беруші,
техн. ғыл. магистрі,
«Алматы ауыр машина жасау зауыты» АҚ-ның
Коммерциялық директоры
_____ М.А. Канатбаев
«___» _____ 2020ж.

Норма бақылаушы,
Тау-кен ісінің магистрі, лектор
_____ С.Қ. Бортөбаев
«___» _____ 2020ж.

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Технологиялық машиналар
және жабдықтар кафедрасының
меңгерушісі, тех. ғыл. канд.,
қауым. профессор
_____ Қ.К. Елемесов
«___» _____ 2020ж.

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Металлургия және Өнеркәсіптік инженерия институты

«Технологиялық машиналар және жабдықтар» кафедрасы

6M072400 – «Технологиялық машиналар және жабдықтар» мамандығы

БЕКІТЕМІН

Технологиялық машиналар
және жабдықтар кафедрасының
меңгерушісі, техн. ғыл. канд,
кауым. профессор

_____ Қ.К. Елемесов
«___» _____ 2020ж.

**Магистрлік диссертацияны орындауға
ТАПСЫРМА**

Магистрант Жүргенбекқызы Жайна

Тақырыбы: «Технологиялық ұңғымаларды бұрғылаудың эрлифттік тәсілі кезінде параметрлерді негіздеу»

Университет Ректорының 2019 жылғы «28» ақпанындағы №1784-м бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі 2020 жылғы «15» мамыр

Магистрлік диссертацияның бастапқы берілістері: Диссертация тақырыбын толық ашу мақсатында өндірістік нысан ретінде "СП Инкай" ЖШС кенішінің тау-кен геологиялық және тау-кен техникалық шарттары қабылданады. Кен орнының жиынтық қоры 75,9 мың тонна уран бағаланады. Өндіру жерасты ұңғылап шаймалау әдісімен жүзеге асырылады. Диссертацияға қажетті басқада деректер кеніш жобасынан және арнайы әдебиеттерден қабылданады.

Магистрлік диссертацияда қарастырылатын мәселелер тізімі:

- а) керн-шлам материалын үздіксіз шығаратын Ұңғымаларды бұрғылаудың техникалық құралдарын зерттеу;
- б) қос бұрғылау құбырларын қолданумен эрлифтті бұрғылау үшін бастапқы параметрлерді таңдау;
- в) "СП Инкай" ЖШС кенішінде эрлифтті бұрғылау кезіндегі циркуляциялық жүйені гидравликалық есептеу;
- г) Технологиялық ұңғымаларда кері жуу қос бұрғылау құбырларымен бұрғылаудың экономикалық тиімділігін көрсету.

АНДАТПА

Диссертациялық жұмыста "Технологиялық ұңғымаларды бұрғылаудың эрлифттік тәсілі кезінде параметрлерді негіздеу" бойынша есептеу-эксперименталды және аналитикалық зерттеулердің нәтижелері ұсынылған.

Жобалық есептер негізінде технологиялық процестің регламентін және бұрғылау жабдығын құрастыруды әзірленді. Кенді горизонттың бастапқы қасиеттерін сақтай отырып бұрғылау және бұрғылау жабдықтарын эрлифттік әдісінің қолдану тиімділігінің параметрлерін зерттелді.

Алынған нәтижелер технологиялық ұңғымаларды пайдаланудың басқа да шарттары үшін ғылыми және практикалық қызығушылық тудыруы мүмкін.

АННОТАЦИЯ

В диссертационной работе представлены результаты расчетно-экспериментальных и аналитических исследований по "Обоснование параметров при эрлифтном способе бурения технологических скважин".

На основе проектных расчетов разработан регламент технологического процесса и монтаж бурового оборудования. Изучены параметры эффективности применения эрлифтного метода бурового оборудования с сохранением исходных свойств Рудного горизонта.

Полученные результаты могут представлять научный и практический интерес для других условий эксплуатации технологических скважин.

ANNOTATION

The dissertation paper presents the results of computational, experimental and analytical studies on "Justification of parameters for the airlift method of drilling technological wells".

Based on the design calculations, the regulations for the technological process and installation of drilling equipment were developed. The parameters of the efficiency of using the airlift method of drilling and drilling equipment with the preservation of the initial properties of the Ore horizon are studied.

The results obtained may be of scientific and practical interest for other operating conditions of technological wells.

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ	5
1 Пайдалы қазбаларды ұңғымада өндіру туралы жалпы мәліметтер	
1.1 Пайдалы қазбаларды өндірудің геотехнологиялық әдістерінің мәні және геотехнологиялық пен гидрогеологиялық ұңғымаларды жіктеу	7
1.2 КГК сериялы Керн гидротранспорты бар бұрғылау кешендері	12
1.3 Керн-шлам материалын үздіксіз шығаратын Ұңғымаларды бұрғылаудың техникалық құралдары мен технологиясы	14
2 Керн-шлам материалын үздіксіз шығаратын Ұңғымаларды бұрғылаудың техникалық құралдары мен технологиясы	23
2.1 Технологиялық скважиналарды эрлифті бұрғылау кезіндегі циркуляциялық жүйені гидравликалық есептеу	24
2.2 Пайдаланылған материалдар және процестің сипаттамасы	35
2.3 Дәстүрлі технологияны эрлифті бұрғылау әдісімен салыстыру	39
3 Технологиялық ұңғымаларда кері жуу қос бұрғылау құбырларымен бұрғылаудың экономикалық тиімділігі	40
ҚОРЫТЫНДЫ	41
ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР	42

КІРІСПЕ

Қазақстан Республикасы экономикасының табысты дамуы қуатты минералды-шикізаттық базасыз мүмкін емес, оны құру барлау жұмыстарының негізгі түрі - ұңғымаларды бұрғылаудың көлемін және өнімділігін арттыруды талап етеді. Осыған сүйене отырып, елдің геологиялық барлау саласына ғылыми-техникалық прогресті жеделдету және өндірістік процестерді жан-жақты интенсификациялау негізінде жұмысты кеңейту міндеті қойылды. Аллювиалды шөгінділерді іздеу және барлау кезінде техникалық-экономикалық көрсеткіштерді жақсартудағы шешуші рөлге бұрғылаудың жаңа әдістері жатады; олар негізгі гидротранспортермен бұрғылау әдісі, пневматикалық тасымалдау және түбіндегі материалды гидропневматикалық тасымалдау және жоғары сапалы механикалық, гидродинамикалық және пневматикалық эмитенттерді пайдалану. Жаңа техникалық құралдарды қолданумен қатар ұңғымаларды бұрғылау процесін жандандыру үшін жоғары сапалы тазартқыш құралдардың дәстүрлі емес түрлерін қолданудың болашағы зор. Соңғы жылдары әлемдік тәжірибеде кейіннен зерттеу және сынау үшін негізгі және жойылған жыныстарды жер бетіне шығару мақсатында тазалағыш заттың кері айналымымен ұңғымаларды бұрғылау әдісі кеңінен таралды. Біздің елімізде тереңдігі 100 және 300 м тереңдікке ұңғымаларды бұрғылауға арналған КГК-100 және КГК-300 ядроларымен гидротранспорты бар өнімділігі жоғары кешендерді пайдалану кезінде оң тәжірибе жинадық. Тәжірибе көрсеткендей, бір КГК-100 кешенінің өнімділігі бұрғылау қондырғыларының басқа түрлеріне қарағанда бірнеше есе жоғары. Қазіргі уақытта Ресейдегі, Қазақстан Республикасындағы және басқа да елдердегі шөгінділердегі геологиялық барлаудың негізгі бөлігі бұрғылаудың соққылы әдісіне түседі, өнімділігі бір машинаға айына 450-550 метр ұңғыма құрайды. Біздің еліміздегі аллювиалды кен орындарын іздеудің және барлаудың геологиялық міндеттерін шешу үшін үлкен зерттеу диаметрлі ұңғымаларды бұрғылаудың технологиясы мен техникалық құралдарын дамыту өте маңызды, бұл кейіннен зерттеу және сынау үшін негізгі-суспензиялық материалдарды бетіне үздіксіз алып тастайды, бұл шок-арқанның бұрғылауын алмастырады. Диссертация маңызды ұлттық экономикалық маңыздылығы бар ғылыми және өндірістік проблеманы шешуге арналған.

Зерттеудің мақсаты - жерасты ұңғымаларын сілтілеу кезінде өнімді геотехнологиялық ұңғымаларды бұрғылаудың тиімді технологиясын жасау және бұрғылау жұмыстарының параметрлерін негіздеу.

Зерттеу пәні - кенді горизонттың бастапқы қасиеттерін сақтай отырып бұрғылау және бұрғылау жабдықтарын эрлифтік әдісінің қолдану тиімділігінің параметрлерін зерттеу.

Қойылған мақсатқа жету үшін келесі міндеттерді шешу қажет:

1) патенттік-әдеби шолу және жобалық есептер негізінде технологиялық процестің регламентін және бұрғылау жабдығын құрастыруды әзірлеу;

- 2) кен орнының тау-геологиялық параметрлерін есепке ала отырып, бұрғылау эрлифт әдісі кезінде параметрлерді есептеу моделдеуін жүргізу;
- 3) Бұрғылау параметрлерін зерттеу үшін өндірістік сынақтар жүргізу;
- 4) Технологиялық ұңғыманы бұрғылау регламентін әзірлеу.

Жұмыстың ғылыми жаңалығы ұңғымалардың жоғары қатаңдығы жағдайында технологиялық ұңғыманы бұрғылаудың тиімді технологиялық процесін және бұрғылаудың өлшемдік параметрлерін таңдау әдістемесін әзірлеу болып табылады.

Жұмыстың практикалық маңыздылығы геотехнологиялық Ұңғымаларды бұрғылаудың күрделі жағдайларында жөндеу-қалпына келтіру жұмыстарының санын төмендетуге мүмкіндік беретін ЗИФ -1200 маркалы бұрғылау агрегаттары үшін бұрғылаудың технологиялық регламентін әзірлеуден тұрады. Зерттеу нәтижелері кафедраның ғылыми семинарларында баяндалды. Халықаралық конференциялардың еңбектерінде баяндамалар жарияланды.

аға отырып, пайдалы қазбаның минералдарын ерітеді. Бұл ретте алынатын өнімді ерітінді төменгі деңгейжиекте жиналады және бетіне айдалады. Жер асты шаймалау мүмкіндігін қолданудың маңызды шарты пайдалы компонент және оның қосылыстарының кен қабатына сілтісіздендіру реагентінің су ерітіндісінің әсері кезінде ерітіндіге өту қабілеті, сондай-ақ өнімді Горизонт жыныстарында өнімді ерітіндіні сүзу мүмкіндігі болып табылады. Жер асты шаймалауға арналған еріткіштің түрі кеннің құрамына байланысты. Күкірт, тұз және азот қышқылдарының сулы ерітінділері $pH = 0,1 - 1,5$ көрсеткішімен кеңінен қолданылады. Осы мақсатта сода да қолданылуы мүмкін ($2,5-10\% NaCO_3 + 1,0-2,5\% NaHCO_3$).

Жерасты шаймалауды қолдану саласы уран кендерін өндірумен шектеледі. Жер асты шаймалау арқылы өндіру тиімділігін арттыру үшін технологиялық ұңғымалардың орналасу схемасы мен тығыздығын дұрыс таңдаудың маңызы зор. Практикада Ұңғымаларды желілік схема және профильдер бойынша орналастыру табылды, бұл ретте айдамалау айдау және айдау ұңғымаларының профильдері кезектеседі. Профильдер мен ұңғымалар арасындағы ара қашықтық профильде біршама (15-50 м және одан да көп) ауытқиды. Жұмсақ әлсіз байланысқан пайдалы қазбалардың ұңғымалық гидродобы ұңғыманың кенжарында кен қабатының механикалық бұзылуына негізделген, кейіннен пайда болатын пульпаны гидроэлеваторлармен және эрлифттермен көтеру. Кен жыныстарын бұзу процесін жақсарту үшін жарылысты, дірілді, заттардың жыныстарын цементтейтін дөңдерінің химиялық немесе микробиологиялық ыдырауын пайдалануға болады. Пайдалы қазбаның гидродөңдеу процесінде кен шоғырында жуу камерасы пайда болады. Камераның радиусы кен қабатының физикалық-механикалық қасиеттеріне, шатырдың жыныстарына, сондай-ақ гидродобы снаряд параметрлеріне байланысты. Кенді игеруші снарядтармен өндіру кезінде камераларды жуу радиусы 5-7 м-ге жетуі мүмкін. Кенді өндіруге арналған Снаряд екі концентрациялы құбырдан тұрады. Снарядтың төменгі бөлігінде гидромониторды және қойыртпақ көтергіш тораптар болады, олар ұңғыманың кенжарына жұмыс сұйықтығын беруге және түзілетін қойыртпақты көтеруге арналған.

Өнімді қабатқа қышқыл немесе сілтілі еріткіштермен әсер ету жолымен кенді жер астында шаймалау кезінде ұңғыманың диаметрі өнімді ерітіндіні көтеруге арналған жабдықтың көлеміне (батырылатын сорғылар, эрлифттер және т.б.) сүйене отырып анықталады. Геотехнологиялық ұңғымалардың соңғы диаметрі қолданылатын өндіру агрегаттарының конструкциясына байланысты 150-ден 400 мм-ге дейін ауытқиды. Гидравликалық тәсілмен өндіру үшін ұңғымаларда негізінен ұңғымалардың соңғы диаметрі 300-350 мм қабылданады; күкіртті жер астында ерітуге арналған ұңғымаларда ұңғымалардың соңғы диаметрі 243-295 мм құрайды. Екінші жағынан, өндіру және көтеру жабдықтарының мөлшерін арттыру ұңғымалардың дебитін және өндіру тиімділігін арттыруға әкеледі. Сондықтан ұңғыманың соңғы диаметріне әсер ететін негізгі көрсеткіш өндірілген пайдалы қазбаның құны

Айдау технологиялық ұңғымалар жұмыс ерітінділерін өнімді қабатқа беруге арналған. Сору ұңғымалары өнімді ерітінділерді жер бетіне көтеруге арналған. Пайдалы қазбаларды жер астында газдандыру кезінде пайдалану ұңғымаларының бір қатары пайдалы қазбаның тұтануына және жану өнімдерін бұруға арналған, ал басқа қатары қысыммен қабатқа тотықтырғышты беруге арналған.

Барлау ұңғымалары пайдалы қазбаның қорларын анықтау, өнімді қабаттың орналасу элементтерін, қуатын және т. б. анықтау үшін бұрғыланады. Толық барлау кезеңінде Кернді іріктеу өнімді қабаттан ғана жүргізіледі, ал ұңғыманың қалған бөлігі Керн іріктеусіз бұрғыланады. Барлау ұңғымалары негізінен пайдалану ұңғымалары салынуы тиіс жерлерде салынады, өйткені өз функцияларын орындағаннан кейін олар пайдалануға беріледі. Сондықтан барлау ұңғымаларының конструкциясы осыны ескере отырып әзірленуі тиіс.

Бақылау ұңғымалары өнімді ерітінділерді немесе камераларды қалыптастыру шарттарына, өнімді горизонттың гидродинамикалық жағдайына, пайдалану учаскелерінен тыс технологиялық ерітінділердің ағуына және олардың жоғары немесе төмен жатқан горизонттарға ағуына мүмкіндік беретін пайдалану блоктары шегінде бақылау және бақылау жүргізуге арналған. Бақылау ұңғымалары жер қойнауынан пайдалы компонентті алудың толықтығын бақылау үшін, сондай-ақ кен орнын ауыстыратын жыныстардың өзгерістерін зерттеу, жер асты суларының, қоршаған ортаның ықтимал ластануын бақылау үшін пайдаланылған учаскелерде бұрғыланады.

Барражды ұңғымалар сілтісіздендіру ерітінділерінің пайдалану блогынан тыс ағуын болдырмайтын және жыныстардың кен шоғырын осы ерітінділермен қамтуды азайтатын тік және көлденең сүзуге қарсы гидравликалық шымылғыларды құруға арналған.

Қабаттарды гидрожаруға арналған ұңғымалар ұңғыманы толтыратын сұйықтық бағанасының жоғары гидростатикалық қысымымен өнімді қабаттың жыныстарын жару есебінен жасанды кеуектілік жасауға арналған. Бұл ретте өнімді Горизонт жыныстарымен еріткіштің байланыс ауданы артады. Жер астында шаймалау кезінде қабаттарды гидрожару өнімді қабат аймағында технологиялық ерітінділердің ағынын оқшаулау мақсатында механикалық сүзуге қарсы перделер - экрандар жасау үшін де пайдаланылады, бұл өңделетін шоғырдың контурынан ерітінділердің ағуын болдырмайды. Сутөкпе ұңғымалары күкіртті жер астында балқыту кезінде өнімді қабатқа айдалған судың артық мөлшерін жоюға арналған. Олар жұмыс істеп тұрған технологиялық ұңғымалардан 1 км қашықтықта бұрғыланады. Өте жиі сутөкпе 200-250 м қашықтыққа жұмыс істеп тұрған технологиялық ұңғымалардан алыстатылған пайдаланылған ұңғымалар арқылы өздігінен төгіледі. Мұндай қажеттілік пайдалы қазбаларды ұңғымалық гидрокөндеу кезінде және сүзгісіз ұңғымалардың көмегімен металдарды жер астында шаймалау кезінде пайда болады. Өнімді қабаттың шатырын анкерлік

ұңғымалармен бекіту бойынша операциялар пайдалы қазбаны өндіру алдында жүзеге асырылады. Бұл ретте:

1. Ұңғыманы қарусыздандыру процесіне барынша әсер ететін тау-кен жыныстарының физикалық-механикалық қасиеттері анықталады. Геологиялық тілікті қиятын жыныстар тез бұзылып, бұрғылау бойынша 2-3 категорияға жатады, ұңғыма оқпанының тұрақтылығына және Керн шығысына әсер ететін негізгі қасиеттер тығыздық, пластикалылық, ылғал сыйымдылығы, ісіну, жұмсарту, кеуектілік, тұрақтылық болып табылады.

2. Ұңғыма қабырғаларындағы тау жыныстарының тұрақтылық дәрежесі бағаланады.

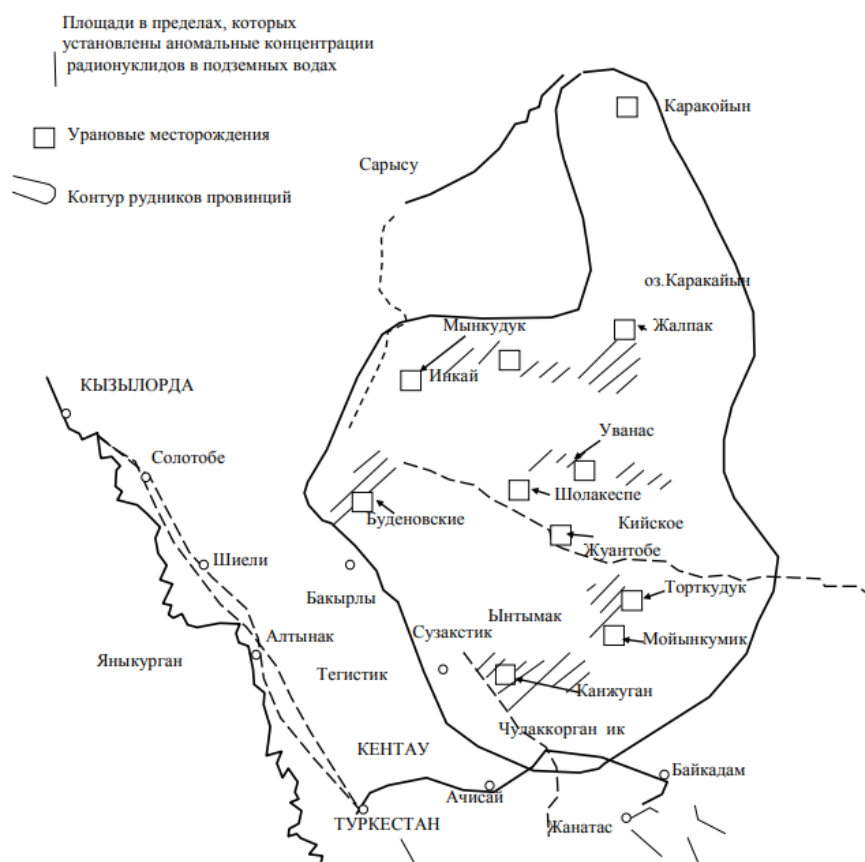
3. Гидрогеологиялық жағдайларды анықтайды: ұңғыманың жобалық өнімділігі (қабылдағыштығы); - ұңғымадағы судың статикалық деңгейі; - сүзу коэффициенті; - кен аймағының тау жыныстарының гранулометриялық құрамы.

Гидро-геологиялық-техникалық шарттарды үлгілегеннен кейін ұңғымалардың мақсатты мақсатын ескере отырып, бұрғылау әдісі таңдалады. Мұнда технологиялық Ұңғымаларды бұрғылау кезінде пайдаланылуы мүмкін бұрғылаудың барлық тәсілдері қарастырылады, оларға талдау жүргізіледі және бұрғылаудың нақты тәсілін таңдау негізделеді. Содан кейін ұңғыманың құрылымы жобаланады. Бұл ретте ұңғыманың нысаналы мақсаты (барлау, айдау немесе сору), пайдалы қазбаның түрі, ұңғымалық геофизикалық аппаратураны пайдалану мүмкіндігі, оқпанның тұрақсыз аралықтарын бекіту үшін шегендеу бағаналарының қажетті диаметрі мен ұзындығы ескеріледі. Бұрғылаудың соңғы диаметрі барлау ұңғымасын бұрғылау кезінде керннің ең аз диаметрін қамтамасыз етуі тиіс, ол кезде соңғысы талап етілетін өкілдікке ие болады.

Келесі кезең бұрғылау жабдығын, технологиялық және қосалқы құралдарды, сондай-ақ геотехнологиялық ұңғымалардың қабылдау бөлігін жайластыру үшін сүзгі түрін таңдау болып табылады. Бұл кезеңде әр түрлі аралықтарды бұрғылауға арналған жынысты бұзатын құралдардың типтері таңдалады, бұрғылау бағанасы, бұрғылау қондырғысы, шегендеу құбырлары, сүзгілер, Түсіру-көтеру операцияларына арналған құрал, авариялық құрал-саймандар таңдалады. Негізгі кезеңдердің бірі скважиналарды салу технологиясын тікелей әзірлеу болып табылады, онда әр түрлі аралықтарды бұрғылау режимінің параметрлері анықталады, өнімді горизонтты ашу технологиясы, құбыр сыртындағы кеңістікті гидрооқшаулау технологиясы келтіріледі, асқынулар мен апаттардың алдын алу және жою мәселелері әзірленеді, берілген трассада скважиналарды өткізу бойынша іс-шаралар ұсынылады.

Жұмыс объектісінің геологиялық жағдайын және технологиялық ұңғымалардың нысаналы мақсатын бағалау. Гидро-геологиялық-техникалық шарттарды типтеу. Ұңғыма қабырғаларындағы жыныстардың орнықтылық дәрежесін анықтау. Өнімді қабаттардың гидрогеологиялық жағдайын анықтау. Тау - кен жыныстарының физикалық - механикалық қасиеттері

(тығыздығы - Саңылау, иілгіштік, жүзгіштік; кеуектілік - байланыстылық, ісіну; сулану - тұрақты, орташа тұрақты, аз тұрақты, тұрақсыз; жобалық өнімділік (қабылеттілік) - статикалық деңгей сүзгілеу коэффициенті; жыныстың гранулометриялық құрамы; бұрғылау тәсілін таңдау; ұңғыманың құрылымын жобалау; барлау бұрғылау; сору (айдау) ұңғымалары; Бұрғылау жабдықтары мен құралдарын таңдау; Бұрғылау қондырғысының технологиялық құралы: қосалқы және авариялық аспаптар; шегендеу құбырлары мен сүзгіштер; технологиялық ұңғыманы салу технологиясын әзірлеу; бұрғылау режимінің параметрлерін анықтау; Құбыр сыртындағы кеңістікті гидрооқшаулау технологиясы; өнімді деңгейжиектерді ашу технологиясы; бұрғылау технологиясын жетілдіру.



1.3 сурет - Шу-Сарысу уран-кенті провинциясы

1.2 КГК сериялы Керн гидротранспорты бар бұрғылау кешендері

Геологиялық барлау ұңғымаларын тазалау агентінің ағынымен жынысты үздіксіз жер бетіне шығаратын бұрғылау тәсіліне бірнеше атаулар мен әдіс түрлері кіреді: кері циркуляциямен, Керн пневмокөлігімен (гидрокөлігімен), бұрғылау құбырларының Қос бағанасымен және үздіксіз сынама алумен бұрғылау. Тау-кен жынысын үздіксіз жер бетіне шығару арқылы бұрғылау

тәсіліне тән Қос бұрғылау құбырларының және құбыраралық сақиналы ағынның болуы болып табылады, ол бойынша тазарту агенті айдалады, ол жынысты бұзатын құралға жеткізіледі және содан кейін бұзылған жыныстың бөлшектерімен бірге құбырлардың орталық арнасы бойынша қайтарылады. Бұрғылау бойынша II – IV санаттағы жыныстар бойынша тиісінше 100 м және 300 м дейінгі ұңғымаларды бұрғылауға арналған керннің КГК-100 және КГК-300 гидрокөлігімен жоғары өнімді бұрғылау кешендерін пайдаланудың оң тәжірибесі жинақталған. Кешен құрамына УРБ-2А-2 жылжымалы айналмалы бұрғылау қондырғысы базасында: мамандандырылған бұрғылау қондырғысы, Қос болат немесе жеңіл балқитын бұрғылау құбырлары бар бұрғылау құралының жиынтығы, қатты балқитын коронкалар, мамандандырылған тіркеме, бұрғылау құбырларын тасымалдауға арналған стеллаждары бар сыйымдылық және Керн-шлам материалын жинауға арналған тесілген немесе торлы лотоктары бар керноприем құрылғысы кіреді. Бұрғылаудың негізгі көлемі 100 м дейінгі ұңғымаларды бұрғылауға арналған КГК-100 кешендерімен және 1986 жылдан бастап диаметрі 84 және 93 ММ қатты балқитын коронкалармен орындалады. тереңдігі 300 м дейінгі Ұңғымаларды бұрғылау үшін КГК-300 кешені пайдаланылады. КГК-100 және КГК-300 кешендері өзара біріздендірілген және Бұрғылау құралдарының жиынтығымен ерекшеленеді. Соңғы уақытта жету қиын аудандарда жұмыс істеуге арналған ҚМК-Т кешендері қолданылуда. Олар жоғары өтімділікпен, жоғары қуатпен сипатталады, дизель отынымен жұмыс істей алады.

Соңғы жылдары саладағы ғылыми-техникалық прогрестің негізгі бағыттары Керн материалын үздіксіз шығару арқылы бұрғылау тәсілін кеңінен енгізумен тікелей байланысты. Әлемдік тәжірибеде геологиялық ақпарат жыныстың долотымен бұзылған сынық-ұсақталған фракцияларын зерттеу нәтижесінде алынатын құбырлардың Қос колоны бойынша тазарту агентінің кері айналымы бар бұрғылау әдісі кеңінен қолданылады. Бұл әдіс бұрғылау процесінде үздіксіз сынама алуды жүзеге асыруға, Ұңғымаларды бұрғылау жылдамдығын арттыруға және бұрғылау жұмыстарының құнын (шамамен 75% - ға) төмендетуге мүмкіндік береді. Су мен ауа қоспасын ұңғыманың кенжарынан жынысты тасымалдау үшін тасымалдаушы орта ретінде қолдану ерекше қызығушылық тудырады. Қолданылатын құбырлардың диаметріне байланысты ауа шығыны 9-20 м³ /мин шегінде, ал су – 3-6 л/мин шегінде өзгереді. Забойды пневмооқозғалтқыштар қолданылған жағдайда жүйеге желілік май-айдағыш қосылады, ол құбырға пневмооқозғалтқыштың үйкелетін бөлшектерін майлау үшін май буларын бүркеді. Тазарту агенті құбыр арқылы айналмалы Қос құбырлардың қабырғалары арасындағы саңылауға ағынның қозғалысын қамтамасыз ететін жуу сальникіне айдалады. Тазарту агенті колоннасының төменгі бөлігінде жынысты бұзатын құралдың кесетін элементтерінің айналасында тазарту агентінің шағын бөлігінің айналуын және негізгі көлемнің Қос бұрғылау құбырларының бейтарап арнасына түсуін қамтамасыз ету үшін құрастырылған арнайы өткізгішке түседі. Бұрғыланған тұқым жуу тығыздамасының орталық арнасы арқылы,

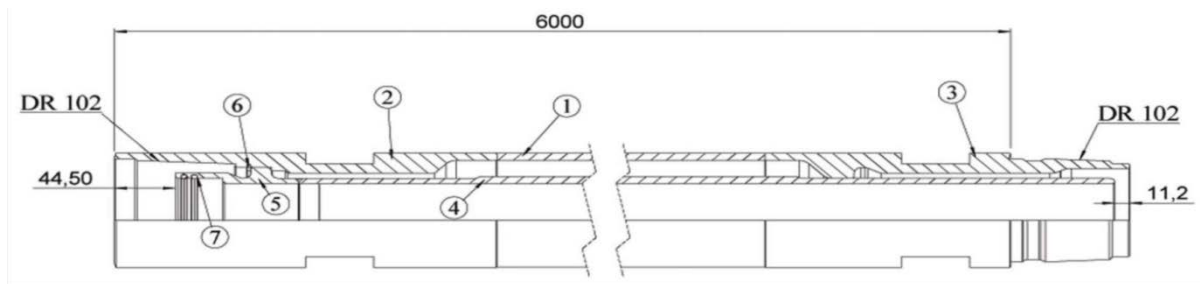
содан кейін айналғыш пен Жоғарғы бастиегі арқылы тасымалданады және құбыр арқылы циклонға жіберіледі. Бұрғылау құбырларының орталық арнасындағы жыныс үлгілерінің қозғалыс жылдамдығы 25-40 м/с жетеді, бұл ретте үлгілердің ең аз араластырылуы байқалады және олар жынысты бұзатын құралмен өткен ретпен жер бетіне түседі.

1.3 Керн-шлам материалын үздіксіз шығаратын ұңғымаларды бұрғылаудың техникалық құралдары мен технологиясы

Құбырлардың Қос бағанасын пайдалана отырып бұрғылаудың соққы-бітеу әдісіне арналған жабдықтардың құрамы ұқсас. Бұл ретте айналғыштың, жуу сальнигінің және жоғарғы бастың орнына құбырдың Қос бағанасын қағатын тірек бастиегі орнатылады. Бұл технология бойынша бұрғылау алғаш рет Аляскада 60-шы жылдардың басында газ құбырларына арналған тіректерді салу кезінде басталды. Кейіннен жер бетіне шығарылатын бұзылған жыныстың жоғары Өкілділігі анықталды және бұл әдіс көп жылдық жер асты жыныстарында жатқан кен орындарын барлау үшін қолданыла бастады. Бұрғылаудың ең жоғары жылдамдығы галечникті шөгінділерді қазу кезінде алынды: орташа тереңдігі 90 м-ге дейін 15 м/с, ал жекелеген жағдайларда-63,5 м / с, Бұл бұрғылаудың басқа тәсілдері кезіндегі көрсеткіштен едәуір жоғары. Осы тәсілді қолдана отырып, бұрғылау көлемінің кеңеюіне қарай 110-нан 450 Дж-ға дейінгі қуаты бар дизель-балғалармен жабдықталған және тереңдігі 165 м дейін, диаметрі 140-тан 605 мм-ге дейінгі ұңғымаларды бұрғылауға мүмкіндік беретін бірқатар мамандандырылған бұрғылау қондырғылары жобаланды. Соққы-бітеу және айналмалы тәсілдермен бұрғылауға арналған жабдықтың негізгі параметрлері ұңғымалардың мақсатына және қолданылатын Қос бұрғылау құбырларының тип өлшеміне байланысты таңдалады. Забойды бұрғыланған жыныстан тазартудың технологиялық схемасы негізінен тазалау агентінің (сығылған ауаның, аэрацияланған ерітіндінің немесе жуу сұйықтығының) тікелей забойға түсуін көздейді. Кенжар маңындағы аймақта тазалау агентінің айналуының екі түрі бар. Біріншісі тазалау агентінің забойдағы жынысты бұзатын құралдың орталық тесігі арқылы құбырлардың Қос бағанасының құбыраралық саңылауынан келіп түсуін және бұрғыланған жынысты арнайы өткелдегі көлбеу арналар арқылы шығаруды қамтамасыз етеді. Екінші тазалау агентінің құбырлардың Қос бағанасының құбыраралық саңылауынан арнайы құрастырудағы тесік арқылы забой маңы аймағына шығуын және орталық тесік арқылы және одан әрі орталық каналға бұрғыланған жынысты жоюды қарастырады. Алайда біздің елде ұқсас жабдықтар шығарылмайды, сонымен қатар ол әртүрлі тау-кен-геологиялық жағдайларда қолдану үшін пысықтауды талап етеді. Келтірілген талдау көрсеткендей, Керн материалын үздіксіз шығару арқылы бұрғылау геологиялық барлау жұмыстарын жүргізу кезінде перспективалық технологиялардың бірі болып табылады, осыған байланысты ұсақ кен

орындарында тазарту агентінің кері айналымымен ұңғымаларды бұрғылауға арналған техникалық құралдарды әзірлеу қажеттілігі анық.

Бұрғылау снарядының жоғары айналу жылдамдығын енгізу кезінде муфталы-құлыптық қосылыстың бұрғылау құбырлары және қатты балқитын және ұсақтайтын бұрғылау тәсілдерінің шарттарын қанағаттандыратын үлкен диаметрлі шегендеу құбырлары Ұңғымаларды Алмаспен жоғары айналымдық бұрғылау талаптарына жауап бермейтіні анықталды. Ниппельдік қосылыстың бұрғылау бағаналарын (құбырлар — МЕСТ 8467 — 57 бойынша, ниппельдер — МЕСТ 8482 — 57 бойынша) қолдану да табыс әкелмеді: мұндай бағаналардың айналу жиілігінің жоғарылауы құбырлар қосылыстарының істен шығу санын ұлғайтып, бұрғылау снарядының уақытынан бұрын дірілін тудырды, бұл жалпы алғанда алмас коронкаларының ресурсын төмендетті; шегендеу бағаналарының сұрту және қирау жағдайлары жиілеп кетті. Осыған байланысты бұрғылау колоннасының айналу жиілігі 340 — 480 мин-1 орташа деңгеймен шектелді. Геологиялық барлау құбырларының қолданыстағы стандарттардың Ұңғымаларды бұрғылаудың жаңа, прогрессивті технологиясының талаптарына сәйкестігін зерттеу және бұрғылау және шегендеу құбырларының құрылымын жетілдіру жолдарын анықтау қажет болды. Бұрынғы одақтас елдерде және шетелде шегендеу және бұрғылау құбырларын қолдану шарттары мен тәжірибесі туралы материал жиналды; ұңғымалардағы бұрғылау және шегендеу бағаналарының жұмысына теориялық зерттеулер жүргізілді; сондай-ақ шет елдердің стандарттары талданды. Отандық сортаменттің геологиялық барлау құбырлары алмазды бұрғылау технологиясының талаптарына айтарлықтай жауап бермегені анықталды, яғни қолданыстағы стандарттарды қайта қарау талап етіледі. Алмас бұрғылауға арналған бұрғылау құбырларының колоннасына қойылатын негізгі талап оның диаметрінің Дб сәйкестігі болып табылады. Бұл шарт дірілсіз бұрғылау білігінің жұмысын, сондай-ақ айналмалы сәттің, осьтік және июші күштердің әсер етуі кезінде баған элементтерінің жеткілікті беріктігі мен жұмыс қабілеттілігін қамтамасыз етеді. Бұдан басқа, шегендеу бағаналарының тозуға төзімділігін арттыру қажет болды. Геологиялық барлау құбырларын құру жөніндегі одан арғы жұмыстар жоғарыда аталған талаптарға жауап беретін құбырлардың жаңа параметрлік қатарын зерттеу мен әзірлеуге бағытталған. Құбырларды қолдану жағдайына жүргізілген зерттеулер жынысты бұзатын құрал диаметрлерінің параметрлік қатарларын және бұрғылау және шегендеу құбырларының негізгі өлшемдерін белгілеуге мүмкіндік берді. Осы құбырларды енгізуден экономикалық тиімділікті есептеу бұрғылау кезінде жаңа сортаментті құбырларды қолданудың орындылығы мен қажеттілігін растады, ал жаңа қатарларды шетелдік стандарттармен салыстыру олардың әлемдік деңгейге сәйкестігін растады.



1-құбыр 106,6x6,3; 2-құлыптау қосылымы; 3-құлыптау қосылымы; 4-Ішкі құбыр; 5-құлыптау қосылымы; 6-тоқтатқыш сақинасы; 7-тығыздағыш сақинасы

1.4 сурет - Қос бұрғылау құбыры

1.4 Технологиялық ұңғымаларды бұрғылау үшін қос бұрғылау құбырларын пайдалану

Ұңғыма дебитінің азаюының негізгі себептерінің бірі, жер асты ұңғылап шаймалауды қолдану кезінде технологиялық Ұңғымаларды бұрғылау кезінде кен қабатының Сүзгіш маңындағы аймағының бастапқы кольматтануы болып табылады, ол гидравликалық кедергінің ұлғаюын және ұңғымаға ерітіндінің ағынының төмендеуін тудырады. Кенді горизонтты үңгілеу кезінде сақиналы зат қойлатын сазды бөлшектер және бұрғылау ерітіндісінің сүзгісі болып табылады, ол қабаттық сумен өзара әрекеттесе отырып, шөгіндідегі химиялық реакциялардың нәтижесінде кейбір өнімдердің түсуін туындатады. Егер кен қабатының сүзу қасиеттері бұрғылауды тікелей жууды қолдану себебінен бастапқыда төмендетілген болса, онда сүзгіні механикалық қоспалармен толтыру Ұңғымаларды пайдаланудың барлық кезеңі ішінде жүргізіледі.

Мұндай жағдайларда перспективалық бағыт ұңғымаларды қайта шаюмен бұрғылау болып табылады. Қазіргі уақытта Ұңғымаларды бұрғылау кезінде кері шаю үшін бірқатар механизмдер әзірленді: эрлифті сорғылар, батырылатын поршеньді сорғылар, забой маңы аймағында шаю сұйықтығының тікелей ағынын кері және т. б. болып өзгертетін құрылғылар. Өнімді қабаттың аймағын күкірт немесе тұз қышқылы ерітінділерімен өңдеу кезінде ұңғыманы пайдалануға дайындау процесінде өнімді қабаттардың өткізгіштігін қалпына келтіру қышқыл ерітіндісімен кольматталған сүзілген аймақты шаю, кольматация өнімдерін ерітіндіге ауыстыру және оны жер бетіне шығару жолымен жүргізіледі. Бұл ретте бұрғылау тәсілінде жуу сұйықтығы ретінде бұрғылау құбырлары бойынша кенжарға түсетін азглинді ерітінді пайдаланылуы мүмкін, ал бұрғылау процесінде пайда болған пульпа ұңғыманың қабырғалары мен бұрғылау құбырлары арасындағы саңылаулар бойынша эрлифт көмегімен жер бетіне көтеріледі.

Кері шаюмен сулы қабаттарды ашу басқа әдістермен салыстырғанда едәуір әсер береді, бұл ретте қабаттың кеуектілігі мен өткізгіштігінің табиғи

жағдайлары сақталады. Ұңғымада сұйықтық бағанасының болуы ұңғыма қабырғаларының қажетті тұрақтылығын қамтамасыз етеді. Қойыртпақтың кенжардан сорылуы салдарынан өнімді қабаттарды ашу барысында олардың кеуектілігі мен өткізгіштігінің табиғи жағдайлары сақталады. Барлық заманауи тәсілдерден бұл әдіс өнімді қабаттарды үлкен диаметрлі (500 мм дейін және одан да көп) ұңғымалармен ашуға мүмкіндік береді.

Пайдалы қазбалардың кен орындарын барлау кезінде ұңғымаларды бұрғылау негізгі жұмыс түрлерінің бірі болып табылады. Ұңғымалардың едәуір бөлігі күрделі геологиялық-техникалық жағдайларда өтеді: жуу сұйықтығының толық жұтылуы, тұрақсыз тау жыныстары, керннің кондициялық емес шығуы, алыстығы және соның салдарынан бұрғылау агрегаттарын сумен қамтамасыз етудің қиындауы. Мұндай жағдайларда бұрғылау бұрғылау агрегаттарын жуу сұйықтығымен жабдықтауға, жуу сұйықтығын сіңірумен күресу үшін материалдар шығысының ұлғаюына және ұңғымалардағы асқынуларға, бос тұрып қалу және пайдалы қазба қабаттарының қайта бұрғылануына байланысты бұрғылау жұмыстарының техникалық-экономикалық көрсеткіштерін едәуір төмендетеді.

Геотехнологиялық ұңғымалар-бұл ұңғымаға гидродинамикалық әдіспен тау-кен жыныстарын бөлшектеу немесе пайдалы қазбаның минералдарын еріту мақсатында қысыммен қышқыл ерітінділерін беру үшін бұрғыланатын ұңғымалар. Геотехнологиялық ұңғымалар екіге бөлінеді: айдау - олар арқылы сілтісіздендіру ерітінділерін айдайды және сору - пайдалы қазбаларға қаныққан ерітінділерді айдауға арналған. Технологиялық ұңғымалардың екі түрі де өнімді қабаттар аймақтарында Орнатылатын сүзгілермен жабдыкталады.

Геотехнологиялық сору ұңғымаларының өнімділігінің төмендеуінің негізгі себебі сүзгілердің механикалық және химиялық кольматациясы және қабаттың сүзілу аймағы болып табылады. Кольматирлеуші зат әдетте мұндай ұңғыма үшін-қабаттық құм, сазды бөлшектер және химиялық қоспалар өнімдері болып табылады. Сүзгіні механикалық қоспалармен толтыру Ұңғымаларды пайдаланудың барлық кезеңі ішінде жүргізіледі. Таразының бір бөлігі ерітіндімен бірге сорылады, ал ірі бөліктерден тұратын бөлігі Тұндырғышта, содан кейін сүзгі аймағында жиналады. Егер кен қабатының сүзу қасиеттері бұрғылауды тікелей жууды қолдану себебінен бастапқыда төмендетілген болса, онда сүзгіні механикалық қоспалармен толтыру Ұңғымаларды пайдаланудың барлық кезеңі ішінде жүргізіледі.

Ұсынылып отырған технология барлық Бұрғылау жабдықтары паркін және арнайы бұрғылау колонналарын толық қайта жабдықтауды талап етпейді, ол кенді горизонтты үңгілеу интервалында қолданыстағы жабдықтармен бірге жұмыс істей алады. Бұрғылаудың ұсынылатын тәсілінің артықшылықтары өнімді қабаттарды ашу кезінде табиғи кеуектілігі мен өткізгіштігін сақтау болып табылады. Кенді горизонтқа депрессиясы бар технологиялық ұңғымалардың кенді горизонтының бастапқы сүзу қасиеттерін сақтау үшін бұрғылау эрлифті тәсілінің технологиясын әзірлеу, кенді

горизонттың сүзу қасиеттерін жақсарту және шаю ерітіндісі бағанасының гидростатикалық қысымымен берілетін инфильтрат санын қысқарту есебінен кенді горизонттың сүзу қасиеттерін жақсарту. Оны жүзеге асыру үшін жобалау командасы "Волковгеология"АҚ компаниясының өндірістік жағдайларын ескере отырып, технологиялық Ұңғымаларды бұрғылаудың әртүрлі мүмкін болатын нұсқаларында жуу сұйықтығының циркуляциясының көптеген гидравликалық есебін орындады. Гидравликалық есептеулер мен стендтік сынақтар нәтижелері бойынша бұрғылау әдістемесі әзірленді және кенді горизонттың бастапқы сүзу қасиеттерін сақтау үшін жобалық технологияны іске асыру үшін шөгіндінің конструкциясы ұсынылған.

Зерттеу ізденістері мен технологиялық ұңғымалардың дебитінің құлау заңдылықтарын талдау негізінде кенді аймақты ұңғылаудың эрлифттік тәсілі ұсынылды, ол жөндеу-қалпына келтіру жұмыстарының санын және осы жұмыстарды жүргізуге жұмсалатын қаражатты қысқарту есебінен елеулі әсер береді.

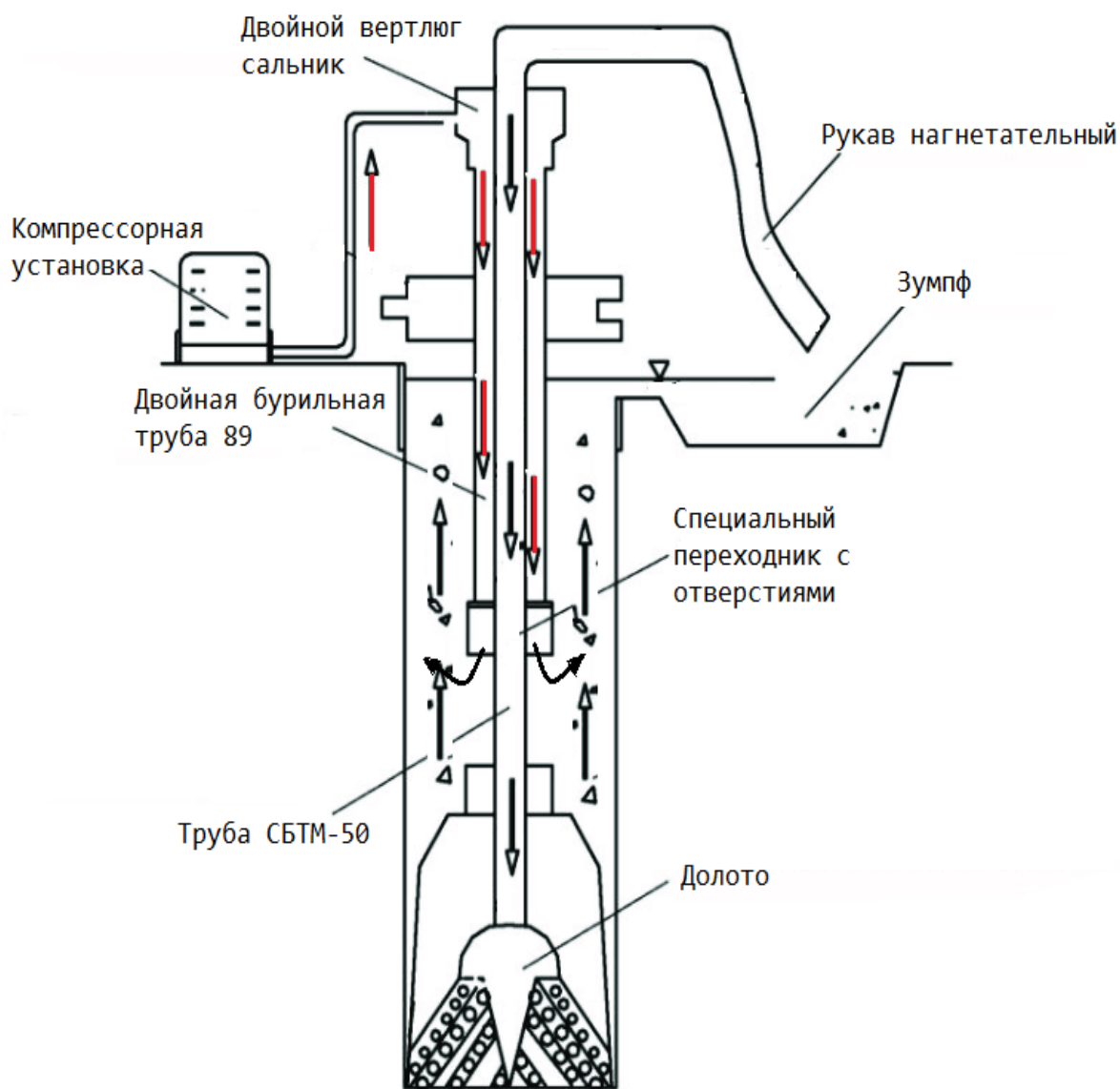
Сонымен қатар, ұсынылатын технология басқаларынан ерекшеленеді, ол ұңғыманы бұрғылау кезінде қолданылатындығымен және қайта жаңартуға салым салуды талап етпейді, бұл жөндеу-қалпына келтіру жұмыстарының санында Елеулі көрініс табады, ол ұсынылған технологияны пайдалану нәтижесінде 2 және одан да көп есе азаяды. Сәйкесінше, жөндеу-қалпына келтіру жұмыстарының саны және оларды өткізу шығындары азаяды. Сулы қабаттарды ашу үшін сазды ерітінділерді көп жылдық қолдануды талдау ерітінді мен шлам қабатқа енуі қабаттың өткізгіштігі мен су қайтарылуын 10-20 есе төмендетеді және ұңғыманы игеру кезеңінде тазарту бойынша қымбат тұратын және ұзақ мерзімді іс-шараларды талап ететінін көрсетеді. Қабаттың өткізгіштігін төмендететін негізгі фактор-шлам қабатының тесігіне және жарылуына, бұрғыланған жыныстың, дисперсиялық фазаның (сазды бөлшектердің) және жуу сұйықтығының сүзбесіне еніп, ұңғыма қабырғаларында аз өткізбейтін сазды қабықтың пайда болуы – кольматация болып табылады.

Зерттеулердің өндірістік нәтижелері көрсеткендей, ұңғымалар тобының дебиті 50%-ға азайған кезде олардың жұмысы 3-5 тәулікке тоқтайды, тиісінше ЖҚЖ (жөндеу-қалпына келтіру жұмыстары) жүргізіледі. Барлық шығыстарды ескере отырып, шығындардың құны 650 000 - 950 000 бір ЖҚЖ үшін теңге. Жыл бойы мұндай іс-шаралар 4-тен 6 есеге дейін өткізілуі мүмкін. Ұсынылған технологияны қолдану жоғарыда көрсетілген жұмыстарды екі есе азайтады, ұңғымалардың өнімділігі артады.

Бұл ғылыми мәселе "уран өндіруге арналған технологиялық ұңғымалар дебитінің құлау заңдылықтарын зерттеу", "НЦНТИ" АҚ-дағы мемлекеттік тіркеу нөмірі №0117РКИ0268 тақырыбы бойынша қолданбалы бастамашылық ғылыми жұмыста іске асырылды. Зерттеу жұмыстары барысында "Қазатомөнеркәсіп"ҰАК компаниясы объектілерінде уран өндіруге арналған технологиялық ұңғымалар дебитінің құлау заңдылықтары талданды. "Қазатомөнеркәсіп" ҰАК-да уран кендерін жерасты ұңғылап шаймалау

кезінде өндіру ұңғымаларының дебитін қалпына келтірудің қолданыстағы әдістеріне шолу жүргізілді.

Зерттеу жұмысы мен технологиялық ұңғымалардың дебитінің құлау заңдылықтарын талдау негізінде екі бұрғылау құбырларын пайдалана отырып кен аймағын проходкалау эрлифттік тәсілі ұсынылды, ол жөндеу-қалпына келтіру жұмыстарының санын және осы жұмыстарды жүргізуге жұмсалатын қаражатты қысқарту есебінен елеулі әсер етеді. Бұл теория "Инкай" ЖШС-нің ғылыми қызметінің нәтижесін коммерцияландыру бойынша жобамен жүзеге асырылады, оның орындаушыларының бірі осы магистрлік диссертацияның жетекшісі болып табылады.



1.5 - сурет - Принципіті схема

Ұсынылып отырған технология ұңғыманы бұрғылау кезінде қолданылатындығымен және қайта жаңартуға салым салуды талап етпеуімен ерекшеленеді. Бұл жөндеу-қалпына келтіру жұмыстарының (ЖҚЖ) санына әсер етеді, ол ұсынылған технологияны пайдалану нәтижесінде 2 және одан да

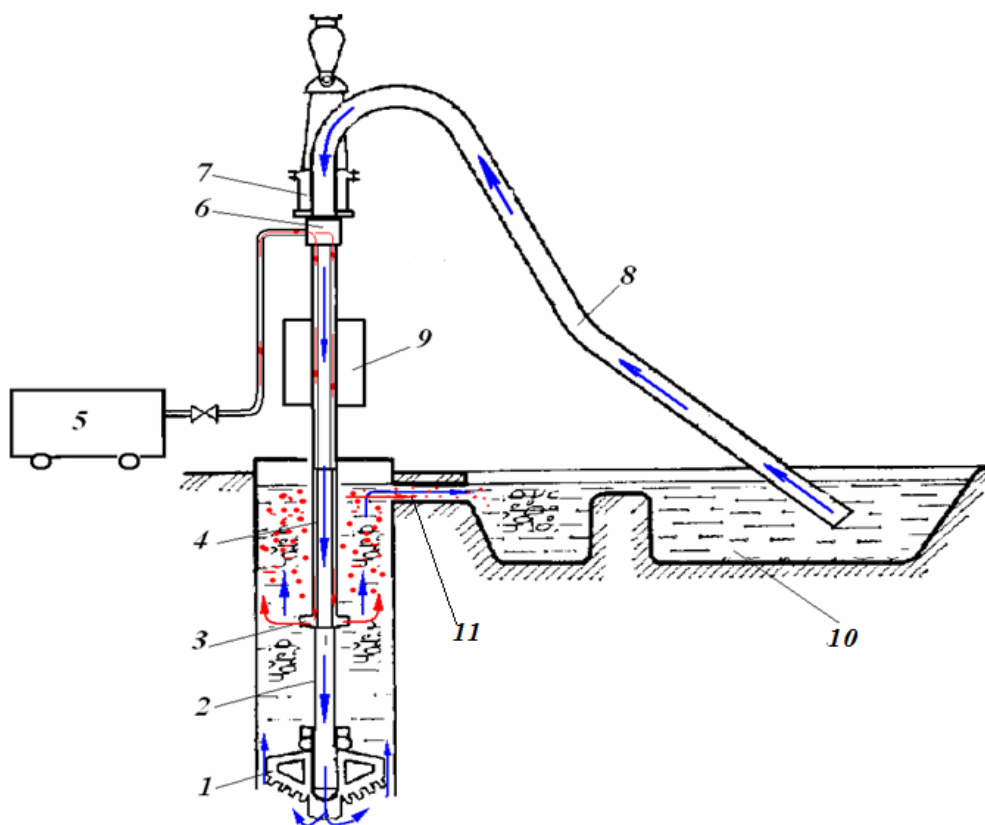
көп есе азаяды. Сәйкесінше, ЖҚЖ-ға тоқтаулар саны да, оларды өткізу шығындары да азаяды. Сулы қабаттарды ашу үшін сазды ерітінділерді қолданудың көп жылдық тәжірибесі ерітінділер мен шламдардың қабатқа енуі қабаттың өткізгіштігі мен су қайтарылуын 10-20 есе төмендетеді және ұңғыманы игеру кезеңінде тазарту бойынша қымбат және ұзақ мерзімді іс-шараларды талап етеді. Қабаттың өткізгіштігін төмендететін негізгі фактор-шлам қабатының тесігіне және жарылуына, бұрғыланған жыныстың, дисперсиялық фазаның (сазды бөлшектердің) және жуу сұйықтығының сүзбесіне еніп, ұңғыма қабырғаларында аз өткізбейтін сазды қабықтың пайда болуы – кольматация болып табылады. Бұл-тау жыныстарының тесіктері мен жарықтарына бөлшектердің жасанды ену процесі. Ұңғыманың дебиті азаяды, сәйкесінше уран өндіру азаяды. Дебит 50% азайған жағдайда ұңғымалар тобының жұмысы 3-5 күнге тоқтайды, ЖҚЖ (жөндеу-қалпына келтіру жұмыстары) жүргізіледі. Барлық шығыстарды ескере отырып, шығындардың құны 520 000 - 650 000 бір ЖҚЖ үшін теңге. Жыл бойы оларды 4-тен 6 есеге дейін өткізеді. Ұсынылған технологияны қолдану жоғарыда көрсетілген жұмыстарды екі есе азайтады, ұңғымалардың өнімділігі артады. Жобаның құндылығы мен маңыздылығы жаңа технологияға кететін шығындар ЖҚЖ жүргізу кезіндегі шығын құнынан 8-10 есе аз. Осы бағдарламада шешілетін проблемалардың өзектілігі мен маңыздылығы Қазақстан Республикасының өнеркәсібін дамытуға серпін береді.

ҚР-да ұсынылып отырған технологияның тікелей аналогы жоқ. Басқа компанияларда қолданылатын технологиялар дәстүрлі әдіспен бұрғыланған қолданыстағы ұңғымаларда ЖҚЖ тиімділігін арттыру мәселесін шешеді. Кен өндіру бойынша шығындарды және қалпына келтіру шығындарын ескере отырып, бір ЖҚЖ жүргізуге жалпы қаржылық шығындар шамамен 200-ден 250 мың теңгеге дейін құрайды.

Кәсіпорынның жұмысын үйлестіру және басқару жобасын іске асыру барысында кеңсе қызметкерлерінің штаты – басшылар, бухгалтерия және іс жүргізуші-хатшы құрылды. "Инкай" БК ЖШС-дан сынақ өткізу орны және осы жұмыстарды жүргізу мерзімі туралы келісім алынды. "СП Инкай" ЖШС "Казатопром "ҰАК" АҚ компаниялар тобына кіретін уран өндіруші кәсіпорын болып табылады және Оңтүстік Қазақстан облысы Созақ ауданы, Тайқоңыр ауылынан 18 шақырым жерде орналасқан. "Инкай БК" ЖШС Инкай - №1 учаске, №2 учаске, №3 учаске уран кен орнында жер қойнауын пайдалануға арналған келісімшартқа ие.

Технологиялық ұңғымаларды салу және пайдалану-барлау ұңғымаларын бұрғылау ПВ-1 кеніштерінің аумағында жүргізілді.

Өнімді қабаттарды ашу және игеру тәсілдерін таңдау кезінде шешуші фактор ашылатын қабаттарды түзетін жыныстар тұрақтылығының сипаттамасы болып табылады. Әдетте борпылдақ күмдармен немесе ұқсас тау жыныстарымен бүктелген тұрақсыз қабаттар ұңғыманы ашу кезінде опырылуға және деформацияға бейім.



1-қашау; 2-СБТ-50; 3-ауа араластырғыш; 4-Қос бұрғылау бағанасы;
5 –компрессор; 6-ауа өткізгіш; 7-вертлюг; 8 - жең; 9-ротор; 10 - зумф; 11-
сыйымдылықты ұңғымамен қосуға арналған науа

1.6 сурет - Қос бұрғылау құбырларын қолдану арқылы Эрлифті бұрғылау тәсілі

Бұрғылаудың эрлифтік тәсілін қолдану-қабаттарды ашу тиімділігін және ұңғымалардың өнімділігін арттырудың маңызды факторы. Бұл ретте, бұрғылау тәсілінде жуу сұйықтығы ретінде ұңғыманың қабырғалары мен бұрғылау құбырлары арасындағы саңылау бойынша кенжарға түсетін су пайдаланылуы мүмкін, ал бұрғылау процесінде пайда болған қойыртпақты жер бетіне екі бұрғылау құбырлары бойынша эрлифттер немесе гидроэлеваторлар (эжекторлар) арқылы көтеріледі. Сумен кері шаюмен су тұтқыш қабаттарды ашу басқа әдістермен салыстырғанда үлкен әсер береді; бұл ретте қабаттың кеуектілігі мен өткізгіштігінің табиғи жағдайлары сақталады.

Жеткізуші "Инкай" кен орнының гидрогеологиялық, геологиялық және өзге де шарттарының ерекшеліктерін алдын ала зерделеп, техникалық ерекшелікте мынадай ақпаратты ұсынады:

а) ұңғымаларды салу кезінде барлық кезеңдерде жұмыс өндірісінің тәсілдері, әдістері мен режимдері: бұрғылау ерітіндісін шламнан тазарту

жүйесін пайдалана отырып, бір кезеңде (аралық диаметрлерсіз) диаметрі 215 мм Ұңғымаларды 0-530 м (жобалық тереңдікке дейін) бұрғылау;

ә) сору, айдау және бақылау ұңғымаларының мысалдарында жұмыс жүргізудің әрбір кезеңінің толық сипаттамасы.

б) бұрғылау процесінде қолданылатын жабдықтың техникалық параметрлері: ұңғыма құрылысының әрбір кезеңінде қолданылатын бұрғылау агрегаттарының түрі мен маркасы (бұрғылау, отырғызу, себу, цементтеу және т. б.);

в) сорғылар мен қосалқы жабдықтар (бұрғылау құбырлары, жоғары қысымды жеңдер және т. б.) бұрғылау диаметрі 215 мм кезінде кенжарды тікелей шаю кезінде жуып-шаю сұйықтығының айдалу көлемін қамтамасыз ететін түрлері мен конструктивтік ерекшеліктері).

Бұрғылау жұмыстарының әрбір сатысы үшін қолданылатын бұрғылау ерітіндісінің сипаттамасы: бұрғылау ерітіндісінің құрамы, тығыздығы, тұтқырлығы.

Тазалау жүргізу барысында себілген қатты материал бөлек зумпфқа, сыйымдылыққа немесе одан әрі тасымалдау және шлам жинағышта қоймалау үшін оның аналогына жиналуы тиіс. Себілген қатты материалдың жалпы көлемі ұңғыманың бұрғыланған оқпанының жалпы көлемінің кемінде 60% құрауы тиіс. Құжаттарды (паспорттар, тех. бұрғылау ерітіндісін тазалау, оны жинау және тасымалдау үшін қолданылатын барлық жабдыққа арналған.

Ұңғымаларды жуу және игеру үшін қолданылатын жабдықтардың сипаттамасы мен техникалық сипаттамалары, сондай-ақ сорылатын ерітінділерді Тапсырыс берушінің құм тұндырғыштарына тасымалдау (айдау желілеріне қосу нүктелерін Тапсырыс беруші қамтамасыз етеді).

2 Қос бұрғылау құбырларын қолданумен эрлифтті бұрғылау үшін бастапқы параметрлерді таңдау және есептеу әдістемесі

Технологиялық ұңғыманы жер бетінен кен аралығына дейін бұрғылау $\varnothing 161$ мм үш қабатты пикабурмен жүргізіледі, одан кейін ұңғыманың оқпанын $\varnothing 215,9$ мм үш шарошкалы қашаумен кеңейтеді.

495 метр тереңдіктен жобалық тереңдікке (530 м) дейін кен аралығын ашу бойынша тәжірибелік-технологиялық жұмыстар эрлифт тәсілімен, төменде көрсетілген жабдықты қолдану арқылы жүргізілді:

- арнайы жуу сальнигі BC-20;
- Қос жетекші алты қырлы құбыр;
- Қос бұрғылау құбырлары $\varnothing 89$ мм;
- Denair DA-22 компрессорлық қондырғысы.

Тазалау агенті ретінде кен интервалы бойынша ГРЭ-7 базасында жаңа дайындалған, бентонитті саз және тығыздықты, тұтқырлықты және су беруді қолдау үшін химиялық реагенттер негізіндегі бұрғылау ерітіндісі қолданылды.

Жүргізілген тәжірибелік сынақ жұмыстарының қысқаша сипаттамасы:

1 кезең - $\varnothing 161$ мм жер бетінен кен аралығына дейін бұрғылау, $\varnothing 215,9$ мм кен аралығына дейін кеңейту, ұңғымаға бұрғылау ерітіндісін тікелей беру кезінде.

2 кезең - жетекші шпиндельдік құбырларды, айдамалау желілерін бөлшектеу, эксперименттік жабдықтарды монтаждау, 495-530 метр аралықты бұрғылау бұрғылау бұрғылау бұрғылау бұрғылау бұрғылау бұрғылау снарядын келесі құрастыру кезінде эрлифтті қолданумен $\varnothing 215,9$ мм жүргізілді:

- Шарошкалық қашау $\varnothing 215,9$ мм;
- УБТ $\varnothing 89$ мм 12 метр;
- Болат бұрғылау құбырлары СБТ $\varnothing 50$ мм;
- 89/50 арнайы өту;
- Қос бұрғылау құбырлары $\varnothing 89$ мм;
- Қос жетекші алты қырлы құбыр;
- Арнайы вертлюг сальник BC-20;
- Denair DA-22 компрессорлық қондырғысы.

Технологиялық скважиналардың кенді аймағын үңгілеу кезінде Бұрғылау вертлюгінің-екі жүрісті, Қос жетекші құбырдың тығыздамасы құрамында бұрғылау компоновкасы ретінде таңдау, одан әрі ауырлатылған Бұрғылау құбырларына ауысатын, СБТ-50 бір бұрғылау колоннасымен 89x50 өткелінің көмегімен қосылған, одан әрі 215 мм диаметрімен PDC қашауы қосылатын, ПСВ әдісімен кен өндіру технологиясына негізделген.

Екі жүрісті вертлюг-сальниктің конструкциялық габариттері мен массасын таңдау кезінде ауаны және жуу сұйықтығын параллель беру үшін вертлюг-сальник қосылатын айналмалы жетекші құбырдың инерциялық сәті ескерілді. Штроп, басқа жүк көтергіш корпустық бөлшектер және вертлюг оқпаны 20 тоннаға дейін жүк көтергіштікке есептелген және беріктігі бойынша тиісті габариттері бар.

Екі концентрациялы орналасқан жоғары сапалы болат құбырлары бар жетекші құбыр ұңғымаға ауаны және жуу сұйықтығын параллель беруге арналған. Ауа Қос бұрғылау құбырларының төменгі соңында орналасқан араластырғышқа дейін жетіп, Қос бұрғылау құбырлары мен ұңғыма қабырғалары арасында түзілген қуысқа шығады және шламы бар жуу ерітіндісінің барботажы мен ауасы жүреді.

Жуу сұйықтығын жуу сұйықтығы ағынының бағытын өзгерту торабына дейін беру бұрғылау сорғысының қысымымен СБТ-50 (диаметрі 63,5 мм) бұрғылау құбырларымен жүзеге асырылды. Жуу сұйықтығы ағынының бағытын өзгерту торабының бүйірлік калибрлейтін қатты балқитын кескіштері болады және диаметрі бойынша бұрғылау қашауының диаметріне тең. Бұл түйіннің пішіні орташа бөлігінде цилиндрлік, ал ұштары бойынша шаю сұйықтығы ағынының сол немесе басқа бағыттарда шығуына ыңғайлы болу үшін шабылған нысаны болады. Ағын бағытын өзгерту торабынан төмен жуу сұйықтығы УБТ мен ұңғыманың қабырғалары арасында қуыс бойынша өтеді, әрі қарай шламмен бірге қашау мен УБТ ішкі қуысына кіреді және ағынның бағытын СБТ-50, Қос бұрғылау құбырлары мен ұңғыманың қабырғалары арасындағы қуысқа түрлендіру торабының тесігінен шыққанға дейін жетеді. Бұл қуыста 100-130 метр тереңдікте шламы және ауасы бар шаю ерітіндісінің барботажы жүреді, сағаға шламы бар шаю сұйықтығын эрлифттік айдау әсері жүзеге асырылады, бұл технологиялық ұңғымалардың кенжарында шаю сұйықтығының бағанасының қысымын төмендетеді.

Бұрғылау колоннасына ауа беру үшін 1,5 МПа-ға дейінгі қысым кезінде өнімділігі 3м³/мин дейінгі электр бұрандалы ауа компрессоры, Германия-Қытай бірлескен өндірісі таңдалды. Компрессор шусыз жұмыс істейді және энергия тұтыну бойынша ұқсас поршеньді компрессорлармен салыстырғанда өте ұтады.

Жынысты бұзатын құрал ретінде диаметрі 215мм болатын PDC қашау таңдалып алынады, бұл өтетін қалыңдықтағы тіліктің бұрғылауымен байланысты.

УБТ ұзындығы 1500-2000 кгс шегінде болуы мүмкін, диаметрі 215мм PDC қашауына қажетті жүктемеге байланысты.

2.1 Технологиялық скважиналарды эрлифтті бұрғылау кезіндегі циркуляциялық жүйені гидравликалық есептеу

ТБДС-89 Қос құбырларынан және СБТ-50 бұрғылау құбырларынан, УБТ-108-ден ұзындығы 20 метр болатын құрамдық бұрғылау колоннасының гидравликалық есебі.

Келесі шарттар үшін бұрғылау қондырғысының айналмалы жүйесіндегі қысымның жоғалуын есептеу:

- ұңғыманың тереңдігі, м -530;

- ұңғыманың диаметрі, м-0,215.

Қос бұрғылау құбырлар - ТБДС-89, ішкі диаметрі 40мм; СБТ-50х7мм, УБТ-108мм.

ТБДС-89 (Ішкі құбыр бойынша) және СБТ-50 құбырларындағы жуу сұйықтығы ағынының жылдамдығын есептеу:

$$V_m = 4Q / \pi d_m^2 = 4 \cdot 4 \cdot 10^{-3} / 3,14 \cdot 0,04^2 = 3,18 \text{ м/с}.$$
$$V_{mp.CBT50} = 4Q / \pi d_{mp.CBT50}^2 = 4 \cdot 4 \cdot 10^{-3} / 3,14 \cdot 0,036^2 = 3,93 \text{ м/с} \quad (2.1)$$

ТБДС-89 Ішкі құбыр бойынша сұйықтық ағыны үшін тиімді тұтқырлық:

$$\eta_9 = \frac{\tau \cdot D_T}{8 \cdot V_m} + \eta = \frac{7,68 \cdot 0,04}{8 \cdot 3,18} + 12 \cdot 10^{-3} = 24,07 \cdot 10^{-3}. \quad (2.2)$$

СБТ-50 құбыр бойынша сұйықтық ағынының тиімді тұтқырлығы

$$\eta_9 = \frac{\tau \cdot D_T}{8 \cdot V_m} + \eta = \frac{7,68 \cdot 0,036}{8 \cdot 3,93} + 12 \cdot 10^{-3} = 20,79 \cdot 10^{-3}.$$

ТБДС-89 Ішкі құбыр ішіндегі Ағын үшін Рейнольдс санын анықтаймыз:

$$Re = \frac{V \cdot D \cdot \rho}{\eta_9} = \frac{3,18 \cdot 0,04 \cdot 1060}{24,07 \cdot 10^{-3}} = 5602. \quad (2.3)$$

СБТ50 құбыры бойынша ағынға арналған Рейнольдс санын анықтаймыз:

$$Re = \frac{V \cdot D \cdot \rho}{\eta_9} = \frac{3,93 \cdot 0,036 \cdot 1060}{20,79 \cdot 10^{-3}} = 7214.$$

Гидравликалық кедергі коэффициенттерін Блазиус формуласы бойынша анықтаймыз:

$$\lambda = \frac{0,316}{\sqrt[4]{5602}} = 0,0365. \quad (2.4)$$

$$\lambda = \frac{0,316}{\sqrt[4]{7214}} = 0,03429.$$

Ішкі диаметрі 40 мм ТБДС-89 құбырларындағы қысымның жоғалуы,

$$\Delta P_1 = \frac{\lambda \cdot \rho \cdot V_m^2}{2 \cdot d_{тр.вн}} \cdot L_{тр.} = \frac{0,0365 \cdot 1060 \cdot 3,18^2}{2 \cdot 0,04} \cdot 130 = 635779 \text{ Па} = 0,63 \text{ МПа}.$$

СБТ50х7мм бұрғылау құбырларындағы қысымның жоғалуы

$$\Delta P_2 = \frac{\lambda \cdot \rho \cdot V_m^2}{2 \cdot d_{тр.вн}} \cdot L_{тр.} = \frac{0,0365 \cdot 1060 \cdot 3,93^2}{2 \cdot 0,036} \cdot 380 = 3153805 \text{ Па} = 3,15 \text{ МПа}.$$

СБТ-50 бұрғылау колоннасының құлып қосылыстарындағы қысымның жоғалуы:

$$P_{тр.зам.} = \left[\left(\frac{d_T}{d_{зам.}} \right)^2 - 1 \right]^2 \cdot \frac{V_m^2}{2} \cdot \rho \cdot 0,067 \cdot L = \left[\left(\frac{0,036}{0,028} \right)^2 - 1 \right]^2 \cdot \frac{3,93^2}{2} \cdot 1060 \cdot 0,067 \cdot 380 = 83364 \text{ Па} = 0,08 \text{ МПа}.$$

Бұрғылау колоннасындағы қысымның жиынтық шығындары:

$$\Delta P_{бур.кол.} = \Delta P_1 + \Delta P_2 + P_{тр.зам.} = 0,63 + 3,15 + 0,08 = 3,86 \text{ МПа}. \quad (2.5)$$

Диаметрі 108 мм УБТ қысымның жоғалуы

$$V_{УБТ} = 4 \cdot Q / \pi \cdot d_{УБТ}^2 = 4 \cdot 4 \cdot 10^{-3} / 3,14 \cdot 0,038^2 = 3,53 \text{ м / с}. \quad (2.6)$$

$$\eta_s = \frac{\tau \cdot D_T}{8 \cdot V_{УБТ}} + \eta = \frac{7,68 \cdot 0,038}{8 \cdot 3,53} + 12 \cdot 10^{-3} = 22,33 \cdot 10^{-3}. \quad (2.7)$$

$$Re = \frac{V \cdot D \cdot \rho}{\eta_s} = \frac{3,53 \cdot 0,038 \cdot 1060}{22,33} = 6367. \quad (2.8)$$

$$\lambda = \frac{0,316}{\sqrt[4]{6367}} = 0,0354.$$

$$\Delta P_1 = \frac{\lambda \cdot \rho \cdot V_m^2}{2 \cdot d_{тр.вн}} \cdot L_{тр.} = \frac{0,0354 \cdot 1060 \cdot 3,53^2}{2 \cdot 0,038} \cdot 20 = 123048 Pa = 0,12 MPa.$$

Диаметрі 215 мм, төрт саптамамен 9,4 мм PDC үлесіндегі қысым шығыны, қондырмалардың жалпы ауданы $A=277,5 \text{ мм}^2$

$$P_{дол} = \frac{Q^2 \cdot \rho}{2 \cdot A^2} = \frac{4^2 \cdot 1060}{2 \cdot 277,5^2} = 0,11 MPa. \quad (2.9)$$

Құбырлардың тегіс бөлігі бойынша және құлыптық қосылыстар саласында шығындардан тұратын сақиналы кеңістіктегі қысымның шығыны.

Сақиналы кеңістіктегі ағын жылдамдығы:

$$V_{кол} = Q / 0,785 \cdot (D_{скв}^2 - d_{СББ}^2) 4 \cdot 10^{-3} / 0,785 \cdot (0,215^2 - 0,05^2) = 0,12 \text{ м/с}$$

Тиімді тұтқырлық және Рейнольдс саны:

$$\eta_s = \frac{\tau \cdot (D_{скв}^2 - d_{СББ}^2)}{8 \cdot V_{кольц}} + \eta = \frac{7,68 \cdot 0,044}{8 \cdot 0,12} + 12 \cdot 10^{-3} = 364 \cdot 10^{-3}. \quad (2.10)$$

$$Re = \frac{V \cdot D \cdot \rho}{\eta_s} = \frac{0,12 \cdot 0,044 \cdot 1060}{364 \cdot 10^{-3}} = 15. \quad (2.11)$$

$$\lambda = \frac{64}{15} = 4,3.$$

$$\Delta P_1 = \frac{\lambda \cdot \rho \cdot V_m^2}{2 \cdot d_{тр.вн}} \cdot L_{тр.} = \frac{4,3 \cdot 1060 \cdot 0,12^2 \cdot 400}{2 \cdot 0,044} = 298342 \text{ Па} = 0,3 \text{ МПа}. \quad (2.12)$$

Ұңғыма қабырғалары мен ұзындығы 130 м бұрғылау колоннасының арасындағы сақиналы кеңістіктегі қысымның гидравликалық шығыны.

Сақиналы кеңістіктегі ағын жылдамдығы:

$$V_{кол} = Q / 0,785 \cdot (D_{скв}^2 - d_{ТБСД-89}^2) = 4 \cdot 10^{-3} / 0,785 \cdot 0,038 = 0,13 \text{ м/с}$$

Тиімді тұтқырлық және Рейнольдс саны:

$$\eta_{\circ} = \frac{\tau \cdot (D_{скв}^2 - d_{ТБСД-89}^2)}{8 \cdot V_{кольц}} + \eta = \frac{7,68 \cdot 0,038}{8 \cdot 0,13} + 12 \cdot 10^{-3} = 292 \cdot 10^{-3}. \quad (2.13)$$

$$Re = \frac{V \cdot D \cdot \rho}{\eta_{\circ}} = \frac{0,13 \cdot 0,038 \cdot 1060}{292 \cdot 10^{-3}} = 17,9. \quad (2.14)$$

$$\lambda = \frac{64}{18} = 3,55.$$

$$\Delta P_1 = \frac{\lambda \cdot \rho \cdot V_m^2}{2 \cdot d_{тр.вн}} \cdot L_{тр.} = \frac{3,55 \cdot 1060 \cdot 0,12^2 \cdot 130}{2 \cdot 0,038} = 334709 \text{ Па} = 0,1 \text{ МПа}.$$

Манифольддегі гидравликалық шығындар:

$$P_M = 0,000001 \cdot 4 \cdot 1060 \cdot 1,06 \cdot 4^{1,86} = 0,06 \text{ МПа}. \quad (2.15)$$

Бұрғылау колоннасындағы қысымның жиынтық шығындары:

$$P_{цир.} = 0,63 + 3,15 + 0,08 + 0,12 + 0,011 + 0,3 + 0,1 + 0,06 = 4,45 \text{ МПа}.$$

Ұзындығы бойымен гидравликалық шығын болып табылатын құбырлардағы және айналмалы кеңістіктегі шығындармен қатар, бұрғыланатын ұңғыманың циркуляциялық жүйесіне арнайы формулалар көмегімен есептелетін жергілікті қарсылықтардың едәуір саны кіреді.

Бұрғыланған ұңғымалардың циркуляциялық жүйесіндегі жергілікті гидравликалық қарсылықтардың маңызды түрлерінің бірі ең алдымен бұрғылау құбырларының құлыптарын қамтуы керек.

Ішкі диаметрі 35 мм Z-63.5 типті құлыптардағы гидравликалық кедергі Борд формуласы бойынша есептеледі:

$$p_z = \frac{8\gamma}{\pi^2 g} \left[\left(\frac{1}{d_z} \right)^2 - \left(\frac{1}{d_T} \right)^2 \right]^2 Q^2 \frac{L}{l}, \quad (2.16)$$

мұндағы p_z - құлыптардағы қысымның жоғалуы, атм; Q - сұйықтықтың шығысы м³/с; d_z - құлыптық қосылыстағы өтпелі қиманың ең аз Ішкі диаметрі, м; d_T - құбырлардың ішкі диаметрі, м; L - бұрғылау құбырларының жалпы ұзындығы, м; l - бұрғылау колоннасындағы құлыптар арасындағы орташа қашықтық, М; - жуу ерітіндісінің үлес салмағы, кг/м³.

$$p_z = \frac{8 \cdot 1200}{9,8596 \cdot 9,8} \left[\left(\frac{1}{0,035} \right)^2 - \left(\frac{1}{0,051} \right)^2 \right]^2 0,000016 \frac{400}{9,4} = 12,87 \text{ атм.}$$

Егер $\gamma=1060$ кг/м³ болса, қысым өзгереді:

$$p_z = \frac{8 \cdot 1060}{9,8596 \cdot 9,8} \left[\left(\frac{1}{0,035} \right)^2 - \left(\frac{1}{0,051} \right)^2 \right]^2 0,000016 \frac{400}{9,4} = 11,4 \text{ атм.}$$

Бұл жағдайда ең алдымен құбыр арқылы сұйықтық ағысының орташа жылдамдығын табу керек:

$$v = \frac{Q}{F}, \quad (2.17)$$

мұнда $Q=0,0042$ м³/с, берілген секунд шығысы $F=0,001256$ м³.

$$v = \frac{0,0042}{0,001256} = 3,34 \text{ м / с.}$$

Екі жақты бұрғылау колоннасының ішкі құбырынан өтетін сұйықтықтың гидравликалық шығынының көлемін анықтау үшін Дарси-Вейсбах формуласын қолданамыз.

$$\Delta p_T = 82,6 \lambda \frac{\gamma \cdot Q^2 \cdot L}{d^5}, \text{ атм.} \quad (2.18)$$

мұнда-гидравликалық кедергі коэффициенті;

γ - жуу ерітіндісінің үлес салмағы, г / см³;

Q-жуу сұйықтығының шығысы, л / с;

L - Қос бұрғылау құбырларының ұзындығы, м;

d-құбырдың ішкі диаметрі, см.

Гидравликалық кедергі коэффициенті λ Құбыр қабырғаларының кедір-бұдырлығына және ағу режиміне байланысты.

Бұрғылау құбырларында ағу режимін анықтау үшін Рейнольдстің жалпыланған критерийі қолданылады.

$$\text{Re} = \frac{10^4 \cdot \gamma \cdot Q}{d \left(1.028 \times 10^{-3} \frac{\tau_0 d^3}{Q} + 7,85 \eta \right)}. \quad (2.19)$$

мұнда $\tau_0=60$ дн – см²-динамикалық жылжу кернеуі,;

$\eta=4$ дн/см² - құрылымдық тұтқырлық.

$$\text{Re} = \frac{10^4 \cdot 1,06 \cdot 4,1}{20 \left(1.028 \times 10^{-3} \frac{60 \times 20^3}{4,1} + 7,85 \cdot 0,04 \right)} = 407,6.$$

Сұйықтық ағысының ламинарлы режимінде,

$$\lambda = \frac{64}{\text{Re}} = \frac{64}{407,6} = 0,157.$$

Бұдан әрі (2) формула бойынша қос құбырлардағы қысымның жоғалуын анықтаймыз.

$$\Delta p_T = 82,6 \times 0,157 \frac{1,06 \cdot 4,1^2 \cdot 130}{4^5} = 29,3 \text{ атм.}$$

Эрлифттің қалыпты жұмысы араластырғыштың ұңғымадағы Бату тереңдігінің динамикалық деңгейден төгілу деңгейіне дейінгі су көтеру биіктігіне қатынасы шамасымен анықталады. Бұл қатынас араластырғыштың батыру коэффициенті деп аталады. Біз ұсынатын технологиялар бұл қатынас айнымалы болады, сондықтан есептеулерді бұрғылауды бастау және аяқтау үшін жүргіземіз.

Өндірістен алынған деректер бойынша Инкай кен орны бойынша сұйықтықтың динамикалық деңгейі шамамен 80 метр. Онда эрлифт тәсілімен бұрғылауды бастау үшін араластырғыштың бату тереңдігі 100 метр және бұрғылау соңында кенжардың тереңдеуіне қарай 130 метр.

Егер динамикалық деңгей бұрғылау ұңғымасының сағасы деңгейінде қабылданса, дұрыс болады, себебі бұл бұрғылау сорғыларымен жуу сұйықтығын беру арқылы ұстап тұрады.

Бұрғылауды бастау үшін батыру коэффициенті

$$K = H / h = 100 / 80 = 1,25 \quad (2.20)$$

$$K = H / h = 130 / 80 = 1,625 \quad (2.21)$$

мұнда H-араластырғышты құю деңгейінен м-ге батыру тереңдігі;
h-ұңғымадағы сұйықтықтың динамикалық деңгейінің тереңдігі.

Араластырғыштың Бату тереңдігінің ұлғаюымен, к. п.К. ұңғымадағы сұйықтықтың динамикалық деңгейінен төмен эрлифт ұлғаяды.

Гидравликалық КПД:

$$\eta = (K - 1)^{0.85} / (1.05K) = (1.25 - 1)^{0.85} / (1.05 \cdot 1.25) = 0.23 \quad (2.22)$$

$$\eta = (1.625 - 1)^{0.85} / (1.05 \cdot 1.625) = 0.5 \quad (2.23)$$

Ұңғымадан 1м³ сұйықтықты көтеру үшін қажетті v₀ ауаның салыстырмалы шығыны (1м³ сұйықтыққа 1м³ ауа):

$$V_0 = (10 \cdot \eta \cdot \ln\left(\frac{(H - h + 10)}{10}\right)) / h = \left(10 \cdot 0.23 \cdot \ln\left(\frac{100 - 80 + 10}{10}\right)\right) / 80 = 0.03 \text{ м}^3 / \text{с}$$

Ұңғыманың түбінен тұнбаны толығымен алып тастау үшін қажетті ағынды сұйықтықтың ағу жылдамдығы:

$$Q = \pi / 4(D^2 - d^2)v_{\pi}, \quad (2.24)$$

мұндағы Q-жуу сұйықтығының шығысы, м³ / с;

D-ұңғыманың немесе шегендеу құбырларының ең үлкен ішкі диаметрі, м;

d-Қос бұрғылау құбырларының сыртқы диаметрі, м; 89мм=0,089 М.

v_п-құбырлы сақиналы кеңістіктегі шаю сұйықтығының көтерілетін ағынының жылдамдығы, м/с.сазды ерітіндімен шаю кезінде (v_п=0,2 0,5).

Ұңғыманың сағасында бағыт белгіленбейді, сондықтан ұңғыманың ішкі диаметрі 215 мм=0,215 м тең.

$$Q=0,785(0,215^2-0,089^2) \times 0,2=0,006 \text{ м}^3/\text{с}=360\text{л/мин.}$$

Эрлифтті жұмысқа қосу үшін қажетті компрессордың қысымы келесідей болуы тиіс:

$$P_{\text{пуск}} = \rho g h \left(1 + \frac{d_{\text{в}}^2}{D_{\text{н}}^2} \right), \text{ Па}, \quad (2.25)$$

мұнда p-пуск-эрлифтті іске қосу үшін қажетті компрессордың қысымы, Па;

ρ-жұмыс сұйықтығының тығыздығы, кг / м³-1060;

g - еркін құлауды жеделдету, м / с²-9,80;

h-араластырғышты геометриялық батыру, м-100130;

d_в-ауа өткізгіштің ішкі диаметрі, м-0,06;

D_п-көтеру құбырының диаметрі, м -0,196 М.

$$P_{\text{пуск}}=1060 \times 9,8 \times 100 \times (1+0,06^2/0,196^2)=11,36 \text{ атм.}$$

$$P_{\text{пуск}}=1060 \times 9,8 \times 130 \times (1+0,06^2/0,196^2)=14,8 \text{ атм.}$$

Эрлифттің жұмыс қысымы мынадай формула бойынша анықталады:

$$P = \rho g \left[h - \left(\frac{\rho_{\text{н}}}{\rho} - 1 \right) (H_{\text{м}} - h) \right] - \Delta P_{\text{подв}}, \quad (2.26)$$

мұнда P_{раб}-эрлифттің жұмыс қысымы, Па;

РП-қойыртпақтың тығыздығы, кг / м³-1100 кг / м³;

Нм-сұйықтық бағанасының биіктігі, м-400 м;

ДРподв – қосылыстар мен құбырлардағы қысымның жоғалуы, 15х10⁵ Па.

Қосылыстар мен құбырлардағы қысымның жоғалуы Дарси-Вейсбах формуласы бойынша анықталады:

$$P_i = \lambda_i \frac{\rho v_i^2 L_i}{2(D_i - d_i)}. \quad (2.27)$$

v-осы аймақтағы сұйықтықтың жылдамдығы, м / с

$$v = \frac{0,006}{60 \cdot 0.785 \cdot 0.196^2} = 0,003 \quad (2.28)$$

L-осы учаскедегі арна ұзындығы; = 130 м;

D-сұйықтық өтетін айналма арнаның сыртқы диаметрі; =0,196 м;

d-сұйықтық өтуінің сақиналы арнасының ішкі диаметрі; =0,06 м;

- жуу сұйықтығының тығыздығы; 1060 кг / м³;

- гидравликалық кедергі коэффициенті.

Ұңғыманы сазды ерітінділермен жуу кезінде ағынның қозғалыс режимі Рейнольдстің жалпыланған параметрімен сипатталады:

$$Re = \frac{v D_э \rho}{\eta'}, \quad (2.29)$$

мұндағы η' - формула бойынша анықталатын сазды ерітіндінің тиімді тұтқырлығы:

$$\eta' = \eta + 0.17 \frac{\tau_0 D_э}{v}, \quad (2.30)$$

D_э=0,196 м;

η' - құрылымдық тұтқырлықтың коэффициенті;

τ_0 -динамикалық жылжу кернеуі. ӨЖ жүйесінде есептеу кезінде қалыпты сазды ерітінділер үшін қажетті мәндер көлемі $\eta=5 \times 10^3 \div 2 \times 10^{-2}$, $\tau_0=2 \div 10$, $\eta=1 \times 10^{-2}$; $\tau_0=6$.

$$\eta' = 10^{-2} \cdot 0,17 \frac{6 \times 0,196}{0,003} = 0,66.$$

$$Re = \frac{0,003 \times 0,196 \times 1060}{0,66} = 0,94.$$

$Re < 2000 \div 3000$ болғандықтан, λ мәні Стокс формуласымен есептеледі:

$$\lambda = \frac{64}{Re} = \frac{64}{0,94} = 68,1.$$

$$P_i = \lambda_i \frac{\rho v_i^2 L_i}{2(D_i - d_i)} = 68,1 \cdot \frac{1060 \times (0,003)^2 \times 130}{2 \times 0,126} = 157870 \text{ кг/м}^2.$$

Бұрғылау жолының диаметрі 50 мм, ал каналдың тар беті 28 мм болатын екінші учаске.

$$v = \frac{0,011}{60 \cdot 0,785 \cdot 0,028^2} = 0,3 \text{ м/с}$$

$$\eta' = 10^{-2} + 0,17 \frac{6 \times 0,028}{0,3} = 0,105$$

$$Re = \frac{0,3 \times 0,028 \times 1060}{0,105} = 85$$

$$\lambda = \frac{64}{Re} = \frac{64}{85} = 0,75.$$

$$P_i = \lambda_i \frac{\rho v_i^2 L_i}{2(D_i - d_i)} = 0,75 \frac{1060 \times (0,3)^2 \times 130}{2 \times 0,028} = 255535 \text{ кг/м}^2$$

$$P_{\text{раб}} = 1150 \times 9,8 [130 - (1150/1060 - 1) (400 - 1300)] - 4,1 \times 10^5 = 16,5 \text{ атм.}$$

Ауаның үлес шығыны мына формула бойынша анықталады:

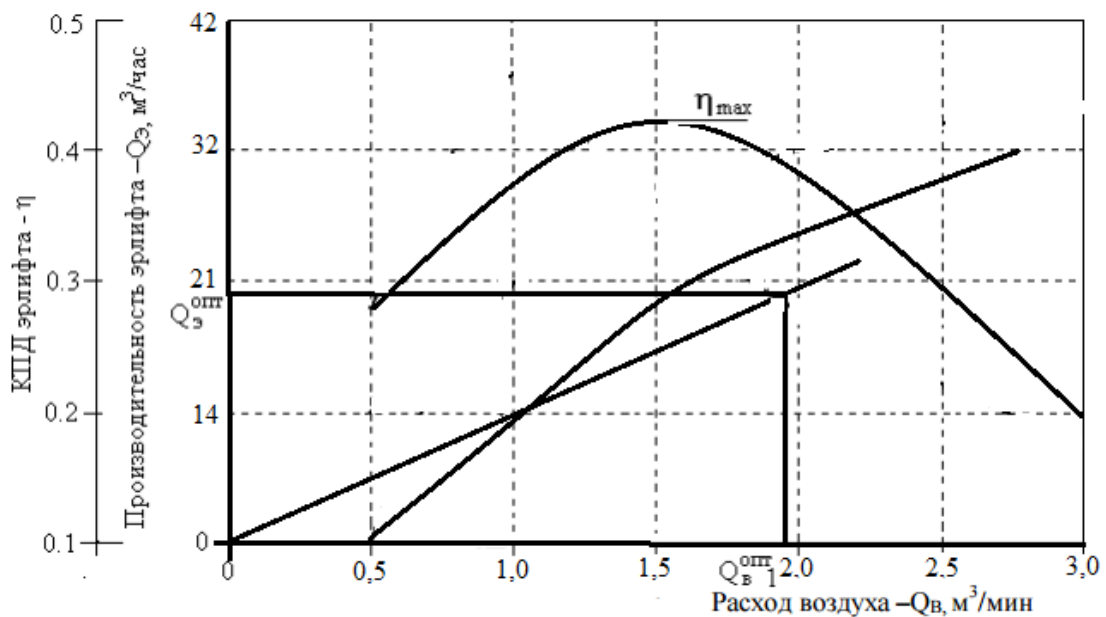
$$q = \left(\frac{2}{\alpha} - 1 \right) \left(1 + \frac{\rho g h}{2P_a} \right), \quad (2.31)$$

мұндағы q - ауа шығыны, м³ / м³;

α - араластырғыштың салыстырмалы түрде батырылуы, 1,5;

P_a - атмосфералық қысым, Па ($P_a = 101325$ Па).

$$q = (2/1.5 - 1) \left(1 + \frac{1060 \times 9.8 \times 80}{2 \times 101325} \right) = 1,5 \text{ м}^3/\text{м}^3.$$



2.1 – сурет - Эрлифттің оңтайлы параметрлерін графикалық анықтау

Борда формуласы бойынша құлыптардағы қысымның жоғалуын анықтау:

$$p_3 = \frac{8\gamma}{\pi^2 g} \left[\left(\frac{1}{d_3} \right)^2 - \left(\frac{1}{d_T} \right)^2 \right]^2 Q^2 \frac{L}{l}, \quad (2.32)$$

мұндағы p_3 - құлыптардағы қысымның жоғалуы;

Q - сұйықтық шығыны;

d_3 - құлыптық қосылыстағы өтпелі қиманың ең кіші ішкі диаметрі;

d_T - құбырдың ішкі диаметрі;

L - бұрғылау құбырларының жалпы ұзындығы;

l - бұрғылау колоннасындағы құлыптар арасындағы орташа қашықтық.

Эрлифттің берілуі 2.33 - формула бойынша анықталады:

$$Q_3 = \frac{1}{1+q_n} \sqrt{\frac{\alpha}{\varphi} \left(1+q_n - \frac{1}{\alpha} \right) g D_n^5}, \quad (2.33)$$

мұнда Q_3 -эрлифттің берілуі, м³ / с;
 φ -кедергі коэффициенті анықтамалық деректер $j=0,78$;
 D_n -эрлифттің көтергіш құбырының диаметрі, 0,196 м;
 q_n – эрлифт көтергіш құбырының ұзындығы бойынша орташа манометриялық қысымға келтірілген ауаның салыстырмалы шығыны, 1,5 м³/м³.

$$Q_3 = \frac{1}{1+1,5} \sqrt{\frac{1,5}{0,78} \left(1+1,5 - \frac{1}{1,5} \right) 9,8 \times 0,196^5} = 0,36 \text{ м}^3/\text{с}$$

Ауа шығыны мына формуламен анықталады:

$$Q_6 = Q_3 \cdot q = 0,36 \times 1,5 = 0,54 \text{ м}^3/\text{с}. \quad (2.34)$$

Q_6 - ауа шығыны, м³/с.

2.2 Пайдаланылған материалдар және процестің сипаттамасы

Кен қабатына гидростатикалық қысымды төмендету және жуу сұйықтығын аэирлеу және кен қабатының жыныстарының сүзу қасиеттерін сақтау және өткізгіштігін арттыру есебінен бұрғылау ерітіндісінің көтерілу ағынының жылдамдығын арттыру үшін denair компрессорлық қондырғысы қолданылды. Бұрғылау ерітіндісін аэрациялау және оның одан әрі "барбатажы" есебінен бұрғылау снарядын құрастыруда Ø 50мм. бірарлы бұрғылау құбырларын, сондай-ақ Ø 89мм. Қос бұрғылау құбырларын пайдалана отырып кешенде, бұрғылау құбырларының колоннасына сығылған ауаны беруге мүмкіндік беретін арнайы жуу тығыздамасы бар жиынтықта бұрғылау ерітіндісінің өнімді деңгейжиекке әсері азайтылады және жуу сұйықтығының көтерілетін кері ағынының жылдамдығы ұлғайтылады деп болжалды. Өнімді горизонтты ашудың эрлифттік әдісі, сонымен қатар бұрғылау ерітіндісінің өнімді горизонтына әсерін азайтады, тұтастай алғанда, қабаттың сүзу сапасын арттыруы тиіс, бұл бұрғылау сапасын арттырады, кольматация процесін азайтады, ұңғыманың дебитін арттырады, МРЦ (жөндеуаралық цикл) арттырады және ұңғыманы пайдалану мерзімін арттырады.

Аталмыш жұмыс №42-3-5 айдау ұңғымасында жүргізілді, ол 498 метрге дейін KZ-800D бұрғылау қондырғысымен ұңғымаға бұрғылау ерітіндісін тікелей беру кезінде бұрғыланды, 498-ден 525 метрге дейін бпу 1200 №31 бұрғылау қондырғысымен эрлифт әдісімен бұрғыланды. Бұрғылау эрлифт

тәсілімен басталар алдында бұрғылау қондырғысында ЗИФ-1200 МР бұрғылау станогының жаңа түрін (бпу 1200 бұрғылау қондырғысы) ауыстыру бойынша, шпиндельдің өтпелі тесігі үлкейтілген, 80х80мм "квадрат" жетекші құбырдың ауа мен сұйықтықты беру торабы бар ВС-051 арнайы вертлюг-тығыздамасы бар бұрғылау қондырғысында монтаждау жұмыстары жүргізілді.

Компрессор орнату және айдау жеңдерін байлау жүргізілді. Жұмыс басталар алдында ұңғыма кен аралығына дейін диаметрі 215,9 мм шарошечты қашаумен пысықталды.:

КНБК:

- 1) БИТ Ø215 мм;
- 2) УБТ Ø89 – 12 м;
- 3) Бұрғылау құбыры СБТМ-50 – 278 м (27 бағана);
- 4) Переходник DR89 Вх3-50;
- 5) Бұрғылау құбыры ТБДС-89/40 (қос құбыр) – 108 м (18 құбыр).

Бұрғылау режимдері:

- 1) осьтік жүктеме-Р = 600-1000 кгс;
- 2) айналу жиілігі- $N = 166 - 201$ айн / мин
- 3) жуу сұйықтығының шығыны- $Q=180-200$ л / мин;
- 4) 5-11 атм компрессорында қысылған ауаны беру. манометрге сәйкес.

Сазды ерітіндінің параметрлері:

- 1) үлес салмағы – $\rho=1,12$ г / см³;
- 2) тұтқырлық- $T=45$ сек;
- 3) су беру- $V=25-30$ см³ / 30 мин.



2.2 - сурет - Айналмалы және қос бұрғылау құбырларын монтаждау

Denair компрессорлық қондырғысымен Сығылған ауа ұңғымаға құбыр сыртындағы кеңістікке, арнайы вертлюг арқылы ВС-051 тығыздамасы арқылы 108 метр тереңдіктен Қос бұрғылау құбырлары бойынша, DR89Вх350 (араластырғыш) арнайы әзірленген өткелінде орналасқан 36 дана диаметрімен 8 мм тесік арқылы берілді.

Төменде №42-3-5 ұңғымасында эрлифт әдісімен бұрғылау хронометражы келтірілген.

2.1-Кесте - Хронометраж

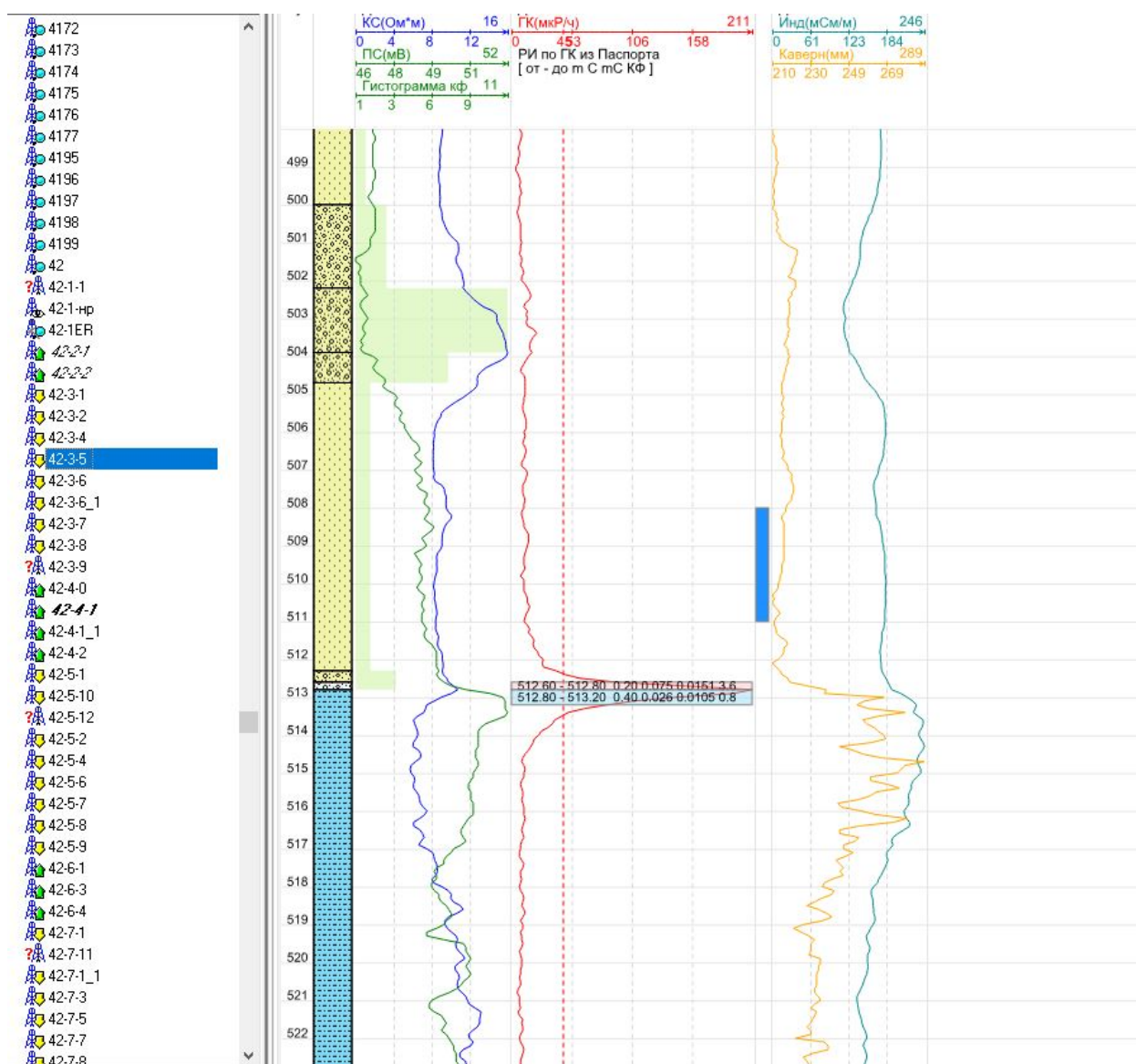
№	Проходка, м		Барлық б.м	Уақыт, сағ	Мех. жылд, м/час	Компрессор манометріндегі қысым, атм
	От	до				
1	498	504	6	0,75	8	5-7
2	504	510	6	0,75	8	8
3	510	513	3	0,33	8	8,7-9
4	513	516	3	3	1	10-11
5	516	522	6	6	1	11
6	522	525	3	4	0,75	10
	Барлығы		27	14,83		

Сынақ бойынша қорытынды

Сынақ жұмыстары "Инкай 1" (№42-3-5) және "Инкай 3" айдау және айдау ұңғымаларында жүргізілді, олар бұрғылау ерітіндісін ұңғымаға тікелей беру кезінде 320-498 метрге дейін KZ - 800D бұрғылау қондырғысымен, 498-525 метрге дейін БПУ 1200 №31 бұрғылау қондырғысымен эрлифт тәсілімен бұрғыланды.

Сынақ барысында оң нәтижелерге қол жеткізілді:

- 1) Компрессорды қосқан кезде, сорғыдағы қысым 1,5 - 2 есе төмендейді, бұл ұңғыманың кенжарында қысымның жоқтығын куәландырады, сәйкесінше бұрғылау ерітіндісі кен аймағына аз енеді;
- 2) ұңғыманы игеру кезінде қысқа уақытта қабылдау дебетіне қол жеткізілді;
- 3) ұңғыманы игерудің бастапқы кезеңінде балшықтың пайда болуы айтарлықтай төмендеді және дәстүрлі әдіспен бұрғыланған ұңғымалармен салыстырғанда дерлік болмады.



2.3 - сурет - 42-3-5 ұңғымалары үшін ГАЗ-ның бастапқы деректері

2.3 Дәстүрлі технологияны эрлифті бұрғылау әдісімен салыстыру

Дәстүрлі бұрғылау кезінде бір жақты құбыр пайдаланылады, ал егер Керн шығымы шықпаса, онда екі жақты құбыр пайдаланылады. Қалған барлық жағдайларда ұңғыманың төгілуін болдырмау үшін шегендеу құбырларын пайдаланады.

Кері айналым әдісімен бұрғылау кезінде айналмалы бұрғылау салдарынан пайда болған барлық айналмалы және қозғалатын шлам агенті ішкі және сыртқы құбырлар арасында пайда болған құбыраралық кеңістік арқылы тасталатындай етіп арнайы құрастырылған Қос бұрғылау құбырын пайдаланады. Қос бұрғылау құбырларының тағы бір маңызды артықшылығы ішкі құбыр тозған немесе бүлінген жағдайда ауыстырылуы мүмкін. Көп жағдайда, құбырларды пайдалану мерзімі 35000 кума метрден немесе одан да көп мерзімдерден аспауы мүмкін. Сондай-ақ, үрлеумен бұрғылау кезінде қос

бұрғылау құбыры бұрғылау ұңғымасының қабырғасын тұрақтандырғыш ретінде ұстайды. Осыған байланысты, циркуляция құбыраралық кеңістікте жалғасады, соның есебінен ұңғыманы шегендеу құбырларымен бекіту қажеттілігі жойылады. Бұрғылаудың бұл ерекшелігі бұрғылау кезінде қирау (опырылу), бұзылған немесе қатпаған тау жыныстары, сондай-ақ қуыстар, жарықтар және тасталған қазбалар арқылы пайдаланылуы мүмкін.

Сынамалауды жетілдіру мәселелеріндегі принципті бағыт бұрғы ұңғымаларының неғұрлым сенімді деректерді алу үшін өкілдігін арттыру болып табылады. Бұл, біріншіден, бұрғылау кезінде алынған нәтижелердің растығын арттырумен және екіншіден, тау-кен қазбаларын геологиялық барлау ұңғымаларымен негізделген ауыстырумен байланысты. Екі жағдайда да айтарлықтай экономикалық нәтиже алынуы мүмкін.

Ұңғымалардың өкілдігін арттыру үшін сынамалау әдістерін кешенді және ұтымды пайдалану үлкен маңызға ие. Мұнда бір-бірімен Керн мен шлагпен сынау әдістерін біріктіру мүмкіндігін ескеру қажет. Бір әдісті басқа әдіспен ауыстыру (неғұрлым тиімді, үнемді) Ұңғымаларды бұрғылау мен зерттеуге арналған шығындарды қысқартуға мүмкіндік береді. Мысалы, қымбат бағанды бұрғылау қажеттілігі болмаған жағдайда белгілі бір аралықтарда шламды сынауды жүргізе отырып, бұрғылауды пайдалану керек. Бұл әдістердің пропорциясы кен орны құрылысының күрделілік дәрежесіне байланысты болады. Керн ұңғымаларының тірек желісін және шлам ұңғымаларының қосалқы желісін құра отырып, кен орнының барлану дәрежесі барлау жұмыстарының мақсаты болып табылатын қорларды егжей-тегжейлі бағалауға мүмкіндік береді.

3 Технологиялық ұңғымаларда кері жуу қос бұрғылау құбырларымен бұрғылаудың экономикалық тиімділігі

Кенді аймақты үңгілеу кезінде технологиялық Ұңғымаларды қайта шаюды енгізу пневмоимпульсті өңдеу үдерістерін ауыстыруға, Ұңғымаларды компрессорлармен, құлақтандырумен айдауға мүмкіндік береді.

Бір ұңғыманы өңдеуге арналған қаражаттың орташа сомасы-15 802 теңге / ЕАВ құрайды.

Технологиялық ұңғымалардың кен аймағын ұңғылау кезінде қайта жуумен бұрғылау тәсілін қолдану кезінде жөндеуаралық цикл мерзімінің ұзақтығы 50% - ға артады. Осыған байланысты ұңғыма-өңдеу саны да 2 есеге азаяды.

$2797 / 2 = 1398$ ұңғыма-өңдеу.

Сонда Инкай кеніші бойынша ЖҚЖ-на жылдық шығындар тең:

$1398 \text{ ұңғыма-өңдеу} \times 15802 \text{ теңге} = 22\,091\,196 \text{ теңге}$

Ұңғыма-өңдеуді қысқартудан күтілетін қаражатты үнемдеу:

$44\,198\,190 - 22\,091\,196 = 22\,106\,994 \text{ теңге.}$

ЖҚЖ жүргізуге уақытты қысқарту есебінен металл шығынын күтілетін үнемдеу:

Қосымша металл мөлшерін алу есебінен қосымша табыс:

$1398 \times 3 \times 2200 = 9\,226\,800 \text{ теңге.}$

Орта есеппен алғанда, Инкай кен орнының кен аралығын қайта шаюмен бұрғылауды енгізу кезінде бір жыл ішінде қаражатты жиынтық үнемдеу құрайды:

$22\,106\,994 + 9\,226\,800 = 31\,333\,794 \text{ теңге.}$

Бұрғылаудың құрамдастырылған тәсілін енгізу кезінде өндіруші кәсіпорындар келесі артықшылықтарға ие болады:

- ұңғыманың жоғары дебитіне қол жеткізу;
- кен орнын өңдеудің өмірлік циклін қысқарту;
- технологиялық ұңғымаларды жөндеу-қалпына келтіру жұмыстарын (РВР) жүргізуге арналған шығындарды қысқарту;
- инфильтрат санының қысқаруы ұңғымаларды пайдалану кезінде шығындарды үнемдеуге алып келеді;
- ГПР (тау-кен дайындау жұмыстары) шығындарының төмендеуі.

"Инкай" БК ЖШС өндіру кәсіпорнының деректеріне сәйкес, " бұрғылау түпкілікті диаметрі 215 мм тікелей жуу әдісімен»:

- ұңғыманың орташа дебиті 26,5 ұлғайды%;
- жөндеу аралық цикл 8 күнге ұлғайды (20%);
- жөндеу-қалпына келтіру жұмыстарының саны 36-ға азайды%;

Бір технологиялық блокты пайдалану кезінде экономикалық әсер алдын ала құралды құруы мүмкін.

93 млн. теңге (шығындарды қысқарту).

ҚОРЫТЫНДЫ

"Инкай" ЖШС тәжірибелік-өнеркәсіптік компаниясының теориялық және өндірістік сынақтарының материалдарын есепке ала отырып, уранды өндіру кезінде технологиялық ұңғымалар үшін кері шаюмен бұрғылаудың эрлифттік тәсілін қолдана отырып, деректерді талдау және қорыту, ұсынылып отырған техника мен технология жұмысының тиімділігіне, сенімділігі мен ресурсына әсер ететін негізгі параметрлер мен факторлар анықталды. Жұмыс істеп тұрған модельді құру үшін технологиялық ұңғымалардың кен аймағын кері шаюмен техникалық жарақтың негізгі элементтері мен тораптарын есептеу әдістемесі әзірленді. Есептік-эксперименталдық зерттеулер мен тәжірибелік эксперименттер нәтижесінде өндірістік жағдайларда жоғары пайдалану көрсеткіштерін қамтамасыз ететін бұрғылау режимінің ұтымды параметрлері анықталды. Бұрғылаудың құрамдастырылған тәсілімен Ұңғымаларды бұрғылау технологиясы бойынша жүргізілген жұмыстар осы әдіс кен аймағы бойынша бұрғылау жылдамдығын 4-6 м/мин дейін ұлғайтатынын, өсу ағынының жылдамдығын 0,35-0,5 м/с дейін ұлғайтатынын, кен қабатының ластану коэффициентін төмендететінін, бұрғылау жұмыстарының өнімділігін ұлғайтатынын көрсетті, нәтижесінде кәсіпорынның кіріс бөлігіне оң әсер етеді.

Уран өндіруші кәсіпорындар нарығын талдау осы әзірлемені пайдалану үшін жоғары әлеуетті көрсетеді.

Күтілетін тиімділік көрсеткіштерінің келтірілген талдауы технологияны енгізу технологиялық ұңғымаларды салу кезінде мақсатты ресурстарды ұтымды пайдалануға қойылатын барлық талаптарға жауап беретінін бекітуге негіз береді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Аренс В.Ж. Физико-химическая геотехнология.- Москва, : Изд. МГГУ, 2001.-656с.
- 2 Скороваров Д.И. Справочник по геотехнологии урана. – Москва, : «Энергоиздат», 1997. -672с.
- 3 Кедровский О.Л. «Комплексы подземного выщелачивания», Москва, : «Недра» 1986г.- 272с.
- 4 Мамиллов В.А.«Добыча урана методом подземного выщелачивания», Москва, Атомиздат 1980г.-248с.
- 5 Михайлов Н.Н. Изменение физических свойств горных пород в околоскважинных зонах Москва, «Недра» 1987г 152с.
- 6 Башкатов А.Д. Сооружение высокодебитных скважин.- Москва, «Недра», 1992г.-109с.
- 7 Сердюк Н.И. Кавитационные способы декольматации области буровых скважин.-М.: ВНИИОЭНТ,2004.-175с.
- 8 Кристиан М., Сокол С., Континеску А. Увеличение продуктивности и приемистости скважин. Москва, «Недра», 1985г. 185с.
- 9 Зинченко В.М., Шапорев А.М., Забазнов В.Л. и др. Основные проблемы и возможные пути восстановления производительности геотехнологических скважин на месторождении Канжуган. //Сборник докладов III Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы урановой промышленности».- Алматы: НАК «Казатомпром», 2005.-578 с.
- 10 Сидоровский В.А. Вскрытие пластов и повышение продуктивности скважин. Москва, «Недра», 1978 г.245с.
- 11 Романенко В.А., Вольницкая Э.М. Восстановление производительности водозаборных скважин.-Л.: «Недра», 1986.-111с.
- 12 Башкатов Д.Н. Олоновский Ю.А. Дрягалин Е.Н. Разглинизация буровых скважин на воду.-Москва.: Колос, 1969.-111с.
- 13 Сулейманов А.Б., Карапетов К.А., Яшин А.С. Практические расчеты при текущем и капитальном ремонте скважин. М: «Недра», 1984. -224 с.
- 14 Оноприенко М.Г. Бурение и оборудование гидрогеологических скважин.-Москва, «Недра», 1978г.-165с.
- 15 Мирзаджанзаде А.Х., Крылов В.И., Аветисов В.И. Теоретические вопросы проведения скважин в поглощающих пластах.-М.: Изд.ВНИИОЭНГ, 1973,-66с.
- 16 Сушко С.М., Дауренбеков С Д., Бегун А.Д., Касенов А.К., Федоров Б.В. Технология и техника сооружения геотехнологических скважин при подземном выщелачивании урана. Алматы, 2007.-259с.
- 17 Корн Г.,Корн Т., Справочник по математике для научных работников и инженеров. М.: Наука, 1978г.-831с.
- 18 Волков А.С., Волокитенков А.А. Бурение скважин с обратной циркуляцией промывочной жидкости. Недра, 1970. -184 с.

19 Дерусов В.П. Обратная промывка при бурении геологоразведочных скважин.- М: Недра, 1984. 184с.