

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ



Қ.Тұрысов атындағы Геология, мұнай және тау-кен ісі институты
«Мұнай инженериясы» кафедрасы

Абсемет А.Н., Қуаныш Ә.А., Қанат Ш., Үсіпбек Н.А.

«Ұңғымаларды бұрғылау кезінде қабырғаларды сапалы бекіту»

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

5В070800 - Мұнай-газ ісі мамандығы

Алматы 2021



Қ.Тұрысов атындағы Геология, мұнай және тау-кен ісі институты
«Мұнай инженериясы» кафедрасы

**ҚОРҒАУҒА
ЖІБЕРІЛДІ**

Мұнай инженериясы
кафедрасының
меңгерушісі

Дайров Ж.К., магистр

Дипломдық жұмысқа
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

Тақырыбы: “ Ұңғымаларды бұрғылау кезінде қабырғаларды сапалы бекіту”

5B070800 - Мұнай-газ ісі мамандығы

Орындағандар: Абсемет А.Н., Қуаныш Ә.А., Қанат Ш., Үсіпбек Н.А.

Ғылыми жетекші:

Коргасбеков Д.Р.

Алматы 2021

Метаданные

Название

Ұңғымаларды бұрғылау кезінде қабырғаларды сапалы бекіту

Автор

Аяғез Абсемет, Әділет Қуаныш, Шуақ Қанат, Нұрбек Үсіпбек

Научный руководитель

Дархан Корғасбеков

Подразделение

ИГНИГД

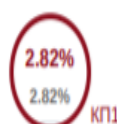
Список возможных попыток манипуляций с текстом

В этом разделе вы найдете информацию, касающуюся манипуляций в тексте, с целью изменить результаты проверки. Для того, кто оценивает работу на бумажном носителе или в электронном формате, манипуляции могут быть невидимы (может быть также целенаправленное вписывание ошибок). Следует оценить, являются ли изменения преднамеренными или нет.

Замена букв		20
Интервалы		0
Микропробелы		1
Белые знаки		0
Парафразы (SmartMarks)		27

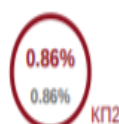
Объем найденных подобий

Обратите внимание! Высокие значения коэффициентов не означают плагиат. Отчет должен быть проанализирован экспертом.



25

Длина фразы для коэффициента подобия 2



14655

Количество слов



121048

Количество символов

Подобия по списку источников

Посмотрите список и проанализируйте, в особенности, те фрагменты, которые превышают КП №2 (выделенные жирным шрифтом). Используйте ссылку «Обозначить фрагмент» и обратите внимание на то, являются ли выделенные фрагменты повторяющимися короткими фразами, разбросанными в документе (совпадающие сходства), многочисленными короткими фразами расположенные рядом друг с другом (парафразирование) или обширными фрагментами без указания источника («хрифоцитаты»).

10 самых длинных фраз

Цвет текста

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ И АДРЕС ИСТОЧНИКА URL (НАЗВАНИЕ БАЗЫ)	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
1	Ақпарат жүйесінің парафраз шартындағы ақпарат және ұғымдардың	20

Просмотрите список и проанализируйте, в особенности, те фрагменты, которые превышают КП №2 (выделенные жирным шрифтом). Используйте ссылку «Обозначить фрагмент» и обратите внимание на то, являются ли выделенные фрагменты повторяющимися короткими фразами, разбросанными в документе (совпадающие сходства), многочисленными короткими фразами расположенные рядом друг с другом (парафразирование) или обширными фрагментами без указания источника ("криптоцитаты").

10 самых длинных фраз

Цвет текста


ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ И АДРЕС ИСТОЧНИКА URL (НАЗВАНИЕ БАЗЫ)	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	
1	Асфальт-шайырлы-парафин шөгінділердің алдын алудың жаңа тәсілдерінің қолдану тиімділігін бағалау Болат Мырзақасым Егдырбаев Бақытжан Бердібай Мухтар Баймұратова Айбаршын 5/8/2019 Satbayev University (ИГНиГД)	38	0.26 %
2	https://utmn.lomonosov- msu.ru/file/event/6683/eid6683_attach_f70c35674ae5990bf54a5c3476fa650dcbbc53db.pdf	35	0.24 %
3	Өтебай.doc Дәуіржан Өтебай 5/21/2019 M.Aueзов South Kazakhstan State University (Факультет Механика и нефтегазовое дело)	27	0.18 %

4	Проектирование техники и технологию бурения скважины на месторождений Кызылкия Каримов Исламбек Раимжанұлы ММГ15-9р 5/4/2018 M.Aueзов South Kazakhstan State University (Факультет Механика и нефтегазовое дело)	26	0.18 %
5	https://stud.kz/referat/show/103167	23	0.16 %
6	Өтебай.doc Дәуіржан Өтебай 5/21/2019 M.Aueзов South Kazakhstan State University (Факультет Механика и нефтегазовое дело)	20	0.14 %
7	https://stud.kz/referat/show/103167	19	0.13 %
8	http://vestnik.pstu.ru/geo/archives/?id=&folder_id=6832	19	0.13 %
9	https://stud.kz/referat/show/103167	19	0.13 %


10	Асфальт-шайырлы-парафин шөгінділердің алдын алудың жаңа тәсілдерінің қолдану тиімділігін бағалау Болат Мырзақасым Егдырбаев Бақытжан Бердібай Мухтар Баймұратова Айбаршын 5/8/2019 Satbayev University (ИГНИГД)	18	0.12 %
----	---	----	--------

из базы данных RefBooks (0.00 %) 

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
------------------	----------	---

из домашней базы данных (0.72 %) 

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	
1	Асфальт-шайырлы-парафин шөгінділердің алдын алудың жаңа тәсілдерінің қолдану тиімділігін бағалау Болат Мырзақасым Егдырбаев Бақытжан Бердібай Мухтар Баймұратова Айбаршын 5/8/2019 Satbayev University (ИГНИГД)	106 (6)	0.72 %

из программы обмена базами данных (0.76 %) 

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	
1	Өтебай.doc Дәуіржан Өтебай 5/21/2019 M.Auezov South Kazakhstan State University (Факультет Механика и нефтегазовое дело)	53 (3)	0.36 %
2	Проектирование техники и технологию бурения скважины на месторождений Кызылкия Каримов Ислонбек Раимжанұлы ММГ15-9р 5/4/2018 M.Auezov South Kazakhstan State University (Факультет Механика и нефтегазовое дело)	40 (3)	0.27 %
3	Тагаев Асылхан-плагиат.doc Асылхан Тагаев 5/16/2019 M.Auezov South Kazakhstan State University (Факультет Механика и нефтегазовое дело)	18 (2)	0.12 %

из интернета (1.34 %) 

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	ИСТОЧНИК URL	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
------------------	--------------	---

из интернета (1.34 %)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	ИСТОЧНИК URL	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
1	https://bibl.id.lsbafontbhu.ru/100167	03 (5) 0.57 %

1	https://suo.kz/enerau/snow/103167	83 (5) 0.51 %
2	https://utmn.lomonosov-msu.ru/file/event/6683/eid6683_attach_f70c35674ae5990bf54a5c3476fa650dcbbc53db.pdf	35 (1) 0.24 %
3	http://vestnik.pstu.ru/geo/archives/?id=&folder_id=6832	25 (2) 0.17 %
4	https://leuza.ru/old/gti/liter.htm	17 (2) 0.12 %
5	https://the-distance.ru/prakticheskaya-rabota-po-discipline-preduprezhdenie-i-likvidaciya-oslozhnenij-pri-burenii-gorizontalnyx-skvazhin-dlya-tyumnggu-primer-oformleniya-2/	16 (1) 0.11 %
6	https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-prichin-zakolonnih-proyavleniy-pri-tsementirovanii-skvazhin-ekspluatatsionnoj-kolonny	12 (1) 0.08 %
7	https://litmy.ru/knigi/estesstv_nauki/103363-spravochnik-po-kreplenyu-neftyanyh-i-gazovyh-skvazhin.html	8 (1) 0.05 %

Список принятых фрагментов (нет принятых фрагментов)

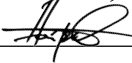
ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	СОДЕРЖАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
------------------	------------	---



Қ. Тұрысов атындағы геология, мұнай және тау-кен ісі институты
Мұнай инженериясы кафедрасы

5B070800 - Мұнай-газ ісі

БЕКІТЕМІН
Мұнай инженериясы
кафедрасының меңгерушісі
Дайров Ж.К., магистр



**Дипломдық жұмыс орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Абсемет А.Н., Қуаныш Ә.А., Қанат Ш., Үсіпбек Н.А.
Тақырыбы: “ Ұңғымаларды бұрғылау кезінде қабырғаларды сапалы бекіту ”

Университет Ректорының 2020 жыл 24 қараша " 2131-б" бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі 2021 жылғы " 18 " мамыр .

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері:

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі

- a) Ұңғымаларды бұрғылау барысында сапалы бекіту
- b) Техникалық бөлім
- c) Негізгі бөлім
- d) Техника-экономикалық бөлім

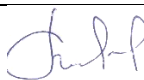
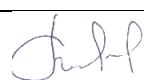
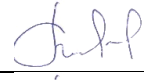

Алғашқы бөлімінде ұңғыма конструкциясы, ұңғы қабырғаларын шегендеу құбырлары арқылы бекіту процестеріне шолу жасалған.

Дипломдық жобаның екінші бөлімінде, шегендеуші колоннаны бекіту сапасының мәселерін шешуге арналған кешенді тәсілдер қарастырылған.


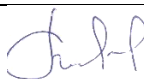
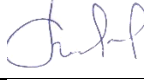

Негізгі бөлімде ,цементтеу технологиясы, шегендеу және ұңғыманы цементтеуді есептеу мен жеңілдетілген тампонаж қоспаларының ішінде ұңғы қабырғасын бекітудегі ең тиімдісі ұсынылған.

Техника-экономикалық бөлімінде ұсынылған тампонаж қоспасына кететін жалпы шығындар көлемі есептеліп, көрсетілген.

**Дипломдық жұмысты (жобаны) дайындау
КЕСТЕСІ**





Бөлім атаулары, дайындалатын сұрақтарының тізімі	Ғылыми жетекшіге және кеңесшілерге өткізу мерзімі	Ескерту
Ұңғымаларды бұрғылау барысында сапалы бекіту	12.03.2021 ж.	
Техникалық бөлім	26.03.2021 ж.	
Негізгі бөлім	15.04.2021 ж.	
Экономикалық бөлім	28.04.2021 ж.	

Дипломдық жобаның және оларға қатысты бөлімдерінің кеңесшілерінің және қалып бақылаушының **қолтаңбалары**

Бөлім атаулары	Ғылыми жетекші, кеңесші, А.Ж.Т. (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қолтаңба Қойылған мерзімі	Қолы
Ұңғымаларды бұрғылау барысында сапалы бекіту	Коргасбеков Д.Р. магистр	12.03.2021 ж.	
Техникалық бөлім	Коргасбеков Д.Р. магистр	26.03.2021 ж.	
Негізгі бөлім	Коргасбеков Д.Р. магистр	15.04.2021 ж.	
Экономикалық бөлім	Коргасбеков Д.Р. магистр	28.04.2021 ж.	

Ғылыми жетекші:  Коргасбеков Д.Р.

Тапсырманы орындауға алған білім алушылар:

-  Абсемет А.Н.
-  Қуаныш Ә.А.
-  Қанат Ш.
-  Үсіпбек Н.А.

Күні

" 18 " мамыр 2021 ж.

АҢДАТПА

Дипломдық жоба төрт бөлімнен тұрады:

1. Жалпы бөлім
2. Техникалық бөлім
3. Негізгі бөлім
4. Техника-экономикалық бөлім

Алғашқы бөлімінде ұңғыма конструкциясы, ұңғы қабырғаларын шегендеу құбырлары арқылы бекіту процестеріне шолу жасалған.

Дипломдық жобаның екінші бөлімінде, шегендеуші колоннаны бекіту сапасының мәселерін шешуге арналған кешенді тәсілдер қарастырылған.

Негізгі бөлімде, цементтеу технологиясы, шегендеу және ұңғыманы цементтеуді есептеу мен жеңілдетілген тампонаж қоспаларының ішінде ұңғы қабырғасын бекітудегі ең тиімдісі ұсынылған.

Техника-экономикалық бөлімінде ұсынылған тампонаж қоспасына кететін жалпы шығындар көлемі есептеліп, көрсетілген.

АННОТАЦИЯ

Дипломный проект состоит из четырех разделов:

1. Общая часть
2. Техническая часть
3. Основная часть
4. Техничко-экономический отдел

В первом разделе представлен обзор конструкции скважины, процессов крепления стенок скважины через обсадные трубы.

Во второй части дипломного проекта рассмотрены комплексные подходы к решению проблем качества крепления обсадной колонны.

В основной части представлена технология цементирования, расчет обсадной колонны и цементирования скважины, а среди облегченных тампонажных смесей представлена наиболее эффективное при креплении стенки скважины.

В технико-экономическом разделе рассчитана и указана общая стоимость предлагаемой тампонной смеси.

ANNOTATION

The diploma project consists of four sections:

1. General part
2. Technical part
3. The main part
4. Technical and Economic Department

The first section provides an overview of the design of the well, the processes of fixing the walls of the well through the casing pipes.

In the second part of the diploma project, complex approaches to solving the problems of the quality of casing string fastening are considered.

The main part presents the technology of cementing, calculation of the casing string and cementing of the well, and among the lightweight grouting mixtures, the most effective for fixing the well wall is presented.

In the technical and economic section, the total cost of the proposed tampon mixture is calculated and indicated.

МАЗМҰНЫ

Қысқартулар тізімі	13
КІРІСПЕ	14
Әдеби шолу.....	15
1. ЖАЛПЫ БӨЛІМ	16
1.1 Жалпы мәліметтер.....	16
1.2 Ұңғыма конструкциясын әзірлеу	17
1.3 Шегендеу құбырларының орналасуы реттілігі немесе орны.....	18
1.3.1 Шегендеу колоннасын түсіруге дайындық іс-шаралары. Шегендеу колоннасын түсіру.	21
1.3.2 Шегендеу құбырларын дайындау.....	21
1.4 Бұрғылау жабдықтарын дайындау.....	22
1.5 Ұңғыма оқпанын дайындау.....	23
1.6 Шегендеу колоннасын түсіру.....	23
1.7 Ұңғымаларды цементтеу туралы жалпы мәліметтер.....	25
2. ТЕХНИКАЛЫҚ БӨЛІМ	28
2.1 Ұңғымаларды бекіту кезіндегі асқынулар.....	28
2.2 Ұңғымаларды бекіту сапасына әсер ететін факторлар.....	28
2.3 Цементтеудің технологиялық параметрлері.....	33
2.4 Шегендеу колоннасын бекіту сапасының мәселесін шешуге арналған кешенді тәсіл.....	33
3. НЕГІЗГІ БӨЛІМ	38
3.1 Цементтеу технологиясы.....	38
3.2 Екі тығыны бар бір циклді цементтеу.....	39
3.2.1 Екі сатылы (екі циклді) цементтеу.....	40
3.3 Жасырын колонналар мен секцияларды цементтеу.....	42
3.4 Кері цементтеу әдісі.....	43
3.4.1 Цемент көпірін орнату.....	43
3.5 Көлденең ұңғымаларды бекіту ерекшеліктері.....	44
3.6 Шегендеуші колоннаны есептеу.....	45
3.6.1 Ұңғыманы цементтеуді есептеу.....	49
3.7 Ұңғымаларды цементтеуге арналған тампонаждық материалдар мен жабдықтар.....	53
3.7.1 Карбоксиметилоксиэтилцеллюлоза тампонажды қоспасы.....	55
3.7.2 ГЭЦ қоспасының жұмыс істеу механизмі.....	55
3.7.3 Басқа тампонаждардың жұмыс механизмі.....	60
3.8 Ұңғымаларды цементтеуге арналған жабдықтар.....	61
3.8.1 Цементті араластыруға арналған машиналар.....	62
3.9 Қорытынды жұмыстар және цементтеу нәтижелерін тексеру.....	62
4. Техника-экономикалық бөлім	65
4.1 ГЭЦ қоспасының экономикалық тиімділігін бағалау.....	65
ҚОРЫТЫНДЫ	67
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	68

ҚЫСҚАРТУЛАР ТІЗІМІ

- АЖҚҚ-аномальды жоғарғы қабат қысымы
АКЦ-акустический контроль за цементированием (цементтеу барысындағы акустикалық бақылау)
БӘЗ - беттік әрекеттік заттар
ГГК-гамма-гамма-каротаж
ГЭЦ- гидроксиптилцеллюлоза
ҒӨӨ-ғылыми өндірістік одағы
ПЦТ -портландцемент тампонажный (томпонажды портландцемент)
ЦШК -цемент-шайырлы композиция
ЦҚК- цементтің катаюынан күту
ССҚ-сүзгіш сыйымдылық қасиеттері

КІРІСПЕ

Мұнай мен газды өндіру-бірнеше ғасырдан қазіргі күнге дейін өнеркәсіптің ең маңызды салаларының бірі болып табылады. Оның дамуына біздің елімізде үлкен көңіл бөлінеді. Ұңғымаларды бұрғылау кезінде қабырғаларды сапалы бекіту-бұл ұңғыманың ары қарай сапалы қызмет етуіне жасайтын жұмыстарының алғы шартты болып саналады.

Ұсынылып отырған дипломдық жұмыс Ұңғымаларды бұрғылау кезінде қабырғаларды сапалы бекіту бойынша шараларды талдауға арналған .

Жұмыстың өзектілігі

Қазіргі таңда мұнай кәсіпшілігінде мұнай кен орындарын бұрғылау кезінде көптеген қиындықтар кездеседі. Солардың маңыздыларының бірігейі-бұрғылау барысындағы борпылдақ шөгінді тау-жыныстарының кездесуі. Ол өз кезегінде қабатты ары қарай бұрғылауға өзіндік кедергі жасайды.

Ұңғыма оқпанын тереңдете отырып, қажеттілігіне қарай оны бекіту бойынша жұмыстар жүргізіледі. Ұңғыманы бекіту ұғымы шегендеуші колоннаның ұңғымасына түсу және оны цементтеу жұмыстарын қамтиды. Оқпанға түсірілген шеген баған-ұңғыма конструкциясының құрамдас элементі болып табылады. Осы процесстер жүру барысында туындайтын қиындықтарды алдын алу және туындаған жағдайда оны жою жөніндегі міндеттерді шешу – мұнай ұңғымасын бұрғылау кезінде ағымдағы және күрделі шығындарды азайтуға мүмкіндік береді.

Зерттеу мақсаты

Ұңғымаларды бұрғылау кезінде қабырғаларды сапалы бекіту бойынша шараларды талдауға арналған .

Жұмыс міндеттері

Бұрғылау барысындағы қабырғаларды сапалы бекіту бойынша кездесетін мәселелерді алдын алу және жою шараларын негіздеу және талдау.

Зерттеу міндеттері:

1. Бұрғылау барысында ұңғы қабырғаларының құлау себептерін зерттеу;
2. Ұңғы қабырғаларының опырылуын алдын-алу және жою міндеттерін талдау және саралау.
3. Ұңғы қабырғаларының сапалы беріктігін қамтамасыз ететін технологиялар мен процесстерді қарастыру және негіздеу;

Әдеби шолу

Кен орындарды бұғылау адамзатқа бұрыннан белігісі кәсіп .Қазіргі таңда көп мұнай-кен орындары орташа тереңдік бойынша бұрғыланған.Терең кен орындарды бұрғылау барысында ұңғыма қабырғасын сапалы бекіту , мұнай саласының алдында жаңа міндеттерді қарастыруға негіздейді.

Бұл жұмысты жазудың мақсаты - ұңғымаларды бұрғылау кезінде қабырғаларды сапалы бекіту бойынша шараларды талдауға арналған, сондай-ақ оны Қазақстанның кен орындарында қолдану мүмкіндігін бағалау. Ғылыми және анықтамалық әдебиеттерді шолу кезінде жарияланған ақпарат көздері қолданылды. Осы жұмыстың негізгі әдістері: мақалалармен жұмыс істеу, өзекті ғылыми ақпаратты іріктеу және талдау, әр түрлі авторлардың жұмыстарын қорытындылау.

Қазіргі таңда әлсіз цементтелген коллекторларда ұңғымаларды аяқтаудың келесі әдістері бар, “ Конструкции забоев при заканчивании скважин ” атты М. О. Ашрафьян, О. А. Лебедев(1979) есімді ғалымдардың еңбегінде аталған мәселеге сәйкес шешу дәлелдерін келтіріп өтеді.Дәл осы бағытта Куксов, А. К. (1987) “Заколонные проявления при креплении скважин” еңбегінде баяндаған. “Скользкий центратор для крепления скважин с горизонтальным окончанием ” деген мақалада Ұңғымаларды бекіту сапасын арттыру әдістерінің техникалық шешімдері келтірілген Хузина Л. Б., Фазлыева Р. И., Габзалилова А. Х.(2016).Сонымен қатар осы мақалалар тізбегінде Ф. А. Агзамов, Б. К. Луго, М. Х. Марти (2019) қабырғаны сапалы бекіту және цементтеу процесінің негізгі көрсеткіштеріне бірнеше стратегияларды іске асыру мүмкіндігін бағалап көрсетеді, ал бұрғылау кезінде кен орындарында кездесетін қиыншылықтар туралы Городнов В.Д.(1984) “Физико-химические методы предупреждений осложнений в бурении”. кітап жазған.

Ал Абрахамов г. С. (2003) кітабында кітапта ғылыми-техникалық әзірлемелер кешені және ұңғымалардың қабырғаларын болат кеңейтілетін (көлденең қимада кеңейетін) профильді колонналық құбырлармен жергілікті бекітуге арналған жоғары тиімді технологиялар мен жабдықтарды өнеркәсіптік енгізудің нәтижелері келтірілген, олар конструкцияларды жеңілдетуге, энергия сыйымдылығы мен материал шығынын азайтуға байланысты бірқатар мәселелерді шешуге бағытталған. Мұнай кен орындарын бұрғылау барысында ұңғымаларды бұрғылау кезінде қабырғаларды сапалы бекіту жұмыстары бойынша С.И.Васильев (2016) ,Е.Е.Милосердов(2016) және К.А.Черноколов (2016) секілді ғалымдар тер төкті.Сонымен қатар әдеби шолу кезінде тағы бір ғылыми еңбекке тоқтала кетсек , яғни бұл “Крепление, испытание и освоение скважин при разработке нефтяных месторождений” С.Е. Чернышев,М.С. Турбаков (2011)еңбектерінде сипатталған. Өнімді қабаттарды бастапқы ашу, өндіруші ұңғымалардың шегендеу бағаналарын бекіту технологияларын зерттеу деректері келтірілген.

1.ЖАЛПЫ БӨЛІМ

1.1Жалпы мәліметтер

Ұңғыманың оқпанын тереңдете отырып, қажеттілігіне қарай оның бекіту жұмыстары жүргізеді. Ұңғыманы бекіту ұғымы мынадай жұмыстарды қамтиды: шегендеу бағанын берік бекіту және оны цементтеу. Оқпанға түсірілген шегендеу бағанасы -ұңғыма конструкциясының құрамдас элементі болып саналады. Ұңғыманың құрылымы ұғымына келесі сипаттамалар кіреді: ұңғыманың тереңдігі; ұңғыманың диаметрі, оны әр жеке аралықты бұрғылау үшін қолданылатын тау жынысын бұзатын құралдың диаметрімен бағалауға болады (бұрғыбасы, бұрғы және т. б.) және профильметрия мен кавернометрияны өлшеу негізінде нақтыланады;

Ұңғының конструкциясы геологиялық кесілімнің зерттеу дәрежесіне байланысты, бұрғылау тәсілі, ұңғының мақсаты, өнімді қабатты ашу тәсілі және басқа факторлар тәуелді болып табылады. Оны әзірлеу кезінде жер қойнауын қорғау және қоршаған ортаны қорғау жөніндегі талаптарды ескеру керек.

Айқындаушы факторлар бекітусіз бұрғылау мүмкін болатын аралықтардың рұқсат етілген тереңдігі және ұңғыма оқпанының соңғы диаметрі немесе соңғы (пайдалану) ұңғымасына ұсынылатын қашаудың диаметрі болып табылады.

Ұңғыманы бекіту әртүрлі мақсаттарда жүзеге асырылады: ұңғыманың қабырғаларын тұрақсыз жыныстардың аралықтарында бекіту; жуу сұйықтығының апатты жұтылу аймақтарын және оқпан бойынша сұйықтықтың ықтимал ағу аймақтарын оқшаулау; геологиялық жағдайлар тығыздығы өте әртүрлі жуу сұйықтығын қолдануды талап ететін аралықтарды бөлу; өнімді қабаттарды бөлу және оларды сулы қабаттардан оқшаулау; мұнай немесе газ алу немесе қабатқа айдалатын сұйықтықты беру үшін ұңғымада сенімді арна қалыптастыру; сағалық жабдықты орнату үшін сенімді негіз жасау.[4]

Ұңғымаларды бұрғылау кезіндегі операциялардың реттілігі келесідей жүргізіледі:

1. Ұңғыма оқпанын бұрғылау қондырғысының көмегімен жыныстарды бұзу жолымен тереңдету жүргізіледі.
2. Тау жынысының бұзылған бөліктерін ұңғымадан жер бетіне шығару.
3. Батыру кезінде мұнай ұңғымасы арнайы шегендеу бағаналарымен бекітіледі.
4. Геологиялық және геофизикалық зерттеулер арқылы мұнай қабатының мөлшерін зерттеу.
5. Соңғы бағанды ұңғыманы пайдалану болжанатын жұмыс тереңдігіне түсіру.

Өндірісте әдетте терең ұңғымалар үшін бірнеше шегендеу құбырлары түсіреді, олар түсіру тереңдігімен және қолдану мақсатымен бір бірінен ерекшеленеді:

1-бағыттаушы құбыр-ұңғыманың сағасын бекітуге және ұңғымадан айдалатын бұрғылау ерітіндісін айналым жүйесіне шығаруға қызмет етеді, әдетте 3-10 м тереңдікке түседі.

2-кондуктор құбыры -лақтырымға қарсы қондырғының сағасында ластанулардан су жиектерін изоляциялау үшін қиманың жоғарғы тұрақсыз интервалдарын бекіту, сонымен қатар келесі шегендеу бағаналарын ілу үшін қолданылады, түсу тереңдігі бірнеше жүз метрге дейін жетеді;

3-техникалық немесе аралық тізбек - төменде жатқандармен бұрғылау шарты бойынша сәйкес келмейтін геологиялық қиманың жоғарғы аймағын изоляциялау және бекіту үшін. Келесі интервалды бұрғылау үшін ұңғымада апаттар мен қиындықтардың алдын алу үшін қолданылады. Жағымды шарттарда аралық шегендеу құбыры пайдалану құбыры ретінде де пайдаланыла береді;

4- пайдалану тізбегі-қабаттық флюидтерді алу немесе агенттерді қабатқа айдау үшін ұңғымада сенімді канал құрайды; оның түсіру тереңдігі өнімді қабаттың орналасу тереңдігімен анықталады. Өнімді қабат интервалында пайдалану тізбегін перфолациялайды немесе әртүрлі сүзгі орнатады.

5 - жасырын колонна (хвостовик) - ұңғыма оқпанындағы белгілі бір аралықты жабу үшін қызмет етеді; бағанның жоғарғы ұшы бетіне жетпейді және жоғарыда орналасқан корпус бағанының ішіне орналастырылады. Егер оның алдыңғы бағанмен байланысы болмаса, онда ол "Ұшпа"деп аталады.

Түсірілген шегендеуші құбыр ұңғыманың бүкіл ұзындығы бойынша немесе құбырдың төменгі ұшынан басталатын белгілі бір аралықта цементтеледі. Техникалық немесе аралық тізбек , кейбір жағдайларда, төменгі аралықты бұрғылау кезінде шамадан тыс тозу қаупі бар болса, алынбалы немесе бұрылатын болуы мүмкін. Бұл жағдайда ол цементтелмейді.

Теңіз акваторияларында ұңғыларды су бетінен ұңғының төменгі сағасына тірек немесе жүзу құралдарынан бұрғылау кезінде аспалы су оқшаулағыш баған орнатылады, ол жуу сұйықтығын жер бетіне көтеруге қызмет етеді және ұңғыға түсіру кезінде бұрғылау құбыры үшін бағыт болып табылады.[17,19]

1.2 Ұңғыма конструкциясын әзірлеу

Ұңғыманы салу жобасында оның конструкциясын жасау өте маңызды бөлім болып табылады. Ұңғы конструкциясының сенімділігі жүктеме сипатын, жұмыс жағдайын және ұңғының жұмыс істеу кезеңіндегі бағандардың тозуын дұрыс есепке алуға байланысты. Сонымен қатар, таңдалған конструкция ұңғымадағы жұмыс көлемін және материалдарды тұтыну шығынын алдын-ала анықтайды, сондықтан ұңғыманы салу мен пайдалану құнына айтарлықтай әсер етеді.

Ұңғыманың конструкциясын жасау негізгі екі мәселені шешуден басталады: түсірілетін шегендеу құбырларының қажетті санын және олардың әрқайсысының түсу тереңдігін анықтау; шегендеу бағаналарының номиналды диаметрлерін және тау жынысын бұзатын құралдың диаметрлерін есептеу жолымен негіздеу.

Шегендеу колонналарының саны ұңғыманы салу орнындағы геологиялық қиманы талдау, бұрғылау кезінде үлкен асқынулармен ұштасатын аймақтардың болуы, қабаттық қысымның аномалиялық коэффициенттерінің және жұтылу индекстерінің өзгеру көрінісін талдау, сондай-ақ ұңғымаларды өткізудің жинақталған практикалық тәжірибесі негізінде айқындалады. Нақты геологиялық жағдайды зерттеу нәтижелері бұрғылау жағдайларының сәйкес еместігі туралы қорытынды жасауға және осы негізде оқшаулануға жататын жеке аралықтарды бөлуге мүмкіндік береді. Қолда бар мәліметтерге сәйкес, қа резервуарындағы қысымның аномалия коэффициентінің өзгеру графигі және тереңдігі бар кп жұтылу қысымының индексі жасалады және сол тығыздықтың ерітіндісін қолдана отырып өтуге болатын интервалдар белгіленіп бөлініп алады.

Кейбір жағдайларда, бағандардың санын негіздеу үшін қолда бар геологиялық ақпарат жеткіліксіз болған кезде және жобалаушылар ұйғарымы бойынша ұңғымада күтпеген асқынулар пайда болуы мүмкін деген алаңдаушылық туса, алғашқы іздеу және іздеу-барлау ұңғымаларының құрылысында резервтік баған қарастырылуы мүмкін.

Әрбір шегендеу колоннасының түсу тереңдігін оның төменгі шеті тұрақты монолитті әлсіз өткізгіш жыныстардың аралығында болатындай және төменгі аралықтағы аномальді жоғары қабат қысымы (АЖҚҚ) бар аймақтарды ашу кезінде гидожарылу орын алуы мүмкін әлсіз жыныстардың аралықтарын толық жабатындай етіп нақты есеппен нақтыланады.

Есептеуде арналған мәліметтер пайдалану тізбегінің диаметрі болмаса күтіліп отырған дебитке байланысты ұңғының соңғы диаметрі және ұңғымаға қолданылатын, анықталған құрылғылардың өлшемдерімен белгіленеді.

Ұңғының ішкі диаметрі ГОСТ 632-де көрсетілген өлшемдерге сәйкес есептелген мәні бойынша қаптаманың нормаланған диаметрі таңдалады. Осыған ұқсас есептеу әрбір келесі баған үшін ең жоғарғыға дейін қайталанады. Егер ұңғыма конструкциясында соңғы тереңдікке жеткізбей аяқталса, онда бастапқы бұрғылау диаметрі соңғы интервал болып табылады.[13]

1.3 Шегендеу құбырларының орналасуы реттілігі немесе орны

Шегендеу колоннасы шегендеу құбырларынан не бір номиналды өлшемнен (бір өлшемді колонна), не екі номиналды өлшемнен (құрамдастырылған колонна) жиналады. Құбырлар секцияда шегендеу колоннасының жобаланған конструкциясына сәйкес таңдалады.

Шегендеу колоннасын түсуін жеңілдету және оны таңдалған технология бойынша сапалы цементтеу үшін бағанға қосымша элементтер енгізіледі:

башмак , кері клапан, толтырғыш құбыр, тірек сақина, құю муфтасы, құбыр пакерлері, центраторлар , қырғыштар.

Шегенеуші колоннаның башмағы бірінші конструкцияның төменгі ұшына (төменгі) бұралып, дәнекерлеу арқылы бекітіледі. Бұл құбырлардың төменгі ұшын ұсақтаудан қорғауға және оны түсіру кезінде ұңғыманың бойымен бағыттауға қызмет етеді. Әр түрлі конструкциялы башмақтар қолданылады: қарапайым-төменгі жағында фаскалары бар (сыртқы және ішкі) қалың қабырғалы болат құбырдың қысқа бөлігі бар.

Мұндай башмақтар үлкен диаметрлі шегендеу колонналарына орнатылады, яғни диаметрі 351 мм бастап.

Әдетте бағыттаушы тығын төменнен башмак сақинасына енгізіледі. Ол конус тәрізді немесе сфералық пішінді және оңай бұрғыланатын материалдан жасалған: бетон, алюминий, ағаш және де шойын және болат тығындар бар. Өзінің пішінінің ерекшеліктеріне байланысты тығын құбырдың қисықтық бөліктерінен өтуін жеңілдетеді. Башмақтың сақинасында немесе бағыттаушы тығында бүйір тесіктер жасалады, олар арқылы цемент ерітіндісі құбыр аралық сақинаға жіберіледі. [7]

Кері клапан шегендеу колоннасының төменгі бөлігінде башмақтың үстіндегі бір немесе екі құбырға жоғары орнатылады. Кері клапанын қамтитын бағаналы башмақтың конструкция бар. Кері клапан шегендеуші колоннаның ішіне сұйықтық ағынын жабу үшін қолданылады.

Конструкциялық ерекшеліктеріне байланысты кері клапандар қосымша функцияларды орындай алады: бағанды түсірген кезде дифференциалды клапан шегендеуше колоннаны сұйықтықпен реттелетін ішінара толтыруға мүмкіндік береді, ЦКОД типті кері клапандары бағанды үнемі толтыруға мүмкіндік береді және қосымша құлыптау элементін (шар) енгізгеннен кейін іске қосылады және т.б. клапанның конструкциясын таңдау ұңғымадағы нақты жағдайларға, ең алдымен орындалатын операциялардың қауіптілігіне және жұтылу аймақтарының болуына байланысты таңдалады.

Құю құбыры тікелей башмақтың үстіне орнатылады (кері клапанынан төмен). Бұл бұрандалы сызық бойымен орналасқан тесіктері бар ұзындығы шамамен 1,5 м құбырдың бір бөлігі. Олар құбыр кеңістігін шегендеу колоннасының ішкі көлемімен байланыстырады. Құю құбыры корпусты цементтеу кезінде цемент ерітіндісін құбыр кеңістігіне беру үшін қолданылады.

Тіреуіш сақина ("стоп" сақинасы) башмақтан 20-30 м жоғары шегендеу бағанына орнатылады. Ол тарылған ішкі диаметрге ие және цементтеу тығынын ұстауға қызмет етеді. Сақина сұр шойыннан жасалған, кейде цементтен жасалған тұрақты сақиналар қолданылады.

Құю муфтасымен шегендеу колоннасы сатылы цементтеу көзделген жағдайда жабдықталады. Бұл сізге цемент ерітіндісін құбыр кеңістігіне беру үшін қажетті уақытта арналарды ашуға, содан кейін оларды қайтадан жабуға мүмкіндік береді. Муфтаны орнату орны цементтеу аралықтарының ұзындығы бойынша алдын ала анықталады. [18]

Құбыр пакері құбыр сыртындағы кеңістіктегі жеке аралықтардың сенімді оқшаулауын жасау үшін шегендеу колоннасын жабдықтауға енгізіледі. Пакер тұрақты өткізбейтін тау жыныстары жатқан жерлерде орнатылады. Қаптаманың көптеген конструкцияларында сенімді оқшаулауға корпусқа салынған серпімді элементті деформациялау және оны ұңғыманың қабырғаларымен тығыз жабу арқылы қол жеткізіледі. Жұмыс жағдайына ауыстыру әдісі бойынша құбыр пакерлері гидравликалық (ППГ, ПММ және ПГБ-250 пакерлері ВНИИБТ конструкциялары) және механикалық ("Краснодар-нефтегаз", "Куйбышевнефтегаз" және т.б. бірлестіктерінде әзірленген конструкциялар) болып бөлінеді. Гидравликалық пакерде сұйықтық герметикалық элементтің астына түседі, бұл оның көлденең мөлшерде деформациясын тудырады. Механикалық пакерде серпімді элемент шегендеуші колоннаның салмағының бір бөлігін түсіруге байланысты деформацияланады.

Серпімді элементтері жоқ Татнипинефть конструкциясының басқа ПФМ сүзгі пакерлерінен біршама ерекшеленеді. Пакердің жұмыс бетіне сүзгі орнатылған. Сүзгі астындағы қуыс корпусық бағанның ішкі кеңістігімен олардағы шарикті тексеру клапандары бар тесіктер арқылы байланысады. Цемент ерітіндісін құбыр сыртындағы кеңістікке айдағаннан кейін баған ішкі қысымнан түсіріледі. Сыртқы қысымның шамадан тыс болуына байланысты сұйық фаза цемент ерітіндісінен баған ішіне қарқынды түрде сүзіледі. Сүзгі мен баған арасындағы саңылаудағы сусыздандырылған цемент ерітіндісі қысқа мерзімде орнатылады және цементтің бағанның артына орнатылуының бастапқы кезеңінде ағып кетуіне жол бермейтін тығыз цемент тас белдеуін құрайды.

Центраторлар ("фонарьлар") ұңғының оқпанының және түсірілген шеген колоннаның тұтастығын ұстап тұру және сақиналы саңылау бойынша цемент ерітіндісін біркелкі тарату үшін қолайлы жағдайлар жасау үшін шеген колоннасына орнатылады. Кейбір зерттеушілердің пікірінше, центраторлар бағанның түсуі кезінде үйкеліс күштерін азайтуға және құбыр сыртындағы кеңістіктегі сұйықтықтың цемент ерітіндісімен толығымен алмастыруға ықпал етеді. Әдетте, өндірісте серіппелі центраторлар қолданылады, оларды пайдалану кезінде бағанның ұңғымадағы центрі серіппелі аркалы планкалардың көмегімен жүзеге асырылады, олардың ұштары сақиналарға бекітілген. Конструкциясы бойынша сақиналарды центраторы алмалы-салмалы (ЦПР конструкциялары ВНИИБТ, ЦЦ конструкциялары ВНИИКРнефти) және ажырамайтын (ФП конструкциялары ГрозНИИ). болып бөлінеді.

Шеңбер құрсау- екі топсалы қосылған жартыдан тұрады. Мұндай центратор бағанды түсіру кезінде ұңғыма аузының үстіндегі шегендеу құбырына оңай қойылады. Бір бөліктен тұратын центраторларда шеңбер құрсаулар тұтас болып келеді, олар алдымен құбырға салынуы керек. Құбыр бойымен центраторлардың бойлық қозғалысы шеңбер құрсаудың арасында орналасқан құлыптау сақинасымен шектеледі.

Орталықтандыру әсері ұңғыға центраторларды түсіру аралығын және бағандағы центрлер арасындағы қашықтықты дұрыс таңдап алуға байланысты. Орталықтандырғыштар колоннаның ең маңызды бөліктеріне орналастырылады, онда оқшаулаудың сенімділігі өте маңызды (өнімді қабат пен оның жоғарғы бөлігінің аралығы, шегендеу колоннасының төменгі бөлігі және т.б.). Центраторлар арасындағы қашықтықты ВНИИБТ немесе ВНИИКР әдісімен есептеуге болады.

Қырғыштар ұңғыманың қабырғаларынан саз қабығын алып тастау және цемент тасының ұңғыма қабырғаларына адгезиясының сенімділігін арттыру үшін шегендеу колоннасына орнатылады. Қырғыш дизайнының екі түрі белгілі-дөңгелек және түзу.[12,18]

1.3.1 Шегендеу колоннасын түсіруге дайындық іс-шаралары. Шегендеу колоннасын түсіру.

Ұңғыма оқпанының белгілі бір аралығын шегендеу колоннасымен бекіту оны кейінгі цементтеу ұңғыманы салудағы өте маңызды және жауапты кезең болып табылады. Ұңғымадағы кейінгі жұмыстардың сәтті орындалуы, оның сенімділігі мен беріктігі көбінесе осы жұмыстардың жасалу сапасына байланысты.

Кешенді дайындық шаралары мыналарды қамтиды:

- ✓ шегендеу құбырларын дайындау;
- ✓ бұрғылау жабдықтарын;
- ✓ ұңғыманың өзін дайындау.[19]

1.3.2 Шегендеу құбырларын дайындау

Шегендеу құбырларын дайындауға олардың дайындалу сапасын тексеру , жұмыс орнына тасымалдау кезінде сапасының сақталуын қамтамасыз ету және тиеу-түсіру операциялары, сондай-ақ оларды бұрғылау кіреді.

Бақылау жұмыстары жақсы ұйымдастырылған жағдайда шеген құбырлары бірнеше рет тексеріледі және бақылау сынақтары мен тексерулердің мынадай түрлерінен өтеді:

- ✓ Дайындаушы зауыттарда гидравликалық сынау;
- ✓ шегендеу құбырларының сыртқы түрін тексеру, бұрандалар мен құбырлардың ішкі диаметрін құбырға шаблондау- бұрғылау кәсіпорнының құрал-саймандық базасында іске асады ;
- ✓ бұрғылау кәсіпорнының құбыр инструменталдық базасында шегендеу құбырларын гидравликалық сынау, жекелеген жағдайларда құбырларды сынауды тікелей бұрғылауда жүргізуге болады;
- ✓ Бұрғылау құбырларына жеткізілгендерді көзбен шолып тексеру, әрбір өнімнің ұзындығын өлшеу;
- ✓ шегендеу, шегендеу бағанасын түсіру кезінде ұңғыма сағасының үстіндегі құбыр бұрамасының жай-күйін тексеру.

Дайындаушы зауыт дайын өнімнің сапасын тексеру кезінде шегендеу құбырларына гидравликалық сынақтар жүргізеді. Қолданыстағы нұсқауларға сәйкес диаметрі 219 мм-ге дейінгі барлық құбырларды және 50% - ды, диаметрі 219 мм-ден асатын құбырларды тексеру қажет.

Құбыр қысыммен кемінде 10 С тұруы керек, егер оның сыртқы бетінде ішінен ылғалдың енуінің іздері болмаса, құбыр жарамды деп танылады.

Бұрғылау кәсіпорнының құбыр-құрал-саймандық базасында тексеруден және құрал-саймандық бақылаудан өткен барлық құбырлар арнайы стендтерде гидравликалық сынақтамалардан өтеді. Сынақ кезіндегі шекті қысым күтілетін ең жоғары қысымдарға байланысты анықталады. Пайдалану және аралық бағандар үшін ол күтілетін ішкі артық қысымнан 5-20% - ға асуы тиіс. Бірақ бұл ретте сынақ қысымы рұқсат етілген мәннен аспауы тиіс. Құбырды 10 с кем емес ең жоғары қысымда ұстайды және муфтаға жақын бөлігін сәл түртеді. Егер ішінен ылғалдың енуінің іздері табылмаса, құбыр жарамды деп танылады. Сынақтан өткен құбырлар тазартылған және майланған бұрандаларға бұрауышқа тасымалдау кезінде оларды зақымданудан қорғау үшін арнайы сақтандыру қалпақтарын бұрайды.[16]

1.4 Бұрғылау жабдықтарын дайындау

Бұрғылау жабдықтарының үздіксіз жұмысын қамтамасыз ету және шегендеу колоннасын түсіру кезеңінде бұрғылау бригадасы үшін қолайлы жағдай жасау - бұл жабдықты дайындаудың негізгі міндеттері болып саналады. Сонымен бірге барлық қажетті құралдар мен материалдар уақытылы жұмыс орнына жеткізілуі керек.

Бұрғылау бригадасы механикалық қызмет өкілдерімен бірлесіп бұрғылау және күштік жабдықтарды тексереді. Бұрғылау жүкшығырының және оның тежегіш жүйесінің бекітілу сенімділігі мен жарамдылығына ерекше назар аударылады, бұрғылау сорғыларының жарамдылығын тексереді және тозған бөлшектерді ауыстырады, мұнара мен ілгек жүйесінің жай-күйін тексереді, қажет болған жағдайда жүк көтергіштігін арттыру үшін ілгек жүйесін қайта жарақтандыруды жүзеге асырады. Еденнен 8-10 м биіктікте жұмысшыға арналған жылжымалы баған орнатылады, ол кеңейтілетін шегендеуші құбырдың жоғарғы жағын центрлеумен айналысады. Бұрғылаудағы бақылау-өлшеу аспаптарының жай-күйі тексеріледі.

Дайындық кезеңінде бұрғылау қондырғысына шегендеу колоннасын түсіру кезінде қажет болатын қосымша құралдың жеткілікті мөлшері (резервпен) жеткізіледі. Шегендеу құбырларын арнайы көлік құралдарымен жеткізеді және оларды түсіру тәртібімен секциялар бойынша стеллаждарға орналастырады. Әрбір жиынтыққа құбырдың метражынан 5% мөлшерінде резерв көзделеді.[7,16]

1.5 Ұңғыма оқпанын дайындау

Ұңғыма оқпанын дайындау шегендеу бағанасын түсіру кезінде асқынулардың алдын алу үшін ұңғыма оқпанын дайындау бойынша жұмыстар кешені көзделеді. Жұмыс түрлері және олардың көлемі ұңғыманың жағдайына, геологиялық бөлімнің күрделілігіне және ұңғының ашық бөлігінің ұзындығына байланысты. Оқпанның жай-күйі бұрғылау колоннасын түсіру және көтеру кезіндегі бақылаулар бойынша (отырғызу, ұстап алу, тарту және т.б.), геофизикалық зондтардың өтуі бойынша, кавернометрия және инклинометрия деректері бойынша бағаланады.

Бұрғылау құралын түсіру кезінде кездесетін қиындықтар, ұңғының тарылу аймақтары, бос кеңістіктің пайда болуы, ұңғыма осінің күрт иілу учаскелері және т.б. белгіленген аралықтары алдын-ала белгіленіп алынады. Ұңғымаға жаңа қашауды (орталық жуумен) қатты тұтастырумен бірге түсіреді және құралды салмақта ұстай отырып, беру жылдамдығы 40 м/сағ болғанда жуумен бөлінген аралықтарды пысықтайды. Егер құралдың өтуінде қиындықтар болса, ол бірнеше рет көтеріліп, түседі. Қиын жағдайларда құралдың берілу жылдамдығы 20-25 м / сағ дейін төмендетілуі мүмкін.

Іріктемелі зерттеуден кейін ұңғыма оқпанын шаблондайды. Ол үшін ұзындығы шамамен 25 м болатын бөлік бұрғылау құбырларынан жиналады және бұрғылау құбырларының бағанына бекітілген бөліктің бүкіл тереңдігіне түседі. Осылайша, шегендеу құбырының өткізгіштігін тексереді.

Түсірілген құрал арқылы ұңғыманы жуу сұйықтығының қасиеттері толығымен тегістелгенге дейін мұқият жуады. Үздіксіз жуудың жалпы ұзақтығы кемінде екі цикл. Жуудың соңында айдалатын жуу сұйықтығына шегендеу бағанасын түсіруді жеңілдету үшін мұнай, графит және басқа да ұқсас қоспалар қосылады. Ұңғымадан алынған кезде құралдың ұзындығы өлшенеді және оның жалпы ұзындығы бойынша ұңғының ұзындығы бақыланады.

Дайындық жұмыстарын аяқтағаннан кейін олар шегендеу колоннасын ұңғымаға түсіре бастайды.[5]

1.6 Шегендеу колоннасын түсіру

Шегендеу колоннасын түсіру секцияларды ұңғымаға түсіру кезектілігі және қосалқы элементтерді (центраторлар, қырғыштар, турбулизаторлар және т.б.) пайдалану оны дайындау, түсіру және цементтеу жөніндегі жұмыстардың жеке жоспарында көзделген шегендеу колоннасының конструкциясымен айқындалады, оны УБР технологиялық немесе өндірістік-технологиялық бөлімі әзірлейді. Түсіру кезінде болаттың беріктік топтары мен құбыр қабырғаларының қалыңдығы бойынша жоспарға сәйкес колонналарды жинақтау тәртібінің сақталуына қатаң бақылау жүзеге асырылады.

Алдымен ұңғымаға төмен шеген колоннасының төмен бөлігін камтитын, башмақ, құю құбыры, кері клапан және тіреуіш сақина түсіріледі .

Колоннаның түбінің барлық элементтерін эпоксидті шайыр негізіндегі қатайтатын майлауды қолдану ұсынылады. Егер ұңғымада газ пайда болу белгілері болса, тексеру клапанын пайдалану қажет. Сұйықтықтың өтуіне арналған клапанның сенімділігі бетіне монтажға қосылған цементтеу қондырғысының көмегімен сынақ айналымы арқылы тексеріледі. Содан кейін ұңғыманың аузына түсу реті бойынша шеген құбырлары беріледі және оларды жинамас бұрын шаблондалады. Муфтаның бүйірінен құбырға қатты цилиндрлік шаблон енгізеді.

Шегендеу құбырының шартты диаметрі мм	114 – 219, 245 – 340, 407 – 508.
---------------------------------------	--

Шаблонның ұзындығы, мм	150, 300.
------------------------	-----------

Ішкі номиналды құбыр диаметрі және шаблонның сыртқы диаметрі арасындағы айырмашылық, мм	3, 4, 5.
---	----------

Құбырды көтерген кезде шаблон еркін өтіп, құлап кетуі керек. Егер шаблон кешіктірілсе, онда құбыр қабылданбайды. Ұңғының бетінен көтерілген құбырдың төменгі жағынан қауіпсіздік сақинасы бұралып жуылады және резьба майланады.

Кондуктор мен аралық колонналардың төменгі құбырлардың бұрандалы қосылыстары әдетте ұңғымадағы келесі жұмыстар кезінде олардың бұралуын болдырмау үшін үзіліссіз дәнекерленген болады.

Шегендеу колоннасын түсіру кезінде әрбір ұлғайтылатын құбырдың құжаттық есебі жүргізіледі, онда құбырдың нөмірі, болаттың беріктік тобы, қабырғаның қалыңдығы, құбырдың ұзындығы көрсетіледі, колоннаның жиынтық ұзындығы және оның жалпы массасы көрсетіледі. Ескерту қағазына түсіру кезінде туындаған барлық ерекше жағдайлар мен асқынуларды алады, жеке құбырларды қабылдамау және оларды ауыстыру туралы ақпаратты жазады.[4]

Колоннаның түсу жылдамдығы 0,3 - 0,8 м/с аралығында сақталады, егер колонна кері клапанмен жабдықталған болса, 10-20 құбырды түсіргеннен кейін, сыртқы қысымның шамадан тыс қысымымен құбырлардың сынуына жол бермеу үшін колоннаның ішіне жуу сұйықтығы айдалады.

Қажеттілігіне қарай цементтеу агрегатының немесе бұрғылау сорғысының көмегімен аралық жууды жүргізеді. Жуу кезінде колоннаны үздіксіз қарқындату қажет.

Біздің елде колоннаны секциялық түсіру әдісі арқылы түсіреді. Бөлімдердің ұзындығы бұрғылау қондырғысының жүк көтергіштігін, ұңғыманың күйін және құбырлардың беріктігін ескере отырып анықталады. Колонналарды бағаналарын секциялармен түсіру үшін арнайы ажыратқыштар мен түйіспелер қолданылады, бұл ұңғымадағы секциялардың қосылуын қамтамасыз етеді. Жоғарыдан басқа барлық бөлімдер бұрғылау құбырларының бағанына түсіріледі, ол цемент ерітіндісін құйғаннан кейін ажыратылып, бетіне шығарылады. Шегендеу бағаналарын секциялармен түсіру осы жұмыстар кезінде бұрғылау жабдығында туындайтын

жүктемелерді едәуір азайтуға және цементтеу сенімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Бұл әдістің кемшілігі-бөлімдердің буындарындағы бағанның тығыздығын бұзудың белгілі бір қаупі туындайды және ұңғыманы бекіту жұмыстарының жалпы ұзақтығы артады.[10,12]

1.7 Ұңғымаларды цементтеу туралы жалпы мәліметтер

Ұңғымаларды бекітудің қолданыстағы технологиясымен қабаттарды бөлу-бұл ұңғыманың сәтті құрылысы көбінесе орындалу сапасына байланысты болатын соңғы және ең маңызды кезең. Қабаттардың бөлінуі деп уақыт өте келе тампонаж ерітіндісінің қатаюы нәтижесінде пайда болатын тығыз материал түрінде сенімді оқшаулауды құру мақсатында тампонаж ерітіндісін құбыр сыртындағы кеңістікке (яғни шегендеуші колонаның артындағы кеңістікке) айдау үшін жүргізілетін процестер мен операциялар кешені түсініледі. Цемент ерітіндісі тампонаж ретінде кеңінен қолданылатындықтан, "цементтеу"термині де бөлшектеу жұмыстарын белгілеу үшін қолданылады.

Шегендеу колоннасының артындағы цемент тасы жеткілікті берік және өткізбейтін, шегендеу құбырларының бетіне және ұңғыма оқпанының қабырғаларына жақсы ілінісуі (адгезиясы) болуы тиіс. Цемент тасына қойылатын жоғары талаптар оның әр түрлі функцияларымен анықталады: шегендеуші колоннамен ұңғыма қабырғалары арасындағы кеңістікті тығыз толтыру; өнімді мұнай-газ горизонттары мен өткізгіш қабаттарды оқшаулау және бөлу; жоғары қабат қысымының әсерінен құбыр сыртындағы кеңістікте мұнай немесе газдың таралуының алдын алу; тау жыныстары массивінде шегендеу колоннасын тұтастыру; шегендеу бағанасын қабат суларының коррозиялық әсерінен қорғау және сыртқы қысымнан біраз жеңілдеу.

Айта кету керек, цемент тасының рөлі мен мәні ұңғыманы пайдалану кезеңінде өзгеріссіз қалады, сондықтан оған теріс факторлардың әсерінен жоғары тұрақтылық талаптары қойылады.

Цементтеу процесі негізгі 5 жұмыс түрін қамтиды:

- ✓ тампонаждау ерітіндісін дайындау,
- ✓ оны ұңғымаға айдау,
- ✓ құбыр сыртындағы кеңістікке тампонаждау ерітіндісін беру,
- ✓ айдалған материалдың қатаюын күту,
- ✓ цементтеу жұмыстарының сапасын тексеру.

Бұл операциялар техникалық есептеулерге негізделген алдын-ала жасалған бағдарлама бойынша жүзеге асырылады.

Цементтеудің бірнеше әдісі бар. Олар тампонаж ерітіндісін құбыр кеңістігіне беру схемасымен және қолданылатын құрылғылардың ерекшеліктерімен ерекшеленеді. Тампонаж ерітіндісін құбыр кеңістігіне берудің екі нұсқасы іске асырылу мүмкін:

- цементтеуші ерітінді шегендеуші колонна ішемен бойлай башмакка өтіп, содан кейін төменнен жоғары қарай таралып, құбыр кеңістігіне енеді (ол тікелей схема бойынша цементтеу деп аталады);

- тампонаж ерітіндісі жер бетінен құбыр кеңістігіне жіберіледі, ол арқылы ол төмен қарай жылжиды (кері схема бойынша цементтеу).

Өнеркәсіптік жағдайда тікелей схема бойынша цементтеу әдістері қолданылады. Егер бүкіл тампонаж ерітіндісі шегендеу колоннасы арқылы башмактан құбыр кеңістігіне итерілсе, әдіс бір сатылы (бір циклді) цементтеу деп аталады. Егер әр түрлі деңгейдегі колонна қосымша құрылғылармен (толтырғыш муфталармен) жабдықталған болса, онда тампонаж ерітіндісін құбыр кеңістігіне әр түрлі тереңдікте интервалды түрде жеткізуге мүмкіндік береді, бұл цементтеу әдісі көп сатылы (көп циклді) деп аталады. Ең қарапайым және кең таралған әдіс-екі сатылы цементтеу. Кейде тампонаж ерітіндісінің өнімді қабаттың интервалында орналасқан колоннаның төменгі бөлігіне енуіне жол бермеу қажет болады, содан кейін құбыр кеңістігіндегі бұл аралық шегендеу колоннасына бекітілген манжетпен оқшауланады, ал бұл цементтеу әдісі манжетті цементтеу деп аталады. Жасырын бағандар мен бөлімдерді цементтеу әдістері де ерекшеленеді, өйткені бұл жағдайда тампонаж ерітіндісі бұрғылау бағанына құйылады, онда бөлім немесе жасырын баған түсіріледі.[7,11,22]

Өнімді шоғырлар мен жоғары қабаттық қысымы бар аралықтарды анық ашпайтын ұсақ ұңғымаларда (мысалы, құрылымдық) құбыр сыртындағы кеңістікті шегендеу бағанасының төменгі бөлігін балшықпен тығындау арқылы оқшаулауға болады. Тампондау цементтеуге қарағанда қарапайым технологиямен жүзеге асырылады және ол уақытша әрі әлсіз оқшаулауды қамтамасыз етеді.

Ұңғымада шегендеу колоннасын тампондау шегендеу колоннасын қуаты кемінде 2,5 - 3,0 м саз қабатына 0,8-1,2 м дейінгі тереңдікке қысумен жүзеге асырылуы мүмкін; төменгі тығынмен әдіске сәйкес, балшық шарлар түрінде алдын-ала кенжарға лақтырылған кезде, содан кейін ең төменгі ұшы тығынмен жабылған колонна бағанының құбыр кеңістігіне басылған кезде; жоғарғы тығынмен әдіске сәйкес; бұл жағдайда төменгі құбырға саз құйылады, оның үстіне тығын қойылады, оның көмегімен саз бетінен құйылған сұйықтықтың әсерінен кенжардың жанында басылады. Сазбен тұндыру әдісінің артықшылығы-ұңғымадағы барлық жұмыстар аяқталғаннан кейін колонна босатылып, кейіннен пайдалану үшін шығарылуы мүмкін.

Ұңғымаларды цементтеу күрделі инженерлік міндет болып табылады, ол ұңғымаларды салудың барлық кезеңдеріне мұқият назар аударуды қажет етеді. Ұңғымаларды сапалы цементтеуді қамтамасыз ету ұңғымалардың беріктігін және сусыз өнімді өндіру мерзімін күрт арттыруға мүмкіндік береді.

Қолданыстағы отандық цементтеу, техника, технологиялық жабдықтау, тампонаждық материалдар мынадай шарттарды орындау кезінде ұңғымалардың қабырғаларын сапалы бекітілуін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді :

- Ұңғымаларды бекітудің технологиялық регламентінің талаптарын бұлжытпай орындау;
- Тампонаждық бригаданың технологиялық тәртіпті сақтауы;
- Жоғары білікті тампонаждық бригада;
- Сапалы тампонаждық материалдарды пайдалану;
- Бекітудің тау-геологиялық жағдайларының толық факторын ескере отырып, ұңғымаларды бекіту паспорттарын жасау;

Ұңғымаларды бекітудің қолданыстағы техникасы мен технологиясы кезінде

цементтеу сапасын арттыру шаралары:

- ұңғыманың оқпанының жай-күйі бойынша дұрыс геофизикалық ақпаратты алу және пайдалану;
- кавернаның түзілуін азайту мақсатында бұрғылау процесінде жуу сұйықтығын дұрыс таңдау;
- буферлік сұйықтықты дұрыс таңдау есебінен;
- айдау кезінде құбыр сыртындағы кеңістіктегі тампонаждық ерітінді ағысының турбуленттік режимін қамтамасыз ету;
- цементтеудің барлық кезеңі ішінде цемент ерітіндісінің параметрлерін қатаң бақылау;
- суда жүзетін кенжатындарды цементтеу кезінде жоғары тиімді селективті-манжетті цементтеуді және өткізбейтін сазды бөгеттердің аз қуатымен пайдалану;
- ұңғыманың оқпанын ағынды кольмататорлармен пысықтау кезінде тоқырау аймақтарын бұрғылау ерітіндісінен тазарту.[15]

2. ТЕХНИКАЛЫҚ БӨЛІМ

2.1 Ұңғымаларды бекіту кезіндегі асқынулар

Ұңғымаларды бекіту кезіндегі негізгі асқынулар:

- ✓ тампонаждық ерітіндінің толық көтерілмеуі;
- ✓ қабат аралық ағындар;
- ✓ флюид шығу белгілері;
- ✓ колоннаның түсірілмеуі.

Егер ерітіндінің толық көтерілмеуі немесе колонналардың толық түспеуі бекіту кезінде технологиялық регламенттің бұзылуымен байланысты болса, онда қатаралық ағындар мен флюид шығу белгілері ұңғымаларды бекіту технологиясын өзгертуді және басқа да тампонаждық материалдарды қолдануды, ұңғымаларды геофизикалық зерттеу сапасын арттыруды талап етеді.

Асқынуларды талдау көрсеткендей, СМЖ-ын дұрыс анықтамау салдарынан ұңғымалардың шамамен 38% - ында су басқан өнім бар; Асқынулардың 29%-ы тампонаж ерітіндісінің жұтылуымен және нәтижесінде цемент ерітіндісінің толық көтерілмеуімен байланысты, қабат аралық ағындарға шамамен 15-25%, флюид шығу белгілері-5% және 5-13% колонналардың түсе алмауындағы қиыншылықтарға байланысты.

Сақина аралық кеңістіктің тығыздығын қалпына келтіру айтарлықтай шығындарды талап етеді.

Мысалы, қабатаралық ағындарды жоюға арналған шығындар жөндеу жұмыстарының ұзақтығы ұңғыманың құрылысы уақытынан асып кеткен кезде ұңғыма құнының орта есеппен 15% құрайды. Ұңғымалардың сапасыз бекітілуінің жоғарыда аталған барлық себептері олардың беріктігін күрт төмендетеді.

Өндірістік тәжірибе көрсеткендей, $T_{ұ} = 10$ жыл ұңғымаларының ұзақ мерзімділігімен алуға болатын қорлардың 75% – на дейін, 10 жылдан 20 жылға дейін-25-50 5, және $T_{ұ} \geq 30$ жыл кезінде бар болғаны 10-15% жоғалады. Осыған байланысты ұңғымаларды бекіту сапасының маңыздылығы өзекті мәселе болып табылады.[14]

2.2 Ұңғымаларды бекіту сапасына әсер ететін факторлар

Табиғи факторлардың тобына мыналар кіреді: ұңғымадағы термобариялық жағдайлар, тектоникалық бұзылулар, коллектордың сүзу сыйымдылық қасиеттері және оның біркелкі орналаспауы, өнімді қабаттардың төменгі және қабат суларына қатысты орналасуы.

Қазіргі уақытта табиғи факторлардың әсері процестерді модельдеудің күрделілігіне, жабдықтың және тиісті әдістердің болмауына байланысты толық бағаланбайды.

Техникалық-технологиялық факторлар:

- ұңғыма оқпанының жай-күйі (флюидтің шығу белгілері мен жұтылу аралықтары, каверноздылық, оқпан қисықтығы мен майысуы, сүзгіш қыртысының қалыңдығы);
- шегендеу колоннасының конструкциясы және технологиялық жабдықтың құрамы (саңылау шамасы, колонналардың ұзындығы мен диаметрі, технологиялық жабдықтың орналасуы);
- тампонаждық материалдар (тампонаждық ерітіндінің құрамы, физикалық-механикалық қасиеттері, коррозиялық тұрақтылығы);
- цементтеудің технологиялық параметрлері (буферлік сұйықтықтың көлемі мен түрі, өрлемелі ағынның жылдамдығы, реологиялық көрсеткіштер мен ығыстырылатын және ығыстырушы сұйықтықтардың тығыздығы арасындағы арақатынас, колонналардың теңселуі мен айналуы);
- цементтеу процесінің техникалық жарақтану деңгейі.

Ұйымдастыру факторлары:

- тампонаждаушы бригада мүшелерінің біліктілік деңгейі;
- цементтеу процесінің технологиялық регламентке сәйкестік дәрежесі;
- цементтеу схемасының сенімділік дәрежесі.

Температураның әсері

Температураның 20-дан 75°C-қа дейін өсуі цемент тасының беріктігінің катаю кезеңінде жоғарылауын қамтамасыз етеді. Температураның 110°C-қа дейін жоғарылауы цемент тасының өткізгіштігінің жоғарылауымен беріктіктің төмендеуіне әкеледі. Цемент тасының өткізгіштігінің жоғарылауының тағы бір себебі-портландцементте кальций оксидінің 60% - ға дейін болуына байланысты катаю процесінде шөгу және кальций бар қабат сұйықтықтармен әрекеттескенде оның кейіннен сілтіленуі болы табылады.[6,14]

АЖҚҚ бар кен орнында ең қауіпті мұнай-газдың мерзімінен бұрын шығу белгілері. Олардың алдын алу үшін жасалатын шаралар:

- цементті ерітінді бағанының төменгі бөлігінің тез қатаюын қамтамасыз ететін және газдың шығуын болдырмайтын 2 сағат катаю уақыты бойынша ерекшеленетін цементті ерітіндінің түрлі температуралы бар бумаларын ұңғымаға айдау;
- құбыр сыртындағы кеңістікте цементтеу аяқталғаннан кейін бірден артық қысым жасау;
- бұрғылау ерітіндісінің тығыздығын барынша жоғары шамаға дейін арттыру;
- көп сатылы цементтеуді пайдалану; • бекіту сұйықтығының тығыздығын арттыру;
- тұндыруға төзімді тұндыру материалдарын пайдалану;
- тампонаж ерітіндісінің жоғарғы және төменгі бөліктері арасында орналастырылатын тығыз барит тығынын жасау.

- ЦҚК кезеңінде бариттің сұйықтықты өткізбейтін бөлімдердің пайда болуына әкеледі.

Өнімді қабаттың орналасуы

Өнімді және қысымды горизонттар арасындағы қашықтық 10 метрден аз болған кезде ұңғымалардың мерзімінен бұрын сулануына әкеледі, мұндай ұңғымалардың жалпы көрсеткіші 30%-ға жетеді.

Цемент сақинасы 10 МПа-ға дейінгі қысымның айырмашылығына төтеп береді, ал 5 м-ден асатын оқшаулағыштың қалыңдығы, мұндай оқшалауыштың қалыңдығы көрсетілген мәннен аз болса, колонна аралық пакерлерді орнату қажет.

Самотлор, Федоров, Сутормин және Лянтор кен орындарындағы жұмыс тәжірибесі бір-төрт пакерді қолдана отырып бекітудің тиімділігін көрсетті.

Пакерлерді қолдану арқылы цементтеу процесі циркуляциялық тесіктерді ашпас бұрын, цементтелген баған пакерден жоғары болатын, құбыр сыртындағы кеңістікті герметизациялай отырып, пакердің тығыздағыш бөлігін кеңейтуді көздейді.

Колонна аралық пакерлерді қолдану тәжірибесі көрсеткендей, егер перфорациялық аралық сулы қабатқа дейінгі қашықтығы 3 м болса және каверналардың диаметрі 0,25 м-ден аспаса, оларды қолдану тиімді болады.

Қалыңдығы >3 м оқшаулағыштың қалыңдығы кезінде пакерлерді орнатуда біршама қиындықтар туындайды, қолданыстағы бақылау әдістері созылу жүктемелері мен температураның әсерінен бағанның ұзаруын, сондай-ақ каротаж кабелі мен бұрғылау құбырларын ұзарту кезінде деформацияның әртүрлі сипатын есептеу өте қиын болғандықтан, пакерлердің дәл орнатылуын қамтамасыз етпейді. Пайдалану колоннасының орташа ұзаруы Ø 146 мм әрбір 1000 метрге 1 м жетеді.

Ұңғымаларды сапалы бекітудегі ең үлкен қиындық-ішкі сулары бар жұқа қабаттасатын қабаттардың болуы. Осыған байланысты бір-бірінен 50 есе ерекшеленетін су және мұнай қабаттарының әр түрлі өткізгіштігіне негізделген әдіс назар аудартуға тұрарлық.

Бұл әдісті ұңғымада жүзеге асыру үшін, тампонаж ерітіндісінің есептелген мөлшерін айдағаннан кейін, колонна аралық кеңістікті ішінара жабу арқылы қабаттың үстіндегі қысым біртіндеп артады. Содан кейін қысымды күрт төмендетеді және 0,3 сағатқа қалдырады. Егер бұл цемент ерітіндісінің сулы қабатқа енуіне себеп болған жағдайда орын алса, қысымды түсіргеннен кейін 1-сағаттан соң мұнай қабатындағы гидродинамикалық толқу 2,8 м, ал су қабатында -21,5 м құрайды.

Техникалық-технологиялық факторлар

Қанағаттанарлықсыз цементтеудің негізгі себептерінің бірі-ұңғыманың және колоннаның қабырғаларында қалың сүзгі қабығының болуы. Турбулентті режимдегі тампонаждық ерітінді бұрғылау ерітіндісінің 95% - на дейін ығыстыра алады, бірақ сазды қабықты алып тастай алмайды. 3 м/с жылдамдықпен болса да, саз қабығы жойылмайтындығы дәлелденді. Қырғыштарды қолдана отырып механикалық тазарту кезінде кейде

бағандардың жұтылуы немесе тіреліп қалуы орын алады, сондықтан қыртысты тазартуға емес, оны химиялық өңдеу немесе полимерлі негіздегі тампонажды ерітінділерді қолдану арқылы қатайтуға кеңес беріледі, ол сүзгі қабыршығын қатайтады. Алайда, мұндай технология ҰТА-да қолдану қолайлы емес.[8,10]

Оқпанның қисаюы мен майысуы

Көлбеу бағытталған ұңғымалардың сапалы бекітілуі оқпанның әрдайым иілуімен, ойықты қазбалармен, каверналармен, оқпанның төменгі қабырғасындағы қатты фазаның шөгінділерімен күрделенуімен қиындайды.

Бұл себептер бұрғылау ерітіндісін сапалы түрде ығыстыруға мүмкіндік бермейді, тіпті центраторларды қолдану бұрғылау ерітіндісінің ұзартылған "қысылған" аймақтарын қалдырып, колоннаның ұңғымалардың қабырғаларымен жанасуына кепілдік бермейді.

Сұйықтықтың бір бөлігін өткізгішке сүзгілеу кезінде цемент тасының жынысы мен шөгуге 80% пайда болуымен байланысты микро-саңылаулар өлшемі 0,07-0,14 мм құрайды.

Цементтің қатаюын күту процесіне колонна аралық қысымның өзгеруі өзіндік әсер береді, өйткені цементтің жетілдірілген күйіне байланысты жақсы өткізгіш қабаттарға қарсы әрекет етеді.

Теріс әсер сұйықтықты, суды және тампонаж ерітіндісін қыздыруға әсер етеді. Асқынулардың алдын алу үшін қызбайтын сұйықтықты және су-цемент қатынасы төмен минералданған тампонажды ерітінділерді қолдану ұсынылады.

Байланыс жағдайын жақсарту бойынша жалпы іс-шаралар:

- ерітіндіні басқаннан кейін қысымды атмосфералық қысымға дейін төмендету;
- перфоратор қақпағының қуатын 1 м-ге 10 тесікке дейін шектеу, жоғары қуат кезінде байланыс 10 м ұзындықта бұзылады. 10 ПСК 80 зарядының жарылуы кезінде ұңғымадағы қысым 83,3 МПа құрайды, ал 58 ПСК – 105 зарядының жарылуы кезінде – 278 МПа;
- кеңейтілетін тампонажды материалдарды пайдалану;
- цементтеу аяқталғаннан кейін бірден бағандарды сығымдау;
- Пакерлерді орнату;
- цемент тасын қалақты қашаумен бұрғылау үшін пайдалану.

Мұндай аймақтарды жою үшін жоғары қысымды сұйық ағындарын пайдалану немесе эксцентрикалық құрылғыларды пайдалануға болады.

Колоннаның айналуы және теңселуі

Көп жағдайда тиісті жабдықтың болмауы, сондай-ақ колонналардың беріктігі жеткіліксіз болуына байланысты технологиялық операциялар жүргізілмейді.

Апатсыз бұрғы бағанасының теңселуін қамтамасыз ету үшін колонналардың беріктігі 1,6-ға тең созылудағы беріктік қорының коэффициентімен есептелуі тиіс. 0,2-0,3 м/с көтерілу жылдамдығы кезінде және 0,4-0,5 м/с жылдамдық кезінде жүлқусыз баяу түсу кезінде тоқтату алдында шегендеу колоннасының үзілу қаупі орын алмайды.

Колоннаның айналуы мен айналуы кезіндегі цементтеу тиімділігі 15-20% - ға, сәтті жүруі 90% - ға артады. Бағананың тарылуынан, өткір илуден, қисаюдың үлкен азимуттық бұрыштарынан, ауырлатылған бұрғылау ерітіндісін пайдаланудан туындаған асқынуларда колоннаны бұру және теңселту ұсынылмайды.

Колоннамен цемент тасының байланысының сипаттамасы

Байланыстың тығыздығының бұзылуының басты себебі-қабатаралық ағындардың болуы болып табылады. Бұзушылықтың себептері мыналар:

- ЦҚК кезеңіндегі колоннадағы артық қысым;
- колоннаның сыртқы бетінің жағдайы;
- жарылғыш перфораторлармен қабатты екінші рет ашу.

Қалыптасушы цемент тасының сапасы

Қабаттарды сенімді ажыратудың маңызды шарты қатаю ерітіндісінің кеуек кеңістігі арқылы қабаттық флюидтің сүзілуінің алдын алу болып табылады. Осы мақсаттар үшін мыналар қолданылады:

- жақын орналасқан су тұтқыш объектілермен цементтеу сапасын қамтамасыз ететін ТЭГ-1 шайыры қосылған цемент-шайырлы композиция (ЦШК) ;

- гидравликалық жарылуға жоғары (3 еседен астам) кедергісі бар тұрақтандырылған БЭЗ цемент-латекс ерітіндісі, өткізгіш тау қабаттары мен қабатшілік су қабаттары бар қабаттарды бекіту үшін жарамды.

Буферлік сұйықтықтар

Колонналық кеңістікті тампонаж ерітіндісімен толтыру дәрежесін арттыру үшін буферлік сұйықтықтың түрі мен көлемін дұрыс таңдау маңызды.

Құбыр кеңістігін тиімді тазарту үшін буферлік сұйықтықтың көлемі жанасу уақытына байланысты және өнім ретінде анықталады:

$$V_{б.с} = S_{СҚК} * V_{ш.а} * t$$

Мұнда $S_{СҚК}$ - Сақина аралық кеңістіктің ауданы, м²;

$V_{ш.а}$ - шығу ағымының жылдамдығы, м/с ($V_{ш.а} \geq 1$ м/с);

t-жанасу уақыты, с (t=420-480 с).

Жанасу уақыты цементтеу тиімділігінде маңызды рөл атқарады. Жанасу уақыты 7 минуттан аз болса, 50% жағдайда цементтеу сапасы қанағаттанарлықсыз болады және қайта цементтеу қажет етеді.

Егер мұнай немесе дизель отынын буферлік сұйықтық ретінде пайдаланылса, бұрғылау ерітіндісін толыққанды ығыстыруды едәуір арттыруға болады.

Буферлік сұйықтыққа 5-20% мөлшерінде (массасы бойынша) 0,2-0,8 мм фракциялары бар кварц құмын қосу тіпті төмен жылдамдықта да ағынның турбулизациясына әкеледі.[18,23]

2.3 Цементтеудің технологиялық параметрлері

Құбыр сыртындағы кеңістіктегі сұйықтықтарды ығыстырудың толықтығының айқындаушы факторы-шығу ағынның жылдамдығы және оның ағысының режимі болып табылады. Ағыс рижемі Рейнольдс Re -санымен айқындалады.

Ығыстырудың жоғары дәрежесіне жанасатын сұйықтықтардың реологиялық параметрлерінің белгілі бір қатынасы жағдайында ағынның төмен жылдамдығымен қол жеткізуге болады Турбелентті ағын рижемі мына жағдайда орын алады:

$$V_{кр} > 0,25 \sqrt{\frac{10\tau_0}{\rho}}$$

Мұнда τ_0 -динамикалық ығысу кернеуі, Па;
 ρ -ерітіндінің тығыздығы, г/см³.

Ағыстың жылдамдығы төмен болған кезде ағынды режим болады.

Ығыстыру дәрежесіне колоннаның эксцентриктілігі елеулі мән береді, бұрыштық еңіс 30 градус ұңғымада тіпті көтерілу ағынының жылдамдығы 3 м/с болғанда да ығыстыру толықтығы 70%-дан аспайды, ал жылдамдығы 0,4-0,7 м/с болғанда цемент сақинасының ауданы бар болғаны 40% - ды құрайды.

Бұрғылау ерітіндісінің жақсы ығысуы ерітінділердің тығыздығының аз айырмашылығы кезінде орын алады, бірақ тампонаж ерітіндісінің айдау жылдамдығы жоғары болуы керек.

Технологиялық жабдықтау

Центраторлар мен қырғыштарды бірге қолдану кезінде жұмыс сапасы едәуір артады. Бұл жағдайда жөндеу жұмыстары 60 пайыздан 16-ты пайызға дейін қысқарады.

Егер деформация салдарынан центраторлардың диаметрі қашаудың диаметріне дейін кішірейсе, онда оларды қолдану тиімділігі болмашы болады және каверноздылық коэффициенті 1,1-1,3-тен аспаған кезде тоқырау аймақтарының пайда болуын ескерген жөн. Сондықтан, ығыстыру дәрежесін арттыру үшін цемент ерітіндісін турбулентті режимді қамтамасыз ете отырып, оны жоғары жылдамдығымен айдау керек.

Шегендеу колонналарының технологиялық жабдықтарын жеңілдету үшін және олардың қаттылығын арттыру үшін центратордың конструкциясы ұсынылады-турбулизатор-центратор, онда планкаларорта бөлігіне қатысты өзара қарама-қарсы бағытта бұрылады, бұл ағынның турбулизациясын қамтамасыз етеді.

Өндірісте технологиялық жабдық элементтерінің саны 50-ден аспайды, дегенмен сапалы цементтеу үшін олардың саны 2 есе көп болуы керек. [5]

2.4 Шегендеу колоннасын бекіту сапасының мәселесін шешуге арналған кешенді тәсіл

Колоннаның сапалы бекіту сапасына бұрғылау ерітіндісін толықтырғыш агрегатпен толығымен ауыстыру әсер етеді, әсіресе бұл ұңғымалардың диаметрі ұлғайған кезде (кавернообразований) байқалады. Жуу сұйықтығын толтырғыш ерітіндісімен толық ауыстыруды қамтамасыз ету және цемент тасының іргелес орталармен (ұңғыма қабырғасымен) тығыз байланыс коэффициентін арттыру үшін бірқатар техникалық және технологиялық шаралар бар:

- Жуу сұйықтығы жұмысты толтырмас бұрын пластиктің тұтқырлығын төмендету үшін өңделеді; - қолданыстағы және жаңа қолданылатын оқшаулағыш сұйықтықтарды жетілдіру; - әртүрлі тығыздықтағы тез әрекет ететін тампонаждық ерітінділерді әзірлеу және енгізу

Конструкциялық сақиналы кеңістікте (тығынды) ағынды жүйені құру және жуу оқшаулағыш пакеттерінің ұңғыма қабырғаларымен және шегендеу бағанасымен түйісу уақытын ұлғайту үшін сұйықтық өндірудің үлестік жылдамдық жүктемесі; қазіргі уақытта ұңғыманы цементтеудің тұрақты күйдегі есептік әдістері бар, ол цемент ағынының сағадан төмен жылжуы кезінде үздіксіздігін қамтамасыз етеді

Колоннадығы орталық элементтер және сақиналы кеңістіктегі технологиялық сұйықтықтардың ағынын бұзатын элементтер оңтайлы бөлінеді. Кешенді тәсіл мыналарды қамтиды:

Ұңғымаларды цемент жұмыстарына дайындау технологиясын жетілдіру жөніндегі іс-шаралар

Кен орынның геологиялық жағдайларын ескере отырып, реттелетін технологиялық қасиеттері бар арнайы кеңейту толтырғыштарын жасау; - ұңғыманың шегендеу колоннасын сақталуы мен ұзақ мерзімділігін қамтамасыз ету үшін өнімді қабаттарды екінші рет ашудың оңтайлы әдістерін қолдану

Ұңғымада жұмыс жасамас бұрын цемент тасының қажетті беріктігіне қол жеткізуді қамтамасыз ететін ЦҚК ұзақтығын негіздеу. ПНИПУ зертханасы оқшаулау сұйықтықтарының дамуы бойынша зерттеулер жүргізді, нәтижесінде үш түрлі рецептура алынды.

1. Ығыстырушы буферлі сұйықтық тазалағыш сұйықтықтың ұңғымадан сапалы және толық ығысуын қамтамасыз етеді (тығынды ығыстыру режимі) және бұл полимерлерге негізделген тұтқыр композиция болып табылады. Соңғысының концентрациясы оқшаулағыш сұйықтықтың тұтқырлығын реттейді. Тығыздықты реттегіштер поливалентті металл хлоридтері және басқа да ауырлатқыштар болып табылады. Оқшаулағыш сұйықтықты тұрақтандыру және құрылымдық және реологиялық қасиеттерін жақсарту үшін беттік белсенді заттар қолданылады. Жылуғы төзімділік және хлоридті агрессияға төзімділік тұрғысынан полимер-конденсаторлар ұңғыманың жағдайын ескере отырып таңдалады.

2. Жуу буферлік сұйықтығы тығыздығы 1010-1300 кг / м³ беттік-белсенді заттың сулы ерітіндісі болып табылады. Беттік-белсенді заттардың концентрациясы ұңғыманың жағдайын ескере отырып таңдалады. Жуу

буферлік сұйықтығы ұңғыманың қабырғаларынан және шеген колоннасынан жуу сұйықтығының ығыстырылуын және алынуын қамтамасыз етеді. Қажет болған жағдайда, оның тығыздығын арттырады.

3.Абразивті сілтісіздендіретін оқшаулағыш сұйықтық тығыздығы 1400-1500 кг / м³ портландцемент толтырғыштар мен кольматирлейтін қоспалардың су ерітіндісі болып табылады. Оның әсер ету механизмі-жуу сұйықтығын, өткізгіш қабаттарды тегістеу, ұңғыманың қабырғаларынан сүзгі қабығының борпылдақ қабатын алып тастау және цемент пен колматант бөлшектерін тығыз бөлікке тұндыру болып табылады. Оқшаулағыш сұйықтықтардың жетілдірілген құрамы жуу сұйықтығының сапалы және толық шығарылуына ғана емес, сонымен қатар колоннаның және ұңғыма қабырғаларымен байланысқан кезде цемент тасының адгезиясының жоғарылауына ықпал етеді.

Колоннаның бекітілу сапасын жақсарту үшін реттелетін технологиялық сипаттамалары бар жоғары жылдамдықты кеңейтілген толтырғыштар жасалынған. Зерттеу нәтижелері цемент ерітінділерінің құрамына кеңейту қоспаларын енгізген кезде цемент тасының көрші орталармен байланыс қарқындылығы артады. Бұл параметрді цемент тастарының кеңею дәрежесін сапалы бағалау үшін пайдалануға болады.Портландцемент негізіндегі толтырғыш ерітінділерді қатайту кезінде шөгуді жоюдан басқа, толтырғыш материалдардың басқа да технологиялық қасиеттерін реттеу қажет.[2,13]

Кен орынның геологиялық және ұңғымалық жағдайларға сүйене отырып, толтыру құрамдарының оңтайлы тығыздығы 1700±20 және 1850±20 кг/м³ болып таңдалды. Жеңілдетілген тығыздығы 1700 кг / м³ болатын ерітіндіні қолдану цементтеу кезінде сұйықтықты жоғалуын жоюға мүмкіндік берді, ал табиғи тығыздығы 1850 кг/м³ өнімді кооперация аралығында сенімді қолдауды қамтамасыз етті. Бұл толтырғыштар төмен сүзу жылдамдығына, жоғары диффузияға, жеткілікті беріктікке және 4-5% сызықтық кеңейтуге ие. Төмен сүзу жылдамдығы және цемент тасының өткізу қабілеті көрші орталармен тығыз байланыста болады. Толтырғыш ерітіндісінің жоғары қозғалғыштығы кеуектер мен сақиналық кеңістікті біркелкі толтыруға ықпал етеді, цемент тасының беріктігі мен тозуға төзімділігін, тіректің тығыздығы мен беріктігін қамтамасыз етеді.

Сонымен қатар, толтырғыш ерітінділердің төмен сүзу жылдамдығы өндіріс қабаттарының сүзу сипаттамаларын (Сүзгіш сыйымдылық қасиеттері) сақтауға мүмкіндік береді.Жұмыста ұңғымаларды цементтеу кезінде қолданылатын цемент пен қоспаларды кеңейту арқылы цемент тасының ұзақ мерзімді беріктігін анықтау әдісі ұсынылған. Сонымен қатар, олардың ұңғымаларды цементтеу үшін жарамдылығын цемент тасы қысылған жағдайда қатайған кезде зерттеу деректері бойынша бағалау ұсынылады. Кеңейтілген тампонаждық құрамдар г (ПЦТ-I-G-CC-1) маркалы тампонаждық (ПЦТ) портландцемент негізінде әзірленген. Олардың құрамы мен сипаттамалары 1 және 2 кестелерде келтірілген .

1-Кесте

Реагент	Құрамы, % ПЦТ тығыздығы, кг/м ³	
	1850	1700
ПЦТ-I-G-CC-1	-	-
Сүзгілеуді төмендеткіш (ГЭЦ)	0,2-0,3	0,26-0,32
Пластификатор (ГП)	0,02-0,2	0,02-0,08
Пенoгаситель (полимерлі)	0,01-0,1	0,01-0,06
Беріктік пен адгезияны арттыруға арналған реагент (ДПА-У)	0,5-2,0	0,5-1,0
Кеңейткіш қоспа (ДРС-НУ)	2,0-4,0	2,0-4,0
CaCl ₂	1,0-2,0	2,0-3,0
Техникалық су/қоспасы қатынасы	0,49-0,51	0,6-0,65

2-Кесте

Құрылымы	ПЦТ тығыздығы, кг/м ³	
	1850	1700
Техникалық су/қоспасы қатынасы	0,48-0,51	0,63-0,64
Таралу мүмкіндігі, мм, кем емес	250-255	250-255
20 °С температурада қоюлану уақыты, сағ-мин, кем емес	3-20 (30 Вc) 3-32 (70 Вc)	3-55 (30 Вc) 4-25 (70 Вc)
20 °С температурада ұстатудың басталуы, сағ-мин, кем емес	6-10	6-45
20 °С температурада ұстатудың соңы, сағ-мин, кем емес	7-00	7-50
Иілуге беріктігі, МПа, кем емес: 1 күннен кейін 4 күннен кейін	3,12 8,82	2,10 5,23
0,7 МПа, қысым кезінде 30 мин үшін сүзу көрсеткіші,мл артық емес	14	18
СЫЗЫҚТЫҚ кеңейу, %	3,5	2,5

Бекіткіштің беріктігін арттыру мәселесін шешуге жан-жақты көзқарас бойынша бірқатар шаралар, мысалы, колонналық тізбектерді қажетті жабдықтауды қамтамасыз ететін пайдалану қабаттарын екінші рет ашудың

оңтайлы әдістерін қолдану толық жүзеге асырыла алмайды. Алайда, Қазақстан Республикасының жекелеген өңірлерінде өндірістік кен орындарын монтаждау кезінде регламенттелген технологиялық сипаттамалары бар агрегаттардың озық рецептураларын пайдалана отырып, цемент процесін жетілдіру жөніндегі іс-шаралар кешенін қолдану нәтижесінде цемент тасының ұңғы қабырғаларымен үздіксіз байланысу үлесі жылына 25-35% жылдамдықпен ұлғаюда. Суретте ұңғымаларды әртүрлі тәсілдермен цементтеу кезінде цемент тасының шегендеу құбырларымен жанасу үлесінің орташа мәні көрсетілген, бұл цемент ұңғы қабырғаларымен үздіксіз жанасу үлесінің артуын және ішінара байланыс пен байланыссыз аралықтардың азаюын көрсетеді. 2010 жылы. Қазақстан Республикасының кен орындарында ұңғымалардың шегендеу бағаналарын монтаждау сапасын арттыру проблемасын шешуге кешенді тәсіл іс-шараларын іске асыру барысында цемент тасының шегендеу колонналарымен тұтас және ішінара байланыстарының орташа мәні тиісінше 84,32 және 12,34%-ды, байланыссыз-3,34% - ды, тау жыныстарымен жанасуы-тиісінше 54,92, 41,9 және 3,18% - ды құрады. 3-кестеде бұрғылаудың асқынуы болмаған ұңғымаларға арналған АКЦ нәтижелері келтірілген. Цемент тасының шегендеу құбырларымен үздіксіз жанасуының орташа пайызы 89,26%-ды, тау жыныстарымен-62,02% - ды құрады.

Осылайша, ПНИПУ мамандары кешенді тәсілді енгізумен жұмыс істеген Қазақстан Республикасының Мұнай кәсіпшілігі ұңғымаларындағы шегендеу бағанасының бекіту сапасын бағалау нәтижелері бақыланатын технологиялық сипаттамалары, оқшаулау құрамдары және ұсынылатын техникалық-технологиялық іс-шаралары бар перспективалы кеңейтілген қаптама құрамдарын қолданудың жоғары тиімділігін көрсетті. [5,7,11]

3-Кесте

Ұңғы нөмірі	Зерттелетін аралық, м	Қабат қалыңдығы, м	Колоннамен жанасу үлесі, %			Тау жыныстарының жанасу үлесі, %		
			үздіксіз	жартылай	байланыссыз	үздіксіз	жартылай	байланыссыз
1	8,6 – 490,0	481,4	88,1	11,3	0,6	65,1	5,2	0,0
2	9,5 – 476,0	466,5	87,0	6,9	6,1	52,2	22,4	6,2
3	10,0 – 471,2	461,2	87,5	6,3	6,2	60,7	3,0	6,2
4	9,0 – 515,0	506,0	94,1	3,8	2,2	69,0	3,9	1,8
5	10,0 – 478,5	468,5	89,6	8,7	1,7	62,9	7,8	1,7

3. НЕГІЗГІ БӨЛІМ

3.1 Цементтеу технология

Цементтеу технологиясы көпжылдық практикалық тәжірибе негізінде дамыды және ғылым мен техниканың жетістіктерін қолдана отырып жетілдірілді. Қазіргі деңгейде ол цементтеу жұмыстарын орындау үшін әзірленген нормалар мен ережелер жүйесін, сондай-ақ цементтеу процесін ұйымдастырудың типтік схемаларын қамтиды. Әрбір нақты жағдайда цементтеу технологиясы ұңғыманың құрылымы мен жағдайына, цементтелген аралықтың ұзындығына байланысты нақтыланады, тау-кен-геологиялық жағдайларын, техникалық құралдармен жабдықталу деңгейін және осы ауданда цементтеу жұмыстарын жүргізу тәжірибесін басшылыққа алады.

Қолданылатын технология мыналарды қамтамасыз етуі керек:

- көзделген аралықты оның барлық ұзындығы бойынша цементтеуді;
- жуу сұйықтығын цементтелетін аралықтың шегінде тампонаждық ерітіндімен толық алмастыруды;
- тампонаждық ерітіндіні оған жуу сұйықтығының түсуінен қорғауды қамтамасыз етуі тиіс;
- қажетті механикалық қасиеттері бар, жоғары беріктігі мен өткізгіштігі төмен цемент тасын алу;
- цемент тасының колоннамен ұңғыма қабырғаларына жақсы жабысуын қамтамасыз ету.

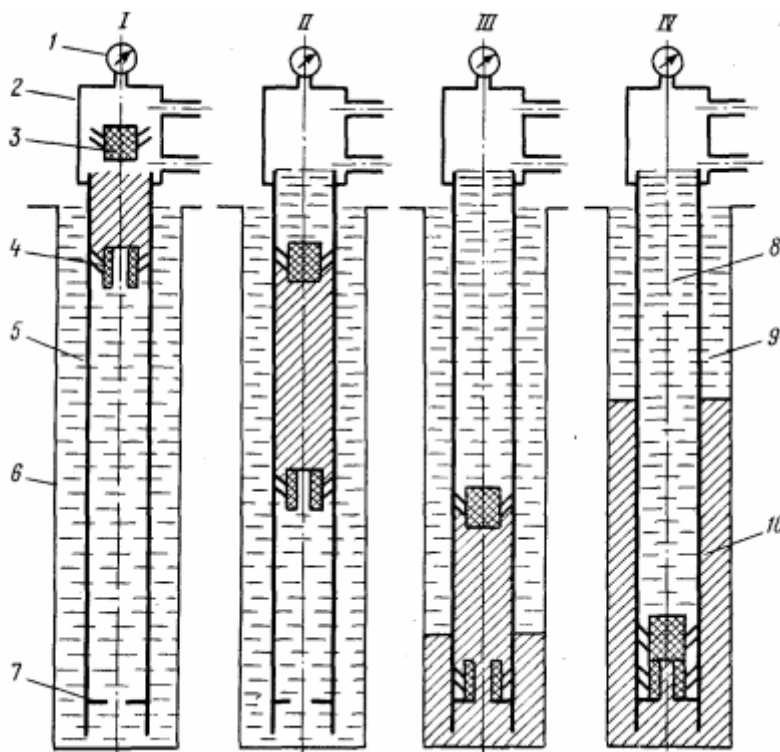
Нақты жағдайлар үшін цементтеу технологиясын жасау кезінде, ең алдымен, тампонаж ерітіндісін белгіленген биіктікке көтеруді, онымен қарастырылған барлық аралықты толтыруды қамтамасыз ететін әдіс таңдалады (егер қажет болса, онда белгілі бір аралықты тампонаж ерітіндісінің енуінен қорғайды), тампонаж ерітіндісін колонна бойымен қозғалу кезінде жуу сұйықтығының түсуінен қорғайды.

Жуу сұйықтығының толық ауыстырылуы турбулентті режимде (98%), нашар көрсеткіштер (42%) ағынды режимде жүреді.

Жуу сұйықтығын толығымен ауыстыру үшін төмендегідей іс-шаралар ұсынылады:

- жуу сұйықтығының реологиялық қасиеттерін мұқият реттеу арқылы цементтеу алдында ұңғыманы толтыратын сұйықтық тұтқырлықты және статикалық ығысу кернеуін ең төменгі рұқсат етілген мәндерге дейін төмендету;
- турбуленттік режимді қамтамасыз ететін ағыс жылдамдығы бар тампонаждық ерітіндіні құбыр сыртындағы кеңістікке айдау;
- жуу сұйықтығы және тампонаждық ерітінді бөлімінде тиісті буферлік сұйықтықтарды қолдану;
- Құбыр сыртындағы кеңістікке тампонаждық ерітіндіні беру кезінде шегендеу колоннасын теңселту немесе айналдыру;

- шегендеу колоннасының технологиялық жабдықтаудың толық кешенін қолдану.



1-сурет. Шегендеу колоннасын бір циклді цементтеуді орындау кезеңдерінің схемасы

I-ұңғымаға цемент ерітіндісін берудің басталуы; II-шегендеу колоннасы бойынша цемент ерітіндісінің айдалған бөлігін беру; III - құбыр сыртындағы кеңістікке ығыстырудың басталуы; IV-ығыстырудың аяқталуы.

1-манометр; 2-цементтеу басы; 3-жоғарғы тығын; 4-төменгі тығын; 5-цементтелетін колонна; 6-ұңғыма қабырғалары; 7-тоқтату сақинасы; 8-сұйықтық; 9-бұрғылау ерітіндісі; 10-цемент ерітіндісі

Технологияны әзірлеу кезінде тампонаж материалы, тампонаж ерітіндісінің рецептурасы мен қасиеттері таңдалады, тампонаж ерітіндісін айдау және басу режимі, цементтеу жұмыстарының жалпы ұзақтығы және ұңғымадағы жұмысты қайта бастауға мүмкіндік беретін жеткілікті беріктігі бар цемент тасын құбыр кеңістігінде қалыптастыру үшін қажетті уақыт аралығы анықталады. [19,22]

3.2 Екі тығыны бар бір циклді цементтеу

Екі тығынмен бір циклді цементтеу әдісін (сурет-1 үшін) 1905 жылы Баку инженері А. А. Богушевский ұсынған.

Осы әдіске сәйкес, дайындық жұмыстары аяқталғаннан кейін колоннаға диафрагмамен уақытша жабылған өту арнасы бар төменгі тығын енгізіледі.

Цементтеу басы бағанның жоғарғы ұшына бұралып, араластырғыш қондырғыда бірден дайындалған тампонаж ерітіндісін айдауға кіріседі. Цемент ерітіндісінің барлық есептелген көлемі ұңғымаға құйылғаннан кейін,

жоғарғы тығын босатылады, оған дейін ол цементтеу басында шпилькалармен ұсталады. Осы сәттен бастап шегендеу колоннасына басу сұйықтығы жіберіледі, оның қысымымен жоғарғы тығын цемент ерітіндісінің бағанын төмен түсіреді. Осы процестің салдарынан жоғары тығыздыққа ие цемент ерітіндісі өз салмағымен жуу сұйықтығын ығыстырады, бұл цементтеу басындағы қысымның төмендеуімен байқалады.

Төменгі тығын тірек сақинасына жеткенде, оның үстіндегі қысым жоғарылайды және оның әсерінен төменгі тығын арнаны жабады, оның әсерінен диафрагма бұзылады; осы кезде қысымның 4-5 МПа жоғарылауы байқалады. Диафрагма жойылғаннан кейін ерітіндіні құбыр аралық кеңістікке енуіне жол ашады.

Ұңғыға айдалған басу сұйықтығының көлемін үздіксіз бақылауды ұстайды. Басу сұйықтығын айдау аяқталып қалған кезде, яғни 1-2 м³ көлем қалғанда айдау жылдамдығын дереу төмендетеді. Екі тығын (жоғарғы және төменгі) байланысқаннан кейін айдау тоқтатылады; бұл сәтте цементтеу басындағы қысымның күрт жоғарылауымен байқалады. Тіреу сақинаның астындағы колоннада 15-20 м биіктіктегі цилиндрлі ерітіндінің белгілі бір мөлшері қалады. Егер колонна тексеру клапанымен жабдықталған болса, цементтеу басындағы шүмектерді ашып, қысымды төмендетуге болады.

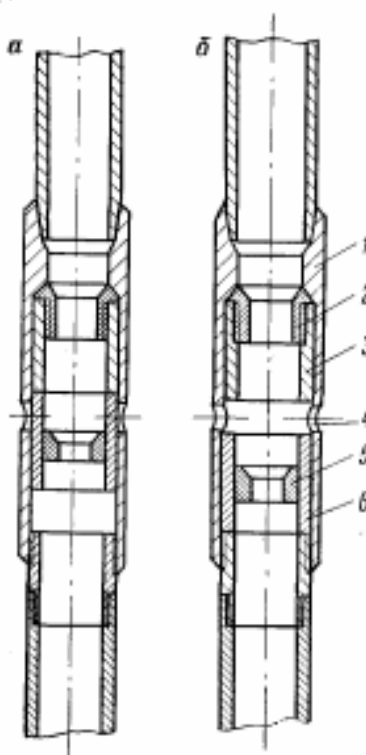
3.2.1 Екі сатылы (екі циклді) цементтеу

Екі сатылы цементтеу дегеніміз-ұңғымадағы төменгі және жоғарғы интервалдарды бөлек әрі кезекпен цементтеу. Бұл әдіс алдыңғы әдіске қарағанда бірқатар артықшылықтарға ие. Атап айтқанда, ол:

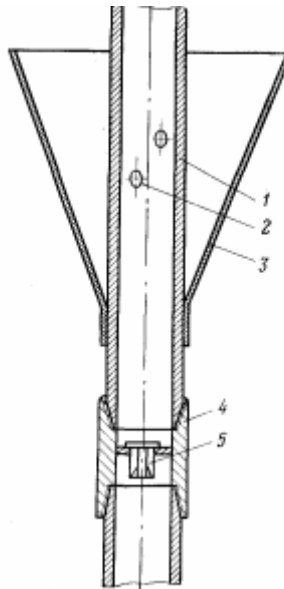
- Цементтің деңгейі көтерілген кезде қабатқа түсетін гидростатикалық қысымды азайтуға мүмкіндік береді
- Айдау қысымын көтермей ақ сақиналы кеңістіктегі цемент ерітіндісінің деңгейін көтереді
- Сақиналы кеңістіктегі жуу сұйықтығымен араласқан кездегі ластануды азайтады, цемент құрамына жоғарғы интервалдардағы температураның әсерінен сақтайды, бұл өз кезегінде цементтелінетін интервалдың шарттарына сай келетін цемент ерітіндісін дұрыс таңдауға мүмкіндік береді.

Төменгі интервал деңгейіне сәйкес келетіндей қылып шегендеуші колоннаны екі сатылы цементтеу үшін арнайы құю муфтасы орнатылады. (сурет-2.). Ұңғыманы цементтеуге дайындау жоғарыда сипатталғандай жүргізіледі. Ұңғыманы жуып, цементтеу басының бағанына орнатқаннан кейін олар бірінші кезеңнің цементтелген көлеміне сәйкес келетін цемент ерітіндісінің бірінші бөлігін құя бастайды. Цемент ерітіндісінің қажетті мөлшерін айдап алғаннан кейін, бірінші сатыдағы жоғарғы тығын бағанға енгізіледі, ол құю муфтасы арқылы өтеді (сурет-2, а). Сығымдағыш сұйықтық арқылы ерітіндіні сақиналы кеңістікке жібереді. Құю муфтасы мен тіреу сақинасы арасындағы шегендеуші колоннаның ішкі көлеміндей ығыстырышу

сұйықтықтық айдалғаннан кейін, цемент басындағы екінші сатысының төменгі тығыны ашылады. Құю муфтасына жеткенде, тығын втулкаға түсіп, қысыммен оны төмен қарай жылжытады, содан муфтадағы саңылаулар ашады. Саңылаулардың ашылу сигналы айдау қысымының күрт төмендеуін білдіреді. Екінші сатылы цементтеу әдісінің екі түрі бар. Олардың біріншісіне сәйкес екінші сатылы цементтеуге арналған тампонаждық ерітінді екінші сатының төменгі тығынына бірден айдалады-бұл үздіксіз цементтеу әдісі деп аталады. Екіншісі, құю муфтасындағы саңылаулар ашылғаннан кейін, бұрғылау ерітіндісінің циркуляциясы қалпына келтіріледі, ал екінші сатыдағы тампонаж ерітіндісі біраз уақыттан кейін ұңғымаға беріледі - мұндай цементтеу алшақ екінші сатылы деп аталады. Бұл әдіс сақиналы кеңістіктегі гидродинамикалық қысымды реттеу есебінен төменгі интервалды цементтеу сапасын арттыруға мүмкіндік береді. Үшінші тығын (екінші сатыдағы жоғарғы тығын) екінші сатыны цементтеу үшін ерітіндінің барлық есептелген көлемін бергеннен кейін тізбекке енгізіледі. Үшінші тығыннан кейін ұңғымаға ығыстырушы сұйықты айдайды. Содан кейін тығын муфтаға тіреліп, қысымның әсерінен саңылауды бітеп тұрған втулканы төмен қарай итереді. Қысымның күрт жоғарылауы цементтеудің аяқталғанын білдіреді. Осыдан соң цемент тасының қалыптасып қатуы үшін, ұңғымаға тиіспейді.



Сурет-2. Сатылы цементтеу үшін құю муфтасы: А - бірінші сатыны цементтеу кезінде; б - екінші сатыны цементтеу кезінде; 1 - корпус; 2 - жоғарғы отырғызғыш; 3-жоғарғы втулка; 4-құю саңылаулары; 5-төменгі отырғызғыш; 6-төменгі втулка



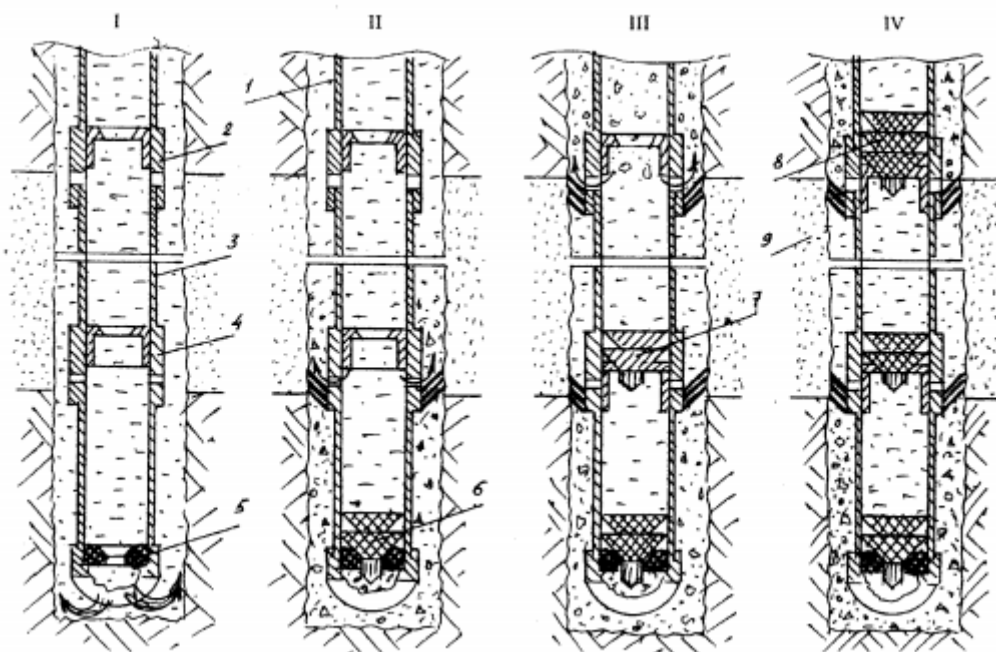
Сурет-3. Манжетті цементтеуге арналған Манжет; 1 - шегендеу құбыры; 2 - Құю саңылаулары; 3 - манжет; 4 - муфта; 5-клапан

Цементтеудің манжеттік әдісі қабат қысымы төмен өнімді горизонттардың цемент ерітіндісімен ластануын болдырмау үшін, немесе цемент ерітіндісінің сүзгі аймағына енуіне жол бермеу үшін қолданылады. Шегендеу тізбегіндегі цементтейтін интервалдылдың төменгі нүктесіне қарсы, сақиналы кеңістікке ерітіндіні айдайтын саңылауы бар муфта орнатылады (сурет-3). Цемент ерітіндісін айдау кезінде манжеттер ашылып, құбыр кеңістігі жабылады, осылайша ерітінді тек бір бағытта қарай, яғни жоғары қарай жүре алатын болады. Тізбектің ішіндегі муфтаның төменгі жағына клапан қойылады, ол клапан тізбектің төменгі бөлігіне қарай апаратын жолды бөгейді.[22]

3.3 Жасырын колонналар мен секцияларды цементтеу

Шегендеу колонналарын секциямен және жасырын колонналарды түсіру бұрғылау құбырларының тізбегінде жүзеге асырылады, олар сол жақты бұрандалы жалғастырғышпен жалғанады. Секциялар мен жасырын тізбекті цементтеу үшін бір бөлгіш штепсельмен бір циклді цементтеу әдісі қолданылады. Ол екі бөліктен тұрады: Сыртқы диаметрі цементтелген құбырлардың ішкі диаметріне сәйкес келетін өткізгіш штепсель және бұрғылау құбырларының бағанынан еркін өтетін кіші диаметрлі серпімді штепсель. Содан кейін серпімді тығынды бұрғылау колоннасына тампонажды ерітіндіден кейін енгізеді, ығыстырушы сұйықтықтың қысымымен ол келесі тығынға дейін түсіріледі және сол жерде тұрады. Өсіп келе жатқан қысымның әсерінен бұрғылау колоннасынан өтетін тығынды ұстап тұратын шпилька кесіліп, екі тығында бір-біріне қарай тірек сақинаға жылжиды. Ал айдау қысымының артуы, ерітіндінің сақиналы кеңістікке толық айдалғын туралы сигналы болып табылады. Бұрғылау колоннасындағы төменгі

дәнекерлегіштен қалып қойған цемент ерітіндісін жуу үшін ағынды саңылаулар ашылады. Жуу сұйықтығының ағынымен цемент ерітіндісінің қалдықтары бағанадан жуылып шығарылады.



Сурет-4. Пайдалану тізбегінде түбін құрастыру және ұңғыманы селективті цементтеу технологиясының схемасы: 1-Пайдалану колоннасы; 2 - жоғарғы пакерлеу құрылғысы; 3-сүзгі; 4-төменгі пакерлеу құрылғысы; 5-резеңкелі сақинасы; 6, 7, 8-төменгі, аралық және жоғарғы тығындар; 9-өнімді қабат

3.4 Кері цементтеу әдісі

Кері цементтеу дегеніміз-цемент ерітіндісі жер бетінен тікелей құбыр кеңістігіне айдалып, және сол жердегі бұрғылау сұйықтығы ұңғы түбі арқылы шегендеуші тізбекке түсіп, кейін жер бетіне шығатын процессті айтамыз. Кері цементтеу әдісі бұрыннан бері мамандардың назарын аударып келеді, бірақ ол бірқатар техникалық қиындықтарға байланысты әлі кең өнеркәсіптік қолданысқа ие болған жоқ. Сол үшін ең алдымен цемент ерітіндісімен шегендеуші құбырдың түбіне жеткен сәтті бақылаудың қиындығы мен сол бөліктегі цементтеудің жоғары сапасын қамтамасыз ету мұңызды болып табылады.

3.4.1 Цемент көпірін орнату

Жекелеген жағдайларда ұңғыманың шегенделген немесе ашық оқпанында оның қалған бөлігінен жеке интервалдарды сенімді оқшаулау қажеттілігі туындайды (мысалы, шегенделген ұңғымадағы төменнен жоғарыға

қарай қабаттарды сынақтардан өткізу кезінде, жоғары жатқан өнімді горизонтты пайдалануға көшу кезінде және т.б.). сурет-4. Пайдалану колоннасының түбін құрастыру схемасы және ұңғыманы селективті цементтеу технологиясы: 1-Пайдалану колоннасы; 2 - жоғарғы пакерлеу құрылғысы; 3-сүзгі; 4-төменгі пакерлеу құрылғысы; 5-резеңкелі сақина; 6. 7, 8-төменгі, аралық және жоғарғы тығындар; 9 - өнімді қабат-ұңғыманың төменгі интервалын оқшаулаудың кең таралған әдісі - цемент көпірін құру. Ол сондай-ақ жасанды түп аймақ жасау қажет болған жағдайда орнатылады (мысалы, ұңғыманың қисықтығы және т.б.). Цемент көпірі-бұл бірнеше ондаған метр биіктіктегі өнімді және сұйықтық өткізбейтін изоляция жасауға жеткілікті цемент әйнегі болып табылады.

3.5 Көлденең ұңғымаларды бекіту ерекшеліктері

Қазіргі уақытта отандық тәжірибеде ұңғыманың көлденең бөлігі немесе тігінен ауытқу бұрышы, әдетте цементтелмеген күйінде қалады. Кей жағдайда, ол өнімді қабаттың интервалында ойық тәрізді сүзгілері бар тізбекпен немесе білікпен отырғызылады. Алайда, ұңғымаларды аяқтаудың бұл әдісі бірқатар маңызды кемшіліктерге ие.

1. Өнімді қабат интервалындағы көлденең ұңғыманың кез-келген бөлігіндегі газдың немесе судың жарылуы ұңғыманың тұтастай жарамсыздығына әкелуі мүмкін.

2. Ұңғыманы қышқылмен өңдеу немесе өнімді резервуардың гидравликалық жару арқылы стимуляцалау қажет болған кезде шешілмейтін проблемалар туындайды.

3. Әр түрлі өткізгіштігі бар қабат интервалдарында сұйықтықты өндіруді немесе айдауды реттеу мүмкін емес. Осы себепті, цементтеу мен перфорация қымбатырақ және қабатты ластап, кейбір тау жыныстарындағы айдау қарқынын шектеуі мүмкін, бірақ жоғарыда аталған проблемалармен күресудің артықшылығы келтірілген кемшіліктерден асып түседі. Көлденең және көлбеу бағытталған ұңғымаларды цементтеу тәжірибесінің алғашқы он жылында шегендеуші колоннаның әдеттегі стандартты технологиялық жабдықтары қолданылған. Алайда, ол жабдықтың өзі көлбеу күйде болғанда, ұңғыманың көлбеу немесе көлденең күйде болған кезінде, немесе оның төменгі бөлігінің шламдалған жағдайда қалыпты жұмыс істеуді қамтамасыз етпейтіні белгілі болды. Серіппелі шарлы қақпағы жоқ кері клапандар дұрыс әрі толық жабылуды жабылмайтындығы анықталды. Ал шар қақпақтары серіппелі болған жағдайда, шарлар аралық жуу кезінде шайылады да, ысырманы жаппайды. Сондықтан, шетелдік тәжірибеге сүйене отырып клапандардың дизайнын қиындатуды қарастырып отырмыз. Бізде кері дроссель клапандары шар қақпақтарымен қалды, бірақ шар қақпақтарынан төмен орналасқан дроссельдер жетілдіріліп, ұңғымадан ағып жатқан шегенді оның ұзындығының 95% сұйықтықпен толтырды, бұл сифонды — ұңғыманың сағасындағы колоннадан сұйықтықтың толып кетуіне жол бермейді.

Кәсіпшілік жағдайлардағы сынақтар ЦКОДМ типті клапандармен салыстырғанда бұл клапан көлбеу және көлденең қалыпта сенімді жұмыс істейтінін көрсетті. Сонымен қатар, шар 60 л/с дейін тұтынылған кезде 30 сағат ішінде абразивті бұрғылау ерітіндісінің клапаны арқылы айналымда айтарлықтай тозбайды. Сыртқы диаметрі тұрақтандырғыштың қабырғасы диаметрінен кіші қатты спиралды центратор мінсіз болып табылады. Кәдімгі тік немесе көлбеу ұңғымаларды цементтеу колонна ішіндегі қозғалыс кезінде буферлік сұйықтықпен тампонаж ерітіндісінің қоспасының пайда болуын болдырмау үшін төменгі бөлгіш тығындарды қолдану ұсынылады. Бұл ретте тығынның манжеттерімен қабырғадан алынатын пленка түріндегі колоннаның ішкі бетіне жабысқан тампонаждық ерітіндінің ең жауапты соңғы порциясы - бұрғылау арқылы ластану қаупі жойылады. Осы себепті колоннада ұңғы түбімен "стоп" сақинасы арасында 20 м-ге дейін цемент стаканын қалдыруды қарастырады. Көлденең ұңғымаларды цементтеу кезінде кешенді және төменгі тығындарды пайдалану міндетті болып табылады, өйткені экономикалық себептерге байланысты бағанның ішінде цемент әйнегінің болуына жол берілмеуі тиіс. "Бұрғылау" Ғылыми өндірістік одағында (ҒӨО) - жоғарғы бөлгіш тығыннан және төменгі, одан басқа "Стоп" - арнайы сақинасын қамтитын КРПФ үлгісіндегі тығындардың жиынтығы әзірленген және сериялық өндіріске дайындалған. Шетелдік тығындар жиынтығынан тығындарды өзара бекітуге мүмкіндік беретін 7 бекіткіштердің болуымен, ал кешен тұтастай алғанда "стоп" сақинасында, осылайша кері клапан функциясын сақтандырумен ерекшеленеді.[1,14]

3.6 Шегендеуші колоннаны есептеу

Шегендеу колонналары "Мұнай және газ ұңғымаларына арналған шегендеу колонналарын есептеу жөніндегі нұсқаулыққа" сәйкес есептеледі. Тізбекті беріктікке есептеу ең қолайсыз дегендегі жүктемелердің құбырдың қауіпті қимасына түсіретін кернеу сол материалдың ағымдылық шегінен аспайтынын және қайтымсыз деформацияны тудырмайтынын есепке алу керек, бұл қорыта келгенде шегендеуші тізбектің бұзылуына әкелуі мүмкін.

Теориялық курстан белгілі болғандай, шегендеуші тізбек ұңғымада әртүрлі мөлшерде және сипатта түсірілетін жүктемелерге ұшырайды. Шегендеуші тізбекті жобалау кезінде олардың барлық түрін ескеру мүмкін емес болғандықтан, олардың ішіндегі ең маңыздылары және ең қауіптілері есептеледі. Есептеу ретінде үш түрдегі жүктемелер қабылданды:

- шамадан тыс сыртқы қысым;
- ұңғыманың шегендеуші құбырына түсірілген өз салмағынан осьтік созылу жүктемесі;
- тізбектегі артық ішкі қысым;

Шегендеу колоннасын есептеу кезінде шегендеу құбырларының беріктік көрсеткіштері туралы анықтамалық деректер және регламенттелген беріктік қорының коэффициенттерін ескере отырып, шегендеу колоннасының

секцияларын жинақтау үшін қабырға қалыңдығының және болаттың тиісті беріктік тобының құбырлары іріктеледі.

Осылайша, корпусты есептеу есептік жүктемелерді анықтауға және оларды колоннаның ұзындығы бойынша бөлуге, колоннаның қарастырылып отырған қимасындағы есептік қауіпті жүктемелерден анықтауға және шегенді жинақтау үшін қауіпсіздік коэффициентінің белгіленген мәндеріне сәйкес келетін құбырларды таңдауға дейін қарастырылады.

Шегенді жүктеу шарттары оның түсу тереңдігіне, геологиялық бөлімнің құрылысының күрделілігіне, ұңғыманың және колоннаның тағайындалуына байланысты. Таңдалған ұңғымада қабырғаларының қалыңдығы бірдей диаметрлі шегендеу колонналарын түсіру бірыңғай секциялармен жүргізіледі.

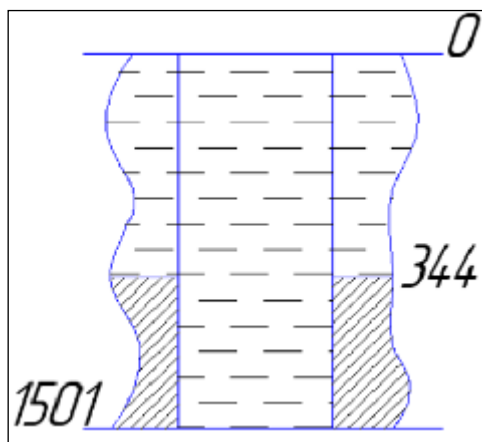
Шегендеу бағаналарын есептеу үшін бастапқы деректер келесі кестеде келтірілген.

4-кесте. Бастапқы деректер

Ұңғыманың тереңдігі, м L	Пайдаланушы тізбек диаметрі, мм $d_{экспл}$	Есептелген нүктедегі бұрғылау сұйықтығының тығыздығы, кг/м ³ $\rho_{бр}$		Колоннадағы жуу сұйығының биіктігі h
		$Z = 344$	$Z = 1501$	
1508	146	1100	710	344

5-кесте. Бастапқы деректер

Цемент ерітіндісінің тығыздығы, кг/м ³ $\rho_ц$	Қабат флюидінің тығыздығы, кг/м ³ $\rho_ф$	Қабат қысымы, Мпа $P_{пл}$	Тығыздалған сұйық тығыздығы, кг/м ³ $\rho_о$
1820	930	12,33	1000



Сурет 5. Ұңғыма оқпаны бойынша бұрғылау және цемент ерітінділерінің таралу схемасы.

Сәйкес нүктелер бойынша артық сыртқы қысым былайша анықталады:

1. $z = 0 \quad P_{нuz} = 0.01 \cdot \rho_{\sigma p} \cdot z = 0,01 \cdot 1,1 \cdot 0 = 0 \text{ МПа}$
2. $z = 344 \quad P_{нuz} = 0.01 \cdot [\rho_{\sigma p} \cdot h - \rho_{\phi} \cdot (h - H)] =$
 $= 0,01 \cdot [1,1 \cdot 344 - 0,93 \cdot 344] = 0,58 \text{ МПа}$
3. $z = 1501 \quad P_{нuz} = 0,01 \cdot [(\rho_{\psi} - \rho_{\phi}) \cdot L - (\rho_{\psi} - \rho_{\sigma p}) \cdot h + \rho_{\phi} \cdot H] \cdot (1 - k) =$
 $= 0,01 \cdot [(1,82 - 0,93) \cdot 1501 - (1,82 - 0,71) \cdot 344] \cdot (1 - 0,25) = 10,3 \text{ МПа}$

мұндағы k -цемент ерітіндісі қатайған кезде шегендеуші тізбектегі кернеудің төмендеуін сипаттайтын коэффициент.

Диаметрі 146 мм болатын шегендеу тізбегі үшін 0,25 тең деп қабылданады.

Сәйкес нүктелер бойынша артық ішкі қысым келесідей анықталады:

$$z = 0 \quad P_{уст} = P_{нл} - 0,01 \cdot \rho_{\phi} \cdot L =$$

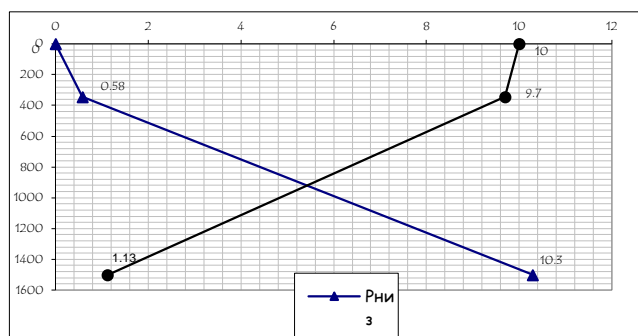
$$= 12,33 - 0,01 \cdot 0,93 \cdot 1501 = -1,62 \text{ МПа}$$

1. или $P_{вuz} = P_{он}$

Диаметрі 146 мм баған үшін сығымдау қысымы $P_{опресс} = 10,0 \text{ МПа}$, берілген сипаттамалық нүкте үшін үлкен қысым $P_{вuz} = 10,0 \text{ МПа}$

2. $z = 344 \quad P_{вuz} = P_{опресс} - 0,01 \cdot (\rho_{\sigma p} - \rho_o) \cdot h =$
 $= 10,0 - 0,01 \cdot (1,1 - 1) \cdot 344 = 9,7 \text{ МПа}$
3. $z = 1501 \quad P_{вuz} = \langle P_{опресс} - 0,01 \cdot [(\rho_{\psi} - \rho_o) \cdot L - (\rho_{\psi} - \rho_{\sigma p}) \cdot h] \rangle \cdot (1 - k)$
 $P_{вuz} = \langle 10 - 0,01 \cdot [(1,82 - 1) \cdot 1501 - (1,82 - 0,71) \cdot 344] \rangle \cdot (1 - 0,25) =$
 $= 1,13 \text{ МПа}$

Сәйкес нүктелердегі қысымның есептелген мәндеріне сәйкес ұңғыманың тереңдігіне байланысты осы қысымдардың өзгеру диаграммасын құрамыз:



Сурет 6. Пайдалану колоннасын жүктеу эпюрі

Өнімді қабат интервалында майысып кетуіне беріктік қорының коэффициенті коллектор тұрақтылығына байланысты $n_{кр} = 1,0 - 1,3$ мен $n_{кр} = 1,25$ аралығында қабылданады.

Шегендеуші құбырлардың критикалық қысымы

$$P_{кр} \geq 1,25 \cdot 10,3 = 12,87 \text{ МПа}$$

Д, с, (Ркр = 18,3 МПа) беріктік тобындағы болаттан жасалған құбырлар таңдалып алынады, құбыр материалы аққыштық шегіне жететін критикалық ішкі қысым $P_{в.и.} = 31,8 \text{ МПа}$. Ол ішкі қысымның нақты мөлшерінен $P_{в.и.} = 0,02 \text{ МПа}$ едәуір асып түседі.

Секцияның ұзындығы 1501 м ге тең

Секциядағы құбыр салмағы:

$$Q = q \cdot l = 247 \cdot 10^{-6} \cdot 1501 = 0,3721 \text{ МН}$$

Q мәні құбыр бойында туындайтын кернеуге тең болатын созылу жүктемесімен салыстырылады ;

Диаметрі 146 мм болатын құбырлар үшін, Д,с беріктік тобы : $\delta = 7 \text{ мм}$

$$P_{0,5\sigma_T} = 0,57 \text{ МН}$$

Бұдан келесі теңсіздік шығады:

$$0,3721 < 0,57$$

Қорытынды: таңдалған өлшемдері бар құбырлардан жасалған бір секциялы тізбек оны осы ұңғымада қолдану шарттарын толығымен қанағаттандырады.[24]

6-кесте. Шегендеуші құбырды таңдау нәтижелері

Секциялар	Қабырға қалыңдығы, мм	Құбырдың беріктік тобы	Түсірілетін интервал, м	Секция ұзындығы, м	1 м құбырдың салмағы, Н	Секцияның салмағы, МН
1	7	Д	0-1501	1501	247	0,3721

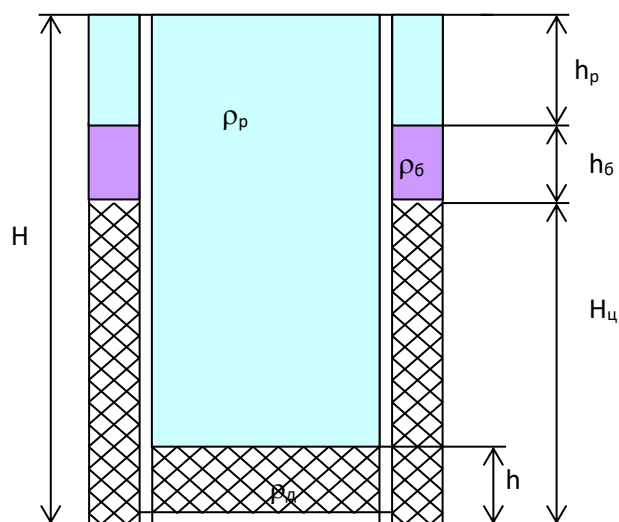
3.6.1 Ұңғыманы цементтеуді есептеу

Цементтеу дегеніміз-ұңғыманың берілген интервалды тұтқыр материалдардың ерітіндісімен толтыру процесі, ол уақыт өте келе қалындауға және сұйық өткізбейтін қатты денеге айналады. Инженерлік-геологиялық жұмыстар кезінде тікелей тығыздау, төсеу, қол жетімді емес қуыстарды толтыру үшін қатты материалмен толтыру қажеттілігі жиі туындайды. Егер сұйықтықты осындай қуыстарға құюға болатын болса, онда оларды арнайы технологиялық процесті — тампондауды қолдана отырып, қатайтатын сұйықтықтармен толтыруға болады. Цементтеудің бірнеше әдісі бар. Әдетте олар үш топқа бөлінеді: бастапқы цементтеу әдістері; қайталама цементтеу әдістері (жөндеу және түзету) және бөлгіш цемент көпірлерін орнату әдістері.

Бір сатылы цементтеуді есептеу кезінде анықталатын параметрлер:

- Құрғақ тампонажды материалдың мөлшері;
- Ерітіндінің қалыптасуы үшін су мөлшері.;
- Жуу сұйықтығының көлемі;
- Цементтеу соңында ең жоғары қысым;
- Цементтеу агрегаттарының қажетті саны;
- Цементтеудің барлық процесін жүргізу үшін қажетті уақыт;

Пайдалану колоннасын бір сатылы цементтеу бойынша есептеулер:



Сурет-7. Бір сатылы цементтеу схемасы

Н-ұңғыманың тереңдігі, м

Н_ц-цемент ерітіндісін көтеру биіктігі, м

h-цемент тығының биіктігі, м

h_б-сақиналы кеңістіктегі буферлік сұйықтық бағанының биіктігі, м

h_р-сақиналы кеңістіктегі бұрғылау ерітіндісі бағанының биіктігі, м

ρ-цемент ерітіндісінің тығыздығы (1820кг / м³)

рб-буферлік сұйықтықтың тығыздығы
рБ - бұрғылау ерітіндісінің тығыздығы

Берілген деректер:

Шегендеу бағанасының диаметрі $D=146$ мм, ұңғыманың тереңдігі 1508 м, цементтеу тереңдігі $H=1501$ м, цемент ерітіндісін көтеру биіктігі $H_c=1157$ м, ұңғыманың диаметрі $D_{скв}=216$ мм, бұрғылау ерітіндісінің тығыздығы $\rho_r=1000$ кг/м³, цемент ерітіндісінің тығыздығы $\rho_c=1820$ кг/м³, цемент тығынының биіктігі $h=20$ м, цемент стаканының көлемі ; қабаттық қысым $R_{пл}=12,33$ МПа ($z_{пл}=1508$ М), аномалияның анықталған коэффициенті $k_a=0,83$; сатылатын (буферлік) сұйықтықтың тығыздығы = 1200 кг/м³.

1. Сақиналы кеңістіктегі буферлі сұйықтық бағанының биіктігі $h_o = 120$ м -ге тең

2. Сақиналы кеңістіктегі бұрғылау ерітіндісі бағанының биіктігі келесідей анықталады:

$$h_p = H - (H_u + h_o) = 1501 - (1157 + 120) = 224 \text{ м}$$

3. Цемент ерітіндісінің қажетті көлемі анықталады.

$$V_u = 0,785 \cdot [k_1 \cdot (D^2 - d_1^2) H_u + d_2^2 h] = \\ = 0,785 \cdot [1,15 \cdot (0,216^2 - 0,1461^2) \cdot 1157 + 0,132^2 \cdot 20] = 26,7 \text{ м}^3$$

k_1 - каверналарды толтыру коэффициенті (1,15); D - ұңғыманың диаметрі, м; d_1 - Шегендеуші құбырдың сыртқы диаметрі, м; d_2 - шегендеуші құбырдың ішкі диаметрі.

4. Құрғақ цементтің қажетті массасы

$$G = V_u \cdot \rho_u \frac{1}{1+m} k_2 = 26,7 \cdot 1,820 \cdot \frac{1}{1+0,5} \cdot 1,05 = 34,02 \text{ т}$$

m - су-цемент қатынасы (0,5); k_2 - цемент ерітіндісінің қайтарымсыз шығындарын ескеретін коэффициент (1,05)

5. Цемент ерітіндісінің есептелген көлемін дайындауға арналған су мөлшері:

$$V_{\text{воды}} = 0,5G = 0,5 \cdot 34,02 = 17,01 \text{ м}^3$$

6. Айдалатын ерітіндінің қажетті көлемі:

$$V_{np} = \Delta \cdot 0,785 \cdot d_2^2 \cdot (H - h) + V_m = 1,04 \cdot 0,785 \cdot 0,132^2 \cdot (1501 - 20) + 0,8 = 21,9 \text{ м}^3$$

Δ - бұрғылау ерітіндісінің сығылу коэффициенті (1,04); V_m - манифольдтың сыйымдылығы (0,8 м³).

7. Жоғарғы тығынды тіреуіш сақинаға қондыру алдында максималды қысым анықталады:

$$P_{\max} = P_1 + P_2, \text{ МПа}$$

P_1 - сақиналы кеңістіктегі және құбырлардағы сұйықтық тығыздығының айырмасы есебінен пайда болатын қысым, МПа;

P_2 - гидравликалық кедергіні еңсеру үшін қажетті қысым, МПа;

$$P_1 = 0,01 \cdot (h_p \cdot \rho_p + h_o \cdot \rho_o + H_u \cdot \rho_u - h \cdot \rho_u - (H - h) \rho_p)$$

$$P_1 = 0,01 \cdot (224 \cdot 1,0 + 120 \cdot 1,2 + 1157 \cdot 1,82 - 20 \cdot 1,82 - (1157 - 20) \cdot 1,0) = 11,77 \text{ МПа}$$

Егер $H \approx 1500 \text{ м}$, болғанда:

$$P_2 = 0,001H + 1,6 = 0,001 \cdot 1501 + 1,6 = 3,1 \text{ МПа}$$

$$P_{\max} = 11,77 + 3,1 = 14,87 \text{ МПа}$$

8. Цементтеу агрегаттарының саны сақиналы кеңістіктегі цемент ерітіндісінің ағысының белгілі бір жылдамдығын (v_u) қамтамасыз етумен анықталады.

Аралық бағаналар үшін жылдамдық кемінде 1,5 м/с, пайдалану құбыры үшін 1,8-2 м/с тең мән алынады, біздің жағдайда $v_u = 1,85 \text{ м/с}$. осы жылдамдықты қамтамасыз ету үшін цементтейтін агрегаттардың қажетті айдалу шамасы төменде көрсетілген:

$$Q = F_3 \cdot v_u$$

F_3 - сақиналы кеңістіктің ауданы

$$F_3 = \frac{V_u - V_{cm}}{H_u} = \frac{26,7 - 1,04}{1157} = 0,0221 \text{ м}^3$$

Онда $Q = 0,0221 \cdot 1,85 = 0,04 \text{ м}^3 / \text{с} = 40 \text{ дм}^3 / \text{с}$ - қа тең болады

Таңдалып алынған ЦА-320М цементтеу агрегаты үшін өнімділік $Q_{III} = 5,2$ жылдамдығына және втулка диаметрі 100 мм болған кезінде қысым p тең болады, яғни берілген режим (қысым бойынша) таңдалған цемент агрегатын пайдалану кезінде қамтамасыз етіледі.

$$n = \frac{Q}{Q_i} + 1;$$

Қажетті цементтеу агрегаттарының саны:

Мұндағы - Q_i цемент агрегатының i - жылдамдықтағы өнімділігі (өйткені ығыстыру мүмкін болатын ең жоғары жылдамдықта басталады) dm^3/c

$$n = \frac{40}{11,9} + 1 = 4,36шт$$

ЦА-320М агрегатының санын төртке тең деп қабылдаймыз.

9. Цемент араластырғыш машиналардың қажетті саны:

$$m = \frac{G}{V_{бун} \cdot \gamma_n};$$

Мұндағы - $V_{бун}$ цемент араластырғыш машина бункерінің сыйымдылығы, 2СМН-20 цемент араластырғыш машинасы үшін $V_{бун} = 14,5m^3$ ға тең, γ_n - цементтің көлемдік массасы, $\gamma_n = 1,21m/m^3$

$$m = \frac{34,02}{14,5 \cdot 1,21} = 1,9$$

Цемент араластырғыш машиналардың саны екіге тең деп қабылдаймыз.

10. Буферлік сұйықтықты айдау кезіндегі цементтеу агрегаттарының саны төменде келтірілген көлем арқылы анықталады:

$$V_0 = 0,785 \cdot (D^2 - d_2^2) \cdot h_0 = 0,785 \cdot (0,2159^2 - 0,1461^2) \cdot 120 = 2,38m^3$$

ЦА-320М-нің бір өлшеу багының сыйымдылығы 6,4 м³ құрайды. Сондықтан буферлік сұйықтықты айдау үшін бір дана цементтеу қондырғысын аламыз. ($n_1 = 1$)

11. Цемент ерітіндісін айдау кезіндегі цементтеу агрегаттарының саны:

$$n_2 = 2 \cdot m = 2 \cdot 2 = 4$$

12. Агрегатты айдау мөлшері $Q_{III} = 5,2 dm^3/c$ - қа тең болғандағы (ЦА 320М) агрегаттарын 0,98 ге тең көлемдегі ығыстыру сұйығымен $n - 1 = 4 - 1 = 3$ - ке сәйкес айдау қарастырылып отыр.

13. Ығыстырушы сұйықтың қалған 0,02 көлемін $Q_{III} = 5,2$ тең болған кезінде бір агрегатпен айдалады, бұл қысымның күрт көтерілуіне жол бермеу үшін "стоп" моментін ұстап қалу үшін қажет. Одан әрі жоғарғы бөлгіш тығынды тіреуіш сақинаға отырғызу жүргізіледі.

14. Бұдан соң цементтеу уақытын анықтаймыз

$$t_u = 1/60 \left(\frac{V_{\bar{o}}}{n_1 \cdot Q_{IV}} + \frac{V_u}{n_2 \cdot Q_{IV}} + \frac{0,98V_{np}}{(n_2 - 1)Q_{III}} + \frac{0,02V_{np}}{n_1 \cdot Q_{III}} \right) + 10$$

$$t_u = \frac{1}{60} \cdot \left[\frac{2,97 \cdot 1000}{1 \cdot 7,9} + \frac{26,7 \cdot 1000}{4 \cdot 7,9} + \frac{0,98 \cdot 21,9 \cdot 1000}{3 \cdot 5,2} + \frac{0,02 \cdot 21,9 \cdot 1000}{1 \cdot 5,2} \right] + 10 = 67 \text{ мин}$$

15. Шегендеуші колоннаны цементтеуге арналған тампонажды сұйықтықтың қата бастауын сипаттайтын мәнін тағдаймыз:

$$t_3 = \frac{t_u}{0,75} = \frac{67}{0,75} = 89,3 \text{ мин}$$

Тампонажды сұйықтықты ГОСТ 1581-78 бойынша портландцементтің негізінде келесі көрсеткіштер бойынша таңдау қажет: таралуы (судың цементке қатынасы $m = 0,5$ кезінде) 18см, Сұйықтың қата бастауы-1,75 сағаттан ерте емес және қатып болған уақыты -4,5 сағаттан кеш емес кезде.[25]

3.7 Ұңғымаларды цементтеуге арналған тампонаждық материалдар мен жабдықтар

Тампонаж материалдары-бұл сумен жабылған кезде суспензиялар түзетін, содан кейін қатты өткізбейтін тасқа айналуы мүмкін материалдар. Тұтқыр материалдың түріне байланысты тампонаждық материалдар: 1) портландцемент негізіндегі тампонаждық цемент; 2) доменды шлактар негізіндегі тампонаждық цемент; 3) әк-құм қоспалары негізіндегі тампонаждық цемент; 4) басқа да тампонаждық цементтер (АҚ және т.б.) болып бөлінеді. Ұңғымаларды цементтеу кезінде, тампонажды цементтердің алғашқы екі түрі ғана қолданылады - олар: портландцемент пен домен шлактарына негізделген тампонаж цементтері. Әрі ұарай цемент ерітінділеріне келесі негізгі талаптар қойылады:

* ерітіндінің қозғалғыштығы оны ұңғымаға сораптармен айдауға болатындай болуы керек және ол қасиеті ерітінді дайындалған сәттен бастап (тығыздау) ығыстыру процесі аяқталғанға дейін сақталуы керек;

* ерітіндінің құрылымын қалыптастыру, яғни оның қоюлануы шегендеуші құбырға айдағаннан кейін тез жүруі керек;

* қоюлану және қату сатыларындағы цемент ерітіндісі және қатқан цемент, мұнай мен газды өткізбейтін болуы тиіс;

* ерітіндісінен түзілетін цемент тозуға және температураға төзімді болуы тиіс, Және оның ұңғыма бағанасымен және қабырғаларымен жанасқан жерлері, әртүрлі технологиялық операциялар кезінде шегендеу колоннасында туындайтын жүктемелер мен қысым айырмашылықтарының әсерінен бұзылмауы тиіс.

Тампонаж цементтері мен олардың ерітінділері ондағы қоспаларға байланысты келесідей жіктеледі: құмды, талшықты, гелцементті, сульфатқа төзімді, кеңейетін, жеңілдетілген төмен сүзгілеу жылдамдығы бар, сулы эмульсиялы, және т.б. Қазіргі уақытта портландцемент пен шлак негізіндегі тампонаж цементтерінің номенклатурасы құрамына:

1) "суық" және "ыстық" ұңғымаларға арналған тампонажды портландцементтер ("суық" дегеніміз цемент - температурасы 50°C дейінгі ұңғымалар үшін, ал "ыстық" - 100°C дейінгі температура үшін ерітіндінің тығыздығы 1,88 г/см³ болатын цемент);

2) тампонаждық портландцементтер базасында, сондай - ақ шлак - құм қоспасы (90-140°C температураға дейін) негізінде тығыздығы 1,4 - 1,6 г/см³ болатын ерітінділерді алу үшін жеңілдетілген цементтер, жеңілдететін қоспалар ретінде саз-ұнтақтар немесе ұнтақталған пемза, трепел, және т. б. пайдаланылады;

3) "суық" және "ыстық" температураларға сәйкес келетін тампонаждық портландцементтер базасында тығыздығы кемінде 2,15 г/см³ ерітінділер алу үшін ауырлатылған цементтер, "ыстық" цементтер, сондай-ақ 90-140°C кезіндегі температура үшін шлак-құм қоспасы (магнетит, барит және т. б. салмақ қоспалары ретінде қолданылады.);

4) температурасы 90 - 140 және 140 - 180°C ұңғымаларға арналған ыстыққа төзімді шлак-құмды цементтер;

5) ұзақ сақтауға арналған төмен гигроскопиялық тампонаждық цементтер жатады.[9]

Цемент ерітінділерінің қасиеттерін су мен цемент қатынасын (С:Ц) өзгерту арқылы, сондай-ақ цементтің қоюлануы мен қатуын тездететін әртүрлі химиялық реагенттерді қосу арқылы реттейді. Және атап айтылған химиялық реагенттер, тұтқырлықты және сүзу көрсеткішін төмендетеді. Көп жағдайда бұрғылау практикасында су мен цемент қатынасын С:Ц= 0,4 - 0,5 тең болған кезіндегі цемент ерітіндісін таңдайды. Су мен цемент қатынасының С/Ц төменгі шегі цемент ерітіндісінің аққыштығымен, жоғарғы шегі - цемент беріктігінің төмендеуі және қату мерзімінің ұзаруымен шектеледі. Реактивтерге кальций хлориді, калий және натрий, сұйық әйнек (натрий және калий силикаттары), алюминий хлориді кіреді. Бұл реактивтер цемент ерітіндісінің төмен температурада қатуын қамтамасыз етеді және тездетеді. Гидролизденген полиакрилонитрил, карбоксиметилцеллюлоза, полиакриламид, сульфит-спирт барда, конденсацияланған сульфит-спирт, нитролигнин секілді қосылыстар болған кезде химиялық реагенттер цемент ерітіндісінің қатуын баяулатады. Аталған реагенттер біріктірілген әсер

көрсетуге ие. Олардың барлығы фильтрацияны төмендетіп, сонымен қатар цемент ерітіндісінің қозғалғыштығын арттыруы немесе төмендетуі мүмкін. Цемент ерітіндісін дайындау үшін химиялық реагенттер алдын-ала ерітінді сұйықтығында (суда) ерітіледі. Ауырлататын, жеңілдететін және температураға төзімділікті арттыратын қоспалар өндіріс процесінде немесе бұрғылау кәсіпорнында қолданар алдында тұтқыр затпен араласады. [10,26]

3.7.1 Карбоксиметилоксиэтилцеллюлоза тампонажды қоспасы

КМОЕЦ аралас целлюлоза эфирінде карбоксиметил де, гидроксетил топтары да бар, яғни ол КМЦ мен ГЕЦ қасиеттерін біріктіреді. Ол псевдопластикалық ерітінділер түзіле отырып суда оңай ериді, кальций мен магний тұздарының қатысуымен тұрақты. КМОЕЦ- бұл жетілдірілген технологиялық сипаттамалары бар КМЦ-ның модификацияланған нұсқасы. 1400С-қа дейінгі температурада тұрақтылықты қамтамасыз етеді, тұтыну деңгейі төмен. 1950 жылдардың аяғында КМОЕЦ құю ерітінділерінің сүзілуін азайту ретінде енгізілді және қазіргі кезде де кеңінен қолданылады. Соңғы уақытта КМОЕЦ тиімділігі 0,1-ден 0,7-ге дейін ауыстыру дәрежесін (карбоксиметил) және этилен оксидінің ангидроглюкозаға мольдік қатынасын шамамен 0,7-ден 2,5-ке дейін түзету арқылы жақсарды. Полимерлену дәрежесі 190-18-195, карбоксиметил топтарының орынбасу дәрежесі 0,61-0,65, гидроксетил топтарының орынбасу дәрежесі 0,95-1,35, ал негізгі заттың мөлшері 60-65% құрайды.

Барлық целлюлоза негізіндегі сүзгі редуكتورларының белгілі бір кемшіліктері бар. Олар тиімді қалыңдатқыштар, нәтижесінде олар сазды араластыруды одан әрі қиындата алады, нәтижесінде цемент ерітіндісінің қажетсіз қалыңдатылуына әкеледі. 650 ° С-тан төмен температурада сүзгілеу редуكتورлары ингибиторлардың рөлін атқарады, сондықтан суспензияның қалыңдығының кешіктірілуіне жол бермеу үшін ерекше назар аудару керек. Сонымен қатар, модификацияланған целлюлоза полимерлерінің тиімділігі температураның жоғарылауымен төмендейді, сондықтан бұл реагенттер 1000 ° С-тан жоғары айналым температурасында қолданылмайды.

3.7.2 ГЭЦ қоспасының жұмыс істеу механизмі

Тампонаж ерітінділерінің қасиеттерін реттеу үшін олардың құрамына әртүрлі қоспаларды қосу қажет. Сүзгі реттегіші ұнғыманың сақинасына құйылған кезде цемент қоспасынан бақыланбайтын суды азайту үшін қолданылады. 1500С дейінгі температурада экологиялық үйлесімділігі мен жоғары өнімділігінің арқасында гидроксидэтилцеллюлоза (ГЭЦ) тотықсыздандырғыш ретінде кеңінен қолданылады. ГЭЦ-целлюлозадан синтезделген ең көп қолданылатын материалдардың бірі. Осы жұмыс барысында толтырғыш ерітіндісінде төмендету агенті ретінде ГЭЦ 25 және

400 маркаларының әсер ету механизмі қарастырылды. ГЭЦ өнімдерінің маркалары молекулалық массаның өзіндік мәндерін көрсетеді, олардың ұлғаюы осы полимердің сапасын жақсартуға сәйкес келеді. ГЭЦ екі дәрежесінің 1% - ы кезіндегі ерітінділердің реологиялық қасиеттері 7-кестеде келтірілген.

7-кесте. Әртүрлі маркалардағы 1% ГЭЦ ерітінділерінің көрсеткіштері

Полимерлер	Шартты тұтқырлық, с	PV, мПа*с	AV, мПа*с	ДНС, фунт/100фут ²
ГЭЦ 25	28	10	6	8
ГЭЦ 400	Өте сұйық қоспа	21	56	71
КМОЭЦ 150	41	14	7	12

Полимерлі редуكتورлардың үш негізгі механизмі бар, атап айтқанда: біріншіден, цемент фильтрациясының сұйық фазасының динамикалық тұтқырлығын арттыру, қоспада полимер қалыптастыру сүзу жылдамдығын баяулатуы мүмкін. Екіншіден, тотықсыздандырғыштың анион зарядтары дымқыл цемент бөлшектерінің бетіне сіңіп, сүзілген цемент қабатындағы бос жерлерді полимерлі жолақтармен жабуға болады, олардың жолақтары сыртқы тесігіне еркін жабысады немесе цемент бөлшектерін байланыстырады. Осы адсорбция механизмінің арқасында цемент қабаты арқылы өткізгіштігі төмендейді және сүзгі шығымдылығы төмен болады. Үшіншіден, полимердің белгілі бір дозасынан асып кетсе, тотықсыздандырғыш цемент бөлшектері арасындағы қашықтықты сүзгіден өте алады, байланысқан құрылым арқылы полимерлі пленка түзеді немесе ішкі өрісінде және гидрат қабықтарында су молекулаларының көп мөлшерін алуға қабілетті. Осылайша, судың көп бөлігі физикалық түрде бір-біріне қайта қосылады және сүзу процесінде бөлінбейді.

ГЭЦ қалған мөлшерін тампонаж ерітіндісін сүзу арқылы анықтауға болады, бұл ретте полимердің цементпен жанасқанға дейін және одан кейін концентрациясының төмендеуі полимердің ерімейтіндігіне байланысты емес, цемент бөлшектерімен реакция нәтижесінде ғана жүреді.

Қазіргі уақытта цемент ерітіндісінде әртүрлі полимерлер қолданылады, олар тампонаж ерітіндісіндегі фильтрацияны бақылау үшін көп функциялы қосымша ретінде қолданылады. Ең көп таралған полимерлер- гидроксипропилцеллюлоза (ГЭЦ) және карбоксиметилцеллюлоза (КМОЭК). Осы жұмыс барысында толтырғыштардың жеңіл ерітінділеріндегі сүзгі редуكتورлары ретінде целлюлоза модификацияларының әсер ету мүмкіндігі мен механизмі зерттелді.

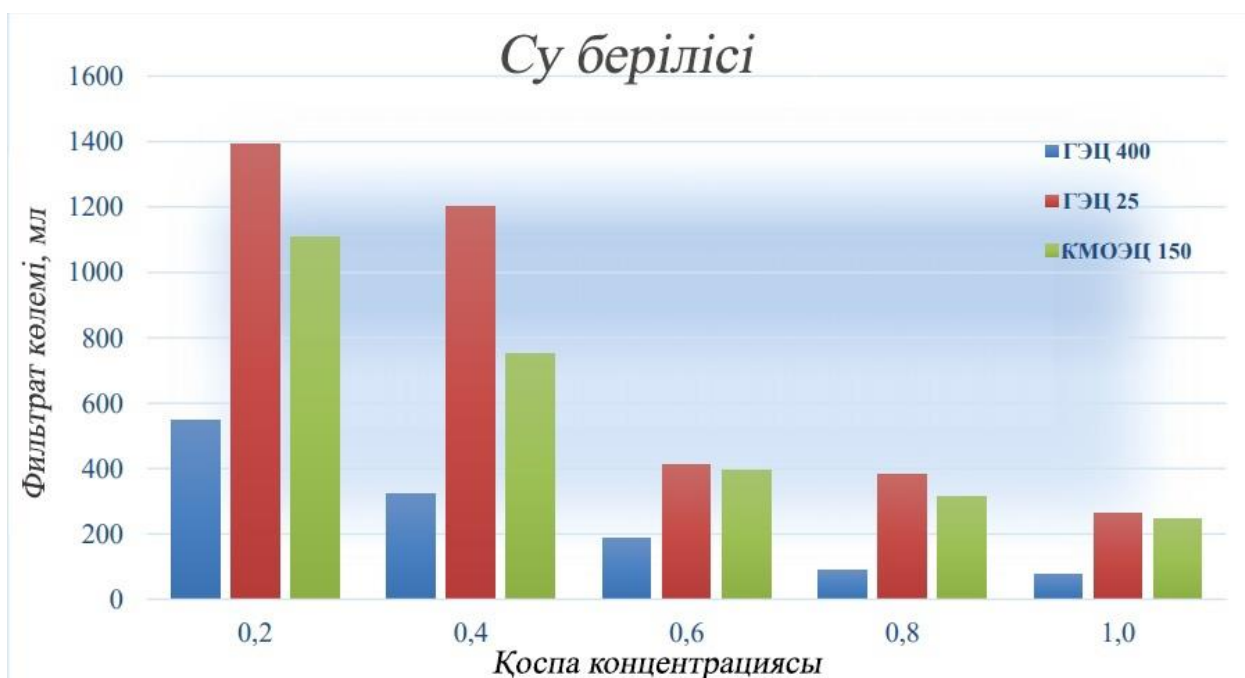
Цемент ерітіндісінде судың көп мөлшері болғандықтан, ГЭЦ-тің типтік қасиеттері технологиялық көрсеткіштерде толығымен көрінеді, сонымен қатар оның экстракция процестерінен әртүрлі концентрациядағы өзгеруін бағалауға болады. Бұл полимерлер қалыңдығын реттейтін және тұтқырлықты арттыратын реагенттер ретінде әрекет етеді. Полимерлер сұйықтықтың жоғалуын және судың бөлінуін азайтады, ерітіндінің ылғалдану және шөгу дәрежесін төмендетеді, сонымен қатар газдың көшуін болдырмайды.

Полимерлер жер үсті жағдайында жоғары тұтқырлықпен көрінеді, бірақ тұтқырлық температураның жоғарылауымен төмендей бастайды және жоғары температурада ыдырайды.

8-кесте. Орындалған зерттеулердің нәтижелері кестеде көрсетілген

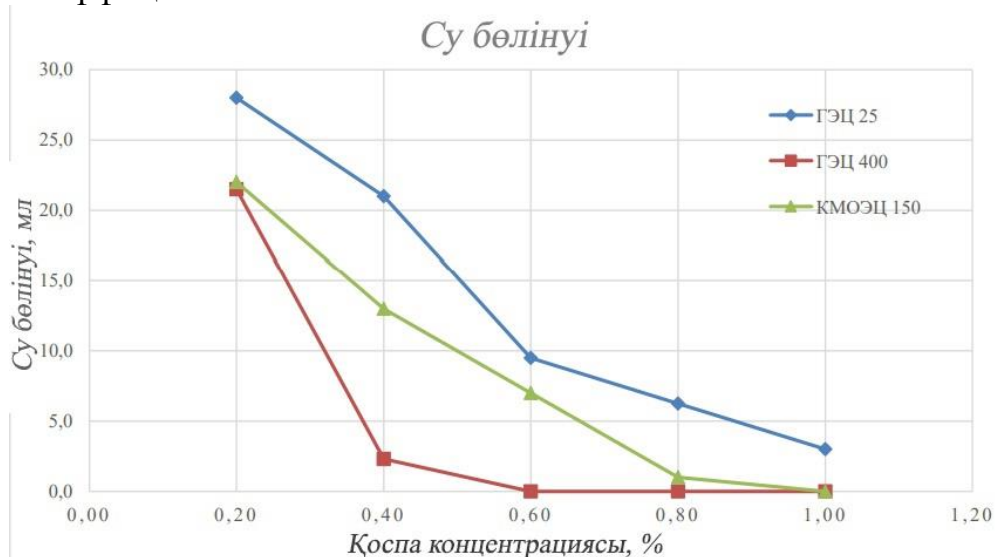
ПЦТ-50 қоспасы және қоспалар		С/Ц	Тығыздық ,г/см ³	Таралу мүмкіндігі, см	Су бөлінуі ,мл	Қоюлану уақыты, мин	Шартты филтра ция,мл	Берікті к,МПа
ГЭЦ 25	0,20	0,98	1,50	250	28,0	310 мин	1392	3,96
	0,40		1,50	250	21,0	225 мин	1200	3,29
	0,60		1,51	250	9,5	215 мин	413	2,90
	0,80		1,51	250	6,3	215 мин	383	2,85
	1,00		1,52	250	3,0	215 мин	265	2,49
ГЭЦ 400	0,20	0,98	1,51	250	21,5	275 мин	550	3,37
	0,40		1,52	250	2,3	275 мин	321	2,55
	0,60		1,52	250	0,0	275 мин	187	2,28
	0,80		1,52	250	0,0	275 мин	90	2,09
	1,00		1,52	250	0,0	> 390 мин	78	2,04
КМОЭЦ 150	0,20	0,98	1,51	250	22,0	240 мин	1106	2,89
	0,40		1,51	250	13,0	240 мин	750	2,52
	0,60		1,52	250	7,0	>360 мин	396	2,37
	0,80		1,52	250	1,0	>360 мин	316	2,04
	1,00		1,52	250	0,0	>360 мин	248	1,66

Пайдаланылған әдебиеттерде ГЭЦ-25, ГЭЦ-400 және КМОЭЦ-150 реагенттерінің үш түрінің тампонаждық ерітінділердің технологиялық қасиеттеріне әсері туралы салыстырмалы зерттеулер жүргізілді. Реагенттер ұнтақтау дәрежесімен, судағы ылғалдану жылдамдығымен және 1% сулы ерітінділердің тұтқырлығымен ерекшеленеді. Зерттеулер ООО "Геотехноваци" шығарған ПЦТ-50 тампонажды портландцементтерін (қалыпты температурада) пайдалана отырып жүргізілді. 0,2 – 1% мөлшерінде (цемент салмағына) барлық ГЭЦ және КМОЭЦ реагенттері құрғақ түрінде цементті ұнтақтаумен алдын ала араластырылады. Бекітілгеннен кейін 26798.1 әдісі бойынша тампонаждық ерітінділердің негізгі сипаттамалары және 750С температурада қатаюын 2 күннен кейін қалыптасқан тастың беріктігі анықталды.



8-сурет. Су берілісі дәрежесінің қоспалардың әртүрлі концентрацияларымен салыстыру

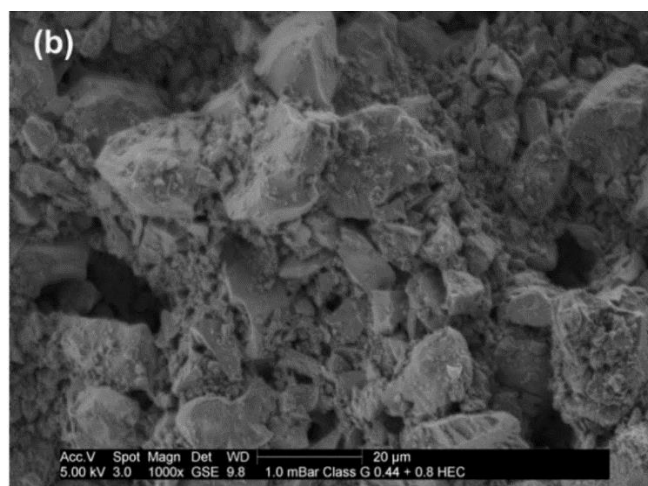
Осы деректерді талдай отырып, қалыпты температурада толтырғыш ерітінділерінің құрамындағы сыналатын полимерлі реагенттердің сыйымдылығының жоғары тұрақтылығы туралы айтуға болады. Су беру көрсеткішінің неғұрлым тиімді қысқаруы ГЭЦ-400 қосу кезінде байқалады, 0,4% төмен концентрацияда цемент қоспасы кәдімгі жеңіл ерітіндіден төмен су беру коэффициентіне ие.



9-сурет. Әртүрлі полимерлердің концентрациясына байланысты су бөлінуінің өзгеруі.

ГЭЦ көмегімен сүзуді бақылау цементте адсорбция есебінен жүрмейтіндіктен, ГЭЦ процесінің механизмі физикалық бұғаттаудың әсері ретінде қарастырылады. Жалпы алғанда, ГЭЦ гидроколлоид болып табылады, өйткені ылғалды ортада ол көп мөлшерде су жинайды. Ауаның салыстырмалы ылғалдылығы 47,5-тен 100% - ға дейін, бұл полимер суды сіңіру нәтижесінде

оның көлемін едәуір арттырады. Полимерлі бөлшектердің қалыпты мөлшеріне көбейтілген жаппай ісінуі бар. Ылғалдылық 47,5% - ға дейін төмендеген кезде, полимер қазірдің өзінде сіңірілген көп суды босата алмайды. Осылайша, судың ГЭЦ молекулаларымен күшті біріктіру қабілеті дәлелденді. Екінші әсер ету жүйесі, егер оның ерітіндідегі концентрациясы қолданылатын цементтің түріне және сапасына байланысты шекті мәннен асып кетсе, көрінеді. ГЭЦ мазмұны белгілі бір мәннен жоғары болған кезде, оның молекулалары тұтастай гидроколлоидтарда көрсетілгендей полимерлі желілер пайда болатындай етіп құрылуы мүмкін. Гидроколлоидты молекулалардың аз мөлшерде жекелеген ылғалды полимер молекулалары арасындағы өзара әрекеттесу ерітіндісінде болған жоқ, өйткені олар бөлек қалды. Алайда, ГЭЦ концентрациясының шекті мәнінен бастап, жеке полимер молекулалары оралып, жабысып, ерітіндіде берік құрылым түзеді. Бұл байланыс басталатын осындай концентрацияның нақты мәні әдетте кедергі концентрациясы деп аталады. ГЭЦ құрамын жоғарылату арқылы гидроколлоидтер неғұрлым тығыз желіні құрайды, бұл осы желіде сақталатын судың көбеюіне әкеледі. Осылайша, ГЭЦ төмендету буыны ретінде әрекет ету қабілеті артады. ГЭЦ-тің тотықсыздандырғыш ретіндегі әсер ету механизмі оның суды ұстап тұрудың үлкен қабілетіне және гидроколлоидпен байланысқан полимер желілерін қалыптастыру кезінде оның концентрациясына тәуелділігіне байланысты қос әсерге негізделген. Шекті мәннен төмен концентрацияларда сүзуді бақылауға негізінен полимер молекулаларының суды ұстап қалу қабілеті есебінен қол жеткізіледі, ал шекті мәннен асқан кезде бұл әсер ету механизмі берік байланысқан полимер желілерін қалыптастырумен толықтырылады. Келесі суретте гидратталған цементтің қысымы мен бөлшектердің мөлшері көрсетілген, ал сүзілген қабаттың кеуек мөлшері шамамен 1 мкм құрайды. [20,25]



10-сурет. ГЭЦ қосылған цемент бөлшектерінің микроқұрылымы

Полимердің молекулалық массасының толтырғыш ерітіндісінің қасиеттеріне әсерін анықтау үшін ГЭЦ-ге талдау жүргізілді. Бұл екі зат молекулалық салмақта өте ерекшеленеді, бұл ПЦТ-50 цементін қолдану арқылы дайындалған суспензиядағы олардың әрекеттесуіндегі

мүмкіншіліктеріндегі айырмашылықты көрсетеді. Полимердің молярлы массасы полимерлеу мөлшеріне көбейтілген мономердің молярлы массасымен бірдей болғандықтан, ГЭЦ полимерінің әртүрлі маркалары мономер қатарының ұзындығымен ерекшеленеді, бұл экспериментте ГЭЦ-400 молекуласының ұзындығы ГЭЦ-25-тен 16 есе көп. ГЭЦ-400 негізінде цемент суспензияларының әртүрлі құрамдары әзірленді, оларды қолдану ГЭЦ-25-ке карағанда өнімді қабаттың зақымдану қаупінен едәуір аз.

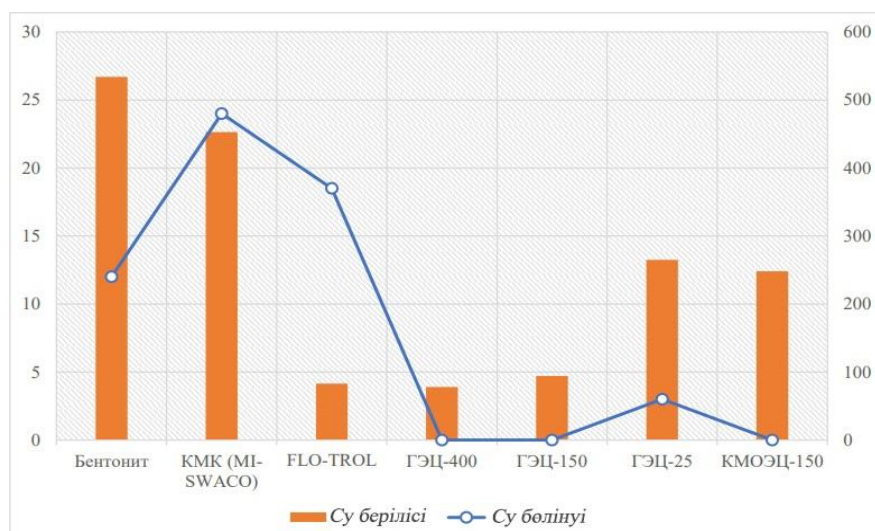
ГЭЦ жоғары молекулалық маркаларын пайдалану ұңғы қабырғасын берік бекітуге, асқынуларды жоюға, тампонаждық ерітінділерді дайындауға, өңдеуге және тұндыруға кететін уақытты қысқартуға, сондай-ақ цемент суспензиясын дайындауға арналған химиялық заттар мен материалдардың шығынын азайтуға мүмкіндік береді.[21,25]

3.7.3 Басқа томпанаждардың жұмыс механизмі

Целлюлоза эфирлерінің өнімділігін ашуды зерттеу үшін бұл жұмыста КМОЭЦ, Фло-Троль, Карбоксиметил полисахарид (КМК) және бентонит қоспаларымен зерттеулер жүргізілді, динамикалық ортадағы сүзу нәтижелері келесі суретте көрсетілген

9– кесте.Зерттелетін қоспалардың сүзгілік сипаттамалары

Қоспа	Су бөлінуі	Су берілісі
Бентонит	12	534
КМК (MI-SWACO)	24	453
FLO-TROL	18,5	83
ГЭЦ-400	0	78
ГЭЦ-150	0	94
ГЭЦ-25	3	265
КМОЭЦ-150	0	248



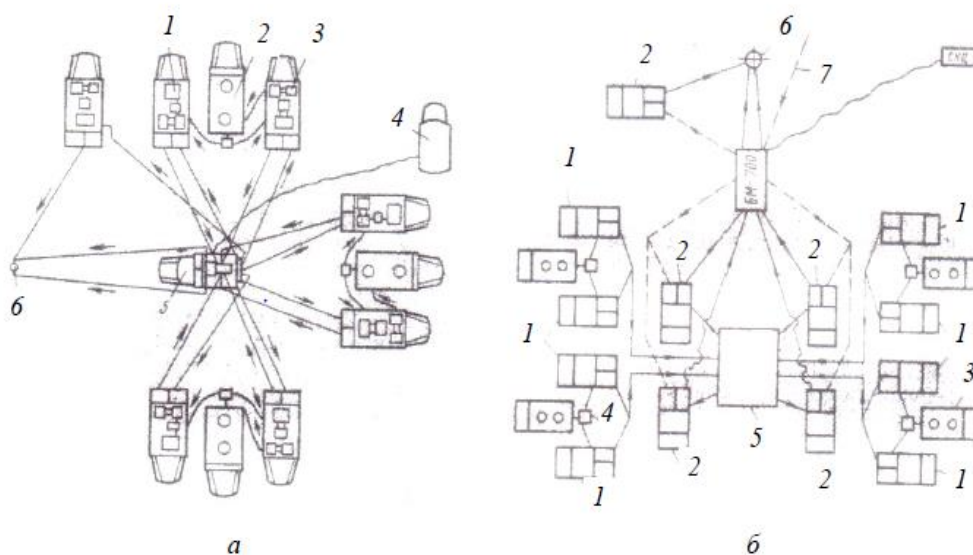
11-сурет.1 %-дық концентрациясы бар әртүрлі қоспалар үшін сүзу қасиеттерін салыстыру

Цемент суспензиясынан сұйықтықтың сүзу қарқыны сұйық фазаның тұтқырлығына байланысты екендігі анықталды, бірақ бентонитпен жеңілдетілген тампонаж ерітінділері, әдетте, эксперименттерде көрсетілгендей үлкен фильтрациямен бірге жүреді.

КМОЭЦ- тің цемент ерітіндісінде сүзгілеу үшін тотықсыздандырғыш ретіндегі әсер ету механизмі қоспаның концентрациясына байланысты. Шекті концентрацияда (цемент түріне байланысты) цемент бөлшектеріндегі адсорбция сүзуді бақылаудың негізгі себебі болып көрінеді. Шекті дозадан жоғары әсер ету механизмі толығымен өзгереді және цемент бөлшектері арасындағы қашықтықты тиімді блоктайтын жоғары байланысқан полимерлі желілердің пайда болуымен реттеледі.[14,27]

3.8 Ұңғымаларды цементтеуге арналған жабдықтар

Жыл сайын Қазақстанда 6 мыңнан астам мұнай және газ ұңғымаларын цементтеу жүргізіледі. Бұл процесс алдын ала жасалған схемаға сәйкес реттелетін арнайы жабдықтар кешенімен жүзеге асырылады. Ерітінділерді өзгерту үшін қажетті 40-60 тонна құрғақ тампонаж материалын дайындау қажет болғандағы жабдықты орналастыру және жалғау схемаларының бірі келесі суретте көрсетілген.



Сурет-12 Ұңғымаларды цементтеу кезінде жабдықты орналастыру және жалғау схемалары:

а: 1-ЗЦА – 400А цементтеу агрегаттары; 2- 2СМН-2G цементтеу агрегаттарын араластырушы машиналары; 3-ЦА-320М цементтеу агрегаттары; 4-СПЦ-2м цементтеуді бақылау станциясы; 5-1БМ-700 манифольд блогы; 6-цементтеудің басы;

б: 1-ЦА-320 цементтеу агрегаты; 2-ЗЦА-400а цементтеу агрегаты; 3-СМН-20 цемент араластыру машинасы; 4-цементті тығындауға арналған бак; 5-орташа сыйымды бак; 6-цементтеу басы; 7-ЦА-қа ығыстыратын сұйықтықты айдау желісі

Ұңғымаларды цементтеу үшін қажетті жабдыққа мыналар жатады: цементтеу қондырғылары, цемент араластырғыш машиналар, цементтеу басы, құю тығындары және басқа да ұсақ жабдықтар (жоғары қысымды крандар, ерітіндіні айдау құрылғылары, иілгіш металл шлангтар және т.б.). Сондай-ақ атап өтетін бір мәлімет - егер цемент араластырғыш машина қолданылмаса цементтеу қондырғысының көмегімен цементті бекіту жүзеге асырылады, кейіннен цемент ерітіндісі ұңғымаға айдалып, сақиналы кеңістікке ығыстырылады. Сонымен қатар, цементтеу агрегаттары басқа жұмыстар үшін де қолданылады (цемент көпірлерін, мұнай науаларын орнату, тізбекті герметикалық сынау және т.б.). Жұмыстың сипатын ескере отырып, цементтеу қондырғылары жүк машинасына барлық қажетті жабдықты орнатумен жылжымалы түрде жасалады. Автомашинаның ашық платформасында келесі жабдықтар орнатылып монтаждalған: цемент ерітіндісін айдауға арналған жоғары қысымды поршеньді сорғы; цемент ерітіндісін сығу үшін колоннаға айдалатын сұйықтық мөлшерін анықтайтын өлшеу бактары; сорапты іске қосуға арналған қозғалтқыш. Корпусты цементтеу үшін негізінен келесі типтегі цементтеу қондырғылары қолданылады: ЦА-320М, ЗЦА-400, ЗЦА400А және т.б. (ЦА - цементтеу агрегаты, сәйкесінше 320 және 400 сангдары, 32 және 40 МПа - сорап жасайтын максималды қысым)ға сай келеді. Сонымен қатар цемент агрегаттарын ұңғыма аузымен орталықтандырып жалғау үшін манифольдтар блогы қолданылады. Ол ЦА-тын ұңғыманың сағасына қосуға арналған жоғары қысымды коллектордан және ЦА-на берілетін су мен сұйықтықты таратуға арналған төмен қысымды коллектордан тұрады. Манифольдтар блогы әдетте көтергіш құрылғымен жабдықталған.[2,15]

3.8.1 Цементті араластыруға арналған машиналар

Цементтеу агрегатты араластыруға арналған машиналар есебінен жүретіні мәлім. Цемент араластырғыш машиналардың әртүрлі түрлері қолданылады, мысалы: СМ-10, 2 СМН-20, СПМ-20 және т.б. Бұл жердегі 10, 20 сандары және т. б. араластырғыш машинаның бункеріне салуға болатын цемент мөлшерін (т) білдіреді. Цементтеу бастары ұңғыманы жууға және цементтеуге арналған. Түсірілген шегендеу колоннасы цементтеу агрегаттарынан айдау құбырлары (манифольдтар) қосылатын арнайы цементтеу құрылғысымен жабдықталады. Қазіргі уақытта цементтеу бастары ЦГЗ, ГЦК, ГЦ5-150, СНПУ, 2ГУЦ-400 және т.б. қолданылады, өйткені құрылымдық жағынан олардың өзара ұқсастықтары бар.[15]

3.9 Қорытынды жұмыстар және цементтеу нәтижелерін тексеру

Кондуктор тізбегі үшін цемент ерітінділерінің қату уақыты-16 сағат, ал аралық және пайдалану тізбектері үшін-24 сағат. Әртүрлі цемент

коспаларының (бентонит, шлак және т.б.) қату уақыты оның ұңғыма оқпанындағы температураны ескере отырып, алдын ала сыналған деректер бойынша анықталып, орнатылады. Жоғары температуралы ұңғымаларды бекіту кезінде ЦҚУ (Цементтің қату уақыты) кезеңінде айтарлықтай қосымша күштің туындауын болдырмау үшін бағанды тальдік жүйеге ілінген күйінде қалдыру тиімді деп ұсынылады. Индикатор бойынша салмақ 2-3 бөлікке артқан жағдайда оны түсіргеннен кейін тіркелген салмаққа дейін алып келу қажет. Цементтеу аяқталғаннан кейін салмақ индикаторының көрсеткіштері 10-12 сағат бойы бақылануы керек. Цемент ерітіндісін орнату жәнт қату уақыты аяқталғаннан кейін ұңғымадағы сақиналы кеңістіктегі цемент ерітіндісін көтерудің нақты биіктігін анықтау үшін электротермометр түсіріледі. Цементтің жоғарғы нүктесі температура сызығының күрт өзгеруімен анықталады. Цемент ерітіндісін орнату және қатуы кезінде жылудың ең көп мөлшері ол қатайғаннан кейін 5-10 сағат ішінде шығарылады, сондықтан цемент ерітіндісін көтеру биіктігінің нақты мәнін алу үшін электротермометр ұңғыманы цементтеу аяқталғаннан кейін 24 сағат ішінде түсірілуі керек. Гамма-гамма-каротаж (ГГК) әдісін қолдану цемент тасы мен саз ерітіндісінің тығыздық айырмасын өлшеуге негізделген. ГГК әдісінің негізгі мәні индикаторлардан белгілі бір қашықтықта орналасқан жерден диффузиялық гамманы өлшеу болып табылады. Соңғы жылдары ұңғымаларды цементтеу сапасын бақылаудың акустикалық әдісі кеңінен қолданылады. Ол шегендеуші колоннаның цементпен бекітілмеген бөлігін акустикалық зондпен сыналған кездегі жоғары сапалы цементтелген колоннаға қарағанда едәуір үлкен амплитудалардың ауытқуларымен сипатталатындығына негізделген. Цемент ерітіндісінің көтерілу биіктігін және ұңғыманы цементтеу сапасын анықтағаннан кейін ұңғыманың аузын бекітуге кірісу қажет. Бекіткіштер дизайн ерекшеліктеріне байланысты келесідей болуы мүмкін:

- а) сынамаларға аралық және пайдалану колонналарын ілу;
- б) бұрғыға бекіткіштің жекелеген элементтерін жалғау;
- в) құбыраралық кеңістіктердегі қысымды бақылау.

Ұңғыманың сағасын бекіткеннен кейін шегендеу құбырларының ішіндегі цемент ерітіндісінің орналасқан жерін анықтау үшін бұрғылау құбырларындағы желонка немесе шыны тәрізді қашауды түсіреді. Шегендеу тізбегінің ішіндегі цемент ерітіндісінің орналасқан жері анықталғаннан кейін қажет болған жағдайда құю тығындарын, қатайтылған цемент ерітіндісінің қалдықтарын және шегендеу тізбегінің төменгі бөлігінің бөлшектерін бұрғылауға басталады. Бұрғылау қалың құбырды бірге есептегенде, шегендеу бағанасының ішкі диаметрінен 7 мм кем диаметрлі арматураланбаған қашаумен жүргізілуі тиіс. Тексеру клапаны бағанның зақымдануынан сақталуын қамтамасыз ететін соңғы цилиндрлік фрезермен бұрғылануы мүмкін. Егер тек құю тығындарын, "стоп" тіреуіш сақинасын және цемент стаканын кері клапанға дейін бұрғылау керек болса, онда ұңғыманың сағасын кері шығарғыш арматурамен жабдықтамай-ақ қоюға болады. Егер тексеру

клапаны бұрғыланса, цементтелген тізбектің сүзгісі немесе табаны ашылса, онда ұңғы сағасы тиісті түрде жабдықталуы керек. Сығымдау алдында тізбектегі сұйықтық сумен ауыстырылады. Герметиканы тексеру кезінде сығымдау қысымы осы колоннаны пайдалану кезінде туындауы мүмкін ең жоғары сағалық қысымнан 20% - ға артық болуы тиіс. Егер судың келуі немесе газдың бөлінуі байқалмаса, сондай-ақ сынақтың 30 минуты ішінде қысым 7 МПа қысымнан астам мөлшерде сығымдалған кезде қысым 0,5 МПа ары түспейтін болса, және 7 МПа-дан кем қысыммен сығымдалған кезде 0,3 МПа аспайтын болса, колонна герметизацияланған болып саналады. Кері санақ қысым пайда болғаннан кейін 5 минуттан кейін басталады. Барлау ұңғымаларында бағананың герметикалығы, егер бұрғылау ерітіндісінің тығыздығы 1400 кг/м³ кем болса, сұйықтық деңгейінің төмендеуімен немесе неғұрлым ауыр бұрғылау ерітіндісін суға ауыстырумен тексеріледі. Егер сұйықтық деңгейі 8 сағат ішінде 146 және 168мм колонналарда 1 м - ден аспайтындай және 194 және 219мм колонналарда 0,5 м-ден аспайтындай және одан көп (колонна қабырғаларынан сұйықтық ағуының есебінен деңгейдің бастапқы жоғарылауын есептемегенде) көтерілсе, колонна сынақтан өткен болып саналады. Шегендеуші колоннаны сынау үшін әдетте цементтеу қондырғысы қолданылады. Деңгейді төмендету жолымен шегендеу бағаналарын герметикалық сынау үшін ұңғымаға жіп арқылы түсірілетін компрессор немесе желонка пайдаланылады. Және тығыздықты сынау кезінде баған герметикалық болмай қалу ықтималдығы бар екенін ескеру қажет. Герметикаланбаудың алдын алудың алғашқы шараларының бірі - тізбектегі саңылаулардың орнын анықтау. Ол үшін резистивиметрмен зерттеу жүргізеді, ол сұйықтықтың нақты кедергісін өлшеуге арналған құрылғы болып табылады. Бағанның ішіндегі біртекті сұйықтықтың электр кедергісі өлшегеннен кейін ордината осі бойымен түзу сызықпен көрсетілген диаграмма алынады. Содан кейін колоннадағы су деңгейінің төмендетіліп, кедергіні қайтадан өлшей отырып, басқа диаграмма алынады. Оның ауытқу нүктелері бірінші диаграммадан айырмашылығы колоннадағы саңылау орнына байланысты болады. Бағандағы саңылаулар орнын анықтағаннан кейін, Н. К.Байбаковтың әдісі бойынша қосымша цементтеу жүргізіледі, ол арқылы цемент ерітіндісін құбырлар арқылы саңылау бар жерден 1-2 м-ге төмен түсіріп айдайды.[21]

4. ТЕХНИКА-ЭКОНОМИКАЛЫҚ БӨЛІМ

4.1 ГЭЦ қоспасының экономикалық тиімділігін бағалау

Бұл бөлімде жобаны әзірлеу кезінде қолданылатын барлық материалдардың бағасы есептеледі.

10-кесте. Материалдық шығындар.

1	2	3	4	5
Аты	Өлшем бірлігі	Саны	1 тал санының құны, теңге.	Материалдық шығындар, теңге.
Бентонит	кг	2	4500	9000
Хлорид калия	кг	2	12300	24600
Хлорид кальция	кг	2	1000	2000
FLO-TROL	кг	0.5	850	425
КМОЭЦ-150	кг	0.5	8500	4250
КМЦ	кг	1	4500	4500
ГЭЦ-400	кг	1	3500	3500
Барлығы				48275

Осы кестеден бұрғылау ерітінділерін дайындау үшін химиялық реагенттерге жұмсалатын шығындар 48275 теңгені құрайтынын көруге болады.

Ғылыми (эксперименттік) жұмыстарға арналған арнайы жабдыққа арналған шығындарды есептеу.

11-кесте. Ғылыми жұмыстар үшін арнайы жабдықтарды сатып алуға арналған шығындарды есептеу.

Құрал-жабдық	Жұмыс уақыты $t_{об}$ (сағ.)	Тұтыну қуаты $P_{об}$ (кВт)	Тариф құны $C_{э}$ (кВт/ч)	Шығындар $Э_{об}$ (тенге)
Араластырғыш	135	0.8	24.08	2600.64
Жеке компьютер	120	0.3		866.88
Барлығы	255	1.1		6754.44

Электр энергиясына жұмсалатын қорытынды шығындар:

$$Э_{общ.} = 6754.44 \cdot 1.15 = 7767.606 \text{ тенге.}$$

Бюджеттен тыс қорларға аударымдар мынадай формулаға сүйене отырып есептеледі:

$$З_{внеб} = K_{внеб} \cdot (З_{осн} + З_{доп}),$$

мұндағы,

$K_{внеб}$ - төлемге аударымдардың бюджеттен тыс қорларға қатынасы (зейнетақы қоры, міндетті медициналық сақтандыру қоры және т. б.)

$$K_{внеб} = K_{пен.ф} + K_{соц.стр} + K_{мед.стр}$$

мұндағы,

$K_{пен.ф}$ – зейнетақы қорларына аударымдар коэффициенті;

$K_{соц.стр}$ – әлеуметтік сақтандыру коэффициенті;

$K_{мед.стр}$ – медициналық сақтандыру коэффициенті.

Осы жерден біз мынаны аламыз:

$$K_{внеб} = 0.3$$

$$Z_{внеб} = 0,3 \cdot 56042,606 = 16812,7818 \text{ тенге}$$

Шығындардың барлық қорытындылай отырып, біз жалпы құнын аламыз, нәтижелері 12-кестеге енгізіледі:

12-Кесте. Нәтижелердің жалпы құны

Келтірілген шығын аттары	Құны (теңге)
Материалдық шығындар	42875
Электр энергиясына жұмсалатын шығындар	7767,606
Бюджеттен тыс қорларға аударымдар шығындары	16812,7818
Барлығы	67455,3878

Нәтижесінде ГЭЦ қоспасының жобаға іске енгізуге жұмсалатын жалпы шығындары:

$$C_{общ} = 67455,3878 \text{ тенге.}$$

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломық жобада мұнай-газ саласындағы ең негізгі мәселерінің бірі бұрғылау барысындағы ұңғыманың қабырғаларын шегендеу колонналармен бекіту жұмыстарының қалай жүзеге асатындағы талданды.

Бұрғылау барысында опырылғыш келетін шөгінділері , ұңғы қабырғаларын бекіту арқылы физикалық және ақыл-ой еңбегі, бұрғылауға кететін уақыт ,ақшалай және материалдық шығындарды үнемдеу ,сонымен қатар әртүрлі геологиялық асқынулармен апаттық жағдайларды алдын алуға септігін тигізеді.

Дипломдық жобаның бастапқы бөлімінде тақырып бойынша жалпы мәліметтер,ұңғыма конструкциясы,ұйғы қабырғасын шегендеу колонналарымен бекіту ,оны ұңғыға түсіру реттілігі,ұңғымаларды бекіту кезіндегі асқынулар және ұңғымаларды бекіту сапасына әсер ететін факторлар туралы айттылды.

Мұнай-өнеркәсібінде,яғни бұрғылау барысында ұңғыма қабырғаларын бекіту жұмыстары шегендеу колонналарын түсіру және оны цементтеу,сонымен қатар колоннамен қабырға арасына айдалатын сапалы томпанажды материалды таңдап алу,бұл кен орынның геологиялық жағдайының алуандығына байланысты екені белгілі.Бірақ-та ,кен орындағы ұңғыманы сапалы бекіту арқасында , оның ары қарай ұзақ уақыт үзіліссіз жұмыс атқаруына кепіл беруші фактор болып табылады.Жобаның негізгі бөлімінде ,шегендеуші колоннаны ,ұңғыманы цементтеуді есептеу және бірнеше тампонаждаушы қоспалардың жұмыс істеу механизмдері ұсынылып қарастырылды.

Дипломдық жобаның технологиялық – экономикалық бөлігінде ұсынылып отырған тампонаждық материалдың өзіндік құны және оны енгізу бойынша зерттелген жалпы шығымдарды есептеулер жүргізілді.

Бұрғылау барысында ұңғы қабырғаларын сапалы бекіту және оған дұрыс тампонаждаушы материалды таңдап алу,болашақтағы ұңғының жұмыс істеу мерзіміне , келтірілетін материалдық , уақыт шығындарының көлемін үнемеуге өзінің кепілдігін беретін ,мұнай саласындағы негізгі көңіл бөлетін жұмыс реті болып табылады. Яғни, ұңғыманың ары қарай қалай жұмыс атқаруы-оның бұрғылау барысындағы қабырғаларының сапалы бекіту жұмыстарына байланысты болады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Демичев, С. С. Методы предупреждения газо- и пескопооявлений в слабосцементированных коллекторах / С. С. Демичев // Комплекси-рование геолого-геофизических методов исследования при локаль-ном прогнозе и разведке нефти и газа в Западной Сибири: труды ЗапСибНИГНИ. - Тюмень, 1993. - С. 140-142.
2. Елеманов Б.Д., Герштанский О.С.(2007). “Осложнения при добыче нефти”, ВАК 25.00.17, г.Москва, С.150-210
3. Темиров Э. Повышение качества крепления направленных стволов скважин на месторождениях республики Саха (Якутия) // Бурение и Нефть. – 2005. – №10. – с.34-35.
4. Болатов А. И., Аветисов А. Г. Бұрғылау инженерінің анықтамалығы:4 томда: Жер қойнауы, 1993-1996 жж. -Т. 1-4.
5. Ганджумян, Р. А. Инженерные расчеты при бурении глубоких скважин: справочное пособие / Р. А. Ганджумян, А. Г. Калинин, Б. А. Ни-китин; под ред. А. Г. Калинина. – Москва: Недра, 2000. – 489 с.
6. Зварыгин В. И. Крепление скважин тампонажными смесями. Методические указания по выполнению лабораторных работ. – Красноярск :ГАЦМ, 1987.
7. Булатов А.И., Проселков Ю.М., Шаманов С.А. Техника и технология бурения нефтяных и газовых скважин: учеб. Для вузов. – М.: Недра-Бизнесцентр, 2003. – 1007 с.
8. Агзамов Ф.А., Измухамбетов Б.С. Долговечность там- понажного камня в коррозионно-активных средах. – СПб., 2005. – 318 с.
9. Бонетт А., Пафитис Д., Ленд Ш. Миграция газа – взгляд в глубь проблемы // Нефтегазовое обозрение. – 1998. – С. 18–33.
10. Зварыгин В. И. Разработка и совершенствование промывочных жидкостей и тампонажных смесей для осложненных условий бурения. Отчет по хоздоговорной теме ГТР 863 – 6. Красноярск 1989.
11. Освоение скважин: справочное пособие / А.И. Буталов, Ю.Д. Качмар, П.П. Макаренко, Р.С. Яремийчук; под ред. Р.С. Яре- мийчука. – М.: Недра-Бизнесцентр, 1999. – 473 с.
12. Кудинов В.И., Сучков Б.М. Методы повышения производи- тельности скважин. – Самара: Самар. книж. изд-во, 1996. – 411 с.
13. Временная инструкция по ликвидации поглощений при бурении глубоких скважин в Восточной Сибири и Якутии г. Иркутск тип. «Восточно Сибирская правда». – 1983. – 70 с.
14. Кожевников Е.В. Исследование свойств тампонажных растворов для крепления скважин и боковых стволов с наклонными и горизонтальными участками // Вестник ПНИПУ – Геология – Нефтегазовое и горное дело. 2015г. №17.
15. Зварыгин В. И. Разработка эффективных наполнителей для коль-

матации трещиноватых зон // сб. науч. тр. по материалам международной

научно практической конференции 9-11 июля 1996 г. – Красноярск, 1996.

16. Булатов А. И., Измайлов Л. П., Крылов В. И. [и др.] : Справочник по креплению нефтяных и газовых скважин. – М. : Недра, 1981.

17. Ханин, А. А. Петрофизика нефтяных и газовых пластов / А. А. Ханин.–Москва: Недра, 1976. – 295 с.

18. Петров Н.А., Коренько А.В., Типикин С.Н. Конструкции забоев скважин в геолого-технических условиях Ноябрьского региона / ВНИИОЭНГ. – М., 1997. – 68 с.

19. Басарыгин Ю.М., Булатов А.И., Проселков Ю.М. Бурение нефтяных и газовых скважин: учеб. пособие для вузов. – М.: Недра-Бизнесцентр, 2002. – 632 с.

20. Зотов, Г. А. Эксплуатация скважин в неустойчивых коллекторах / Г. А. Зотов, А. В. Динков, В. А. Черных. – Москва: Недра, 1987. – 172 с.

21. С.Е. Чернышов, к.т.н., Н.И. Крысин, д.т.н., А.А. Куницких// БУРЕНИЕ СКВАЖИН, Результаты внедрения инновационной технологии цементирования нефтяных скважин на месторождениях Казахстана, 2012. – С.108-110.

22. Ұңғымаларды тереңдету және цементтеу гидродинамикасы. –М: ЖерҚойнауы, 1999.

23. Ахмадеев Р.Г., Данюшевский В.С. Химия промывочных и тампонажных жидкостей. – М.: Недра, 1981. – 152.

24. https://vuzlit.ru/997835/raschet_tsementirovaniya_skvazhiny

25. <https://findpatent.ru/patent/217/2178060.html>

26. <https://helpiks.org/1-41935.html>

27. <http://earthpapers.net/tehnologiya-krepleniya-skvazhin-v-usloviyah-odnovremennyh-pogloscheniy-i-gazoprovyavleniy>