

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Энергетика және машина жасау институты
(институт атауы)

ӘОЖ 622.276

Қолжазба құқығында

Серәлі Ғарифолла Серәліұлы
(білім алушының аты жөні)

Магистр академиялық дәрежесін алу үшін дайындалған

МАГИСТРЛІК ДИССЕРТАЦИЯ

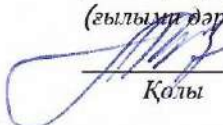
Диссертация атауы

Құмды қабаттардан мұнай өндіргенде
ұңғымалық терең сорғы жабдықтарының
техникалық құрылғыларын зерттеу мен
жетілдіру

Дайындау бағыты

7М07111 – Машиналар мен жабдықтардың
сандық инженериясы


Ғылыми жетекші,
т.ғ.к., профессор
(ғылыми дәрежесі, атауы)


Мырзахметов Б.А.
Қолы Аты жөні

Пікір беруші,
т.ғ.д., профессор
(ғылыми дәрежесі, атауы)



Турдалиев А.
Қолы Аты жөні

Норма бақылаушы,
Техника және технология магистрі
(ғылыми дәрежесі, атауы)


Балгаев Д.Е.
Қолы Аты жөні



ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
Кафедра меңгерушісі
т.ғ.к., ассис. проф.
(ғылыми дәрежесі, атауы)


Бортебаев С.А.
Қолы Аты жөні

“ 30 ” 05 2022 ж.

Алматы 2022 ж.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Энергетика және машина жасау институты

(институт атауы)

Технологиялық машиналар және транспорт кафедрасы

ТМ07111 – Машиналар мен жабдықтардың сандық инженериясы мамандығы

БЕКІТЕМІН

ТМЖТ кафедрасының меңгерушісі,
Техника ғылымдарының кандидаты,
асс. профессоры



С.А. Бөртебаев

“ 14 ” желтоқсан 2020ж.

Магистрлік диссертация орындауға

ТАПСЫРМА

Магистрант: Серәлі Ғарифолла Серәліұлы

Тақырыбы: Құмды қабаттардан мұнай өндіргенде ұңғымалық терең сорғы жабдықтарының техникалық құрылғыларын зерттеу мен жетілдіру

Университет ректорының 2020 жылғы "03" қараша №2026-м бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі 2022 жылғы "26" мамыр

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Құм тұну немесе шығу проблемасына шолу;

б) Батырмалы штангасыз винттік сораптық қондырғы туралы түсінік және сипаттамасы;

в) БВШСҚ-ға арналған клапан конструкциясы және жұмыс жасау принципі;

г) Мұнай өндіру кезінде құмның тұну уақытының әртүрлі параметрлерге тәуелділігі;

д) Тұну уақытының шамалық мәнін пайдаланып ұңғыманы пайдалану режимін анықтау және құмға қарсы клапанның жұмыс жасауын реттеу.

Презентациялық материалдар тізімі:

а) Батырмалы штангасыз винттік сораптық қондырғының жалпы сұлбасы;

б) БВШСҚ-ға арналған клапан конструкциясы 2 өлшемді сұлбасы;

в) БВШСҚ-ға арналған клапан конструкциясы 3 өлшемді сұлбасы.

Ұсынылатын негізгі әдебиет: 20 атау

**Магистрлік диссертация дайындау
КЕСТЕСІ**

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімі	Ескерту
1. Құм тұну немесе шығу проблемасына шолу;	30.09.2021 ж.	
2. Батырмалы штангасыз винттік сораптық қондырғы туралы түсінік және сипаттамасы; БВШСҚ-ға арналған клапан конструкциясы және жұмыс жасау принципі бөлімдері	29.12.21 ж.	
3. Есептеу бөлімі	28.02.22 ж.	
4. Ұңғыны пайдалану кезіндегі қауіпті факторлар; Құқықтық және ұйымдастыру мәселелері бөлімдері	12.05.22 ж.	

Аяқталған магистрлік диссертация бөлімдеріне кеңесшілер мен норма бақылаушының қойған қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі(ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
1. Құм тұну немесе шығу проблемасына шолу.	Тех. ғыл. кан., профессор Мырзахметов Б.А	24.05.22	
2. Батырмалы штангасыз винттік сораптық қондырғы туралы түсінік және сипаттамасы.	Тех. ғыл. кан., профессор Мырзахметов Б.А	24.05.22	
3. Мұнай өндіру кезінде құмның тұну уақытының әртүрлі параметрлерге тәуелділігі	Тех. ғыл. кан., профессор Мырзахметов Б.А	24.05.22	
4. Тұну уақытының шамалық мәнін пайдаланып ұңғыманы пайдалану режимін анықтау және құмға қарсы клапанның жұмыс жасауын реттеу	Тех. ғыл. кан., профессор Мырзахметов Б.А	24.05.22	
5. Норма бақылаушы	Норма бақылаушы, Магистр тех.ғыл, лектор Балгаев Д.Е	24.05.22	

Ғылыми жетекші

Мырзахметов Б. А.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы

Серәлі Ф. С.

Күні

“ 30 ” 05 2022ж.

АНДАТПА

Диссертациялық жұмыста мұнай өндіру кезіндегі, СКҚ-ның және терең сораптық жабдықтардың құм пайда болуының немесе тұнуының әсерінен уақытынан алдын істен шығуын болдырмас үшін арнайы құмға қарсы клапанның жаңа нұсқасын ұсыну түсіндірілген.

Диссертациялық жұмыста құм тұнуының себебі, оның әсерінен пайда болатын ақаулар және олардан құтылу әдістері, ең пайдалы құмға қарсы клапанның 3D моделін терең сораптық жабдықтарға қолданылатын үлгісі қарастырылды. Мұнайдың тұтқырлығы мен тығыздығына және құм бөлшектерінің диаметріне, тығыздығына байланысты құмның тұну уақытының тәуелділік есептеулері шығарылып, графиктері келтірілген.

Құмның тұну уақытын анықтау зерттеулері мен талдаулар нәтижелері арқылы ұңғыманың пайдалану режимін анықтап, құмға қарсы клапанның іске қосу параметрін реттеу жүргізуге болатыны анықталған.

АННОТАЦИЯ

В диссертационной работе пояснено предложение нового варианта специального противосумкового клапана для предотвращения преждевременного выхода из строя при добыче нефти, под влиянием образования или осаждения песка НКТ и глубинного насосного оборудования.

В диссертационной работе рассмотрены причины осаждения песка, дефекты, возникающие под его воздействием, и способы избавления от них, наиболее полезная модель пескоструйного клапана 3D, применяемая к глубинному насосному оборудованию. Выведены и приведены графики зависимостей времени осаждения песка в зависимости от вязкости и плотности нефти и диаметра, плотности частиц песка.

По результатам исследований и анализов определения времени осаждения песка установлено, что можно определить режим эксплуатации скважины и произвести регулировку пускового параметра пескоструйного клапана.

ANNOTATION

The thesis explains the proposal of a new version of a special anti-tank valve to prevent premature failure during oil production, under the influence of the formation or deposition of sand PVC and deep pumping equipment.

The dissertation work examines the causes of sand deposition, defects arising under its influence, and ways to get rid of them, the most useful model of a 3D sandblasting valve applied to deep pumping equipment.

Based on the results of studies and analyses of determining the time of sand deposition, it was found that it is possible to determine the operating mode of the well and adjust the starting parameter of the sandblasting valve. 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	7
1 Техникалық бөлім	9
1.1 Құм тұну немесе шығу проблемасына шолу	9
1.2 Механикалық қоспалардың ұңғымалы сорапты қондырғылар жұмысына әсері	15
1.3 Құм шығуымен күресу әдістері	19
1.4 Ұңғымалы сорапты қондырғыны құм шығу мен тұнуынан қорғау	23
1.5 Құм пайда болумен күресудің тиімді әдістерін салыстыру	31
2 Ғылыми жаңалық бөлімі	37
2.1 Батырмалы штангасыз винттік сораптық қондырғы туралы түсінік және сипаттамасы	37
2.2 БВШСҚ-ға арналған құмға қарсы клапан конструкциясы және жұмыс жасау принципі	40
3 Есептеу бөлімі	43
3.1 Мұнай өндіру кезінде құмның тұну уақытының әртүрлі параметрлерге тәуелділігі	43
3.2 Тұну уақытының шамалық мәнін пайдаланып ұңғыманы пайдалану режимін анықтау және құмға қарсы клапанның жұмыс жасауын реттеу	56
4 Еңбекті қорғау бөлімі	59
4.1 Ұңғыны пайдалану кезіндегі қауіпті факторлар	59
4.2 Құқықтық және ұйымдастыру мәселелері	61
Қорытынды	62
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	63

КІРІСПЕ

Соңғы игерудің сатысындағы кен орындарындағы ұңғымалық сорғы жабдығын (ҰСК) 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.

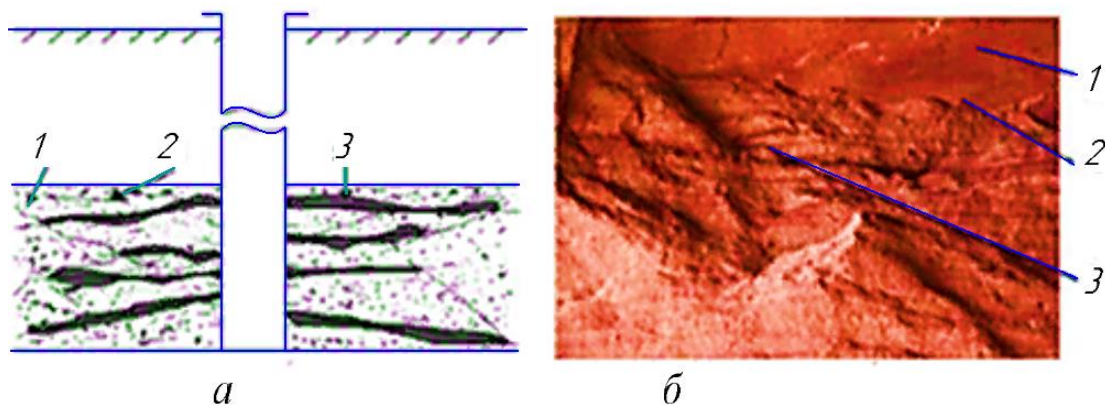
Тәжірибелік бұйымның тиімділігі күнтізбелік жоспарға сәйкес 2019ж. жоспарланған проблемалық кен орындарының бірінде нақты ұңғыма жағдайларында сынау нәтижелері бойынша бағаланатын болады.

1 Техникалық бөлім

1.1 Құм тұну немесе шығу 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 тұнуының 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 тұнуы мұнай және газ өндіру саласындағы маңызды проблемалардың бірі болып саналды. Газ - мұнай кен орындарына пайдалану процесі кезінде, жер асты газ қоймаларынан(ЖГҚ) 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.

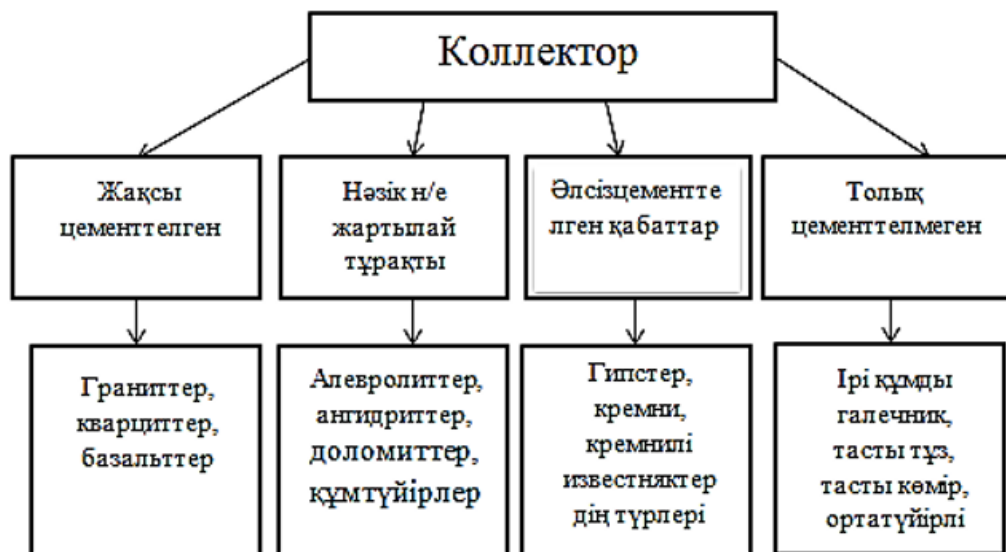
– Цементтелігі жоғары қабаттарда әк немесе кремнийлі минералдардың жекелеген түйіршіктері салыстырмалы түрде көп болуымен сипатталады. Мұндай жыныстар сығу кезінде біршама жоғары беріктікке ие және құмның жекелеген түйіршіктерінің орын ауыстыруының кедергісі айтарлықтай екендігімен ерекшеленеді, сондықтан 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(1.1-кесте).

1.1 Кесте – Тұрақтылық дәрежесі бойынша жыныстардың классификациясы

Тұрақтылық дәрежесі	Тау жыныстары	Түйіршіктер арасындағы байланыс
Өте тұрақсыз	Борпылдақ(құмдар, гравийлер, галечниктер)	Жоқ
Өзгертін тұрақтылығы	Беріктігі төмен тығыз, бұрғылау ерітіндісімен еритін немесе шайылатын(сазды жыныстар, тасты тұз)	Күрделі(сумен 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.



1.3 Сурет – Механикалық бөлшектердің микрофотосы

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 (1.2-кесте)

1.2 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).



1.4 Сурет – Құм бөліну себептері

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 1.4-суретте көрсетілген.

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.



1.5 Сурет – Құм шығару салдары

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 эродациялайды 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 (1.5-сурет) [3].

1.2 Механикалық қоспалардың ұңғымалы сорапты қондырғылар жұмысына әсері

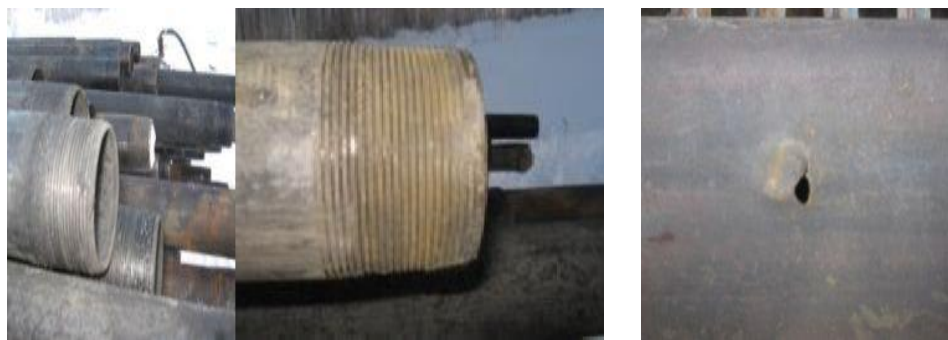
Игерудің соңғы сатысындағы кен орындарына тән аномальды төмен қабаттық қысым жағдайында өнімдер ұңғыманың түп аймағына жиналады, бұл құмды тығындардың пайда болуына, сүзгілердің бітелуіне әкеледі, ал бұл дегеніміз, мұнай мен газ өндірудің күрт төмендеуіне, жөндеу жұмыстарын жүргізуге еңбек және материалдық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



1.6 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.



1.7 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.



1.8 Сурет – Сорпақа 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.



1.9 Сурет – Механикалық бөлшектер тығыны

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].



1.10 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.



1.11 Сурет – Сораптың жұмыс органдарының бітелуі

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 шығуымен күресу әдістері

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].

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



1.12 Сурет – Құм бөліну жағдайындағы коллекторлардан ұңғымаларды пайдаланудың негізгі әдістері

1.3-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.

1.3 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	Коллектордың бұзылуын болдырмау үшін тақтада кеуекті экран жасау	Перфор-я интервалы, Сораптың қабылдау бөлімі, Сорап	Кенжарға төгіп, құмды қарқынды шығару
	Арнайы цементтерді қолдану			
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 (1.14-сурет) немесе өнімді қабаттың түп аймағын арнайы бекіту арқылы жүзеге асырылуы мүмкін.

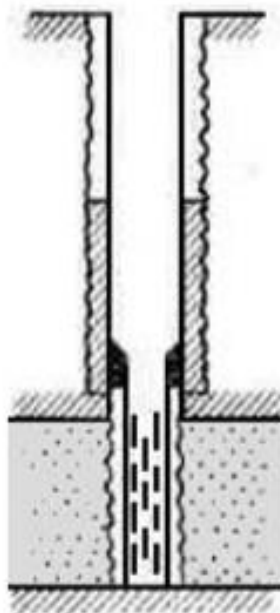
Өнімді қабаттан пайдалану ұңғымасына құм бөлшектерінің түсуін реттеу ұңғымадан өндірілетін мұнай мөлшерін реттеу және қабатқа депрессияны азайту жолымен жүзеге асырылуы мүмкін.

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].



1.14 Сурет – Ұңғыманың ұңғыманың түп аймағында орналасқан сүзгі

1.4 Ұңғымалы сорапты қондырғыны құм шығу 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:

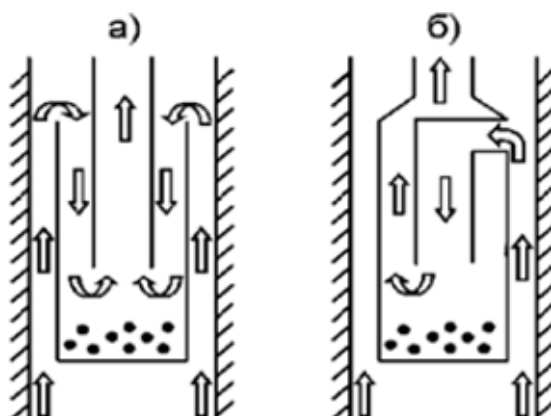
- сүзгіш беттерімен механикалық қоспаларды сорғының кірісіне түсуін болдырмай ұстап тұратын сүзгілер;
- жұмысы гравитациялық және инерциялық принциптерге негізделген сепараторлар.

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 м³/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

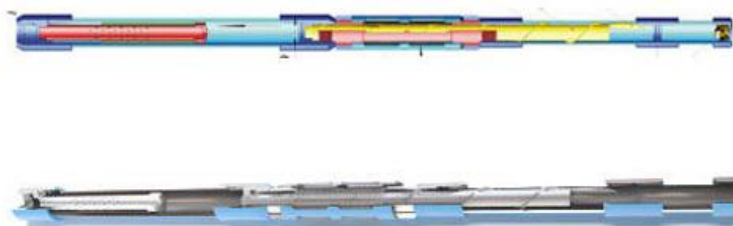
қарай қозғалады, ал бұрылудан кейін сорғыға сақиналы кеңістік бойынша көтеріледі. Бұл жағдайда құмның бір бөлігі ағыннан түсіп, жинағышта тұнады (1.12-сурет) [4,5,6].



1.15 Сурет – Құмды сеператор тура(а) және кері(б) іс-әрекетті

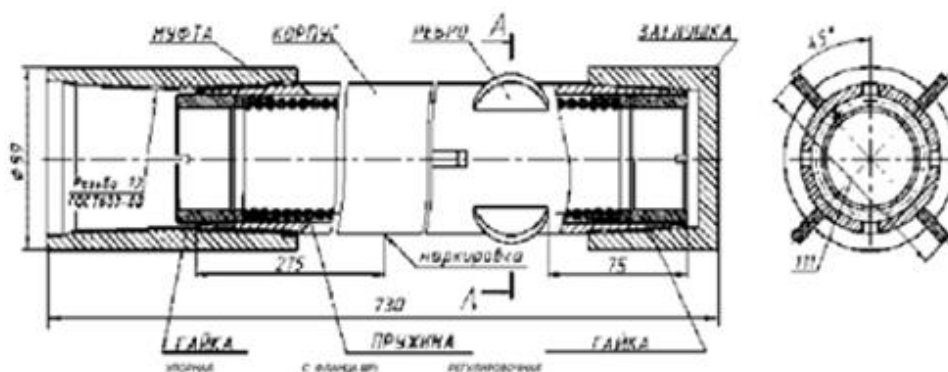
ҰСК құрамындағы клапанды және плунжерлік бөлікті, сорғылардың жұмыс органдары мен үстіңгі жабдықты қорғайтын сепараторға мысал ретінде құмның және басқа да механикалық қоспалардың зиянды әсерін болдырмау (немесе айтарлықтай төмендету) үшін арналған ПГ-3 ("Элкам-Нефтемаш"ооо) газқұмды якорі қызмет етеді. (1.15-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 келтеқұбырға 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.



1.16 Сурет – Газқұмды якорь ПГ-3

Механикалық қоспалардан және парафин шөгінділерінен тереңдік 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 (1.17-сурет).



1.17 Сурет – ФРНП-1УМ фильтрі

1.4 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 ұңғымаларда 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.



1.18 Сурет – Ұңғыма 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.

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 1.5-кестеде берілген.

1.5 Кесте – Фильтрлеуші элемент өлшемдері

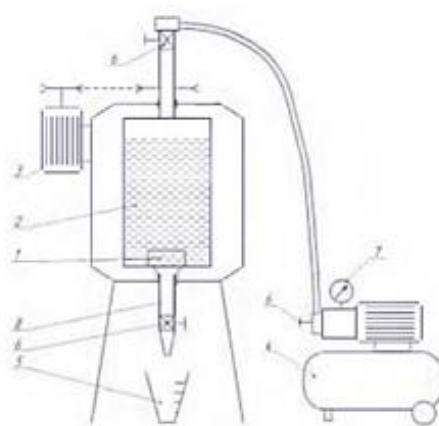
Параметрлер атауы	өлшемі	Есептелген сипаттамалар	өлшемі
Биіктігі	20 мм	Сыртқы қабырға алаңы	33,91 см ²
Сыртқы радиус	27 мм	Ішкі қабырға алаңы	25,12 см ²
Ішкі радиус	20 мм	Фильтр көлемі	20,661 см ³
Қабырға қалыңдығы	7 мм	Сүзгідегі поралық кеңістіктің көлемі	17,148 см ³
Сүзгі материалының кеуектілігі	0,83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



1.19 Сурет – Фильтрдеуші элемент үлгісі

Сүзгіш қондырғылардың стандартты жабдығы осы конфигурациядағы сүзгіш элементті тестілеуге мүмкіндік бермейді, сондықтан арнайы сүзгіш қондырғы құрылды. Сүзгіш элемент үлгісі 1.19-суретте көрсетілген.

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 1.20-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

1.20 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 1.6-кестеде келтірілген.

1.6 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 мЗ/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:

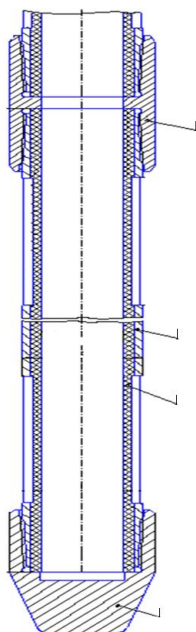
1) коррозияға және эрозиялық әсерге қарсы қажетті механикалық беріктікке және жеткілікті тұрақтылыққа ие болуы;

2) түптік аймақта қабатпен сенімді гидродинамикалық байланыс жасауды және жыныстардың суффузиялық 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 законечникпен 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.

1.21 Сурет – Ұңғылық жұқа тазалау сүзгісі

ПВПМ-нің фильтрэлементінің техникалық характеристикалары:

- тығыздығы, кг/м³ 120 ÷ 500
- кеуектілігі, % 83
- тазалау мөлшері, мкм 0,12; 1; 5; 10; 20
- 20 °С кезінде сығу беріктігі, 2,8 ÷ 730 кг · с/см²
- 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; пайдаланатын фауна және микрофлорадан құтылу үшін дезинфекциялау мақсатында әр түрлі заттармен өңдеу.

2005-2007 ж.ж «АНК «Башнефть» - «Башнефть-Уфа» ОАО филиалының Нижневартон 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 (1.7-кесте).

1.7 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(156,1160,227)	100(102,98)	234(252,464,64,73,202,452,132)	146
192	378(146,610)	87(150,23)	199(214,448,140,432,152,212,168,60,120,92,152,84,316)	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.

1.5 Құм пайда болумен күресудің тиімді әдістерін салыстыру

Бұл бөлімде мұнай өндіру кезінде құм пайда болуының бақылаудың механикалық және химиялық әдістерін қарастыруға арналған. Құм тұнуы әсерінен құмды ұңғымадан шығару мұнай өндіруді едәуір қиындатады, бұл ұңғымаларда құмдық тығындардың пайда болуымен, құммен өзара әрекеттесу кезінде ұңғыманың ішіндегі жабдықтың бұзылуымен, сыртқы жабдықтар мен құбырлардың құммен бітелуіне әкеліп соғады.

Полимерлі сүзгілердің, полимерлі қапталған қиыршық тас жүйесінің, қиыршық тас сүзгісінің тиімділігін салыстыру жүргізілді.

Түйінді сөздер: құм тұнуы, құм пайда болуы, қиыршық тас сүзгілері, құм сүзгілері, депрессия, ұңғы қысымы.

Мәселені тұжырымдау. Игерудің соңғы сатысындағы кен орындарында ұңғыма сорғы жабдығын (ҰСҚ) игерудің қолайсыз факторларына жататыны сорылатын сұйықтықтың механикалық қоспаларының жоғары болуы болып табылады. Есептеулер бойынша бүкіл әлем бойынша мұнай-газ кен

орындарының 70 %-на дейін әлсіз цементтелген құмды қабаттармен орналасқан. Ал қазіргі уақытта еліміздегі кен орындардың негізгі бөлігі батыс өңірінде шоғырланған.

Мехқоспаның жоғары концентрациясы әлсіз цементтелген және шоғырландырылмаған коллекторлар кен орындарында байқалады. Мехқоспасының жоғары болуы ұңғымаларда мұнай өндіру кезінде мамандарға бірқатар қиындықтардың тап болуына әкеп соғады, ал олардың негізгісі кен орнын кенеттен немесе жөндеу жағдайларында тоқтауы кезінде тұнған құмды шығару үшін айтарлықтай адами және материалдық шығындардың болуына алып келеді.

Мұнай өндіру кезінде мұндай құм пайда болуы құмдық тығындардың пайда болуына, сондай-ақ кейбір жағдайларда пайдалану колоннасының бұзылуымен және ең бастысы ұңғымалық сораптың бітеліп, жұмысшы механизмдерінің тістесіп қалуына себепші болады.

Бұл құбылыстың негізгі себептері мен факторлары:

- Нашар цементтелген коллектор;
- Қабат сұйықтығының тұтқырлығының артуы;
- Төменгі түп аймағында механикалық қоспалардың немесе заттардың жоғарғы концентрациясы;
- Сұйықтық бөлшектердің қозғалыс сипаты мен ұңғыманың қысымының төмендеуі және тағы басқа [1].

Көп жағдайда бұл механикалық және химиялық заттарды қолданумен, сондай-ақ әртүрлі датчиктермен ұңғымаларды жабдықтаумен байланысты. Осыған байланысты бөлшектердің шығарылуын бақылаудың жоғарыда аталған әдістерін қарастыру және ең көп тарағандарды – химиялық және механикалық салыстыру өте маңызды болып табылады.

Өткізгіштігі төмен жыныстардан құралған аз қуатты қабаттарды пайдалану деректеріне сәйкес оларды эзірлеу кезінде ұңғымаға келіп түсетін құмды тазартуға және іске қосылған жабдыққа теріс әсерін болжауға бағытталған әртүрлі техникалық-технологиялық шешімдерді қолданған жөн [2].

[3]-әдебиетте келтірілген жұмыста коллектордың едәуір сарқылуы жағдайында ешқандай әрекет жасамау және ағынды тоқтатқанға дейін ұңғыманың жұмысын жалғастыру экономикалық тұрғыдан орынды екендігі атап өтілді. Ұңғымаға құмның түсуіне жол бермеуге негізделген құм дақтарымен күресу әдістерін қолданған дұрыс. Осы жұмыс аясында химиялық және механикалық әдістер, сондай-ақ зерттеу ұңғымалары қарастырылады.

Механикалық әдістер құм шығарудың әлсіз көрсеткіштері бар коллекторларда қолданылады [2,3,4] және құмға қарсы сүзгілерді қолдануға негізделген.

Дизайны бойынша блокты сүзгілер – бұл тесіктері мен саңылаулы сымдары бар құбырлар. Сүзгілердің тиімділігінің артуы саңылаулар диаметрінің өзгеруіне немесе сүзгі қабаттарының санының көбеюіне байланысты.

Сүзгілердің басты кемшілігі - олардың тесіктерінің салыстырмалы түрде тез бітелуі, сондықтан сүзгі жүйесін жоспарлы ауыстыру үшін ұңғыма тоқтайды. [5]-жұмысында авторлар құм пайда болу проблемасымен күресу әдістеріне тоқталады және 8-12 мм сымды сүзгісін дәйекті орнатудың тиімділігін атап өтеді.

Сымды сүзгінің дизайны сым бекітілген арнайы жүк көтергіш профильдердің болуымен ерекшеленеді. Нәтижесінде сүзгіден қысымның төмендеуі, сұйықтықтың төмен жылдамдығымен турбулентті режимге шығу және нәтижесінде шығарылатын құмның көлемі азаяды [6,7].

Қиыршықтас төсемдері өнімді қабаттың пайда болу интервалында құбыр сыртындағы кеңістікті толтыру нәтижесінде пайда болады. [6]-жұмыста оларды гидравликалық жарылыспен бірге пайдалану перспективалары атап өтіледі. Бұл технология "frac pack" деп аталды. Бірақ оны барлық жерде пайдалану мүмкін емес, себебі, сүзгінің резервуардың сипаттамаларына сәйкестігі қажет.

Ұңғымалардың тиімділігін арттыру үшін құмның пайда болуын бақылаудың механикалық әдістерінен басқа, химиялық бекітудің нұсқалары белгілі. Құмға қарсы сүзу технологиясымен салыстырғанда химиялық бекіту әдістері құм шығару мәселесін шешудің түбегейлі басқаша әдісі болып табылады, оның мақсаты жұмыс жағдайында берік және төзімді тау жыныстарын құру болып табылады.

Құм-сазды коллекторларда мұнай өндіруді арттыру үшін суландыру әдістерін қолдана отырып, ұңғыманы игерудің соңғы сатысында, жоғарыда аталған полимер жүйелеріне су қабаттарының минералдануы мен жер температурасы теріс әсер етсе, полимерлі-гельді жүйелері қолданылады (мысалы, Темпоскрин-Люкс) [8].

Құмды бақылауға арналған ұңғымалық жабдықтың дұрыс жұмыс істеуіне қарамастан, ұсақ бөлшектердің құрылғыға түсуі уақыт өте келе жер үсті нысандарының, атап айтқанда, сорғылардың тоқтап қалуына әкеледі. Жұмыс уақытын қысқарту үшін кейбір операторлар қысым мен температура туралы мәліметтер негізінде нақты уақыт режимінде құмның мөлшерін бақылауды қамтитын құмды басқарудың тұтас жүйесін енгізеді.

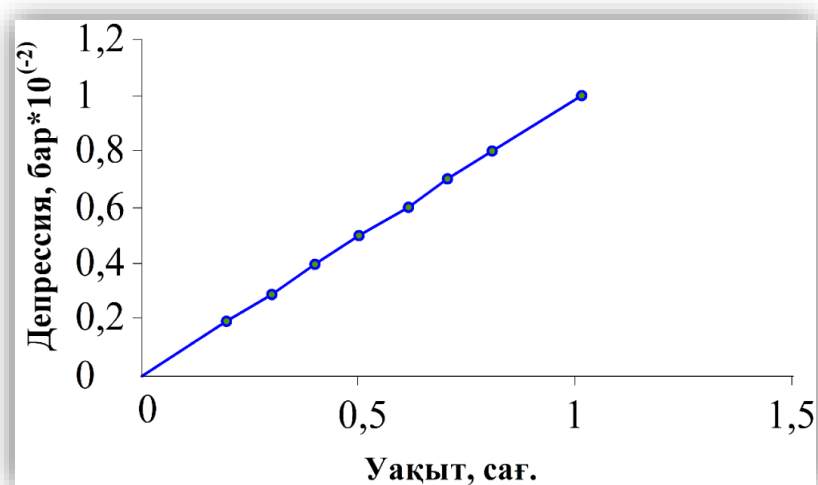
Қазіргі уақытта құмның сыртқа шығарылуын бақылаудың және болдырмаудың тиімді әдісі – ұңғымаларды клапандармен, тереңдік датчиктерімен жабдықтау, яғни ақылды ұңғымаларды құру болып табылады.

Осыған сәйкес, техникалық ғылым кандидаты, профессор Мырзахметов Б.А. штангалы және штангасыз ұңғымалы сораптық қондырғыларға арналған құмға қарсы клапандар конструкциясын жасады. Клапанның ең негізгі қызметі іске қосу уақытының реттелуі арқылы құмның толықтай седиментацияланып, механикалық бөлшектердің СКҚ-дан толық және бірнеше рет шығарылуын қамтамасыз ету арқылы СКҚ-ның жылжымалы бөлшектерінің сенімділігін және ресурсын арттыруға арналған [10].

[9]-ғылыми еңбегінде "құмның пайда болуын бақылауды жүзеге асырудағы зерттеу ұңғымалардың рөлі" ұңғымада құм сүзгілерінің технологиясы болған кезде бірнеше факторларды – максималды депрессияны

үнемі бақылау қажет екендігі көрсетілген, егер ол асып кетсе, сүзгі сынуы мүмкін. Мұндай жағдайларда ұңғыманың түбіндегі жағдайларды, атап айтқанда, туп қысымын дұрыс анықтау маңызды рөл атқарады.

Газ-сұйық қоспалардың ағымы жағдайында түп аймағы қысымын есептеу өте күрделі және көбінесе қажетті дәлдікке қол жеткізу мүмкін емес. Сондықтан зерттеу ұңғымалары технологиясының бірі – тереңдік қысым және температура датчиктерін орнату маңызды рөл атқарады. Түп аймағындағы датчиктерінің және ұңғыманың сағасындағы акустикалық сенсорлардың үйлесімі құмды бақылау және бақылау стратегиясы ретінде оңтайлы таңдау болып табылады, бұл 1.22-суреттегі графикпен расталады.



1.22 Сурет – Депрессияның үдемелі өсуі

Температура мен қысым датчиктерінен басқа ұңғыманың тұрақты көп фазалы шығын өлшегіштерін, ұңғымалардың қабырғаларынан қашықтықта өнімді қабатты сканерлеуді қамтамасыз ететін электродтарды қолдану басталды. Барлық осы құрылғылар басқару орталықтарына қосылған, бұл жағдайдың өзгеруіне дереу жауап беруге, сондай-ақ құмның пайда болуын болжауға мүмкіндік береді.

Әдістерді зерттеу. Құмның пайда болуын бақылау әдістерін зерттеу батыс кен орнына қолданылды. Тау жыныстарының мөлшерін анықтау үшін МЕСТ 12536-79 сәйкес гранулометриялық талдау жүргізілді. Өзен сынамасы үшін жыныстардың гранулометриялық құрамын анықтау нәтижелері сегіз ұңғымадан, ал Бузачи сынамасы үшін бір ұңғымадан алынды. Пайдалануға негізделген құмның пайда болуын бақылаудың үш түрлі әдісі салыстырылды (1.8-кесте):

- 1) полимерлі сүзгілер;
- 2) полимерлі жабыны бар қиыршық тас жүйелері;
- 3) қиыршық тас сүзгісі.

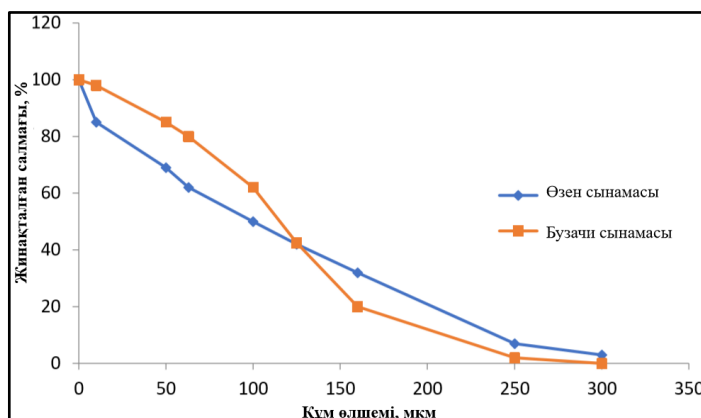
1.8 Кесте – Құмды бақылау әдістері

Критерийлер	Полимерлі сүзгілердің	Полимерлі қапталған қиыршық тас жүйесі	Қиыршық тас сүзгісі
Қысым (фунт/кВ.дюйм)	3300-ден кем	2500-3300	1000-нан астам
Температура (°F)	250-ден кем	250-ден кем	150-ден астам
Құмды бақылау пайызы (%)	10	5	75

Нәтижелер және талқылау. "ӨзенМұнайГаз" АҚ ұңғымасынан 82 негізгі сынамадан және "Бузачи нефть" ЖШС ұңғымасынан 14 негізгі сынамадан бөлшектердің салмағы бойынша таралуы алынды.

1.23-суретте әр бұрылыс үшін бөлшектердің таралу қисықтары көрсетілген. Бөлшектердің мөлшерінің таралуының айтарлықтай дисперсиясы, сондай-ақ гранулометриялық құрамның тереңдікпен корреляциясының болмауы байқалады. Ұңғымалардан су ағынын барынша арттыру үшін сумен қаныққан коллектордың бүкіл аралығы тесіледі.

Ұңғыманы режимдік параметрлерге шығару кезеңінде зертханалық сынамалардағы қалқыма бөлшектердің концентрациясын талдау механикалық қоспалардың құрамы 50000 мг/л-ге жететіндігін көрсетті.



1.23 Сурет – Ұңғылар үшін механикалық бөлшектердің таралу қисықтары

Негізгі гранулометриялық талдау негізінде сүзгілердің үш түрі таңдалды: полимерлі сүзгілердің, полимерлі қапталған қиыршық тас жүйесінің, қиыршық тас сүзгісінің тиімділігін салыстыру жүргізілді.

Қорытынды. Ұңғымаларды пайдалану кезінде құмның шығарылуын болдырмаудың механикалық және химиялық әдістерін талдау белгілі бір әдісті таңдау, ең алдымен, коллектордың қасиеттеріне және экономикалық орындылығына байланысты екенін көрсетті.

Құмның пайда болуын бақылаудың әртүрлі әдістерін салыстыру кезінде қиыршық тас сүзгісі осы мақсаттар үшін ең қолайлы деген қорытынды жасалды. Алайда, оны пайдалану қалыпты құм шығару жағдайында толығымен негізделген.

1.9 Кесте – Құмды басқарудың әртүрлі әдістерін салыстыру

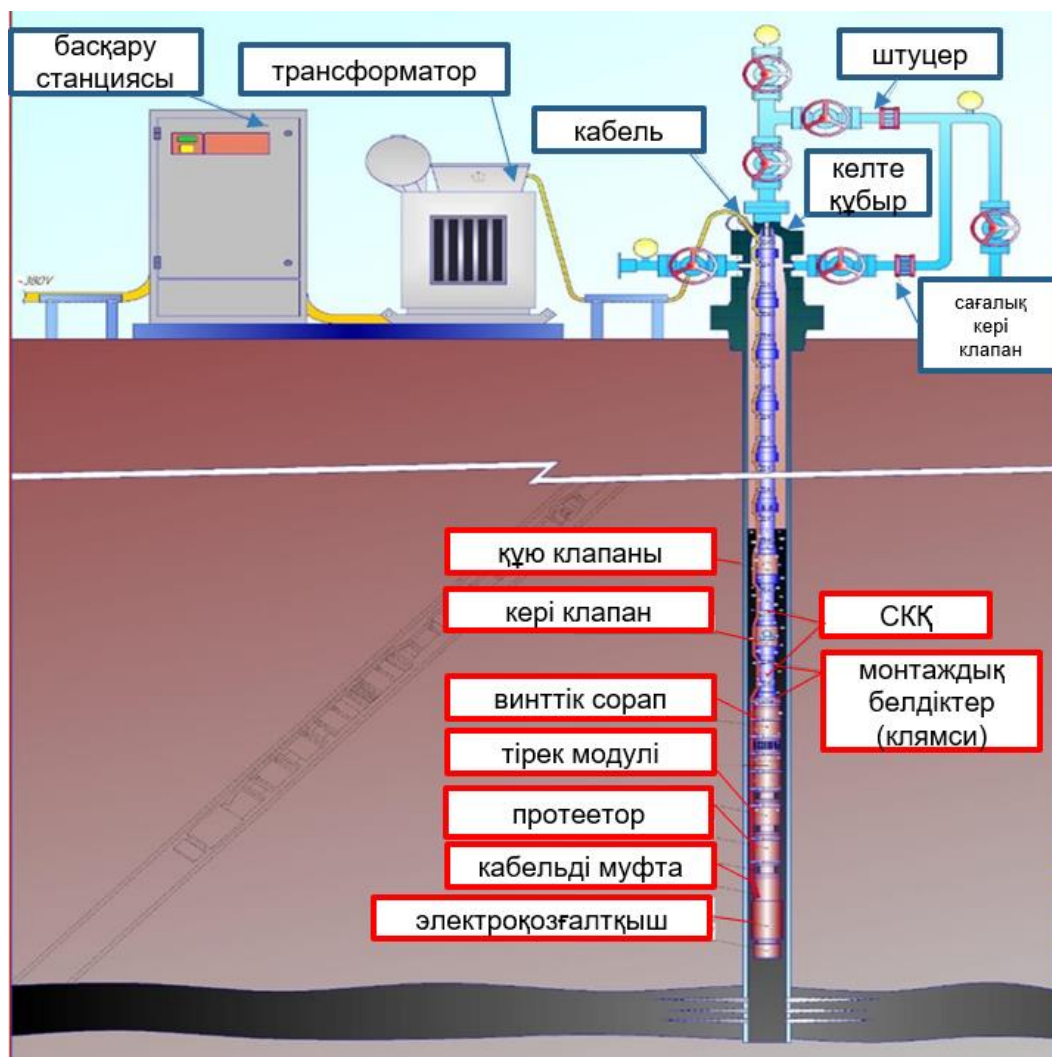
	Полимерлі сүзгілердің	Полимерлі қапталған қиыршық тас жүйесі	Қиыршық тас сүзгісі
Артықшылықтары	Електерді пайдаланудың қажеті жоқ	Құмды басқарудың үнемді әдістерін ұсынады	Төмен отырғызу және жоғары өнімділік
	-	Қиыршық тасты толтыру үлкен аумақты қамтиды	Ұзақ мерзімділік
	-		Аз экономикалық шығын
Кемшіліктері	Шектеулі аймақ биіктігі	Қысым төмендеуі мүмкін	Су несеме газды шығарудағы қиындық
	Қысқа қызмет мерзімі	Эрозия	Бұрғылау үшін арнайы сұйықтықтар қажет
	Температура сезімталдығы (250°F дейін)	Ұңғыманың өнімділігі төмендейді	-

Химиялық бекітудің белсенді енгізілуі қазіргі уақытта күшті адгезияларды құруға қабілетті қосылыстардың болмауына байланысты тежеледі. Сондықтан ғылыми-зерттеу жұмыстарының өзекті бағыттарының бірі осы мәселені шешу болуы мүмкін.

2 Ғылыми жаңалық бөлімі

2.1 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.



2.1 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.

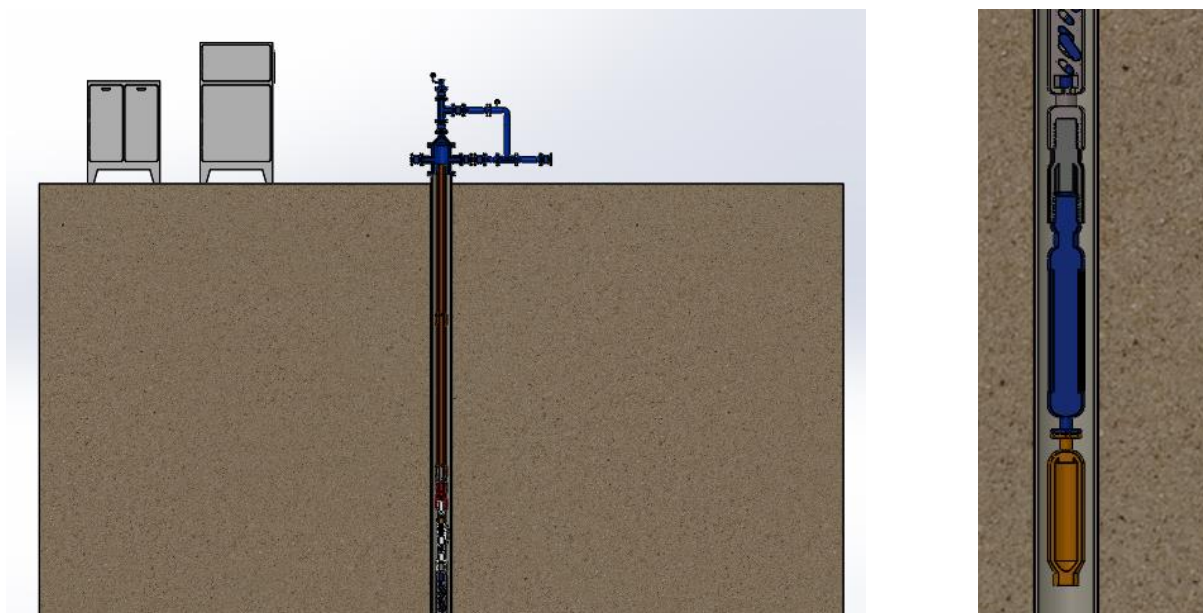
БВШС қондырғыларының қызмет көрсетуі өте қарапайым, өйткені бетінде тұрақты күтімді қажет етпейтін басқару станциясы мен трансформатормен қамтылған. Мұндай сораптық қондырғының негізгі артықшылығы – сорғының осьтік тірегінің іс жүзінде толық босатылуы салдарынан жоғары сенімділігі.

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.



2.2 Сурет – БВШСҚ-ның 3 өлшемді көрінісі

Қазіргі уақытта "Ливгидромаш" ААҚ 12-ден 200 м³/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 массалық концентрациясында, 0,8 г / л;
- НРС=55-тен артық емес бөлшектердің микро қаттылығында, ең жоғары температурасы -110°С.

Төменде келтірілген кестеде БВШСҚ-ның техникалық сипаттамалары берілген.

2.1 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 ³ /тәул.						
Қысым, МПа	16	25	63	100	100	200
Арыны, м	12	10	12	10	12	9
	1200	1000	1200	1000	1200	900
Ұсынылатын жұмыс бөлімі: берілісі, м ³ /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

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 тірекпен

жабдықталған әдеттегі қосарланған емес нұсқада). PCM, Netzsch, Reda, Centrilift фирмалары тұтынушыға әртүрлі модификациядағы қондырғыларды БВШСҚ бойынша компановкаларын ұсынады.

2.2 БВШСҚ-ға арналған құмға қарсы 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, ТСҚ 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].

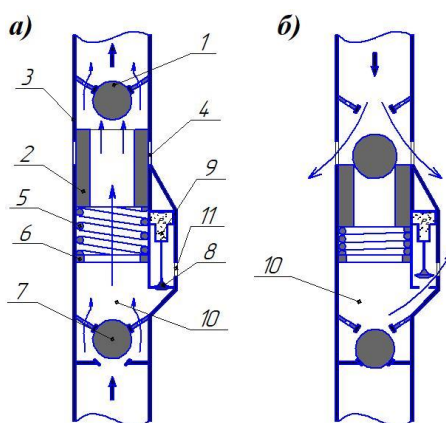
Осы талаптарға сәйкес, техникалық ғылым кандидаты, профессор Мырзахметов Б.А. штангалы және штангасыз сорапты қондырғылар үшін құмға қарсы клапандар конструкциясын жасады. Бұл клапанның қызметі іске қосу уақытын реттеу арқылы құмның толықтай седиментацияланып, механикалық бөлшектердің СКҚ-дан толық және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

2.3-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.

Төгу клапаны жылжымалы цилиндрлік золониктен 2, СКҚ-ға жалғанатын корпустан 3, төгу тесіктерінен 4 және золотниктегі өтпелі тесікті жабатын активатордан 1 тұрады. Төменгі бөлігінде төгу клапанының золотнигі 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.



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

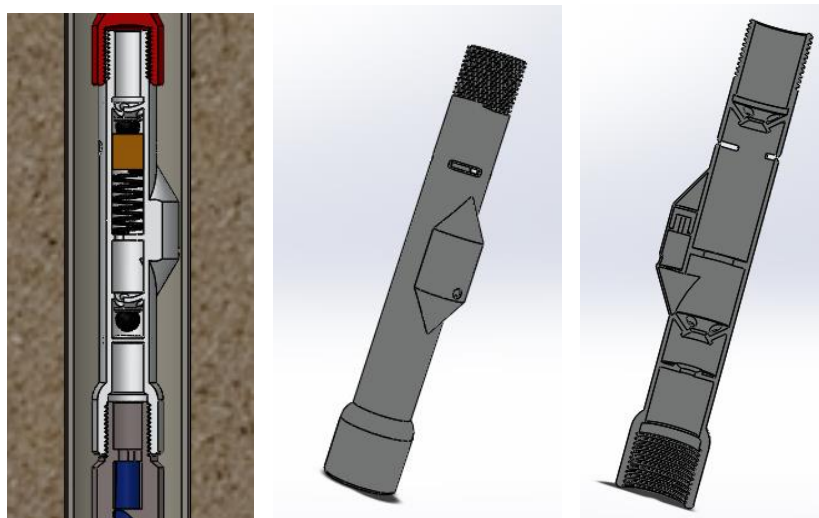
Құмға қарсы клапан-активаторлар әртүрлі формада болуы мүмкін, мысалы, бұрылысты(поворотными), тарелкалы, басқа түрлер және оларды бір құрылғыда әртүрлі тіркестермен біріктіре алады.

Іске қосылуының кідіруін реттеу клапанның жұмыс жасауы дренаждық клапанның сиффондындағы инертті газдың Рс қысымының өзгеруімен жүзеге асырылады. 2.3,а-суретте БВШСҚ жұмыс жасап тұрған кезіндегі оның элементтерінің жағдайы, ал 2.3,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 золотнигімен 2 жабылады. Ал золотник 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 золотнигіне 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 сиффонда орнатылған қысым 9 ұңғыманың сұйықтық қысымынан көп. Қабаттан сұйықтықтың ағуына қарай, құбырдағы сұйықтықтың статикалық деңгейі біртіндеп өседі, және сиффондағы 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 золотнигі 3 корпуста 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].



2.4 Сурет – БВШСҚ-ға арналған клапан 3 өлшемді конструкциясы

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 Есептеу бөлімі

3.1 Мұнай өндіру кезінде құмның тұну уақытының әртүрлі параметрлерге тәуелділігі

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 кұтылудың 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.

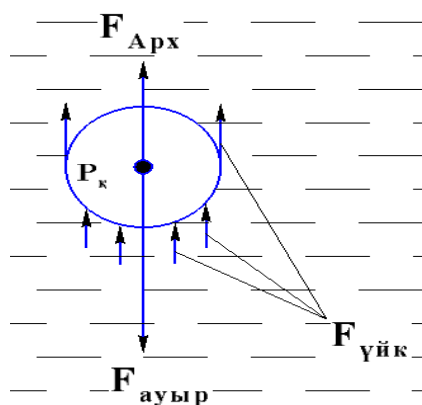
Белгілі бір дебитпен көтеріліп жатқан құмды мұнайға көптеген күштер әсер етеді. Оларға гравитация әсерінен болатын ауырлық күші, СКҚ-дың оқпанынан берілетін үйкеліс күші және мұнайдың қабаттары арасындағы құмның тұнуының болатын кедергі күшін және тағы басқа күштері жатқызуға болады.

Құм бөлшектерінің ауырлық күші оның салмағының Архимедтің күшіне айырмасына тең:

$$F_a = P - F_{\text{Арх}}, \quad (1)$$

мұндағы P – құм бөлшегі салмағы, Н;

$F_{\text{Арх}}$ – Архимед күші, Н.



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

Үйкеліс күші:

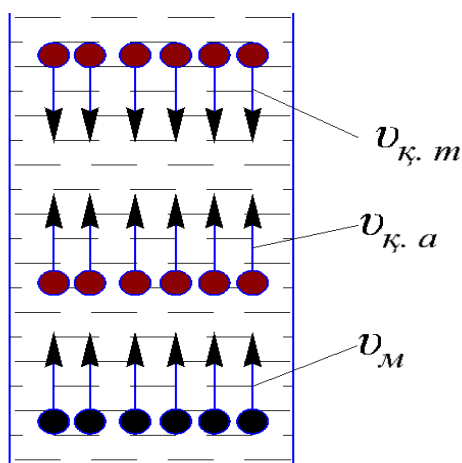
$$F_{\text{үйк}} = 6 \pi \cdot \nu_d \cdot r \cdot \vartheta_{\text{қ,т}}, \quad (2)$$

мұндағы ν_d – мұнайдың динамикалық тұтқырлығы, Па·с;

r – құм радиусы, м;
 $\vartheta_{қ.т}$ – 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 $\rho_қ$ тығыздығы кезінде итеретін ауырлық күші болады:

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



3.2 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:

$$\vartheta_м = \frac{Q}{S(1-\sigma)}, \quad (4)$$

мұндағы Q – мұнайдың шығыны, м³/тәул.;

S – СКҚ-дың көлденең қимасы ауданы, м;

σ - құмның көлемі бойынша концентрациясы (пайызбен), %.

Құмның ағу жылдамдығы:

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

мұндағы q – құм шығыны, м³/тәул.

Құм бөлшектерінің салыстырмалы жылдамдығы:

$$v_c = v_m - v_{k,a}. \quad (6)$$

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:

$$v_{k,T} = g \frac{d_k^2 (\rho_k - \rho_m)}{18\nu_d}, \quad (7)$$

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

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

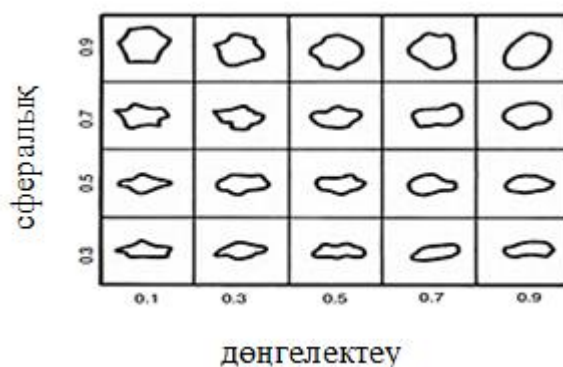
d_k – құм диаметрі, мм;

ν_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].

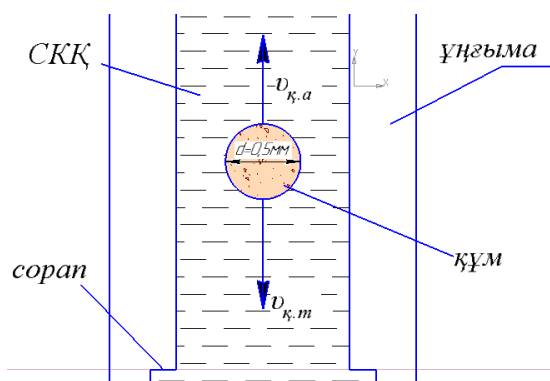


3.3 Сурет – Құм түйіршіктерінің әртүрлі пішіндері

Белгілі диаметрлі СКҚ-дан өтіп жатқан мұнайдың шығу жылдамдығы v_m , құмның тұнуын болдырмас үшін құмның тұну

жылдамдығынан(минималды шығу жылдамдығы) $v_{к,т}$ артық болуы тиіс. Сәйкесінше ол осы шарт бойынша анықталады:

$$v_m > v_{к,т} \quad (8)$$



3.4 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 ҰСҚ – 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 $v_{к,т}$ бөлеміз:

$$\tau = \frac{H_{СКҚ}}{v_{к,т}} \quad (9)$$

Аталған формулаларды қолдана отырып, механикалық бөлшектердің, мұнайдың және тағы да басқа тұнуға қатысты параметрлерді өзгерте отырып, тұну уақытының шамалық мәнін анықтап, оған түсіндірме көрсетіп, талдау жүргіземіз:

1) Динамикалық тұтқырлығы 100 мПа•с, әр түрлі тығыздықтағы мұнайда диаметрі 0,5, 0,7 және 0,9 мм, тығыздығы 2,9 г/см³ құмдардың тұну уақытын анықтау үшін (7) және (9) формулаларын пайдалану арқылы тиісті есептер жүргізіліп, құмның тұну уақытының τ мұнай тығыздығына байланысты тәуелділік графигін 3.5-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:

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

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

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

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

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

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

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

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

Орташа диаметрі 0,9 мм құм үшін:

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

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

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

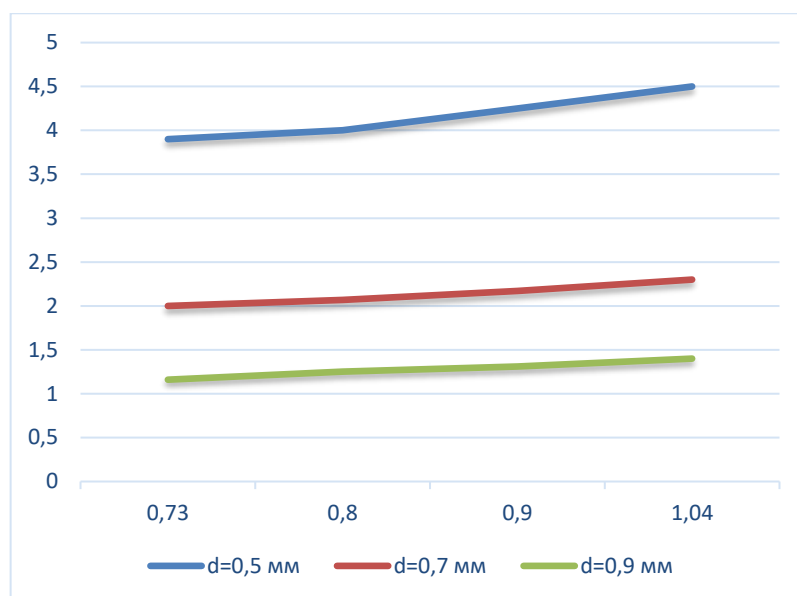
$$\tau_{(\rho_{\text{м}}=0,8)} = \frac{1000}{0,0093} = 1 \text{ күн } 5,5 \text{ сағ.}$$

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

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

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

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



3.5 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.

2) Тығыздығы $0,8 \text{ г/см}^3$, $100 \text{ мПа}\cdot\text{с}$ динамикалық тұтқырлықтағы мұнайда әр түрлі диаметрлі $0,5\text{-}0,9 \text{ мм}$, тығыздығы да әр түрлі құмның тұну уақытын (7) және (9) формулаларын пайдалану арқылы анықтап, тиісті есептер жүргізіліп, құмның тұну уақытының τ механикалық бөлшектердің, яғни, құмның тығыздығына байланысты тәуелділік графигін тұрғызамыз. Аталған график 3.6-суретте көрсетілген.

Орташа диаметрі $0,5 \text{ мм}$ құм үшін:

$$v_{\text{к,т}} = 9,81 \frac{0,5^2 \cdot 10^{-6} (2,3 - 0,8) \cdot 10^3}{18 \cdot 0,1} = 0,00204 \text{ м/с,}$$

$$\tau_{(\rho_{\text{к}}=2,3)} = \frac{1000}{0,00204} = 5,6 \text{ күн.}$$

$$v_{\text{к,т}} = 9,81 \frac{0,5^2 \cdot 10^{-6} (2,5 - 0,8) \cdot 10^3}{18 \cdot 0,1} = 0,00231 \text{ м/с,}$$

$$\tau_{(\rho_{\text{к}}=2,5)} = \frac{1000}{0,00231} = 5,01 \text{ күн.}$$

$$v_{\text{к,т}} = 9,81 \frac{0,5^2 \cdot 10^{-6} (2,9 - 0,8) \cdot 10^3}{18 \cdot 0,1} = 0,00286 \text{ м/с,}$$

$$\tau_{(\rho_{\text{к}}=2,9)} = \frac{1000}{0,00286} = 4,04 \text{ күн.}$$

Орташа диаметрі $0,7 \text{ мм}$ құм үшін:

$$v_{к,т} = 9,81 \frac{0,7^2 \cdot 10^{-6} (2,3 - 0,8) \cdot 10^3}{18 \cdot 0,1} = 0,00400 \text{ м/с,}$$

$$\tau_{(\rho_k=2.3)} = \frac{1000}{0,0040} = 2,89 \text{ күн.}$$

$$v_{к,т} = 9,81 \frac{0,7^2 \cdot 10^{-6} (2,5 - 0,8) \cdot 10^3}{18 \cdot 0,1} = 0,0045 \text{ м/с,}$$

$$\tau_{(\rho_k=2.5)} = \frac{1000}{0,0045} = 2,55 \text{ күн.}$$

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

$$\tau_{(\rho_k=2.9)} = \frac{1000}{0,0056} = 2,07 \text{ күн.}$$

Орташа диаметрі 0,9 мм құм үшін:

$$v_{к,т} = 9,81 \frac{0,9^2 \cdot 10^{-6} (2,3 - 0,8) \cdot 10^3}{18 \cdot 0,1} = 0,0066 \text{ м/с,}$$

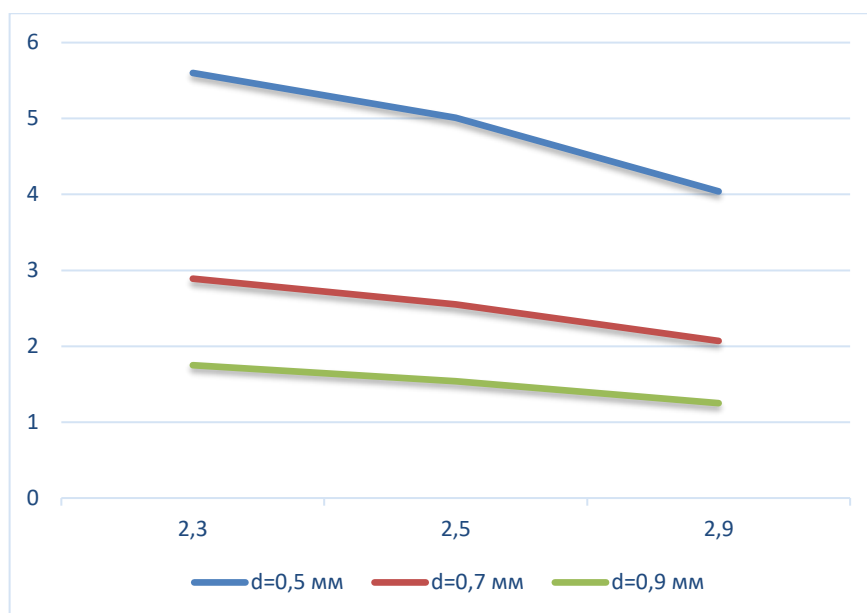
$$\tau_{(\rho_k=2.3)} = \frac{1000}{0,0066} = 1,75 \text{ күн.}$$

$$v_{к,т} = 9,81 \frac{0,9^2 \cdot 10^{-6} (2,5 - 0,8) \cdot 10^3}{18 \cdot 0,1} = 0,0075 \text{ м/с,}$$

$$\tau_{(\rho_k=2.5)} = \frac{1000}{0,0075} = 1,54 \text{ күн.}$$

$$v_{к,т} = 9,81 \frac{0,9^2 \cdot 10^{-6} (2,9 - 0,8) \cdot 10^3}{18 \cdot 0,1} = 0,0092 \text{ м/с,}$$

$$\tau_{(\rho_k=2.9)} = \frac{1000}{0,0092} = 1,25 \text{ күн.}$$



3.6 Сурет – Құмның тұну уақытының құмның тығыздығына тәуелділік графигі

3) Тығыздығы $0,8 \text{ г/см}^3$, әр түрлі динамикалық тұтқырлықтағы мұнайда диаметрі $0,5-0,9 \text{ мм}$, тығыздығы $2,9 \text{ г/см}^3$ құмның тұну уақытын (7) және (9) формулаларын пайдалану арқылы анықтап, тиісті есептер жүргізіліп, құмның тұну уақытының τ мұнай тұтқырлығына байланысты тәуелділік графигі 3.7-суретте көрсетілген.

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

$$\tau_{(v_d=0,04)} = \frac{1000}{0,0071} = 1,62 \text{ күн.}$$

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

$$\tau_{(v_d=0,06)} = \frac{1000}{0,0047} = 2,46 \text{ күн.}$$

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

$$\tau_{(v_d=0,08)} = \frac{1000}{0,0036} = 3,2 \text{ күн.}$$

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

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

Орташа диаметрі 0,7 мм құм үшін:

$$\vartheta_{\text{к.т}} = 9,81 \frac{0,7^2 \cdot 10^{-6} (2,9 - 0,8) \cdot 10^3}{18 \cdot 0,04} = 0,014 \text{ м/с,}$$

$$\tau_{(v_d=0,04)} = \frac{1000}{0,014} = 0,82 \text{ күн.}$$

$$\vartheta_{\text{к.т}} = 9,81 \frac{0,7^2 \cdot 10^{-6} (2,9 - 0,8) \cdot 10^3}{18 \cdot 0,06} = 0,0093 \text{ м/с,}$$

$$\tau_{(v_d=0,06)} = \frac{1000}{0,0093} = 1,24 \text{ күн.}$$

$$\vartheta_{\text{к.т}} = 9,81 \frac{0,7^2 \cdot 10^{-6} (2,9 - 0,8) \cdot 10^3}{18 \cdot 0,08} = 0,007 \text{ м/с,}$$

$$\tau_{(v_d=0,08)} = \frac{1000}{0,007} = 1,63 \text{ күн.}$$

$$\vartheta_{\text{к.т}} = 9,81 \frac{0,7^2 \cdot 10^{-6} (2,9 - 0,8) \cdot 10^3}{18 \cdot 0,1} = 0,0065 \text{ м/с,}$$

$$\tau_{(v_d=0,1)} = \frac{1000}{0,0065} = 2,06 \text{ күн.}$$

Орташа диаметрі 0,7 мм құм үшін:

$$\vartheta_{\text{к.т}} = 9,81 \frac{0,9^2 \cdot 10^{-6} (2,9 - 0,8) \cdot 10^3}{18 \cdot 0,04} = 0,023 \text{ м/с,}$$

$$\tau_{(v_d=0,04)} = \frac{1000}{0,023} = 0,75 \text{ күн.}$$

$$\vartheta_{\text{к.т}} = 9,81 \frac{0,9^2 \cdot 10^{-6} (2,9 - 0,8) \cdot 10^3}{18 \cdot 0,06} = 0,0035 \text{ м/с,}$$

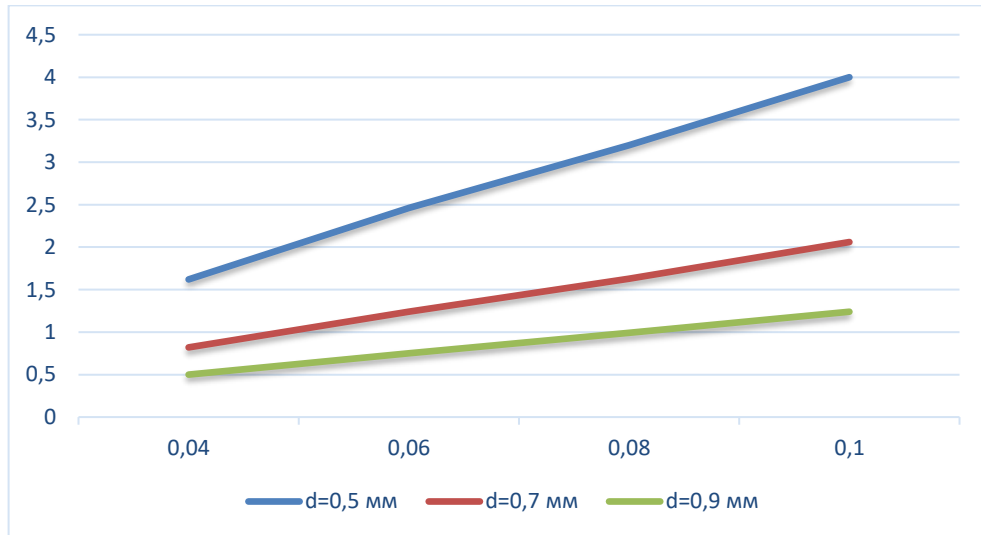
$$\tau_{(v_d=0,06)} = \frac{1000}{0,0035} = 0,75 \text{ күн.}$$

$$\vartheta_{\text{к.т}} = 9,81 \frac{0,9^2 \cdot 10^{-6} (2,9 - 0,8) \cdot 10^3}{18 \cdot 0,08} = 0,005 \text{ м/с,}$$

$$\tau_{(v_d=0,08)} = \frac{1000}{0,005} = 0,99 \text{ күн.}$$

$$v_{к,т} = 9,81 \frac{0,9^2 \cdot 10^{-6} (2,9 - 0,8) \cdot 10^3}{18 \cdot 0,1} = 0,0094 \text{ м/с,}$$

$$\tau_{(v_d=0,1)} = \frac{1000}{0,0094} = 1,24 \text{ күн.}$$



3.7 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.

Құмның тұну уақытына негізгі әсер етуші фактор. Динамикалық тұтқырлығы 100 мПа•с, 0,8 г/см³ тығыздықтағы мұнайда орташа диаметрі 0,9 мм, тығыздығы 2,9 г/см³ 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 м³/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, м²/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].

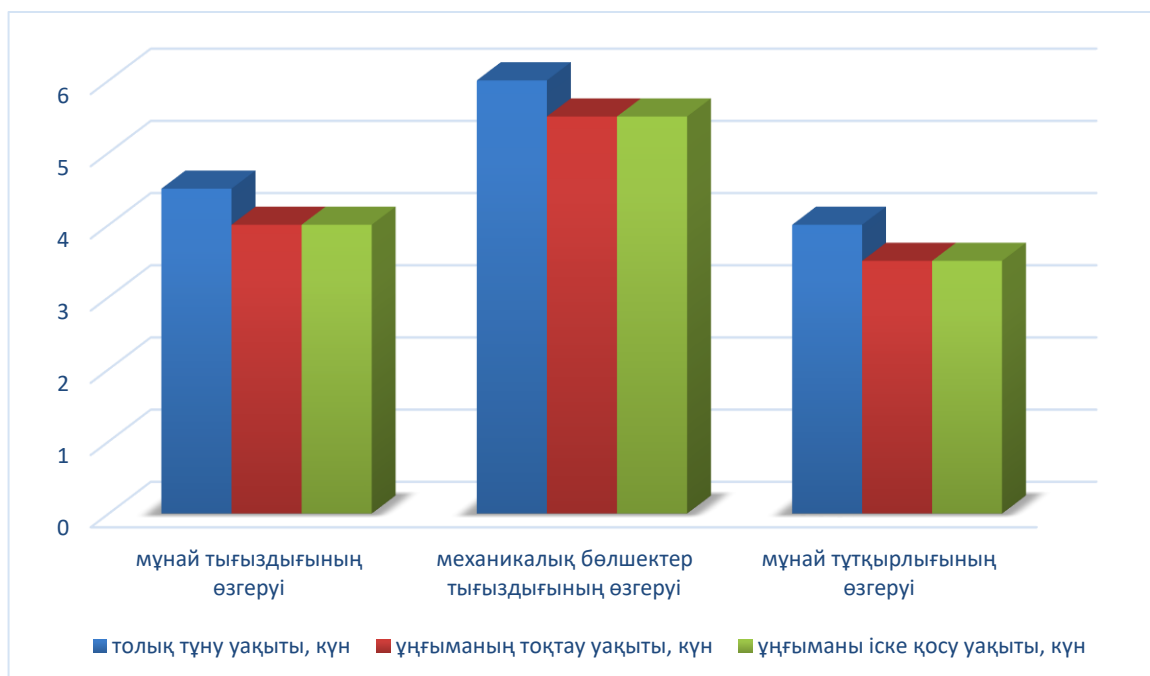
3.2 Тұну уақытының шамалық мәнін пайдаланып ұңғыманы пайдалану режимін анықтау және құмға қарсы клапанның жұмыс жасауын реттеу

Жоғарыда жасаған зерттеулерді жүргізу нәтижесінде, яғни тұну уақытын білу арқылы біз мынадай маңызды параметрлерді анықтай аламыз. Тұну уақытын есептеу себебіміз:

-біріншіден, егер біз тұну уақытын есептеп білу арқылы ұңғымада кенеттен немесе әдейі, ремонттық тоқтау болған жағдайда алдын ала құмның тұнуын болдырмайтын пайдалану режимін анықтаумен ұңғыманың тоқтау уақытының қанша уақыттан аспау керек екенін білеміз. Осы анықталған ұңғыманы пайдалану режимін технолог немесе операторларға беру арқылы тоқтау уақытының қаншалықты мерзімге дейін болатынын ескертіп, жөндеу немесе басқа да жағдайлар уақытының тура мәнін аламыз. Ал ол, өз кезегінде, ұңғыма жабдықтарының түрлі ресурстық шығындарының азаюына алып келеді.

-екіншіден, жоғарыдағы жасалған зерттеулер нәтижесін пайдаланып, біз тұну процесі кезіндегі таңдап алынған құмға қарсы клапанның жұмыс атқаруына реттеу жасау арқылы оның тиімділігін көрсетуге немесе анықтауға болады.

Тұну уақыттарын әр түрлі параметрлерге байланысты алынған нәтежелерін пайдаланып, төмендегі графиктегідей ұңғыманың пайдалану режимін жасауға болады.



3.8 Сурет – Ұңғыманы пайдалану режимі

Батырмалы электрлі винттің сорап арқылы мұнай өндірілу процесі жүріп жатқан ұңғыманы қарастырамыз. Кенеттен немесе мерзімдік тоқтату процесі

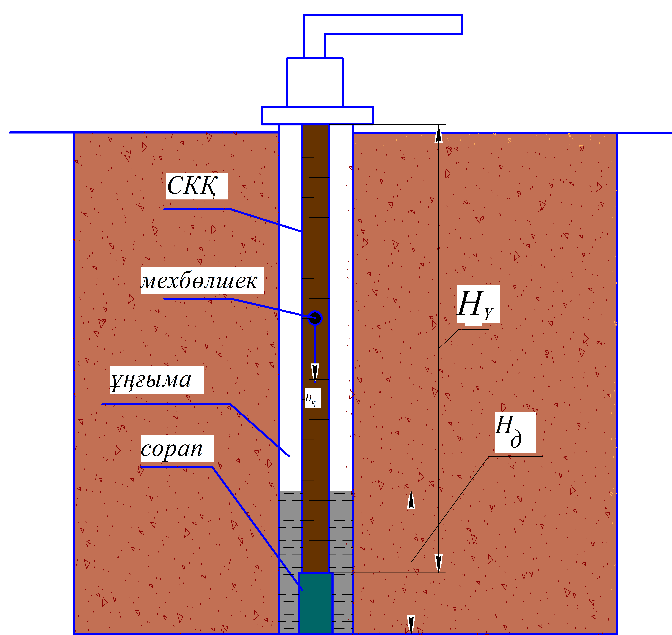
басталсын делік. Ұңғыма тереңдігі 1000 метр, ал жұмыс тоқтаған кезде ұңғыманың динамикалық деңгейі 150 метрге дейін көтерілсін. Сораптың жоғарғы жағындағы орналасушы құмға қарсы клапанның биіктігі(біздің жағдайда ол есептеуге аса өзгеріс келтірмеген соң, оның биіктігін ескермейміз) 1,5 м болады.

Құмға қарсы клапанның ішіндегі біз білетін сифондық клапанға беруші қысым арқылы клапанға регулюровка жасап, ұңғымадан сораптық компрессорлық құбырлар тізбегіне тұнушы немесе баттасушы тығынды болдырмай оны құбыр аралық кеңістікке уақытылы шығарып жіберуге болады.

Осы жазылған тұжырымға түсініктеме беру үшін 3,9-суретті көрсетіп кесте тұрғызылды. Суретте байқағанымыздай құбырлар бойындағы механикалық бөлшекті мұнай төменде орналасқан құмға қарсы клапанға 100 атм қысым түсіреді. Ал ұңғымадағы құбыр аралық кеңістіктегі мұнайдың динамикалық қысымы 15 атм қысым береді.

Ұңғыма биіктігіне және мұнай, құм тығыздығына, мұнай тұтқырлығына және тағы да басқа параметрлерге тәуелді құм тұну уақытын білу арқылы клапанды реттеуші сифонға берілу керек қысымның шамалық мәнін анықтауға болады. Сол арқылы құбырлар тізбегіндегі тұнушы бөлшектерді тұну процесін болдырмай, алдын ала құбыр аралық кеңістікке шығарып жібереді[16, 17, 18, 19, 20].

Ескерту: сифонға беруші қысым құмға қарсы клапанға жоғарыдан түсуші қысымнан төмен болуы тиіс. Себебі, ұңғымадағы мұнайдың сифонға құбыр аралық кеңістіктен берілетін қысым мен сифонға берілетін қысым қосындысы клапанға жоғары тізбектен түсетін қысымнан артық болып кетсе, клапан уақытылы жұмыс жасамай клапан төбесіне тұну басталып, тығын пайда болуы мүмкін.



3.9 Сурет – Қарапайым ұңғыма

Жоғарыдағы шарт орындалу үшін сиффонға түсуші қысымды анықтау формуласы төмендегідей болады:

$$P_C = (P_T - P_D) \cdot 0,9 \quad (13)$$

Мұндағы P_C -клапандағы сиффонға беруші қысым, атм= 10^5 Па;

P_D -ұңғымадағы динамикалық қысым, атм= 10^5 Па;

P_T -ұңғыма биіктігі.

Әр түрлі ұңғыма тереңдіктерін және сұйықтықтың динамикалық шамаларында (13)-формуланы пайдаланып сиффонға беруші қысымды анықтаймыз:

$$P_C = (P_{1000} - P_{150}) \cdot 0,9 = (100 - 15) \cdot 0,9 = 67,5 \text{ атм,}$$

$$P_C = (P_{1500} - P_{170}) \cdot 0,9 = (150 - 17) \cdot 0,9 = 119,7 \text{ атм,}$$

$$P_C = (P_{2000} - P_{190}) \cdot 0,9 = (200 - 19) \cdot 0,9 = 162,9 \text{ атм,}$$

$$P_C = (P_{2500} - P_{200}) \cdot 0,9 = (250 - 20) \cdot 0,9 = 207 \text{ атм,}$$

$$P_C = (P_{3000} - P_{160}) \cdot 0,9 = (300 - 16) \cdot 0,9 = 255,6 \text{ атм,}$$

$$P_C = (P_{3500} - P_{180}) \cdot 0,9 = (350 - 18) \cdot 0,9 = 298,8 \text{ атм.}$$

Сиффондағы беруші қысымды шамалық анықтау үшін ұңғыма тереңдігін және тұну уақытын, ұңғымадағы динамикалық деңгейді ескере отырып кесте құрылды. Ол 3.1-кестеде көрсетілген.

3.1 Кесте – Сиффонға берілетін қысымның шамалық мәндері

Ұңғыма тереңдігі, м	Мұнайдың динамикалық деңгейі, м	Сиффонға беруші қысым, 10^5 Па
1000	150	67,5
1500	170	119,7
2000	190	162,9
2500	200	207
3000	160	255,6
3500	180	298,8

Жоғарыда жасалған есептеулер мен зерттеулер нәтижесінде құмға қарсы клапанның іске қосылу параметрін реттеу арқылы тұнушы механикалық бөлшектерді алдын ала құбыр аралық кеңістікке лақтыру қамтамасыз етіледі. Бұл шамалық көрсеткіштер клапанның тиімділігінің бір дәлелі екенін аңғарамыз[16, 17, 18, 19, 20].

4 Еңбекті қорғау бөлімі

4.1 Ұңғыны пайдалану кезіндегі 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: алаңдық 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 шұңқырларда 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 тоғымен 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.

4.2 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 диссертациялық жұмыста құм пайда болу проблемасына толық зерттеулер жүргізіп, ұңғымалы сораптық жабдықтар үшін ең тиімді шешімдер мен ұсыныстар қарастырылды. Атап айтсақ, соңғы игерудің сатысындағы ұңғымаларда құмдық қабаттары әлсіз және механикалық қоспаларының мөлшері жоғары мұнайды өндіру кезінде ұңғымалы сораптық қондырғының жұмысының сапасын арттыру және бұзылу, бітелу және тағы басқа сол сияқты ақауларды болдырмау мақсатында біршама технологиялар мен техникалық ұсыныстар қарастырылды және сол технологиялардың ең тиімді әдістері зерттелді.

Диссертациялық жұмыста төмендегідей талдаулар мен зерттеулер таныстырылған:

– құм пайда болу проблемасына айтарлықтай шолу жасалған және онымен күресу әдістері қарастырылған;

– құмға қарсы клапанның жетілген конструкциясымен толық таныстырылу жүргізіліп, жұмыс жасау принципі келтірілді;

– Мұнай өндіру кезінде құмның тұну уақытының әртүрлі параметрлерге тәуелділігі және тұну уақытының шамалық мәнін пайдаланып ұңғыманы пайдалану режимін анықтау және құмға қарсы клапанның жұмыс жасауын реттеу жүзеге асырылды.

Құмға қарсы клапаннан басқа зерттеулердің нәтижеслері аталған әдістердің кемшіл тұстары пайда болып, сол кемшіліктердің жойылуы үшін патенттелген құмға қарсы клапанның 3D моделі жобаланды және жұмыс жасау принциптерімен толық түсіндірілді. Және талдаулар нәтижесінде құмға қарсы клапанның басқа әдістердегі жабдықтармен салыстырғанда экономикалық жағынан да, техникалық жағынан да өте тиімді екенін көрсетті.

Жалпылай айтқанда, диссертациялық жұмысты талдау барысында осы бағыттағы зерттеулердің соңғы онжылдықта қарастырылып жатқанын ескерсек, бұл тақырыптың өзектілігі жоғары екені айқындалды.

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;
- 11 Пак Ген Хо. Анализ процесса добычи нефти и газа винтовыми насосами на месторождениях России//Магистерская Диссертация - Томск 2018 г.-С. 37-69.;
- 12 Серали Ғ.С., 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., Орешев 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 политехнический 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.