

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ



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

Мұнай инженериясы кафедрасы

Әбдуәли Құндыз, Бораншиева Нұрсәуле, Жайлау Ақмөр, Қайдар Айгерім

Қабат қысымын ұстап тұрумен мұнай кеніштерін игеру жүйесінің тиімділігін көтеру

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

5B070800 – 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 қысымын ұстап тұрумен мұнай кеніштерін игеру жүйесінің
тиімділігін көтеру ”

5B070800 - Мұнай-газ ісі

Орындағандар: Әбдуәли Құндыз, Бораншиева Нұрсәуле, Жайлау Ақмөр, Қайдар Айгерім.

Ғылыми жетекші
Профессор Абделі Д.Ж.



Алматы 2021

Метаданные

Название

Қабат қысымын ұстап тұрумен мұнай кеніштерін игеру жүйесінің тиімділігін көтеру

Автор

Қайдар Айгерім, Әбдуали Құндыз, Бораншиева Нұрсәуле, Жайлау Ақмер

Научный руководитель

Дайрабай Абдели

Подразделение

ИГНИГД

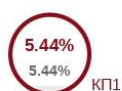
Список возможных попыток манипуляций с текстом

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	В	303
Интервалы	A →	0
Микропробелы		1
Белые знаки	В	0
Парафразы (SmartMarks)	a	5

Объем найденных подоби

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



25

Длина фразы для коэффициента подоби 2

7263

Количество слов

61083

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 (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	https://ppt-online.org/58530	159	2.19 %
2	https://ppt-online.org/58530	98	1.35 %
3	https://ppt-online.org/58530	16	0.22 %
4	Диаметрі 146мм пайдалану тізбектерін бүйірден тесетін құрылғыны жобалау Бахрами Абылайхан Ыбрайұлы 5/14/2018 Satbayev University (Г_М_И)	15	0.21 %
5	Диаметрі 146мм пайдалану тізбектерін бүйірден тесетін құрылғыны жобалау Бахрами Абылайхан Ыбрайұлы 5/14/2018 Satbayev University (Г_М_И)	13	0.18 %

6	4G базасында CDMA сапалы көрсеткішін талдау Қасенова Рэма 5/25/2017 Satbayev University (ИКИИТ)	12	0.17 %
7	Аршыма жұмыстарындағы циклды ағымды технологияға өту кезіндегі Ембастұз кенішіндегі тау-кен көліктерін қайта жаңғырту бөліміне жоба жасау Айткалиева Диана Арсановна 5/14/2018 Satbayev University (Г_М_И)	12	0.17 %
8	https://stud.kz/referat/show/103167	12	0.17 %
9	https://leksi.org/13-79737.html	10	0.14 %
10	Астаксантин өндірісі үшін Naematococcus pluvialis биомассасын алу Абай Жандос Сайлаубекұлы 4/22/2019 Satbayev University (ИХИБТ)	7	0.10 %

из базы данных RefBooks (0.00 %)

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

из домашней базы данных (0.99 %)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИФНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
1	Диаметрі 146мм пайдалану тізбектерін бүйірден тесетін құрылғыны жобалау Бахрами Абылайхан Ыбрайұлы 5/14/2018 Satbayev University (Г_М_И)	28 (2) 0.39 %
2	4G базасында CDMA сапалы көрсеткішін талдау Қасенова Рэма 5/25/2017 Satbayev University (ИКИИТ)	25 (3) 0.34 %
3	Аршыма жұмыстарындағы циклды ағымды технологияға өту кезіндегі Ембастұз кенішіндегі тау-кен көліктерін қайта жаңғырту бөліміне жоба жасау Айткалиева Диана Арсановна 5/14/2018 Satbayev University (Г_М_И)	12 (1) 0.17 %
4	Астаксантин өндірісі үшін Naematococcus pluvialis биомассасын алу Абай Жандос Сайлаубекұлы 4/22/2019 Satbayev University (ИХИБТ)	7 (1) 0.10 %

из программы обмена базами данных (0.00 %)

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

из интернета (4.45 %)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	ИСТОЧНИК URL	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИФНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
1	https://ppt-online.org/58530	278 (4) 3.83 %
2	https://stud.kz/referat/show/97047	18 (3) 0.25 %
3	https://stud.kz/referat/show/103167	17 (2) 0.23 %
4	https://leksi.org/13-79737.html	10 (1) 0.14 %



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: Әбдуәли Құндыз, Бораншиева Нұрсәуле, Жайлау Ақмөр, Қайдар Айгерім.

Тақырыбы: “ Қабат қысымын ұстап тұрумен мұнай кеніштерін игеру жүйесінің тиімділігін көтеру ”

Университет Ректорының 2020 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) Мұнай кен орындарындағы игеру жүйесінің тиімділігін арттыру мақсатында жасалған әдіс-тәсілдер және технологиялар
- б) Қаныққан мұнай кеніші Өзен мұнай-газ кенорнының игеру жағдайының жүйесі
- в) Материал баланс қолдану арқылы су айдау жүйесінің өнімділігін бағалау

Сызба материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс): Барлық мұнай бергіштікті арттыру мақсатында жүргізілген процесстердің технологиялық үлгі сызбасы, фазалық диаграмма, су айдау жүйесін тиімді жобалау сызбасы, ұңғыма торының орналастыру схемалары.

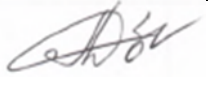
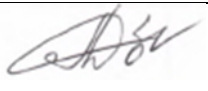
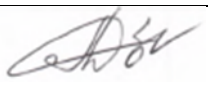
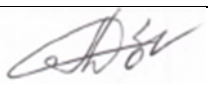
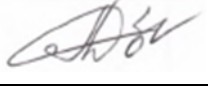
Сызба материалдарының 32 слайдта көрсетілген

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 11 атаудан тұрады

**Дипломдық жұмысты (жобаны) дайындау
КЕСТЕСІ**

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Мұнай кен орындарындағы игеру жүйесінің тиімділігін арттыру мақсатында жасалған әдіс-тәсілдер және технологиялар	10.02.2020ж. - 15.02.2021ж.	Орындалды
Қаныққан мұнай кеніші Өзен мұнай-газ кенорнының игеру жағдайының жүйесі	20.02.2020ж. – 25.02.2021ж.	Орындалды
Материал баланс қолдану арқылы су айдау жүйесінің өнімділігін бағалау	01.03.2020ж. – 03.03.2021ж.	Орындалды
Қорытынды бөлімі	10.03.2020ж. – 20.03.2021ж.	Орындалды

**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
Мұнай кен орындарындағы игеру жүйесінің тиімділігін арттыру мақсатында жасалған әдіс-тәсілдер және технологиялар	Абделі Д.Ж. (профессор)	15.02.2021ж.	
Қаныққан мұнай кеніші Өзен мұнай-газ кенорнының игеру жағдайының жүйесі	Абделі Д.Ж. (профессор)	25.02.2021ж.	
Материал баланс қолдану арқылы су айдау жүйесінің өнімділігін бағалау	Абделі Д.Ж. (профессор)	03.03.2021ж.	
Қорытынды бөлімі	Әбделі Д.Ж. (профессор)	20.03.2021ж.	
Норма бақылау	Абделі Д.Ж. (профессор)	24.04.2021ж.	

Ғылыми жетекші _____
(қолы)

Абделі Д.Ж.
(Аты-жөні)

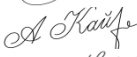
Тапсырманы орындауға алған білім алушы: Әбдуәли К.

Бораншиева Н.

Қайдар А.

Жайлау А.






Күні

"21" Мамыр 2021 ж.

Аңдатпа

Осы дипломдық жобада мынандай мәселелер қарастырылған.

Мұнай кеніштерінің игеру жүйесінің тиімділігін арттыру мақсатында жасалан барлық әдіс-тәсілдері толықтай баяндалған. Оларға су айдау, газ айдау, химиялық және термиялық әдістер жатады.

Әлемдегі мұнай кеніштерінің игеру жүйесінің тиімділігін арттыру барысындағы өндірістік жағдайы қысқаша талқыланып, еліміздегі Өзен мұнай кенорнының игеру жүйесі қарастырылып, тиісті есептеулер жүргізілген.

Қабат қысымын ұстап тұру арқылы мұнай бергіштікті арттырудың тиімділігі бағаланып, шығынды азайту үшін қолданылатын балама әдістер көрсетілген, технологияны қолданудың негізгі түйіні ретінде су айдау жүйесін жобалаудың әдіс-тәсілдері сарапталған.

Аннотация

В данном дипломном проекте рассмотрены следующие вопросы.

Подробно изложены все подходы, разработанные в целях повышения эффективности системы разработки нефтяных месторождений. К ним относятся заводнение, газоперекачивание, химические и термические методы. Кратко обсуждена производственная ситуация в процессе повышения эффективности системы разработки нефтяных месторождений в мире, рассмотрена система разработки Узеньского нефтяного месторождения в стране, проведены соответствующие расчеты. Оценена эффективность повышения нефтеотдачи с поддержанием пластового давления, показаны альтернативные методы, применяемые для снижения потерь, проанализированы подходы к проектированию системы перекачки воды как основной узел применения технологии.

Annotation

This thesis project addresses the following issues.

All the approaches developed to improve the efficiency of the oil field development system are described in detail. These include waterflooding, gas pumping, chemical and thermal methods.

The production situation in the process of improving the efficiency of the system of oil field development in the world is briefly discussed, the system of development of the Uzen oil field in the country is considered, and the corresponding calculations are made.

The efficiency of increasing oil recovery with maintaining reservoir pressure is evaluated, alternative methods used to reduce losses are shown, and approaches to designing a water pumping system as the main node of the technology application are analyzed.

Мазмұны

Кіріспе.....	8
1. Мұнай кен орындарындағы игеру жүйесінің тиімділігін арттыру мақсатында жасалған әдіс-тәсілдер және технологиялар.....	9
1.1 Су айдау.....	10
1.1.1 Айдау және өндіру ұңғымаларын орналастыру.....	13
1.1.2 Аудандық айдау және вертикалдық су айдау.....	13
1.1.3 Су айдау әдісінің артықшылықтары мен оған қойылатын талаптар...	14
1.2 Газ айдау.....	15
1.2.1 Араласпайтын газ айдау техникасы.....	15
1.2.2 Көмірқышқыл СО ₂ газ айдау.....	17
1.3 Химиялық және микробиологиялық әдістер.....	20
1.3.1 Полимер ертіндісін айдау.....	20
1.3.2 Сілтімен өңдеу.....	21
1.3.3 Беттік-активті заттарды қолдану.....	22
1.3.4 Микробиологиялық ығыстыру.....	22
1.4 Термиялық әдістер.....	25
1.4.1 Бұды циклдік айдау немесе ынталандыру процесі.....	26
1.4.2 Бұмен ығыстыру процесі.....	28
1.4.3 Қабат ішінде жандыру.....	29
2. Қаныққан мұнай кеніші Өзен мұнай-газ кенорнының игеру жағдайының жүйесі.....	30
2.1 Айдау жүйесін тиімді жобалау.....	31
2.2 Су айдаудың потенциалды жоспарларын таңдау.....	32
2.3 Айдау шығынын ұңғы торы үшін бағалау.....	33
3. Материал баланс қолдану арқылы су айдау жүйесінің өнімділігін бағалау.....	34
4. Қорытынды.....	35
5. Пайдаланған әдебиеттер тізімі.....	36

Кіріспе

Жұмыстың мақсаты:

Мұнай кеніштерінің игеру жүйесінің тиімділігін арттыру мақсатында жасалған барлық әдіс-тәсілдерге толықтай тоқталып, әр процесстің механизмдерін салыстырып нәтижесінде ең тиімді деп тапқан әдісті ұсыну.

Жұмыстың өзектілігі:

"Мұнайды бірінші реттік өндіру", яғни бастапқы өндіру негізінен шикі мұнайдың бір бөлігін алу үшін резервуардың табиғи энергиясын пайдалану, оның мұнай өндіру механизмі келесідей: резервуардың қабат қысымы төмендеген кезде, ұңғымаға құйылатын сұйық резервуардағы сұйықтың көлемдік кеңеюі мен тау жыныстарының қысылуы әсерінен шикі мұнайды өндіру ұңғымасына қарай айдайды. Резервуардың қысым шикі мұнайдың қанығу қысымына дейін төмендегенде, газдың бөлінуі және көлемін ұлғайтуы әсерінен тағы бір бөлік шикі мұнайды өндіруге болады. Кей резервуарларда газ шапкасы болады, қабат қысым азайып газ көлемін ұлғайтуынан және гравитациялық күштің көмегімен шикі мұнайды тиімді өндіруге мүмкіндік алуға болады. Су қабаты бар резервуарлар тұрақты немесе салыстырмалы түрде тиімді айдау энергиясымен қамтамасыз ете алады. Қабат суы кеуекті ортадағы шикі мұнайды айдап ғана шектелмей, қабат қысымын ұстап тұруға мүмкіндік береді.

Бастапқы өндіру басталып белгілі бір уақыттан кейін мұнайды өндіру ұңғымасына дейін ығысыру үшін резервуарға сұйық айдау процесі басталды, бұл мұнай өндірудің сұйық әдісі көбінесе "екінші реттік өндіру" деп аталады, бастапқы мұнай өндіру мен су немесе араласпайтын газ айдау арқылы өндіру, яғни мұнайды екінші реттік өндіру әдетте бастапқы геологиялық қорлардың 20% -40% құрайды.

Екінші реттік өндіру экономикалық шегіне жеткен кезде, қабатқа сұйық айдау, энергия көзін арттыру көбінесе физика-химиялық өзгерістермен қатар жүреді. Бұндай әдістер "үшінші реттік өндіру" деп аталады. Оның ішіне полимерлі су айдау, әртүрлі химиялық заттар айдау (беттік активті заттар, микроэмульсия, сілтілер) және композициялық химиялық су айдау, араласатын газ айдау (газды айдау қысымын ұстап тұру үшін емес) кіреді.

Мұнай кенорындарындағы игеру жүйесінің тиімділігін арттыру

1. Су айдау
2. Газ айдау
3. Термиялық әдіс
4. Химиялық және микробиологиялық әдістер

1. Мұнай кенорындарындағы игеру жүйесінің тиімділігін арттыру мақсатында жасалған әдіс-тәсілдер және технологиялар

EOR Әдістері

Кез-келген уақытта резервуарға сұйықтық айдау немесе энергиясын арттыру, өнімділікті жоғарылату немесе өндіру коэффициентін көтеру мақсатында жүргізіледі, осындағы барлық әдіс шаралар "мұнай бергіштікті арттыру-EOR" деп аталады. Оның ішінде екінші және үшінші реттік мұнай өндірудің барлық әдістері қамтылады.

$$E = E_V \cdot E_D$$

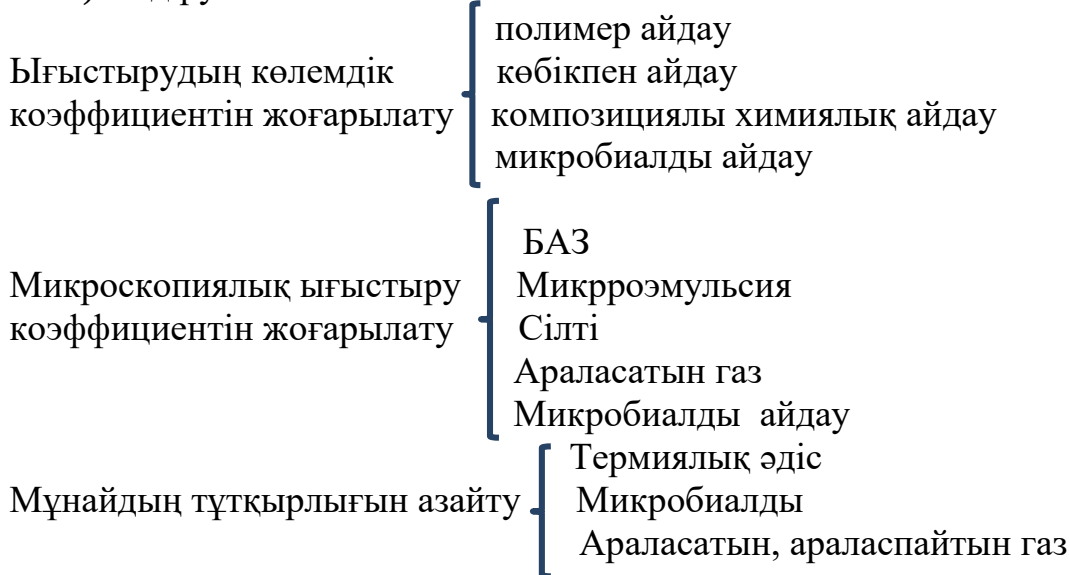
E: өндіру тиімділігі;

E_V : ығыстырудың көлемдік коэффициенті;

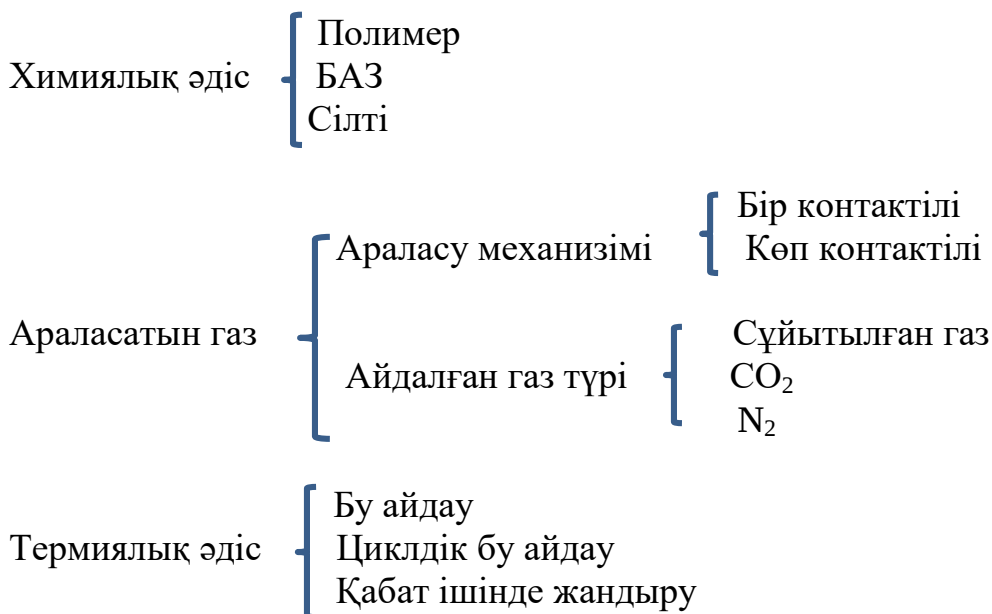
E_D : микроскопиялық ығыстыру коэффициенті.

EOR әдістері:

а) Өндіру механизіміне байланысты



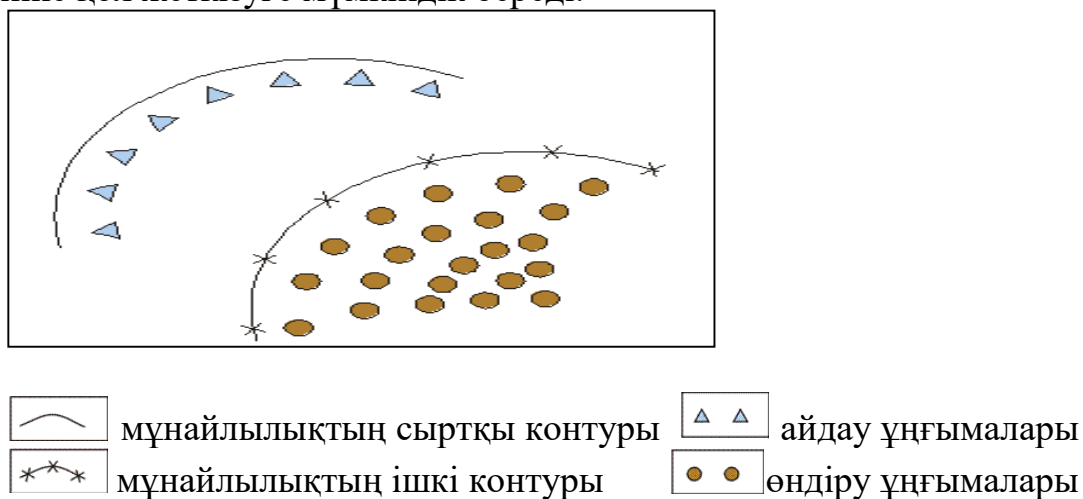
б) Айдау агенттіне байланысты



1.1 Су айдау

Мұнай қабаттарына су айдау -жұмыс агенттерін қабаттарға айдау әдістерінің арасында басым әдіс. Бұл әдіс негізінен коллектордың табиғи энергиясы таусылғаннан кейін қолданылады. Резервуардағы мұнай мен табиғи газды үздіксіз қолдану,түптік қысым мен қабат қысымының игеру уақытының ұлғаюына байланысты төмендейтіндігінен, қабатқа су айдау арқылы қабат қысымын ұстап тұруға және мұнай бергіштікті арттыруға болады.

Нұсқа аймағына су айдау. Бұл әдіс тау жыныстарының өткізгіштігі төмен болған жағдайда, қабаттың контурлы бөлігінің өнімділігі нашарлаған кезде немесе резервуардың су мен мұнай бөліктері арасындағы гидравликалық динамикалық байланыс нашар болған кезде қолданылады. Ұңғымалар мұнайлы аймақтың шекарасында, сыртқы және ішкі контурлар арасында орналасады. Басқа қарқынды әдістермен салыстырғанда контур аймағына су айдау әдісі қысқа мерзім ішінде өндірудің максималды деңгейіне жетуді қамтамасыз ете алмайды, бірақ ұзақ уақыт ішінде өндірудің жоғары тұрақты деңгейіне қол жеткізуге мүмкіндік береді.



Сурет 1 -Нұсқа аймағына су айдау

Нұсқа сыртынан су айдау. Кен орындарындағы қойнауқаттық қысым төмендегенде,энергетикалық ресурстарды толтыру үшін нұсқа сыртынан су айдау қолданылады. Бұл әдіс айдау ұңғымалары арқылы жүзеге асырылады,олар мұнайлылық контурдың сыртымен орналастырылады. Нұсқа сыртынан су айдау резервуар типіндегі кен орындарында кеңінен таралған,бірақ арнайы геология-физикалық шарттарда массивті кен орындарында,соның ішінде карбонатты коллекторларда нәтижелі болуы ықтимал.

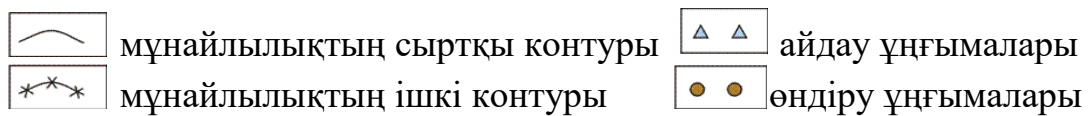
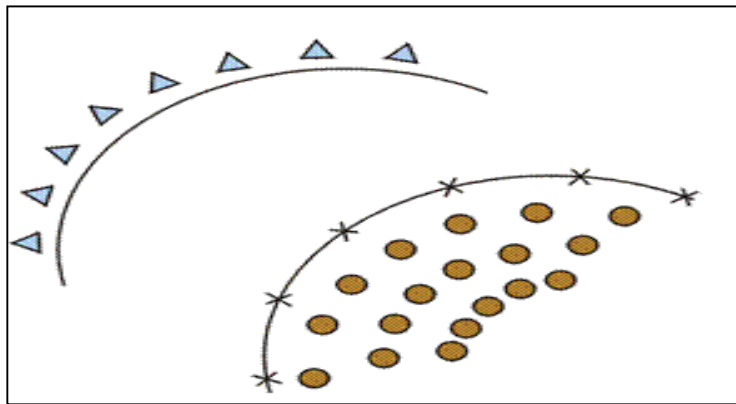
Нұсқа сыртынан су айдаудың тиімділігі:

1) барлық қолайлы геологиялық жағдайларда су айдаудың қаралып отырған түрін қолдану жоғары мұнай өндіруге қол жеткізуге мүмкіндік береді (60-65% дейін).

2)қабат типінің біртекті болуы және коллектор құрамының қалыңдығының жақсы болуы

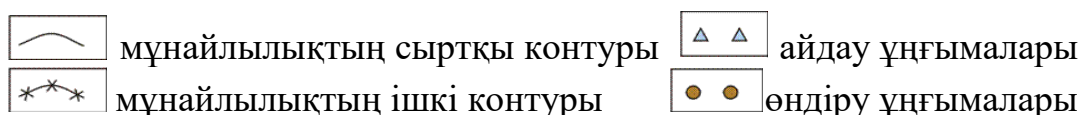
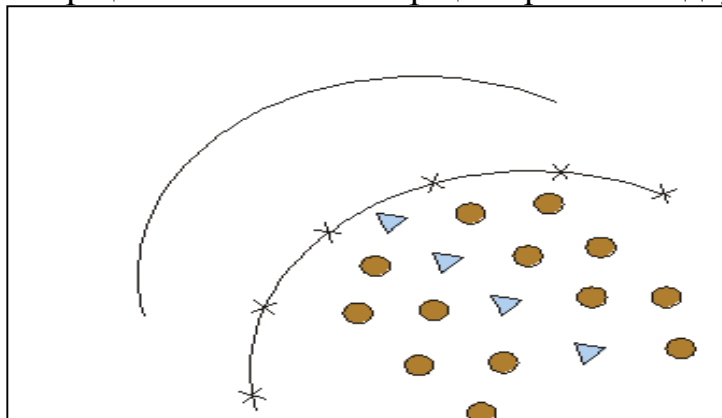
Нұсқа сыртынан су айдаудың кемшілігі:

- 1)айдау сызығының қабаттың басқа аудандарына шығып кету жағдайы орын алғанда судың жоғары шығыны;
- 2)айдау желісінің өндіруші ұңғымалардан қашықтығына байланысты кен орнына баяу әрекет етуі жатады.



Сурет 1.1 -Нұсқа сыртынан су айдау

Нұсқа ішінен су айдау. Нұсқа ішінен су айдау кезеңінде су қабаттың мұнайға қаныққан бөлігіне айналады. Мұнайды екі жағынан ығыстыру арқылы нұсқа аймағына және нұсқа сыртынан айдау әдістерінен ерекшеленеді.



Сурет 1.2 –Нұсқа ішінен су айдау

Нұсқа ішінен су айдаудың айдау және өндіру ұңғымаларын орналастыру бойынша бірнеше түрі қолданылады.

Кенішті сақиналы қатарларға су айдау ұңғымалары арқылы бөлу. Сақиналы қатарларға су айдау шоғырдың үлкен мөлшерінде, мұнай

тұтқырлығы аз болған жағдайда геологиялық-кәсіпшілік ерекшеліктерімен сипатталатын пайдалану объектілерінде қолданылады.

Ошақтап су айдау. Ошақтап су айдау резервуардың гетерогенді құрылымына, құм денелерінің пайда болуының линза тәрізді сипатына, қабаттың коллекторлық қасиеттерінің күрт өзгеруіне, шоғырдың сүзгі қасиеттерінің айтарлықтай өзгеруіне, литологиялық және статиграфиялық экрандалған шоғырлардың болуына және басқа себептерге байланысты мұнай қоры өндірілмейтін кен орындарында жүзеге асырылады.

Шоғырлы су айдау. Шоғырлы су айдау әдісі басқа әдістермен бірге шекарасы анықталмаған, үлкен кен орындарында, қабаттың кішкене аймақтарында, бөлек линзаларда қолданылады.

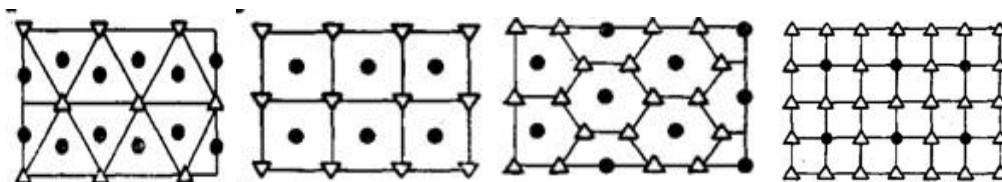
Таңдап су айдау. Таңдап су айдау қабаттардың айқын біркелкі еместігі бар шоғырлар жағдайында қолданылады.

Аудандап су айдау. Аудандық су айдау жүйесі қабаттардың құрылымы салыстырмалы бір текті, қалың болғанда және мұнай тұтқырлығы мен қабаттың сүзгілік сипаттамалары төмен болатын пайдалану объектілерінде қолданылады.

Аудандап су айдау жүйелерінде айдау ұңғымалары белгілі бір қашықтықты сақтай отырып, өндіруші ұңғымалармен ауысады. Бұл ретте оларды орналастырудың мынадай нұсқалары қолданылады:

1. төрт нүктелі жүйе, онда айдау ұңғымалары үшбұрыштың шыңдарына, ал өндіруші ұңғымалар оның ортасына орналастырылады
2. бес нүктелі жүйе, онда айдау ұңғымалары квадраттың жоғарғы жағына, ал өндіруші ұңғыманың ортасына орналастырылады
3. жеті нүктелік жүйе мұнайдың қозғалғыштығына байланысты таңдалады, ал айдау ұңғымалары тұрақты алтыбұрыштың бұрыштарында, ал өндіруші ұңғыма оның ортасында орналасады;
4. тоғыз нүктелі жүйелер шоғырдың әркелкілігіне және сүзу сипаттамасына байланысты қолданылады, айдау ұңғымалары квадраттардың шыңдарында да, оның жақтарының ортасында да, ал өндіруші ұңғымалар оның ортасында да болады;

а) төрт нүктелі б) бес нүктелі в) жеті нүктелі г) тоғыз нүктелі

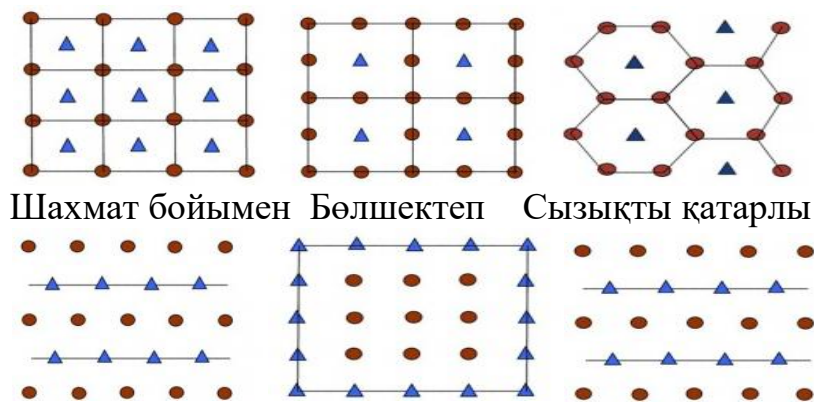


Сурет 1.3 Аудандап су айдауда қолданылатын жүйе түрлері

1.1.1 Айдау және өндіру ұңғымаларын орналастыру.

Су айдау жүйесінде айдау және өндіру ұңғымаларын орналастыруда перифериялық және аудандап су айдау модельдері қолданылады.

Бес нүктелі Тоғыз нүктелі Жеті нүктелі



Сурет 5 - Жалпы су айдау модельдер геометриясы

1.1.2 Аудандық айдау және вертикалдық су айдау

$$E_V = E_A \cdot E_I$$

E_V -көлемдік ығыстыру тиімділігі

E_A -аудандық ығыстыру тиімділігі

E_I –вертикальды ығыстыру тиімділігі

Вертикальды ығыстыру тиімділігі-белгілі бір уақытта сумен қамтылған айдау және өндіру ұңғымалары арасындағы резервуардың тік көлденең қимасының үлесі. Оны суды айдау және қосымша мұнай беру потенциалы арқылы резервуардың су өткізбейтін бөлігін бағалау және болжау үшін пайдалануға болады.

Вертикальды ығыстыру тиімділігі келесі параметрлерге байланысты:

- ✓ Айдалынған сұйықтың көлемі
- ✓ Вертикальды гетерогенділік
- ✓ Фазалардың гравитациялық бөлінуі
- ✓ Ығыстырылатын фаза мен ығыстырушы фаза арасындағы жылжымалық коэффициенті
- ✓ Өткізгіштің өзгеруі

Ауданды ығыстыру тиімділігі-бұл ығыстырушы сұйықтықпен қамтылған ауданның үлесі.

Аудан бойынша ығыстыру тиімділігі келесі параметрлерге байланысты:

- ✓ Айдалынған сұйықтың толық көлемі
- ✓ Ұңғының орналасу торы
- ✓ Ығыстырылатын фаза мен ығыстырушы фаза арасындағы жылымалық коэффициенті
- ✓ Аудан бойынша біртексіздік

1.1.3 Су айдау әдісінің артықшылықтары мен оған қойылатын талаптар

Бұл әдістің артықшылығы:

- ✓ су арзан және қолжетімді

- ✓ ұңғымадағы сұйықтық бағанының гидравликалық қысымының болуына байланысты айдау процесін жүзеге асырудың салыстырмалы қарапайымдылығы
- ✓ судың мұнайға қаныққан қабаттарға таралу мүмкіндігі
- ✓ мұнайды ығыстыру кезінде мұнай бергіштік мәнінің жоғары болуы
- ✓ әлем бойынша мұнай өндірісінің 2/3 бөлігінің су айдауды қолдануы

Қабатқа айдалынатын су сапасы мен көзі су айдау жүйесіндегі негізгі маңызды фактор болғандықтан, төмендегідей талаптар қойылады:

- Айдалынатын су сапасы мен құрамы қабат тау жыныстары мен сұйықтарына сәйкес келетіндей алдын- ала таңдалып, анализден өтуі
- Су құрамында темір қосылыстары мен механикалық қоспалардың мөлшерінің төмен болуы
- Коррозияға ұшырамас үшін көмірсутек пен көмірқышқылдың болмауы
- Мұнай ығыстырушы қабілетінің жоғары болуы
- Суды дайындау мен тазалуға кететін шығындар минималды болуы қажет

1.2 Газ айдау

Қабаттағы азайып бастаған қабат қысымын көбейту үшін **екінші ретті өндіріс әдістері (газ айдау немесе су айдау)** қолданылады. Қабаттағы мұнай немесе табиғи газ өндірілген кезде қабатта қалған көмірсутектер ұсталып қалуы мүмкін, себебі қабаттағы қысым азаяды, бұл өндірісті күрт баяулатады немесе мүлдем тоқтатып тастауы мүмкін.

Газ айдау ұңғымадағы төмендеп бастаған қабат қысымын күшейту үшін қолданылады. Газ айдау ұңғымалары жалпы кенішке газды жүйелі түрде айдайды және қабатты ұсталып қалған мұнайдан тиімді тазарту үшін қолданылады, әлбетте бұл арқылы өндірісті арттыруға болады.

Су айдау процесі барысында су тікелей өндіріс аймағына айдалатын болса, газ айдау процесі кезінде газ қабаттың газ шапкасына айдалады.

Газ айдау жобасы газ жеткізілімі қол жетімді болған кезде жүзеге асырылады. Газ айдау процесі әдетте өндірілген еріген газдан немесе газ қақпағынан, тереңірек орналасқан газ қоймасынан, өндірілген газдан немесе салыстырмалы түрде жақын орналасқан газ кен орнынан алынады.

Газ айдау нәтижесінде пайда болатын негізгі физикалық механизмдер:

1. Қабат қысымын ішінара немесе толықтай қалпына келтіру;
2. Мұнайды газбен көлденең және тігінен ығыстыру;
3. Сұйық көмірсутек компоненттерін мұнай бағанынан буландыру, егер ретроградтық конденсация орын алса;
4. Мұнайдың ісінуі, егер бастапқы қабаттағы мұнай газбен қанықпаған болса;

Газ айдау процесі «гравитациялық дренаж» деп аталатын рельефті қабатта тиімді, өйткені вертикаль / гравитация аспектілері процестің

тиімділігін жоғарылатады.

1.2.1 Араласпайтын газ айдау техникасы

Араласпайтын газ айдау техникасы- тұтқыр тілшелердің пайда болуы өткізгіштігі төмен және әр түрлі жарықтары бар әртекті қабатта кездесу ықтималдығы жоғары, газ айдау кезіндегі жылжымалылық коэффициентін су мен газды кезектеп айдау (WAG – water alternating gas) арқылы төмендетуге болады. Нәтижесінде көлемдік ығыстыру коэффициентін арттыруға болады. Мұнайды газбен ауыстыру технологиясы қазіргі өндірісті ұлғайтуға және мұнай шығарудың соңғы коэффициентін (ОРФ) арттыруға, сондай-ақ мұнай газының жеңіл компоненттерін мүмкіндігінше тиімді пайдалануға мүмкіндік береді. Қарастырылып отырған мұнай кен орнына мұнай жиегі бар бірнеше резервуарлар кіреді. Оны дамыту стратегиясының басты мақсаты - барлық қолда бар көмірсутегі ресурстарын тиімді пайдалану. Кешенді газ тазарту қондырғысы (ПГТ) тұрақтандырылған конденсатты мұнай газынан бөліп, қосымша пайда алу үшін оны маймен араластыруға арналған. Қабат қысымын ұстап тұру үшін қабаттардың газ қақпақтарына құрғақ газ айдалады. GPP-дің тағы бір өнімі - C2-C4 фракциялары, оларды құрғақ газбен араластырып қоректендіруге болады және араластыру, қосымша өндіріс алу, мұнай қалпына келтіру коэффициентін арттыру үшін жиекке айдау. Алдымен PVT-сұйықтық моделі жасалды және бапталды, содан кейін араластыру жағдайларын (газ майының оңтайлы құрамы) белгілеу үшін зертханалық зерттеудің дизайны мен имитациясы жасалды.

Араласпайтын ығыстыру ығыстырылатын флюид пен ығыстырушы агент арасында нақты интерфейс (немесе шекара) болғандаорын алады. Ең алғаш 1930 жылы қабат қысымын қалпына келтіру мақсатындаАҚШ -та (Оклахама) құрғақ газ қолданылды. Газ айдау процесі кезінде газбен қамтамасыз ететін көздер:

- ◆ табиғи қабат газы
- ◆ ілеспе газдарды өңдеу
- ◆ салыстырмалы түрде жақын орналасқан кен орнындағы газ

Қабатқа газ айдауеріген газ режимімен салыстырғанда ,таяз орналасқан қабаттар үшін (0-45 градус) мұнай бергіштіктігі 5- 10%, көлбеу бұрышы 45 градустан жоғары қабаттар үшін мұнай бергіштікті 15-25% өсіреді. Таяз орналасқан қабаттарда газ айдауды ұзақ уақыт жүзеге асырғаннан кейін, ығыстырушы агент ретінде газдың сумен салыстырғанда тиімділігі төмен екендігі анықталған. Оның негізгі себептері: газдың тығыздығы суға қарағанда 10- 15 есе аз, сәйкесінше жылжымалылығы жоғары, ол өткізгіштігі жоғары қабаттар арқылы оның өндіру ұңғымасын тез жарып өтуіне алып келеді. Нәтижесінде мұнай дебиті мен ығыстыру тиімділігі төмендейді.

Газ айдау тәсілінің классификациясы: Көмірсутекті газ айдау (құрғақ немесе майлы газ), көмірсутекті емес газ айдау (азот, көмірқышқыл газы, көмірсутекті газ, түтінді газ, басқа газ қоспалары), су мен газды кезектеп айдау (WAG – water alternating gas). Газ айдау игерудің кез- келген

стадиясында жүзеге асуы мүмкін. Газ айдау технологиясын таңдау қабаттың термобаралық қасиетіне және газ көзінің орналасуына байланысты.

Сумен қамтылған аймақтарда қалдық мұнайды алу мақсатында мұнайда толық еритін, фазалар арасындағы беттік керілу күшін нөлге жеткізетін, ығыстырушы агент пен мұнай арасында ешқандай шекара болмайтын агенттер қолданылуы мүмкін. Ондай ығыстырушы агенттің бірі газ айдау қолданылатын қабаттар:

- Өткізгіштігі төмен;
- Сулануы жоғары;
- Терең орналасқан;
- Тұтқыр мұнайлы;

Газ айдау процесінің араласатын немесе араласпайтын ығыстыру екенін анықтайтын негізгі параметрлер:

- қабат қысымы
- қабат температурасы
- айдалынатын газ құрамы
- қабат сұйықтығының құрамы
- қабаттың әртектілігі (жарықтар, өткізгіштік кедергілері)

1.2.2 Көмірқышқыл CO₂ газ айдау

Ең алғаш АҚШ - та 1932 жылы қолданылды. Сұйық және газ күйінде болуы мүмкін. Критикалық қысымы 7,28 МПа және критикалық температурасы 31°C . CO₂ айдаған кезде қабат қысымы 6 МПа кем болмау керек . Келесі қасиеттерімен сипатталады: ол суда ериді және оның тұтқырлығын 30% ға өсіреді. Судың минерализациясы өсуі оның құрамында CO₂ еруін төмендетеді. Сумен байланысқан кезде көміртегі қышқылы пайда болады H₂CO₃, ол кей цемент түрлері мен карбонатты тау жыныстарын еріте алады, нәтижесінде қабаттың өткізгіштігі артады. Ол мұнайда еріп, оның тұтқырлығын төмендетеді. Оның мұнайда еруі мұнайдың көлемдік коэффициентінің 1,5 – 1,7 есе өсуіне алып келеді.

Қысымның өсіп, температураның төмендеуі кезінде мұнай мен суда CO₂ еруі жоғарылайды. Мұнайдың массасы төмендегенде CO₂ еруі өседі . Судың тұздылығы артқанда CO₂ еруі төмендейді . Тұрақты температура кезінде газдың мұнайда толыққанды еритін минималды қысым минималды араласу қысымы (minimal miscible pressure - MMP) деп аталады. MMP қабаттың термобаралық қасиеті мен мұнайдың құрамына байланысты. Мұнай жеңіл және құрамында ароматты көмірсутектер көп болған сайын MMP барынша аз болады. Қабаттың анықталған геологиялық және физикалық қасиеттерінде ығыстырудың қай түрі орын алатынын анықтау үшін қабат мұнайында ығыстырушы агенттің қаншалықты еритінін анықтау керек. MMP температураның, мұнайдың тұтқырлығы мен тығыздығы және молекулалық массасы өскен сайын жоғарылайды. MMP C₆- C₃₀ үлесінің және метан мен азоттың азаюы, SO₂ өсуі нәтижесінде төмендейді.

Газ айдау үшін керекті таңдаулар

Газ айдау үшін әлеуетті резервуарларды таңдау кезінде барлық бес негізгі мақсат бірнеше критерийлер бойынша қарастырылды:

- әсер ету үшін ықтимал геологиялық қор;
- орын ауыстыру тиімділігі;
- су қоймасын ынталандырудың жобалық стратегиясы (газ және су айдау).

Бірінші критерий мұнай ернеуінің маймен қаныққан қалыңдығымен, кеуектілігімен, мұнайдың қалдық қанықтылығымен және қалыптасқан немесе болжанған ұңғы үлгісінің тығыздығымен анықталады. Осы параметрлердің барлығы сарқылу немесе су тасу кезеңінен кейінгі мұнайдың құрғатылған кеуктің көлемін анықтайды.

Екінші критерий кеуектер кеңістігінің гетерогенділігімен және бөлімдегі резервуардың консистенциясымен байланысты. Қабаттың жоғары біртектілігі мұнайды газбен ығыстырудың біркелкі фронтына қол жеткізуге мүмкіндік береді, бұл тазарту тиімділігі мен мұнайды қалпына келтіру коэффициентін жоғарылатады. Біртектіліктің параметрлерін сипаттау және цифрландыру үшін Дикстра-Парсонс коэффициенті қолданылды.

Бекітілген жобалық әсер ету стратегиясы объектідегі су-газ әсерін (WAG) іске асырудың мүмкіндігін анықтайды, бұл технологияның әсер ететін ауданын тұрақты газ ресурстарымен ұлғайтуға және технологияның өзіндік тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

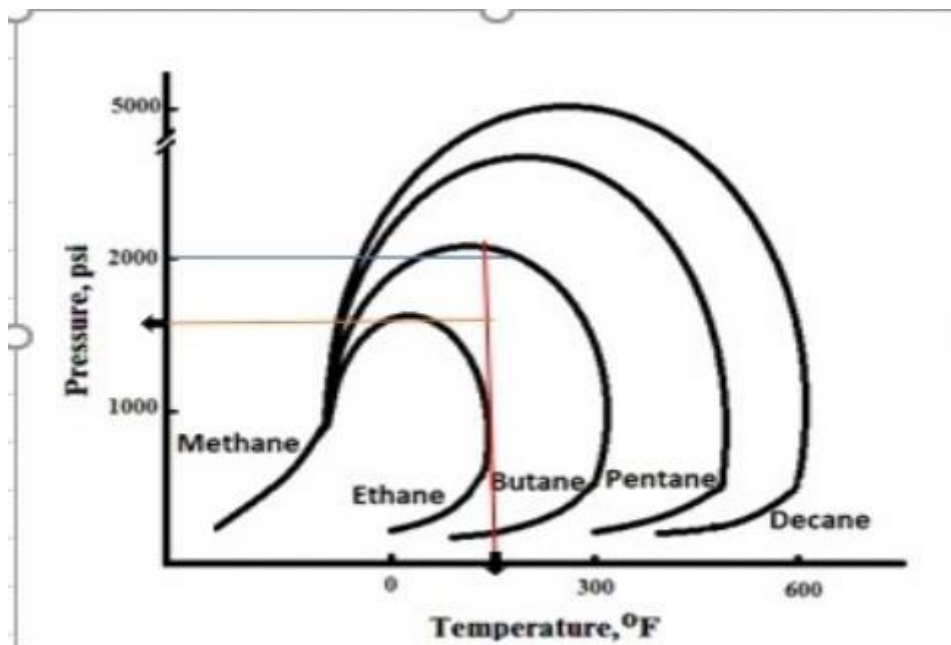
Тапсырма -1

FCM араласпайтын ығыстыру процесінде бірінші ығыстырушы араласатын агент бутан болады деп жоспарланған. Кейін бутан құрамы көп мөлшерде метаннан тұратын құрғақ газбен ығыстырылады деп қарастырылған.

Қабат мұнайы n-decane арқылы берілді деп болжаңыз. Қабат температурасы мен қысымы сәйкесінше 150°F және 1500 psi.

Мына графиктерді қолданып бутан агентінің алдындағы және артындағы процесстердің қайсысында араласатын жағдай орын алатынын анықтаңыз.

Егер қабат $p=2000$ psi мен $T=150^{\circ}\text{F}$ болса өзгеріс болады ма?



Жауабы:

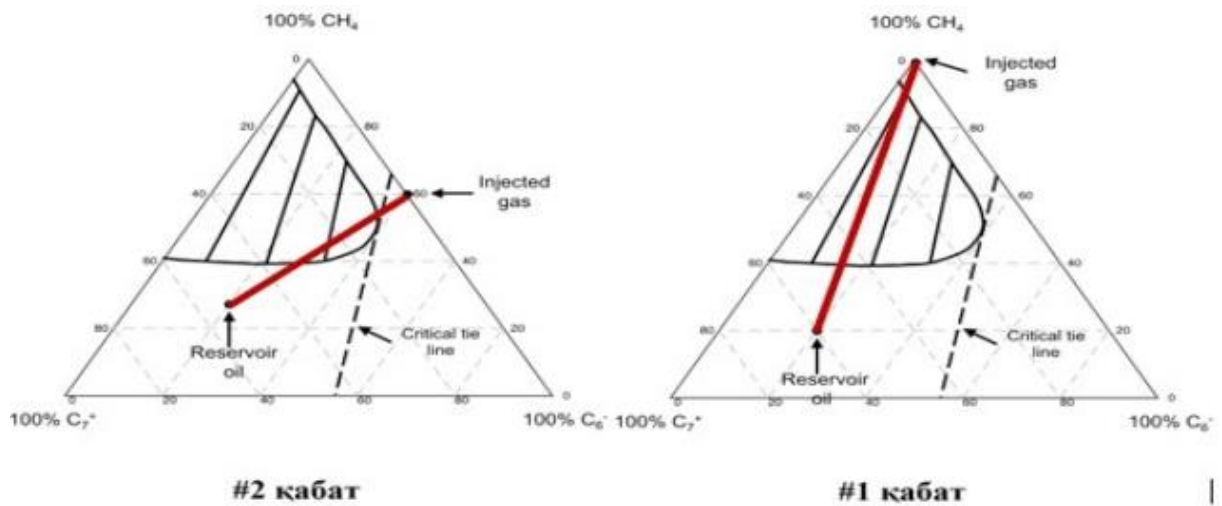
Бізде берілген жағдайда метан бутанды ығыстыруда. Температура 150°C және қысымы 1500 psi болған жағдайдағы критикалық нүкте төменірек орналасқанын графиктен көре аламыз. Демек, критикалық нүктеден төмен жағдайда тек екі фаза болатыны белгілі, сондықтан олар араласпайды.

Келесі қысымы 2000 psi болғанда бұл жерде ешқандай өзгеріс болмайды. Себебі, бұл жерде де бутанның метанмен ығыстырылуы критикалық нүктеден төменірек орналасқанын анық байқауға болады. Бұл жағдайда да екі фазалы болады. Метанмен бутанды ығыстыру кезінде бутан қабатта қалып қоюы мүмкін, ол бутан арқылы мұнайды ығыстыру процесінің тиімділігін төмендетеді.

Мұнайға айдалған газдың араласатынын тудыратын тиімді фаза ол бір фаза болып табылады. Бір компонентті жүйеде критикалық нүктеден төменірек болған жағдайда ол екі фаза болып саналады.

Тапсырма-2

Төменде 2 қабаттың үштік фазалық диаграммалары берілген. Әр қабат үшін қабат мұнайы мен айдалынған газ араласатынын не араласпайтынын анықтаңыз, себебін жазыңыз. Егер араласатын болса, түрін анықтаңыз, себебін жазыңыз.



Жауабы

- 1- кабат жағдайында кабат мұнай мен айдалынған газ араласпайтын болып табылады. Себебі, екеуі critical tie line аймағының сол жағында жатыр. Егер мұнай оң жағында немесе бойында, ал газ нүктесі сол жағында жататын болса араласатын ығыстыру болар еді. Және газ мұнайдың аралық компоненттерімен қанығуы критикалық нүктеге жетпей тоқтайды. Сол себепті бұл кабат үшін араласпайтын ығыстыру процесі жүзеге асырылады.
- 2- кабат үшін араласатын ығыстыру, соның ішінде (MCM) конденсация режимі жүзеге асырылады. Конденсация режимінде кабатқа айдалынатын газ майлы газдар болып табылады. Бұл процесте газдың аралық компаненттері конденсацияланып, мұнаймен араласады. Яғни, мұнай құрамын өзгертеді. Суреттен мұнай мен газдың бір-бірімен екі фазалы аймақта байланысатынын көруге болады. Бірақ, құрамын өзгерткен мұнай белгіленген нүктелерде қоспалар түзіп, критикалық нүктеге жеткеннен кейін, газбен толықтай араласады, яғни бір фазалы аймаққа өтеді. Және тағы бір себеп айдалынатын газ critical tie line-ның сол жағында, ал мұнай оң жағында орналасқан. Демек, бұл араласатын ығыстыру болып табылады.

1.3 Химиялық және микробиологиялық әдістер

Бұл әдіс екінші реттік өндіру экономикалық шегіне жеткен кезде, кабатқа сұйық айдау, энергия көзін арттыру мақсатында көбінесе физика-химиялық өзгерістерді қарастырады.

Бұндай әдістер “үшінші реттік өндіру” деп аталады. Оның ішіне:

- ★ полимерлі су айдау
- ★ әртүрлі химиялық заттар айдау
- ★ беттік активті заттар
- ★ микроэмульсия
- ★ сілтілермен әсер ету

Химиялық әдістерде химиялық қоспаларды қосу нәтижесіндегі артықшылықтары:

Мұнай өндіру артады және олардың қолдануы дәстүрлі түрде "мұнай-су" шекарасындағы фазалық кернеуді төмендететін және қосымша мұнай өндіруге мүмкіндік беретін беттік белсенді заттар қолданылады. Полимерлі қоспалар су фазасының тұтқырлығын және резервуардың жабылуын арттырады. Бұл мұнайды қалпына келтіру коэффициентін едәуір арттыруға мүмкіндік береді.

Мұнай өндіруді ұлғайтудың химиялық әдістерін қолданудың негізгі проблемасы:

Реактивтердің құны мен тиімділіктің максималды шегіне байланысты, яғни біз мұнай алу коэффициентін тек 5-10% арттыра аламыз.

1.3.1 Полимер ертіндісін айдау

Жалпы процесстің жүзеге асуы:

Ағынның жоғары жылдамдығы клапан арқылы өтіп қорытындысында полимерлерді майда бөлшектерге бөледі осыдан кейін ерітінділердің тұтқырлығы төмендейді. Себебі, айдау ұңғысында полимер ерітіндісі құмның қуыстары арқылы ығыстырылуынан орын алады. Полимерлердің су ерітіндісінің фильтрлеуі, қозғалыс жылдамдығын қысым градиентінің үлкеюі жылдамдығымен салыстырғанда бояу өседі.

Полимер ертіндісін айдаудың артықшылықтары:

Жалпы процесс микроскопиялық ығыстыру коэффициентіне ықпалын тигізбейтіндіктен, су айдау кезінде орын алатын қоршап алудың тиімділігі жоғарылауынан мұнай өндіру артады. Нәтижесінде қабаттағы бастапқы мұнай қорынан 1%-дан 5%-ға дейін мұнай өндіруге болады.

Полимер ертіндісін айдауға қойылатын талаптар және проблемалары:

Полимерлі ерітінділерді айдау үшін қарапайым су айдауға қарағанда жоғары қысымды талап етеді, бұл игерудің қажетті немесе ұқсас қарқындарын қамтамасыз етеді. Сондықтанда полимерлі су айдау өткізгіштігі нашар қабаттарда техникалық тұрғыда орындалмауы мүмкін. Алайда, полимерлі су айдау үшін ұңғыманың тек нұсқаишілік тығыз сеткаларын қолдануға болады. Полимердің қолданысқа ие негізгі екі түрі – синтетикалық полиакриламидаларды және биологиялық өнімді полисахаридтар көбірек пайдаланылады.

1.3.2 Сілтімен өңдеу

Процесстің қолдану аймақтары:

Сілтілі су айдау процесі сілтілердің қабаттық мұнаймен және тау жыныстарымен әрекеттесуіне негізделген. Резервуардағы шикі мұнайдың көп бөлігі дерлік белсенді компоненттердің құрамы - органикалық қышқылдар.

Ерітіндіні қолданудың артықшылықтары:

Сілтілік ерітінділердің құрамында органикалық қышқылдар бар шикі мұнаймен әрекеттесу кезінде қабатта жаңа беттік-активті заттар пайда болады, олар беткі қабаттағы керілуін едәуір төмендетеді (мұнай - сілтілі ерітінді) жыныстың сумен сулануы жоғарылайды.

Әдістің қолдану аймағындағы шектеулер:

Қышқылдығы бойынша сілтімен әрекеттескенде олардың белсенді қасиеттері бойынша барлық мұнайды (калий гидроксиді құрамының мұнай массасына қатынасы) келесі үш топқа бөлуге болады

✓ Белсенді емес: қышқылдық индексі - 0,5 мг / г аз, фазааралық керілу: 1-2 мН / м жоғары.

✓ Белсенді: қышқылдық индексі - 0,5-1,5 мг / г, фазалық керілу: 0,02-1,0 мН / м тең.

✓ Жоғары белсенділігі: қышқылдық индексі - 1,5 мг / г жоғары, фазааралық керілу: 0,02-0,005 мН / м-ден аз.

✓ Қабат мұнайының қышқылдығы - 0,5 мг / г-ден аз, яғни төмен индексі болса, әдіс қолданылмайды.

Процесстің БАЗ-дан өзгешелігі:

Судың беткі белсенді ерітіндісін айдау әдісінен айырмашылығы, сілтілі су басқан кезде беттік-белсенді зат сілтімен байланысқан кезде тікелей резервуарда пайда болатындығын атап өту маңызды. Сілтілерді дайындау үшін көбінесе NaOH ерітінділері қолданылады. Сондай-ақ сода күлі, су шыны (натрий силикаты) және тағы да басқалары

Негізінен, толығымен шикі мұнайлар сілтілі су айдауға беріле бермейді. Себебі, шикі мұнайдың ең ауыр, қышқыл компоненттерінен БАЗ молекулалары пайда болады. Қорытындылай келе, сілтілі жобаларды жүзеге асыру қымбатқа соқпайды, алайда жүргізілген кен орындардағы эксперименттерде үлкен өнім алуға болмайды.

1.3.3 Беттік-активті заттарды қолдану

Әдістің артықшылықтары және сипаттамалары:

Суға БАЗ қосу судың сулану қасиеттерін жақсартады, мұнаймен шекарадағы судың беткі керілуін төмендетеді, нәтижесінде мұнайдың орын ауыстыру коэффициенті артады.

БАЗ-дың сапасы келесі көрсеткіштермен сипатталады: мұнай-су шекарасындағы беттік белсенділік, адсорбцияның шекті дәрежесі тау жыныстарының беткі қабаты, диффузия жылдамдығы, эмульгаторлық қасиеттері және басқада сипаттамалары.

БАЗ молекулаларының көпшілігі молекулалардың бір ұшында қалдық аффиниті бар ұзын гидрофобты көмірсутектер тізбектерінен тұрады. Екінші жағынан аффинділігі жоғары гидрофильді полярлық топтар. Химиялық негізде барлық беттік белсенді заттар анионды және катионды және ионды емес заттарға жіктеледі. Кез-келген сұйытылған газдың немесе реагенттің қажет болған жағдайда оның беткі қабаты болады белсенді қасиеттерін

көрсете алады, яғни беттердегі бос энергияны азайту молекулалық күштердің әсерінен адсорбцияға түсе алады.

Сонымен, БАЗ концентрациясының 0-ден 0,1-0,2% дейін жоғарылауымен, ерітіндінің мұнаймен шекарасындағы беттік керілу 30-32 мН / м -ден 7-8 мН / м-ге дейін төмендейді, яғни шамамен 4 есе, содан кейін іс жүзінде тұрақты болып қалады. Қазіргі кезде беттік активті ерітінділер негізінен инъекциялық қабілетін арттыру үшін айдау ұңғымаларының түпкі аймақтарын өңдеу үшін қолданылады.

1.3.4 Микробиологиялық ығыстыру

Технологияның қолдану жолдары және мүмкіндіктері:

Микробиологиялық әдістер - бұл басқа жолдармен әсер еткенде қалпына келтірілмейтін, мұнайдың қалдықтарын алудың перспективалы технологиясы болып табылады. Мұнайдың қалдықтарын өндіруге ықпал ету үшін қабат флюидтарымен реакцияға түсетін микроорганизмдер енгізеді. Микроорганизмдердің көмегімен мұнай өндіру олардың физиологиялық және биохимиялық сипаттамаларын мақсатты пайдалануға қосымша тұрғыдан негізделген. Оларға микроорганизмдердің температура, қысым, тұздылық, аэробты және анаэробты жағдайларда ықпал ету қабілеті, H_2 , CO_2 -ден мұнайға дейінгі энергия көздерін пайдалану мүмкіндігінің арттыруна әкеледі.

Әдісті қолданудың негізгі бағыттары:

Ұңғымаларды ынталандыру, ұңғымаларды парафиннен тазарту, сұйықтықтардың тұтқырлығын өзгерту, ауыр мұнайларды модификациялау, қабаттағы мұнай мен битумға бұзылуына әсер ету, мұнай өндіруді күшейту.

Қазіргі уақытта микробиологиялық әдістердің бағыты екіге бөлініп жасалуда:

- жер бетінде алынған бактериялық өнімдердің түзілуіне келтіру (микроорганизмдер үлкен сыйымдылықтағы ферменттерлерде жоғарылайды), содан кейін құрамында қажетті метаболиттері бар қоректік сұйықтық қолданылады немесе метаболиттер оқшауланып, таза күйінде алынады;
- тікелей қабатта микроорганизмдермен мұнайды ығыстыратын өнімдердің түзілуіне әкеледі.

Химиялық әдістер бойынша мысал есептер

Тапсырма 1: Сүзу жылдамдығы 1 ft/day болатын сулы ерітіндіні айдау процесі үшін капилляр санын анықтаңыз. Судың тұтқырлығы 0,8 сР, ал мұнай/су арасындағы беттік керілу 30 dynes/cm құрайды. Кеуектілігі 0,2. Егер беттік керілу мәні 1×10^{-3} dynes/cm төмендесе, капилляр саны нешеге тең болады?

Есепті шығару барысында: Тұтқырлықтың өлшем бірлігін Па*с, жылдамдықты м/с, беттік керілу мәнін Н/м өзгерту қажет.

Берілгені:

$$v=1 \text{ ft/day}=3,5 \cdot 10^{-6} \text{ м/с}$$

$$\mu=0,8 \text{ cP}=0,0008 \text{ Па} \cdot \text{с}$$

$$\varphi=0,2$$

$$\sigma=30 \text{ dynes/cm}=0,03 \text{ Н/м}$$

$$\sigma=1 \cdot 10^{-3} \text{ dynes/cm}=1 \cdot 10^{-6} \text{ Н/м}$$

Табу керек: N_c -?

Шешуі:

$$N_c = \frac{v \cdot \mu \cdot \varphi}{\sigma} = \frac{3,5 \cdot 10^{-6} \cdot 0,0008 \cdot 0,2}{0,03} = 0,018 \cdot 10^{-8}$$

$$N_c = \frac{v \cdot \mu \cdot \varphi}{\sigma} = \frac{3,5 \cdot 10^{-6} \cdot 0,0008 \cdot 0,2}{1 \cdot 10^{-3}} = 5,6 \cdot 10^{-4}$$

Тапсырма-2: Төмендегі кестеде қасиеттері берілген қабат үшін капилляр қысымымен Пуазейль қысымындағы өзгерісті анықтаңыз. Қысымды psi -да табуларыңыз керек.

Қабатқа химиялық EOR жүргізген кезде, су тұтқырлығы өседі, ал мұнай/су арасындағы беттік керілу күші азаяды. Егер су тұтқырлығының максимум мәні 55 cP, мұнай/су арасындағы беттік керілудің минимум мәні $1 \times 10^{-3} \text{ dynes/cm}$ болса, бұл резервуарға химиялық EOR тиімді ету үшін су тұтқырлығы мен мұнай-су беттік керілуінің мәні қандай болуы мүмкін (excel-дің solver функциясын қолдану арқылы)? Excel-дің solver функциясын қолдану арқылы $\mu \leq 55$ және $\sigma \geq 0.001$ $\Delta p_{\text{Poiseuille}} > I \Delta p_{\text{Laplace}}$ белгілеу арқылы табуға болады.

Қасиеттері	Мәні	Өлшем бірлігі
1 қисықтықтың негізгі радиусы, R1	0,0000508	м
2 қисықтықтың негізгі радиусы, R2	0,00001016	м
Судың жылдамдығы	0,00001235	м/с
Су тұтқырлығы, μ	0,00129554 6559	Па*с
Мұнай-су беттік керілу мәні, σ	0,000001	Н/м
Кеуектің ұзындығы, L	0,000127	м
Кеуектің радиусы, R	0,00001016	м

Қасиеттері	Мәні	Өлшем бірлігі
1 қисықтықтың негізгі радиусы, R1	0.002	In
2 қисықтықтың негізгі радиусы, R2	0.0004	In
Су тұтқырлығы, μ	1.2	cP
Су жылдамдығы, v	3.5	ft/day
Мұнай-су беттік керілу мәні, σ	10	dynes/cm
Кеуектің ұзындығы, L	0.005	In
Кеуектің радиусы, R	0.0004	In

Шешуі:

Лаплас формуласы бойынша

$$\Delta P_{\text{Laplace}} = 2\sigma \cdot \left[\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right]$$

Қысым мәні оң шығу үшін R (1 мен 2) орнын ауыстырамыз. Есеп шарты бойынша қысым мәнін psi бірлігінде шығару үшін беттік керілу мәнін dynes/cm-lsl lbf/in-ге ауыстырдым. Нәтижесінде шыққан мән

$$\Delta P_{\text{Laplace}} = 2\sigma \cdot \left[\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right] = 2 \cdot 10 \cdot (2,2481 \cdot 10^{-6} \cdot 2,54) \cdot \left[\frac{1}{0,0004} - \frac{1}{0,002} \right] = 0,2284 \text{ psi}$$

Пуазейль формуласы бойынша psi бірлігіне келтіру үшін $P \cdot \text{psi} \cdot \text{sec, ft/day}$ in/sec-ге айналдырдық.

$$\Delta P_{\text{Poiseuille}} = \frac{8\mu L q}{R^2} = \frac{8 \cdot 1,2 \cdot (2,088543 \cdot 10^{-5} \cdot 0,833) \cdot 0,005 \cdot 3,5 \cdot \left[\frac{1}{24 \cdot 3600} \right]}{0,000004} = 2,115 \cdot 10^{-5} \text{ psi}$$

1.4 Термиялық әдістер

Ауыр мұнайдың және қарапайым сұйылтылған мұнайдың қасиеттері әртүрлі, ауыр мұнайдың тұтқырлығы және ауырлық күші құрамында шайырлы-асфальтенді заттардың жоғарылауымен артады:

1. ауыр мұнайдың жеңіл фракциясы өте аз, көп жағдайда 10% - дан кем, әдетте тек 5%-ды құрайды;
2. ауыр мұнайдың күкірт мөлшері өте төмен, әдетте 0,8% - дан аспайды, парафиннің мөлшері салыстырмалы түрде төмен, әдетте шамамен 5% болады.

Термиялық мұнай өндіру EOR-да ерекше орын алады, өйткені ол келесі артықшылықтарға ие:

(1) Пайдаланылатын жұмыс агенті су мен ауа, оңай алынады. Мұндай әдістерді қолдану саласы көптеген химиялық реагенттерді дайындаудың техникалық шарттарымен шектелмейді.

(2) Әр түрлі резервуардың геологиялық қалыптасу жағдайында, термиялық өндіру әдісі әдетте бәрінде жоғары тиімділік көрсеткішімен бағаланады, басқа үшіншілік әдістер арқылы шикі мұнайды өндіре алмаған жағдайда (жоғары тұтқырлы мұнай мен битум өндірісінде) термиялық әдісті қолдану арқылы өте жоғары жетістікке қол жеткізді.

(3) Термиялық әдісі басқа EOR әдістерімен салыстырғанда, ең жақсы экономикалық пайдаға әкеледі. АҚШ энергетика департаменті "EOR экономикасы" туралы баяндамасында термиялық әдістің технологиялық шығындар индексі ең төмен, қосымша өндіру тиімділігі бойынша ең үлкен көлемге жеткізетін әдіс болып табылатынын атап өтті.

(4) Микротолқынды, электромагниттік, термиялық қазба өндірісі және көлденең ұңғымалар сияқты дәстүрлі емес әдістердің аралас қолданысы жарыққа шыққаннан кейін, термиялық өндірудің қолданылу аясын кеңейтті, оның өміршеңдігін арттырды.

Буды айдау және резервуар ішінде жандыру әдістерінің таптырмайтын артықшылықтары да, кемшіліктері де бар, сондықтан буды айдау және резервуар ішінде жандыру әдістерін үйлесімі біріктіріп жүзеге асыру термиялық жаңа процесіне айналды. Мысалы, Калифорниядағы Мидуэй-Sunset мұнай кен орнында бу шығарылған кезде таусылған жетек блогы құрғақ отпен сәтті жандырылды. Канаданың Альберта қаласындағы суық көлдің асфальт алаңында бу мен қабатты жандыру комбинациясы қолданылады.

Бу айдау (оның ішінде циклдік бу айдау мен бумен ығыстыру) және қабат ішінде жандыру мұнай бергіштікті арттырудың термиялық өнеркәсіптік әдістері болып табылады. 1-1-кесте термиялық әдістерін қолдану саласын анықтау үшін шетелдік шахталарды сынау нәтижелеріне негізделген. Кестеде келтірілген деректер мүлдем қатаң емес, өйткені бұл стандарттар тек буды немесе ауаны қолдануға негізделген, алайда ақпарат бу-газ қоспасын және басқа да жаңа процестерді айдауды дамыта отырып, термиялық әдісті қолдану ауқымы едәуір кеңейеді, содан кейін термиялық әдісі кез-келген тереңдікте көмілген ауыр майды шығара алады.

Кесте. Термиялық әдісті қолдану аймағы.

Көрсеткіштер	Бу айдау	Қабат ішінде жандыру
Шикі мұнай тұтқырлығы (mPa·c)	>30	>10
Шикі мұнай тығыздығы (g·cm ³)	1.000	0.802-1.000
Кеуектілігі (%)	>20	>20
Қалдық мұнайға қанығуы(%)	>40	>40
Қабат қысымы (MPa)	<10.0	<15.0
Өнім қабаты қалыңдығы (m)	5-25	3-15
Өткізгіштігі (μ·m ²)	>0.10	>0.10

Термиялық әдісте негізінен мынадай 3 жылу процесс қолданылады.

- ✓ Буды циклдік айдау немесе ынталандыру процесі
- ✓ Бумен ығыстыру процесі
- ✓ Қабат ішінде жандыру

1.4.1 Буды циклдік айдау немесе ынталандыру процесі

Буды циклдік айдау әдісін қолдану шарттары

1. Геологиялық факторлар: қабат қысымы, өткізгіштігі, шикі мұнайдың тұтқырлығы мен қанықтылығы, қабаттың қалыңдығы және су қабатының болу болмауы.

Резервуардың тереңдігі: ≤ 1600 м

Мұнай қабатының қалыңдығы: ≥ 5 м

Таза қалыңдығы коэффициенті: ≥ 0.4

Кеуектілігі: $\geq 20\%$

Өткізгіштігі: $\geq 200 \times 10^{-3} \mu \cdot m^2$

Бастапқы мұнайға қанығу: $\geq 0,5$

2. Дизайн параметрлері: газ бүрку қысымы, жабу уақыты, бу құрғақтылығы, газ бүрку жылдамдығы.

Буды циклдік айдау әдісінің процедурасы 3 кезеңнен тұрады:

I. Бу бүрку кезеңі: қажетті техникалық параметрлеріне сәйкес (бүрку қысымы, бүрку жылдамдығы, бу құрғақтылығы, бу айдаудың циклдік мөлшері), жоғары температура мен жоғары қысымда қаныққан буды резервуарға айдаймыз. Бу алдымен жоғары өткізгіштік аймаққа енеді, бу мен резервуар сұйықтығының арасындағы тығыздық айырмашылыққа байланысты бу қабаттың жоғарғы бөлігін алады.

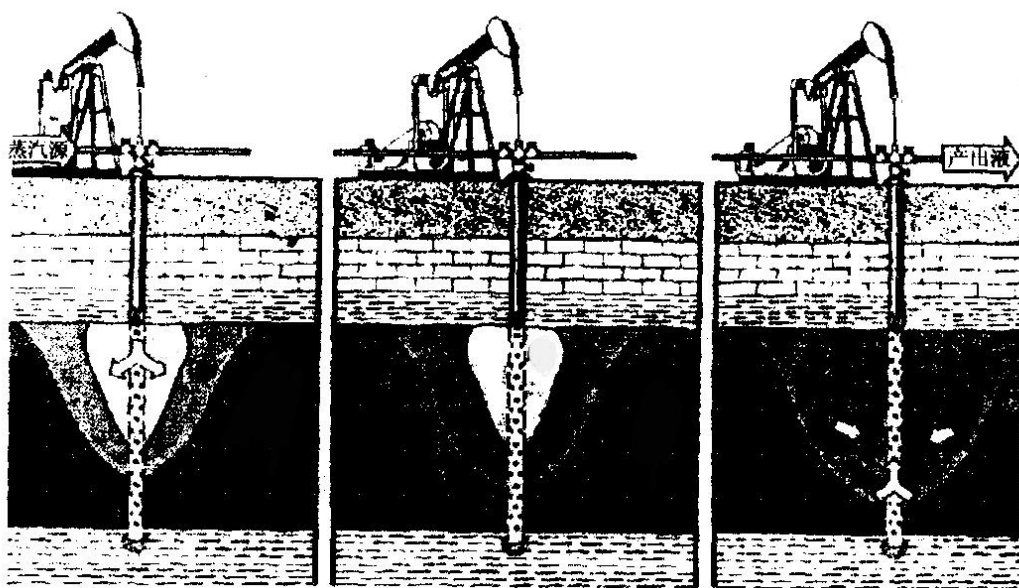
II. Жабу кезең: бу бүрку аяқталғаннан кейін, ұңғыманы жауып, бу айдауды тоқтатамыз, жабу уақыты әдетте 2-7 күнді құрайды.

Жабудың мақсаты келесідей :

(1) ұңғыманың аймағына жақын жерде айдалған будың жылуы шикі мұнайды қыздырып, терең қабатқа таралуы үшін ;

(2) қайта өндіруді бастау үшін дайындалуға уақыт жарату, мысалы, сорғыларды орнату және т.б.

III. Қайта өндіру кезеңі: қажетті көлемдегі буды бүркіп, техникалық жабу уақытына жеткеннен кейін ұңғыманы ашып мұнайды өндіру басталады. Бастапқы кезде фонтандау болады, судың мөлшері көп болғанымен, өндірудің ең жоғарғы тиімділігіне жетеді, атқылау аяқтағаннан кейін сорғымен тару басталады. Қабат температурасы біртіндеп төмендеп, бастапқы қалыпқа жеткенде келесі период басталады.



Сурет.1.4 Буды циклдік айдау немесе ынталандыру процесі

Буды циклдік айдау әдісінің артықшылық және кемшіліктері:

- Артықшылықтары: қарапайым процесс, жылдам әсер етеді
- a) бір реттік инвестиция аз, технологиялық процесс қарапайым, жылдам өндіріс, жақсы экономикалық пайдаға қол жеткізуге болады.
- b) Кәдімгі ауыр мұнай және арнайы ауыр мұнай резервуарлары үшін буды циклдік айдау процесі техникалық, экономикалық қауіпке ие емес, сондықтан ол ауыр мұнай өндіруде кеңінен қолданылады.
- Кемшіліктері: мұнай бергіштікті арттыру тиімділігі салыстырмалы түрде төмен

Мұнай өндірудің әдеттегі әдістеріндегідей, табиғи энергиямен мұнай өндіру, әдетте, тек 15-20% құрайды. Ыстық және суық циклдардың өзгеруіне байланысты ұңғыманың зақымдануы үлкен.

1.4.2 Бумен ығыстыру процесі

Бумен ығыстыру процесі ауыр мұнай кенорындарын циклдік бу айдаумен өңдегеннен кейін жалғасты мұнай бергіштікті арттыру мақсатында қолданылатын әдіс болып табылады. Циклдік бу айдау тек әр ұңғымаға жақын аймақтағы шикі мұнайды алуға көмектеседі, ұңғымалар арасындағы кеңістікте әлі көптеген өлі мұнай қалып қояды. Бумен ығыстыру айдау ұңғымасы арқылы қабатқа үздіксіз ыстық бу айдау арқылы шикі мұнайдың тұтқырлығын төмендетіп, қабатты тоқтаусыз қыздырады. Айдалған бу қабатта ыстық сұйыққа айналып, шикі мұнайды өндіру ұңғымасына қарай ығыстырып отырады, сол арқылы қабат энергиясымен өндірілмей қалған қалдық ауыр мұнай жер бетіне шығарылады. Ығыстырудың көлемдік коэффициентін жоғарылату арқылы жоғары мұнай бергіштікке қол жеткізуге болады, әдетте 18%-26% құрайды.

Бумен ығыстыруға жарамды резервуардың шарттары

Бұл негізінен шикі мұнайдың тұтқырлығы, қабаттың қалыңдығы, мұнайдың қанықтылығы және жағалық су қабаты және басқа факторларға байланысты :

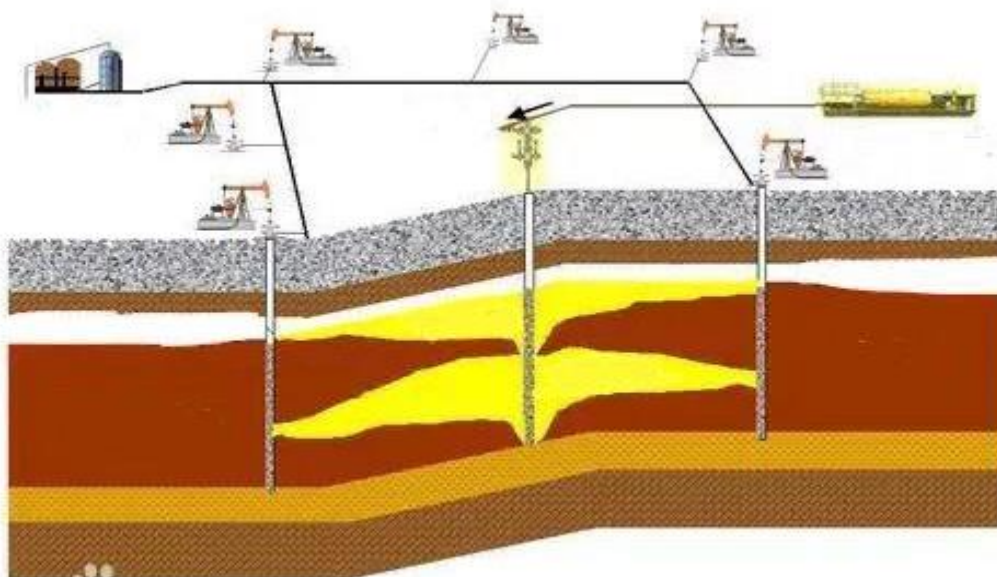
1, Шикі мұнайдың тұтқырлығы. Шикі мұнайдың тұтқырлығы бумен ығыстыру тиімділігіне әсер ететін маңызды фактор болып табылады, шикі мұнайдың тұтқырлығының жоғарылауымен бумен ығыстырудың әсері айтарлықтай нашарлайды.о

2, Май қабатының қалыңдығы. Белгілі бір диапозонда резервуардың қалыңдығы үлкен болған сайын, ал буменн ығыстырудың әсері жақсы жақсы болады.

3, Мұнаймен қанықтылығы. Мұнайдың қанығуы бумен ығыстыруға үлкен әсер етеді, ығыстыру тиімділігі мұнайға қанығудың жоғарылауымен жоғарылайды.

4, Жағалық қабат суының әсері. Белсенді қабат суы бар ауыр мұнай резервуары, жылу процесінде, судың жақсы жылу өткізгіштігіне қарай,

сонымен қатар су мен мұнай тұтқырлығының айырмашылығы үлкендігіне байланысты, бұмен ығыстыруға жағымсыз әсер етеді. Бұмен ығыстыру процесі үшін, қабат суының көлемі ұлғайған сайын, пайдалы өндіру уақыты қысқарып, мұнай мен бұдың көлемдік қатынасы төмендеп, мұнай бергіштік нашарлайды.



Сурет.1.4.1 Бұмен ығыстыру процесі

1.4.3 Қабат ішінде жандыру

Әдетте, тұтқырлығы жоғары ауыр мұнай немесе асфальт үшін қабатты ішінен жандыру қолданылады, осылайша резервуардың температурасын жоғарылату арқылы шикі мұнайдың тұтқырлығын төмендетеді, шикі мұнайдың жылжымалылығын және өндіру әдісінің резервуарлық энергиясын арттырады.

Жіктелуі

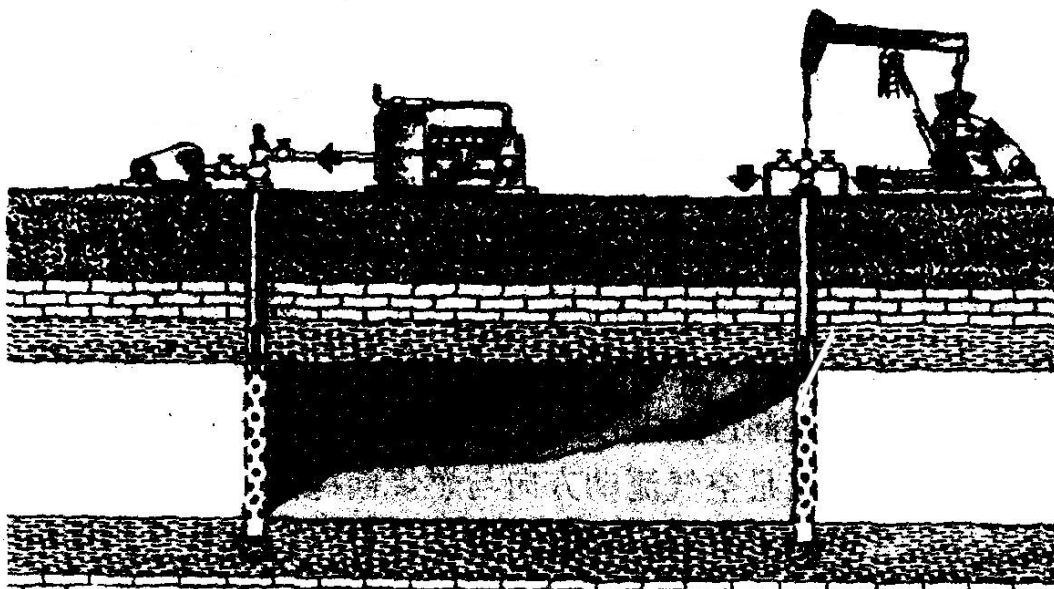
Резервуарда қабатты ішінде жандыру тікелей жану, кері жану және дымқыл жану болып үш негізгі жолмен жүреді.

Мұнай өндіру механизмі

(1) Қабатты ішінен жандыру резервуарға ауа (немесе оттегі) айдап, резервуардағы шикі мұнайдың өздігінен жануы немесе жасанды тұтануы арқылы жүзеге асады, қабаттағы бір бөлік бастапқы мұнай жанып, жану жиегіндегі жылу энергиясы арқылы шикі мұнайды ығыстыратын термиялық әдіс болып саналады.

(2) Қабатты ішінен жандыру барысында ауыр мұнай резервуарында жанудың алдыңғы шеті өте жоғары температура шығарады, жанудан пайда болған қабат суының булануы, бастапқы мұнайдан бөлініп шыққан жеңіл фракциялар, жанудан пайда болған CO_2 шикі мұнаймен жанасу барысында, бұмен ығыстыру, еріткіштің аралас фазалық ығыстыруы, көмірқышқыл газы арқылы ығыстыру сынды бір қатар қосымша механизмдер әсеріне ие болады.

(3) Қабатты ішінен жандыру арқылы ауыр мұнай резервуарынан мұнай алу механизмі өте күрделі. Дегенмен шикі мұнайдың жоғары температурадағы крекинг әсері, термиялық ығыстыру, конденсацияланған бумен ығыстыру, аралас фазалық ығыстыру және газбен ығыстыру барлығы да қабатты ішінен жандыру әдісі үшін тиімді мұнай бергіштікті арттыру тәсілі бола алатынына дәлел екені айқын.



Сурет.1.4.2 Қабат ішінде жандыру

2.Қаныққан мұнай кеніші Өзен мұнай-газ кенорнының игеру жағдайының жүйесі

Өзен кен орны 1961 ж. ашылып өндірістік өңдеуге 1964 жылдан бастап кен орын өңдеудің негізгі сызбанұсқасына сәйкес ашылған..

Қабат қысымын ұстау жүйесі негізінен кен орнында 60 жылдардың аяғы 70 – ші жылдардың басында құрылған. Бастапқы қабатқа су айдау 1967 ж басталып, кенорының өнімді қабаттарына 1,8 млн м³ альбсеноман суы айдалды. 1971 жылы “Ақтау – Жаңаөзен” су құбыры салынған кейін, қабатқа теңіз суын айдау қолданылды. Бұдан басқа, ығыстыру агентіне ілесіп өндірілетін қабат суын пайдаланады. Өзен кенорнында алғашқы қабат температурасын ұстап тұру үшін және қабат мұнайының ерекше қасиеті бар болғандықтан, қабатқа ыссы су айдалынады. Қабат температурасының алғашқы мөлшерінің төмендеуі, мұнайдан парафиннің түзілуіне қолайлы

жағдай туғызады.

Технологиялық қажетті су айдау көлемі қабатты жағдайдағы сұйық өндіруден 1,2 есе болу керек, бірақ су айдаудың анық көлемі өндірілетін сұйықтан 1,1 есе артық.

Қабатқа айдаланатын судың көп шығынға ұшырауының және тиімді пайдаланбауының негізгі себебі, қабат қысымын ұстау жүйесінің техникалық жағдайының қанағатанарлықсызынан, яғни магистралдық құбырдың су айдайтын скважинаға дейін жарамсыз болуынан.

Қабатқа айдауға пайдаланатын су өте жоғары агрессивтігімен сипатталады. Бұл біріншіден сапалы су дайындалмағанын, екіншіден теңіз суы мен қабат суының араласпайтындығы, яғни, олардың құрамындағы оттегі мен активтік компонентердің жоғары болуынан.

Алдыңғы уақытта мұнайлы кен орындарын игеру кезіндегі өрлеген ішкі контур әсері жүйесін, қабатқа сулану әсермен ғана қолданбаған, одан басқа қабаттардың мұнай бергіштікті ұлғайту мақсатында басқа әдістерін де қолданған. Бұл жүйелер қатарлы және аралас болып жіктеледі.

Игерудің қатарлы жүйелері.

Олардың әр түрлілігі – жандылық (блоктық) жүйелер. Кен орындарда бұл жүйелер кезінде, әдетте олардың созылып жатуына көлденең бағытта өндіру және айдау ұңғылары орын алады. Тәжірибеде бірқатарлы, үшқатарлы және бесқатарлы, өзімен өндіру ұңғылардың бір қатарының, айдау ұңғылардың бір қатарымен, өндіру ұңғыларының үш қатарының және айдау ұңғылардың бір қатарының, өндіру ұңғыларының бес қатарының айдау ұңғыларының бір қатарының кезектесуін ұсынатын ұңғылардың орналасу құрылымы қолданылады.

2.1 Айдау жүйесін тиімді жобалау

Су айдауды жобалаудағы 5 қадам:

1. Коллекторды және алғашқы өндірістік көрсеткіштерді бағалау, сипаттау;
2. Су айдаудың потенциалды жобасын таңдау;
3. Айдау және өндіру шығындарын бағалау;
4. Әр су айдау жоспары үшін жобаның күтілетін мерзімі ішінде мұнай өндіруді болжау;
5. Техникалық талдауда белгісіздік тудыруы мүмкін параметрлерді анықтау.

Су айдауды жобалаудағы қабат сипаттамасының мақсаты, қабаттың ауданын және вертикалды ұзындығын анықтау, тау жыныстары қасиеттерінің өзгеруін сандық түрде сипаттау (өткізгіштігі мен кеуектілігі), мұнайды өндірудің алғашқы тәсілін және сол тәсілді пайдалану кезінде қалған қалдық мұнайды бағалау, қабатта мұнайдың таралуын бағалау, су айдаудың

өнімділігін болжау үшін қажет сұйықтық қасиеттерін анықтау, қабаттың сипаттамасын анықтау кезінде алынған мәліметтер мен интерпретациялар су айдауды жобалауға көптеген мәліметтерді береді.

Қабаттың сипаттамасы, су айдауды жобалау қабаттың нақты геологиялық моделіне негізделген, қабаттың сипаттамасы - қабат бойынша сұйықтың және тау жынысы қасиеттерінің таралуын, қабаттың қанығу коэффициенттерін, қабатта коллекторлық қасиеті жоқ тау жыныстарының таралуын сипаттайтын тұжырымдамалық үлгі. Қабаттың сипаттамасы шектеулі ақпараттан құралған, ақпараттың көп бөлігі ұңғымаларды бұрғылау және аяқтау кезінде алынады. Екінші ақпарат көзі бастапқы сарқылу кезінде жиналады. Қабаттың сипаттамасын жасау геолог пен инженерлердің тығыз байланысын талап етеді. Қабат симуляторларында қолданылатын физикалық қасиеттер геологиялық интерпретацияларға сәйкес келуі керек.

Геологиялық зерттеулерден қабаттың сипаттамасын жасау процесі екі негізгі міндеттерді қамтиды:

- 1) Коллекторлы және коллекторлы емес тау жыныстары анықталып, картаға түсуі керек.
- 2) Тау жыныстарының қасиеттері бағаланып, өткізгіштік, кеуектілік және қанықтылық салыстырылуы керек.

2.2 Су айдаудың потенциалды жоспарларын таңдау

Су айдау жоспарын таңдау көбінесе әр қабатқа тән факторлармен анықталады. Кейбір қабатта қысымды ұстап тұру мақсатында перифериялық ағын пайда болу үшін су айдауда шеткі ұңғылар қолданылуы мүмкін. Көп жағдайда қысымды ұстап тұруға арналған су айдау көбінесе өндіріс қарқынын ұстап тұру үшін қабатты игерудің алғашқы сатысында басталады. Типтік су айдау процесі егер қабаттың қасиеттері шеткі ұңғылар арқылы қажетті айдау шығынында су айдауға мүмкіндік бермесе қолданылады.

Айдау және өндіру шығыны ұңғымалардың орналасуымен, сондай-ақ қабаттың қасиеттерімен де анықталады. Тор жүйесі экономикалық талдау кезінде қарастырылатын айнымалы ретінде қарастырылады. Су айдау үшін ұңғының тор жүйесін таңдау үнемдеу мақсатында қолданыстағы ұңғыларға байланысты болады. Үлгіні таңдау өндіріс ұңғымаларының орналасуымен шектеледі.

Ұңғы торының тығыздығы

Ұңғы торының тығыздығы (Sc) – бір өндіретін ұңғыға келетін өнімді қабат ауданы

$$Sc = S_n / n_d \text{ (м}^2\text{/скв)}$$

$$1 \text{ га} = 100\text{м} \times 100\text{м} = 10000 \text{ м}^2$$

Мұнай кен орындары үшін $Sc = 1 - 81 \text{ га/скв}$

Газ кен орындары үшін $Sc = 1 - 100 \text{ га/скв}$

Ұңғы торының тығыздығы:

1. Тығыздығы жоғары: $Sc = 1. \dots 12 \text{ га/скв}$

- тау жыныстарының өткізгіштігі төмен;
- қабат біркелкі емес;
- қабат мұнайының тұтқырлығы жоғары.

2. Тығыздығы орташа: $Sc = 16 \dots 30$ га/скв

- тау жыныстарының өткізгіштігі орташа;
- салыстырмалы түрде біркелкі қабат;
- қабат мұнайының тұтқырлығы орташа.

3. Тығыздығы сирек орналасқан тор: $Sc = 32 \dots 81$ га/скв

- тау жыныстарының өткізгіштігі жоғары;
- біркелкі қабат;
- қабат мұнайының тұтқырлығы төмен

Игеру кезінде ұңғы торының тығыздығын таңдау күрделі мәселелрдің бірі. Сол себепті бірнеше жағдай үшін гидродинамикалық есептеулер жүргізіп, тиімдісін таңдайды.

Айдау шығыны - су айдау жобаларын бағалаудағы маңызды экономикалық параметр болып саналады. Айдау шығыны судың ұңғыны жарып шығу уақытына әсер етеді.

Айдау шығынының мәні келесі параметрлерге байланысты:

- ✧ Тау жынысының қасиеттері
- ✧ Тау жынысы/ сұйықтық байланысы
- ✧ Ұңғы торының орналасуы
- ✧ Қысымның төмендеуі

Егер жылжымалылық коэффициенті $= 1$ болса, айдау шығыны тұрақты болып қалады. Егер жылжымалылық коэффициенті < 1.0 , ығыстыру процесі кезінде айдау шығыны азаяды. Егер жылжымалылық коэффициенті > 1.0 , ығыстыру кезінде айдау шығыны қабаттың суға қанығу коэффициентімен бірге өседі.

2.3 Айдау шығынын ұңғы торы үшін бағалау:

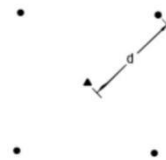
$\frac{d}{a} \geq 1$ үшін

Сызықты жүйе:
$$q_{inj} = \frac{3.541kh\Delta p}{\mu \left(\ln \frac{a}{r_w} + 1.571 \frac{d}{a} - 1.838 \right)}$$

Шахматты тәртіп:
$$q_{inj} = \frac{3.541kh\Delta p}{\mu \left(\ln \frac{a}{r_w} + 1.571 \frac{d}{a} - 1.838 \right)}$$



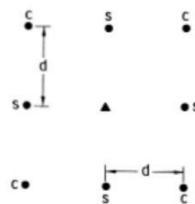
5 нүктелі: $q_{inj} = \frac{3.541kh\Delta p}{\mu \left(\ln \frac{d}{r_w} - 0.619 \right)}$



7 нүктелі: $q_{inj} = \frac{4.72kh\Delta p}{\mu \left(\ln \frac{d}{r_w} - 0.569 \right)}$



9 нүктелі: $q_{inj} = \frac{3.541kh(\Delta p)_{i,c}}{\frac{1+R}{2+R} \left(\ln \frac{d}{r_w} - 0.272 \right) \mu}$



$$q_{inj} = \frac{3.541kh(\Delta p)_{i,s}}{\left[\frac{3+R}{2+R} \left(\ln \frac{d}{r_w} - 0.272 \right) - \frac{0.639}{2+R} \right] \mu}$$

R = шеттегі ұңғының өндіру шығымының бүйірдегі ұңғының өндіру шығымына қатынасы

$\Delta p_{i,c}$ = шеттегі ұңғы мен айдау ұңғысы арасындағы қысым өзгерісі

$\Delta p_{i,s}$ = бүйірдегі ұңғы мен айдау ұңғысы арасындағы қысым өзгерісі

Материал баланс қолдану арқылы су айдау жүйесінің өнімділігін бағалау
Ығыстыру тиімділігін анықтау арқылы су айдау өнімділігі материалдық баланс арқылы табуға болады

Қабат екі бөлікке бөлінген ↘ Сумен ығыстырылған көлем
Ығыстырылмаған көлем

Қабаттан ығыстырылған көлем: $N_d = \frac{E_V}{B_0} (\Delta S_0) V_p$

E_V көлемдік ығыстыру коэффициенті: $E_V = E_A E_I$

ΔS_0 ығыстырылған аймақтағы мұнайға қанығу коэффициентінің өзгерісі: $\Delta S_0 = S_{oi} - S_{or}$

S_{oi} су айдау басталған кездегі мұнайдың қанығу коэффициенті

Әдетте ығыстырылған мұнайдың көлемі өндірілген мұнайдың көлеміне тең емес. Егер су айдау басталған кезде газдың қанығуы болса, су айдау қысымы газды еріген күйге жеткізуі мүмкін. Ығыстырылған мұнайдың бір бөлігі қабаттың игерілмеген бөлігінде бұрын газбен қанықтырылған кеуекті толтырады. Ығыстырылған мұнайдың бұл бөлігі өндірілмейді.

Игерілмеген кеуектер қайтадан алғашқы мұнайға қанығуға дейін қанықтырылған кезде қабатта қалған мұнай:

$$N_r = \frac{E_V S_{or} V_P}{B_0} + \frac{(1 - E_V) S_{oi} V_P}{B_0}$$

мұндағы бірінші қосылғыш сумен қамтылған аймақтағы қалдық мұнайды, екінші қосылғыш сумен қамтылмаған аймақтағы қалдық мұнайды білдіреді.

Су айдау жүйесімен өндірілген мұнай:

$$N_{PW} = [S_{oi} - E_V S_{or} - (1 - E_V) S_{oi}] \frac{V_P}{B_0}$$

Су айдау жүйесімен өндірілген мұнай қабаттағы алғашқы мұнай қоры және алғашқы өндірукезіндегі өндірілген мұнай функциясы ретінде:

$$N_{PW} = (N_{foi} - N_P) - N_{foi} \frac{B_{oi}}{B_0} \left[1 + E_V \left(\frac{S_{orw}}{S_{oi}} - 1 \right) \right]$$

Су айдау жүйесімен өндірілетін мұнайды болжау қалдық мұнайға қанығу коэффициенті менкөлемдік ығыстыру тиімділігін бағалауды қажет етеді. Қалдық мұнайға қанығу коэффициенті керн анализінен анықталады. Көлемдік ығыстыру тиімділігі алдыңғы лекцияларда қарастырған жолмен анықталады.

3.Материал баланс қолдану арқылы су айдау жүйесінің өнімділігін бағалау

Ығыстыру тиімділігін анықтау арқылы су айдау өнімділігі материалдық баланс арқылы табуға болады



Қабаттан ығыстырылған көлем: $N_d = \frac{E_V}{B_0} (\Delta S_0) V_P$

E_V көлемдік ығыстыру коэффициенті: $E_V = E_A E_I$

ΔS_o ығыстырылған аймақтағы мұнайға қанығу коэффициентінің өзгерісі:

$$\Delta S_o = S_{oi} - S_{or}$$

S_{oi} су айдау басталған кездегі мұнайдың қанығу коэффициенті

Игерілмеген кеуектер қайтадан алғашқы мұнайға қанығуға дейін қанықтырылған кезде қабатта қалған мұнай:

$$N_r = \frac{E_V S_{or} V_P}{B_o} + \frac{(1 - E_V) S_{oi} V_P}{B_o}$$

Су айдау жүйесімен өндірілген мұнай:

$$N_{PW} = [S_{oi} - E_V S_{or} - (1 - E_V) S_{oi}] \frac{V_P}{B_o}$$

Су айдау жүйесімен өндірілген мұнай қабаттағы алғашқы мұнай қоры және алғашқы өндіру кезіндегі өндірілген мұнай функциясы ретінде:

$$N_{PW} = (N_{foi} - N_P) - N_{foi} \frac{B_{oi}}{B_o} \left[1 + E_V \left(\frac{S_{orw}}{S_{oi}} - 1 \right) \right]$$

Қорытынды

Қазіргі кезде ізденіп өндірілген 70% тен 75% дейін мұнай ҚМБА процестері үшін маңызды мақсаты болып саналады. ҚМБА технологияларын кен орындарда қолдану әлемде дәлелденген қорларды өсіруі мүмкін. Бірақ, үшінші ретті процестер кең қолдануға дейін бір қатар техникалық жетілдірулер жасалу қажет. Экономикалық тұрғыдан тиімді болу қажет, себебі көптеген процестерде олар экономикалық маңыздығы аз немесе жалпы экономикалық орынсыз болып келеді. Қабатқа бу айдау және полимерлі процестер қазіргі кезде экономикалық тиімді. CO_2 процесі басқаларына қарағанда қымбат, дегенмен танымалы болуда. Ал мицеллярлы - полимерлі процесс одан қымбат.

АҚШ экономика министрлігінің баяндауы бойынша Құрама Штатарда қабаттың мұнай бергіштігін арттыру технологиясынан 40% өндірілген мұнай жылу процестерімен байланысты екенін айтты. Ал қалған бөліктер газ айдау процестері немесе араласу су айдау процестерімен байланысты. Химиялық су айдау 1980 жылдары жоғары зерттелген болса да процестердегі шығындарға байланысты көп әрекетте емес. ҚМБА технологияларын кен орынды пайдалану кезеңінің басында қарастырған дұрыс. Көп процестер оңтайлы болу үшін жылжымалы мұнай аймағын құрудан тәуелді. Мұнайға қанығушылық жоғары болған кезде жылжымалы мұнай аймағы жеңіл құрылады. ҚМБА потенциалын білу үшін бұл инженерлерге маңызды шешім және осы ҚМБА

тәсілі белгілі кен орындарға қолданылады. Қабаттың мұнай бергіштігін арттыру, сонымен қатар екінші реттік және үшінші реттік әдістердің потенциалын анықтау үшін инженерге ең маңызды болатыны компьютерлік модельдеу немесе қабаттарды модельдеу.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

- 1.Әбделі Д.Ж., Ысқақ А.С., Мұңсызбаева Д.Қ., Манханова А.Е. Мұнай және газ кен орындарын игеру ісі. Басылым III . – Алматы, 2016. 459б
- 2.T.Ahmed, Reservoir Engineering Handbook, 4th ed., Gulf Publishing Co.,2010.
- 3.H.B.Crichlow, Modern Reservoir Engineering- A Simulation Approach, Prentice Hall,1977
- 4.T.Ertekin, J.H.Abou-Kassem, and G.R.King , Basic Applied Reservoir Simulation Vol.10, Society of Petroleum Engineers, 2001
- 5.Do W Green., G. Paul Willhite. Enhanced oil recovery. 1998. 561с.
- 6.M. Carlson, Practical Reservoir Simulation, Penn Well Publishing ,2006
- 7.J.Fanchi, Principles of Applied Reservoir Simulation, 3rd ed.,Elsevier,2006
- 8.Jones, J.: "Cyclic Steam Reservoir Model for Viscous Oil, Pressure Depleted, Gravity Drainage Reservoirs," paper SPE 6544 presented at the 1977 SPE California Regional Meeting, Bakersfield, CA, April 13-15.
- 9.<https://baike.baidu.com/item/%E8%92%B8%E6%B1%BD%E5%90%9E%E5%90%90/8461120>
- 10.<https://baike.baidu.com/item/%E8%92%B8%E6%B1%BD%E9%A9%B1/2798943>
- 11.<https://baike.baidu.com/item/%E7%81%AB%E7%83%A7%E6%B2%B9%E5%B1%82/8461089>