

**SATBAYEV UNIVERSITY**

**СӘТБАЕВ**  
УНИВЕРСИТЕТІ



**МЕТАЛЛУРГИЯ ЖӘНЕ ӨНЕРКӘСІПТІК  
ИНЖЕНЕРИЯ ИНСТИТУТЫ**

**ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ МАШИНАЛАР ЖӘНЕ  
ЖАБДЫҚТАР КАФЕДРАСЫ**

**ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ**

Кафедра меңгерушісі

техн.ғыл.канд.,

ассоц. профессор

К.К. Елемесов

«25»мамыр 2020ж

### **ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА**

Тақырыбы: «Құм көрінуі жоғары болған жағдайда теренсорапты жабдықты қорғауға арналған технология мен техникалық құрылғыны игеру»

5B072400 – «Технологиялық машиналар және жабдықтар» мамандығы

Орындаған: Серәлі Ғарифолла Серәліұлы  
Алмурад Камажай Карабатырқызы

Ғылыми жетекші тех. ғыл. канд., профессор: Мырзахметов Бейбит Абикенович

Алматы 2020

Satbayev University

Металлургия және өнеркәсіптік инженерия институты

Технологиялық машиналар және жабдықтары кафедрасы

5B072400 – «Технологиялық машиналар және жабдықтар»

**БЕКІТЕМІН**

Кафедра меңгерушісі

техн. ғыл. канд.,

ассоц. профессор

К.К. Елемесов

«28» қаңтар 2020 ж.

**Дипломдық жоба орындауға  
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Серәлі Ғарифолла Серәліұлы; Алмурад Камажай Карабатырқызы  
Тақырыбы Құм көрінуі жоғары болған жағдайда тереңсорапты  
жабдықты қорғауға арналған технология мен техникалық құрылғыны игеру

Университет басшысының "27" қаңтар 2020 ж. № 762-б бұйрығымен  
бекітілген

Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі «01» маусым 2020ж.

Дипломдық жобаның бастапқы берілістері:

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Техникалық бөлімі: Мұнай өндіру кезіндегі құм тұну проблемасына  
шолу және оның ҰСҚ-ғы жұмысына әсері

б) Техникалық ұсыныс бөлімі: Құм бөлінуге қарсы қондырғылық  
прототип таңдау

в) Арнайы бөлім: Штангасыз және штангалы винттік сорапты  
қондырғыға арналған құмға қарсы клапан конструкциясын әзірлеу

г) Есептеу бөлімі : Мұнай өндіру кезінде құмның тұну уақыты және есебі

д) Еңбек қорғау бөлімі: Жұмысшының денсаулығына қауіпті болып  
саналатын өндірістік факторлар

Сызба материалдар тізімі (6 парақ сызбалар көрсетілген)

1. Клапанның прототиптерінің сызбасы; 2. БШВСҚ-ға арналған клапан  
жалпы көрінісі; 3. ШВСҚ-ға арналған клапан жалпы көрінісі; 4. ШВСҚ  
компановкасы сызбасы; 5. БШВСҚ компановкасы сызбасы 6. Клапанның  
жсинақ сызбасы.

Ұсынылатын негізгі әдебиет 20 атау

## АНДАТПА

Дипломдық жобада мұнай өндірісі барысында, СКҚ-ның және терең ұңғылық жабдықтардың құмбөлінудің әсерінен уақытынан бұрын істен шығуды болдырмас үшін, арнайы құмбөлінуге қарсы клапанның жаңа үлгісін ұсыну қарастырылды.

Дипломдық жобада құм бөлінудің себебі, оның әсерінен болатын келеңсіздер және оларды жою әдістері, ең тиімді құмға қарсы клапанның штангалы және штангасыз сорапты қондырғыларда қолданылатын клапанның үлгісі қарастырылды. Құмның тұтқырлығы мен диаметріне, сұйықтықтың тығыздығына байланысты, құмның тұну уақыты мен жылдамдығына есептеулер жүргізілді.

Ең соңғы еңбекті қорғау бөлімінде, еңбекті қорғау және жұмысшының денсаулығын сақтау барысында өндіріс орнында кездесетін қауіпті факторлар қарастырылды.

## АННОТАЦИЯ

В данном дипломном проекте предусматривается предоставление нового образца специального противовыбросового клапана для предотвращения преждевременного выхода из строя НКТ и других подземных оборудовании при добыче нефти.

В дипломном проекте рассмотрены причины выделения песка, причины его возникновения и способы их устранения, типы клапанов, применяемых в самых эффективных противосказных установках на штанговых и без штанговых насосных установках. В зависимости от вязкости и диаметра песка, плотности жидкости, проведены расчеты времени и скорости осаждения песка.

В последнем разделе охраны труда, предусмотрены опасные факторы, возникающие на производстве при охране труда и охране здоровья работника.

## ANNOTATION

This diploma project provides for the provision of a new sample of a special blowout valve to prevent premature failure of tubing and other underground equipment during oil production.

The diploma project examines the causes of sand release, the causes of its occurrence and ways to eliminate them, the types of valves used in the most effective anti-skid installations on rod and non-rod pumping installations

The last section of labor protection provides for dangerous factors that occur in the workplace during labor protection and employee health protection. The employer also provided a list of legal and organizational measures to ensure the safety of employees

## Терминдер мен анықтамалар

СКҚ – сорапты компрессорлы сорап

ҰСҚ – ұңғылық сорапты қондырғы

БШВСҚ – батырмалы электр жетекті штангасыз винттік сорапты қондырғылар

ШВСҚ – штангалы винттік сорапты қондырғылар

ББЗ – беттік белсенді заттармен

ЖГҚ – жер асты газ қоймаларынан

ШВСҚ – штангалы винттік сорапты қондырғы

ҚТА – қабаттық түптің аймақ

ФЖТ – фильтрлі жұқа тазалау

МБТС – майда бөлшектерден тазалау сүзгісі

## МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	6
1	Техникалық бөлім	8
1.1	Мұнай өндіру кезіндегі құм тұну проблемасына шолу	8
1.2	Механикалық қоспалардың ҰСҚ жұмысына әсері	14
1.3	Құм бөлінумен күресу тәсілдері	17
1.4	Ұңғымалардағы құмды тығындарды жою тәсілдері	21
1.5	ҰСҚ-ны құм бөліну мен тұнуынан қорғау	23
2	Техникалық ұсыныс бөлімі	32
2.1	Құм бөлінуге қарсы клапанның прототипін таңдау	32
3	Арнайы бөлім	37
3.1	Штангасыз винттік сорапты қондырғыға арналған құмға қарсы клапан конструкциясын әзірлеу	37
3.1.1	Батырмалы штангасыз винттік сораптық қондырғы туралы түсінік және сипаттамасы	37
3.1.2	БВШСҚ-ға арналған клапан конструкциясы және жұмыс жасау принципі	39
3.2	Штангалы винттік сорапты қондырғыға арналған құмға қарсы клапан конструкциясын әзірлеу	42
3.2.1	ШВСҚ-ның типтік(қарапайым) және универсалды компоновкалары	42
3.2.2	ШВСҚ-ға арналған клапан конструкциясы және экономикалық тиімділігі	46
4	Есептеу бөлімі	49
4.1	Мұнай өндіру кезінде құмның тұну уақыты және есебі	49
4.2	Құмның тұну уақытына негізгі әсер етуші факторды анықтау	56
5	Еңбекті қорғау бөлімі	59
5.1	Ұңғыны пайдалану барысында өндірістік қауіпті факторлар	59
5.2	Құқықтық және ұйымдастыру мәселелері	61
	Қорытынды	62
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	63

## КІРІСПЕ

Соңғы игерудің сатысындағы кен орындарындағы ұңғымалық сорғы жабдығын (ҰСҚ) жұмысын пайдаланудың қолайсыз факторларының бірі сорылатын сұйықтықтағы механикалық қоспалардың жоғары болуы мүмкін. Алдын ала бағалаулар бойынша бүкіл әлемде мұнай-газ кен орындарының 70 %-ға дейін әлсізцементтелмеген құмды қабаттармен қалыптасқан.

Механикалық қоспалардың шығу табиғаты алуан түрлі – бұл ұңғымаларды пайдалану процесінде ұңғыма түбіндегі әлсізцементтелген жыныстар қабатынан шығуынан; және ұңғымада жөндеу жүргізу немесе өнімділігін арттыру мақсатында ұңғымаға енгізілу салдарынан болып табылады. Алайда, пайдалану тәжірибесі көрсеткендей, ең үлкен үлес салмағын қабаттық текті бөлшектер алады.

1 г/л артық механикалық қоспалары бар ұңғыманы құмды ұңғымаға жатқызуға болады. Қазақстанның мұнай кен орындарынан шығатын өнімнің құм мөлшері 1,5 - 2,0 г/л- ге дейін жететінін ескере отырып, мұндай жағдайларды техникалық тұрғыдан күрделі деп санаған жөн.

Тәжірибеде терең сорғы жабдықтарын қорғау үшін технологиялық және техникалық іс-шаралар қолданылады. Оларға мыналарды жатқызуға болады:

- ұңғыманың түп аймағында жыныстың жағдайын анықтайтын оңтайлы түптік қысымын және басқа да жағдайларды ұстай отырып, ұңғыма өнімдерін сору режимі мен қарқыны бойынша ұсыныстар;

- әртүрлі ұңғымалық құмбөлгіш якорьларды мен құмайырғыш сүзгілерді қолдану;

- құм мен тағы басқа шөгуді болдырмау және шығаруды қамтамасыз үшін лифттік құбырындағы сұйықтықтың көтерілуші ағынының оңтайлы жылдамдығын қамтамасыз ету.

Осы ұсыныстардың көпшілігі ұңғымаларды үздіксіз пайдалану режимдерінде оңтайлы жұмыс істейді. Алайда, ұңғымалардың төмен дебитті ескі кен орындарының көпшілігі мерзімді пайдалану режиміне ауыстырылады, ал, тиісінше, осындай режимде кіші диаметрлі СКҚ пайдаланылады. Мұндай жағдайда ұңғымалардың технологиялық тоқтауы үлкен қауіп төндіреді, олар СКҚ тізбегінде құмның тұнуына және құмды тығындардың пайда болуына әкеледі. Құмның тұнған қабатының биіктігі мен тығыздығы оның сұйықтықтың бағанасында сорғыдан ұңғыма сағасына дейінгі концентрациясына, сондай-ақ ұңғыманың кезекті қосылулар арасындағы технологиялық үзіліс уақытына байланысты болады. Құм тығыны бағанасының биіктігі он метрге жетуі мүмкін.

Келесі іске қосу кезінде құм тығыны сорғының бітелуіне немесе штангалардың үзілуіне әкеп соқтыруы мүмкін, нәтижесінде , штангалар мен құбырларды бөліктеп, бірлестіріп көтеру үшін күрделі және қауіпті операцияны орындауға тура келеді. Тығын түзілуінен басқа, шығарылатын механикалық қоспалардың ұңғымалық сорғы жабдығының жылжымалы элементтерімен өзара әсерлесуі, оның жұмыс бөлігінің тозуының басты себептерінің бірі болып табылады. Ұңғыма өнімімен бірге механикалық қоспаларды қарқынды шығару,

сондай-ақ пайдалану және шегендеу(лифт) тізбектері элементтерінің уақытынан бұрын тозуын тудырады. Бұл мұнай жинаумен, меншікті немесе тартылатын материалдық және адам ресурстарын және т. б. бөлумен байланысты елеулі қаржы шығындарымен Ұңғымаларды жоспардан тыс жер асты жөндеудің қажеттілігіне әкеледі. Бұл мұнайдың жетіспеушілігімен, меншікті немесе тартылған материалдық және адами ресурстармен және тағы басқа шығындармен байланысты үлкен қаржылық шығындармен ұңғымаларды жоспардан тыс жер асты жөндеу қажеттілігіне әкеледі [1].

Құм тығынының пайда болуы қазақстандық кен орындарында мұнай өндірудегі ең жиі кездесетін қиындықтарының және терең сорғы жабдықтарының істен шығуының бірден-бір себебі болып табылады. Мәселен, Өзен, Қаражамбас, Бозащы және тағы басқа кен орындарындағы ұңғымалардың өнімін талдау деректері бойынша механикалық қоспалардың 65%-ға дейінгісі қабаттық және тек шамамен 8-12%-ы ғана беткі қабатқа ие болды. 2014 – 2017 кезеңіндегі инженерлер өндірістен орындаған жобалау жұмыстарының қорытындысы бойынша Бозащы түбегінің кенорындарында барлық істен шығулардың 30% - дан астамы жоғары құм білінуіне байланысты болып жатқаны анықталды. Атап айтқанда, барлық ұңғымаларды 3000- нан кем емес деп алатын болсақ, солардың жыл сайынғы 1000-нан аса ұңғымалық істен шығулары осы себептен болады. Кейбір басқа кен орындарында бұл көрсеткіш 40% - ға жетеді [2].

Қазақстанның көптеген кен орындарында мұнай өндіру кезінде құм пайда болу проблемасының жоғары өзектілігін ескере отырып, нақты жобасы әзірленді және бекітілді, оның түпкі мақсаты бәсекеге қабілетті және сұранысқа ие құмға қарсы ұңғыма қондырғысының түпнұсқа тауар конструкциясын құру болып табылады.

Осы кезеңде зерттеулер құмға қарсы клапанның бірінші тәжірибелік үлгісін жасауға бағытталған - бұйымның тәжірибелік үлгісі жобаланған және дайындалған, сынау стендтері құрылды және конструкцияның жұмыс қабілеттілігін бағалау және реттеу параметрлерінің диапазонын анықтау бойынша стенділік эксперименталдық зерттеулер жүргізілді.

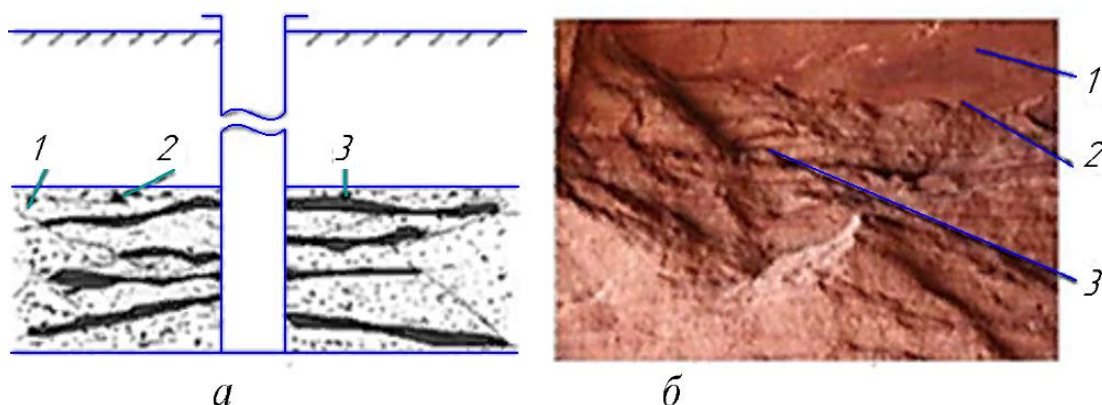
Тәжірибелік бұйымның тиімділігі күнтізбелік жоспарға сәйкес 2019ж. жоспарланған проблемалық кен орындарының бірінде нақты ұңғыма жағдайларында сынау нәтижелері бойынша бағаланатын болады.

## 1 Техникалық бөлім

### 1.1 Мұнай өндіру кезіндегі құм бөліну проблемасына шолу

Құм бөліну немесе түзілуі – бұл көптеген кен орындарында жиі кездесетін проблема болып табылады. Мұнай кен орындарында құм түзілуі жер асты және күрделі жөндеулерді қажет етуге және ұңғымалардың істен шығуына әкеп соқтыратын себеп болып табылады. Құмның түнуының нәтижесінде құмды тығындардың, ұңғыма ішіндегі және сағадағы жабдықтардың эрозиясының пайда болуы сияқты ақаулары туындайды, ал бұл жағдайлар айтарлықтай қаржылық шығындарға әкеледі.

Ұңғымаларды пайдалану кезінде құм түнуы мұнай және газ өндіру саласындағы маңызды проблемалардың бірі болып саналды. Газ - мұнай кен орындарына пайдалану процесі кезінде, жер асты газ қоймаларынан(ЖГК) және әлсізцементтелген жыныстардан құралған қабаттардан, ұңғыманың түп аймағының бұзылуы салдарынан механикалық қоспаларының концентрациясы көп өнімдердің түсуі орын алады. Ал бұл жағдайлар тиісінше, ұңғыманың түп аймағындағы игерілетін қабаттардың тұрақтылығы геологиялық - метрографиялық сипаттамасымен және өндіруші ұңғымалардың технологиялық режимімен тығыз байланысты.



а– АҚТ-да жоғары өткізбейтін арналардың пайда болуы(ұңғымен жұмыс нәтижесі бойынша);б – құнарлы жыныстардың терригендік-девон құмтастарын бұзу; 1 – әлсіз цементтелген құмтас; 2 – тектоникалық жарықтық; 3 – құмдағы жоғары өткізгіш арналар

1.1 Сурет – Қабаттың түптік аймағының бұзылуы

1.1-суретте көрсетілгендей, ұңғымаларды пайдалану кезінде ұңғының түп аймағында қабаттан құмды сұйықтықтың шығуы кезінде сызаттар мен қабаттық жазықтықтарының бойымен ені мен ұзындығының әр түрлі жоғары өтетін арналар пайда болады [3].

Қазіргі уақытта елімізде өндірілетін мұнайдың негізгі көлемі Батыс кен орындарынан шығады, олардың көпшілігінің қабаттарының ерекшелігі әлсізцементтелген құмтас жыныстардан құралған болып табылады. Ұңғыманы пайдаланудың осы жағдайларында механикалық қоспалары көп құмды



сұйықтықтың, яғни, мұнайдың жоғары шығуына байланысты асқынулардың пайда болуы күшейеді.

Механикалық қоспалар қазіргі жағдайда мұнай өндірудің технологиялық процесінің бұзылуына әкелетін қолайсыз факторлардың бірі болып табылады. Мұнайды ұңғымалы сораптық қондырғылар арқылы өндіруде мұнайдың құрамында механикалық қоспалардың көп болуы жабдықтың бөлшектерінің сынудың және ақауларының пайда болуына басты себепкер болып табылады.

Механикалық бөлшектердің шығу табиғаты алуан түрлі. Олардың негізгі үлесін ұңғымаларды пайдалану процесі кезінде қабаттан шығарылатын бөлшектер құрайды, бірақ бұл ретте мехқоспалардың едәуір бөлігі қабаттан тыс пайда болады:

– жөндеу және геологиялық-техникалық іс-шараларды жүргізу нәтижесінде ұңғымаға енгізілетін жер асты жабдықтарының коррозия өнімдері және бөлшектері;

– қабаттың гидрожарылуы жүргізілгеннен кейін ерімейтін қатты қосылыстар және химиялық үйлеспейтін айдалатын сұйықтықтардың өзара әрекеттесуімен түзілген өнімдер.

Барлық қабаттар жақсы цементтелген диапазоннан бастап толық цементтелмеген диапазонға дейін қамтылады. Дегенмен, біз қабаттардың төрт негізгі түрін қарастырамыз: цементтелігі жоғары, нәзік, әлсізцементтелген және толығымен цементтелмеген.

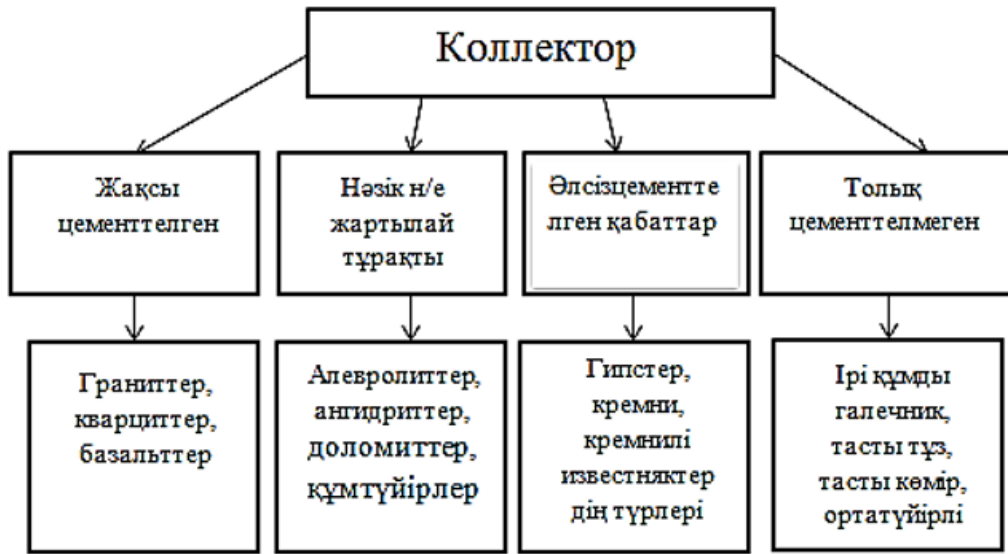
– Цементтелігі жоғары қабаттарда әк немесе кремнийлі минералдардың жекелеген түйіршіктері салыстырмалы түрде көп болуымен сипатталады. Мұндай жыныстар сығу кезінде біршама жоғары беріктікке ие және құмның жекелеген түйіршіктерінің орын ауыстыруының кедергісі айтарлықтай екендігімен ерекшеленеді, сондықтан олар ұңғымаға қабаттық құмның бөлінуінен болатын асқынулардың туындауына сирек ықпал етеді.

– Нәзік(хрупкий) немесе жартылай тұрақты(полуустойчивое) жақсы шоғырланады. Әдетте олар оңай сынады немесе үгітіледі және жеткілікті берік. Дегенмен, мұндай жыныстардан ұңғымаларды қабатты ашқан аз уақыт ішінде құмның түсуі жиі байқалады. Құмдық коллектор сарқылғаннан кейін немесе өндіруші ұңғымаға су құйылғаннан кейін де басталуы мүмкін. Мұндай жыныстар алевролиттерден, доломиттерден, құмтастардан тұрады.

– Әлсізцементтелген қабаттар – құм түйіршіктері жұмсақ сазбен және тұнбадан тұрады. Көбінесе мұндай жыныстардың сығу кезінде беріктігі төмен және қабаттық флюид сүзу кедергісі шектеулі. Осындай қабаттарда ашылған ұңғымаларда пайдаланудың кейбір кезеңінде құм шығаратын болады. Олар гипстен, флинттерден және әктас силикатталған сорттарынан тұрады.

– Толық цементтелмеген қабаттарда минералдардың көп мөлшері болуы мүмкін және сонымен бірге шоғырландырылмаған күйінде болуы мүмкін. Қабаттың бүтіндігі көлемі бойынша аздаған ажыраулар және жыныстарды тығыздау күшінің пайда болуы есебінен сақталуы мүмкін. Бұдан шығатыны

ұңғыма оқпанының бағытында қабаттық флюидтің кез келген қозғалысы құмның иммобилизациясына әкеледі [4].



1.2 Сурет – Коллекторлар классификациясы

Кейбір зерттеушілер тұрақтылық дәрежесі бойынша жыныстарды жіктейді(1-кесте).

1 Кесте – Тұрақтылық дәрежесі бойынша жыныстардың классификациясы

Тұрақтылық дәрежесі	Тау жыныстары	Түйіршіктер арасындағы байланыс
Өте тұрақсыз	Борпылдақ(құмдар, гравийлер, галечниктер)	Жоқ
Өзгеретін тұрақтылығы	Беріктігі төмен тығыз, бұрғылау ерітіндісімен еритін немесе шайылатын(сазды жыныстар, тасты тұз)	Күрделі(сүмен қанығу кезінде жоғалады)
Әлсіз тұрақты	Жартасты, бірақ ұсақталған , сыналған	Жеткіліксіз берік
Тұрақты	Қаттылығы жоғары және орташа жыныстар, монополиялы немесе әлсіз жарылған, бұрғылау ерітіндісімен шайылмайтын жыныстар(граниттер, диориттер, базальт, кварциттер)	Берік

Ұңғымаға мұнай немесе газ ағыны процесінде өзара байланыста минералдардың ылғалды түйіршіктерін ұстап тұру үшін табиғи цементтеуші материалдың жеткілікті мөлшері жоқ қабат әлсізцементтелген қабат деп аталады.

Әлсізцементтелген қабаттар әлемнің барлық негізгі мұнай өндіруші аймақтарында кездеседі. Мұндай кен орындарында алынатын қорлардың көп мөлшері белгіленген, бірақ әр түрлі себептермен олар игерілмейді. Осы кен орындарын игеруге енгізуге кедергі келтіретін негізгі себептер цементтілігі төмен коллектордан құм шығару болып табылады [5].

Ұңғыма өніміндегі механикалық қоспалардың проценттік құрамы қабаттан алынатын бөлшектердің басым болуымен анықталады (2-кесте)

2 Кесте – Құм бөліну мен коллектордың бұзылуының себептерінің классификациясы

Шығу табиғаты	Пайыздық үлесі, %	Бөлшектер құрамы	Пайыздық үлесі, %
Қабаттық	50-60	Магниттік және темір бөлшектер	25-65
Аралас(қабатты-беткейлік)	15-25	Қабаттық минералды бөлшектер	20-25
Беткейлік	10-20	Беткейлік бөлшектер	10-50

Құм түзілуінің немесе тұнуының негізгі факторлары:

- әлсіз цементтелген коллектор;
- қабаттық флюидтің тұтқырлығы;
- депрессия;
- ұңғының түп аймағындағы қабаттың кернеуі;
- ұңғының түп аймағындағы қабаттың ластануы [4].

Көмірсутек шикізатының әлемдік қорларының басым бөлігі әлсізцементтелген жыныстардағы өнімді қабаттардың үлесіне тиесілі. Мұндай кен орындарын игеру процесінде коллектор қаңқасы бұзылып, механикалық қоспалардың қарқынды шығуы жүреді. Коллектордың бұзылуын және құмды сұйықтық шығуын олардың пайда болу жағдайларын негізге ала отырып, анықтады және үш негізгі топқа бөлінеді:

- геологиялық (коллектор қабатының жату ерекшеліктеріне байланысты, литология);
- технологиялық (қабаттарды ашу және ұңғымаларды пайдалану жағдайларына байланысты);
- техникалық (ұңғыма түп аймағы конструкциясына байланысты).

Геологиялық: қабаттың жату тереңдігі және қабаттық қысымы; қабаттағы жыныстың көлденең құраушы қысымы; қабаттың жынысының сцементтену дәрежесі, оның тығыздылығы және табиғи өткізгіштігі; өндірілетін флюидтің сипаты және оның фазалық жағдайы; қабаттық құмның сипаттамасы (бұрыштық жағдайы, сазды); табандық сулардың өнімге енуі және цементтеуші материалдың еруі; құмның шығару ұзақтығы.

Технологиялық: ұңғыманың дебиті; қабатқа репрессия және депрессия шамасы; табиғи өткізгіштіктің нашарлауы (скин-әсері); сүзгілеу жүктемелері және құмның капиллярлы ілінуінің бұзылуы [5].

Техникалық: ұңғыма түп аймағы конструкциясы; сүзу жүргізілетін ұңғыма түп аймағының беті(ұңғыма түп аймағы конструкциясына байланысты).

Құм бөліну себептері туралы әртүрлі көзқарастар бар. Оның бір себебі әлсізцементтелген құмтастардың қирауының сипатынан болады. Ол жоғары өткізгіш каналдардың пайда болуына байланысты, өнімді қабатта тігінен және қабаттарды қабаттастыру жазықтығының бойымен дамиды.

Құм бөліну себептері 3 топқа бөлінгені 1.3-суретте көрсетілген.



1.3 Сурет – Құм бөліну себептері

Практикада құм тұнуына қарсы іс-шараларды жүргізудің орындылығы, әдетте, экономикалық шешімдерді ескере отырып, ықтимал технологиялық

ақауларды бағалай отырып қабылданады. Бұл ретте құмды тығындардың түзілуінен және ұңғыманың бетіне шығарылатын құмнан болатын ықтимал салдарлар ескеріледі, яғни барлық жол бойында құмның "қажаяу" әсері, сондай-ақ ұңғымалардағы жөндеу-қалпына келтіру жұмыстарына жұмсалған шығындар бағаланады.

Ұңғымаға шығарылатын құмның ең маңызды қаупі - ұңғыманың экономикалық өнімділік көрсеткішін төмендету мүмкіндігі. Егер көтерілу ағынының жылдамдығы құмды жер бетіне тасымалдау үшін жеткіліксіз болса, ұңғыманың түп аймағына жиналатын немесе тығын құрайтын құм ұңғыманың дебитін азайтуы немесе қабаттық флюидтің келуіне толық кедергі келтіруі мүмкін.

Тағы бір салдары, өнімдегі құм қымбат тұратын ұңғымалық және жер үсті жабдықтарын эродитациялайды және оларды ауыстыруға тура келеді. Жабдықты ауыстыру немесе күрделі жөндеу кезінде өнімділікті жоғалтуынан шығатын жалпы шығындармен жинақталады.

Аталған салдарлардан өлімге әкеп соқтыруы мүмкін жағдайлар мен елеулі экономикалық залалдар орын алуы мүмкін.

Соңғы сатыдағы пайдаланудың кен орындарын ұтымды технологиялық шешімін таңдау туралы мәселе экономикалық көрсеткіштерге тікелей байланысты. Осы орайда, технологиялардың құм тұну жағдайында қолданылатын экономикалық мақсаттылық критерийлерін мен шешімдер салдарының барлық түрлерін ескеру қажет (1.4-сурет) [3].



1.4 Сурет – Құм шығару салдары

## 1.2 Механикалық қоспалардың ҰСҚ жұмысына әсері

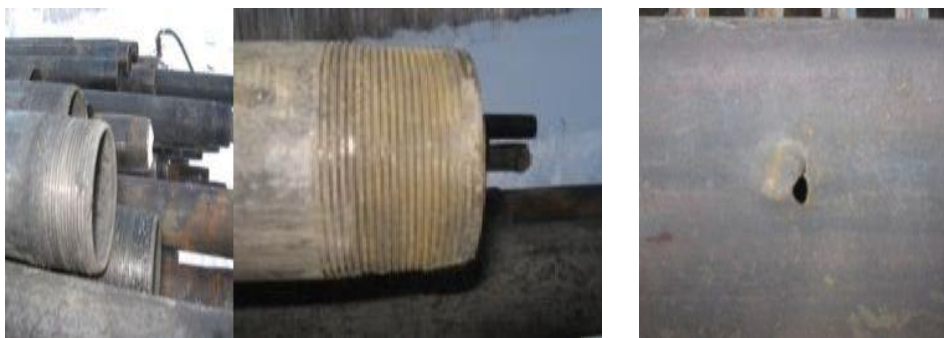
Игерудің соңғы сатысындағы кен орындарына тән аномальды төмен қабаттық қысым жағдайында өнімдер ұңғыманың түп аймағына жиналады, бұл құмды тығындардың пайда болуына, сүзгілердің бітелуіне әкеледі, ал бұл дегеніміз, мұнай мен газ өндірудің күрт төмендеуіне, жөндеу жұмыстарын жүргізуге еңбек және материалдық шығындардың артуына әкеледі.

Еліміздегі кен орындарында өткізілген тәжірбиелер мен анализдердегі статистикалық деректер, ұңғымалар өнімінде мехқоспалардың болуына байланысты сорғы жабдығының істен шығу үлесінің басқа факторлардың әсерінен әлдеқайда асып түсетінін көрсетеді.

Ұңғыма түп аймағына нашар сіңетін мехқоспалардың көп болуы бірінші кезекте сұйықтық бойынша дебиттің төмендеуіне әкеледі, өйткені ұңғымада белгілі бір мөлшермен концентрацияланған қоспалардың ірі және орташа ірі бөлшектері ұңғыма түп аймағына қарай тұнады, яғни, мұнайдың шығуына қарсы әрекет жасайды, бұл құмды ұңғымаларды пайдалану кезіндегі ең ауыр ақау немесе жағдай болып табылады. Ондай жағдайда ұңғыманың түп аймағынан құм тығынын жою үшін ағымдағы жөндеу жүргізу қажет.

Қабаттан шығарылған құмды механикалық қоспа, ең алдымен, ешқандай болат қарсы тұра алмайтын жоғары абразивті агент болып табылады.

Үлкен механикалық бөлшектер сорғының сынуына әкеледі, ал ұсақ бөлшектер ҰСҚ-ның жабдықтарының жоғары абразивті тозуына әкеледі. Ұңғымадан құм шығаратын абразивті тозу үшін қолайлы жағдайлар фонтандық және газлифтілі ұңғымалардың штуцерлерінде болады. Құмды сұйықтық ағысына легірленген болаттан жасалған штуцер 1,5-2 тәулік бойы, ал жекелеген жағдайларда бірнеше сағат қана шыдайды.



1.5 Сурет – СКҚ бұрандалы қосылыстарының желінуі және тесілуі

Ұңғымалардан шығарылатын құм мұнай және газ өндірісінде, жиналмалы құбырлардың бітелуіне, топтық өлшеу және сорғы қондырғыларының, өлшеу қондырғыларының, сепараторлардың, клапандардың, сондай-ақ мұнай немесе конденсатты дайындау қондырғыларының, технологиялық емкостар мен резервуарлардың бітелуіне әкеледі.



1.6 Сурет - Штангаларда центратордың бұзылуы

Өндірісте, плунжердің бітелуінің(заклинивание) басым көпшілігі салыстырмалы түрде тіпті қысқа мерзімді тоқтаулар кезінде де болып, 10-20 минутқа созылады. Бұл ұңғыма түп аймағындағы тығынның пайда болу жағдайларына қарағанда, СКҚ-да құм тұну сорғы тоқтағаннан кейін бірден басталуына байланысты, өйткені ұңғыма түп аймағында қабаттан келген ағын ұңғымадан сұйықтықты алуды тоқтатқаннан кейін біраз уақыт жалғасқандықтан тұну бірден басталмайды. ҰСҚ-ның ұзақ мерзімді тоқтауы сорғының үстінде қатты тығынды түзетін қосындылардың (биіктікке 20 м дейін) көп мөлшерде пайда болуына әкеледі. Бұл ретте, кейде бұл жағдайлар сораптың бітелуінің(заклинивание) және құбырлардағы штангалардың үзілуін болдырады.



1.7 Сурет – Сорапқа механикалық қоспалардың жиналуы

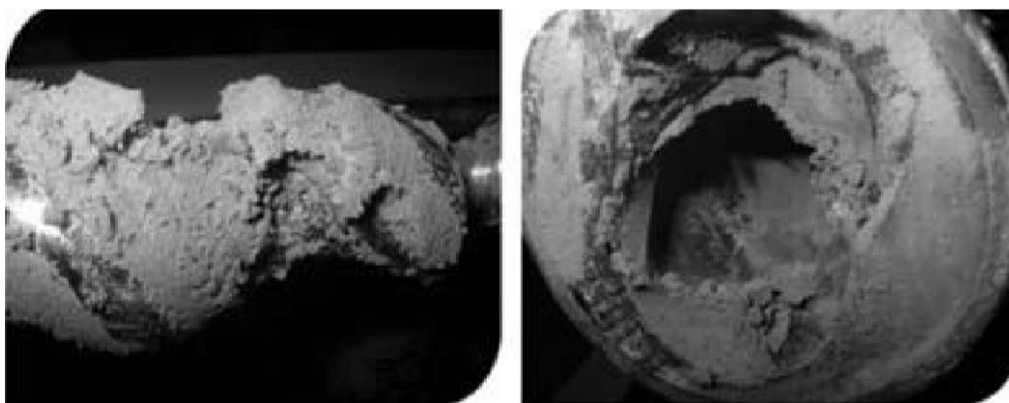
Өндірілетін сұйықтықта тұнушы мехқоспалар көп болған кезде плунжердің өзі сорғы жұмысы кезінде қозғалғыштығын жоғалтпауы мүмкін, бірақ құмның жоғары бағанасының пайда болуының әсерінен оның құбыр қабырғасы мен штанганың беті арасында үлкен үйкеліс күші болып, штангасы қозғалыссыз қалуы мүмкін. Сорғыда плунжерді орнынан жоғары жылжытуға әрекет жасаған кезде, құмды түйіршіктер массасының саңылауға түсуіне және цилиндрде плунжердің үйкеліс күшінің күрт ұлғаюына байланысты, тіпті жұмыс бетінің қатты бітелуінсіз цилиндрге оның тұнуы дереу жүреді. Осыған

ұқсас көрініс құмның тұнуына байланысты оны отырғызу сақинасынан алып тастау мүмкін болмаған кезде сорапта байқалады.

Сонымен қатар, мехқоспалар беріліс әсерінен құбыр бойы мен сораптың үйкеліс аймағына түсіп штангалар мен құбырлардың қарқынды тозу процесін бірнеше рет тездетіп, штангалар тізбегінің үзілуіне және СКҚ-да тесіктердің пайда болуына әкеп соқтыруы мүмкін. Тиісінше, бұл жағдай сорғы қондырғысының жұмысын жоғалтады.

Қабаттық құмды сұйықтықты жер бетіне шығару арқылы ұңғымаларды пайдалану құбырларды жарамсыз қалдыра отырып, шегендеу бағанасында тесік пайда болуына ықпал етуі мүмкін. Содан кейін қабаттық жыныстың түсуі мен қозғалуы нәтижесінде шегендеу колоннасына сығу жүктемесінің біркелкі бөлінбеуі болады, бұл оның қисаюы мен майысуына әкеледі.

Механикалық қоспалардың жоғары концентрациясы, аздебитті ұңғымардағы ҰСҚ-ның үзілісті тоқтау кезінде СКҚ ішіне құмды сұйықтықтың тұнуына байланысты сораптың бітелуіне, СКҚ-да құмды тығындардың пайда болуына әкеледі. Плунжер сынған немесе сорғы бітеліп қалған кезде штангалар мен құбырларды бірлесіп көтеруге тура келеді, себебі, сорапты жер асты жөндеуде қиындықтар туады немесе жер асты жөндеу мүлде мүмкін емес болады. Өндірісте сораптың шеткі бұзылу жағдайын жоспарлы тоқтаулар кезіне дейін болдырмауды қамтамасыз ету қажет [6,7,20].



1.8 Сурет – ШВСҚ сорабының жұмыс органдарын бітеуі

Өндіру ұңғымаларының өнімдеріндегі механикалық қоспалар жер асты жабдықтарының сынуының негізгі себебі болып табылады. Олар штангалық сорғыға түсіп, плунжерлік және клапандық жұптың жұмыс қабілеттілігіне айтарлықтай әсер етеді. Құм, әсіресе суланған ұңғымаларда, қосылыстардың герметикалылығы аз болған кезде сорғы құбырларының бұрандалы қосылыстарының апатты тозуын тудырады, ол бұранданы тез ажыратады және пайда болған арна арқылы сұйықтық ағады, ал одан әрі берілісті толық тоқтатуға алып келеді.

Сорғының жұмыс істеуінің нашарлауы ұңғыманың дебитінің төмендеуіне ғана емес, сонымен қатар, СКҚ-да сұйықтықтың жоғары ағынының



жылдамдығының төмендеуіне және ұңғыманың жөндеу аралық мерзімінің қысқаруына әкеп соғады.

Негізгі жабдықтардың жөндеу аралық мерзімінің қысқаруы, жаңа жабдықты сатып алуға, өндірілетін мұнайдың өзіндік құнын арттыруға және өндірістің рентабельділігін төмендетуге ықпал етеді. Сондықтан, мұнай компаниялары мұнай-газ өндіру процесіне механикалық қоспалардың теріс әсеріне қарсы күрес жөніндегі тиімді шараларды іздеуге және қабылдауға мәжбүр.

Атап айтқанда, ұңғыманың жөндеуаралық кезеңі мен ҰСҚ қондырғысының жұмысына әсер ететін бірінші кезектегі проблемаларға мыналар жатады:

- қабаттық флюидтердің физикалық-химиялық қасиеттерінің өзгеруі;
- ұңғыма оқпанының айтарлықтай қисықтығы;
- ұңғыма жабдықтарының коррозиялық тозуы;
- жер асты құбырларында және жер үсті коммуникацияларында парафиннің шөгуі;
- тұз шөгінділерінің едәуір өсуі;
- қабаттан механикалық қоспаларды шығару;
- өмірбойлық өлшемді жыныстардың қабат аралығының болуы.

Осылайша, терең сорғы қондырғыларымен жабдықталған ұңғыма өнімдеріндегі механикалық қоспалардың жоғары шоғырлануына байланысты істен шығулардың әсерін төмендетуге бағытталған әзірлемелер мен іс шаралар өте өзекті және мұнай кәсіпшілігі практикасына қажет. Әзірлемелердің басты мақсаты ҰСҚ жабдықтарының қорғау құралдарын әзірлеу арқылы механикалық қоспаларды қарқынды шығару жағдайында өндіруші ұңғымалар жұмысының тиімділігін арттыру болуы керек.

Іс-шаралардың тиімді кешенін қалыптастыру таңдалған объектінің құрылысы туралы талдау негізінде жүргізіледі және нақты жағдайда ұңғымада әртүрлі ақаулардың өзара қосылуын ескеру қажет

### **1.3 Құм бөлінумен күресу тәсілдері**

Құм бөлінумен күресу проблемасын шешу ұңғыларды сынау және пайдалану кезінде тығындардың пайда болуын болдырмау, олардың өнімділігін арттыру, күрделі және ағымдағы жөндеу шығындарын азайту қажеттілігімен байланысты.

Ұңғымаларды сорғымен пайдалану кезінде құм пайда болумен күресудің мынадай төрт әдіске бөлінеді:

- 1) құм бөлшектерінің (механикалық қоспалардың) өнімді қабаттан ұңғымаға түсуінің алдын алу және реттеу;
- 2) өнімді қабаттан ұңғымаға түсетін құм бөлшектерін жер бетіне шығаруды қамтамасыз ету;

3) құм бөлшектерінің ұңғымалық сорғыға оның кіріс бөлігіне құм сепараторлары мен сүзгілерін орнату жолымен түсуін болдырмау;

4) құмды мұнай өндіру үшін арнайы ұңғымалық сорғы жабдығын пайдалану.

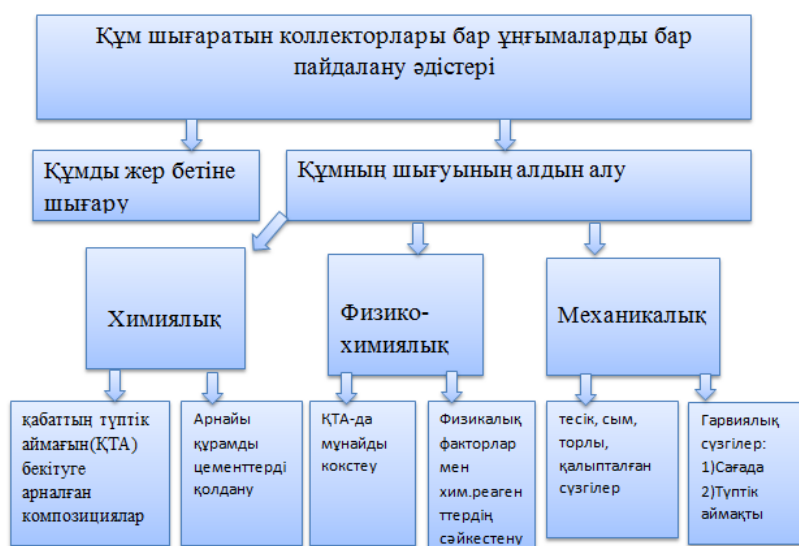
Бірінші әдіс құм бөлінумен күресу үшін тәжірибеде қолданылатын негізгі әдіс болып табылады.

Құм бөлінумен күрестің екінші әдісі кезінде ұңғымадан шығарылатын мұнайдың оңтайлы ағынымен бөлшектерді құмнан шығаруды қамтамасыз ететін жағдайлар жасалады.

Үшінші әдіс бойынша қолданылатын құм сепараторлары мен сүзгілері құм бөлшектерінің ұңғымалық сорғыға тек бастапқы кезеңде оның кіріс бөлігіне орнатылуының алдын алу жеткілікті тиімді. Алайда, олардың пайдалану сипаттамаларының нашарлауына қарай, атап айтқанда тозу және ластану (олардың сүзу қабілетінің төмендеуі) салдарынан ұңғыманың түптік бөлігіндегі құмның шоғырлануы құм тығынының пайда болуына дейін тұрақты түрде ұлғаяды. Құм сепараторларын пайдалану құм бөлшектері шағын көлемде және қысқа уақыт ішінде түсетін пайдалану ұңғымаларына тиімді.

Құм бөлінуіне қарсы күрестің төртінші әдісін қолдану кезінде бөлшектері мен тораптары жоғары төзімді материалдардан, жұмыс бетінің пайдалану сипаттамалары жақсартылған немесе тозуға төзімді жабындары бар материалдардан дайындалған арнайы жабдық пайдаланылады. Сонымен қатар, осы мақсаттар үшін қолданылатын арнайы жабдық стандартты жабдықтардан конструктивті түрде ерекшеленуі, сондай-ақ өзінің компоновкасында қосымша жабдықты пайдалануы мүмкін [8,9].

1.9-суретте құм бөліну жағдайындағы коллекторлардан ұңғымаларды пайдалану кезіндегі негізгі әдістері көрсетілген.



1.9 Сурет – Құм бөліну жағдайындағы коллекторлардан ұңғымаларды пайдаланудың негізгі әдістері

3-кестеде құм бөліну жағдайларына байланысты әрбір әдістің қолданылуы берілген. Құмды ұңғымаға құм бөлінумен күрестің тәсілін таңдау кезінде бірқатар факторлар ескеріледі.

Құм шығуын қарсы күрес тәсілін таңдау кезінде температуралық шектеулер ескеріледі. Химиялық әдістер үшін температуралардың рұқсат етілген шектері 16-175 °С арлығын құрайды, механикалық әдістер үшін мұндай шектеулер жоқ.

Ұңғымаларда құм түзілуінің алдын алудың технологиялық әдістеріне ең алдымен ұңғымадан флюидтерді іріктеу жатады. Бұл ретте қабаттық жағдайларда флюидтің тұтқырлығы белгілі бір мәнге ие және оның тұтқырлығы жоғары болған сайын, қысымның аз градиенті болуы мүмкін, яғни осы кезде құм бөліну басталады.

3 Кесте – Құмнан қорғау әдістерін қолдану критерийлерінің матрицасы

Қорғау әдістері	Технологияның мәні	Қорғау саласы	Қолдану алаңы	
Қорғаусыз	-	-	Аз өткізбейтін жыныстардан құралған аз қуатты қабаттар	
Механикалық	Сүзгіш жүйелерді, шлам ұстағыштарды қолдану	Құмның түсуін болдырмау үшін сорғыдан төмен ж/е жоғары сүзгілерді және басқа да жабдықтарды орнату	Сораптың қабылдау бөлімі, Сорап	Кенжарды бұзбай әлсіз және орташа құм шығару
Химиялық	смолалар мен олардың композицияларын АҚТ-ға айдау Арнайы цементтерді қолдану	Коллектордың бұзылуын болдырмау үшін тақтада кеуекті экран жасау	Перфор-я интервалы, Сораптың қабылдау бөлімі, Сорап	Кенжарға төгіп, құмды қарқынды шығару
Физико-химиялық	Пропанттың RCP қолдану	Пайдалану бағанасы мен қабатта пропантты қаптаманы жасау	Перфор-я интервалы, сораптың қабылдау бөлімі, сорап	Кенжарға төгіп, құмды қарқынды шығару ж/е кавернаның пайда болуы
	АҚТ-ға мұнайды кокстеу	Өткізгіш және кеуекті сүзгі жасау		Кенжарды бұзбай әлсіз және орташа құм шығару

Әдістердің бірінші тобы үшін ұңғымаға келіп түсетін құмды ұңғыма түп аймағын тазартуды қамтамасыз ету немесе оның сол жердегі ұңғыма жабдығына теріс әсерінің алдын алу бойынша әртүрлі техникалық-технологиялық шешімдерді қолдану тән болып табылады. Құммен күресу тиімді әдістерінің негізінде құмның ұңғымаға шығарылуын болдырмау принципі жатыр. Осы мақсатта ұңғыманың ұңғыма түп аймағындағы қабаттың жыныстарын бекіту үшін химиялық, физикалық-химиялық, механикалық әдістер және олардың комбинациялары қолданылады.

Механикалық қоспалардың түсуінің алдын алу ұңғыманың түп аймағына арнайы сүзгілерді орнату арқылы (1.10-сурет) немесе өнімді қабаттың түп аймағын арнайы бекіту арқылы жүзеге асырылуы мүмкін.

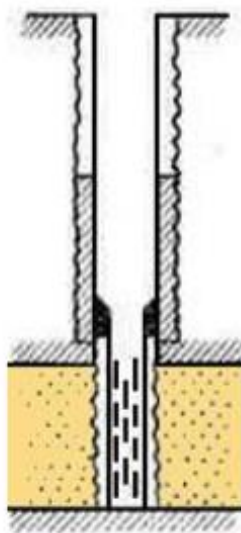
Өнімді қабаттан пайдалану ұңғымасына құм бөлшектерінің түсуін реттеу ұңғымадан өндірілетін мұнай мөлшерін реттеу және қабатқа депрессияны азайту жолымен жүзеге асырылуы мүмкін.

Механикалық әдістерге әртүрлі конструкциядағы құмға қарсы сүзгілер жатады. Бұл қиыршықтасты-аллювиалды, қаңқалы-қиыршықтасты, көп қабатты торлы және т. б.

Физико-химиялық әдістерге ұңғыма түп аймағындағы мұнайды кокстеу жолымен коллекторларды бекіту әдістері, сондай-ақ физикалық және химиялық әдістерді үйлестіру, мысалы, ұңғыма түп аймағында пропантты фильтр құру жатады.

Химиялық әдістер қабаттың ұңғыма түп аймағын шайырмен, тиісті толтырғыштары бар цементпен жасанды түрде бекітуге негізделген.

Ұңғымалардағы құммен күресудің көпжылдық тәжірибесін ескере отырып, проблемаға көп көңіл бөлінеді, бірақ белгілі әдістер қандай да бір себептермен талап етілетін нәтиже бермейді [8,9].



1.10 Сурет – Ұңғыманың ұңғыманың түп аймағында орналасқан сүзгі

## 1.4 Ұңғымалардағы құмды тығындарды жою тәсілдері

Мұнай мен газдың коллекторлары бір-бірімен цементтеуші затпен және сумен, мұнаймен және газбен толтырылған қуысты кеңістікпен біріктірілген әртүрлі минералдармен қалыптасқан қаңқадан тұрады.

Үлкен тереңдікте, коллекторлар - қысым мен температураның әсерін сезінеді. Сондықтан қысым мен температураның өзгеруі кезінде тау жыныстарының физикалық, сыйымдылық және сүзу қасиеттері өзгереді. Осы өзгерістер барысында өнімді коллектор бұзылады, соның салдарынан тау жыныстарының өткізгіштігі мен кеуектілігі өте қатты өзгеруі мүмкін.

Қабаттың деформациясы тау-кен және қабаттық қысым арасындағы айырмашылық есебінен болады. Сондай-ақ, түптік аймағының бұзылуы кеуекті ортаны құрайтын бөлшектер арасындағы ілінісу күші ұңғыманың түбіндегі газ қозғалысы кезінде пайда болатын қысымның үлкен градиенттерінің әсерінен бұзылады.

Қысымның шекті градиенттеріне әсер ететін негізгі факторлар: тау қысымы; кеуекті ортадағы қысымның градиентін анықтайтын сүзу жылдамдығы; тау-кен және қаттық қысым арасындағы айырмашылық ретінде анықталатын тиімді қысым; жыныстың минералогиялық құрамына, сондай-ақ газда сұйықтықтың болуына байланысты жыныстың беріктілік шегі.

Ұңғы түп аймақта борпылдақ жыныстармен бүктелген қабаттарды қазу кезінде қабаттың қаңқасы бұзылады. Бұл жағдайда, қабат бойынша қозғалыс жасайтын сұйықтық пен газ, ұңғымаға құмның көп мөлшерін тартады. Егер жылдамдық құм бөлшектерін көтеру үшін жеткіліксіз болса, онда олар қабаттан флюидтің кіруін тоқтата отырып, тығынды жасап түптік аймаққа тұнады.

Ұңғыманы пайдалану барысында түзілетін құмды тығындар бос және тығыз болып орналасады, және олардың түрлері:

- 1) түптік, ұңғыманың түп аймағында түзілетін;
- 2) патрондық, яғни колоннаның ортаңғы және жоғарғы бөлігінде орналасатын, яғни СКҚ-да тұнатын болып табылады.

Ұңғыманың қалыпты эксплуатациясын қалпына келтіру үшін түптік аймақты тығыннан тазарту қажет. Жабдықты таңдау және құмды тығындарды тазалау технологиясы, тығын түрі мен оның орналасу орнына; пайдалану колоннасының жай-күйіне (оның герметикалылығы және тозу дәрежесі); қабаттық қысымына байланысты тағайындалады.

Тығындарды тазалау технологиясы бір жағынан оны алып тастайтындай, ал екінші жағынан – қабаттың гидродинамикалық қасиеттерінің нашарлауын азайтатындай етіп таңдалады.

Ұңғымаларды құмды тығыннан тазартудың екі негізгі әдісі бар:

- 1) науалармен(желонкамен) – бұл үшін арқандағы құбырлар колоннасына науаны біртіндеп түсіріп-көтереді (каналдармен жабдықталған цилиндрлік сыйымдылық және тығын материалын басып алуға арналған құрылғылардың жанында, мысалы, құм, оны бетке көтеру және тез босату);

2) шаюмен – ол үшін ластанған көтергіш құбырларға немесе пайдалану колоннасына шаю құбырларының колоннасын түсіреді және арнайы шаю сорғыларымен тығынды жуу және оның құрамдас материалдарын жер бетіне шығару үшін сұйықтықтың айналымын жасайды [5].

Құмды тығын пайда болған кездегі , қабатта өнімді беру толық тоқтап қалған жағдайда, колоннаның төменгі бөлігіндегі қысым артып, құмды тығынды, мұнайды және кейбір жабдықтарды ұңғы сағасына лақтыруы мүмкін. Сондықтан тығынды жою барысында, барлық техникалық қауіпсіздік шараларын жүргізу қажет.

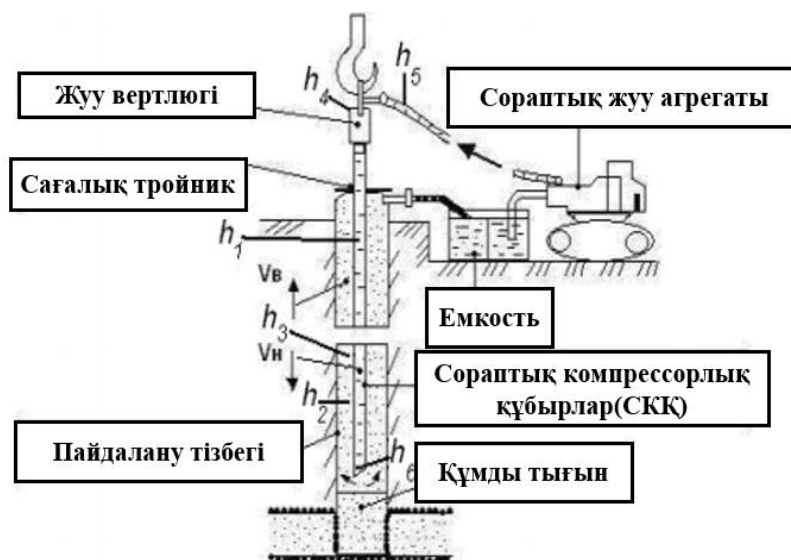
Ең көп қолданылатын құмды тығынды жою түрлерін қарастырайық:

1) Ұңғыманы құмды тығыннан тікелей жуу процесі- шаю сұйықтығын түсірілген СКҚ ішіне айдау және ұңғыманың құбырдан тыс кеңістігі арқылы шайылған жынысты сұйықтықпен шығару жолымен одан құм алып тастау;

2) Жылдам тік шаю-жуу құбырларын өсіру кезінде шаю процесі тоқтатылмайды, бұл шайылған құмның шөгуін және СКҚ бағанасының кіруін болдырмайды;

3) Ұңғыманы кері жуу-құмды жою процесі – жуу сұйықтығын сақиналы кеңістікке айдап, жуу құбырлары арқылы сұйықтық ағынының бағытымен құмды алып шығу. Оларда аз қиманың арқасында, үлкен өсу ағыны жылдамдығы жасалады, бұл ең жақсы құм шығару қамтамасыз етеді;

4) Ұңғыларды ағынды аппаратпен жуу, эксколоннада дефекттер болған жағдайда ғана қолданылады. Жууға арналған қондырғы ағынды сораптан, концентрацияланып орналасқан құбырлардан және жоғарғы жабдықтардан (шланг, вертлюг, су құюға арналған құралдар) тұрады;



1.11 Сурет – Ұңғыны жуудың универсалды- типтік сұлбасы

5) Ұңғымаларды құм тығындарынан аэрирленген сұйықтықпен, көбікпен және сығылған ауамен тазарту – сұйықтың аз бағанасы бар ұңғымаларда және забойда бос тығындар болған кезде қолданылады. Сағаны герметизациялау

үшін сальник қолданылады. Жұмыс агенті ретінде аэрирленген сұйықтық, көбік, сығылған ауа қолданылады. Мұндай тәсілдің артықшылығы – тығыннан тазартылған ұңғыны эксплуатацияға тез арада жібере алу мүмкіншілігі; жуу сұйықтығының қабатқа сіңбеуі; фильтрден төменгі бөлікті тазарта алу қабілеті.

6) ПАЗ қосылған аэрацияланған сұйықтықпен жуу. Эксплуатация кезінде жиі тығындау түзілімдерімен асқынатын, төмен қабаттық қысымдағы ұңғымаларда қолданылады. Тығындарды жою қабаттың жуу сұйықтығын сіңірумен байланысты;

7) Скважиналарды беттік белсенді заттармен жуу (ББЗ). Мұнай - су шекарасында жер үсті керілуін төмендету үшін қолданылады. Қатты суға ПБЗ қосу оның үстіртін керілуін төмендетуге және ұңғыманы игеру кезінде забой маңындағы аймақтан осы суды тез, толық дерлік жоюға ықпал етеді;

8) Ұңғымаларды көбікпен жуу. Суда ББЗ ерітіндісінің белгілі бір концентрациясы кезінде тұрақты көбік түзіледі, оны ұңғымаларды жуу үшін пайдаланады [5].

### **1.5 ҰСҚ-ны құм бөліну мен тұнуынан қорғау**

Тәжірбиеде терең сорғы жабдығын қорғау үшін технологиялық және техникалық іс-шаралар қолданылады. Оларға мыналарды жатқызуға болады:

– ұңғыманың түп аймағында жыныстың жағдайын анықтайтын оңтайлы түптік қысымын және басқа да жағдайларды ұстай отырып, ұңғыма өнімдерін сору режимі мен қарқыны бойынша ұсыныстар;

– сүзуші элементінің жаңа түрлерін қолдану арқылы әртүрлі ұңғымалық құмбөлгіш якорьлар мен құмайырғыш сүзгілерді қолдану;

– құм мен тағы басқа шөгуді болдырмау және шығаруды қамтамасыз ету үшін лифттік құбырындағы сұйықтықтың көтерілуші ағынының оңтайлы жылдамдығын қамтамасыз ету;

– тозуға төзімді материалдардан жасалған сораптық қондырғыларды қолдану.

БОТЭС-мен салыстырғанда штангалық сорғылардың салыстырмалы түрде шағын дебиті және қарапайым конструкциясы штангалық сорғыларды кірісінде сүзгілерді механикалық қоспалардың зиянды әсерінен ұңғымалық бөлігін қорғаудың өте тиімді технологиясы. Қазіргі уақытта әртүрлі конструкциялардың ҰСҚ үшін сүзгілерді өндірумен және енгізумен екі ондаған отандық өндірістік кәсіпорындар айналысады, оның ішінде: ТД "Элкам-Нефтемаш" ЖШҚ, "Нефтеспецтехника" ЖШҚ, "ПО Стронг" жақ, "РосПромСервис" ЖШҚ, "РусЭлком" ЖШҚ, "ТатПром-Холдинг" ЖШҚ және басқалар. ҰСҚ үшін барлық сүзгілерді шартты түрде екі үлкен топқа бөлуге болады:

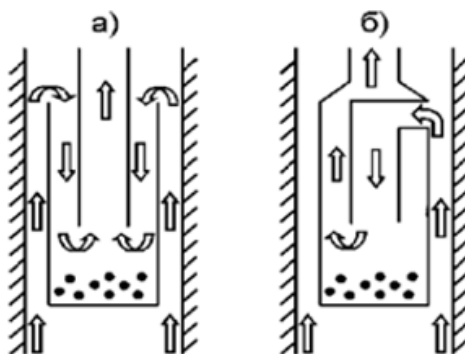
– сүзгіш беттерімен механикалық қоспаларды сорғының кірісіне түсуін болдырмай ұстап тұратын сүзгілер;

– жұмысы гравитациялық және инерциялық принциптерге негізделген сепараторлар.

Сүзгінің қандай да бір түрін (немесе олардың комбинациясын) таңдау пайдалану шарттарымен, сондай-ақ шығарылатын жыныстың мөлшері мен гранулометриялық құрамымен анықталады.

Пайдаланылатын ҰСҚ мұнай өндіру ұңғымаларына тән дебиттер, көп жағдайда 20-25 м<sup>3</sup>/тәуліктен аспайды. Бұл ретте қабаттық сұйықтықтың, газдың және қатты қосылыстардың салыстырмалы жылдамдығы жеткілікті үлкен болады, бұл оларды бөлу үшін ауырлық күшінің әсерінен табиғи сепарацияны пайдалануға мүмкіндік береді.

Осы принцип бойынша, сондай-ақ ағынның бағытын күрт өзгерту принципінде көптеген газқұмды якорьлардың конструкциясы салынған, осы қағидаларды пайдаланатын екі қарапайым схеманы бөліп көрсетуге болады. Бірінші схемада (тікелей әсер ететін сепаратор) бөлшектер бар сұйықтық сепаратор корпусы мен соратын түтікше арасындағы сақиналы кеңістік бойынша төмен қарай қозғалады. Екінші схемада (кері әсер ететін сепаратор) кері қозғалыс жүреді: алдымен сұйықтық орталық түтікше бойынша төмен қарай қозғалады, ал бұрылудан кейін сорғыға сақиналы кеңістік бойынша көтеріледі. Бұл жағдайда құмның бір бөлігі ағыннан түсіп, жинағышта тұнады (1.12-сурет) [4,5,6].



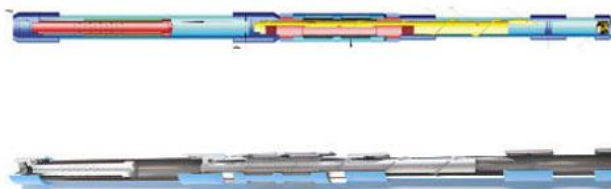
1.12 Сурет – Құмды сепаратор тура(а) және кері(б) іс-әрекетті

ҰСҚ құрамындағы клапанды және плунжерлік бөлікті, сорғылардың жұмыс органдары мен үстіңгі жабдықты қорғайтын сепараторға мысал ретінде құмның және басқа да механикалық қоспалардың зиянды әсерін болдырмау (немесе айтарлықтай төмендету) үшін арналған ПГ-3 ("Элкам-Нефтемаш"ооо) газқұмды якорі қызмет етеді. (1.13-сурет)

ПГ-3 кері әсер ететін сепаратор болып табылады, онда ағындағы фазаларды бөлудің орталықтан тепкіш принципі қосымша іске асырылған. Құбыр сыртындағы кеңістікте орналасқан сұйықтық шегендеу бағанасы мен СКҚ арасындағы сақиналы кеңістік бойынша жоғары көтеріледі және сым сүзгі арқылы өтіп, бағытын қарама-қарсы жаққа өзгертеді. Бұдан әрі сұйықтық СКҚ ішкі қабырғасымен және қабылдау-шығару келтеқұбыр сыртқы қабырғасымен

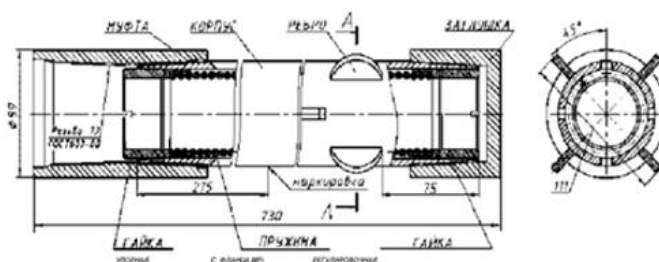


түзілген сақиналы кеңістік бойынша қозғалады, оған құм шығаратын келтекұбырға кіретін төмен түсетін спираль оралған. Құм спиралінде сұйықтық шеңбер бойынша және төмен қозғалғанда құм бөлу жүреді, ол жинағышта тұнады. Бұдан әрі сұйықтық ағыны бағытын өзгертеді және қабылдау-шығару келте құбырының ішкі арнасы бойынша жоғары көтеріледі. Сеператор ұзындығы құмның қалқымалы мөлшеріне байланыты бірден төртке дейінгі құбырлар аралығында болады.



1.13 Сурет – Газқұмды якорь ПГ-3

Механикалық қоспалардан және парафин шөгінділерінен терендік сорғы жабдығының кірісін және сорғы бөлшектерін қорғауға арналған реттелетін (өлшеуге қарсы) ФРНП-1УМ ("РусЭлком" ЖШҚ) стандартты ұңғыма сүзгісін бөліп көрсетуге болады. Сүзгі бойлық пазалары бар корпустан тұрады, оның ішінде тіректік орамдардың лабиринттік нығыздалуын жасайтын фланецтері бар серіппе орналастырылады. Арнайы коррозиялық-тұрақты орындалуы бар серіппенің витаралық саңылауын реттеу үшін бекіткіш жағынан гайка қолданылады. Сүзгі сорғының сору клапанының алдында орнатылады (1.14-сурет).



1.14 Сурет – ФРНП-1УМ фильтрі

4 Кесте – ФРНП-1УМ техникалық характеристикасы

СКҚ диаметрі, мм	73
Виткааралық саңылау, мм	0...1
Серіппенің виткааралық саңылауының тұрақсыздығы, мм, кем емес	0,4
Ұзындығы, мм	730
Сыртқы диаметр, мм	89
Қабырығасы бойынша ені, мм	111
Масса, кг, кем емес	12

Стандартты сүзгіштер, сондай-ақ механикалық қоспалардың сепараторлары да олардың ұнғымаларда қолданылуын шектейтін кемшіліктерінен айырылмаған. Механикалық сүзгілердің негізгі кемшілігі-көптеген жағдайларда олар тез бітеліп, ұсақ бөлшектермен бітеледі. Нәтижесінде сүзгінің өткізу қабілеті төмендейді және ол жасайтын қысымның өзгеруі артады. Сепараторлардың белгілі бір уақыттан кейін сорғыны беруді тоқтатуға әкелетін маңызды кемшілігі бар.



1.15 Сурет – Ұнғыма ішіндегі жабдықтарды механикалық қоспалардан қорғау әдістерінің құрылымдық сұлбасы

Қазіргі уақытта қорғаныс сүзгілерін жобалаудың негізгі мақсаты сорғыны механикалық қоспалардан ұзақ уақыт бойы қорғауға қабілетті және сонымен бірге жоғары өткізгіштігі мен қысымның аз ауытқуының таралуын сақтауға қабілетті конструкциялар мен сүзгіш беттерін әзірлеу.

Отандық мұнай өндіруші компаниялардағы механикалық қоспалардан батырылатын жабдықтарды қорғаудың кейбір технологияларын тиімді қолдану саласы мен кәсіптік сынаулардың деректері келтірілген

Бүгінгі күні сүзгілер (забойные, сорғы алдында, сорғы құрамында) ең тиімді (шығын-әсер арақатынасы бойынша) және ұңғыманы және терең сору жабдығын механикалық қоспалардың зиянды әсерінен қорғаудың кең таралған технологиясы болып табылады. Бұл ретте әр түрлі конструкциялардың арасында ең жақсы сүзу қасиеттері қаңқалы-сым сүзгілерін көрсетеді, алайда олар қарқынды ластануға немесе механикалық қоспалардан қорғаудың төмен тиімділігіне ұшырайды.

Шығарылатын бөлшектердің өлшемін анықтайтын, фильтрдің негізгі параметрі: фильтрлейтін тесіктердің өлшемі мен пішіні және сүзгіш қабық элементтерінің геометриясы. Өту тесіктерінің өлшемдері – құмның фракциялық құрамына және сүзгі тесіктерінің пішініне байланысты болады.

Ұңғымалық сүзгілерге арналған торлар өзінің конфигурациясы бойынша жіктеледі. Олар шаршы ұяшықты, киперлі(көпқабатты) және күрделі пішінді болуы мүмкін. Алғашқы екі түрі қиыршық құмда және ірі түйіршікті топырақта, ал үшіншісі орташа және ұсақ түйіршікті топырақта қолданылады.

Штангалық сорғынының кірісіне түсетін сұйықтықты тазартудың тиімділігі негізінен сүзгі элементінің (ауыспалы картридждің) сапасымен анықталады. Соңғы жылдары отандық өнеркәсіп жаңа полимерлі - талшықты кеуекті материалды (ПВПМ) сериялық шығаруды игерді, ол жаңа ұңғымалық майда бөлшектерді тазалау сүзгісіне ҰСҚ-да сүзгіш элемент (картридж) ретінде пайдаланылуы мүмкін.

Осы мақсатта Комсомол мұнай кен орнының өндірілетін өнімінде механикалық қоспалары бар сұйықтықтарға сүзгіш элементтің сүзгіштік сипаттамаларын зерттеу жүргізілді. Зерттеулер модельді сұйықтықты негізгі сүзу сипаттамаларын анықтаумен сүзгі элементі арқылы айдайтын арнайы қондырғыда жүргізілді.

Сүзгі элементінің сипаттамасы

ПВПМ-дан жасалған сүзгі-полимерлі жіптің көп қабатты орамымен түзілген кеуекті құбыр. Сыртқы диаметрі 54 мм, ішкі 40 мм, қабырғасының қалыңдығы 7 мм құрайды. Эксперименталды үлгінің өлшемдері және оның басқа сипаттамалары 5-кестеде берілген.

5 Кесте – Фильтрлеуші элемент өлшемдері

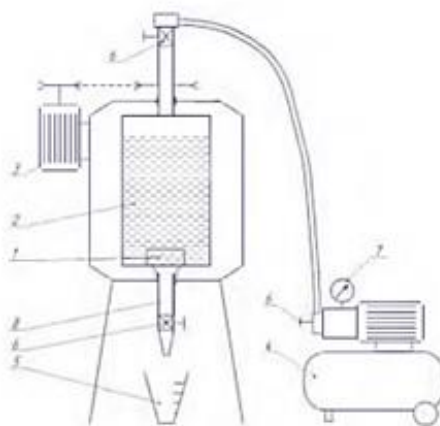
Параметрлер атауы	өлшемі	Есептелген сипаттамалар	өлшемі
Биіктігі	20 мм	Сыртқы қабырға алаңы	33,91 см <sup>2</sup>
Сыртқы радиус	27 мм	Ішкі қабырға алаңы	25,12 см <sup>2</sup>
Ішкі радиус	20 мм	Фильтр көлемі	20,661 см <sup>3</sup>
Қабырға қалыңдығы	7 мм	Сүзгідегі поралық кеңістіктің көлемі	17,148 см <sup>3</sup>
Сүзгі материалының кеуектілігі	0,83 д.е.	-	-

Сүзгіш қондырғылардың стандартты жабдығы осы конфигурациядағы сүзгіш элементті тестілеуге мүмкіндік бермейді, сондықтан арнайы сүзгіш қондырғы құрылды. Сүзгіш элемент үлгісі 1.16-суретте көрсетілген.



1.16 Сурет – Фильтрдеуші элемент үлгісі

Биіктігі 20 мм сүзгінің арнайы дайындалған үлгісі жоғары қысымды жарық өткізбейтін ыдыстың түбіне орналастырылған. Үлгінің төменгі бөлігі ыдыс негізімен (түптік конустық беті бар) біріктірілген. Үлгінің жоғарғы жағы герметикалық жабық. Осы конустық беттің ортасында ыдыстың диаметрі 5 мм тесігі және қраны бар сынама іріктегіші болады. Жоғарғы жағынан сыйымдылық берілген қысыммен ауа беруге арналған тесігі бар қақпақпен герметикаланып жабылады. Зертханалық қондырғы сұлбасы 1.17-суретте көрсетілген [4,5,6].



1-фильтрлеуші элемент; 2-бункер; 3-бункерді айналдыру жетегі; 4-компрессор; 5-өлшемді стакан; 6-кран; 7-қысым датчигі; 8-лақтылушы құбыр

1.17 Сурет – Зертханалық қондырғы сұлбасы

Тестілеу әдістемесі. Алдын ала орнатылған сүзгі үлгісі бар ыдысқа құрамында 100 г/л механикалық қоспалары бар көлемі 1 литр болатын модельдік сұйықтық құйылылды. Механикалық қоспалар ретінде Солтүстік-Комсомольск кен орнының құмы қолданылды. Әр түрлі сынамалы құм алдын

ала кептірілген, өлшенген және ұяшықтардың ірілігі әртүрлі елеуіш арқылы елеу жолымен фракциялар бойынша сұрыпталған. Құм сынамасының құрамы жөніндегі деректер 6-кестеде келтірілген.

6 Кесте – Солтүстік Комсомольск кен орнындағы құм кернінің сынама құрамы

№	Бөлшек мөлшері, мм	Масасы, г	Жалпы массаның үлесі, %
1	>0,5	2,96	2,90
2	0,5-0,25	0,77	0,75
3	0,25-0,16	49,77	48,83
4	0,16-0,1	37,17	36,46
5	<0,1	11,27	11,06
Барлығы		101,94	100,00

ПВПМ сүзгілерінің беріліс шығынын шығынын бағалау үшін 15-тен 45 м3/тәу-ге дейінгі әртүрлі мұнай берілісімен арнайы сынамалар алынған.

Механикалық қоспалардың жуылған, сүзілген және кептірілген сынамаларын кейіннен талдау кезінде олардың құрамы мен негізгі ерекшеліктері анықталды:

№1 сынама – оның құрамында микроскоппен кварц (негізгі компонент) және серицит (3-5% мөлшерінде ақ слюда) көрінеді. Дәндердің пішінінің (шамамен 50-60%) мөлшері 0,2-0,25 мм, ең аз (40%) мөлшері 0,15-0,2 мм, жекелеген түйіршік мөлшері 0,4 мм.

№2 сынама – сынаманың негізгі бөлігі құрамында 0,15-0,5 мм көлеміндегі кварц дәндерінен (55%) және көлемі 0,3 мм серициттің түйіршіктерінен (5-7%) тұрады.

№3 сынама – сынаманың көп бөлігі (85-90%) көлемі 0,1-0,6 мм кварц дәндерінен құралған.

№4 сынама – сынаманың толық кварц дәндері іріліктің мынадай түйіршіктілік кластары (микроскопиялық бақылау деректері бойынша): 1) 0,1-0,15 мм (60%), 2) 0,2-0,3 мм (48%), 3) 0,3-0,4 мм (2%), 4) 0,5 мм (1,5%).

Шетелдік құмға қарсы фильтрлардың өндірістегі дайындама үлгілеріне жасалған зерттеу жұмыстарының қорытындысы бойынша, фильтр төмендегі талаптарға жауап беруі қажет:

1) коррозияға және эрозиялық әсерге қарсы қажетті механикалық беріктікке және жеткілікті тұрақтылыққа ие болуы;

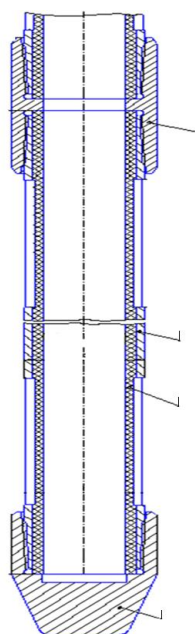
2) түптік аймақта қабатпен сенімді гидродинамикалық байланыс жасауды және жыныстардың суффозиялық орнықтылығын қамтамасыз етуі;

3) фильтрді ұңғыдан шығармай, химиялық және механикалық тазартулар жүргізу мүмкіншілігінің болуы.

Қазіргі уақытта ұңғыны және ҰСҚ-ны механикалық қоспалардан қорғаудың ең тиімді технологиясы фильтр болып табылғандықтан, жаңа

ұңғылық майда бөлшектерден тазалау сүзгісі (МБТС) әзірленген. Ұңғымалық сүзгі өндірілетін сұйықтықты механикалық қоспалардан тазарту және олардың штангалық сорғыға түсуін болдырмау үшін қолданылады. Жұқа тазартудың ұңғымалық сүзгісі (бұл) муфтамен бекітілген сорғы-компрессорлық құбырлардың корпусында орнатылған полимерлі талшықты-кеуекті материалдан жасалған секциялар түріндегі құбырлы элемент болып табылады. Корпустың төменгі ұшы арнайы наконечникпен түсіру кезінде зақымданудан қорғалған. Ұңғыма сүзгісі штангалық сорғыны кірісіне немесе хвостовиктің астына орнатылуы мүмкін.

Секция корпусының ұзындығы бойынша бойлық саңылаулар жасалған. ПВПМ-нен сүзгінің беткі ұяшығынан өткен сұйықтық тазаланып, сораптың қабылдау бөлімшесіне түседі. Құм бөлшектері сүзгілеуші элементтің жоғарғы бөлігіне жинақталып, ұңғының түп аймағына уақыт өте жәймен түседі. Сүзгінің өткізу қабілеттігі нашарлаған жағдайда, оның беткі бөлігін жуу жұмыстары жүргізіледі.



1 – муфта; 2 – сүзгілеуші элемент корпусы; 3 – заглушка; 4 – сүзгілеуші элемент.

1.18 Сурет – Ұңғылық жұқа тазалау сүзгісі

ПВПМ-нің фильтрэлементінің техникалық характеристикалары:

- тығыздығы, кг/м<sup>3</sup> 120 ÷ 500
  - кеуектілігі, % 83
  - тазалау мөлшері, мкм 0,12; 1; 5; 10; 20
  - 20 °С кезінде сығу беріктігі, 2,8 ÷ 730 кг · с/см<sup>2</sup>
  - жұмыс температурасы, °С от - 80 до +163
  - агрессивті ортамен әрекеті – инертті;
  - шайырларға, ерітінділерге, бояғыштарға дайын ВПМ төмен адгезиясы.
- Материалы: полиэтилен, полипропилен,полиуретан.

Ерекшеліктері: сумен, ауамен, бумен кері үрлеу арқылы бірнеше рет регенерация жасау мүмкіндігі; кез келген еріткіштермен жуу; пайдалатын фауна және микрофлорадан құтылу үшін дезинфекциялау мақсатында әр түрлі заттармен өңдеу.

2005-2007 ж.ж «АНК «Башнефть» - «Башнефть-Уфа» ОАО филиалының Нижневартов Мұнай және газ өндіру басқармасында үш ұңғымада өнеркәсіптік сынақтары жүргізілді. Сорғыны қабылдауға ұңғымалық сүзгіні орнату сұйықтық бетіне көтерілетін механикалық қоспалардың мөлшерін орташа есеппен 391 мг/л-ден 208 мг/л-ге дейін күрт азайтуға мүмкіндік берді, бұл ретте ұңғымалардың орташа тәуліктік дебиті өзгеріссіз қалды. 2006 жылғы 1 қаңтардағы жағдай бойынша ұңғыма сүзгілері қолданылған ұңғымалардың жұмысы орташа есеппен 78-ден 236 тәулікке дейін өсті. 2006 жылғы 20 қыркүйектегі жағдай бойынша жұмыста қалған бір ұңғыманың жұмысы 168-ден 92 мг/л-ге дейін механикалық қоспалардың шығарылуын төмендетуді сақтай отырып, 555 күнді құрады (7-кесте).

7 Кесте – Ұңғымалардың орташа тәуліктік дебиті

Ұңғы №	ФЖТ-ға дейін		ФЖТ енгізгеннен кейін	
	Қалқымалы құм мөлшері, мг/л	Айлық есептеу көрсеткіші, тәул.	Қалқымалы құм мөлшері, мг/л	Айлық есептеу көрсеткіші, тәул.
226	280(164,316, 360)	47(37,54,49)	191(260,228,96,180)	Анықталмаған(істен шығуы мехқоспаға қатысты емес)
227	514(156,116 0,227)	100(102,98)	234(252,464,64,73,20 2,452,132)	146
192	378(146,610 )	87(150,23)	199(214,448,140,432, 152,212,168,60,120,9 2,152,84,316)	327 кем емес
Орташа	391	78	208	236

Осы ұсыныстардың көпшілігі ұңғымаларды үздіксіз пайдалану режимдерінде оңтайлы жұмыс істейді. Алайда, ұңғымалардың төмен дебитті ескі кен орындарының көпшілігі мерзімді пайдалану режиміне ауыстырылғанда, тиісінше осындай режимде ҰСҚ және кіші диаметрлі СКҚ пайдаланыланылады. Аталған жабжыққа орналастырылған сүзгілер де якорьлар да уақыт өте келе бітеледі. Тиісінше, ол өндірістің өнімділік көрсеткішін төмендетіп, материалдық және адами ресурстық шығындарға әкеліп соғады.

Осы ретте, құм бөліну немесе тұнуымен күрестің көрсеткіштігі жоғарғы технологиясын келесі бөлімде қарастырамыз.

## 2 Техникалық ұсыныс бөлімі

### 2.1 Құм бөлінуге қарсы клапанның прототипін таңдау

Механикалық қоспалардың ҰСҚ-ның жұмысына әсерін төмендетудің қолданыстағы әдістері мен құралдарына жүргізілген ауқымды талдау нәтижесінде мұнай өндіру практикасында қолданылатын құм бөлінумен күрес технологиялары сорғылардың жұмысындағы технологиялық үзілістер кезінде құммен сұйықтықты периодды түрде дренаждау көзделмегені анықталды. Кең қолданылатын стандартты құю клапандары ұңғыманы жөндеу кезінде сорғыны көтеру алдында СКҚ бағанасынан сұйықтықты бір рет қана төгуге мүмкіндік береді.

Құмға қарсы құрылғылар жиынтығы бойынша, атап айтқанда, құмға қарсы клапандардың қолдалынуы бойынша патенттік ақпаратты іздеу және талдау нәтижелерінен осы бағыт бойынша патенттелген ұсыныстардың өте шектеулі саны бар екенін көрсетті. Бұл бағытта өндірушілердің қызығушылығы соңғы 5-10 жылда ғана байқалады. Қарастырылған конструкциялардың ішінен ұңғымалық өндіру кезінде пайдалану үшін ең қолайлы АҚШ № US 9,027,654 В2 патенті болып табылады. Құмға қарсы құрылғының мұндай конструкциясы оның кейбір техникалық және технологиялық кемшіліктерін болдырмайтын түпнұсқа конструкциясын құру үшін прототип ретінде таңдалды [1,10,19].

Ұңғыма технологиялық тоқтаған кезде ҰСҚ-ны қорғау үшін қарастырылып отырған прототип ретінде ұсынылған патенттің мехқоспалы сұйықтықты ағызуы бойынша клапанның екі түрі – біріншісі батырмалы электр жетекті штангасыз винттік сорапты қондырғылар(БШВСҚ) үшін (2.1-сурет, екіншісі – штангалы винттік сорапты қондырғылар(ШВСҚ) үшін таңдалған (2.2-сурет).

Екі құрылғы да біріктірілген, яғни, құрастырмалы клапанды топтары болып табылады. Соған қарай жұмыс жасау принципі ұқсас әртүрлі конструкциялы клапандарды жасауға болады. БШВСҚ-ға арналған біріншісі екі клапаннан тұрады – сорғы тоқтаған кезде лифтік құбырына сұйықтықты беру және оны кесу үшін шарикті бекіту элементі бар кері 1 клапаннан және золотник типті сұйықтықты ұңғыма түп аймағына шығару үшін арналған конустық бекіту элементі бар клапаннан 2 тұрады.

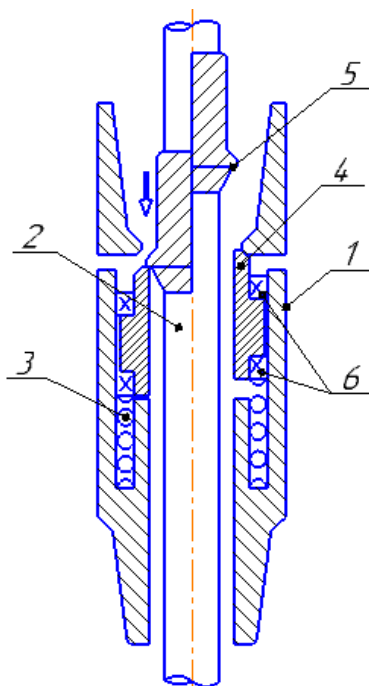
Екіншісі ШВСҚ-ға арналып, клапан екі бөліктен: біріншісі – золотник типтес клапан 4 сақиналы кеңістікке құмды төгетіннен, екіншісі – кері клапан 5,бір мезетте біріншісін іске қосушы(активатор)яғни, золотникті клапан сұйықтық бағанының әсерінен құбыр бойымен жылжытады және оның бойындағы шығару саңылауларын ашады.

Екі жағдайда да, клапанның іске қосылуы сұйықтық қысымының өзгеруі есебінен қосылады:

–  $P_{\text{насоса}} > P_{\text{нкт}}$  жағдайында, батырмалы сорап жұмысы барысында, кері клапанның іске қосылып, СКҚ бойымен сорылатын сұйықтықты көтеруге мүмкіндік береді;



–  $P_{\text{нкт}} > P_{\text{насоса}}$  жағдайында, золтник типтес клапанды іске қосуға және СКҚ-да сұйықтық бағанасын тастай алады.



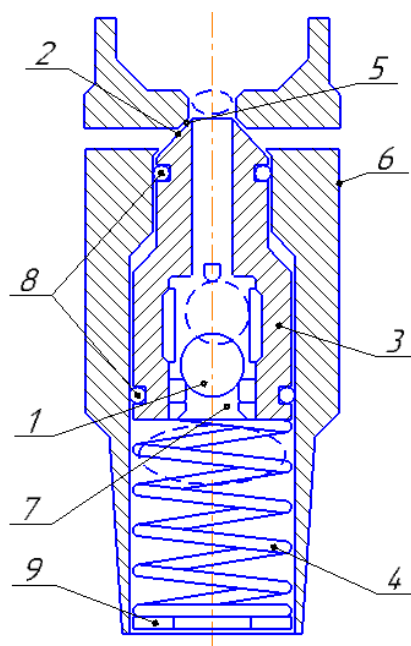
1-копус; 2-штанга; 3-серіппе; 4-золтник типтес клапан; 5-кері клапан; 6-жоғарғы және төменгі тығыздағыштар

## 2.1 Сурет – ШВСҚ-ға арналған клапанның прототип сұлбасы

Штангасыз сорапты қондырғыға арналған бірінші конструкцияда, сорапты іске қосқанда, сорылатын сұйықтық қысымының әсерінен 1 шарикті клапан ашылады. Бір уақытта, клапан 3 плунжердің кіші көлденең қимасындағы гидравликалық кедергіге байланысты және плунжердің серіппесінің 4 күші әсерінен тиекті конусты 2 итеріп, седлоға 5 тіреледі және құбыр тізбегін герметикалайды. Лифтті құбыр колоннасы арқылы сұйықтық жоғарыға көтеріледі. Сорғы тоқтаған кезде лифт құбырындағы сұйықтық бағанасының гидростатикалық қысымы 1 кері шарикті клапанды жабады және 4 серіппенің серпімділігін еңсере отырып, жылжымалы плунжердің тиекті конусын тиекті ершіктен сығады. Сұйықтық бағанасы сақиналы кеңістікке құйылады. Яғни, серіппенің серпімділігін реттеу арқылы төгілетін сұйықтық бағанасының мөлшерін де реттеуге болады. Штангалы сорапқа арналған екінші конструкциялы клапанда, Осындай режимде жұмыс жасайды.

Клапанның белгілі конструкциясының кемшілігі ретінде, мехқоспалар СКҚ-ның биіктігі бойынша тұнбай тұрған уақытта клапанның іске қосылып, яғни, сорап тоқтаған кезде бірден СКҚ-дан сұйықтықты құбыр аралық кеңістікке төгуін жатқызуға болады. Клапан жабылғаннан кейін, ұзақ уақыт аралығында, клапанның жоғарғы бөлігіндегі сұйықтық бағанындағы қалған құм бөліктері тығыз тығынның жиналуына әкелуі мүмкін. Сораптың келесі

ретті іске қосылуы, электрқозғалтқыштың қызып, оның бұзылуына алып келуі мүмкін.



1-шарикті клапан; 2-ысырма; 3-золотник типтес клапан; 4-серіппе; 5-седло; 6-корпус; 7-өткізу тесігі; 8-тығыздағыштар; 9-сақиналы бекітпе

## 2.2 Сурет – БШВСҚ-ға арналған клапанның прототип сұлбасы

Шығару клапанының бұндай активациясының тағы бір эксплуатациялық кемшілігі – сораптың келесі ретті қосылуы кезіндегі, лифттік құбырдың жоғарғы бөлігіндегі шығарылатын сұйықтықтың белгілі бір мөлшері, ұңғының сағасына шейін толтырылуына қажетті электрэнергиясының шығынына алып келеді.

Мұндай клапан конструкциясының өзі 1 активаторды жылжымалы 3 золотникте орналастыра отырып, осы конструкциясы сұйықтық ағынының шағын ауданына байланысты айтарлықтай гидравликалық кедергіге ие.

Сонымен қатар, жекелеген бөлшектердің конструкциялары, өндіруде технологиялы емес, яғни ұңғымалық жағдайларға байланысты оларды активтендіру параметрін реттеу мүмкіндігі жоқ болғандықтан, бұл бұйымның соңғы құнына да, сондай-ақ өнеркәсіпте монтаждау мен пайдаланудың күрделенуіне де әсер етуі мүмкін.

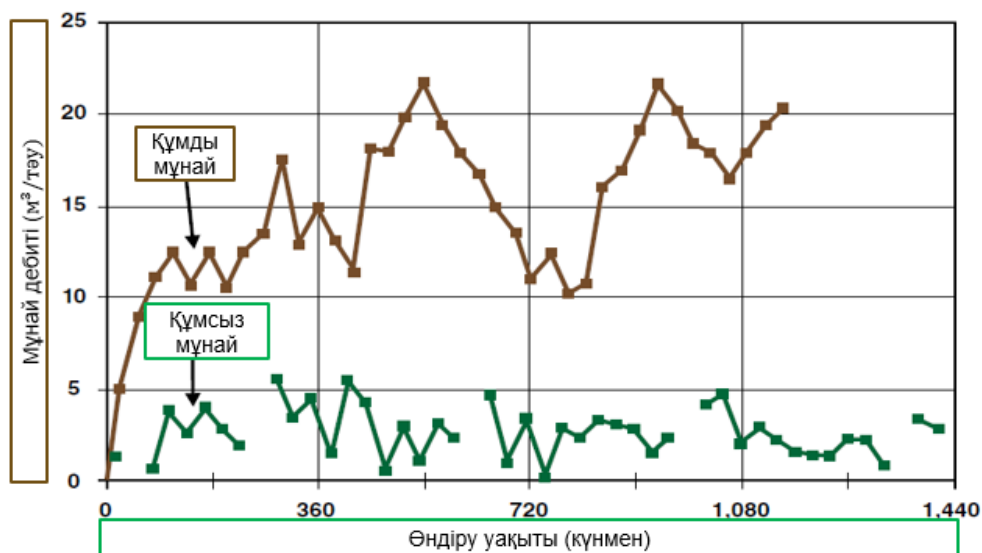
Прототип ретінде мұндай құрылғыны таңдау арқылы: дайындаудағы технологиялық жағынан болатын, сұйық ағынының аз гидравликалық кедергісін жасайтын және ұңғымалық жағдайларға байланысты оны активтендіру параметрін реттеуге мүмкіндік беретін, құм бөлінуге қарсы клапанның тиімді конструкциядағы жаңа құрылымын жасау шешімі қабылданды [1,10,19].

Механикалық қоспалармен күресудің қолданыстағы тәсілдерін талдау штангалық тереңдік сорғыларды қорғау мәселелері ҰШС үшін құмнан

қорғайтын құрылғылардың сапалы жасалғанына қарамастан, әлі де шешілмегенін көрсетті. Олардың конструкцияларында гидродинамикалық әсерлерді пайдалана отырып көп сатылы сепарация принципі іске асырылған: газды сұйықтықты қоспа ағысын бұру, ортадан тепкіш әсер, ағыс бағытын ауыстыра отырып ағысты жеделдету, ұсақ фракциялардың газ көпіршіктерін ірілендірудің әсерінен оларды кейіннен бөліп алу.

Қазіргі таңда сүзгілер (түптік, сорғы алдында, сорғы ішінде) ұңғыманы және терең сору жабдығын механикалық қоспалардың зиянды әсерінен қорғаудың ең тиімді және кең таралған технологиясы болып табылады. Бұл ретте әр түрлі конструкциялардың арасында ең жақсы сүзгіш қасиеттерді қаңқалы-сым(каркасно-проволочные) сүзгілер көрсетеді, алайда, олар да біртіндеп ластану салдарынан сорғылардың өнімділігі мен олардың ПӘК-і төмендеуіне, электр энергиясының көп жұмсалуына, сорғылардың қызуына және өнімділігінің төмендеуіне әкеледі.

Түрлі зерттеулердің нәтижелері негізінде құм тұнуымен күресу үшін технологиялық да, техникалық да іс-шаралар ұсынылды және олар практикада табысты қолданылады. Оларға мыналарды жатқызуға болады - ұңғыманың түп аймағында жыныстың жағдайын анықтайтын оңтайлы түптік қысымын және басқа да жағдайларды бақылай отырып, ұңғыма өнімдерін сору режимі мен қарқыны бойынша ұсыныстар; әртүрлі ұңғымалық құм якорьлер мен құмға қарсы сүзгілерді қолдану; құм мен т. б. механикалық қоспалардың тұнуын болдырмау және шығаруды қамтамасыз ету үшін лифтік құбырдағы сұйықтықтың көтерілуші ағынының оңтайлы жылдамдығын қамтамасыз ету.



2.3 Сурет – Құмды және құмсыз мұнайды өндіруді салыстыру

Айта кету керек, құм шығаруды азайту үшін сұйықтықты іріктеу қарқынының айтарлықтай төмендеуі қажет, бірақ бұл көбінесе экономикалық жағынан тиімді емес. 2.3-суретте Канаданың кен орындарының бірінде құм

тұнуын төмендету үшін іріктеуді шектеу және құм бөліну кезінде өндіру мысал келтірілген, онда құмды шығаруды болдырмау үшін ұңғыманың дебитін еселеп азайту қажеттілігі атап өтілді. Құмға қарсы сүзгілерді, қиыршық тас сүзгілерді қолдану жоғары дебитті және рентабельді ұңғымаларға негізделгені маңызды факт болып табылады, бұл көптеген кен орындарында (жетілген немесе аз рентабельді) олардың жаппай енгізілуін айтарлықтай шектейді, өйткені жыл сайын судың азаюы, қорлардың нашарлауы байқалады.

Солтүстік Бозашы кен орнындағы терең сорғы жабдықтарының істен шығуларының талдауы көрсеткендей, құммен күресу үшін қазіргі белгілі әдістер кеңінен қолданылады. Алайда, тіпті осы тәсілдерді қолданған кездің өзінде құмның тұнуы себебі бойынша істен шығу үлесі өте жоғары болып қала береді.

Сораптық компрессорлық құбырлар колоннасында құмның тұну механизміне көптеген факторларды есепке алатын көптеген зерттеулер жүргізілген. Аталған факторларға: сұйықтық ағысындағы қалқыма бөлшектер мөлшері, олардың түйіршіктері құрамы, мұнайдың физикалық-химиялық қасиеттері, сұйықтық пен құм қозғалыс режимдері және т. б. Осы зерттеулердің нәтижелері бойынша ұсынылатын ұсыныстар, негізінен, колоннаның төменгі жағын сорғының кірісіне құм түсуінің алдын алатын құрылғылармен жинақтау немесе ұңғымадан құмның тұнуын болдырмау және тұрақты шығуы үшін СКҚ колоннасындағы көтерілуші ағынның оңтайлы жылдамдығын қамтамасыз ету болып табылатын технологиялық сипатқа ие.

Алайда, тәжірибе көрсетіп отырғандай, сорғы жабдықтары үшін әртүрлі себептермен ұңғыма тоқтаған кезде сорғы үстінен құмды тығындардың пайда болуы аса қауіпті.

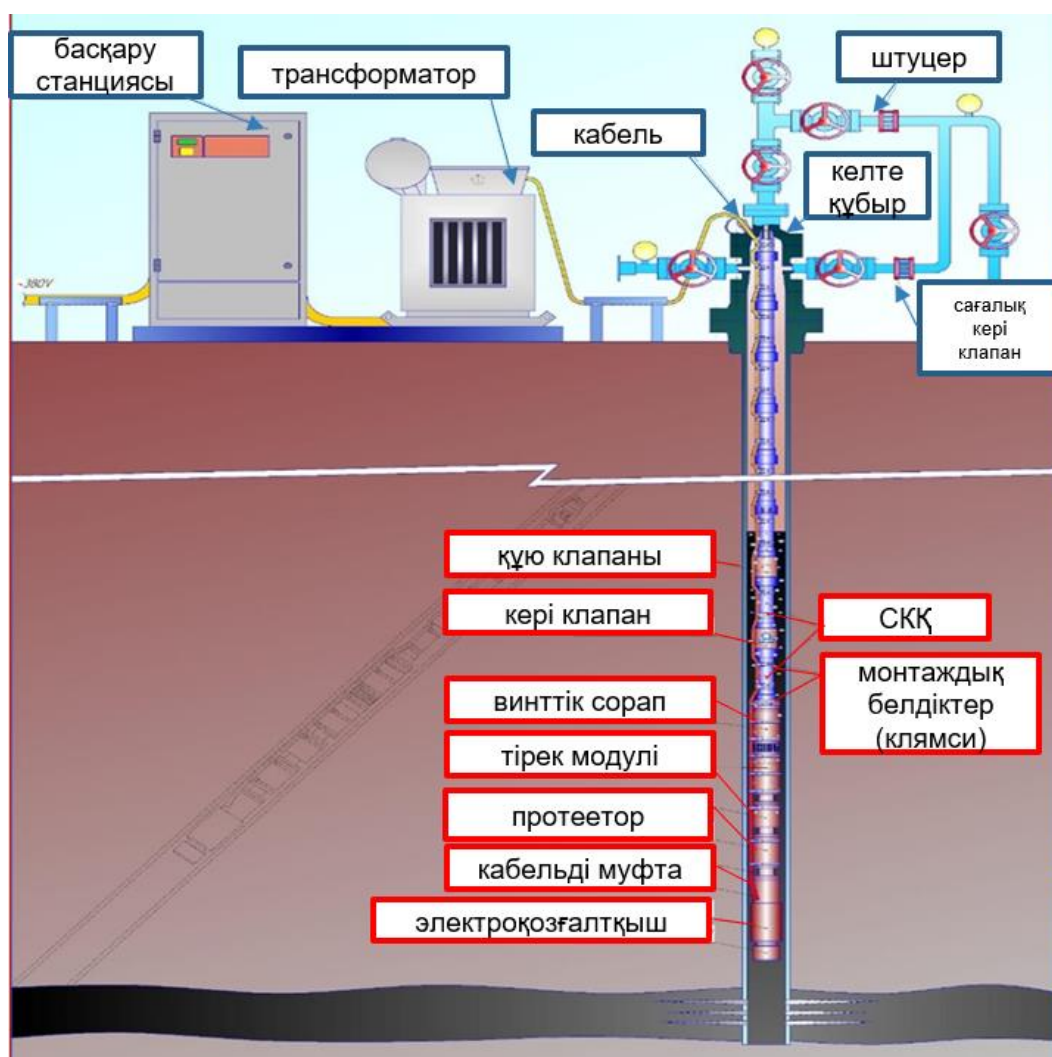
Осыдан шығатыны арнайы клапанды құрылғыларды қолдана отырып, терең сорғы жабдықтарды құмнан қорғау бойынша патенттік және ғылыми-техникалық ақпаратқа шолу мұндай әзірлемелердің өте шектеулі болғанын көрсетті. Құмды тығындардың пайда болуының алдын алу үшін бар болғаны бірнеше техникалық шешімдер анықталды, олардың ішінде ең қолайлысы - СКҚ-да оның жинақталуына жақсы сай келетін салмақты клапанды құрылғылардың сорғының үстінен орнату болып табылды. Әрі, бұл жұмыстар жиі тәжірибелік-өнеркәсіптік зерттеу сатысында.

### 3 Арнайы бөлім

#### 3.1 Штангасыз винттік сорапты қондырғыға арналған құмға қарсы клапан конструкциясын әзірлеу

##### 3.1.1 Батырмалы штангасыз винттік сораптық қондырғы туралы түсінік және сипаттамасы

Батырмалы штангасыз винттік сорапты қондырғы ұңғымада сорғы компрессорлық құбырларда протектормен, электр қозғалтқышпен және ток өткізуші кабельмен бірге ілінеді. БВШСҚ-ның әрбір қондырғысының құрамына 3.1-суретте көрсетілген жабдық кіреді.



3.1 Сурет – БВШСҚ-ның жалпы көрінісі

Электрқозғалтқыштары бар сорғыларды пайдалану тәжірибесі винттік сорғылар жоғары тұтқыр мұнайды механикаландырылған өндірудің ең тиімді құралдарының бірі болып табылатындығын көрсетті, ал белгілі бір қиын

жағдайларда БВШСҚ таңдау іс жүзінде жалғыз мүмкін болатын нұсқа болып табылады.

Ұңғымалық БВШСҚ батырмалы электр қозғалтқыштарымен іске қосылады. Электр энергиясы қозғалтқышқа арнайы кабель арқылы жеткізіледі. БВШС қондырғыларының қызмет көрсетуі өте қарапайым, өйткені бетінде тұрақты күтімді қажет етпейтін басқару станциясы мен трансформатормен қамтылған. Мұндай сораптық қондырғының негізгі артықшылығы – сорғының осьтік тірегінің іс жүзінде толық босатылуы салдарынан жоғары сенімділігі.

Бұрандалы сорғыларды, сондай-ақ көлденең және қисайған ұңғымаларда тиімді қолдану мүмкіндігіне ие.

Біріншіден, бұрама сорғыны орнату орнында ұңғыма оқпанының көлбеу бұрышы оның жұмыс параметрлеріне әсер етпейді.

Екіншіден, БВШСҚ қондырғылары аздау ұзындықта болады, бұл ұңғымалық агрегаттың көлбеу бағытталған ұңғыма бойынша өтуін жеңілдетеді.

БВШСҚ сериялы сорғылар құрамында 0,8 г/л-ге дейінгі механикалық қоспалары бар тұтқырлығы жоғары (10 Ст-ға дейін) мұнайды және сорғыны қабылдауда 50% - ға дейінгі еркін газды өндіруге арналған.

Төменде келтірілген кестеде БВШСҚ-ның техникалық сипаттамалары берілген.

8 Кесте – Қондырғылардың техникалық характеристикалары

Көрсеткіштер	УЭВН 5-16-1200	УЭВН 5-25-1000	УЭВН 5-63- 1200	УЭВН 5-100-1000	УЭВН 5-100- 1200	УЭВН 5-200-900
Берілісі, м <sup>3</sup> /тәул.	16	25	63	100	100	200
Қысым, МПа	12	10	12	10	12	9
Арыны, м	1200	1000	1200	1000	1200	900
Ұсынылатын жұмыс бөлімі: берілісі, м <sup>3</sup> /тәул.	16-22	25-36	63-80	100-150	100-150	200-250
қысым, МПа	12-6	10-4	12-6	10-2	12-6	9-2,5
Электрқозғалтқыш қуаты, кВт	5,5	5,5*	22	22*	32	32
Батырмалы агрегат ПӘК-і, %	386	40,6**	41,4	45,9**	46,3	49,8
Батырмалы агрегаттың габаритті өлшемдері: диаметрі	117	117	117	117	117	117
ұзындығы L	8359	8359***	11104	11104***	13474	13677
Батырмалы агрегат масасы, кг	341	342	546	556	697	713

Қазіргі уақытта "Ливгидромаш" ААҚ 12-ден 200 м<sup>3</sup>/тәул дейін беретін, қысымы 9-15 МПа насостардың 13 типтік өлшемін сериялық түрде шығарады.

Қондырғылардың қолдану аймағы:

- максималды кинематикалық тұтқырлықта,  $1 \times 10^{-3} \text{ м}^2/\text{с}$ ;
- ілеспе судың ең көп мөлшері кезінде, 99 %;
- сорғыны қабылдаудағы еркін газдың ең көп мөлшері кезінде, 50 %;
- механикалық бөлшектердің максималды массалық концентрациясында, 0,8 г / л;
- НРС=55-тен артық емес бөлшектердің микро қаттылығында;
- ең жоғары температурасы -110°С.

БВШСҚ-ның негізгі гидравликалық параметрлері мынадай: қысым, қысым, қуат, ПӘК.

\* – Қуаты 22 және 32кВт-тық электроқозғалтқышпен бірге жинақтала алатын қондырғылар.

\*\* – Қуаты 22 және 32кВт-тық электроқозғалтқышты және 39,5-46,4% болатын қондырғыларға арналған.

\*\*\* – Қуаты 22 және 32кВт-тық электроқозғалтқышты және 10671 және 13071мм болатын қондырғыларға арналған.

Сораптардың көпшілігі 1500 айн/мин айналу жиілігі бар батырмалы асинхронды электр қозғалтқышымен қамтылған. Аз дебитті ұңғымаларды пайдалану кезінде БВШСҚ-ны қолдану аймағын кеңейту және ұзақ мерзімділігін арттыру мақсатында жетек білігінің айналу жиілігін басқару арқылы төмендеу үрдісі болады. Бірқатар ұйымдар ("Борец" зауыты, "РИТЭК" ААҚ, "Электрон" жақ және тағы басқа) БВШСҚ қондырғыларында асинхронды электр жетегін және редукторлық қондырғыларды пайдалану, сондай-ақ агрегаттың жалпы жинақталуын, оның жекелеген тораптарын, монтаждау және жөндеу шарттарын өзгерту бойынша жұмыстар жүргізеді [11].

Шетелде бірқатар компаниялар мұнай өндіруге арналған батырмалы электр сорғыларды шығарады (әдетте, күшейтілген осьтік тіреппен жабдықталған әдеттегі қосарланған емес нұсқада). РСМ, Netzsch, Reda, Centrilift фирмалары тұтынушыға әртүрлі модификациядағы қондырғыларды БВШСҚ бойынша компановкаларын ұсынады.

### **3.1.2 БВШСҚ-ға арналған клапан конструкциясы және жұмыс жасау принципі**

Жоғарыда айтылған проблемаларды шешу қайта іске қосылу параметрі бар құмға қарсы клапанды пайдалану қажеттілігін тудырады.

Протипті қондырғы жобасының соңғы бесжылдықта жасалынғанын ескере отырып, қазіргі уақытта бұл қондырғының мұнай өндірісіндегі қолданылыс тиімділігі жайында ақпараттардың жоқ екендігін көреміз. Яғни құмбөлінуге қарсы клапандар сорапты құмнан қорғаудың жаңа бағыты екенін көрсетеді.

Құмға қарсы клапандарға қойылатын талаптар, ТСК жұмысына жасалған зерттеулерге сүйене отырып тағайындалды. Олар төмендегідей:

1) клапан СКҚ бағанасына сәйкес келіп, сорғыдан шығатын сұйықтық ағынының ең аз гидравликалық кедергісін жасауы тиіс;

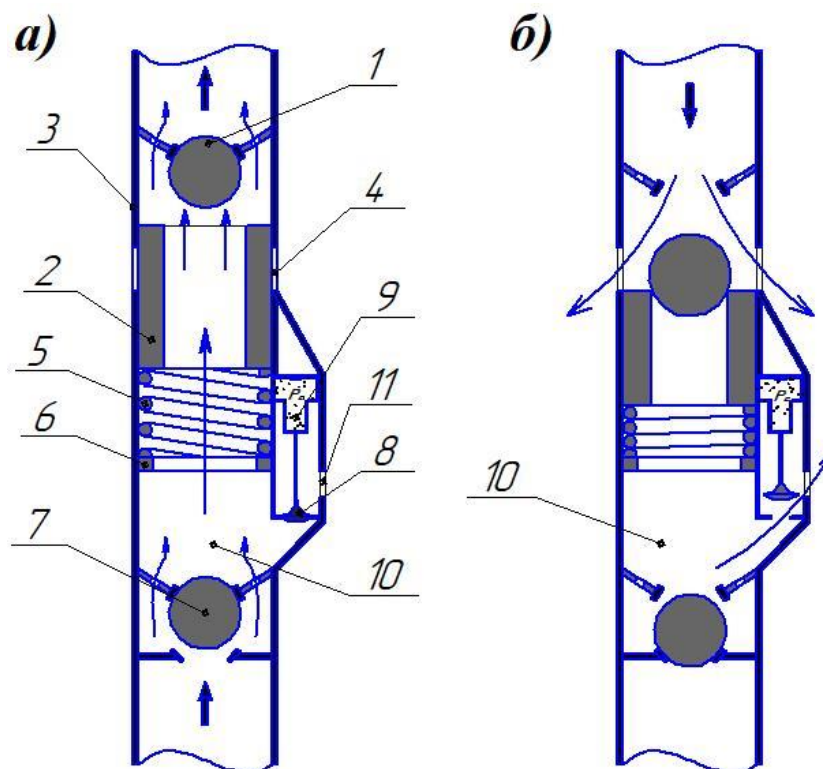
2) клапанды іске қосуды басқару, сұйықтық қысымының белгіленген ауытқуына байланысты автоматты түрде жүргізілуі тиіс;

3) клапан құмның ең ірі бөлшектерін седиментациялау үшін сұйықтықты шығаруды белсендірудің басталуының қажетті кідірту уақытын қамтамасыз етуі тиіс;

4) Клапанның бекітуші элементтерінің органдары сенімді герметикалыққа ие болуы тиіс [1].

Осы талаптарға сәйкес, техникалық ғылым кандидаты, профессор Мырзахметов Б.А. штангалы және штангасыз сорапты қондырғылар үшін құмға қарсы клапандар конструкциясын жасады. Бұл клапанның қызметі іске қосу уақытын реттеу арқылы құмның толықтай седиментацияланып, механикалық бөлшектердің СКҚ-дан толық және бірнеше рет төгілуін қамтамасыз ету арқылы СКҚ-ның жылжымалы бөлшектерінің сенімділігін және ресурсын арттыруға арналған.

3.2-суретте батырмалы элеткр жетекті штангасыз винттік сорапты қондырғы үшін құмға қарсы клапанның жетілдірілген конструкциясы ұсынылған. Клапанның конструкциясы екі негізгі түйіннен тұрады – тікелей төгу клапаныны және оның іске қосылуының кідіруін реттеу клапаны.



а– сорап жұмысы барысында; б– сорап жұмысы тоқтағаннан кейін  
3.2 Сурет – БВШСҚ-ға арналған клапан конструкциясы



Төгу клапаны жылжымалы цилиндрлік золониктен 2, СКҚ-ға жалғанатын корпусан 3, төгу тесіктерінен 4 және золониктегі өтпелі тесікті жабатын активатордан 1 тұрады. Төменгі бөлігінде төгу клапанының золонигі 2 реттегіш серіппеге 5, бұрандасында тоқтатқыш сақинасымен 6 тіреледі, бұл 5 серіппенің тартылу күшін реттеуге мүмкіндік береді.

Іске қосылуының кідіруін реттеу клапаны төгу тесігінің астында орналасады және 7 кері клапаннан, 9 сальфонды түрдегі активаторы бар 8 дренажды клапаннан тұрады. Төгу және кері клапандардың арасында жабық күйде герметикалық қуыс 10 пайда болады, ол дренаж терезелері 11 және дренаж клапаны 8 арқылы құбыр аралық кеңістігімен байланысады.

Құмға қарсы клапан-активаторлар әртүрлі формада болуы мүмкін, мысалы, бұрылысты(поворотными), тарелкалы, басқа түрлер және оларды бір құрылғыда әртүрлі тіркестермен біріктіре алады.

Іске қосылуының кідіруін реттеу клапанның жұмыс жасауы дренаждық клапанның сальфондындағы инертті газдың Рс қысымының өзгеруімен жүзеге асырылады. 3.2,а-суретте БВШСҚ жұмыс жасап тұрған кезіндегі оның элементтерінің жағдайы, ал 3.2,б-суретте БВШСҚ тоқтағаннан кейін клапанның іске қосылуы және механикалық қоспалы сұйықтықтың СКҚ-дан ұңғыма түп аймағына түсуі кезіндегі элементтерінің жағдайы көрсетілген.

Құрылғы мынадай түрде жұмыс істейді: тереңдік-сорғы жабдығы жұмыс істегенде екі кері клапанның да сораптан келетін сұйықтық қысымының әсерінен жоғарғы 1 және төменгі 7 бөліктері ашық күйде болады және ол кезде ұңғымадан сұйықтықты сору процесі жүріп жатады. Клапанның корпусындағы төгу тесіктері 4 серіппенің 5 әсерінен төгу клапанының золонигімен 2 жабылады. Ал золоник 2 ағушы сұйықтық ағынының гидравликалық кедергісі есебінен жабылады.

Сорғы тоқтағаннан кейін (3.2,б-сурет) ағынның болмауынан 1-клапан-активатор СКҚ ішіндегі сұйықтықтың бағанасының гидростатикалық қысымы әрекетінен оның үстінен жабылады, және төгу клапанының золонигіне 2 төменгі кері клапанның 7 және дренаждық клапанның 8 жабық кезінде 5 серіппенің күші және герметикалық қуыс 10 көлемдегі сұйықтықтың қалдық қысымымен теңестірілетін СКҚ-дағы сұйықтық бағанасының гидростатикалық қысымы әсер етеді. Осы сәтте 8 дренаж клапаны жабық, өйткені сальфонда орнатылған қысым 9 ұңғыманың сұйықтық қысымынан көп. Қабаттан сұйықтықтың ағуына қарай, құбырдағы сұйықтықтың статикалық деңгейі біртіндеп өседі, және сальфондағы Рс қысымынан 9 жоғарылаған кезінде дренажды клапан 8 ашылады және сұйықтықты герметикалық қуыстағы 10 сұйықтық құбыр сыртындағы кеңістікке шығып, оның қысымын төмендете бастайды. Серіппенің 5 күшін жеңу үшін жеткілікті төгу клапандарында 2 қысымның ауытқуына қол жеткізу кезінде төгу клапанының золонигі 3 корпусан 4 төгу тесігін аша отырып, төменге жылжиды. Құмды сұйықтықты СКҚ бағанасын ұңғыма түп аймағына тастау процесі басталады. СКҚ-дан сұйықтықты төгу процесінде құбыр сыртындағы кеңістіктегі оның деңгейі тез

өсіп, яғни ұңғыманың статикалық қысымы одан сайын жоғарылап, сиффонға 9 сыртқы қысымның қарқынды түсуіне әкеледі және дренажды клапанның 8 толық ашылуына және герметикалық қуыста 10 қысымның төмендеуіне ықпал етеді. Сондай-ақ золотниктің 2 одан әрі жылжуына және төгу тесіктерінің 4 толық ашылуына септігін тигізеді [1].

Сорғының тоқтауынан және құбырдың сыртында қысымның өсуінен дренаждық клапанның іске қосылуы үшін жеткілікті шамаға дейін кідіру уақыты кезеңінде тұрақты құмды тығынды құруы мүмкін механикалық қоспалардың ең ірі бөлшектерінің седиментациясы болады. Осы уақыт кезеңінің ұзақтығы қабаттық флюидтегі құмның седиментациясының концентрациясы мен жылдамдығына және ұңғымадағы сұйықтықтың гидростатикалық деңгейін қалпына келтіру уақытына байланысты дренаждық клапанның сиффонындағы ішкі қысыммен реттелуі мүмкін.

Құмға қарсы клапанның іске қосылуының мұндай кідіруі СКҚ-дан сұйықтықтың бағаналарын барынша жоғары шоғырланған механикалық қоспалармен шығуына, сорғының үстінен құмды тығындардың түзілуіне жол бермеуге және қайтадан іске қосылу кезінде лифтік құбырының босаған бөлігін толтыруға арналған электр энергиясының шығынын азайтуға мүмкіндік береді.

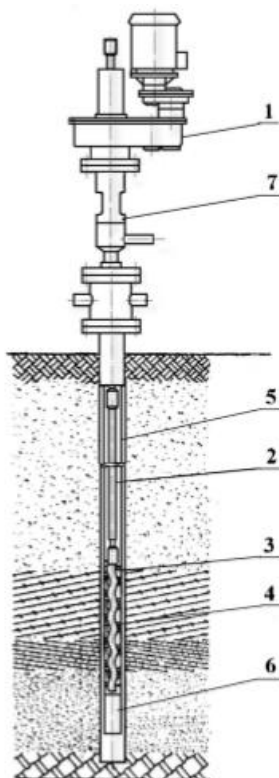
Золотниктің цилиндрлік формада болуы сұйықтықты айдау үшін үлкен әрі ыңғайлы өту тесігін жасап, тиімділігін көрсетеді (демек, аз гидравликалық кедергі жасайды), оның бүйірлік бекіткіш беті гидроабразивті тозуға аз ұшырайды және прототиптегі конустық тиекті золотникке қарағанда сенімді.

## **3.2 Штангалы винттік сорапты қондырғыға арналған құмға қарсы клапан конструкциясын әзірлеу**

### **3.2.1 ШВСҚ-ның типтік(қарапайым) және универсалды компоновкалары**

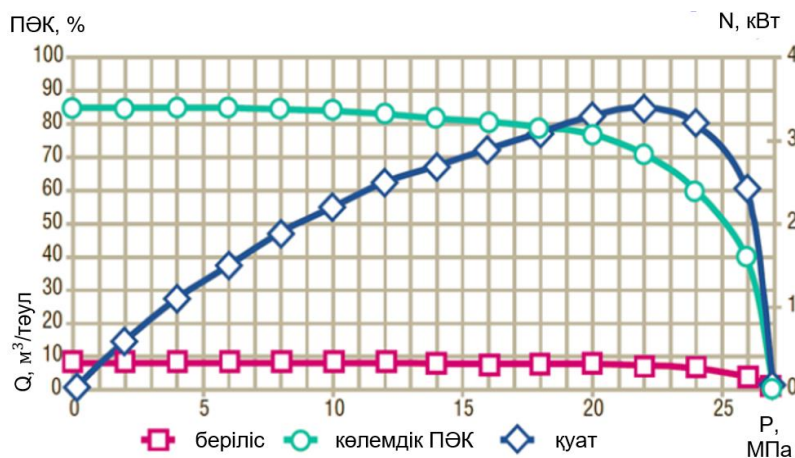
Шангалы винттік сорапты қондырғылар, өзінің конструктивті ерекшелігімен және эксплуатацияланатын мұнайдың жоғары концентрациядағы құмды бөлшегі бар ұңғыны, апатты жағдайсыз жоғары тиімділікте қолдануға мүмкіндік береді.

Қарапайым ШВСҚ компоновкасы 3.3-суретте көрсетілген. Ұңғы сағасында орналасқан электрқозғалтқышты жетек 1, айнамасты қозғалысты штангалы сорап колоннасына 2 береді. Штангалы сорап колоннасы айнамасты қозғалысты ротор 3 және статордан 4 тұратын винттік сорапқа береді, ол өз кезегінде ұңғыға СКҚ 5 арқылы түсіріледі. Сораптың жұмысы барысында пайда болатын, реактивті моментті қабылдау үшін якорь 6 орнатылады. Штангалы колонна сальникті тығыздағыштар 7 арқылы тығыздалады. ШВСҚ-ның жоғарғы жетегі ретінде клиноремндік және тісті берілісті әртүрлі компоновкадағы электрқозғалтқыштары қолданылады [8].



1-электрокозғалтқыш; 2-штанга; 3-ротор; 4-статор; 5- СКҚ; 6-якорь; 7-сальник  
 3.3 Сурет – ШВСҚ-ның қарапайым типтік компоновкасы

Мысал ретінде, 3.4-суретте айналу жиілігі 30 айн/мин-қа тең, НЗ-90 типті винттік сораптың жұмыс характеристикасы көрсетілген. НЗ-90 сорғысының жұмыс сипаттамасындағы қисық формалары винттік сорғылардың басқа типтік өлшемдері үшін типтік болып табылады. Винттік сораптың берілісі, қысымның шекті мәніне жеткенде төмендей бастайды, соның себебінен сорғының жұмыс буынында сұйықтықтың ағуы артады. Бұл көлемді жұмыс принципіндегі барлық сорғыларға тән болып табылады.



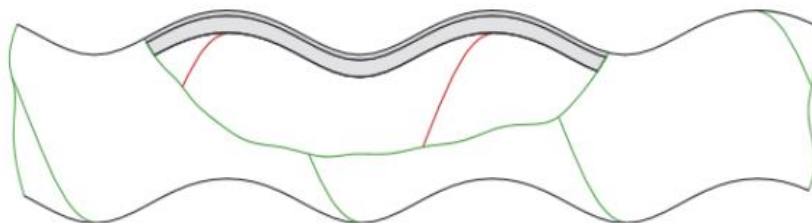
3.4 Сурет – Айналу жиілігі НЗ-90 типті винттік сораптың жұмыс характеристикасы

Құм бөлінуге қарсы күресу үшін тораптары және бөлшектері жоғары беріктікті, эксплуатациялық қасиеттері жақсартылған, тозуға төзімді материалдардан жасалынған арнайы қондырғы пайдаланылады. Сонымен қатар, арнайы қондырғы стандартты қондырғылардан айырмашылығы, оларда қосымша жабдықтармен жинақталуы мүмкін [8].

Жоғары құмды ұңғыларда эксплуатациялауға арналған, патенттелген универсалды ШВСҚ компоновкасының принципіалды схемасы 3.7-суретте келтірілген. Универсалды ШВСҚ сағадағы жоғарғы жетектен 1, сағалық сальникті-превентордан 2 және шығару линиясынан 3 тұрады. Эксплуатациялық ұңғыға түсірілген СКҚ 4 ішінде, қабылдау торы 7 арқылы винттік сораппен 6 жалғанған қуыс штангалар 5 орналастырылады. Қуыс штангалар колоннасының жоғарғы жағында, вертлюг 8 арқылы айдауды линия 9-бен жалғанған. Шығару линиясы 3 және айдаушы линиясында 9 реттеу ысырмалары 10, 11 орналасқан.



3.5 Сурет – США 7316268 патентіндегі қуыс штанга конструкциясы

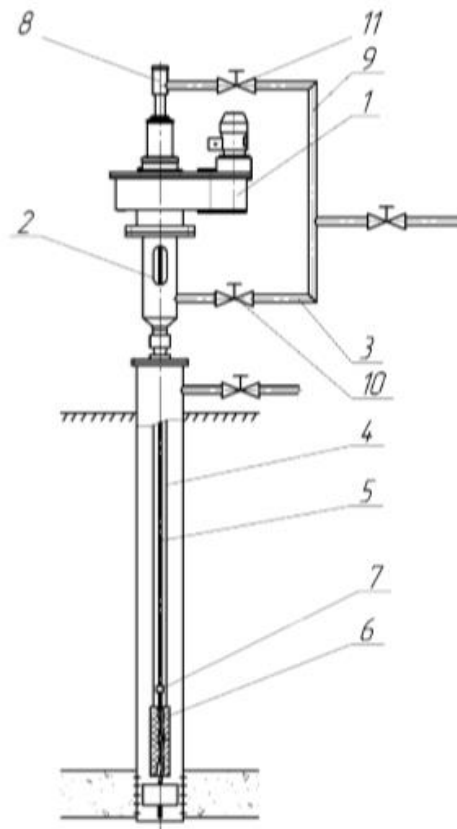


3.6 Сурет – Винттік сораптың қуысты роторының конструкциясы

Ұңғылық сорап қондырғысы келесі ретпен жұмыс жасайды: винттің қуыс штанга 5 арқылы айналуында, СКҚ-ға 4 ұңғылық сұйықтық айдалады. СКҚ-ны толтыру барысында, сұйықтық қуыс штангаларды да толтырады. Ұңғылық сұйықтық СКҚ және қуыс штангаларды толтырғаннан кейін, айдаушы құбыр 9 және кран 11 арқылы мұнай-газ өндіруші кәсіпорынның коллекторының қабылдау бөлігіне түседі.

СКҚ-ны ұңғылық сұйықтықпен толтырғаннан кейін, онда сығылған ауамен толған кеңістік пайда болады. Сорапты эксплуатация процессінде, ауалы кеңістік поршенді сораптың пневматикалық компенсаторы секілді қызмет атқарады.

Ұңғының дебиті жоғары болған жағдайда, өндірілетін ұңғылық сұйықтықтың бөлігін ысырма 10 арқылы айдау линиясына жіберуге болады. Бұл жағдайда, ауалық кеңістік сұйықтық ағыны арқылы жойылып кетеді, сондықтан айдау линиясындағы қысымның пульсациясын басуы болмайды [8].



1 – жоғарғы жетек; 2 – сағалық сальник; 3 – шығару линиясы; 4 – СКҚ; 5 – қуыс штангалар; 6 – винттік сорап; 7 – қабылдау торы; 8 – вертлюг; 9 – айдау линиясы; 10,11 – реттеу ысырмалары.

3.7 Сурет – Жоғары құмды және газды ұңға арналған универсалды ШВСҚ-ның принципиалды схемасы.

Механикалық қоспалардан қорғау технологиясын таңдау және құрылғы құрылымын негіздеу үшін Батыс Қазақстанның бірнеше кен орындарында құм шығару кезінде штангалық бұрандалы сорғылардың (ШВСҚ) істен шығу механизмін түсіну үшін құм тұну(бөліну) проблемасына жоба алды талдау жүргізілді. Терең сорғы жабдығын (ҰСҚ) қорғаудың практикада белгілі тәсілдерін қолданылып жатырғанына қарамастан, құмның тұнуы өзекті мәселе болып қалатыны анықталды. 9-кестеде Құмкөл, Қаражамбас және Солтүстік Бозашы кен орындарындағы терең сорғы жабдықтарының істен шығуы бойынша статистика келтірілген.

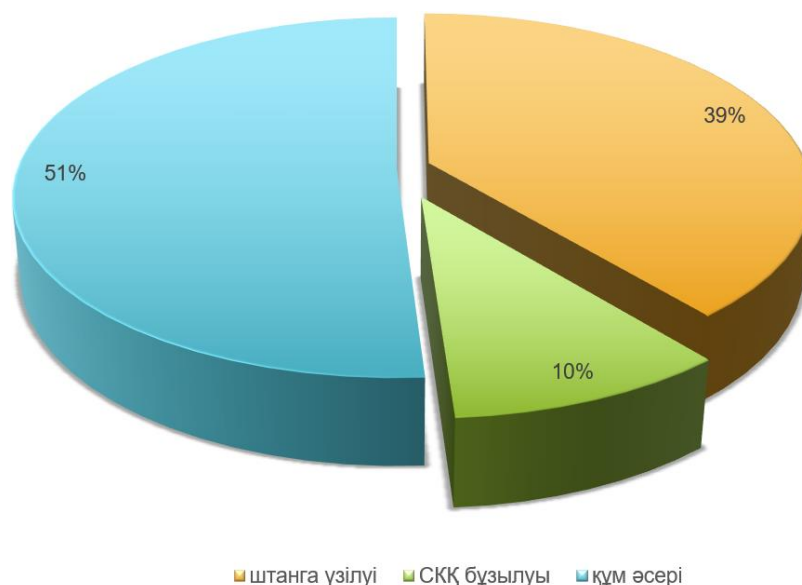
Бузачи Оперейтинг мұнай өндіру компаниясымен (Ақтау қ.) ынтымақтастықта Солтүстік Бозашы кен орнындағы негізгі істен шығу себептері зерттелді, оның қоры 871 штангалық бұрандалы сорғылармен жабдықталған ұңғымаларды құрайды.

Талдау барысында 200 ең проблемалы ұңғыманың 2074 жөндеуі туралы есеп талданды және штангалық бұрандалы сорғылардың сорылатын құмға жоғары қарсылығына қарамастан, олардың құмның тұнуына байланысты жиі істен шығуы байқалды.

9 Кесте – Штангалық бұрандалы сорғылардың құм пайда болу себебі бойынша істен шығу статистикасы

Кен орны	Оператор	ШВС-мен жабдықталған ұңғымалар саны, дана	Құмнан ШВС-тың істен шығу үлесі, %
Қаражанбас	АО «Қаражанбасмунай»	1600	27 %
Солтүстік Бозащы	Филиал компания «Бузачи Оперейтинг Лтд»	900	38%
Құмкөл	АО «ПетроКазахстан»	180	40% дейін

Осылайша, бұрандалы сорғылардың 50% астам істен шығулары қабаттан өндірілетін құмның бөлінуі әсерінен және 39% - дан астамы штангалардың үзілуімен байланысты болды(3.8-сурет).

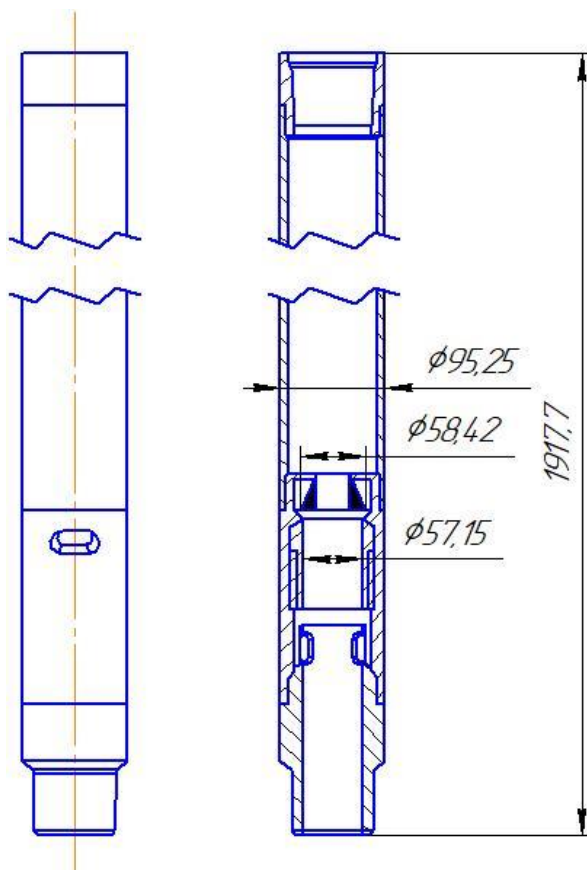


3.8 Сурет – Солтүстік Бозащы кен орнындағы ұңғымалардың істен шығу себептері

### 3.2.2 ШВСҚ-ға арналған клапан конструкциясы және экономикалық тиімділігі

Ұңғымада ШВСҚ мерзімді пайдалану режимінде қосылған кезде үзіліс немесе тоқтау болған кезде сорғының бетінде ағынның болмауына байланысты өлшенген механикалық қоспалар (құм) тұнады. Бұл статор мен ротордың

арасының жабылуына алып келеді, бұл өз кезегінде, штангалардың жиі үзілуін, қозғалтқыштың шамадан тыс жүктелуін тудырады және ұңғыманы қайта іске қосу мүмкін емес, өте қиын болады. Осылайша, ШБС-тың жиі істен шығуын болдырмау үшін оны пайдалану кезінде сорғыда құмның тұнуын болдырмау үшін қосымша құрылғыны қолдану қажеттілігі расталды.



3.9 Сурет – ШВСК-ға арналған құмға қарсы клапан схемасы

Құмға қарсы клапанның жұмыс істеу принципі батырмалы электр жетекті штангасыз сораптық қондырғыға арналған клапанның жұмыс жасау принципімен бірдей болады.

Бұл құрылғының пайда болуына немесе шығарылуына байланысты, ұңғымалық жабдықты стандартты кері және төгу клапандарымен құрастыру қажеттілігі жоқ, олардың функцияларын бір мезгілде орындай алады. Бұл құрылғы технологиялық сұйықтықтарды құбыр сыртындағы кеңістікке ағызумен байланысты әртүрлі технологиялық операцияларды іске асыруға мүмкіндік береді. Ұсынылып отырған құрылым сонымен қатар ұңғыманы ағымдағы және күрделі жөндеу жүргізу кезінде жердегі бөліктен (ұңғыманың сағасынан) пневмокеңіс арқылы СКҚ-дан сұйықтықты толық құю үшін сақиналы кеңістігімен СКҚ арнасын қарауға мүмкіндік береді.

Сорғыны ұзақ тоқтатқаннан кейін шағын құм тығыны пайда болуы мүмкін, яғни сорапты келесі іске қосу барысында, сұйықтықтың сораптық қысымы құм тығынын бастапқы сәтінде СКҚ бойымен бұзуы және шығаруға

жеткіліксіз болу қауіпі бар. Бұл жағдайда 8 дренаж клапаны, сақтандырғыш ретінде жұмыс істейді, және сұйықтықты ішінара құбыр кеңістігіне лақтырылады. Бұл құмға қарсы клапан мен сорап арасындағы қысымның кенеттен артуының алдын алады, және электрқозғалтқышқы түсетін жүктеменің күрт өсуін болдырмайды.

Құмға қарсы клапандардың жоғарыда келтірілген конструкцияларына Қазақстан Республикасының патенттерін алуға өтінімдер берілді (27.02.2019 жылғы басымдық).

Құмға қарсы клапандарды қолдану құмды тығындардың түзілуін және жоғары құм пайда болған жағдайда мұнай өндіру кезінде терең сорғы жабдықтарының бұзылуын болдырмау технологиясындағы жаңа бағыт болып табылады.

Олардың артықшылығы – дайындау қарапайымдылығы және пайдалануда жоғары сенімділік, сорылатын сұйықтықтағы механикалық қоспалардың концентрациясына байланысты оларды активтендіру режимін реттеу мүмкіндігі. Олар лифтік құбырының жинақталуына жақсы сай келеді және ұңғыманы тоқтату кезінде құмды тығындардың түзілуінің алдын алуға, жабдықтың істен шығуымен байланысты пайдалану шығындарын азайтуға және жөндеуаралық кезеңді ұлғайтуға мүмкіндік береді.

Мұндай құрылғылардың тағы да бір артықшылығы сорғыны көтеру қажеттілігінсіз СКҚ-дан ұңғы түбіне құмды сұйықтықтың бір бөлігін бірнеше рет төгу мүмкіндігі, іске қосу(активация) параметрінің тұрақтылығы және қысымның ауытқуына байланысты автоматты іске қосу болып табылады.

Клапанды іске қосу параметрі бұрандалы сорғының айналу моментінің өсуінен немесе оны жұмыс жағдайына келтіру үшін құрылғыдағы сұйықтық қысымының ауытқуынан болуы мүмкін.

Қазақстан мен ТМД елдерінің кен орындарында мұнай өндіру практикасында осы құм тұнуына қарсы күрес технологиясы осы уақытқа дейін сынақтан өтпеген және олардың тиімділігін бағалау бойынша тәжірибелік-өнеркәсіптік сынақтар жүргізуді талап етеді.

Мұндай құрылғыларды қолдану мұнай өндірісінде ғана емес, сондай-ақ басқа да пайдалы қазбаларды ұңғымалық әдіспен өндіру салаларында да кеңінен қолданылуы мүмкін. Мысалы, уранды ұңғылап, яғни, жерасты бұрғылау әдісімен өндіру, шахта ұңғыларынан су алу, ұңғымадан ауыз су алу және т. б.



## 4 Есептеу бөлімі

### 4.1 Мұнай өндіру кезінде құмның тұну уақыты және есебі

Құмды ұңғымаларын пайдалану тәжірибесінде құм пайда болуына қарсы күрестің ең тиімді әдісі құм қабаттан ұңғымаға түсуге кедергі келтіретін пайдалану тізбегіне арнайы сүзгілерді орнату болып табылатынын көрсетеді. Алайда, мұндай тәсілдер күрделілігі мен жетілдірілмегеніне байланысты іс жүзінде қолданылмайды. Ұңғымада сорғы жабдығын пайдалану кезінде құммен күресудің келесі бағыттары неғұрлым тиімді болып табылады:

1) Техникалық-технологиялық іс-шаралар есебінен қабаттан шығарылатын құмның негізгі көлемін жер бетіне шығаруды қамтамасыз ету. Ол өз кезегінде жер бетінде көптеген жұмыстарды орындауға тиімділігін әкеледі;

2) Сорғының кіріс бөлігіне орнатылатын сүзгілердің көмегімен немесе әрекет ету принципі әр түрлі сепараторлар түрінде арнайы қорғаныс құралдарын орнатумен сорғыны құмның түсуінен сақтау.

Құммен күрестің аталған әдістері түрлі мұнай кен орындарындағының көптеген фактор жағдайларына байланысты қолданылады. Сондықтан сол факторларды есепке алып таңдау қажет. Біздің көзқарасымызша, бірінші тәсіл үлкен тиімдірек болып табылады. Алайда, сүзгіштер мен сепараторларды қолдану ұңғымада құмды тығындардың пайда болуын жылдамдатуға әкеледі, бұл жағдай соңында құмды тығындарды жою үшін жиі жөндеу жұмыстарының қажеттілігіне әкеледі. Бұл экономикалық тұрғыдан тиімді емес, өйткені сорғыны көтеру және оны кейіннен монтаждау ұңғыманы пайдалануды тоқтатуды және монтаждық-бөлшектеу жұмыстарына жұмсалатын материалдық шығындарды талап етеді.

Ұңғымадан құмды "толық" жою мүмкін емес. Сондықтан құм тұнбасынан құтылудың ұңғымаларды пайдалануға мүмкіндік беретін техникалық шешімдер немесе технологиялық жабдықтар қарастырылған жөн.

Ұңғымада құмды тығындар мен құм тұнбаларының пайда болуы ҰСҚ пайдалану кезіндегі негізгі бірқатар факторларға байланысты. Ең маңызды фактор ұңғыманы пайдалану кезінде көтерілетін ағынның қозғалу жылдамдығы, ол седиментация процесін болдырмас үшін СКҚ-лардың ішіне тұнатын құмның тұну жылдамдығынан үлкен болуы тиіс. Одан кейінгі факторлар сорылатын сұйықтықтың тұтқырлығы және пайдаланылатын мұнайы бар горизонттан ұңғымаға түсетін құмның фракциялық құрамы мен ұңғыманы тоқтатқан кездегі тұну уақыты болып табылады. Ұңғымадан мұнай өнімін сору кезінде құмның тұтқырлығы мен құрамын өзгерту мүмкін емес болғандықтан, құмды тығындар мен құм тұнбаларды жоюдың тиімді процесін құру үшін СКҚ-ларда сұйықтық ағынының қозғалу мен оның құрамындағы механикалық қоспалардың тұну процестерін зерттеу ең дұрыс шешім болып табылады [12,13,14,15].

ҰСҚ пайдалану барысында көтергіш құбырлардағы сұйықтық ағыны үздіксіз қалыптасады. Сондықтан сұйықтықтың үзік қозғалысы кезінде де,

үздіксіз қозғалысы кезінде де құбырлардағы құмдардың қозғалысын салыстыру қажеттілігі туындайды. Құмды сұйықтықтың(мұнай) қозғалуына тек СКҚ-да ғана талдау жүргізілетінін атап өткен жөн, ал құмды тығындардың пайда болуы СКҚ тізбегінде құм тұнған кезде болады. Сондықтан біз ұңғымалық сорғы орналасқан СКҚ тізбегінде ұңғымадан сорылатын сұйықтықтың екеуара қозғалыстарын салыстыруды жүргіземіз.

Әр түрлі типті өлшемдегі құбырлардағы сұйықтық ағынының қозғалыс жылдамдығының салыстырмалы мысалдарда қарастырайық. Сораптық компрессорлық құбырлардың сыртқы диаметрі 33, 42, 48, 60 мм және одан да көп болуы мүмкін. Осылайша, көрсетілген құбырлардың ең аз ішкі диаметрлері 20,7; 26,4; 36,2; 40,3 және 50,3 мм құрайды.

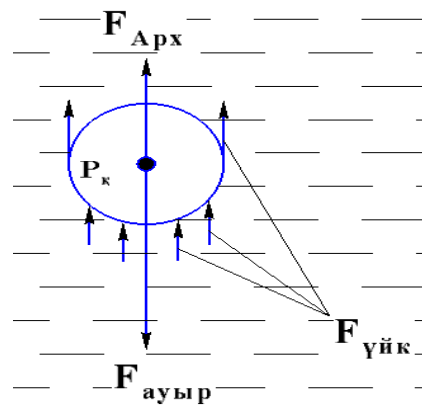
Белгілі бір дебитпен көтеріліп жатқан құмды мұнайға көптеген күштер әсер етеді. Оларға гравитация әсерінен болатын ауырлық күші, СКҚ-дың оқпанынан берілетін үйкеліс күші және мұнайдың қабаттары арасындағы құмның тұнуының болатын кедергі күшін және тағы басқа күштері жатқызуға болады.

Құм бөлшектерінің ауырлық күші оның салмағының Архимедтің күшіне айырмасына тең:

$$F_a = P - F_{Арх}, \quad (1)$$

мұндағы  $P$  – құм бөлшегі салмағы, Н;

$F_{Арх}$  – Архимед күші, Н.



4.1 Сурет – СКҚ бойымен жоғары ағу кезіндегі құмға әсер етуші күштер

Үйкеліс күші:

$$F_{үйк} = 6 \pi \cdot \nu_d \cdot r \cdot \vartheta_{қ.т}, \quad (2)$$

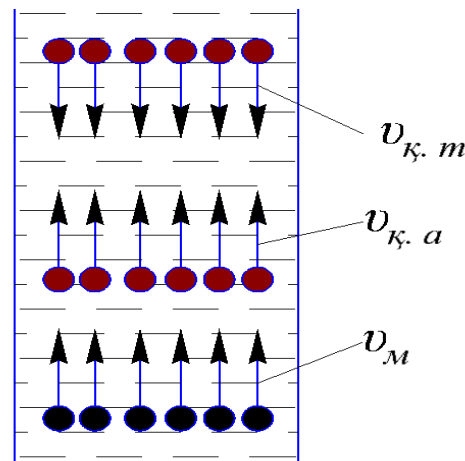
мұндағы  $\nu_d$  – мұнайдың динамикалық тұтқырлығы, Па·с;

$r$  – құм радиусы, м;

$v_{к.т}$  – құмның тұну жылдамдығы(минималды шығу жылдамдығы), м/с.

Құм бөлшектерінің тұнуына кедергі күші бірінші кезекте сұйықтықтың тұтқырлығына байланысты. Сондықтан динамикалық факторлардың әсерін ескере отырып, құмды тұндыру процесін талдау маңызды. Біздің жағдайда құмды шар тәрізді бөлшек деп аламыз, онда ол  $\pi d^3/6$  көлеміне ие болады және  $\rho_k$  тығыздығы кезінде итеретін ауырлық күші болады:

$$T = \frac{\pi d^3}{6} \cdot (\rho_k - \rho_m) \cdot g. \quad (3)$$



#### 4.2 Сурет – Құмды сұйықтықтың қозғалу процесі

Бұл схемада шартты түрде тек бір қабатта құм дәндерінің тобы, яғни, СКҚ-дан жоғарыға көтерілу кезіндегі сорғы жұмысының толық циклі ішінде тұну кезінде құбырдағы құм бөлшектерінің қозғалысы көрсетілген.

Мұнайдың қозғалыс жылдамдығы құм концентрациясын ескере отырып, құбыр қимасының ауданыны мен шығына байланысты екені белгілі:

$$v_m = \frac{q}{S(1-\sigma)}, \quad (4)$$

мұндағы  $Q$  – мұнайдың шығыны, м<sup>3</sup>/тәул.;

$S$  – СКҚ-дың көлденең қимасы ауданы, м;

$\sigma$  - құмның көлемі бойынша концентрациясы (пайызбен), %.

Құмның ағу жылдамдығы:

$$v_{к.а} = \frac{q}{S \cdot \sigma}, \quad (5)$$

мұндағы  $q$  – құм шығыны, м<sup>3</sup>/тәул.

Құм бөлшектерінің салыстырмалы жылдамдығы:

$$\vartheta_c = \vartheta_m - \vartheta_{к.а}. \quad (6)$$

Ұңғымадан құмды шығару жылдамдығы ұңғымалық сұйықтықтың қозғалыстағы ағынында осы бөлшектердің шөгу жылдамдығына байланысты. Құмды шөгу жылдамдығын анықтау үшін құм бөлшектерінің өлшеміне және сұйықтықтың динамикалық тұтқырлығына байланысты сұйықтықта бөлшектердің тұну күйін анықтайтын Стокс формуласы қолданылады:

$$\vartheta_{к.т} = g \frac{d_k^2 (\rho_k - \rho_m)}{18\nu_d}, \quad (7)$$

мұндағы  $g=9.81 \text{ м}^2/\text{сек}$  – еркін түсу үдеуі;

$\rho_k$  және  $\rho_m$  – құм және мұнай тығыздықтары,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;

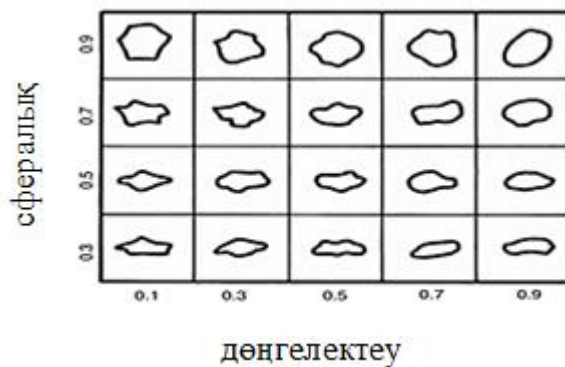
$d_k$  – құм диаметрі, мм;

$\nu_d$  – мұнайдың динамикалық тұтқырлығы, Па·с.

Бұл формула орындалу үшін келесі шарттарды қанағаттандыруы тиіс:

- зерттелетін жүйе агрегативті тұрақты болуы тиіс және оның бөлшектері агрегациялауға ұшырамауы тиіс;
- бөлшектер формасын сфералық деп есептейміз;
- бөлшектер ламинарлық режимде тұрақты жылдамдықпен біркелкі қозғалады.

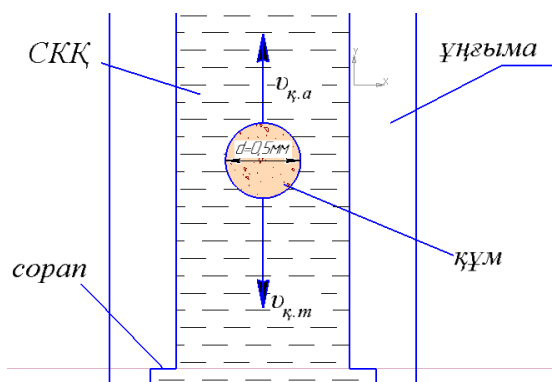
Сондай-ақ іс жүзінде ұңғымадан шығып жатқан мұнайдың құрамындағы құм түйіршіктері әр түрлі формада болады (4.3-сурет). Біз олардың пішінін нақты мәнде есептей алмаймыз. Сондықтан есептеу барысында құмды шар пішінді деп алуға тура келеді [12,13,14].



4.3 Сурет – Құм түйіршіктерінің әртүрлі пішіндері

Белгілі диаметрлі СКҚ-дан өтіп жатқан мұнайдың шығу жылдамдығы  $U_m$ , құмның тұнуын болдырмас үшін құмның тұну жылдамдығынан (минималды шығу жылдамдығы)  $U_{к.т}$  артық болуы тиіс. Сәйкесінше ол осы шарт бойынша анықталады:

$$\vartheta_M > \vartheta_{K,T}. \quad (8)$$



#### 4.4 Сурет – Құмның тұну және ағу жылдамдықтары

Жоғарыда айтылған жағдайды болдырмас үшін кез келген тұтқырлық пен тығыздықтағы мұнайдың құрамындағы құм түйіршіктерінің тұну уақытын анықтау айтарлықтай маңызды. Себебі, құмның тұну уақытын тапсақ, сол жағдайдағы ҰСК – ның тоқтау уақытының ұзақтығын бақылап, өзгерте аламыз.

Және де құмның тұну уақыты құм түйіршектерінің пішініне де байланысты. Тұнатын құмдар – ірі, орташа және ұсақ пішінді болуы мүмкін. Сәйкесінше, ірі құмдар қысқа уақытта СКҚ түбіне тұнса, орташа пішінді құмдар ірі құмдардың үстіне, ал ұсақ құмдар орта пішінді тұнған құмның жоғарғы бөлігіне ұзақ аралық уақытта тұнады.

Жалпы есептеу барысында құмның тұну уақытын тура анықтай алмаймыз. Себебі, ол СКҚ-лар ішіндегі сұйықтың биіктігіне, оның тұтқырлына, тығыздығына және құмның мөлшері мен пішініне тәуелді. Ал, седиментация процесі ұңғыма саға бөлігіндегі СКҚ-дың ішіндегі құмдар тұнған кезде аяқталады. СКҚ-дың ұзындығын орташа 1000м деп қабылдап, есептеу барысында тұнған құмның биіктігі ескерілмейді.

СКҚ ішіндегі сұйықтықтың тұтқырлығы ұңғы температурасына байланысты. Ұңғының түп бөлігі жоғары температурада болса, саға жағында төменірек. Соған байланысты есептеу барысында, тұтқырлықтар әртүрлі бөліктерге есептеу күрделілікті талап етеді. Сондықтан шамамен есепке, СКҚ ішіндегі дебиттің температурасы бірдей деп аламыз [12,13,14,15].

Тұну уақытын табу үшін СКҚ құбырларының жалпы ұзындығын  $H$  құмның тұну жылдамдығына  $v_{K,T}$  бөлеміз:

$$\tau = \frac{H_{СКҚ}}{v_{K,T}}. \quad (9)$$

Динамикалық тұтқырлығы 100 мПа•с, әр түрлі тығыздықтағы мұнайда диаметрі 0,5, 0,7 және 0,9 мм, тығыздығы 2,9 г/см<sup>3</sup> құмдардың тұну уақытын анықтау үшін (7) және (9) формулаларын пайдалану арқылы тиісті есептер

жүргізіліп, құмның тұну уақытының  $\tau$  мұнай тығыздығына байланысты тәуелділік графигін 4.6-суретте көрсетілген.

Орташа диаметрі 0,5 мм құм үшін:

$$\vartheta_{\text{к.т}} = 9,81 \frac{0,5^2 \cdot 10^{-6} (2,9 - 0,73) \cdot 10^3}{18 \cdot 0,1} = 0,003 \text{ м/с,}$$

$$\tau_{(\rho_{\text{м}}=0,73)} = \frac{1000}{0,003} = 3 \text{ күн } 21 \text{ сағ.}$$

$$\vartheta_{\text{к.т}} = 9,81 \frac{0,5^2 \cdot 10^{-6} (2,9 - 0,8) \cdot 10^3}{18 \cdot 0,1} = 0,0028 \text{ м/с,}$$

$$\tau_{(\rho_{\text{м}}=0,8)} = \frac{1000}{0,0028} = 4 \text{ күн.}$$

$$\vartheta_{\text{к.т}} = 9,81 \frac{0,5^2 \cdot 10^{-6} (2,9 - 0,9) \cdot 10^3}{18 \cdot 0,1} = 0,0027 \text{ м/с,}$$

$$\tau_{(\rho_{\text{м}}=0,9)} = \frac{1000}{0,0027} = 4 \text{ күн } 6 \text{ сағ.}$$

$$\vartheta_{\text{к.т}} = 9,81 \frac{0,5^2 \cdot 10^{-6} (2,9 - 1,04) \cdot 10^3}{18 \cdot 0,1} = 0,0025 \text{ м/с,}$$

$$\tau_{(\rho_{\text{м}}=1,04)} = \frac{1000}{0,0025} = 4 \text{ к } 13 \text{ сағ.}$$

Орташа диаметрі 0,7 мм құм үшін:

$$\vartheta_{\text{к.т}} = 9,81 \frac{0,7^2 \cdot 10^{-6} (2,9 - 0,73) \cdot 10^3}{18 \cdot 0,1} = 0,0058 \text{ м/с,}$$

$$\tau_{(\rho_{\text{м}}=0,73)} = \frac{1000}{0,0058} = 2 \text{ күн.}$$

$$\vartheta_{\text{к.т}} = 9,81 \frac{0,7^2 \cdot 10^{-6} (2,9 - 0,8) \cdot 10^3}{18 \cdot 0,1} = 0,0056 \text{ м/с,}$$

$$\tau_{(\rho_{\text{м}}=0,8)} = \frac{1000}{0,0056} = 2 \text{ күн } 1,5 \text{ сағ.}$$

$$\vartheta_{\text{к.т}} = 9,81 \frac{0,7^2 \cdot 10^{-6} (2,9 - 0,9) \cdot 10^3}{18 \cdot 0,1} = 0,0053 \text{ м/с,}$$

$$\tau_{(\rho_{\text{м}}=0,9)} = \frac{1000}{0,0053} = 2 \text{ күн } 4 \text{ сағ.}$$

$$\vartheta_{\text{к.т}} = 9,81 \frac{0,7^2 \cdot 10^{-6} (2,9 - 1,04) \cdot 10^3}{18 \cdot 0,1} = 0,005 \text{ м/с,}$$

$$\tau_{(\rho_{\text{м}}=1,04)} = \frac{1000}{0,005} = 2 \text{ күн } 7 \text{ сағ.}$$

Орташа диаметрі 0,9 мм құм үшін:

$$\vartheta_{\text{к,т}} = 9,81 \frac{0,9^2 \cdot 10^{-6} (2,9 - 0,73) \cdot 10^3}{18 \cdot 0,1} = 0,0096 \text{ м/с,}$$

$$\tau_{(\rho_{\text{м}}=0,73)} = \frac{1000}{0,0096} = 1 \text{ күн } 4 \text{ сағ.}$$

$$\vartheta_{\text{к,т}} = 9,81 \frac{0,9^2 \cdot 10^{-6} (2,9 - 0,8) \cdot 10^3}{18 \cdot 0,1} = 0,0093 \text{ м/с,}$$

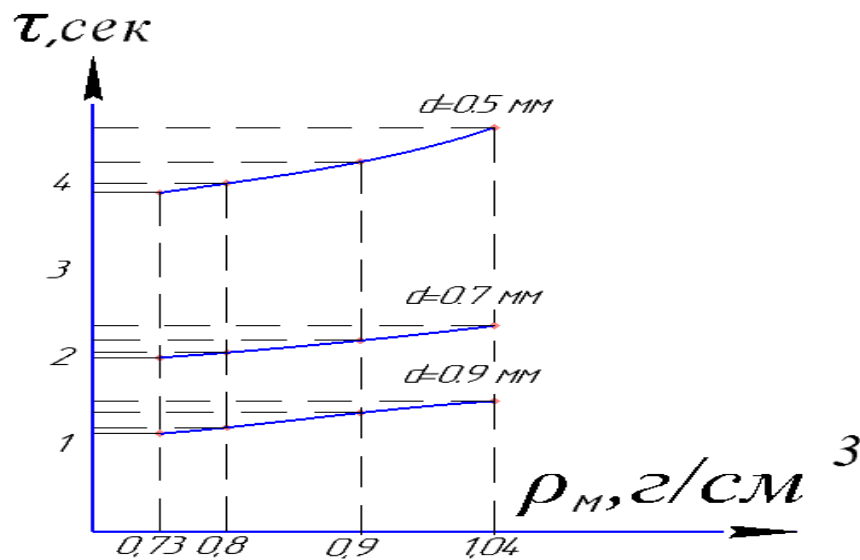
$$\tau_{(\rho_{\text{м}}=0,8)} = \frac{1000}{0,0093} = 1 \text{ күн } 5,5 \text{ сағ.}$$

$$\vartheta_{\text{к,т}} = 9,81 \frac{0,9^2 \cdot 10^{-6} (2,9 - 0,9) \cdot 10^3}{18 \cdot 0,1} = 0,0088 \text{ м/с,}$$

$$\tau_{(\rho_{\text{м}}=0,9)} = \frac{1000}{0,0088} = 1 \text{ күн } 7 \text{ сағ.}$$

$$\vartheta_{\text{к,т}} = 9,81 \frac{0,9^2 \cdot 10^{-6} (2,9 - 1,04) \cdot 10^3}{18 \cdot 0,1} = 0,0082 \text{ м/с,}$$

$$\tau_{(\rho_{\text{м}}=1,04)} = \frac{1000}{0,0082} = 1 \text{ күн } 9 \text{ сағ.}$$



4.6 Сурет – Құмның тұну уақытының мұнай тығыздығына тәуелділік графигі

Графикте көрсетілгендей, бірдей биіктіктегі және диаметрдегі СКҚ-да мұнай тығыздығы қаншалықты жоғары болса, соншалықты құмның тұну уақыты да үлкейе береді.

Тығыздығы 0,8 г/см<sup>3</sup>, әр түрлі динамикалық тұтқырлықтағы мұнайда диаметрі 0,5 мм, тығыздығы 2,9 г/см<sup>3</sup> құмның тұну уақытын (7) және (9) формулаларын пайдалану арқылы анықтап, тиісті есептер жүргізіліп, құмның тұну уақытының  $\tau$  мұнай тұтқырлығына байланысты тәуелділік графигі 4.7-суретте көрсетілген.

$$\vartheta_{\kappa, \tau} = 9,81 \frac{0,5^2 \cdot 10^{-6} (2,9 - 0,8) \cdot 10^3}{18 \cdot 0,04} = 0,0071 \text{ м/с,}$$

$$\tau_{(v_d=0,04)} = \frac{1000}{0,0071} = 1 \text{ күн } 15 \text{ сағ.}$$

$$\vartheta_{\kappa, \tau} = 9,81 \frac{0,5^2 \cdot 10^{-6} (2,9 - 0,8) \cdot 10^3}{18 \cdot 0,06} = 0,0047 \text{ м/с,}$$

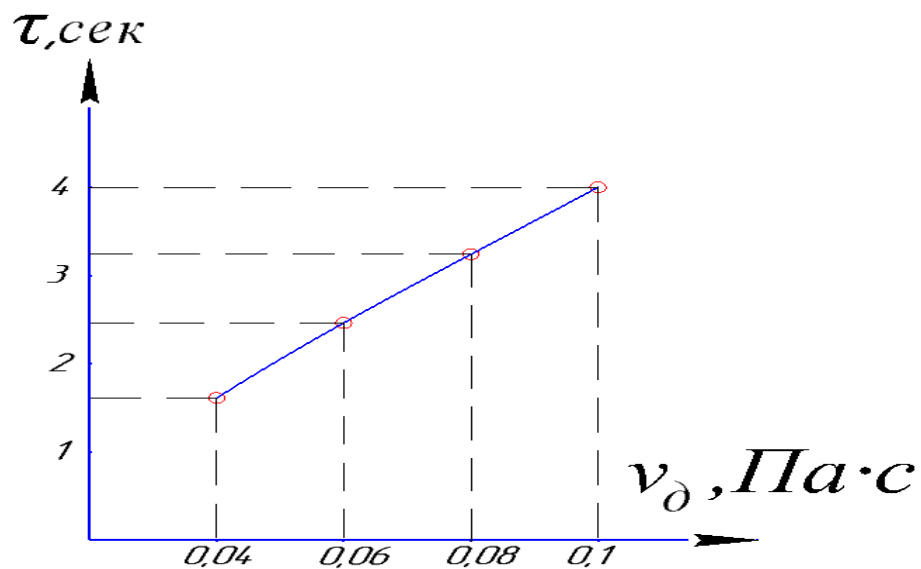
$$\tau_{(v_d=0,06)} = \frac{1000}{0,0047} = 2 \text{ күн } 11 \text{ сағ.}$$

$$\vartheta_{\kappa, \tau} = 9,81 \frac{0,5^2 \cdot 10^{-6} (2,9 - 0,8) \cdot 10^3}{18 \cdot 0,08} = 0,0036 \text{ м/с,}$$

$$\tau_{(v_d=0,08)} = \frac{1000}{0,0036} = 3 \text{ күн } 5 \text{ сағ.}$$

$$\vartheta_{\kappa, \tau} = 9,81 \frac{0,5^2 \cdot 10^{-6} (2,9 - 0,8) \cdot 10^3}{18 \cdot 0,1} = 0,0028 \text{ м/с,}$$

$$\tau_{(v_d=0,1)} = \frac{1000}{0,0028} = 4 \text{ күн.}$$



4.7 Сурет – Құмның тұну уақытының мұнай тұтқырлығына тәуелділік графигі

Жоғарыда графикте көрсетілгендей, бірдей биіктіктегі және диаметрдегі СКҚ-да мұнай тұтқырлығы қаншалықты жоғары болса, құмның тұну уақыты да соғұрлым үлкейе береді.

#### 4.2 Құмның тұну уақытына негізгі әсер етуші факторды анықтау

Динамикалық тұтқырлығы  $100 \text{ мПа}\cdot\text{с}$ ,  $0,8 \text{ г/см}^3$  тығыздықтағы мұнайда орташа диаметрі  $0,9 \text{ мм}$ , тығыздығы  $2,9 \text{ г/см}^3$  құмның тұну уақытына көбірек



әсер етуші факторды анықтау мақсатында мұнайдың тұтқырлығы мен құм түйіршігінің орташа диаметрін 20 %-ға арттырып, тиісті есептер жүргізіледі.

$$v_{к,т} = 9,81 \frac{0,9^2 \cdot 10^{-6} (2,9 - 0,8) \cdot 10^3}{18 \cdot 0,1} = 0,0093 \text{ м/с,}$$

$$\tau = \frac{1000}{0,0093} = 1 \text{ күн } 5,5 \text{ сағ.}$$

$$v_{к,т}(d + 20\%) = 9,81 \frac{1,08^2 \cdot 10^{-6} (2,9 - 0,8) \cdot 10^3}{18 \cdot 0,1} = 0,0133 \text{ м/с,}$$

$$\tau(d + 20\%) = \frac{1000}{0,0133} = 20,5 \text{ сағ.}$$

$$v_{к,т}(v_d - 20\%) = 9,81 \frac{0,9^2 \cdot 10^{-6} (2,9 - 0,8) \cdot 10^3}{18 \cdot 0,12} = 0,0115 \text{ м/с,}$$

$$\tau(v_d - 20\%) = \frac{1000}{0,0115} = 1 \text{ күн.}$$

Есептеу барысында, егер құмның диаметрін 20%-ға арттыратын болсақ, тұну уақыты 30,5%-ға қысқарады, яғни, 20,5 сағатта тұнады, ал егер тұтқырлықты 20%-ға кемітсек, құмның тұнуы 1 күнде, яғни, 18,5%-ға қысқарады. Сонда құмның тұнуына әсер ететін негізгі фактор құмның диаметрі екенін байқаймыз.

Қорыта келе, ҰСҚ-ны тоқтату мерзімі толық тұнуын болдырмас үшін құмның тұну уақытынан аз болуы керек. Себебі, құм толық тұнған жағдайда ҰСҚ-ның сорап бөлігінің істен шығуына әсер етеді.

Аз дебитті ұңғымаларды пайдалану тәжірибесінде сорғы жабдығының берілісі әдетте 2,0 - 5,0 м<sup>3</sup>/тәул. шегінде болады. Өтіп жатқан мұнайдың минималды шығынын анықтау үшін төмендегі формуланы қолданамыз:

$$Q_{min} = v_{к,т} \cdot S, \quad (10)$$

мұндағы  $v_{к,т}$  - құмның тұну жылдамдығынан (минималды шығу жылдамдығы), м/с;

$S$  - СКҚ көлденең қимасының ауданы, м<sup>2</sup>/с.

СКҚ көлденең қимасының ауданы:

$$S = \frac{\pi \cdot d_{СКҚ}^2}{4} \quad (11)$$

мұндағы  $d_{СКҚ}$  - СКҚ ның көлденең қимасының диаметрі, м.

Құм тұну болмас үшін өтіп жатқан мұнай шығыны минималды шығыннан артық болуы тиіс:

$$Q > Q_{min}. \quad (12)$$

СКҚ-да өтіп жатқан мұнайдың шығыны өте төмен деңгейге дейін жеткен жағдайда, тұну процесі болып, ұңғыманың жұмыс істеуін тоқтатпас үшін минималды шығынына дейін түсірмеу керек. Егер олай болған жағдайда ҰСҚ сарабының тезірек бұзылуына әкеп соғады. Дебиті төмен ұңғымаларда құмның көп мөлшерде болып, тұну процесі кезінде сорапты қорғап, құм шығаруды қамтамасыз ететін құмғақарсы клапанды орнатуға болады. Бұл қазіргі уақытта жаңартылған технологиялардың көмегімен ұңғымалардағы құмның толып тұну проблемасының ең дұрыс шешімі болып табылады [12,13,14,15].

## 5 Еңбекті қорғау бөлімі

### 5.1 Ұңғыны пайдалану барысында өндірістік қауіпті факторлар

Еңбекті қорғаудың негізгі заңды актілері – Қазақстан Республикасының Конституциясы болып табылады. Бұл құжаттарда еңбекті қорғау және жұмысшының денсаулығын сақтау мақсатында, бірнеше заңнамалар қарастырылып қабылданған. Соларға сәйкес, жұмыс берушінің тарапынан жұмысшының денсаулығына қауіпті болып саналатын өндірістік факторлардың әсер етпеуін қамтамасыз етуі қажет.

Ұңғыны эксплуатациялау барысында, өндірістік қауіпті тударатын факторлар зиянды және қауіпті болып жіктеледі. Зиянды факторлар:

1) Жұмыс алаңының жеткілікті жарықпен қамтамасыз етілмеуі. Өндіріс орнындағы оператор, ауысымдық жұмысының көп уақытын өндіру объектілерінің территориясында жүріп өткізеді. Сол себепті мұнай өндірісі алаңында жарықтандырудың жеткілікті мөлшерде болуы үшін, қауіпсіз жұмыс шартымен орнатылған нормативтер белгіленген.;

2) Химиялық улы заттардың адам ағзасына әсері көп мөлшерде орталық нерв жүйесін зақымдайды. Мұнай буымен улану – бас айналуға, ауыз қуысындағы құрғақтыққа, әлсіздік пен есінен тануға алып келеді. Мұнай құрамындағы хош иісті көмірсутектер мен күкіртсутегі бар болғандықтан, шикі мұнаймен жұмыс жасау созылмалы улануларға алып келуі мүмкін. Сонымен қатар, жұмысшылар тыныс алу ағзасын, есту жүйесін, қолын, бет-әлпетін, басын қорғайтын жеке қорғаныс заттарымен жабдықталған болуы қажет. Сондықтан жұмысшыларға арнайы киім және аяқ киім, респиратор, арнайы көзілдірік, және тағы басқа технологиялық операцияларды жасау барысында қауіпсіздікті қамтамасыз ететін қорғаныс заттары болуы қажет.;

3) Ашық аспанды жағдайда микроклимат көрсеткіштерінің ауытқуы. Өндірісте жұмысшылар алаңда жұмыс атқаратындықтан, ауа температурасының өзгеруі де елеулі роль атқарады. Қоршаған ортаның нормадан төмен температурада болуы, жылулық балансты бұзып, ағза салқындап, аурудың пайда болуына апарады. Төмен температурада арнайы жұмыс кестесі құрылады. Сол бойынша жұмысшылардың төмен температуралы аймақта ауысып жұмыс жасайды.;

4) Жәндіктер мен жануарлардан зақымдану. Жұмыс барысында маса, кене, қандала, жабайы жануарлардан әртүрлі деңгейдегі жарақаттар алу мүмкін. Қауіпсіз еңбекті ұйымдастыруды бірнеше іс-шаралар жүргізу арқылы: аландық жұмыста еңбек қауіпсіздігі үшін арнайы орнатылған тәртіптерге бағыну, вирус немесе жәндіктің уының алдын алу үшін вакцина егу жұмыстары, жеке қорғаныс құралдарын қолдану, жұмысшылардың алаңнан тыс жерге шықпауын қадағалаумен жүзеге асады.;

5) Вибрацияның жоғары деңгейі. Машина және агрегаттардың теңгерілмеген күштік әсерінен, жұмыс жасау барысында вибрациялар пайда болады. Оның әсері адам ағзасына физиологиялық және функционалдық

жағдайының өзгеруіне апарады. Физиологиялық жағдайының өзгерісі жүйке жүйе ауруларының дамуына, жүрек-тамыр жүйесінің, тіректі-қозғалмалы функцияларының бұзылуына әкеледі. Ал функционалдық жағдайының өзгерісі шаршаудың жоғарылауына, көру реакциясының төмендеуіне алып келеді. Операторға вибрациялық әсер ету характеристикасы – баламалы түзетілген діріл деңгейі.;

б) Шудың жоғары деңгейі. Жұмысшының жәй-күйіне әсер ететін шудың шекті рұқсат етілген мәндері санитарлық нормаларға сәйкес болуы тиіс. МЕСТ-ке сәйкес, жұмыс орнындағы шу 80дБ-ден аспауы тиіс. Шудың әсері – естудің бұзылуына, жүрек-тамыр ауруларының пайда болдырады.

Қауіпті өндірістік факторлар:

1) Жылжымалы машиналар мен механизмдермен жұмыс барысында арнайы ескерту плакаттары ілініп тұруы қажет. Жұмысшылар механикалық зақымдар алмауы үшін жабдықтың жылжымалы бөлігі қорғалып қоршалған болуы керек.

2) Жоғары қысыммен жұмыс. Кен орнындағы жұмысшылар жоғары қысымдағы(30 МПа дейінгі) аппараттармен жұмыс жасайды. Күтпеген және қалпына келмейтін авариялардың салдарынан, еңбектенушілерге өлім қауіпін төндіру мүмкіншіліктері бар. Сол себепті мұнайды сақтау баллондары, тасымалдау жұмыстары және тағы басқа іс-шаралар белгіленген нормативке сәйкес болуы қажет және жұмысшылар периодты түрде өндірістік инструктаждан өтуі қажет.

Баллондардың жарылу қауіпі оның ішіндегі сығылған газ мөлшерінің шамадан тыс артуының себебінен және кезекті қызу салдарынан болады. Барлық газдарға қойылған шекті толтыру мөлшерінен аспауы міндеттелінген.

3) Өртқауіпсіздігі. Мұнай өндірісі өрттің және жарылыстың жоғары қауіптілігімен ерекшеленеді. Қауіпті өрттің алдын алу мақсатында, мұнай-газ жабдықтарының орналасқан алаңындағы барлық өндіріс қалдықтары, қоқыстар утилизациялануы қажет және мұнай өнімін ашық щұңқырларда сақтауға қатаң тыйым салынады. Сәйкесінше кен орын барлық өрт қауіпсіздік жабдықтарымен толық жабдықталуы міндетті. Өрт бастаған жағдайда барлық жұмыс персоналдарына ескертіп, өрттің таралуының алдын алып, жарылыс ошақтарын оқшаулауы қажет. Еңбектенушілер де периодты түрде инструктаждан өтіп тұруы керек.

Жарылыс және өрт қауіпіне байланысты қауіп категориясы 5-ке бөлінеді: А - 28°С-қа шейінгі тұтану температурасы бар сұйықтықты сақтау және қолдану; Б - 29°-120°С аралығындағы өнімдерді өндіру, сақтау және қолдану; В- қатты жанғыш заттарды және материалдарды және тұтану температурасы 120 °С сұйықтықтарды өндіру немесе өңдеу; Г - Ыстық, қыздырылған немесе балқытылған күйде жанбайтын заттар мен материалдарды қолдануға немесе өңдеуге байланысты және сәулелі жылудың, ұшқынның және жалынның бөлінуімен ілесе жүретін өндірістер, сондай-ақ қатты, сұйық және қатты күйікке байланысты өндірістер; Д - Жанбайтын заттар мен материалдарды суық күйінде өңдеуге байланысты өндірістер;

Өртті өшіру үшін ОП типті қолды-көпіршікті өрт сөндіргіштер, ОУ-2 көмірқышқылдары өрт сөндіргіштері, көбікті өндіруші қондырғылар – көбікті өлшегіштер, ауалық оқпандар, жоғары қабатты көбіктің генераторлары, гидранттар және басқа да құралдар қолданылады. ;

4) Электрқауіпсіздігі. Мұнай-газ өндірісі тиісті түрде электрлендірілген, сондықтан бұл саладағы маман кернеулі электрқондырғыларымен, электржабдықтарымен үнемі көреді. Сондықтан маман бұл жабдықтардың барлығының жұмыс принципін, жалпы конструкциясын толық білуі қажет. Қауіпті жағдай орын алған сәтте, қарапайым жұмысшы денсаулығына залал келтіруі мүмкін іс-әрекеттен сақ болып, бас инженер-электрикке хабар беруі қажет. Электрмен жұмыс жасайтын барлық қондырғы аппараттар, жабдықтар уақытылы тексерістерден өткізу қажет. Істен шыққан жабдыққа тез арада жөндеу жұмыстарын жасау немесе жаңасымен ауыстыру қажет.

Жұмысшыларды электр тогымен зақымданудан қорғау үшін УЭЦН электр жабдығы сенімді жерге тұйықтылған(заземление) болуы тиіс. Жерге тұйықтау контурын орнатқаннан кейін кедергіні өлшеу қажет және егер ол рұқсат етілгеннен көп болса, қосымша электродты қағу қажет.

## **5.2 Құқықтық және ұйымдастыру мәселелері**

Өндірістік жұмыстар барысында жұмыс беруші заң бойынша бекітілген қауіпсіздік шараларын қадағалауға міндетті. Оның ішінде:

– Ғимаратты, жабдықты, қондырғыларды эксплуатациялау барысында, технологиялық процесстер барысындағы, шикізат пен материалды өндіру барысындағы құралдарды қолдану қауіпсіздігін;

– Жеке және топтық жұмысшылардың қорғаныс заттарын қолдану;

– Арнайы киім, аяқ киім және тағы басқа жеке қорғаныс заттарын үлестіріп беру;

– Жұмысты қауіпсіз орындау әдіс-тәсілдерін үйрету;

– Медициналық тексерістен өтпеген немесе медициналық қарсылығы бар қызметкерлерді денсаулығына қауіпті болуы мүмкін аймаққа жібермеу қажет.

Тәртіп бойынша қызметкерлерге инструктаждан өткізу мынадай түрлері тағайындалады: кіріспе, жұмыс орнындағы алғашқы нұсқаулық, қайталама, жоспардан тыс, мақсатты.

## ҚОРЫТЫНДЫ

Аталған дипломдық жобаның қорытындысы құм бөліну проблемасына толық ізденістер жүргізіп, терең сорғы жабдықтары үшін ең қолайлы шешім қабылданды. Атап айтқанда, игерудің соңғы сатысындағы ұңғымалардың құмдық қабаттарынан механикалық қоспаларының концентрациясы жоғары мұнайды өндіргенде ҰСҚ-ның жұмысының тиімділігін арттыру және бұзылуын болдырмау мақсатында көптеген технологиялар мен техникалар қарастырылды, жұмыс жасау принциптері көрсетілді.

Дипломдық жобада төмендегідей ізденістер мен зерттеулермен таныстырылған:

– құм бөліну проблемасына толықтай шолу жасалып, онымен күресу әдістері келтірілді;

– құмға қарсы клапанның патенттелген прототипі таңдалып, соған орай ойлап табылған конструкциясымен толық таныстырылды;

– құмның тұну проблемасы кезінде технологиялық тоқтаулар уақытын қадағалау мақсатында құмның тұну уақыты есептеліп, әсер етуші негізгі фактор анықталды.

Жоғарыдағы зерттеулердің нәтижеслері көрсеткендей аталған әдістердің кемшілігі табылып, сол кемшіліктерді жою үшін патенттелген техникалық жабдық құмға қарсы клапан жобаланды және жұмыс жасау принциптерімен толықтай таныстырылды. Және бұл зерттеулер басқа жабдықтармен салыстырғанда құмға қарсы клапанның өте тиімді екенін көрсетті.

Қазіргі уақытта бұл жұмыстарды жиі тәжірибелік-өнеркәсіптік зерттеу жүргізуде. Клапанды тек мұнай өндірісінде ғана емес, басқа да ұңғылық өндірістерде қолдану мүмкінді жоғары.

Жалпы алғанда дипломдық жобаны талдау барысында осы бағытта зерттеулер соңғы бесжылдықта қаралып жатқанын ескерсек, бұл тақырыптың өзектілігі жоғары екені анықталды.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Мырзахметов Б.А., Токтамисова С.М., Сарыбаев Е., Майкенов Е.Б. Защита глубиннонасосного оборудования в условиях высокого пескопроявления// Промышленность Казахстана. - 2018г. - № 2 (103), - С.80-83.;
- 2 Мырзахметов Б.А., Нуркас Ж.Б., Султабаев А.Е., Токтамисова С.М. Противопесочные устройства для защиты скважинного насосного оборудования в условиях пескопроявления// Горный журнал Казахстана . - 2019г. - №10 (174), - С.23-27.;
- 3 Михеев Р. А. Методы борьбы с пескопроявлением на скважинах Ванкорского месторождения//Нефтегазовое дело//Бакалаврская работа-Красноярск 2016г.-С.35-42.;
- 4 Смольников С.В. Повышение эффективности эксплуатации продуктивных платов, сложенных слабоцементированными песчанками// Диссертация . - Москва, 2015.- 60 с.;
- 5 Е.В. Синицина Автоматизация очистки погружного оборудования скважин гидродинамическим способом с учетом применения обратного клапана с электромагнитным приводом// Магистерская Диссертация. - Красноярск 2017 г. - С. 23-82.;
- 6 Бахтизин Р.Н., Смольников Р.Н. Особенности добычи нефти с высоким содержанием механических примесей// Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». - 2012г.- №5, -С.159-170.;
- 7 Куличенко П.С. Влияние механических примесей на работу нефтепромыслового оборудования// Научная статья. Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень.;
- 8 Латыпов Б. М. Техническое обеспечение устойчивости работы штанговой винтовой насосной установки в малодебитных скважинах, осложненных пескопроявлением: автореф. дисс.канд.техн.наук. - Уфа, 2014. - 133 с.;
- 9 Сваровская Н.А., Колесников И.М., Винокуров В.А. Дисперсные системы седиментационный анализ суспензий. М: РГУ Нефти и газа им.И.М.Губкина, 2014. - 48 стр.;
- 10 Патент США № US9,027,654B2. Valve With Shuttle. - May 12, 2015. - [https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/044814757/publication/US9027654B2?called\\_by=epo.org&q=US%209027654%20B2](https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/044814757/publication/US9027654B2?called_by=epo.org&q=US%209027654%20B2);
- 11 Пак Ген Хо. Анализ процесса добычи нефти и газа винтовыми насосами на месторождениях России//Магистерская Диссертация - Томск 2018 г.-С. 37-69.;
- 12 Сералі F.C., Алмурад К.К., Токтамисова С.М. Мұнай өндіру кезінде құмның тұну уақыты және есебі;
- 13 Султанов Б.З., Орешев С.С. Вопросы выноса песка в процессе эксплуатации нефтяных скважин// Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». - 2005г.- №1, - 13 с.;

14 Султанов Б.З., Орекешев С.С. Проблемы добычи и внутрипромыслового транспорта нефти с высоким содержанием песка. // Новоселовские чтения: Материалы II Международной научно-технической конференции. – Уфа: УГНТУ, 2004. – С. 45-47.;

15 Сваровская Н.А., Колесников И.М., Винокуров В.А. Дисперсные системы седиментационный анализ суспензий// Методические указания к лабораторному практикуму по курсу «Физическая и коллоидная химия»- Москва 2014 г.-С.3-38.;

16 Зюзиков С.А. Эффективность работы глубинно-насосного оборудования при освоении и эксплуатации метаноугольных скважин// Бакалаврская работа «Национальный исследовательский Томский поли-технический университет». - Томск, 2017. - 34с.;

17 Козлов Д.В. Автоматизация внутрискважинного оборудования// Бакалаврская работа «Сибирский Федеральный Университет». – Красноярск, 2016. – 10с.;

18 Галамтор ресурсы: <http://id-yug.com/images/id-yug/SET/2016/4/2016-4-104-119.pdf>;

19 Мырзахметов Б.А., Нуркас Ж.Б., Султабаев А.Е., Калиев Б.З. Особенности эксплуатации скважин в условиях высокого пескопроявления (на примере месторождения Северное Бузачи). // Oil & Gas Journal Russia, 2018. – №10. – С. 60-65;

20 Шашкин М.А. Применяемые в ТПП «Лангепаснефтегаз» методы защиты для снижения негативного влияния механических примесей на работу ГНО. // Инженерная практика, 2010. – №2. – С. 26-31.



**Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем**

Заявляю, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

**Автор:** Серәлі Гарифолла, Алмурад Камажай

**Название:** Дипломдық Жоба Серәлі Ғ. Алмурад К..docx

**Координатор:**Бейбит Мырзахметов

**Коэффициент подобия 1:**0,1

**Коэффициент подобия 2:**0

**Замена букв:**0

**Интервалы:**0

**Микропробелы:**0

**Белые знаки:** 0

**После анализа Отчета подобия констатирую следующее:**

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

Обоснование:

.....

.....  
*Дата*

.....  
*Подпись Научного руководителя*

**Протокол анализа Отчета подобия**

**заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения**

Заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения заявляет, что ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

**Автор:** Серәлі Гарифолла, Алмурад Камажай

**Название:** Дипломдық Жоба Серәлі Ғ. Алмурад К..docx

**Координатор:** Бейбит Мырзахметов

**Коэффициент подобия 1:**0,1

**Коэффициент подобия 2:**0

**Замена букв:**0

**Интервалы:**0

**Микропробелы:**0

**Белые знаки:**0

**После анализа отчета подобия заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения констатирует следующее:**

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, работа признается самостоятельной и допускается к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, работа не допускается к защите.

Обоснование:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Дата

*Подпись заведующего кафедрой /*

*начальника структурного подразделения*

**Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Дата

.....  
*Подпись заведующего кафедрой /  
начальника структурного подразделения*