

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ



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

Мұнай инженериясы кафедрасы

Еңсегенова З.С., Забихоллина Е.Е., Мухтарова А.М.

«Қабат энергиясы жоғары мұнай кеніштерін игеру жүйесін негіздеу»

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

5В070800 – Мұнай-газ ісі

Алматы 2021

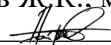
ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ



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

Мұнай инженериясы кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
Мұнай инженериясы
кафедрасының меңгерушісі
Дайров Ж.К., магистр



Дипломдық жобаға

ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

Тақырыбы: “Қабат энергиясы жоғары мұнай кеніштерін игеру жүйесін негіздеу”

5B070800 - Мұнай-газ ісі

Орындағандар: Еңсегенова З.С., Забихоллина Е.Е., Мухтарова А.М..

Ғылыми жетекші,
тех.ғыл.докторы., профессор



_____ Абделі Д.Ж.

Алматы 2021

Метаданные

Название
Қабат энергиясы жоғары мұнай шоғырларындағы өндірісті негіздеу

Автор
Забихоллина Еркежан, Еңсегенова Зульфия, Мухтарова Асия

Научный руководитель
Дайрабай Абдели

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		21
Интервалы		0
Микропробелы		0
Белые знаки		0
Парафразы (SmartMarks)		3

Объем найденных подоби

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



25

Длина фразы для коэффициента подобия 2



7868

Количество слов



62840

Количество символов

Подобия по списку источников

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 (сопоставляющие сходства), многочисленными короткими фразами, расположенные рядом друг с другом (парафразирование) или обширными фрагментами без указания источника ("цитатацитаты").

10 самых длинных фраз		Цвет текста	
ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ И АДРЕС ИСТОЧНИКА URL (НАЗВАНИЕ БАЗЫ)	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ	ВЕРНУМЕНТОВ
1	https://info-neft.ru/index.php?action=full_article&id=221	24	0.31 %
2	https://stud.kz/referat/show/45011	16	0.20 %
3	https://studopedia.su/6_47786_lectiya---neftepromislovoe-oborudovanie.html	15	0.19 %
4	Диаметрі 146мм пайдалану тізбектерін бүйірден тесетін құрылғыны жобалау Бахрами Абылайқан Ыбрайұлы 5/14/2018 Satbayev University (Г_М_И)	14	0.18 %
5	https://studopedia.su/6_47786_lectiya---neftepromislovoe-oborudovanie.html	14	0.18 %
6	Диаметрі 146мм пайдалану тізбектерін бүйірден тесетін құрылғыны жобалау Бахрами Абылайқан Ыбрайұлы 5/14/2018	13	0.17 %

Актив
Чтобы
"Парам

Satbayev University (Г_М_И)

7	Мұнай газ өңдеу кешенінің қоршаған ортаға әсерін экологиялық бағалау Колжурсинова Азиза Муратбек кызы 5/17/2017 Satbayev University (И_И_В_Т)	12	0.15 %
8	IP TV қызметін LTE технологиясы арқылы жобалау Анапиева Дана Анапиевна 5/18/2017 Satbayev University (ИЖИИТ)	12	0.15 %
9	«Ақбақай» кенішінің шарттарындағы «Өрлеме» қазбасын өту технологиясын жобалау Сатмұхамбетова Аида Бақытжанқызы 5/3/2018 Satbayev University (Г_М_И)	12	0.15 %
10	https://studonedia.ru/6_47786_jeiksiya---neftepromislavoie-oborudovanie.html	10	0.13 %

из базы данных RefBooks (0.00 %)

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

из домашней базы данных (1.22 %)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИФИКАЦИОННЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	
1	IP TV қызметін LTE технологиясы арқылы жобалау Анапиева Дана Анапиевна 5/18/2017 Satbayev University (ИЖИИТ)	39 (5)	0.50 %
2	Диаметрі 146мм пайдалану тізбектерін бүйірден тесетін құрылғыны жобалау Бахрами Абылайхан Ыбрайұлы 5/14/2018 Satbayev University (Г_М_И)	27 (2)	0.34 %
3	Мұнай газ өңдеу кешенінің қоршаған ортаға әсерін экологиялық бағалау Колжурсинова Азиза Муратбек кызы 5/17/2017 Satbayev University (И_И_В_Т)	12 (1)	0.15 %
4	«Ақбақай» кенішінің шарттарындағы «Өрлеме» қазбасын өту технологиясын жобалау Сатмұхамбетова Аида Бақытжанқызы 5/3/2018 Satbayev University (Г_М_И)	12 (1)	0.15 %
5	Асбест өндірісі қалдықтарынан магний сульфатын өндіру Ақтамбаева Айжанат Тлепбергенқызы 5/4/2018 Satbayev University (Г_М_И)	6 (1)	0.08 %

из программы обмена базами данных (0.00 %)

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

из интернета (1.00 %)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	ИСТОЧНИК URL	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИФИКАЦИОННЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	
1	https://studonedia.ru/6_47786_jeiksiya---neftepromislavoie-oborudovanie.html	39 (3)	0.50 %
2	https://info-neft.ru/index.php?action=full_article&id=221	24 (1)	0.31 %
3	https://stud.kz/referat/show/45011	16 (1)	0.20 %

Актив
Чтобы
"Параметры"



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: Еңсегенова З.С., Забихоллина Е.Е., Мухтарова А.М.

Тақырыбы: “Қабат энергиясы жоғары мұнай кеніштерін игеру жүйесін негіздеу”.

Университет Ректорының *2021 жылғы "24" қараша № 2131-б* бұйрығымен бекітілген
Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі *2021 жылғы "18" мамыр*.

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері:

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі

а) Қабат энергиясы туралы мәлімет

б) Технологиялық бөлім

в) Арнайы бөлім

г) Анализдеу бөлімі

Сызба материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс): *Шоғырлардың жұмыс режимдерінің графикалық үлгісі, Мұнай және газ өндіру сатылары, Өндіру қарқынының өзгеру динамикасы, арнайы бөлімдегі кескіндер.*





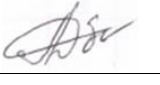
Сызба материалдары слайдта көрсетілген(30бет)

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 13 атаудан тұрады

Дипломдық жұмысты (жобаны) дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Қабат энергиясы туралы мәлімет	17.02.2021	-
Технологиялық бөлім	16.03.2021	-
Арнайы бөлім	13.04.2021	-
Анализдеу бөлімі	27.04.2021	-

Дипломдық жұмыс (жоба) бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жұмысқа (жобаға) қойған қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Қабат энергиясы туралы мәлімет	Абделі А.Ж (профессор)	17.02.2021	
Технологиялық бөлім	Абделі А.Ж (профессор)	16.03.2021	
Арнайы бөлім	Абделі А.Ж (профессор)	13.04.2021	
Анализдеу бөлімі	Абделі А.Ж (профессор)	27.04.2021	
Норма бақылау	Абделі А.Ж (профессор)	12.05.2021	

Ғылыми жетекші



Қолы

Абделі Д.Ж

Тапсырманы орындауға алған білім алушы



Еңсегенова З.С



Забихоллина Е.Е



Мухтарова А.М

Күні

" 18 " мамыр 2021 ж

АҢДАТПА

Дипломдық жұмыс негізгі 5 бөлімнен тұрады:

Алғашқы бөлімде мұнай қабаттарына, қабат энергияларына, сонымен қатар шоғырларға анықтамалар беріледі. Шоғырлардың қабат қысымына қарай таңдалуы, олардың типтеріне нақты шолу жасайды.

Технологиялық бөлімде өндірудің алғашқы кезеңіндегі фонтандық өндіру жұмыстарына, оның жұмыс жасау қағидаларына түсініктеме беріледі.

Технологиялық бөлімнің екінші жартысында ұңғыманы газлифтілі өндіру, газлифтілі өндіру сатылары, сонымен қатар газлифтке жалпы сипаттамалар жасалады.

Арнайы бөлімде Қисымбай және Әлібекмола кенорнында фонтандық және газлифтілі өндіру барысында жүргізілген есептеулер және нәтижелер көрсетіледі.

Қорытынды бөлімде қабат энергиясы жоғары мұнай шоғырларын өндіру барысында туындайтын негізгі мәселелер қарастырылады.

АННОТАЦИЯ

Дипломная работа состоит из 5 основных разделов:

В первом разделе даются определения нефтяных пластов, энергии пластов, а также залежей. Выбор залежей по пластовому давлению дает четкое представление об их типах.

В технологическом разделе разъясняется изготовление фонтана на начальном этапе производства, принципы его работы.

Во второй половине технологического раздела разрабатываются этапы производства газлифта, производства газлифта, а также общие характеристики газлифта.

В специальном разделе представлены расчеты и результаты производства фонтанов и газлифтов на месторождениях Кисымбай и Алибекмола.

В заключительном разделе рассматриваются основные вопросы, возникающие при разработке высокоэнергетических резервуаров.

ANNOTATION

Thesis consists of 5 main sections:

The first section provides definitions of oil reservoirs, reservoir energies, and reservoirs. The selection of reservoirs by reservoir pressure gives a clear idea of their types.

The technological section explains the manufacture of a fountain at the initial stage of production, the principles of its operation.

In the second half of the technological section, the stages of gas lift production, gas lift production, as well as general characteristics of gas lift are developed.

In a special section, calculations and results of the production of fountains and gas lifts at the Kisymbay and Alibekmola fields are presented.

The final section discusses the main issues that arise in the development of high-energy reservoirs.

АНЫҚТАМАЛАР

Қабат энергиясы - қабат қысымы мен қабат қысымы әсерінен кернеулі күйде болатын қабат және оның құрамындағы сұйықтық (мұнай, су, газ) энергиясы.

Судың қысым режимі - Ұңғыманы стимуляциялау - мұнай немесе газ ұңғымасында ұңғыманың оқпанына қабаттан көмірсутектер ағынын жақсарту есебінен өндіруді арттыру мақсатында орындалатын ұңғымалық әсер ету жұмыстары.

Серпімді (судың серпімді) режимі - бұл қабаттағы қысымның төмендеуімен қабат энергиясы қабат сұйықтығы мен тау жынысының серпімді кеңеюі түрінде көрінетін қабат жұмысының режимі.

Газ қысымы режимі (немесе газ қақпағының режимі) - бұл негізгі мұнай айдайтын газ қақпағының газ қысымы болған кезде қабаттың жұмыс режимі. Беттік-белсенді заттар - бұл мұнайда және суда еритін топтардан тұратын молекулалар.

Еріген газ режимі - бұл мұнайдан шыққан кезде кеңейіп жатқан газ көпіршіктері энергиясының әсерінен мұнай қабаты арқылы ұңғымалардың түбіне қарай айдалатын қабат.

Гравитация режимі - қабаттың жұмыс режимі, мұндағы қабат арқылы мұнайдың ұңғымалардың түбіне қарай жылжуы мұнайдың өзінің ауырлық күшіне байланысты..

Аралас режим - кенді пайдалану режимі, ол жұмыс істеген кезде екі немесе одан да көп түрлі энергия көздерінің бір уақытта әрекеті байқалады.

МАЗМҰНЫ

	КІРІСПЕ	
1	Қабат энергиясы: Сипаттама	8
1.1	Тау жыныстары мен шоғырларындағы қысым мен температура	8
1.2	Ұңғымаға сұйықтық пен газдың келу шарты	9
1.3	Шоғырлардың жұмыс режимдері	10
1.4	Мұнай өндіру кезеңдері	13
2	ТЕХНИКО – ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ БӨЛІМ	14
2.1	Фонтандық әдіспен өндіру	14
2.2	Фонтандық құбырлардың рөлі	14
2.3	Фонтандық ұңғымаларды жабдықтау	15
2.4	Ашық фонтандауды ескертуші қондырғылар	20
2.5	Фонтандық ұңғымаларды өндіру мен жұмыс барысына енгізу	21
2.6	Көтерме құбырларында парафинмен күресу	22
3	Газлифтілі өндіру	24
3.1	Мұнай ұңғымаларын газлифтілі өндіру процесі	25
3.2	Газлифтті пайдалану реті	27
3.3	Компрессорлы ұңғыманың сағасын жабдықтау	28
3.4	Газлифтілі ұңғыманы 2-қатарлы подъемник негізінде түсіру	29
4	АРНАЙЫ БӨЛІМ	31
4.1	Әлібекмола және Қисымбай кенорындарындағы фонтандық ұңғымалардағы қабат қысымын табу	31
4.2	Әлібекмола және Қисымбай кенорындары үшін фонтандық ұңғымаға лифт таңдау	32
4.3	Әлібекмола және Қисымбай кенорындарындағы галифтті көтергіштің есебі. Жіберу қысымын есептеу	35
	ҚОРЫТЫНДЫ	38
	ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	40

КІРІСПЕ

Мұнай өнеркәсібі күрделі әрі жіті қадағалауды қажет ететін ірі салалардың бірі. Мұнай мен газды өндіру барысында әр түрлі қиыншылықтар мен экономикалық дағдарыстар орын алуы мүмкін болғандықтан мұнай өндірудің әрбір сатысына жоғары мән беріледі. Көмірсутектерді өндіру негізгі 4 ірі сатыдан тұрады. Бұл ғылыми жобада мұнай және газды өндірудің біріншілік кезеңі туралы айтылады. Қабат энергиясының жалпы түрлері мен ерекшеліктері, қабат энергияларына байланысты туындайтын шоғырлардың типтері мен структуралары туралы мәліметтер беріледі. Сонымен қатар шоғыр дәрежесіне байланысты фонтандық біріншілік өндіру процесін негіздеу, қабат қысымын максималды түрде сақтап қалу үшін жүргізілетін іс-шаралар мен есептеулер, фонтандық арматураны орналастырудың физикалық принциптері және әр түрлі математикалық есептеулер жүргізіледі. Дипломдық жобаның негізгі мақсаты болып қабат энергиясын дұрыс әрі тиімді пайдаланудың оңтайлы жолдарын көрсету, фонтандық газлифтілі өндіріс барыстарындағы туындайтын жағдайларды қарастыру болып табылады.

Сонымен қатар дипломдық жұмыста Әлібекмола және Қисымбай кенорындарындағы фонтандық және газлифтілі өндіру барысында жасалынған басты есептеулер көрсетілген. Кенорындар ашылу барысында фонтандық арматура, кейіннен газлифтілі режимге ауысып отырған.

Дипломдық жұмыстың негізгі мақсаты болып – қабат энергиясы арқылы мұнай және газ өндіруді негіздеу болып табылады.

1 Қабат энергиясы: Сипаттама

Қабат энергиясы - қабат қысымы мен қабат қысымы әсерінен кернеулі күйде болатын қабат және оның құрамындағы сұйықтық (мұнай, су, газ) энергиясы.

Су қоймасының энергиясы қарсылық күштерін жеңуге жұмсалады: капиллярлық, гравитациялық, тұтқыр күштер. Қабаттан ұңғымаларға сұйықтық пен газдың түсуі табиғатқа және шамасына қабат энергиясының түрлері мен қорлары әсер ететін күштердің әсерінен болады. Ауданның және су қоймасының геологиялық құрылымына байланысты ұңғымаларға мұнай, су және газдың шығысы мыналармен анықталады:

- 1) шеткі сулардың қысымы;
- 2) газ қақпағында сығылған газдың қысымы;
- 3) мұнай мен суда еріген және олардан қысымның төмендеуімен бөлінетін газдың энергиясы;
- 4) сығылған жыныстардың серпімділігі;
- 5) гравитациялық энергия.

Негізінен көрінетін энергия түріне байланысты қабаттың жұмыс режимі ұғымдары енгізілген: су қысымы, газ қақпағының режимі (газ қысымы), еріген газ, судың серпімді немесе серпімді қысымы, ауырлық күші және аралас.

Газ кен орындарының, сондай-ақ мұнай шөгінділерінің су қысымының режимі белсенді шеткі сулар болған жағдайда немесе қабатты жасанды су басу кезінде пайда болады. Қабаттың газ режимі (немесе газдың кеңею режимі) жалғыз көзі сығылған газдың энергиясы болған жағдайда, яғни қабат сулары белсенді болмаған жағдайда пайда болады.

Қойма энергиясының резервтері сұйықтықтар мен газдарды ұңғымалардың түбіне жылжитқанда тұтқыр үйкеліс күштерін жеңуге, капиллярлық және адгезиялық күштерді жеңуге жұмсалады.

1.1 Тау жыныстары мен шоғырларындағы қысым мен температура

Тереңдігі бар тау жыныстарының температурасының жоғарылауы геотермиялық градиентпен сипатталады (тұрақты температура белдігінен бастап 100 м тереңдікке температура өсуінің мәні)

Әр түрлі аудандар үшін геотермиялық градиент $1 \div 10 \text{ }^{\circ}\text{C} / 100\text{м}$ аралығында өзгереді. Шөгінді қабаттардың жыныстарында магмалық және метаморфтық жыныстарға қарағанда тереңдікке қарай температураның тез өсуі байқалады. Орташа алғанда, шөгінді қабат үшін геотермиялық градиент $3 \text{ }^{\circ}\text{C} / 100\text{м}$ деп қабылданады. Су қоймасының H тереңдігіндегі температурасын регрессия теңдеуі арқылы есептеуге болады:

$$T = \bar{T} + (H - \bar{H}),$$

Мұндағы T - H 2000м тереңдіктегі қабат температурасы ($^{\circ}\text{C}$ -те), \bar{T} - $0\text{C} / \text{м}$ геотермиялық градиент

Температурамен қатар тау жыныстарының қасиеттеріне қысым айтарлықтай әсер етеді.

Тау жыныстарының қысымы үстіңгі қабаттағы жыныстардың салмағына, тектоникалық процестердің қарқындылығы мен ұзақтығына, тау жыныстарының физикалық-химиялық өзгеруіне және т.б. Әр жыныстың қабатының тығыздығы h және ρ белгілі қалыңдығы үшін тау қысымының тік компоненті (Па-да) келесі теңдеумен анықталады.

$$P_{\text{т.в.}} = \sum_{i=1}^n \rho_i h_i$$

мұндағы g - ауырлық күшінің үдеуі; n - қабаттар саны. Бұл теңдеу геостатикалық қысымды білдіреді.

Тау жыныстарының бүйірлік қысымының мәні тік қысым компонентінің мәнімен, тау жыныстарының Пуассон арақатынасымен және тау жыныстарының геологиялық қасиеттерімен анықталады. Тау қысымының тік және көлденең (бүйір) компоненттері арасындағы пропорционалдылық коэффициенті тау жыныстарының түріне байланысты өзгереді 0,33 (құмтастар үшін) 0,70 дейін (алевролит сияқты берік жыныстар үшін).

Қабат қысымы - бұл жыныстың кеуектік кеңістігін толтыратын сұйық пен газдың ішкі қысымы, ол майлы, газды және сулы қабаттарды ашу кезінде көрінеді. Қабат қысымының пайда болуы аймақтың геологиялық дамуының нәтижесі болып табылады. Ол табиғи факторлар кешенімен анықталады: геостатикалық, геотектоникалық және гидростатикалық қысым, қабаттар арасындағы байланыс дәрежесі, сұйықтық пен тау жынысының химиялық әрекеттесуі, кеуекті өткізгіш түзілімдердің цементтелуінің екінші құбылыстары және т.б. Қабаттың нормадан тыс жоғары қысымының мәндері әр түрлі аймақтарда айтарлықтай өзгеруі мүмкін. Өрістердің көпшілігінде қабат қысымы әдетте гидростатикалық қысымға тең.

Гидростатикалық қысым (Па-да) - белгілі бір тереңдіктегі сұйық бағанның қысымы

$$P_{\text{г}} = g * \rho_{\text{ж}} * H,$$

мұндағы $\rho_{\text{ж}}$ - сұйықтық бағанының тығыздығы, кг / м³; H - сұйық бағанның биіктігі, м.

1.2. Ұңғымаға сұйықтық пен газдың келу шарты

Әрбір мұнай-газ қоймасында табиғи су қоймасы энергиясының қоры бар, оның мөлшері қабат қысымымен және мұнай мен су аймағын қосқанда бүкіл жүйенің жалпы көлемімен анықталады.

Қабатты ұңғымалармен ашар алдында сұйық пен газ статикалық күйде болады және олардың тығыздықтарына сәйкес тігінен орналасады. Пайдалану басталғаннан кейін қабаттағы тепе-теңдік бұзылады: сұйықтар мен газ ұңғымалардың түбіне жақын қысымды төмендетілген аймақтарға ауысады. Бұл

қозғалыс қабаттың (бастапқы) қысымның (P_{p1}) және ұңғымалардың түбіндегі қысымның ($P_{p1} - P_b$) айырмашылығына (төмендеуіне) байланысты болады. Жиналған қабат қуаты сұйықтық пен газдың қабат арқылы қозғалуына және оларды ұңғымаларда көтеруіне, сондай-ақ осы қозғалыстан туындайтын қарсылықты жеңуге жұмсалады.

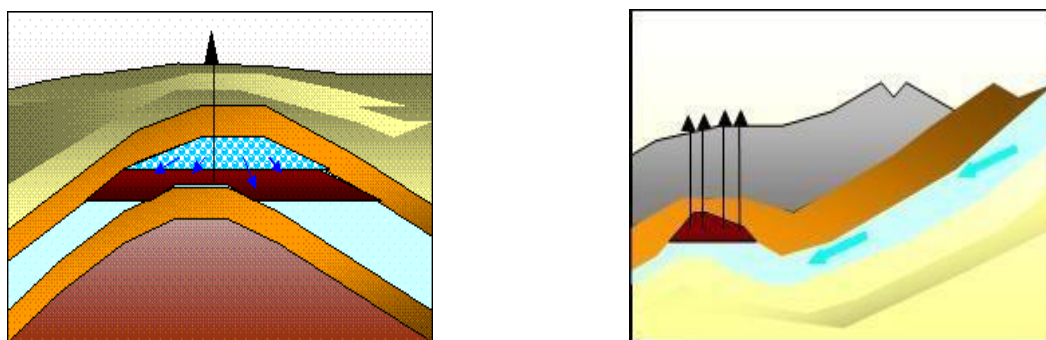
Геологиялық және пайдалану жағдайларына байланысты су қоймасы энергиясы сұйықтықтардың қозғалуына ықпал ететін күштер түрінде көрінеді. Ұңғыма басында әрқашан P_u деп аталатын қысым болады.

$$P_{заб} - P_y = \rho g h \approx 10^4 * H$$

мұндағы ρ - сұйықтықтың тығыздығы ($кг / м^3$), g - $9,81 м / с^2$ -ге тең ауырлық күшінің үдеуі (шамамен есептеулер үшін, $g = 10 м / с^2$), H - қабат тереңдігі, м; 10^4 - конверсия коэффициенті, Па / м. Айырмашылық ($P_{p1} - P_{заб}$) ұңғыманың төмендеуі деп аталады. Демек, тартылым неғұрлым жоғары болса, ұңғыманың түбіне мұнай ағыны соғұрлым көп болады.

Ұңғыманың өнімділігі коэффициенті - $0,1 МПа$ төменгі жағында қысымның төмендеуін құрғанда ұңғымадан алынатын мұнай мен газдың мөлшері. Қабаттан сұйықтықты іріктеу кезінде қолданылатын энергия түрлеріне байланысты шөгінділердің жұмыс режимдері ажыратылады: суда қозғалатын, газбен жүретін, еріген, газ және ауырлық күші.

1.3 Шоғырлардың жұмыс режимдері



1 – сурет. Шоғырлардың жұмыс режимдерінің графикалық үлгісі

Мұнай кен орындарының жұмыс режимі деп қабаттардағы мұнайдың өндірістік ұңғымалардың түбіне қарай жылжуын қамтамасыз ететін қозғаушы күштердің көріну сипаты түсініледі. Жұмыс режимдерін білу жер қойнауынан мұнай мен газды барынша алу үшін кен орнын игерудің және қабат энергиясын тиімді пайдаланудың ұтымды жүйесін жобалау үшін қажет.

Келесі режимдер ерекшеленеді:

- су қысымы,
- серпімді және серпімді-су қысымы,
- газ қысымы немесе газ қақпағының режимі,
- газ немесе еріген газ режимі,
- гравитациялық,
- аралас.

Судың қысым режимі - мұнай қабаттағы сулардың қысымымен ұңғымаларға ауысатын режим (немесе төменгі). Бұл жағдайда қабатқа жер үсті көздерінен сумен оны игеру кезінде алынған сұйықтық пен газдың мөлшеріне тең немесе одан аз мөлшерде су құйылады.

Қабатты игеру тиімділігінің индикаторы болып мұнайды қалпына келтіру коэффициенті табылады - бұл қабаттан алынған мұнай мөлшерінің оның қабаттағы оның жалпы (баланстық) қорына қатынасы. Тәжірибе көрсеткендей, судың белсенді қысымды режимі ең тиімді болып табылады. Бұл режимде қабатты игеру басталғанға дейін жер қойнауындағы жалпы мұнайдың 50-70%, ал кейде одан да көп мөлшерін алуға болады.

Суды басқаратын режимдегі майды қалпына келтіру коэффициенті 0,5-0,7 немесе одан жоғары болуы мүмкін.

Серпімді (судың серпімді) режимі - бұл қабаттағы қысымның төмендеуімен қабат энергиясы қабат сұйықтығы мен тау жынысының серпімді кеңеюі түрінде көрінетін қабат жұмысының режимі. Сұйықтық пен тау жынысының серпімділік күштері қабат жұмысының кез-келген режимінде көрінуі мүмкін. Сондықтан серпімділік режимін тәуелсіз режим ретінде емес, судың қысым режимінің осындай фазасы ретінде қарастырған дұрыс, өйткені сұйықтық (май, су) мен тау жынысының икемділігі энергияның негізгі көзі болып табылады. су қоймасы. Қабат сұйықтығының және қысымның төмендеуімен жыныстың серпімді кеңеюі қабат жұмысының кез келген режимінде жүруі керек. Алайда судың белсенді қысымы және газ режимі үшін бұл процесс екінші роль атқарады.

Серпімді-суды басқаратын режимдегі суды басқаратын режимнен айырмашылығы, жұмысының әр берілген сәтіндегі қабат қысымы ағымдағыдан да, сұйықтықтың резервуардан толық шығуына да байланысты. Сумен басқарылатын режиммен салыстырғанда, серпімді-суды басқаратын су қоймасының жұмысы онша тиімді емес. Мұнайды қалпына келтіру коэффициенті (мұнайды қалпына келтіру) 0,5-0,6 және одан жоғары.

Газ қысымы режимі (немесе газ қақпағының режимі) - бұл негізгі мұнай айдайтын газ қақпағының газ қысымы болған кезде қабаттың жұмыс режимі. Бұл жағдайда мұнай қабаттың көтерілген бөлігінде бос күйде болатын кеңейіп жатқан газдың қысымымен ұңғымаларға ығыстырылады. Алайда, суды басқаратын режимнен айырмашылығы (мұнайды қабаттың төменгі бөліктерінен су ығыстырған кезде), газбен жүретін режимде, керісінше, газ мұнайды қабаттың жоғарыдан төменгі бөліктеріне ығыстырады. Бұл жағдайда қабаттың даму тиімділігі газ қақпағының мөлшері мен қабат құрылымының сипатына байланысты болады. Мұндай режимнің тиімді көрінісі үшін қолайлы жағдайлар - бұл коллекторлардың жоғары өткізгіштігі (әсіресе тік, төсеніштер), көлбеу бұрыштардың үлкен және мұнайдың тұтқырлығы төмен.

Қабаттан мұнай өндіріліп, мұнайға қаныққан аймақта қабат қысымы төмендеген сайын газ қақпағы кеңейіп, газ қабаттың төменгі бөлігіндегі мұнайды ұңғымалардың түбіне дейін ығыстырады. Бұл жағдайда газ газ-мұнай түйіспесіне жақын орналасқан ұңғымаларға өтеді. Газдың және газдың

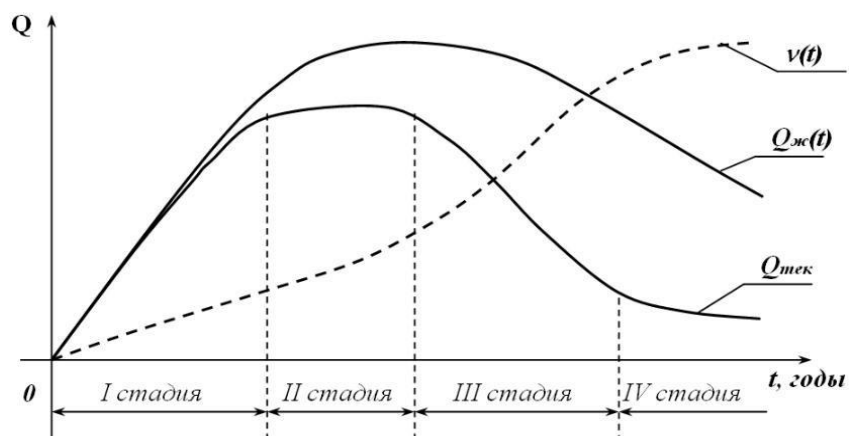
қақпағының шығуы, сондай-ақ ағыны жоғары ұңғымалардың жұмысы жол берілмейді, өйткені газдың жетістігі газ энергиясының бақыланбайтын шығынына әкеледі, сонымен бірге мұнай ағынын азайтады. Сондықтан, газ қақпағының жанында орналасқан ұңғымалардың жұмысын үнемі қадағалап отыру керек, және мұнаймен бірге ұңғымадан шығатын газ күрт өскен жағдайда, оларды өндіру жылдамдығын шектеу немесе тіпті ұңғымалардың жұмысын тоқтату қажет. Газмен жүретін режимі бар мұнай кен орындарының мұнай жинау коэффициенті 0,5-тен 0,6-ға дейін. Оны ұлғайту үшін газ қабаттан қабаттың ұлғайтылған бөлігіне (газ қақпағына) айдалады, бұл қабаттағы газ энергиясын ұстап тұруға және кейде қалпына келтіруге мүмкіндік береді.

Еріген газ режимі - бұл мұнайдан шыққан кезде кеңейіп жатқан газ көпіршіктері энергиясының әсерінен мұнай қабаты арқылы ұңғымалардың түбіне қарай айдалатын қабат. Бұл режимде негізгі қозғаушы күш мұнайда еріген немесе онымен қабатта ұсақ көпіршіктер түрінде дисперсті газ болып табылады. Сұйықтықты алу кезінде қабаттың қысымы төмендейді, газ көпіршіктері көлемде ұлғаяды және ең төменгі қысым аймақтарына ауысады, яғни. өзімен бірге мұнай таситын ұңғымалардың түбіне дейін. Бұл режимдегі қабаттағы тепе-теңдіктің өзгеруі қабаттан мұнай мен газдың толық бөлінуіне байланысты. Газ режимдерінде қабатты игеру тиімділігінің көрсеткіші газ факторы немесе қабаттан алынған әр тонна мұнайға шаққандағы газ көлемі болып табылады. Мұнайды қалпына келтіру коэффициенті 0,2-0,4 құрайды.

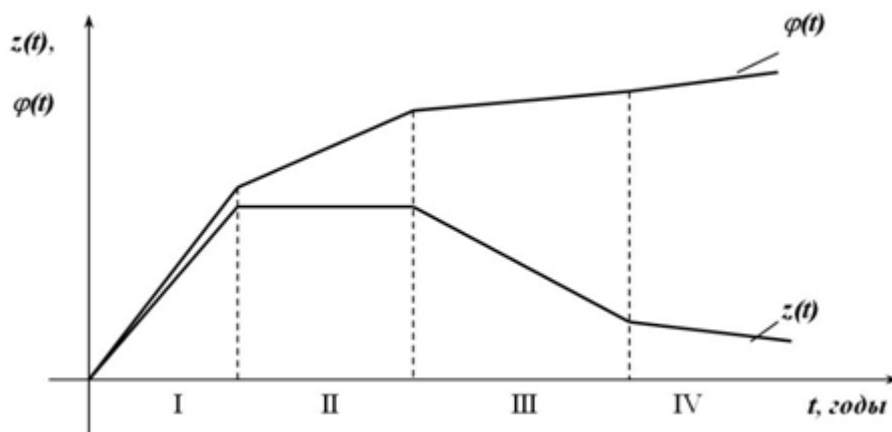
Гравитация режимі - қабаттың жұмыс режимі, мұндағы қабат арқылы мұнайдың ұңғымалардың түбіне қарай жылжуы мұнайдың өзінің ауырлық күшіне байланысты. Гравитациялық режим коллектордағы қысым минимумға дейін төмендегенде, тізбектегі судың қысымы болмаған кезде және газ энергиясы толығымен таусылғанда көрінеді. Егер бір уақытта су қоймасында тік шұңқыр болса, онда қанаттағы резервуарға енген ұңғымалар, төмендеген аймақтар өнімді болады. Ауырлық күші режимінде майдың қалпына келу коэффициенті әдетте 0,1-0,2 аралығында ауытқиды.

Аралас режим - кенді пайдалану режимі, ол жұмыс істеген кезде екі немесе одан да көп түрлі энергия көздерінің бір уақытта әрекеті байқалады.

1.4 Мұнай өндіру кезеңдері



2 – сурет. Мұнай және газ өндіру сатылары



3 – сурет. Өндіру қарқынының өзгеру динамикасы $z(t)$

I кезең - кен орнында өндірістік қондырғыны бұрғылау жүреді, ұңғымалар іске қосылады, мұнай өндіру 4-5 жылға созылады.

II кезең - мұнайдың максималды өндірілуімен, судың азаюымен және ұңғымаларды жасанды көтеруге ауыстырумен сипатталады.

III саты - қазіргі мұнай өндірісінің күрт төмендеуі байқалады, өндірістегі судың мөлшері артады, судың кесілуіне байланысты ұңғы қоры азаяды. Бұл кезеңді дамыту ең қиын, оның негізгі міндеті - мұнай өндіру жылдамдығының төмендеуін бәсеңдету. Үшінші кезеңде майды қалпына келтірудің күшейтілген әдістері қолданылады.

Алғашқы үш кезең негізгі даму кезеңін құрайды.

IV кезең - мұнай өндірудің баяу төмендеу қарқыны, жоғары, баяу өсетін судың қысымы, жұмыс істеп тұрған ұңғы қорының азаюы.

2.1 Фонтандық әдіспен өндіру

Сұйық пен газдың ұңғыма түбінен жер бетіне көтерілуі ұңғыманы пайдалану процесінің негізгі мазмұны болып табылады. Бұл процесс ұңғыма түбіне берілетін сұйықтық пен газдың табиғи энергиясы W_n -мен де, W_u бетінен ұңғымаға енгізілген энергия есебінен де болуы мүмкін.

Газ-сұйық қоспасы ұңғыма сағасынан шығатын арнайы жабдық арқылы сепараторларға (сұйықтықты газдан бөлгіштерге) және өлшеу құралдарына жіберіледі, содан кейін далалық құбырларға түседі. Далалық құбырлардағы қоспаның қозғалысын қамтамасыз ету үшін ұңғы сағасында сол немесе басқа қысым сақталады.

Жоғарыда айтылғандар негізінде келесі энергетикалық балансты құрастыруға болады.

$$W_1 + W_2 + W_3 = W_n + W_u$$

мұндағы W_1 - сұйықтық пен газды ұңғыма сағасынан ұңғы сағасына дейін көтеру энергиясы;

W_2 - ұңғыма сағасы жабдығы арқылы қозғалған кезде газ-сұйық қоспасы тұтынатын энергия;

W_3 - сұйықтық пен газ ағыны ұңғыма сағасынан тыс тасымалдайтын энергия; егер $W_u = 0$ болса, онда пайдалану фонтан деп аталады;

$W_u \neq 0$ болғанда, жасанды көтеру деп аталады. W_u энергиясын беру сығылған газ немесе ауамен жүзеге асырылады, немесе сорғылар, жұмыс әдісі газлифт немесе сорғы деп аталады. Тек қабаттың гидростатикалық қысымынан (P_{pl}) атқылағанда сирек кездеседі. Мұнай кен орнын пайдалану практикасы; ағынның күйі

$$P_{пл} > \rho \cdot g \cdot H$$

Көп жағдайда газ қабатта мұнаймен қатар жүреді және ол ұңғымалар ағынында үлкен рөл атқарады. Бұл тіпті судың айқын режимі көрсетілген өрістерге қатысты. Суды басқаратын режим мұнайдағы газдың құрамымен сипатталады, ол еріген күйде болады және қабат ішіндегі мұнайдан дамымайды.

Қабаттағы газ екі еселенген жұмыс жасайды: ол резервуардағы майды сыртқа шығарады және оны құбырларға жинайды.

2.2 Фонтандық құбырлардың рөлі

Газдың бірдей мөлшерімен әр ұңғымадан су ағу мүмкін емес. Егер газ мөлшері 150 мм ұңғымаға құю үшін жеткілікті болса, онда 200 мм ұңғымаға жеткіліксіз болуы мүмкін.

Ұңғымада қозғалатын мұнай мен газдың қоспасы - бұл мұнай қабаттарының газ қабаттарымен кезектесуі: көтергіш құбырлардың диаметрі неғұрлым көп болса, мұнайды көтеру үшін соғұрлым көп газ қажет.

Іс жүзінде үлкен қысыммен жоғары өнімді қабаттарға бұрғыланған үлкен диаметрлі (150 ÷ 300 мм) ұңғымалар жоғары өнімділікпен ерекшеленетін

жағдайлар бар, бірақ олардың ағуы көп жағдайда өте қысқа болды. Кейде қабаттағы қысым жоғары болғанымен, қалыпты жағдайда ағып кетпейтін ұңғымалар болады. Кішкентай диаметрлі көтергіш құбырларды осындай ұңғымаларға жібергеннен кейін, ағынға қол жеткізуге болады. Демек, кеңейіп жатқан газдың энергиясын тиімді пайдалану үшін ағыны күтіліп отырған барлық ұңғымаларда номиналды диаметрі 60-тан 114 мм-ге дейінгі көтергіш құбырлар жабдықталған, олар бойынша сұйықтық пен газдың қозғалысы жүреді жақсы. Көтергіш құбырлардың диаметрі эмпирикалық жолмен таңдалады, күтілетін өндіріс жылдамдығына, қабат қысымына, ұңғыманың тереңдігіне және жұмыс жағдайына байланысты. Құбырлар өндіріс қаптамасының сүзгісіне түсіріледі. Ұңғыманың диаметрі кіші диаметрі бар труба арқылы ағып жатқан кезде газ-мұнай қатынасы төмендейді, нәтижесінде ұзаққа созылатын ағын пайда болады. Диаметрі 114, 89, 73 мм болатын құбырлар арқылы ағып жатқан ұңғымалар жиі мұнай атқылауларына ауысып, тоқтап қалады. Бұл жағдайларда диаметрі 60: 48, 42, 33 мм болатын ағынды құбырларды ауыстыру арқылы ұңғыманың ағу мерзімін ұзартуға болатын. Бұл шекті ұңғымалар ағынын кеңейту тәсілдерінің бірі.

2.3 Фонтандық ұңғымаларды жабдықтау

Бұрғыланған өндіріс ұңғымаларында ұңғыма ұңғысы да (өнімді қабат аймағында) және жер бетіне жететін ұңғыма сағасы жабдықталған. Егер су қоймасы жеткілікті берік жыныстардан тұрса, онда «ашық» бет қолданылады. Бұл жағдайда өндірістік қаптама өнімді формацияның жоғарғы шекарасына жеткізіліп, қабаттың өзі өзінің толық қуатына енеді. Егер өнімді формацияның жыныстары тұрақсыз, борпылдақ болса, онда түптік шұңқыр анкерлі (цементтейтін) қаптамалы құбырлармен нығайтылады. Ұңғымаға мұнайдың түсуі өнімді қабат аймағында қаптама мен цемент сақинасының тесіктері (тесілуі) арқылы қамтамасыз етіледі (әр метрге он тесік).

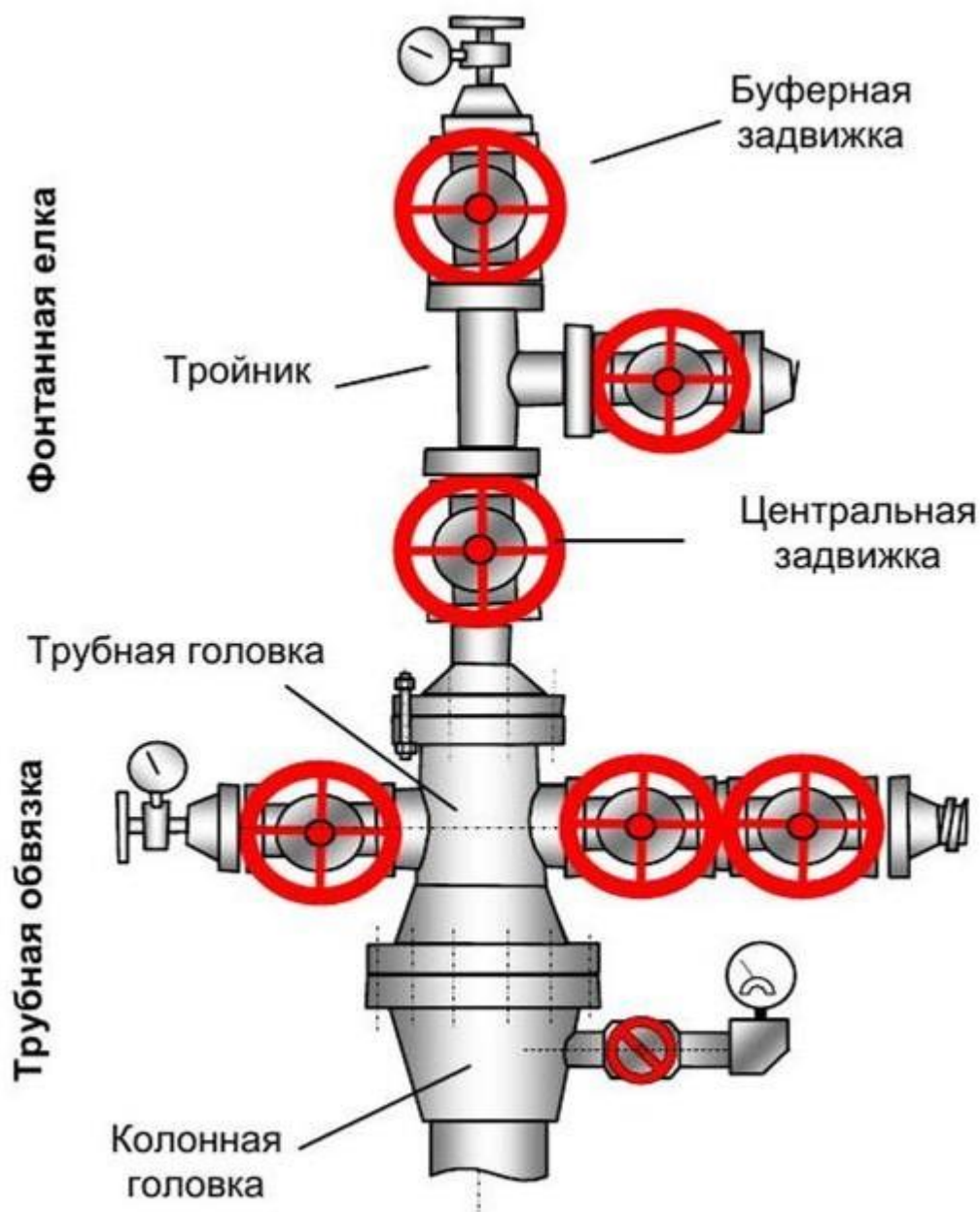
Ағынды ұңғымалардың жұмыс шарттары олардың ұңғыма сағасын тығыздауды, сақиналық кеңістікті бөлуді, ұңғыманы өндіруді мұнай мен газ жинау орындарына бағыттауды, сондай-ақ қажет болған жағдайда ұңғыманы қысыммен толығымен жабуды талап етеді. Бұл талаптар корпустың басын орнатқанда орындалады (7.1-сурет) және ұңғыма басында коллекторы бар шырша.

Кез-келген ұңғыманың, оның ішінде ағынды қондырғының жабдықтары берілген режимде өнімді таңдауды және жер қойнауын, қоршаған ортаны қорғауды және төтенше жағдайлардың алдын алуды ескере отырып, қажетті технологиялық операцияларды жүргізу мүмкіндігін қамтамасыз етуі керек. Ол жер үсті (ұңғыма сағасы) және ұңғыма (жерасты) болып бөлінеді.

Құрлықтағы жабдықтау шырша мен коллектор бар.

Фонтанды арматура ағынды мұнай және газ ұңғымаларын жабдықтау үшін қолданылады. Ол баған басына орнатылған. Фонтандық арматура ГОСТ бойынша дайындалады. 13846-89.Фонтанды арматура құрылымдық және

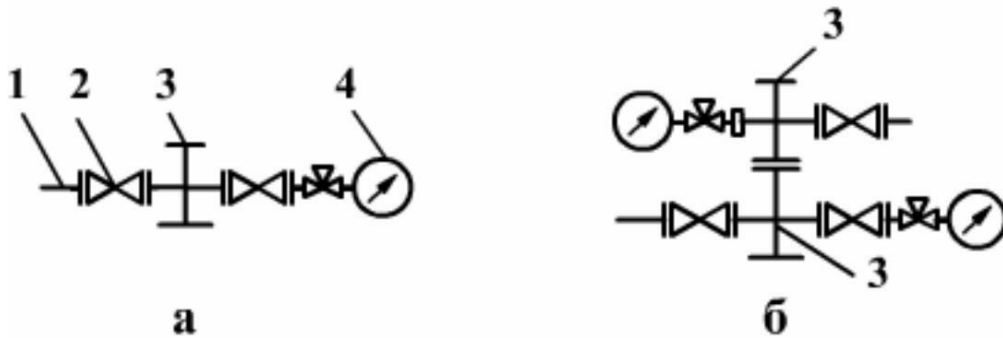
беріктік сипаттамаларымен ерекшеленеді. Бұл ерекшеліктер ағаш кодына енгізілген. Фонтандық арматураға құбыр (бас) және өшіретін және реттейтін қондырғылары бар шырша жатады.



4 – сурет. Фонтандық арматура қондырғысы

Құбырлар - бұл түтікке орнатылған, массаның бір немесе екі құбырын байлауға, сақиналы (сақиналы) кеңістіктегі ұңғы саңылауының ағынын бақылауға және басқаруға арналған ағаштың бөлігі.

Ұңғыма құбырының жоғарғы ұшы құбыр басына орнатылған катушка-құбыр ұстағышына немесе құбыр басының корпусына орнатылған жең-құбыр ұстағышына бекітіледі. Құбырлардың сызбалары суретте көрсетілген. 7.3.



5 – сурет. Фонтандық арматураның құбырлық жалғау схемасы

1 – ответный фланец; 2 – запорное устройство; 3 – трубная головка; 4 – манометр с запорно-разрядным устройством.

Фонтандық арматура жұмыс қысымы үшін шығарылады - 14, 21, 35, 70, 105 және 140 МПа, бұрғылау қимасы 50-ден 150 мм-ге дейін, субұрқак ағашының құрылысына сәйкес.

- ұңғымаға түсірілген құбырлар саны бойынша крест және тисс
- бір қатарлы және екі қатарлы және ысырмалармен немесе крандармен жабдықталған.

АФК 6В-80/50x70ХЛ-К2а

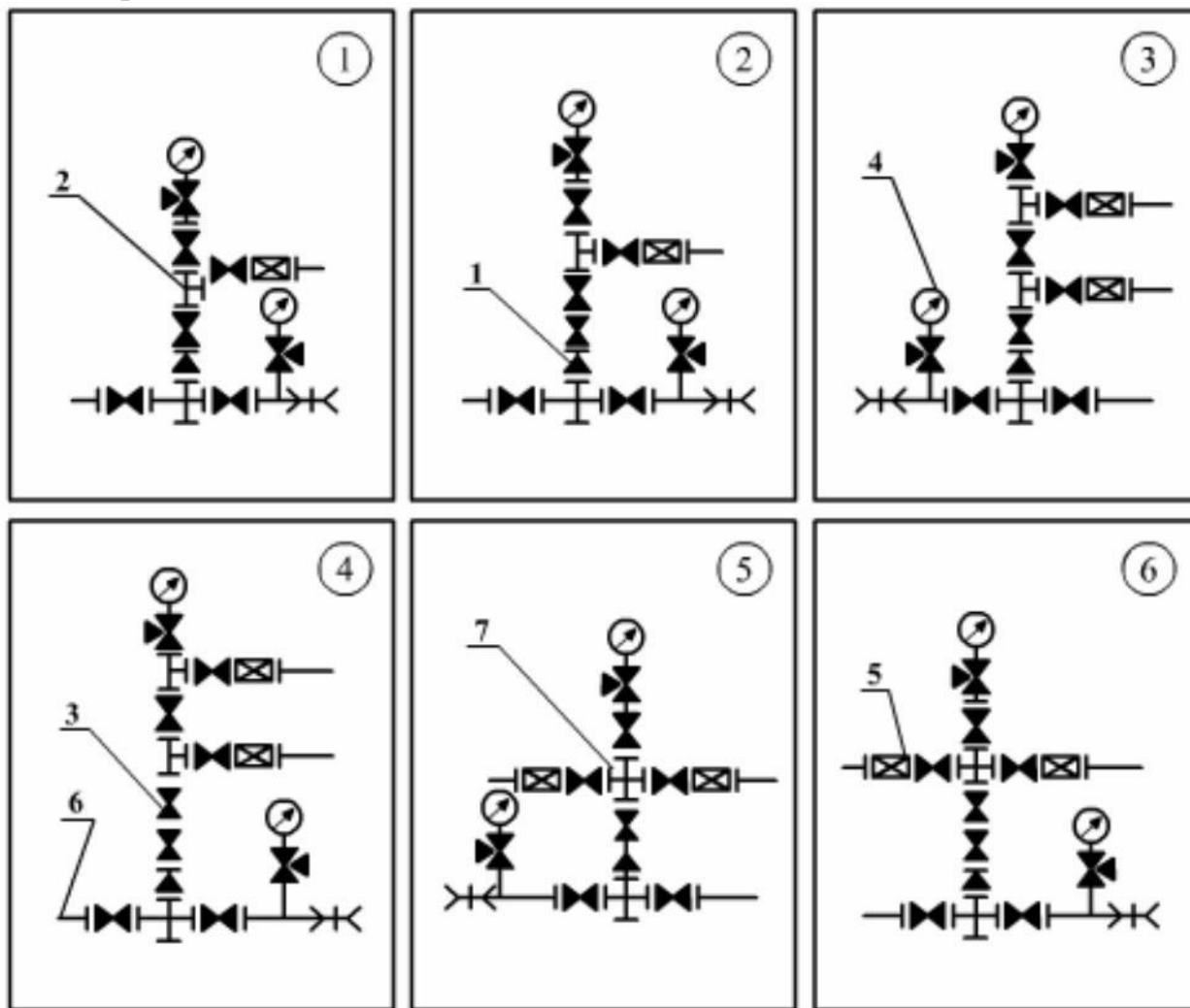
Модификация арматуры для ёлки



Фонтандық шыршаның дизайны ағаштың жоғарғы буферіндегі қысымды, сондай-ақ ағаштың бүйірлік шығысы мен түтікшенің буферіндегі ортаның

қысымы мен температурасын өлшеу мүмкіндігін қамтамасыз етеді. Стандарттар шыршалардың блоктық жиынтықтарын жасауды, сондай-ақ қажет болған жағдайда автоматты қауіпсіздік пен қашықтан басқарылатын қондырғылармен шыршалар жиынтығын аяқтауды көздейді.

Субұрқақ - бұл ұңғыма құбырындағы ұңғыма сұйықтығының ағынын бақылау мен реттеуге және оны өндірістік құбырға бағыттауға арналған құбырларға орнатылған шыршаның бөлігі. Фонтан ағаштарының типтік схемалары



6 –сурет. Фонтандық шыршаның схемалары

схемалар 1, 2, 3 және 4 - тис; схемалар 5 және 6 - крест

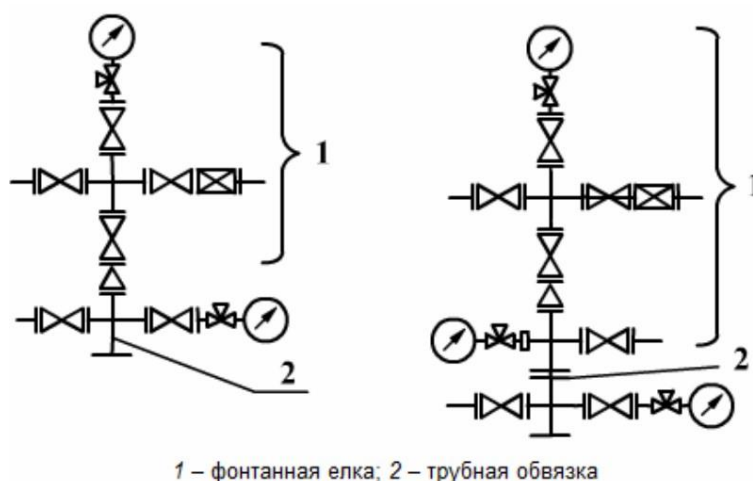
(1 - құбырдың басына дейін; 2 - тис; 3 - өшіру құрылғысы; 4 - босату құрылғысы бар манометр; 5 - дроссель; 6 - қарсы фланец; 7- крест)

Ұңғыманы екі концентрлі түтікшелермен жабдықтаған кезде (екі қатарлы көтергіштің дизайны) үлкен диаметрлі құбырлар сақинаны нығыздайтын крестке орнатылған төменгі тістіктің (кресттің) бұрандалы қосылысына ілінеді.

Диаметрі кіші құбырлар астыңғы жіпке ілініп тұрады (дінгекті катушка), тістен жоғары орналасқан (крест) (сурет 7.3.б).

Рождестволық шыршалардың типтік диаграммаларына біреуі (3 және 1-диаграммалар), немесе екеуі (2 және 4-диаграммалар) тискалар (бір және екі деңгейлі арматура) немесе крест (кросс-арматура - 5 және 6-диаграммалар) жатады.

Рождестволық шыршаның екі ішекті (екі деңгейлі тістері және крест) дизайны ұңғымаларды тоқтату жағымсыз болған жағдайда, ал жоғарғы немесе кез-келген бүйір жіп жұмыс істейтін болса, ал магистральдан бірінші құлыптау құрылғысы қосалқы. Жоғарғы жағында ағаш үш жақты клапанмен және манометрмен қақпақпен (буфермен) аяқталады. Аспаптар мен құрылғыларды жұмыс істейтін ұңғымаға түсіру үшін буфер орнына майлағыш қойылады. X-мас ағашының типтік диаграммалары күріш. 7.5. Рождестволық шыршаны ұңғыманың басында орнату және бөлшектеу автокрандармен немесе басқа көтергіш механизмдермен жүзеге асырылады.



7 – сурет. Фонтандық арматура схемалары

Фонтандық арматура өшіру құрылғыларының үш түрі бар:

майланған тығын клапандары; бір табақты және ZMAD - ZM және ZMS типті бір реттік майланған қақпалы клапандар. ZMS және ZMAD типті қақпалы клапандар қолмен және пневматикалық жетектермен модификацияға ие.

Ұңғыманы пайдаланудың барлық әдістерімен сұйықтық пен газды жұмыс басталар алдында ұңғымаларға түсірілетін арнайы құбырлы құбырлар арқылы жер бетіне көтереді (ағынды ұңғымаларда олар сүзгіге түсіріледі). ГОСТ 633-80 сәйкес келесі шартты өлшемдер (сыртқы диаметрі бойынша) қарастырылған: қабырғаның қалыңдығы 3-тен 7 мм-ге дейін 27, 33, 42, 48, 60, 73, 89, 102 және 114 мм. Құбырлардың ұзындығы 5 ÷ 10 м, жоғары механикалық қасиеттері бар болаттардан жасалған жіксіз құбырлар, екі ұшында да жіп, муфталармен өзара байланысты. Тұрмыстық құбырлар 4 типте шығарылады. Құбырды D16 алюминий қорытпасынан жасауға болады. Шыны талшықты құбырлар (металл

емес), сондай-ақ ұзындығы 6000 м-ге дейінгі барабандардағы жіпсіз (икемді) құбырлар қолданылады. Бір өлшемді тең беріктігі бар құбыр тізбегін жүргізу тереңдігін шектеу (L_{adm}), тек өзінің ауырлық күшінен тартылатын кернеуді есептеуге негізделген, формула бойынша анықталады:

$$L_{доп} = \frac{\delta_m}{K * \rho * g}$$

мұндағы $L_{доп}$ - құбыр суспензиясының рұқсат етілген ұзындығы, м;

δ_m - құбыр материалының созылу беріктігі, Па ($373 \div 930 \text{ МПа}$)

K - беріктік коэффициенті, $K = 1,5$;

ρ - құбыр материалының тығыздығы, кг / м³ (болат үшін $\rho = 7800 \div 7860$).

2.4 Ашық фонтандауды ескертуші қондырғылар

Ағынды ұңғымаларды пайдалану кезінде ашық субұрқақтардың алдын алу үшін KUSA және KUSA-E типті кешендер қолданылады. Олар ұңғыма ағынының қысымын төмендету кезінде, ұңғыманың жұмысының белгіленген параметрлерінен (қысым, ағын жылдамдығы) ауытқу жағдайында және өрт кезінде бір-сегіз ұңғымаға дейін қызмет ете алады.

Кешендердің негізгі элементтері - буып-түюші, құбырдың ішіне 200 м-ге дейінгі тереңдікте орнатылған ұңғыманы жабатын клапан және жер үсті басқару бекеті. Жабылатын клапанды пневматикалық (KUSA типті) немесе электрогидравликалық (KUSA-E типті) басқаруға болады.

Жабылатын орган - бұл шапалақ немесе доп.

Өшіру клапанын (сонымен бірге клапан клапанын) басқару стансасынан далалық телемеханика көмегімен диспетчерлік пульттан басқару стансасына қосылған күшпен немесе қашықтықтан жауып тастауға болады.

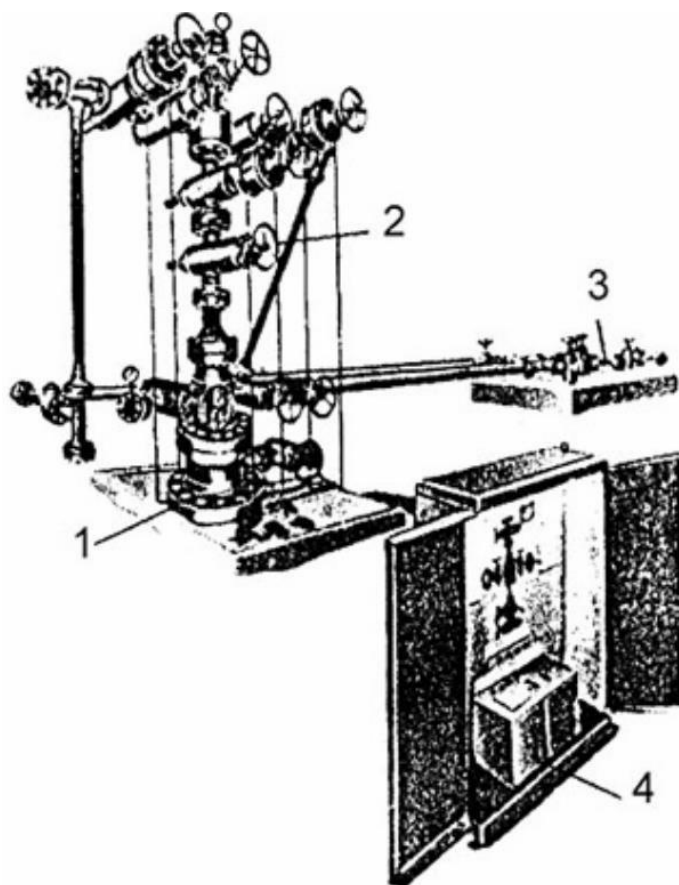
Сондай-ақ, ұңғыманың шығыны берілгеннен жоғары болған кезде іске қосылатын автоматты өшіру клапандары бар. Олар құбырларға орнатылады. Ағынды ұңғыманы автоматтандыру сонымен қатар РОМ типті түсірілмеген коллекторлық кескіштің көмегімен ағын желісінің автоматты түрде өшуін қамтамасыз етеді.

1. Өшіру құрылғысы құбырдағы қысым 0,45 МПа-ға көтерілгенде (парафинді тығынның пайда болуы) және қысым 0,15 МПа-ға дейін төмендегенде (құбырдың жарылуы) автоматты түрде іске қосылады.

Ұңғымалардың ағынды жұмыс режимінде ұзақ мерзімді және тоқтаусыз жұмыс істеуін қамтамасыз ету үшін ұңғымадан шығатын және скважиналардың шығыны деп аталатын мұнай көлемін өзгерту арқылы қабат энергиясын реттеу маңызды. Ұңғымалардың шығынын шектеу үшін шыршаның бүйір тармағында қатаң анықталған диаметрлі калибрленген саңылауы бар тозуға төзімді материалдан жасалған ауыстырылатын дроссель-қондырма орнатылған. Дроссельдің диаметрі ұңғыманың қабылданған жұмыс режиміне байланысты ұңғымадан келетін мұнай мөлшерін анықтайды. Әдетте дроссельдің диаметрі $3 \div 15$ мм және одан жоғары. Жылдам өзгертілетін және жылдам реттелетін

ұңғыма дроссельдерін қолдануға болады, олар кез келген тереңдікте ағынды құбырларға орнатылады және оларды ораушылар ұстайды.

Ұңғымалық арматураны түсіру және көтеру лебедканы қолданып болат арқанмен жүзеге асырылады.



8 – сурет. Сағалық фонтандау қондырғы комплексі

1 – оборудование обвязки обсадных колонн; 2 – фонтанная арматура;
3 – манифольд; 4 – станция управления арматурой

2.5 Фонтандық ұңғымаларды өндіру мен жұмыс барысына енгізу

Ағынды ұңғымаларды игеру және іске қосу қабатқа қысымды төмендету арқылы жүзеге асырылады:

- 1) ұңғымадағы балшықты сұйықтықпен және тығыздығы төмен газ-сұйықтық қоспасымен (балшық-су майы) дәйекті түрде ауыстыру;
- 2) инертті азотты немесе газды пайдалану (сұйықтықтың бір бөлігін ұңғымадан ығыстыру, оның аэрациясы);
- 3) тампондау.

2.6 Көтерме құбырларында парафинмен күресу

Ұңғыманы пайдалану процесін қиындататын факторлардың бірі - көтергіштердің, ұңғыма сағаларының және ағын желілерінің қабырғаларына балауыз тұндыру.

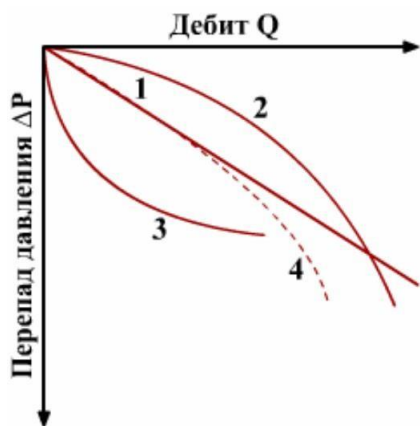
Балауыз шөгінділерімен күресу үшін келесі негізгі әдістер қолданылады:

1. Механикалық, онда парафинді құбыр қабырғаларынан мезгіл-мезгіл арнайы қырғыштармен шығарып, бетіне ағынмен жүргізеді.
2. Жылулық, онда ұңғыманы жылу тасымалдағышпен жуады (бу, ыстық су немесе мұнай өнімдері).
3. Тегіс ішкі беті бар көтергіш құбырларды пайдалану (әйнектелген немесе арнайы лакпен немесе эмальмен қапталған).
4. Еріткіштер көмегімен балауыз алынып тасталатын химиялық. Ағынды ұңғымалардың жұмысындағы ақаулар - режимдердің бұзылуы:
 1. Құбырлардағы парафин мен гидраттың түзілуі.
 2. Беттерде құм тығындарының пайда болуы.
 3. Фитингтің коррозиясы.
 4. Тұншықтырғыштың немесе ағын сызығының құммен, парафинмен бітелуі.
 5. Ұңғымадағы судың пайда болуы.

Ағынды ұңғымаларды зерттеу дұрыс жұмыс режимін орнату үшін қажет. Зерттеулер сынау айдау әдісімен де, ұңғыманың жабылуынан кейін ұңғыманың қысымын қалпына келтіру қисығымен де жүзеге асырылады. Зерттеу барысында ұңғымалардың өндірістік сипаттамаларын анықтау және оның технологиялық режимін белгілеу үшін тәжірибелік айдау әдісі қолданылады. Қабаттың параметрлерін анықтау үшін тереңдіктегі қысымды қалпына келтіру қисығы бойынша жұмыс және зерттеу.

Сонымен қатар, мұнайдың қасиеттерін анықтау үшін мезгіл-мезгіл сынамалар алынады. Сынақпен айдау әдісінің идеясы (4 ÷ 5 рет) саптамаларды ауыстыру және өлшеу болып табылады. параметрлері. Тереңдіктегі өлшеулер ұңғыма құралдарымен (манометрлермен) жасалады, оларды бұрандаларға лебедкалармен (қолмен, механикаландырылған) диаметрі 0,6-дан 2,0 мм-ге дейінгі болат сымға түсіреді. Зерттеу деректері бойынша Q ұңғыма ағынының жылдамдығы P_{both} ұңғыма қысымына немесе судың тартылу мәніне P тәуелділігінің графиктері салынады, яғни. резервуар мен ұңғыма қысымы арасындағы айырмашылық (P_{пл} - P_{зб}). Мұндай учаскелер ұңғыманың индикаторлық диаграммасы деп аталады. Пішінде индикаторлық сызбалардың сызықтары (7.7-сурет) түзу (1-жол), дөңес (2-жол) және ойыс (сызық) болуы мүмкін.

3) өндіріс жылдамдығына қатысты.



Өндірістік ұңғымалар үшін түзу сызбаларды салуға болады (су қоймасы режимімен жұмыс істегенде және ұңғымаға біртекті сұйықтықтың түсуі сызықтық сүзу заңына сәйкес жүреді); қисық сызықты - шығыс жылдамдығының осіне қараған дөңеспен; және диаграммалар, олардың бір бөлігі тікелей, ал екіншісі, депрессия мен ағын жылдамдығының жоғарылауы қисық сызық (сурет 7.7., 4-жол). Индикатор сызығының қисаюы сызықтық сүзу заңының бұзылуынан болады.

Барлық жағдайда, резервуар су қысымынан өзгеше режимде жұмыс істегенде, индикатор сызығы ағынның осіне қатысты дөңес болады.

Индикатор сызығының пішіні ағынның осіне қатысты ойыс болуы мүмкін (Сурет 7.7., 3-сурет). Сондықтан ойыс индикатор сызықтары алынған жағдайларда ағын сынағы қанағаттанарлықсыз болып саналады және оны қайталау керек.

Ұңғыманың түбіне сұйықтықтың түсуі өзара байланысты анықталады.

$$Q = K (P_{пл} - P_{заб})^n$$

мұндағы K - өнімділік коэффициенті; n - кеуекті орта арқылы сұйықтықты сүзу сипатын көрсететін коэффициент. Сызықтық сүзу заңымен $n = 1$ (индикатор сызығы түзу). Ағын жылдамдығының осіне дөңес $n > 1$ үшін, ал $n < 1$ үшін ойыс сызық алынады. Сызықтық сүзу заңымен алдыңғы теңдеу форманы алады

$$Q = K (P_{пл} - P_{заб})$$

K өндіру ұңғымасының өнімділік индексі деп оның ағын жылдамдығының осы ағын жылдамдығына сәйкес келетін қабат пен ұңғыма қысымы арасындағы төмендеуіне (тартылуына) қатынасын айтады:

$$K = \frac{Q}{P_{пл} - P_{заб}} = \frac{Q}{\Delta P}$$

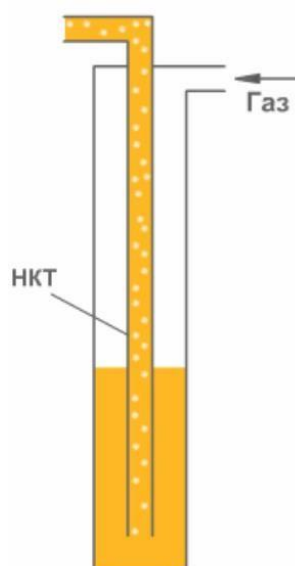
Егер ағынның жылдамдығы t / тәулікпен өлшенсе. (m^3 / тәулік), ал қысымның төмендеуі паскальда болса, онда өнімділік коэффициентінің өлшемі $t / (tәулік \cdot Па)$ немесе $m^3 / (tәулік \cdot Па)$ болады. Алайда, Паскаль мәні тым аз, сондықтан өрісті қысымды өлшеу үшін бірнеше бірлік - мегапаскаль (МПа) немесе килопаскаль (кПа) қолданған дұрыс.

Өнімділік индексі, әдетте, индикатор сызығының мәліметтері бойынша анықталады. Егер индикатор сызығында қисық кесіндіге айналатын түзу кесінді болса, онда өнімділік индексі тек түзу учаске үшін анықталады. Қисық кесінді үшін өнімділік индексіні құру үшін осы коэффициентке сәйкес келетін қысымның төмендеуін білу қажет.

Ұңғыманы зерттеу нәтижесінде алынған өнімділік индексі бойынша оның жұмыс режимі белгіленеді, қажетті пайдалану жабдықтары таңдалады. Бұл коэффициенттің өзгерістері ұңғымалардың түпкі аймағын өңдеу тиімділігін, сондай-ақ жерасты жөндеу жұмыстарының сапасын бағалау үшін қолданылады. Газ факторларын және өнімділік факторларын өңдеу немесе ұңғыманы жөндеуге дейін және өңдеуден кейін салыстыру арқылы ұңғыманың күйі бағаланады.

3.1 Мұнай ұңғымаларын газлифтті өндіру процесі

Газлифтті пайдалану - бұл фонтан жұмысының логикалық жалғасы, онда сұйықтықты көтеру үшін жетіспейтін газ мөлшері жер бетінен ұңғыға құйылады. Егер газ-мұнай қатынасы арқылы сипатталатын ағынды қабаттың қуаты жер бетінен ұңғымаға айдалатын газдың энергиясымен толықтырылса, онда жасанды ағын пайда болады, оны газлифтті көтеру деп атайды, ал пайдалану әдісі газ- көтергіш (компрессор).



9 – сурет. Газлифтті өндіріс схемасы

3.2 Газлифтті пайдалану реті

Газлифтті қолдану аймағы - тереңдігі жоғары қысыммен жүретін жоғары жылдамдықты ұңғымалар, көп газды факторлары бар және көпіршікті нүкте қысымынан төмен ұңғыма қысымы, құмды (құрамында өнім бар құм)

ұңғымалар, сондай-ақ жетуге қиын жағдайларда жұмыс жасайтын ұңғымалар. (мысалы, су тасқыны, су тасқыны, батпақ және т.б.). Газлифті жоғары техникалық-экономикалық тиімділікпен, ұңғымаларда механизмдер мен үйкелетін бөлшектердің жоқтығымен, ұңғымаларға техникалық қызмет көрсету және пайдалануды реттеудің қарапайымдылығымен сипатталады.

Газ көтергіштің принципі. Екі қатарлы сорғы құбырлары ұңғықа түсіріледі. Газ немесе ауа қысыммен сыртқы және ішкі құбырлар арасындағы сақиналық кеңістік арқылы беріледі. Сыртқы құбырды ауа құбыры деп атайды. Газбен немесе ауамен араласқан мұнай бетіне көтерілетін ішкі құбырды көтергіш құбыр деп атайды. Көтергіш құбыр ауа құбырына қарағанда қысқа. Газ айдау алдында көтергіштегі және ауа құбырларындағы сұйықтық бір деңгейде болады. Бұл деңгей статикалық деп аталады - $H_{ст}$. Бұл жағдайда түптің түбіндегі сұйықтық қысымы қабат қысымына сәйкес келеді.

$$P_{пл} = \rho * g * H_{ст}$$

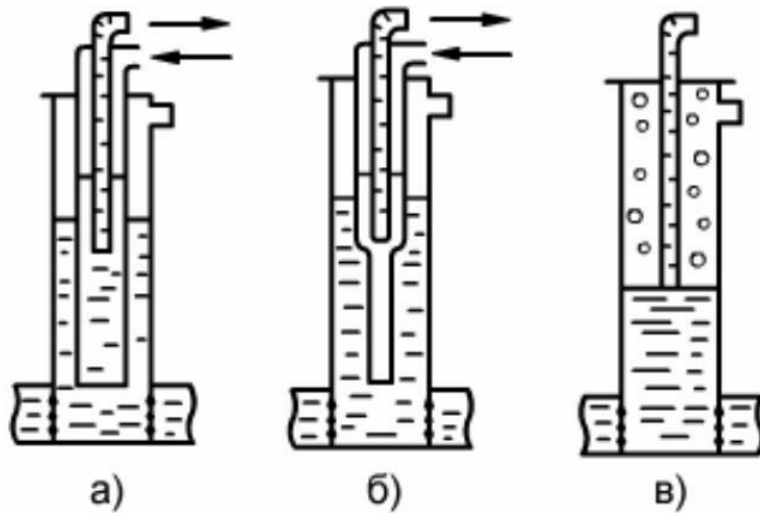
$$H_{ст} = \frac{P_{пл}}{\rho * g}$$

Ауа құбыры арқылы (сақиналы кеңістік) осы газдың қысымымен ұңғымаға көтергішке толығымен ығыстырылады, содан кейін газ көтергішке түсіп, сұйықтықпен араласады. Газдалған сұйықтықтың тығыздығы төмендейді және ол газға қаныққан сайын, газдалған және газдалмаған сұйықтықтардың тығыздығында айырмашылыққа қол жеткізіледі.

Нәтижесінде неғұрлым тығыз (газдалмаған) сұйықтық газдалған сұйықтықты көтергіш құбырдан шығаруға мәжбүр етеді. Егер газ ұңғымаға үздіксіз берілсе, газдалған сұйықтық ұңғымада және одан шығады, жинау жүйесіне. Бұл кезде көтергіш құбырдың сақиналық кеңістігінде динамикалық биіктік деп аталатын жаңа сұйықтық деңгейі орнатылады.

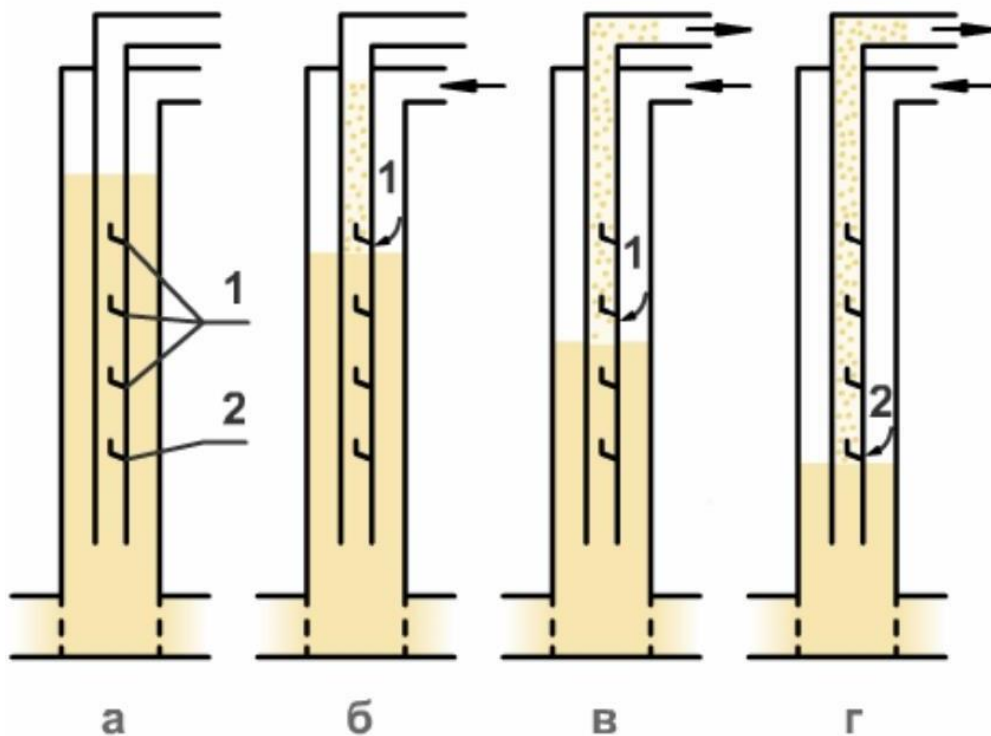
$$H_{дин} = \frac{P_{заб}}{\rho * g}$$

Бұл жағдайда көтергіш құбырдың аяқ киімнің қысымы $P_1 = (L - h_0) \cdot \rho \cdot g$
 $= h_п \cdot \rho \cdot g$, мұндағы L - көтергіш құбырдың ұзындығы;
 h_0 - ұңғыма сағасынан динамикалық деңгейге дейінгі арақашықтық; $h_п = L - h_0$
 - көтергіш құбырды сұйықтыққа батыру тереңдігі.



а – двухрядный; б – полutorрядный; в – однорядный

10 – сурет. 1 ретті, 2 ретті газлифтілер схемасы.



1 – пускоовые клапаны; 2 – газлифтный клапан

11 – сурет. Газлифтілі ұңғыманы жұмысқа қосу принципі

Бір қатарда ұңғымаға тек бір құбырлы жіп түсіріледі, ол арқылы газ-сұйық қоспасы ұңғымадан жер бетіне көтеріледі. Екі қатарлы көтергіште екі сорғы құбырлары ұңғықа түсіріледі. Газ осы бағаналардың сақиналық кеңістігі бойынша бетінен беріледі, ал газ-сұйық қоспасы құбырлардың ішкі бағанасы

бойымен бетіне көтеріледі. Бір қатарлы көтергіш металды аз жұмсайды, бірақ ұңғыманың түбінен құмды кетіру үшін жеткілікті жағдай жоқ. Сондықтан бір қатарлы көтергіш су мен құм өндірісіз жұмыс жасайтын ұңғымаларда қолданылады. Екі қатарлы элеваторда газ-сұйық қоспасы диаметрі кішірек ішкі құбыр арқылы жүзеге асырылады. Осының арқасында газ-сұйықтық қоспасын көтеру жылдамдығы артады және ұңғымадан су мен құмды шығару шарттары жақсарады.

Сонымен қатар, екі қатарлы лифт жұмыс қысымы мен сұйықтық ағынының аз пульсациясымен жұмыс істейді және бұл өз кезегінде жұмыс агентінің - газдың шығынын азайтады.

Сондықтан, металды тұтынудың артуына қарамастан, екі қатарлы көтергіштер (8.1-сурет.) Төменгі жағында көп мөлшерде құм болған кезде қатты суарылатын ұңғымаларда қолданылады. Металл шығынын азайту үшін құбырлардың жоғарғы қатары диаметрі кішірек диаметрлі құбырлармен аяқталған кезде бір жарым қатарлы деп аталатын дизайн қолданылады (Сурет 8.1.).

Газлифтті көтергіштерді жабдықтау үшін келесі диаметрдегі құбырлар қолданылады: бір қатарлы көтергіштерде - 48-ден 89 мм-ге дейін және сирек 114 мм-де, екі қатарлы көтергіштерде - 73, 89 және 114 құбырлардың сыртқы қатары үшін. мм, ал ішкі үшін - 48, 60 және 73 мм. Түтік диаметрлерін таңдағанда, мұны есте ұстаған жөн

құбырдың ішкі қаптамасы мен сыртқы беті арасындағы минималды алшақтық $12 \div 15$ мм болуы керек.

Газ көтергіш әдісінің артықшылықтары:

- дизайнның қарапайымдылығы (ұңғымада сорғылар жоқ);
- ұңғымалардан сұйықтықтың үлкен көлемін алу мүмкіндігін қамтамасыз ететін (жабдықтың байқалуын, жөнделуін жеңілдететін) технологиялық жабдықтың орналасуы (тәулігіне 1800 ÷ 1900 тоннаға дейін);
- мұнайдың ұңғымаларын жоғары кесілген және құрамында құм көп, ұңғыма ағынының жылдамдығын реттеу оңай.

Газ көтергіш әдісінің кемшіліктері:

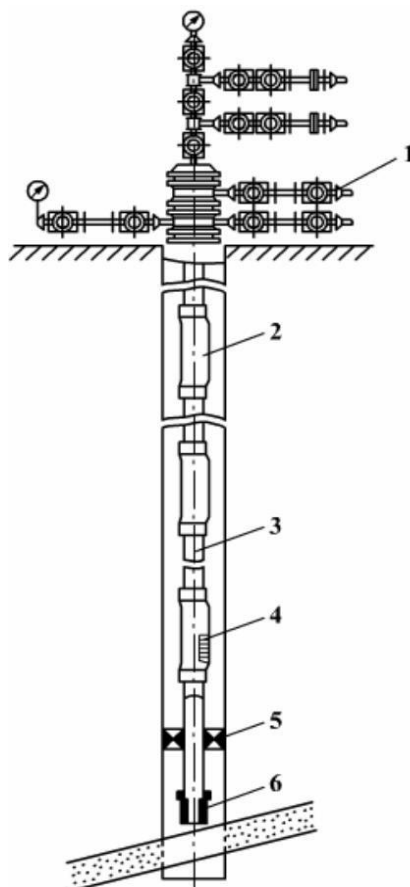
- күрделі шығындар; төмен тиімділік;
- құбырларды тұтынуды көбейту, әсіресе екі қатарлы пайдалану кезінде көтергіштер;
- ұңғымаларды өндіру жылдамдығы уақыт өткен сайын төмендегендіктен, 1 тонна мұнайды көтеру үшін энергияны тұтынудың жылдам өсуі.

Сайып келгенде, газлифт әдісін қолдана отырып, 1 тонна мұнай өндіруге кететін шығындар операциялық шығындардың төмендігіне байланысты төмен, сондықтан оның болашағы зор.

3.3 Компрессорлы ұңғыманың сағасын жабдықтау

Газлифтлі ұңғыма сағасы стандартты шыршамен жабдықталған, оның жұмыс қысымы ұңғыманың басында күтілетін максимумға сәйкес келуі керек.

Ұңғымаға орнатпас бұрын арматура алдын ала дайындалған түрінде паспортта көрсетілген сынақ қысымымен қысымға ұшырайды. Ұңғыма сағасына орнатқаннан кейін, ол өндіріс қаптамасына қысым жасау үшін рұқсат етілген қысымға қысым жасайды, ал күтілетін жұмыс қысымына қарамастан, арматура тіректер мен тығыздағыштардың толық жиынтығымен орнатылады. Биіктікте орналасқан оны шығару және ағызу желілері астында құбырлар жөндеу кезінде құлап қалмас үшін, сондай-ақ реактивті соққылардан дірілдеу үшін сенімді тіректер орнатылған. Ұңғыма құбырлары мен жабдықтары, сондай-ақ қысымдағы газ құбырлары тек бумен немесе ыстық сумен қыздырылуы керек.



12– сурет. ЛН газлифтiлi қондырғысы

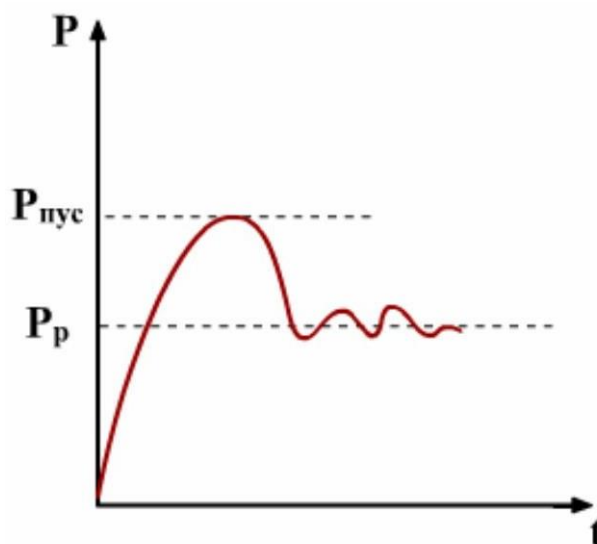
1 - фонтанная арматура; 2 - скважинная камера; 3 - колонна насосно-компрессорных труб; 4 - газлифтный клапан; 5 - пакер; 6 - приемный клапан; 7 - ниппель приемного клапана

3.4 Газлифтiлi ұңғыманы 2-қатарлы подъемник негiзiнде түсiру

Газ айдау кезiнде түтiк бауларының сақиналық кеңiстiгiндегi сұйықтық төмен қарай итерiледi, ал ығысканы өндiрiс жолынан кiшi диаметрлi құбырларға құяды, нәтижесiнде ондағы деңгей статикалық деңгейден төмен болады. Сондықтан қабаттың қысымына қарағанда түптiң түбiндегi қысым

жоғарылайды және сұйықтықтың бір бөлігі қабатпен жұтылады. Кез-келген сәтте айдалған газдың қысымы биіктігі кіші диаметрлі құбырлардағы (немесе сақиналы) және сақиналық кеңістіктегі деңгейлер айырмашылығына тең сұйықтық бағанасының гидростатикалық қысымына сәйкес келеді.

Газды айдау кезінде деңгей айырмашылығы жоғарылайды және дайын газдың қысымы жоғарылайды. 13-суретте ұңғыманы іске қосу уақытына байланысты айдау газының қысымының өзгеру қисығы көрсетілген.



13 – сурет. Айдау газы қысымының ұңғыманы іске қосу уақытына байланысты өзгеру қисығы

Айналдырылған аяқтың сақинасында сұйықтық деңгейіне жеткенде айдалған газдың қысымы максималды болады. Бұл қысым бастапқы қысым деп аталады - $P_{\text{пус}}$. Ол газ сұйықтығын төге бастағаннан кейін қоспасы, көтергіш аяқ киімге қысым төмендейді. Газлифтілі ұңғыманың тұрақты күйіндегі айдалған газдың орташа қысымы жұмысшы P_p деп аталады. Осылайша, газлифтілі ұңғымалар газды тарату пунктiнен (НСР) немесе жылжымалы компрессорлардан айдау арқылы іске қосылады. Қазіргі газлифт қондырғыларында бастапқы қысымды төмендету үшін лифт секцияларының тізбектелген аэрациясы бастапқы газлифт клапандары арқылы қолданылады.

3.5 Периодты газлифт

Мерзімді газды көтеру агентті ұңғымаға мезгіл-мезгіл беру арқылы жүзеге асырылады, яғни циклдар. Газ периодты лифтінің тиімділігін арттыру үшін поршеньді қолдануға болады - бұл сұйықтықтың мөлшерін азайту үшін 1,5 ÷ 2,0 мм минималды клиренсі бар бір өлшемді колонна құбырларында қозғалатын поршень түрі. құбырлардың қабырғалары және сұйықтықтың көтеріліп жатқан бағанын газдан бөлу. Поршеньде орналасқан жоғарғы

амортизатормен соққы кезінде клапан автоматты түрде ашылып, поршень құлап кетеді. Төменгі амортизатормен соққы кезінде клапан жабылады және поршень келесі айналымға дайын болады. Плунжер лифті газды сақиналы кеңістікке мерзімді айдау арқылы да жұмыс істей алады.



14 – сурет. Плунжерлі подъемник схемасы

Плунжер лифті газдың лифті мен ағынды ұңғыманың үздіксіз жұмысы үшін де пайдалануға болады. Басқа қондырғыларда, мысалы, гидропакерлі автоматты поршеньді ұңғымаларды пайдалану кезінде, соңғысында тесік болмайды және айдау газымен ұңғыма сағасына өткеннен кейін, газ беру тоқтатылғаннан кейін құлайды. Поршень мен түтік бағанының арасындағы саңылау 2,5 - 4 мм құрайды. Ұңғыманың шығыны - тәулігіне 1 ÷ 20 тонна.

Поршеньді элеватор қондырғылары Ижевск механикалық зауытында шығарылады (поршень диаметрі 58,5 мм, тереңдігі 4000 м), В.И. атындағы Томск электромеханикалық зауытында игерілген. В.В. Вахрушев. Қазіргі уақытта үзілісті газлифт қондырғыларының таралуы аз.

4 Фонтандық ұңғымалардың есептеулері

4.1 Әлібекмола және Қисымбай кенорындарындағы фонтандық ұңғымалардағы қабат қысымын табу

Тапсырма.

Қабат қысымының мәнін жабық мұнай (газ) ұңғымасының ұңғыма сағасы манометрінің көрсеткіштері бойынша сүзгінің жоғарғы саңылаулары деңгейінде бағалаңыз. Кестедегі деректерді қараңыз.

Жұмыс реті

Мұнай ұңғымасының ұңғыма сағасындағы қабат қысымын анықтау, жабылатын ұңғымада ұңғыма қысымы қалпына келіп, қабат қысымына тең болатындығына және сұйық бағанның қысымымен және ұңғыма сағасының қысымымен теңдестірілгендігіне негізделген. . Мұндай ұңғымадағы қысым формула бойынша анықталады (1-суретті барлығы салуы керек):

$$P_{пл} = \rho_{см}g(h_{ф} - h_{см}) * 10^{-6} + P_{y}, \text{МПа}$$

мұндағы, $\rho_{см}$ – сумұнай қоспасының тығыздығы, $\text{кг} / \text{м}^3$

$$\rho_{см} = \rho_{в}n_{в} + \rho_{н}(1 - n_{в})$$

Газ ұңғымасының қабаттық қысымы:

$$P_{пл} = P_{y} * e^{2S},$$

Мұндағы

$$S = \frac{0.03415 * \rho_{г} * H_{ф}}{T * Z},$$

Мұндағы e – натурал логарифм негізі – $e = 2,718$

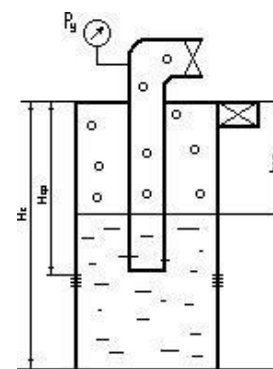
Әлібекмола

$$s = \frac{0.03415 * 0.8 * 1480}{300 * 0.7} = 0.1925$$

Газ $P_{пл} = P_{y} * e^{2S} = 10^6 * 2.718^{2 * 0.1925} = 14.6 \text{ Мпа}$

Мұнай $P_{пл} = \rho_{смд}(h_{ф} - h_{см}) * 10^{-6} + p_{g} = 875 * 10(1480 - 0) * 10^{-6} + 1.5 = 1.29 + 1.5 = 14.4 \text{ Мпа}$

$$\rho_{см} = 1100 * 0.1 + 850(1 - 0.1) = 110 + 765 = 875$$



Қисымбай $S = \frac{0.03415 * 0.8 * 1580}{300 * 0.75} = 0.1918$

Газ $P_{пл} = 11 * 2.718^{2 * 0.1918} = 16.1 \text{ Мпа}$

$\rho_{см} = 1050 * 0.15 + 800(1 - 0.15) = 875.5$

Мұнай $P_{пл} = 837.5 * 10(1580 - 100) * 10^{-6} + 2 = 12.3 + 2 = 14.3$

Берілгені	Нұсқалар	Нұсқалар
Ұңғыма тереңдігі Н, м	1500	1600
Перфорация интервалы, Н _ф , м	1480-1490	1580-1590
Сағалық қысым, Р _у , Мпа (Мұнай ұңғымасы)	1.5	2
Сағалық қысым, Р _у , Мпа (Газ ұңғымасы)	10	11
Статикалық деңгей(сағасынан), h _{ст} , м	0	100
Ұңғыма сулануы, n _в , %	10	15
Мұнай тығыздығы, ρ _н , кг/м ³	850	800
Қабат су тығыздығы, ρ _в , кг/м ³	1100	1050
Газдың қатыстық тығыздығы, ρ _г	0.8	0.8
Ұңғымадағы орт. температура, Т _{ср} , °К	300	300
Сығымдылық коэффициенті, Z	0.7	0.75

4.2 Әлібекмола және Қисымбай кенорындары үшін фонтандық ұңғымаға лифт таңдау

Тапсырма: Фонтанды подъемниктің есебін жүргізу

1. Ұңғымалардың түріне байланысты құбырларды түсіру тереңдігін табу $P_{заб} > P_{нас}$ болған кезде, газ ұңғыманың ұңғыма қабатындағы үстіңгі қабаттағы мұнайдан шыға бастайды. Бұл жағдайда құбырларды тереңдікке түсіру жеткілікті:

$$L = H_{\phi} - \frac{(P_{заб} - P_{нас}) * 10^6}{\rho_{см} * g}, \text{ м}$$

Мұндағы $\rho_{см}$ - қоспаның тығыздығы, мына формула бойынша анықталады:

$$\rho_{см} = \rho_{в} * n_{в} + \rho_{н} * (1 - n_{в})$$

$P_{заб} \leq P_{нас}$ кезінде газ-сұйықтық қоспасының қозғалысы бүкіл ұңғыма бойымен жүреді және құбырлар сүзгінің жоғарғы тесіктеріне түсіріледі:

$$L = H_{\phi}$$

Әлібекмола

$$L = 1600 - \frac{(11-9)*10^6}{860*9.8} = 1362 \text{ м}$$

$$\rho_{см} = 1100*0.2 + 800*(1-0.2) = 860$$

$$Q = K * (P_{пл} - P_{заб})^n, \text{ т/тәу}$$

$$Q = 8.3(17-11) = 4.98 \text{ т/тәу}$$

$$D = 188 * \sqrt[3]{\frac{Q * g * L}{(P_1 - P_2) * 10^6}} = 188 * \sqrt[3]{\frac{860 * 1362}{(9-1.2) * 10^6}}$$

$$= 188 * \sqrt[3]{\frac{49.8 * 9.81 * 1362}{860 * 9.81 * 1362 - (9-1.2) * 10^6}} = 40 \text{ мм}$$

$$1362 = 1600$$

Қисымбай

$$L = 1650 - \frac{(11.8-9)*10^6}{876*9.8} = 1324 \text{ м}$$

$$\rho_{см} = 1100*0.2 + 820*(1-0.2) = 876$$

$$Q = 10.5(17.8-11.8) = 63 \text{ т/тәу}$$

$$D = 188 * \sqrt[3]{\frac{Q * g * L}{(P_1 - P_2) * 10^6}} = 188 * \sqrt[3]{\frac{876 * 1324}{(9-1.2) * 10^6}}$$

$$= 188 * \sqrt[3]{\frac{0.3 * 9.61 * 1324}{876 * 9.81 * 1324 * (9-1.2) * 10^6}} = 43.6 \text{ мм}$$

$$1324 = 1650$$

Берілгені		
Сағадан фильтрдің жоғары тесіктеріне дейінгі қашықтық H_{ϕ} , м	1600	1650
Қабат қысымы, $P_{пл}$, МПа	17	17,8
Түптік қысым, $P_{заб}$, МПа	11	11,8
Қанығу қысымы, $P_{нас}$, МПа	9	9
Сағалық қысым, P_{y} , МПа	1,2	1,0
Эксплуатациялық колонна диаметрі D , мм	146	168
Өнімділік коэффициенті K , т/тәу*МПа	8,3	10,5
Мұнай тығыздығы, $\rho_{н}$, кг/м ³	800	820
Судың тығыздығы, $\rho_{в}$, кг/м ³	1100	1100

Іс жүзінде технологиялық ойларға сүйене отырып (жуу, ұңғыманы игеру) құбырлар әдетте сүзгінің жоғарғы саңылауларына түсіріледі.

2. Ағынды құбырлардың диаметрін А.П. Крылов формуласы бойынша бағандағы қысымның минималды ысыраптары жағдайынан, ағынның аяқталуының оңтайлы режимінен анықтауға болады.

$$d = 188 * \sqrt{\frac{\rho * L}{(P_1 - P_y) * 10^6}} * \sqrt[3]{\frac{Q * g * L}{\rho * g * L - (P_1 - P_y) * 10^6}}, \text{ мм}$$

Мұндағы $P_1 = P_{\text{нас}}$ егер $P_{\text{заб}} > P_{\text{нас}}$;

$P_1 = P_{\text{заб}}$, егер $P_{\text{заб}} \leq P_{\text{нас}}$;

Q – ды мына формула арқылы анықтаймыз:

$$Q = K * (P_{\text{пл}} - P_{\text{заб}})^n, \text{ т/тәу}$$

Мұндағы n – дәреже көрсеткіші, фильтрация шарттары мен құрамына байланысты өзгеріп отырады, $n=1$ деп қабылдаймыз;

K – өнімділік коэффициенті, $\text{т/тәу} * \text{МПа}$

3. Табылған мәндерге байланысты, ішкі диаметр арқылы жақын орналасқан стандартты диаметрді, құбыр түрін: гладкие немесе с высаженым концом құбырлар характеристикасының кестесі арқылы таңдап аламыз. Негізінде гладкий трубаларды көбірек таңдап алады.

4. Құбырлардың эксплуатациялық колонна арқылы түсу мүмкіндігін қарастырамыз. Ұңғымаға түсірілетін құбырлардың максималды диаметрі аспауы керек:

Эксплуатациялық колонна диаметрі, мм	146	168
Фонтандық құбырлардың диаметрі, мм	73	89

5. Құбырлардың материалы өзінің ауырлық күшінен созылу беріктігін есептеу негізінде таңдалады. Ол үшін болат беріктігі тобы орнатылады, мысалы, D, және құбырларға арналған ығысу жүктемесінің мәні, $P_{\text{стр}}$ немесе 52 құбырдағы кернеу түріне байланысты R_T шығыс нүктесіне жетеді. және құбырлардың диаметрі жазылған,.

Құбырдың максималды тереңдігін формула бойынша анықтаңыз:

- тегіс құбырлар үшін:
Әлібекмола кен орны

$$L = \frac{P^D}{K * q_{тр}} = \frac{2310}{1.5 * 0.48} = 3347.8 \text{ м}$$

Қисымбай кен орны

$$L = \frac{2380}{1.5 * 0.48} = 3450 \text{ м}$$

K - қауіпсіздік коэффициенті 1,5-ке тең
q - құбырлардың бір погон метрінің салмағы, Кн

$$q = m * g * 10^{-3} = 47 * 9.81 * 10^{-3} = 0.46$$

m-1 погондық құбырдың салмағы, кг; g – ауырлық күші;
Егер $L_{доп} > L$ болса, онда таңдалған күш тобы болат беріктік жағдайын қанағаттандырады.

Егер $L_{доп} < L$ болса, онда бағанның қалған бөлімі үшін ұзындығы $l = L - L_{доп}$ құбырлары, неғұрлым берік болатты алады, мысалы К болаттан жасалған қиманың ұзындығы:

- тегіс құбырлар үшін:

$$l = \frac{P^K - P^D}{K * q_{стр}}, \text{ м}$$

-С высаженым концом құбырлар үшін:

$$l = \frac{P^K - P^D}{K * q}, \text{ м}$$

$L_{доп} < L$

$$3347.8 < 1362$$

$$L_{доп} > L$$

$3347.8 > 1362$ - шарт орындалады.

Таңдалған күш тобы болат беріктік жағдайын қанағаттандырады

5.1 Әлібекмола және Қисымбай кенорындарындағы галифтті көтергіштің есебі. Жіберу қысымын есептеу

Тапсырма. Сақиналы жүйенің бір қатарлы газ лифті үшін газ айдау тереңдігін (көтергіш құбырлардың ұзындығын), құбыр диаметрін, газ шығынын анықтаңыз, іске қосу клапандарын қолдану қажеттілігін анықтаңыз. Есептеу деректері:

Прогресс.

Ұңғыманың газлифтті өнімділігін есептеу кезінде біз аналитикалық әдісті қолданамыз А.П. Крылов.

1. Ұңғының ағынының шығуын теңдеу бойынша анықтаңыз, $n = 1$. Бұл жағдайда ағын жылдамдығы көрсетілген ұңғыма қысымымен шектеледі:

Берілгені		
Сағадан фильтрдің жоғары тесіктеріне дейінгі қашықтық H_{ϕ} , м	1600	1650
Эксплуатациялық колонна диаметрі D , мм	146	168
Қабат қысымы, $P_{пл}$, МПа	14	14.4
Түптік қысым, $P_{заб}$, МПа	8	8.2
Сағалық қысым, P_y , МПа	1	1.2
Жұмыс қысымы, P_p , МПа	8	8.2
Газ факторы, m^3/m	60	60
Газдың мұнайда ерігіштік коэф., α_p , 1/МПа	7	7
Өнімділік коэффициенті K , $t/t_{\text{әу}} \cdot \text{МПа}$	12	14
Қоспаның тығыздығы, $\rho_{см}$, kg/m^3	850	860
Сұйықтықтың статикалық деңгейі $H_{ст}$, м	300	400
Сулану, %	0	10

Әлібекмола

$$Q = K * (P_{пл} - P_{заб})^n, \text{ т/тәу}$$

$$1. Q = 12 * (14 - 8)^1 = 72 \text{ т/тәу}$$

$$L = H_{\phi} - \frac{(P_{заб} - P_1) * 10^6}{\rho_{см} * g}, \text{ м} \quad P_1 = P_p - 0.4 = 8 - 0.4 = 7.6$$

$$2. L = 1600 - \frac{(8 - 7.6) * 10^6}{850 * 9.81} = 1552.03 \text{ м}$$

$$d = 188 * \frac{850 * 9.81}{\rho * L} * \sqrt[3]{\frac{Q * g * L}{\rho * g * L - (P_1 - P_y) * 10^6}}, \text{ мм}$$

$$3. d = 188 * \sqrt[3]{\frac{850 * 1552.03 * 9.81}{850 * 9.81 * 1552.03 - (7.6 - 1) * 10^6}} = 46.8 \text{ мм}$$

$$R_{o.опт.} = \frac{0.388 * L * (1 - \varepsilon)}{d^{0.5} * \varepsilon * l * g^{\frac{P_1}{P_y}}}, \text{ м}^3/\text{т}$$

$$4. R = \frac{0.388 * 1552.03 * (1 - 0.5)}{46.8^{0.5} * 9.81 * 1552.03} = 0.5 \text{ м}^3/\text{т} \quad \varepsilon = \frac{(7.6 - 1) * 10^6}{850 * 9.81 * 1552.03} = 0.5$$

$$5. R_{o.нагн} = 43.4 - 36.48 = 7 \text{ м}^3/\text{т}$$

$$6. V_{o.зал} = 7 * 72 = 504 \text{ м}^3/\text{тәу}$$

Қисымбай

$$Q = K * (P_{пл} - P_{заб})^n, \text{ т/тәу}$$

$$1. Q = 14 * (14.4 - 8.2)^1 = 86.8$$

$$L = H_{\phi} - \frac{(P_{заб} - P_1) * 10^6}{\rho_{см} * g}, \text{ м} \quad P_1 = P_p - 0.4 = 8.2 - 0.4 = 7.8$$

$$2. L = 1650 - \frac{(8.2 - 7.8) * 10^6}{\rho * g * L} = 1602.6$$

$$d = 188 * \frac{860 * 9.81}{\rho * L} * \sqrt{\frac{Q * g * L}{\rho * g * L - (P_1 - P_2) * 10^6}}, \text{ мм}$$

$$3. d = 188 * \sqrt{\frac{860 * 1602.6}{(7.8 - 1) * 10^6}} * \sqrt{\frac{86.8 * 9.81 * 1602.6}{860 * 9.81 * 1602.6 - (7.8 - 1) * 10^6}} = 188 * 0.45 * 0.76 = 64.3$$

$$4. R_{\text{о.опт.}} = \frac{0.388 * 1602.6 * (1 - 0.5)}{64.3^{0.5} * 0.5 * \lg \frac{7.8}{1}} = 38 \frac{\text{м}^3}{\text{т}} \quad \varepsilon = \frac{(7.8 - 1) * 10^6}{850 * 9.81 * 1602.6} = 0.5$$

$$5. R_{\text{о.нагн}} = 38 - 35.92 = 2 \text{ м}^3/\text{т}$$

$$6. V_{\text{о.зат}} = 2 * 86.8 = 173.6 \text{ м}^3/\text{тэу}$$

$$Q = K * (P_{пл} - P_{заб})^n, \text{ м}^3/\text{тәу}$$

2. Көтергіш құбырлардың ұзындығы (газлифтті жұмыс клапанын пайдалану кезінде газды айдау тереңдігі $P_{заб} > P_1$):

$$L = H_{\phi} - \frac{(P_{заб} - P_1) * 10^6}{\rho_{см} * g}, \text{ м}$$

P_1 – құбыр башмағындағы қысым, әдетте 0,3... 0,4МПа, жұмыс қысымынан төмен.

$$P_1 = P_p - 0.4\text{МПа}$$

$P_{заб} < P_1$:

$$L = H_{\phi} - \Delta H$$

ΔH – Фильтрдің жоғарғы тесіктерінен құбыр башмағына дейінгі қашықтық, м

Ол шартты түрде ($\Delta h = 30 \dots 50$ м) технологиялық себептерге байланысты, орауыш орнатылады: айдалған газ мұнайдың қалыпты ағуына кедергі жасамауы үшін және т.б.

3. Газлифтті көтергіштің диаметрі субұрқақ көтергіштегідей анықталады (алдыңғы абзацтарды қараңыз). Бұл жағдайда формуладағы P_1 қысымы құбыр табанындағы қысымға тең (жоғарыдан қараңыз).

$$d = 188 * \sqrt{\frac{\rho * L}{(P_1 - P_y) * 10^6}} * \sqrt[3]{\frac{Q * g * L}{\rho * g * L - (P_1 - P_y) * 10^6}}, \text{ мм}$$

4. Оңтайлы жалпы меншікті газ ағынының жылдамдығын анықтаңыз (соның ішінде меншікті газ) формула бойынша:

$$R_{o.опт.} = \frac{0.388 * L * (1 - \varepsilon)}{d^{0.5 * \varepsilon * L * g \frac{P_1}{P_y}}}, \text{ м}^3/\text{т}$$

ε - құбырларды сұйықтық деңгейінің астына салыстырмалы батыру.

$$\varepsilon = \frac{(P_1 - P_y) * 10^6}{\rho_{см} * g * L}$$

5. Газда еритіндігін ескере отырып, айдалған газдың меншікті шығыны:

$$R_{o.нагн.} = R_{o.опт.} - G_{эф}, \text{ м}^3/\text{т}$$

$G_{эф}$ – эффективті газ факторы, $\text{м}^3/\text{т}$;

$$G_{эф} = [G - \alpha_p \left(\frac{P_1 + P_y}{2} - P_0 \right)] * (1 - n_b)$$

P_0 – атмосферлік қысым, МПа = 0.1 МПа

6. Газдың тәуліктік шығымы, $\text{м}^3/\text{тәу}$:

$$V_{o.зак.} = R_{o.нагн.} * Q$$

7. Бастапқы клапандарды қолдану қажеттілігін анықтаңыз, ол үшін формула бойынша сақиналық жүйенің бір қатарлы көтергішінің бастапқы қысымын анықтаңыз.

$H_{cm} = 0$:

$$P_{пуск} = L * \rho_{cm} * g * 10^{-6}, \text{ Мпа}$$

$H_{cm} > 0$: біріншіден, тесу кезінде құбырдағы сұйықтық деңгейінің статикалық деңгейден асып кетуі мына формула бойынша анықталады:

$$\Delta H_{cm} = \frac{(P_p - P_y) * 10^6}{\rho_{cm} * g} * \frac{D^2 - d^2}{D^2}, \text{ м}$$

егер $\Delta H > H_{ст}$ болса, онда бастапқы қысым МПа формуласымен анықталады:

$$P_{пуск} = L * \rho_{cm} * g * 10^{-6}$$

$\Delta H < H_{cm}$:

$$P_{пуск} = (L - H_{cm}) * \rho_{cm} * g * 10^6 * \frac{D^2}{d^2}, \text{ МПа}$$

$P_{пуск} > P_p$ – газлифтті клапандарды пайдалану керек

ҚОРЫТЫНДЫ

Мұнай өндіру - бұл ұңғыманың құрылысы аяқталғаннан кейін басталатын, оны игеріп, дайындайтын процесс. Өндіріс кезінде барлық ұңғымалар ұңғыма өнімін жер бетіне шығаруға арналмағанын бірден ескеру қажет. Сондай-ақ айдау ұңғымалары бар, олардың көмегімен қабат ішіндегі қысым су айдау арқылы сақталады. Мүмкін бәрі «қара алтын» фонтанының айналасында жүгіріп жүрген қуанышты мұнай-газ қызметкерлерін көрсететін кинохрониктерді көрген шығар. Бүгінде бұрғылаушылардың жүздерінде бақылаусыз ағын пайда болған кезде осынша қуаныштың болуы екіталай. Мұнай бұрқақ дегеніміз - кез келген кен орнында болуы мүмкін құбылыс. Мұнайдың ағыны орнында энергияның әсерінен мұнай қабаты ашылғаннан кейін пайда болады. Суббұрқақ су қоймасының қуаты ұңғыманың қысымынан төмен түспесе ғана өмір сүре алады. Егер бұл кезде өндіріс тоқтатылды деп есептесек, онда өндірілген мұнай мөлшері тіпті 20% жетпес еді. Тұтастай алғанда, мұнай өндірудің фонтанды әдісі көмірсутектерді орнында энергиядан өндіруден тұрады. Осындай ағып кетуді болдырмау үшін ұңғыма басында шырша мен шырша орнатылған - өнімді шығару жылдамдығын және оның ағындарының жер бетіне таралуын реттеуге арналған бірқатар құбырлар мен клапандар. Қабат энергиясы сарқылғаннан кейін мұнай өндірудің бір жолы - газлифт әдісі. Газлифт - түтікшелері түсірілген құдық (түтікшелер, - ред.). Сығылған газдың қысымы олардың бойындағы қабат сұйықтығының бетіне көтерілуіне мәжбүр етеді. Газбен жабдықтау компрессорлардың көмегімен де, оларсыз да жүзеге асырылуы мүмкін («газ қақпағының» қысымына байланысты). Газлифт әдісі жұмысының принципі газдың сұйықтықтың тығыздығын төмендету қабілетіне негізделген. Сақиналарға газ берілгеннен кейін сұйықтық деңгейі төмендейді де, түтікшелер ішінде жоғарылайды. Түтікшенің төменгі белгісін еңсергеннен кейін газ осы құбырларға маймен араластырыла бастайды. Қоспаның көтерілуі оның тығыздығы қабат сұйықтығының тығыздығынан едәуір төмен болатындығына байланысты жүзеге асырылады. Қоспаның тығыздығы мен көтеру биіктігі берілген газ мөлшеріне тікелей пропорционалды. Осылайша жұмыс істейтін ұңғыманың өнімділігі тек газдың мөлшеріне ғана емес, сонымен қатар оны ұңғымаға берілетін қысымға, сондай-ақ ұңғыманың тереңдігіне, диаметріне және т.б. Газ көтергіште бір немесе екі қатарлы түтік болуы мүмкін. Бір қатарлы жүйе сәйкесінше бір қатар құбырлармен жабдықталған. Қысыммен газ корпус пен түтік арасындағы кеңістікке енеді, ал сұйық пен газдың қоспасы түтікшенің ішкі кеңістігі бойымен бетке шығады. Тағы бір нұсқа түтік арқылы газ айдауды және сақинаның көмегімен қоспаның көтерілуін қамтамасыз етеді. Бірінші жағдайда сақина жүйесі, ал екіншісінде орталық жүйе бар. Екі қатарлы көтергіш екі қатарлы түтікшемен жабдықталған, олардың арасы арқылы газ беріледі, ал қоспасы ішкі құбыр бауы бойымен көтеріледі. Яғни, бұл жерде корпус мүлдем қатыспайды. Мұндай газ көтергішті сақиналы жүйемен екі қатарлы газ

көтергіш деп атайды. Кейде сыртқы сатылы жүйе екі қатарлы көтергіштерде қолданылады. Мұндай газлифт құбырларының жоғарғы бөлігіндегі диаметрі төменгіге қарағанда үлкен. Газ айдау екі қатарлы түтік арасындағы кеңістікте пайда болады, ал қоспасы ішкі жіп бойымен көтеріледі. Ішкі жіп бойына газ айдалғанда және түтікшелер арасындағы кеңістікте көтерілген жағдайда орталық жүйе қолданылады дейді. Сақина жүйесін пайдаланудың басты кемшілігі - өндірілген өнімде механикалық сипаттағы едәуір қоспалар болған кезде бағандардың ерте тозуы. Ал сақинада шайыр-парафинді шөгінділердің жиналуы ықтимал, олармен жұмыс істеу қиын. Егер екі қатарлы және бір қатарлы газлифт жүйелерін салыстыратын болсақ, онда біріншісі құмды едәуір жуып біркелкі өндіреді. Бірақ оны салу құны бір қатарға қарағанда әлдеқайда жоғары. Осы себепті мұнай өндірушілер гибридті бір жарым қатарлы жүйені қолдануға бейім. Жалпы алғанда, мұнай өндірудің газлифтті әдісінің артықшылығы келесідей: Сұйық өндірістің өндіріс тізбегінің диаметріне тәуелділігі, сондай-ақ суы көбейген ұңғымалардан жылдам шығарылуы. Қабат сұйықтығында газдың жоғары пайызы бар ұңғымаларды пайдалану мүмкіндігі. Өндіріс көрсеткіштерінің ұңғыманың кеңістіктегі жағдайына тәуелділігінің болмауы. Өндірістің қатты заттардың құрамынан, сондай-ақ ұңғымадағы температура мен қысым мәндерінен тәуелсіздігі. Ұңғыманың өнімділігін бақылау оңай. Құрылымдардың төзімділігі және жөндеу жұмыстарының қарапайымдылығы. Ұңғыманы бөлек-бір мезгілде пайдалану мүмкіндігі, коррозияға қарсы шараларды жүзеге асырудың тиімділігі, шайыр-парафин шөгінділерімен күрес, сондай-ақ ұңғыманың зерттеуге қол жетімділігі. Газлифтті әдісінің кемшіліктеріне мыналар жатады: жабдықтың айтарлықтай құны. Елеусіз тиімділік. Қоспа бетіне көтерілген кезде тұрақты эмульсиялардың пайда болу ықтималдығы. Жоғарыда айтылғандарды қорытындылау үшін өндірудің газлифтті әдісін қолданудың негізгі орны - өндіріс қарқыны жоғары және қабат қысымы едәуір үлкен кен орындары. Белгілі бір жағдайларда көбінесе компрессорсыз газлифтті әдіс қолданылады. Жұмыс элементі ретінде жердің ішкі бөлігінде қысымға ұшыраған табиғи газ қолданылады. Бұл өндіріс нұсқасы компрессорлар іске қосылғанға дейін толығымен негізделген. Пайдалану тәжірибесі және есептелген мәліметтер әр түрлі мұнайлы провинцияларда газлифт әдісін енгізгеннен кейінгі экономикалық тиімділікті растайды. Болашақта еңбек шығындарының төмендеуі тұрғын ауданды және инфрақұрылымды орналастыру бойынша шаралар кешенін жүзеге асыруға мүмкіндік береді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Б.В. Покрепин, Эксплуатация нефтяных и газовых скважин: учебник. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2017.
2. В.Ф. Бочарников, Справочник мастера по ремонту нефтегазового технологического оборудования. Том 1.- Москва: Инфра-Инженерия, 2015.
3. В.Ф. Бочарников, Справочник мастера по ремонту нефтегазового технологического оборудования. Том 2.- Москва: Инфра-Инженерия, 2015.
4. Алькушин А.И. Эксплуатация нефтяных и газовых скважин. М.: Недра, 1989. 360с.
5. Бобрицкий Н.В., Юфин В.А. Основы нефтяной и газовой промышленности. М.: Недра, 1988. 200с.
6. Васильевский В.Н., Петров А.И. Оператор по исследованию скважин. М.:Недра, 1983. 310с.
7. Гиматудинов Ш.К., Дунюшкин И.И. и др. Разработка и эксплуатация нефтяных, газовых и газоконденсатных месторождений. М.: Недра, 1988. 322с.
8. Крец В.Г., Лене Г.В. Основы нефтегазодобычи: Учебное пособие/ Под ред. канд. геол.-минер. наук Г.М. Волощука. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2003. 230с.
9. Нефтепромысловое оборудование: комплект каталогов/ Под общей ред. В.Г. Крец, Томск.: Изд-во в ТГУ, 1999. 900с.
10. Подгорнов Ю.М. Эксплуатационное и разведочное бурение на нефть и газ. М.: Недра, 1988. 325с.
11. Сулейманов А.Б., Карапетов К.А., Яшин А.С. Техника и технология капитального ремонта скважин. М.: Недра, 1987. 316с.
12. Коршак А.А., Шаммазов А.М. Основы нефтегазового дела. Учебник для вузов. Изд-ние 2-е. – Уфа: ООО “Дизайн Полиграф Сервис”, 2002.- 554 с.:илл.
13. Грей Форест Добыча нефти: Пер. с англ. – М.: ЗАО “Олимп-Бизнес”, 2001.-416 с.:илл.-/ Серия “Для профессионалов и неспециалистов”/