

ҚАБАТТАРДЫҢ МҰНАЙ БЕРУІН АРТТЫРУ ӘДІСТЕРІ

Дәрістер конспектісі

Автор: Асанова Жанар Мажитовна

Мазмұны

№1 бөлім. мұнайбергіштіктің жіктемесі, гидродинамикалық әдіс.....	3
№ 1 дәріс: Мұнай өндіруге әсер ететін факторлар	3
№ 2 дәріс: Өнімді қабаттардың кенжар маңы аймағының колматациясы.....	7
№ 3 дәріс: Қабаттардың мұнай өндірісін арттырудың заманауи әдістерінің жіктелуі.....	10
№ 4 дәріс: Мұнайбергіштікті арттыру әдістерінің қолдану критерийлері	14
№ 5 дәріс: Дәстүрлі гидродинамикалық әдістер.....	18
№ 6 дәріс: Заманауи гидродинамикалық әдістер.....	23
№2 бөлім. Физикалық МАӨ.....	26
№1 дәріс: Қабатты гидравликалық жару	26
№2 дәріс: Гидравликалық жаруға арналған сұйықтықтар.....	30
№ 3 дәріс: Гидроқұмағынды перфорация 1	33
№ 4 дәріс: Гидроқұмағынды перфорация 2.....	36
Дәріс №5: мұнайбергіштікті арттырудың басқа физикалық әдістері	38
Дәріс №6: Мұнайбергіштікті арттырудың басқа физикалық әдістері 2	42
№3 бөлім. Мұнайбергіштікті арттырудың жылу және газ әдістері	45
№ 1 дәріс: Мұнайдың тұтқырлығы	45
№ 2 дәріс: Жылулық әдіс түрлері	48
№ 3 дәріс: Мұнай өндіруді арттырудың заманауи жылу әдістері. Жеңіл мұнай проблемалары	52
№ 4 дәріс: Қазақстанда ауыр мұнай өндірудің жай-күйі	54
№ 5 дәріс: Қабаттардың мұнай беруін арттырудың газ әдістері.....	56
№ 6 дәріс: Су-газ әсер ету әдісі	61
№4 бөлім. Өнімді қабаттардың мұнай беруін арттырудың химиялық әдістері	66
№ 1 дәріс: Полимерлер	66
№ 2 дәріс: Беттік-белсенді заттарды	69
№ 3 дәріс: Мұнайды мицеллярлық ерітінділермен ығыстыру	71
№ 4 дәріс: Мұнайды сілтілі ерітінділермен ығыстыру	73
№ 5 дәріс: Қабаттың кенжармаңы аймағын тұз-қышқылмен өңдеу.....	75
№ 6 дәріс: ASP технологиясы	77
№5 бөлім: Микроорганизмдердің қабатқа әсері және мұнайбергіштікті арттырудың қазіргі заманғы түрлері	79
№1 дәріс: Микробиологиялық әсер.....	80
№2 дәріс: Микробиологиялық әсер жіктелуі	83
№3 дәріс: Микробиологиялық әсер механизмі	86
№4 дәріс: Мұнайбергіштікті арттырудың біріктірілген әдістері	89
№5 дәріс: Қабатқа бу мен көбік түзуші қоспаларды бірге айдау.....	92
№6 дәріс: Эксперименттерде қолданылған азотқұрамды қосылыстардың сипаттамасы	95

№ 1 дәріс: Мұнай өндіруге әсер ететін факторлар

Дәріс жоспары:

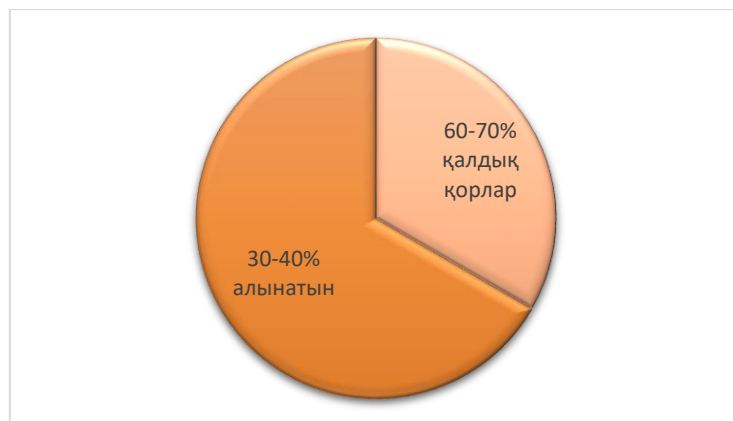
1. Кіріспе.
2. Мұнай өндірудің негізгі ұғымдары
3. Өнімді қабаттардың кенжар маңы аймағының колматациясы
4. Шөгіндіге әсер ету әдістері
5. Қабаттардың мұнай өндірісін арттырудың заманауи әдістерінің жіктелуі

Кіріспе

Қазіргі уақытта мұнай мен газ өндіру көлемі айтарлықтай артты. Күрделі геологиялық-физикалық жағдайлары бар кен орындарын игеру белсенді түрде жүргізілуде. Осы ретте жер қойнауынан мұнай өндіру толықтығын арттыру өзекті мәселелердің біріне айналды.

Зерттеу деректеріне сәйкес, мұнай алу коэффициентінің орташа шамасы ТМД елдерінде – 0,37–0,4, ал АҚШ-та – 0,33 (Торри деректері бойынша). Еріген газ режимімен сипатталатын, өткізгіштігі төмен коллекторлардан мұнай беру одан да төмен болады. М.Макеттың пікірінше, қазіргі қолданыстағы әдістер арқылы мұнай өндіру экономикалық тұрғыдан тиімді шекке жеткен жағдайда да, кеніште қалған мұнай қоры бастапқы мөлшердің үштен бірін құрайды.

Осыған байланысты, сарқылған деп есептелетін қабаттардағы қалдық мұнай қоры едәуір жоғары. Олар мұнай өнеркәсібі үшін қосымша сенімді қор болып табылады. Өнеркәсіптік игерілген әдістер жағдайында өндірілмейтін немесе қалдық мұнай көлемі геологиялық бастапқы қорлардың орта есеппен 55–75%-ына дейін жетеді. Кейбір күрделі құрылымды кен орындарында бұл көрсеткіш 30–90% аралығында өзгеруі мүмкін.



1 сурет - Алынатын және қалдық мұнай қорларының арақатынасы

Олар мұнай өндіру өнеркәсібінің сенімді қорын білдіреді. Орташа қорлары 0,7-0,8-ге дейінгі қабаттың мұнай беру коэффициентін арттыру жаңа

ірі кен орындарын ашумен тең. Өндірілетін мұнай көлемінің оның қалдық қорларына қатынасының артуы өте маңызды және күрделі мәселе болып табылады. Алайда, отандық және шетелдік зерттеушілердің жұмыстары оны жақын арада шешуге болатындығын көрсетті.

Өндіру саласында мұнайды сумен ығыстыру процесі ең көп зерттелген. Мұнайды су қабатынан шығару әдісі (әсіресе кен орнын игерудің бастапқы кезеңінде) ең кең таралған. Ресей Федерациясында барлық мұнайдың 90% - дан астамы су басқан кен орындарынан өндіріледі. ТМД елдерінде контурдан тыс және аландық суландыруды қолдана отырып, өндірілетін барлық мұнайдың 67% жер қойнауынан алынады. Бұл әдістер кен орындарын пайдаланудың ең арзан әдісі-фонтандаудың ұзақтығын едәуір арттыруға мүмкіндік берді.

Мұнайды сумен ығыстырған кезде мұнайдың едәуір бөлігі қалпына келтірілмеген күйде қалады. Дәстүрлі суландыру кезінде мұнайдың аз шығуы кеуекті ортадағы су-мұнай жүйесінің гидродинамикасының ерекшеліктерімен байланысты. Суландыру кезінде мұнайдың қабаттардан судың толық ығысуына қол жеткізе алмаудың басты себебі – ығыстыратын агент пен ығыстырылатын сұйықтық араласпайды. Соның нәтижесінде олардың арасында бөлім беткейі түзіледі және қабатта мұнай капиллярлық күштермен сақталады. Су мен мұнай арасындағы шекарада әрекет ететін капиллярлық күштер мұнайды қысып, оның ығысуына жол бермейді.

Сонымен қатар, суландырумен қамтылған қабаттардағы мұнайдың сумен толық ығыспауы тау жыныстарының бетіндегі ауыр компоненттердің адсорбциясы салдарынан тау жыныстарының-коллекторлардың гидрофобизациясына, сондай-ақ ығыстырылатын және ығыстыратын сұйықтықтардың тұтқырлығының айырмашылығына байланысты, бұл мұнай-су байланысының гидродинамикалық тұрақсыздығының пайда болуына, фронт артында қалған мұнай жинақтарының ығысуының кеуекті ортада сумен қапталуына, мұнай-су байланысының гидродинамикалық тұрақсыздығының пайда болуына, тамшылар немесе мұнай глобулалары түзіледі, яғни мұнай өте ұсақ бөлшектерге дисперсияланады.

Ақырында, қабаттың жиі біркелкі еместілігі ығысудың негізінен жоғары өткізгіш аймақтардан шығуына әкеледі, төмен өткізгіш аймақтарда мұнай көп қалады. Осы себептерге байланысты қазіргі уақытта өндірудің қазіргі заманғы үшінші әдістері немесе қабаттардың мұнай өндірісін арттыру әдістері әзірленіп, тәжірибеге енгізілуде. Бұл әдістер қымбат және олардың көпшілігі әлі де эксперимент сатысында. Алайда, олар мұнай ұңғымаларынан өндірісті едәуір арттырады және жақын арада ұтымды, тиімді және үнемді бола алады.

Ұңғымаларды кен орындарына дұрыс орналастыру арқылы қабаттардың геологиялық құрылымын ескере отырып, алынатын мұнай мен газ қорларын көбейтуге болады. Кен орнының әртүрлі бөліктерін өндірудің біркелкілігін арттыру мақсатында сулы контурларды қатайту процесін реттеу кезінде жақсы нәтижелер алынады. Кен орындарын пайдалану тиімділігі ұңғымаларды олардың дебиттерін ұлғайту және мұнай мен газ ағынының профилін

теңестіру мақсатында кенжарға әсер ету арқылы жақсарады.

Кен орындарын игерудің көпжылдық тәжірибесі үшін жер қойнауынан мұнайды өндіруді арттыруға мүмкіндік беретін көптеген әдістер мен технологиялық әдістер ұсынылды.

Қабаттардың мұнай өндірісін арттыру әдістері әдеттегі даму процестерін жетілдіру болып табылады, ал олардың теориясы екі фазалы сүзу теориясының негізгі идеяларын дамыту және жалпылау болып табылады.

Мұнай өндірудің негізгі ұғымдары

Ең алдымен, мұнай өндірудің негізгі ұғымдарына тоқталу керек.

Мұнайды алу коэффициенті ($K_{ма}$) -бұл t уақытынан бастап кен орнынан немесе оның бір бөлігінен өндірілген мұнай мөлшерінің (Q_t) баланстық қорларына ($Q_б$) қатынасы:

$$K_{ма} = Q_t / Q_б.$$

Мұнай алудың ағымдағы және соңғы коэффициенттері бар:

$$Q_м = Q_б \times K_{ма},$$

мұнда $Q_м$ – алынатын мұнай қоры.

Мұнай өндірудің ағымдағы коэффициенті - белгілі бір күнге арналған кен орындарының баланстық қорларын өндіру дәрежесін сипаттайды.

Кен орындарының баланстық қорларын өндіру дәрежесі игеру аяқталған кезде мұнай өндірудің соңғы коэффициентін сипаттайды.

Ығысу ($K_ы$), суландыру ($K_с$) және қамту ($K_к$) коэффициенттерінің көбейтіндісі мұнай алу коэффициентін білдіреді

$$K_{ма} = K_ы \times K_с \times K_к$$

Ығыстыру коэффициенті ($K_ы$)-жұмыс агенті енген коллектордың бос кеңістігінің көлемін ұзақ уақыт қарқынды жуу кезінде ығыстырылған мұнай мөлшерінің сол көлемдегі мұнайдың бастапқы мөлшеріне қатынасы.

$K_в$ мәндері, әдетте, коллекторлық үлгілерде эксперименталды түрде, яғни зертханалық жағдайда микро деңгейде үлгілерді шексіз үлкен көлемде сумен жуу кезінде анықталады.

Суландыру коэффициенті ($K_с$) -айдалатын су ұңғымалар өнімінің берілген сулануына дейін шаю кезінде енген бос кеңістіктің жуылған көлемінен ығыстырылған мұнай мөлшерінің оны толық шаю кезінде бос кеңістіктің бірдей көлемінен ығыстырылған мөлшерге, яғни ығысу коэффициентімен анықталатын мұнай мөлшеріне (суландыру коэффициенті қазіргі даму принциптерімен бос кеңістікті толық жууға қол жеткізілмейтіндігін көрсетеді) қатынасы (ұңғымалар таза су бере бастағанда ($K_к$) қабатты әсермен қамту коэффициенті-мұнайды ығыстыру процесімен қамтылған коллекторлар көлемінің сомасының құрамында мұнай бар коллекторлардың жалпы көлеміне қатынасы).

Қабатқа су немесе басқа жұмыс агентін айдау кезінде айдау энергиясының есебінен ғана мұнай өндіру ұңғымаларының кенжарларына ығыстырылады және шөгінді тұтастай суланады. Мұндай жағдайларда өнімді көлемді мұнайды ығыстыру процесімен қамту дәрежесін бағалау аса маңызды мәнге ие болады.

Ығыстырумен қамту коэффициенті (K_{kh}) ығыстырушы агенттің әсерінен дренажға қатысатын пайдалану объектісі (V_k) кен орнының тиімді көлемінің бір бөлігінің кен орнының (объектінің) жалпы тиімді көлеміне қатынасы болып табылады ($V_{жалпы}$)

$$K_k = V_k / V_{жалпы}$$

Ығыстырумен қамту коэффициентінің шамасы түпкілікті мұнай өндіруге және мұнай өндіру қарқынына үлкен әсер етеді. Осы коэффициенттің мүмкін болатын үлкен мөлшеріне қол жеткізу жаңа кен орнын игеру жүйесін таңдауда шешуші рөл атқарады және осы жүйені дамыту мен жетілдірудің, сондай-ақ бүкіл даму кезеңінде қабаттарда жүретін процестерді басқарудың негізгі мақсаты болып табылады.

Қуаты бойынша ығысумен қамту коэффициенті (K_k) ұңғымада объектінің жалпы тиімді мұнаймен қаныққан қуатына әсер еткен мұнаймен қаныққан қуаттың қатынасы ретінде анықталады. Айдау ұңғымаларында айдалатын су кіретін пайдалану объектісінің қабаттары мен қабаттары, ал өндіру ұңғымаларында тұрақты немесе тіпті өсіп келе жатқан қабат қысымы жағдайында мұнайды белсенді түрде беретін қабаттар мен қабаттар әсер етеді деп саналады.

Ауданы бойынша ығысумен қамту коэффициенті (K_{ks}) пайдалану объектісінің әрбір қабаты үшін жеке анықталады. Сандық тұрғыдан алғанда, бұл ығысу процесімен қамтылған ауданның кен орнындағы коллектор қабатының жалпы таралу аймағына қатынасына тең. K_k , K_{ks} , K_{kh} шамалары пайдалану объектісінің геологиялық сипаттамасына байланысты. Қабылданған жүйенің және дамудың объектінің геологиялық сипаттамасына және оны іске асыру шарттарына сәйкестігі де үлкен әсер етеді.

Пайдаланудың кеш сатысындағы мұнай беру коэффициентінің (50% - дан астам) жобалық мәндері жеткілікті жоғары кен орындарының қабаттарын мұнай берудің нақты мәндері олардың нақты екендігін көрсетеді.

Бақылау сұрақтары:

1. Қазіргі уақытта мұнай мен газ өндірудің көлемі не себепті артып отыр?
2. Қалдық мұнай қоры дегеніміз не және оның маңызы қандай?
3. ТМД және АҚШ елдеріндегі орташа мұнай алу коэффициенттері қандай?
4. Мұнайды сумен ығыстыру әдісінің артықшылықтары мен кемшіліктері қандай?
5. Сумен ығыстыру кезінде мұнайдың толық алынбай қалуының негізгі себептері қандай?
6. Капиллярлық күштердің мұнай бергіштікке әсері қандай?
7. Қабаттың біркелкі еместігі мұнай өндіруге қалай әсер етеді?
8. Қазіргі үшінші буын әдістерінің ерекшелігі неде?
9. Ұңғымаларды орналастыруда қандай геологиялық факторлар ескеріледі?
10. Мұнай алу коэффициенті қалай есептеледі?

11. Ығыстыру коэффициенті (K_y) дегеніміз не және ол қалай анықталады?
12. Суландыру коэффициенті (K_c) нені сипаттайды?
13. Қамту коэффициентінің (K_y) маңызы неде?
14. Қуаты және ауданы бойынша қамту коэффициенттері қалай есептеледі?
15. Қабаттардың мұнайбергіштігін арттыруда коэффициенттердің рөлі қандай?

№ 2 дәріс: Өнімді қабаттардың кенжар маңы аймағының колматациясы

Дәріс жоспары:

1. Қабатты ашу процесіндегі физикалық-химиялық әсерлер
2. Кенжар аймағындағы жыныс қасиеттерінің өзгеруі
3. Жуу сұйықтығының қабатқа әсері
4. Колматация аймағының қалыптасу себептері
5. Бұрғылау ерітінділерінің жіктелуі және әсері
6. Бұрғылау ерітіндісінің сүзгісінің ену сатылары
7. Қабатқа әсер етудің жіктелуі
8. Қабатқа көлемдік және жергілікті әсер ету әдістері

Репрессия әсерінен қабаттарды бұрғылау арқылы ашқан кезде жуу сұйықтығы ұңғымадан қабатқа сүзіледі. Цементтеу кезінде цемент ерітіндісі қабатқа сүзіледі. Гидродинамикалық жүктемелердің әсерінен ұңғыма аймағында жарықтар пайда болуы мүмкін айтарлықтай кернеулер пайда болады. Қабаттарды перфорациямен ашқанда, жыныстарды тығыздау және ұсақтау процестері сүзу процестерімен қиындайды. Ұңғымаларды пайдалану кезінде ұңғыма аймағында тұздар, шайырлар, асфальтендер мен парафиндер түсіп, майлар газдалуы мүмкін. Ұңғыма қабатының салқындауы сонымен қатар парафин мен ауыр мұнай фракцияларының түсуіне әкеледі. Ұңғыма процестері физикохимиялық және беттік құбылыстармен бірге жүреді. Осылайша, ұңғыма аймағында күрделі көп фазалы динамикалық күйлер пайда болады.

Бұрғылау арқылы қабаттарды ашу процесінде кенжар аймағындағы жыныстардың табиғи күйі өзгереді және бұл өзгеріс, әдетте, сүзу қасиеттерінің нашарлауына әкеледі. Бұл өзгерістердің сипаты көптеген факторларға байланысты, бірақ олар бірінші кезекте анықталады:

- өнімді қабаттардың литологиялық-физикалық сипаттамалары (коллектордың заттық құрамы, сыну дәрежесі, өткізгіштігі, цемент түрі және т. б.), сұйықтықтардың физикалық-химиялық қасиеттері және қабат жүйесінің термогидродинамикалық жағдайы;
- бұрғылау және тампонаж ерітінділерінің түрі мен қасиеттері;
- өнімді қабатты ашудың және ұңғымаларды цементтеудің технологиялық процестері жүретін термогидродинамикалық режим.

Ұңғымаларды бұрғылау кезінде жуу сұйықтығының негізгі түрі сазды

ерітінді болып табылады, ол саз ұнтағының ұсақ ұнтақталған дисперсті фазасының суспензиясы түріндегі полидисперсті жүйе болып табылады. Саз бөлшектерінің көпшілігінің өлшемі 100 мкм, бірақ сонымен бірге олардың 10% - ы 100 мкм-ден аз, яғни олар коллоидты ерітінді түзеді. Коллекторлардың кеуектерінің өлшемдері саз бөлшектерінің өлшемдерімен салыстырылатындықтан, сүзу беті тез бітеліп, қабырғада іс жүзінде өткізбейтін саз қабығы пайда болады. Сипатталған процесс төменгі қабаттың төрт аймаққа ие болуына әкеледі, олар олардың қалыптасу жағдайлары мен сүзу ерекшеліктерімен айтарлықтай ерекшеленеді, бұл саз қабығының аймақтары, ерітіндінің қатты фазасының қабатқа енуі, бұрғылау ерітіндісінің сүзгісінің енуі және қабат сұйықтығының сүзілуі.

Колматация аймағының қалыптасуы көбінесе бұрғылау ерітіндісінің түріне, оған химиялық реагенттердің енгізілуіне және ұңғымадағы гидродинамикалық режимге байланысты. Бұрғылау ерітінділерінің бірқатар жіктелімдері бар, мысалы В.Ф. Роджерс, оның негізі дисперсиялық фазаның құрамы және оның минералдануы. Американдық мұнай институтының (ANI) жіктелуі көбінесе рН мәніне негізделген. Сонымен қатар, бұл жіктеулердің жалпы кемшілігі - олардың көпшілігі тек жуу сұйықтықтарының аттарын жазып, олардың құрамы мен қасиеттері туралы шамамен ақпарат береді.

Бұрғылау ерітіндісінің сұйық фазасының қабаттарға енуі сүзу сипаттамаларына теріс әсер етеді. Суландыру мәні эксперименталды түрде анықталады және бұрғылау ерітіндісіне тиісті химиялық және минералды қоспаларды енгізу арқылы реттеледі. Алайда, су шығыны аз ерітінділерді қолдану бұрғылау жағдайларын нашарлатады және ұңғыманың жылдамдығын төмендетеді, сондықтан іс жүзінде су шығысының оңтайлы мөлшері бар формулалар таңдалады.

Бұрғылау ерітіндісінің сүзгісінің енуі үш кезеңде жүреді, оларды ерекше құбылыстар деп санауға болады:

- құралдың кесу жиегіне озық ену;
- сазды қабық пен саздану аймағының пайда болуы кезіндегі радиалды сүзу (ішкі кольматация);
- сазды қабық пен колматация аймағы арқылы радиалды сүзу.

Кейбір авторлар озық сүзгілеу шамасы шамалы деп санайды, басқалары бұл фактордың әсері өте маңызды деп санайды. Біздің ойымызша, соңғы тұжырымдар осы процестің нақты сипатын көрсетеді. Қабатқа енетін фильтраттың мөлшері ерітіндінің су беруімен, қабаттың өткізгіштігімен және қысымның төмендеуімен анықталады, ал ерітіндінің саздау қасиеттері алдын-ала енуге іс жүзінде әсер етпейді, өйткені бұрғылау құралы тау жыныстарымен бірге пайда болған қыртысты да бұзады.

Шөгіндіге әсер ету әдістері

Кен орнына оның өнімділігін арттыру және мұнай өндіруді арттыру үшін әсер ету әдістері өте көп. Бұл ретте кейбір әдістер ұңғымалардың жұмысын қарқындатуға (ынталандыруға) (өндіру дебитін және айдау ұңғымаларының қабылдағыштығын ұлғайтуға), басқалары – тек мұнай беруді

арттыруға, ал басқалары – ұңғымалардың жұмысын қарқындатуға да, қабаттардың мұнай беруін арттыруға да бағытталған. Шөгінділерге әсер етудің барлық әдістерін екі топқа бөлуге болады: біріншісі – қабаттың энергиясын толтыруды және айдалатын жұмыс агентінің есебінен мұнайды ығыстыруды қамтамасыз ететін әдістер, яғни қабат қысымын ұстап тұру; екіншісі – кенжар аймағындағы мұнайдың сүзілуін жақсартатын әдістер.

Әдістердің бірінші тобын екі түрге бөлуге болады. Бірінші түрі ығысу коэффициенттерін ұлғайту және кен орнын әсермен қамту арқылы алынатын қорларды ұлғайту мақсатында қабатқа көлемдік әсер ету әдістері. Мұндай әсердің салдары суланудың жақсаруы, мұнай мен су арасындағы фазааралық кернеудің төмендеуі, қабаттағы қысымның жергілікті градиентін қайта бөлу және капиллярлық күштерді ынталандыру, алынбайтын қабатшаларды, қабат учаскелерін және тоқырау аймақтарын жұмысқа тарту болуы мүмкін.

Мұндай әсердің байқалған нәтижесі - ұңғымаларда мұнай мен сұйықтықты іріктеудің едәуір ұлғаюы, олардың өнімдерінің сулануының төмендеуі болып табылады. Бұл қабаттың кеуекті кеңістігіндегі сұйықтықтарды сүзудің төмен жылдамдығымен де, технологияны қолданудың кейбір ерекшеліктерімен де байланысты әсердің кешігуімен сипатталады. Екінші топты екі кіші топқа бөлуге болады: қабаттың бастапқы және қайталама ашылуын жақсарту арқылы кенжар аймағындағы мұнайды сүзу жағдайларын жақсартатын әдістер және кенжар аймағын өңдеу арқылы сүзуді жақсартатын әдістер. Екінші түрі - мұнайдың ағымдағы дебитін ұлғайту мақсатында қабаттың төменгі қабатына жергілікті әсер ету технологиясы. Мұндай әсердің салдары кенжармаңы аймақтың өткізгіштігінің жоғарылауы (жарықтардың ашылуы, колматизациялық компоненттерден тазарту), су қабатының кенжармаңы аймағының өткізгіштігінің төмендеуі (гидрофобизация немесе жуылған қабатшадағы тесіктер мен жарықтардың механикалық бітелуі) болуы мүмкін. Әсердің байқалған нәтижесі мұнай мен сұйықтықты іріктеудің ұлғаюы немесе өнімнің сулануының төмендеуі болып табылады. Бұл жағдайда әсер операциядан және ұңғыманы игеруден кейін бірден байқалады.

Бақылау сұрақтары:

1. Қабатты бұрғылау арқылы ашу кезінде қандай өзгерістер болады?
2. Ұңғыма аймағында көп фазалы динамикалық күйлер қалай пайда болады?
3. Жуу сұйықтығы ретінде қандай ерітінді жиі қолданылады?
4. Колматация аймағы неге және қалай түзіледі?
5. Бұрғылау ерітіндісінің сүзгісінің енуі қандай сатылардан тұрады?
6. Қабатқа көлемдік әсер ету әдістерінің мақсаты қандай?
7. Жергілікті әсер ету әдістерінің нәтижесі қандай болады?
8. Қабаттың кеуекті кеңістігіндегі сұйықтықтардың сүзу жылдамдығы неге байланысты?
9. Қандай факторлар кенжармаңы аймағындағы мұнайды сүзу жағдайларына әсер етеді?

10. Бұрғылау ерітіндісінің су беруі неге және қалай реттеледі?

№ 3 дәріс: Қабаттардың мұнай өндірісін арттырудың заманауи әдістерінің жіктелуі

Дәріс жоспары:

1. Мұнай өндіруді арттырудың қайталама әдістері
2. Мұнайбергіштіктің жіктелуі
3. Коллектор түрлері
4. Қабаттардың мұнай өндірісін арттырудың заманауи әдістерінің жіктелуі

Қабаттардың мұнай өндірісін арттырудың заманауи әдістерін екінші, үшінші және төрттік деп бөлуге болады. Мұнай кен орындарын табиғи режимде игеруге болады. Кен орнының табиғи режимі-бұл кен орнындағы мұнай немесе газдың өндіруші ұңғымалардың кенжарларына өтуін қамтамасыз ететін табиғи күштердің жиынтығы. Бұл жағдайда кен орны табиғи қабат энергиясы есебінен дами алады: шеткі сулардың қысымы, газ, газ қақпағы, еріген газ немесе мұнайдың ауырлық күшінің әсерінен.

Табиғи жағдайда кен орнын игеру бастапқы әдістер болып табылады, дегенмен, әдетте, қазіргі уақытта бұл термин қолданылмайды. Екіншілік әдістер деп суландырудың әртүрлі әдістерін қолдана отырып, қабаттық қысымды жасанды қолдауды қолдана отырып, игеру жүйелері түсініледі: контурдан тыс, контур бойлық, контурішілік (айдау ұңғымаларының қатарларын кесу, таңдамалы, ошақтық, алаңдық, басқы, тосқауылдық).

Тәжірибеде екіншілік әдістер дәстүрлі және заманауи болып бөлінеді. Дәстүрлі деп бастапқыда жобаланған (әзірлеудің технологиялық сызбаларын жасау сатысында) әзірлеу жүйелерін (сызықтық кесу, таңдамалы немесе алаңдық суландыру, тосқауылдық суландыру) енгізу кезінде қолданылатын стационарлық суландыру әдістері түсініледі.

Керісінше, гидродинамикалық деп аталатын мұнай өндіруді (МАӨ) арттырудың неғұрлым прогрессивті, заманауи екіншілік әдістері қолданылады. Төменде осы әдістердің жіктелуі келтірілген .

Мұнай өндіруді арттырудың екіншілік әдістері

Гидродинамикалық МАӨ

Суландыру кезінде мұнай өндіруді арттырудың гидродинамикалық әдістері ағымдағы мұнай өндіруді күшейтуге, мұнай алу дәрежесін арттыруға,

сондай-ақ қабаттар арқылы айдалатын су көлемін азайтуға және өндірілген сұйықтың ағымдағы сулануын азайтуға мүмкіндік береді.

Мұнай өндіруді арттырудың гидродинамикалық әдістеріне мыналар жатады:

- қабаттағы сұйықтың сүзу ағындарының бағытын өзгерте отырып, стационарлық емес (циклдік) суландыру;
- газ-мұнай кен орындарында тосқауылдық суландыру;
- сатылы-термиялық суландыру;
- сұйықты мәжбүрлеп алу (ФОЖ);
- интеграцияланған технологиялар.

Интеграцияланған технологиялар жеке топқа бөлінеді және қабат қысымын ұстап тұру үшін әдеттегі сумен толтыруға жатпайды. Бұл әдістер мұнай өндіруді іріктеп қарқындатуға бағытталған.

Өндірістің өсуіне стационарлық емес әсердің арнайы режимі негізінде төмен өткізгіш қабаттардан жоғары өткізгіштікке дейін өткізгіштігі төмен қалқандар арқылы қабатты-әртекті қабаттағы тік ағындарды ұйымдастыру арқылы қол жеткізіледі (сурет. 5). Алынбайтын қорларды өндіру есебінен жүзеге асырылады:

- қабатқа дербес әсер ету жолымен пайдалану объектілерін бөлшектеу, қосымша ұңғымаларды бұрғылау және игеру процесінде суланған қабаттарды оқшаулау;
- қабаттық қысымды ұстап тұру жүйесін (ППД) жетілдіре отырып, ұңғымалар торының тығыздығын оңтайландыру (қосымша ұңғымаларды бұрғылау арқылы);
- геологиялық-физикалық әдістер. Олар келесідей жүзеге асырылады :
- өткізгіштігі төмен және сазды терригенді коллекторларды дамытудың кешенді технологиясы;
- терригендік коллекторларда тұтқырлығы жоғары мұнай кен орындарын игерудің кешенді технологиясы.

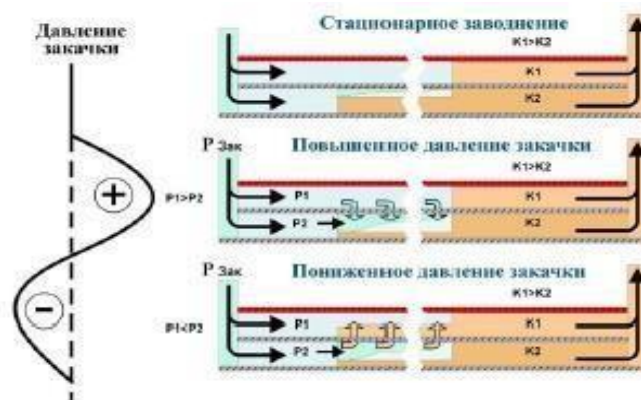


Рисунок 5. Механизм циклического воздействия на пласт

2 сурет. Қабатқы циклды әсер ету механизмі

Үшінші әдістер немесе қабаттардың мұнай өндірісін арттыру әдістері.

Қазіргі уақытта қабылданған классификацияға сәйкес үшінші дәрежелі МАӘ 5 топқа бөлінеді: химиялық, физикалық, жылу, газ және микробиологиялық (немесе биотехнологиялық) [3].

Химиялық топқа келесі әдістер жатады:

- күкірт қышқылының өнеркәсіптік қалдықтарын және оның негізіндегі өнімдерді айдау;
- тұз қышқылының жиектерінің үлкен көлемін айдау;
- мұнайды беттік белсенді заттардың (беттік белсенді заттардың) сулы ерітіндісімен ығыстыру;
- мұнайды полимер ерітінділерімен және басқа қалыңдататын реагенттермен ығыстыру;
- полимер-дисперсті және басқа да блоктаушы су өткізгіштер (қабаттар) жүйесі;
- су ағындарын шектеу және кенжар маңы аймағын гидрофобизациялау әдістері;
- алюминий тұздарының мұнайды ығыстыратын жиегінің қоюлануын тудыратын алюминий сульфатын қолдану ($Al(OH)_3$);
- мұнайды ығыстыратын агенттің (Сулы ерітіндінің) жуу қасиеттерін жақсартатын ылғалдандырғыштың (трисодий фосфатының) жиегін қолдану.
- мұнайды сілтілі ерітінділермен және олардың негізіндегі композициялармен ығыстыру;
- мұнай мен суды кезектесіп айдау;
- мицеллярлық-полимерлік әсер;
- аралас әсерді қолдану- қабатқа әсер етудің жүйелік технологиясы;
- физика-химиялық циклдік әсер.

Физикалық әдістер :

- физикалық өрістерге әсер ету (гидроакустикалық, сейсмоакустикалық әсер, діріл, акустохимиялық әсер);
- электромагниттік әсер;
- гидравликалық жару;
- көлденең ұңғымалары бар игеру жүйелері.

Жылулық МАӘ:

- мұнайды ыстық сумен ығыстыру;
- қабатқа бу-жылу әсері; өндіруші ұңғымалардағы кенжар маңындағы аймақтарды бу- циклдік термиялық өңдеу;
- ішкі жану (құрғақ, ылғалды, өте ылғалды ішкі жану);
- аралас жылу әсер ету технологиялары.

КОЛЛЕКТОРЫ ДЕЛЯТСЯ:



Газ әдістері:

- жоғары қысымды газбен (көмірсутек газы, азот, түтін газдары) әсер ету;

- су-газ әсері;
- көмірқышқыл газының әсері;
- аралас репрессия әдісі;

Биотехнологиялық МУН;

- меласса технологиясы;
- микрофлораны белсендіру
- технологиясы.

Төрттік МАӨ (қалдық мұнай алу). Екінші және үшінші реттік МАӨ, сондай-ақ қабатқа жергілікті әсер ету әдістері негізінде (Татарстанда) өндірілуі қиын қорлары бар мұнай кен орындарын игерудің тиімділігін арттырудың кешенді технологиялары жасалды.

Оларға әлсіз өткізгіш терригендік қабаттардағы кен орындарын, терригендік коллекторлардағы тұтқырлығы жоғары мұнай кен орындарын, сондай-ақ біртекті емес карбонатты коллекторлардағы тұтқырлығы төмен және тұтқырлығы жоғары мұнай кен орындарын игеру технологиялары жатады .

Бақылау сұрақтары:

1. Мұнай өндіруді арттырудың үшінші әдістеріне қандай әдістер жатады?
2. Қабаттың мұнай өндірісін арттырудың төрттік әдістеріне қандай әдістер жатады?
3. Мұнай өндіру деп не аталады?
4. Қабаттың ағымдағы мұнай беруі деп не аталады?
5. Қабаттың соңғы мұнай беруі деп не аталады?
6. Ағымдағы h мұнай берудің t уақытына тәуелділігі қандай?
7. Қандай су көздерін білесіз?

8. Суландыру суына қандай талаптар қойылады?
9. Суландыру кезінде қандай проблемалар туындауы мүмкін?

№ 4 дәріс: Мұнайбергіштікті арттыру әдістерінің қолдану критерийлері

Дәріс жоспары:

1. Жалпы критерийлер
2. Жеке әдістердің критерийлері
3. Жылулық әдістер
4. Қиындықтар мен шектеулер

Әрбір мұнайбергіштікті арттыру әдісінің өзіндік қолдану критерийлері бар, олар белгілі бір игеру технологиясының ерекшеліктерімен анықталады. Дегенмен, барлық әдістерге ортақ бірқатар критерийлер де бар. Бұл жалпы критерийлер әдістерді қолданудың тиімділігі мен орындылығын айқындайды. Оларға келесілер жатады:

- коллектордың жарықшақтылығы – бұл фактор айдалатын қымбат агенттердің өндіруші ұңғымаларға ерте жетуіне әкеліп соғады. Нәтижесінде қабат бойынша агенттің таралуы төмендеп, мұнайбергіштік азаяды;

- қабаттың жоғары дәрежедегі суға қанығуы (65–70%-дан жоғары) – экономикалық тұрғыдан көптеген әдістерді тиімсіз етеді, өйткені айдалатын агенттерді дайындау мен айдауға кететін шығындар қосымша алынатын мұнай көлемімен өтелмейді. Осы себепті шөгіндінің аудан мен қимасы бойынша мұнаймен қанығу дәрежесін мұқият зерттеу қажет. Бұл – мұнайбергіштікті арттыру әдістерін тиімді түрде қолдануға болатын учаскелерді анықтауға мүмкіндік береді.

- мұнайдың жоғары тұтқырлығы (50 мПа·с-тен жоғары) – су айдау әдістері мен соған ұқсас әдістердің тиімділігін төмендетеді. Егер мұнайдың тұтқырлығы 150–200 мПа·с аралығында болса, полимерлі су айдау әдістерін қолдануға болады. Ал тұтқырлығы 200 мПа·с-тен жоғары жағдайда, тиімді мұнай алу үшін жылулық әдістерді немесе оларды басқа әдістермен біріктіріп қолдану ұсынылады;

- коллектор жыныстарының саздылығы жоғары болуы (саз мөлшері 10%-дан астам) – физика-химиялық әдістердің тиімділігін төмендетеді. Себебі саздар химиялық реагенттерді адсорбциялайды, бұл айдалатын ерітіндінің тиімділігін азайтады. Сонымен қатар, сазды жыныстарда жылулық әдістер саздардың ісінуіне және нәтижесінде қабаттың өткізгіштігінің төмендеуіне әкелуі мүмкін;

- қабат суларының қаттылығы, әсіресе айдалатын реагенттерге арналған ерітінділерді дайындау үшін пайдаланылатын судың қаттылығы – физика-химиялық әдістердің көбінің тиімділігін күрт төмендетеді. Әсіресе суда кальций және магний иондарының көп болуы – тұнбалар түзілуіне, реагенттердің адсорбциялануына және ерітінділердің мұнайды ығыстыру

кабілетінің нашарлауына себеп болады.

Сондай-ақ кейбір әдістердің қолдану аясын шектейтін қосымша талаптар да бар.

Көмірқышқыл газын айдау. Бұл әдісті қолдану мұнайдың тұтқырлығы 10–15 МПа·с-тан аспаған жағдайда ғана орынды. Себебі тұтқырлық жоғары болғанда көмірқышқыл газы мен мұнайдың араласу қабілеті төмендейді. Сонымен қатар, газбен тиімді араласу үшін қабат қысымы 8–9 МПа-дан жоғары болуы қажет. Егер қабатың қалыңдығы 25 метрден асса, гравитациялық бөлуге байланысты мұнай мен газ қабаттарға бөлініп, мұнайбергіштік төмендейді.

Полимерлі су айдау. Қабаттың температурасы 80–90°C-тан аспауы керек, өйткені температура жоғары болған жағдайда полимер бұзылады. Егер қабатың өткізгіштігі 0,2 мкм²-ден төмен болса, бұл үдерісті жүзеге асыру қиынға соғады, себебі полимер молекулаларының өлшемі кеуектерден үлкен болады да, нәтижесінде кенжармаңы аймағы бітеліп қалады, не молекулалар механикалық түрде бұзылады. Судың минералдылығы жоғары, кальций мен магний тұздарының мөлшері көп жағдайда полиакриламид ерітінділері тұрақсызданып, олардың құрылымы бұзылады. Мұндай жағдайда биологиялық негіздегі полимерлер өз тұрақтылығын сақтай алады.

Сілтілі су айдау. Бұл әдістің тиімділігі негізінен мұнай құрамына байланысты. Егер мұнайдың қышқылдық индексі 0,5 мг/г-нан төмен болса, әдісті қолдануға болмайды. Басқа физика-химиялық әдістерден айырмашылығы — сілтілі ерітінділерді 200°C-қа дейінгі температурада және карбонатты коллекторларда қолдануға болады.

Жоғарыда келтірілген барлық қолдану критерийлері әдістерді алдын ала іріктеуге ғана жарамды. Көп жағдайда шөгіндінің геологиялық-физикалық сипаттамалары екі немесе үш әдістің қолданылуына бірдей сәйкес келуі мүмкін. Мұндайда ең тиімді әдісті таңдау технико-экономикалық есептеулер негізінде, сондай-ақ қолда бар материалдық-техникалық ресурстар мен күрделі салымдарды ескере отырып жүргізілуі тиіс.

Кейбір жағдайларда геологиялық-физикалық жағдайлардың (мысалы, жарықшақтылықтың жоғарылығы, газ шапқаларының болуы және т.б.) өте күрделілігі салдарынан белгілі әдістерді қолдану мүмкін болмай қалуы мүмкін. Мұндайда сол нақты кен орнындағы геологиялық-физикалық ерекшеліктерге барынша сәйкес келетін жаңа әдістерді іздеу қажет болады.

Жылулық әдістер

Жылулық әдістердің қолдану критерийлері үш топқа бөлінеді:

- геологиялық-физикалық: коллектордың құрылысы мен қасиеттері, қабаттық флюидтердің сипаттамалары және т.б.;
- технологиялық: ұңғымалар торы, әсер ету жүйесі мен параметрлері, бақылау және реттеу жүйесі және т.б.;
- техникалық: сәйкес жабдықтың, су және энергия көздерінің болуы, ұңғымалар қорының жағдайы.

Осы үш топтың ішінде ең маңыздысы — геологиялық-физикалық

критерийлер, өйткені олар өзгермейтін және игеру жүйесін, сондай-ақ әсер ету әдісін таңдауда шешуші рөл атқарады. Сондықтан жылулық әдістерді жобалау кезінде қабат жүйелерінің геологиялық құрылымы мен геологиялық-физикалық сипаттамалары туралы мәліметтердің көлемі мен сапасына ерекше назар аудару қажет. Жоғары тұтқыр мұнай шөгінділерінде жылулық әдістердің тиімді қолданылмауы көбінесе осы объектілердің негізгі геологиялық-физикалық ерекшеліктерінің жеткіліксіз ескерілуінен туындайды.

Кеуектілік неғұрлым төмен болса, 1 м³ тау жынысында мұнайдың мөлшері соғұрлым аз болады және 1 тонна мұнай өндіруге жұмсалатын жылу шығындары артады. Жалпы алғанда, тиімді жылулық әсер үшін коллектордың кеуектілігі кемінде 10% болуы қажет деп есептеледі.

Өткізгіштік қабатқа жылу беру қарқынын анықтайды. Жылу беру қарқыны жоғары болған сайын, айдайтын ұңғымалардың оқпанында және айналадағы жыныстарға кететін жылу шығындары азаяды. Осыған байланысты өткізгіштік мәні кемінде 100 мД (миллидарси) болуы тиіс.

Қабат қалыңдығы кемінде 6 метр және 30 метрден аспауы қажет. Егер қабат қалыңдығы 6 метрден аз болса, жылу көрші жыныстарға артық шығындалады, бұл технологиялық тұрғыдан тиімсіз. Ал егер қабат тым қалың болса, гравитациялық фактордың теріс әсері артады: бу немесе ішкі қабаттық жану кезінде пайдаланылатын ауа негізінен қабатың жоғарғы бөлігінде таралып, жылулық әсермен қамтылатын аумақ азаяды.

Паротермиялық әдістерді қолдану кезінде қабатың тереңдігі 1200–1300 метрден аспауы керек. Егер тереңдік бұдан үлкен болса, бу жеткізуге кететін энергия шығындары күрт артып, жылу шығындары да өседі. Ішкі қабаттық жану әдістерін қолдану кезінде де тереңдік артқан сайын ауа сығу шығындары ұлғайып, техникалық қиындықтар туындайды.

Жылулық әсердің заңдылықтары мен тиімділігіне шөгінділердің біртектілігі мен құрылымдық ерекшеліктері үлкен әсер етеді: құмдылық коэффициентінің төмендеуі және қабаттың қабаттасу деңгейінің артуы өнімсіз интервалдарды қыздыруға кететін жылу шығынын көбейтіп, жылулық әсердің тиімді аймағын азайтады. Әсіресе жарықшақтылықтың маңызы зор: бір жағынан жарықшақтар арқылы бу өндіруші ұңғымаларға тез жетіп, қабаттың толық қамтылуына кедергі жасайды, бірақ екінші жағынан, аномальді тұтқыр мұнайлар мен битум шөгінділерін игеру кезінде тек жарықшақтардың болуы ғана қабатқа жеткілікті жылу беру қарқынын қамтамасыз ете алады.

Бұған дейін атап өтілгендей, екіұңғымалық термогравитациялық дренаж процесі (ТГДП) технологиясын қолдануға кедергі келтіретін факторларға мыналар жатады: қабатың аз қалыңдығы (15 м-ден кем), қиманың бөлшектенуі (бөгеуші саз және аргиллитті қабатшалардың болуы), коллекторлардың жарықшақтылығы, астында орналасқан суқоймалы горизонттардың болуы.

Мұнай тұтқырлығы артқан сайын жылулық әсердің тиімділігі дәстүрлі игеру әдістерімен салыстырғанда жоғарылай түседі. Алайда тұтқырлығы тым жоғары болған жағдайда, қабат ішінде фильтрациялық кедергі артып, бұл

игерудің бастапқы кезеңінде айдайтын ұңғымаларды енгізуде қиындықтар туғызады. Саз мөлшері көп қабаттар, мысалы, полимикті құмтастар, бу айдауға жарамсыз болуы мүмкін, өйткені олар тұщы судың әсерінен ісініп, өткізгіштікті күрт төмендетеді.

Сондай-ақ, жылулық әдістердің тиімділігіне айтарлықтай әсер ететін технологиялық мәселелерді де ескеру қажет. Олардың ішінде ең маңыздыларының бірі — ұңғымалар торының тығыздығы. Жылулық әдістермен игеру кезінде дәстүрлі әдістерге қарағанда анағұрлым тығыз ұңғымалар торын қолдану қажет (ұңғымаға шаққанда 4–6 га-дан аспауы тиіс). Ұңғымалар арасындағы арақашықтық 200–250 метрден асқан жағдайда, жылулық әсермен қамтылатын қабатың үлесі жеткіліксіз болады.

Қабат тереңдеген сайын ұңғымаларды бұрғылау құны артып, ұңғымалар торының қажетті тығыздығын қамтамасыз ету экономикалық тұрғыдан тиімсіз болып қалуы мүмкін.

Термиялық әдістердің техникалық қолдану критерийлерін бағалағанда, бірінші кезекте арнайы жабдықтардың (бу генераторлары, компрессорлар, ұңғымалық және сораптық құрылғылар және т.б.) бар-жоғына көңіл бөлу қажет. Бұл жабдықтар жұмыс агенттерін қажетті параметрлермен айдауды және өндіруші ұңғымалардан қажетті көлемде өнім алуды қамтамасыз етуі тиіс.

Сонымен қатар, өндірілетін өнім құрамында айтарлықтай мөлшерде құм (терригенді коллекторларды игеру кезінде) және жылулық әсер нәтижесінде түзілетін агрессивті газдар болуы мүмкін екенін ескеру қажет.

Бұрын дәстүрлі технологиялар бойынша игерілген кен орындарында жылулық әдістерді қолдану кезінде, шөгіндіні жылулық өңдеуге көшіру барысында бұрын бұрғыланған ұңғымалардың техникалық жағдайына ерекше назар аудару қажет. Пайдаланылған ұңғымалардың бу немесе ауа айдауға жарамдылығын анықтау үшін олардың техникалық жай-күйін кешенді геофизикалық зерттеулер арқылы бағалау міндетті түрде жүргізілуі тиіс.

Кейбір кен орындарында бутермиялық әдісті қолдануға кедергі келтіретін маңызды факторлардың бірі — бу генераторларын қоректендіруге қажетті тұщы су көздерінің болмауы. Соңғы уақытта ілеспе өндірілетін суды тазалау және оны бу генераторларына арналған қоректік су ретінде дайындау үшін мембраналық технологияларға негізделген қондырғылар қолданылуда. Мұндай қондырғыларды пайдалану ілеспе суды залалсыздандыру және қайта қолдану мәселесін тиімді шешуге мүмкіндік береді.

Бақылау сұрақтары

1. Мұнайбергіштікті арттыру әдістерінің қандай жалпы қолдану критерийлері бар?
2. Коллектордың жарықшақтылығы мұнайбергіштікке қалай әсер етеді?
3. Қабаттың суға қанығуының жоғары деңгейі қандай мәселелерге әкелуі мүмкін?

4. Мұнай тұтқырлығы қандай жағдайда жылулық әдістерді қолдану қажеттігін көрсетеді?
5. Коллектор жыныстарының саздылығы физика-химиялық әдістердің тиімділігіне қалай әсер етеді?
6. Қабат суларының қаттылығы қандай әдістерге теріс әсер етеді?
7. Көмірқышқыл газын айдау әдісі қандай жағдайларда тиімді болмайды?
8. Полимерлі су айдау әдісін қолдануға қандай шектеулер бар?
9. Сілтілі су айдаудың тиімділігі қандай факторларға байланысты?
10. Мұнай қышқылдығы төмен болған жағдайда сілтілі әдісті қолдануға бола ма?
11. Жылулық әдістердің қандай негізгі үш критерийлік тобы бар?
12. Жылулық әдістерді жобалауда қандай критерий шешуші рөл атқарады?
13. Кеуектілік пен өткізгіштік жылулық әсерге қалай әсер етеді?
14. Жылулық әдістер үшін қабат қалыңдығының қандай диапазоны тиімді болып саналады?
15. Бутермиялық әдістерді қолдану үшін максималды тереңдік қанша метр болуы тиіс?
16. Жарықшақтылық жылулық әдістердің тиімділігіне қандай екіжақты әсер етеді?
17. ТГДП технологиясын қолдануға қандай геологиялық кедергілер бар?
18. Жылулық әдістер қолданылғанда ұңғымалар торының тығыздығы қандай болуы керек?
19. Термиялық әдістерге арналған жабдықтардың қандай түрлері қажет?
20. Ілеспе суды қайта қолдану үшін қандай заманауи технологиялар қолданылады?

№ 5 дәріс: Дәстүрлі гидродинамикалық әдістер

Дәріс жоспары:

1. Суландырудың мұнай өндірудегі рөлі (қабат қысымын ұстау, мұнайбергіштікті арттыру)
2. Суландырудың түрлері
 - 2.1. Контурдан тыс суландыру
 - 2.2. Контурбойлық суландыру
 - 2.3. Контурішілік суландыру
3. Контурішілік суландырудың түрлері

Мұнайдың өте күрделі құрамы мен белгілі бір тұтқырлығы бар екені белгілі, бұл оны жер қойнауынан алу процесін едәуір қиындатады. Сонымен қатар, бұл көмірсутек белгілі бір қасиеттері бар тау жыныстарында жер астында кездеседі, бұл оны өндіру процесін қарапайым іс-шараға

айналдырмайды. Кен орындарын игеру процесінде мұнай өндіруді жеңілдету үшін суландыру деп аталатын шаралар кешені жүзеге асырылады.

Суландыру-бұл технологиялық процесс, оның мәні қабаттың ішкі қысымын ұстап тұру және мұнайды ұңғыманың кенжарына итеру мақсатында мұнай қабатына су айдау болып табылады. Суландыруды жүзеге асыру үшін белгілі бір нүктелерде айдау ұңғымалары салынады, олар арқылы алынған мұнайдың орнына су айдалады. Бұл қабат қысымын ұстап тұруға және мұнай өндіруді 70% дейін арттыруға мүмкіндік береді. Кен орындарының жағдайына байланысты суландырудың келесі түрлері бөлінеді:

- контурдан тыс;
- контурбойлық;
- контурішілік.

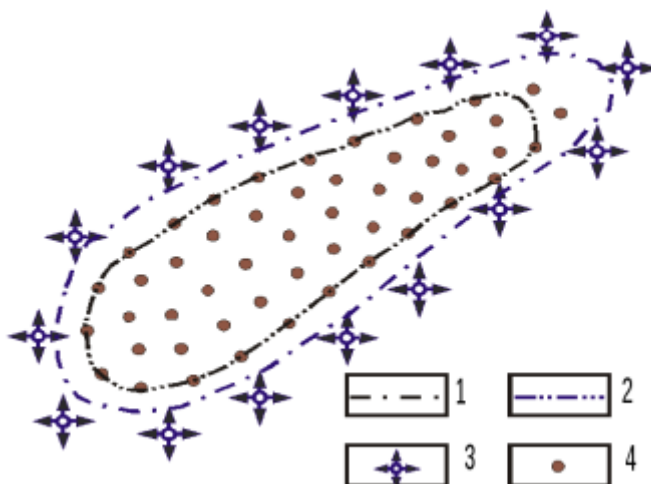
Контурдан тыс суландыру кен орнының ауданы кішкентай болған кезде қолданылады. Бұл жағдайда ұңғымалар мұнай өңдеу аймағының контурының сыртында орналасады. Контурдан тыс суландыру жүйесі қорларды барынша толық өндіруге және мұнайды қабаттың орталық көтерілген бөлігіне, өндіруші ұңғымалардың тартқыш қатарына немесе бір ұңғымаға ығыстыруға мүмкіндік береді. Контурдан тыс суландырудың кемшіліктеріне мыналар жатады:

а) айдау аймағына қарама-қарсы бағытта ағып кетуіне байланысты айдалатын судың үлкен шығыны, бұл қосымша энергия шығындарына әкеледі;

б) гидравликалық шығындарды еңсеру үшін айтарлықтай энергия шығынын талап ететін айдау желісінің алу аймағынан қашықтығы;

в) айдау желісіндегі жағдайлардың өзгеруіне суландырудың баяу реакциясы;

г) көптеген айдау ұңғымаларын салу қажеттілігі, олардың негізгі айдау объектілерінен қашықтығы, бұл қымбатқа түседі.

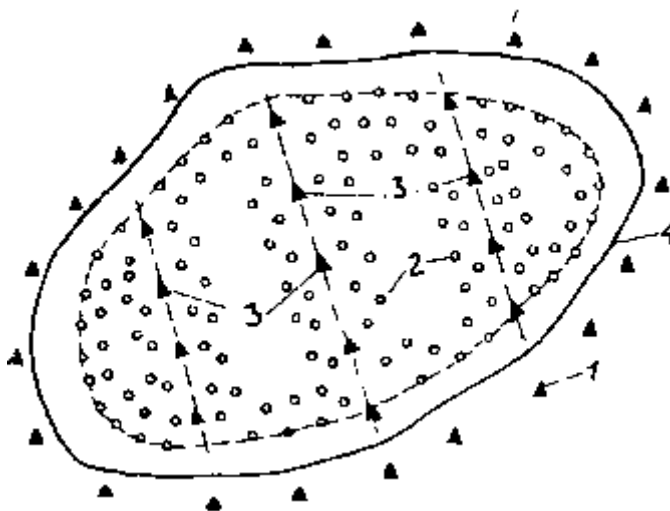


3 сурет - Контурдан тыс суландыру схемасы

Мұнай контурлары: 1-Сыртқы, 2-ішкі; ұңғымалар: 3-айдау, 4-Өндіру
ұңғымалары

Контурбойлық суландыруды тау жыныстарының өткізгіштігі төмен жағдайларда қолданған жөн. Ұңғымалар қатаң түрде мұнай аймағының шекарасына орналастырылады.

Ол контурдан тыс суландыруды жүзеге асыру мүмкін болмаған кезде қолданылады. Мысалы, егер мұнайдың сыртқы контурынан бірқатар айдау ұңғымаларына дейінгі қашықтық 800 м-ден едәуір үлкен болса, онда контурдан тыс суландыру тиімділігі негізсіз төмен болады.



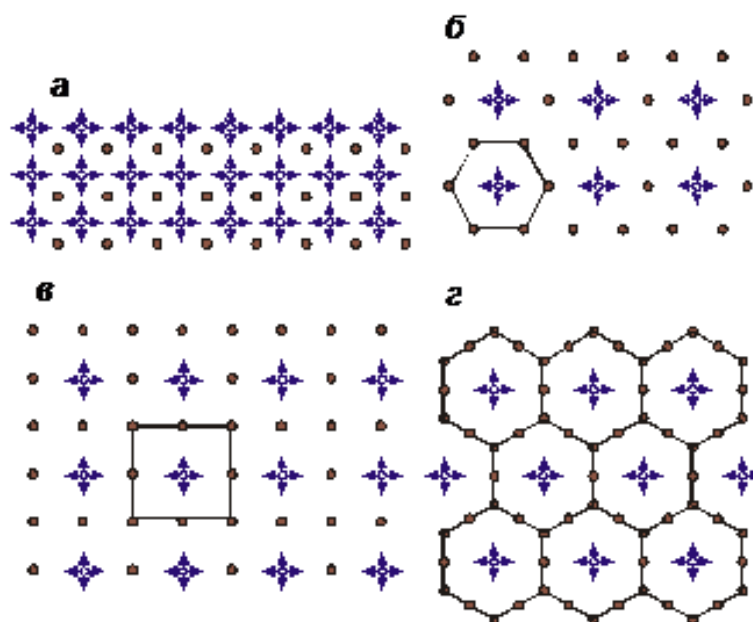
4 сурет - Контурдан тыс суландыру схемасы

Мұнай контурлары: 1-сыртқы, 2-ішкі; ұңғымалар: 3-айдау, 4-өндіру ұңғымалары

Контурбойлық суландыру қолданылады:

- қабаттың сыртқы аймақпен гидродинамикалық байланысы нашарлаған кезде;
- пайдалану процесін күшейту үшін, өйткені айдау және іріктеу желілері арасындағы сүзу кедергісі олардың жақындасуына байланысты азаяды.

Контурішілік суландыру суды тікелей мұнай аймағына айдауды, кен орнының орталығында айдау ұңғымаларының бір немесе бірнеше қатарын ұйымдастыруды және осының есебінен шөгінділерді дербес игерілетін жекелеген учаскелерге-блоктарға бөлуді көздейді. Кесуді жолақтарға, тіктөртбұрыштарға, квадраттарға және т.б. жүзеге асыруға болады. Бұл суландыру әдісінің үнемділігі айқын: сұйықтықтың ағуын болдырмау, айдау фронтының алу фронтына жақындауы арқылы жүйенің пайдалы әсер ету коэффициенті артады.



5 сурет - Контурішілік суландыру схемасы:

1-контурдан тыс айдау ұңғымалары; 2-пайдалану ұңғымалары; 3-айдау ұңғымаларының қатарларын кесу; 4-мұнай айналымы.

Контурішілік суландырудың түрлері аумақтық, ошақты, таңдамалы, блоктық болып табылады.

Суландыруы бар игеру жүйелері (аумақтық жүйелер) бұрын сипатталған жүйелермен салыстырғанда үлкен белсенділікке ие. Бұл суландыру жүйелері шеңберінде әрбір өндіруші ұңғыма игерудің басынан бастап айдау ұңғымаларымен тікелей байланыста болатындығына байланысты, ал, мысалы, игерудің басында контурішілік кесу кезінде айдау ұңғымаларының тікелей әсерінен тек сыртқы (бірінші) өндіруші қатарлардың ұңғымалары болады.

Сонымен қатар, аумақты суландыру кезінде бір айдау ұңғымасына бұрын қарастырылған жүйелерге қарағанда өндіру ұңғымаларының саны аз болады.

Торлар пішінінің және айдау және өндіру ұңғымаларының өзара орналасуының бірнеше нұсқалары қолданылады, оларда игеру жүйелері әртүрлі белсенділікпен сипатталады, яғни. өндіруші және айдау ұңғымалары санының әр түрлі қатынасы. Сызықтық және бес нүктелі жүйелер үшін бұл қатынас 1: жеті нүктелі түзу үшін—0,5, кері—2: тоғыз нүктелі түзу үшін—0,33, кері—3; ұяшық үшін—4—6.

Ошақты суландыру схемалық түрде кен орнының ортасында орналасқан бір немесе бірнеше айдау ұңғымалары және периферияда белгілі бір мөлшерде пайдалану түрінде ұсынылуы мүмкін. Суландырудың бұл әдісі кішігірім аудандарға, локализацияланған кен орындарына (тоқырау аймақтары) тән.

Таңдамалы суландыру мұнайды кеңеюі бойынша біртекті емес, нашар құрғатылған қабаттардан шығару үшін қолданылады. Оны қолдану үшін кесу сипаттамасы, бұзушылықтар және өнімді қабаттың басқалармен байланысы туралы ақпарат қажет. Мұндай деректерді кен орындарын игергеннен кейін алуға болады, сондықтан таңдамалы суландыру игерудің соңғы кезеңінде

қолданылады.

Блокты суландыру қорды бөлек бөліктерге бөліп, әрқайсысын айдау ұңғымаларымен қоршаудан тұрады. Әр блоктың ішінде өндіруші ұңғымалар бұрғыланады, олардың саны мен орналасу реті есептеулермен анықталады. Блокты суландыру кен орнын толық зерттелгенге дейін бірден игеруге мүмкіндік береді және осылайша игеру уақытын қысқартады. Бұл үлкен кен орындары үшін тиімді.

Бақылау сұрақтары

1. Суландыру дегеніміз не және оның негізгі мақсаты қандай?
2. Суландырудың көмегімен мұнай өндіруді қанша пайызға дейін арттыруға болады?
3. Суландырудың қандай негізгі түрлері бар?
4. Контурдан тыс суландыру қандай жағдайда қолданылады?
5. Контурдан тыс суландырудың кемшіліктерін атаңыз.
6. Контурбойлық суландыру қандай геологиялық жағдайларда тиімді?
7. Контурбойлық және контурдан тыс суландыру арасындағы айырмашылық неде?
8. Контурішілік суландыру әдісі қалай жүзеге асырылады? Оның артықшылығы қандай?
9. Контурішілік суландырудың қандай түрлері бар?
10. Ошақты суландыру қандай жағдайларда қолданылады?
11. Таңдамалы суландыру қандай қабаттарға және игеру кезеңінде қолдануға тиімді?
12. Блокты суландырудың негізгі ерекшелігі неде? Бұл әдіс қандай кен орындары үшін қолайлы?
13. Аумақтық суландырудың дәстүрлі жүйелермен салыстырғандағы басты артықшылығы қандай?
14. Суландыру жүйесіндегі ұңғымалар торының конфигурациясы игеру процесіне қалай әсер етеді?
15. Сызықтық, бес нүктелі, жеті нүктелі, тоғыз нүктелі және ұяшықтық жүйелердің арасындағы айырмашылық қандай?
16. Контурдан тыс және контурбойлық суландыру жүйелерінде айдау ұңғымалары қайда орналасады?
17. Суландыру кезінде өндіруші және айдау ұңғымалары арасындағы арақашықтық қандай маңызға ие?
18. Суландыру әдісін таңдау кезінде қандай факторларды ескеру қажет?
19. Неліктен кейбір кен орындарында контурдан тыс суландыру қолдануға келмейді?
20. Суландыру әдістерінің тиімділігіне қандай геологиялық және техникалық факторлар әсер етеді?

№ 6 дәріс: Заманауи гидродинамикалық әдістер

Дәріс жоспары:

1. Мұнай өндіруді арттырудың гидродинамикалық әдістері
2. Сүзу ағындарының бағытын өзгерту
3. Циклдік суландыру
4. Сұйықтықты мәжбүрлеп алу
5. Аралас стационарлық емес суландыру
- 6.

Мұнай өндіруді арттырудың гидродинамикалық әдістері Гидродинамикалық деп қолданыстағы игеру жүйелерінде жүзеге асырылатын қабатқа көлемдік әсер ету әдістері аталады, онда ығыстырушы агент айдалатын су болып табылады.

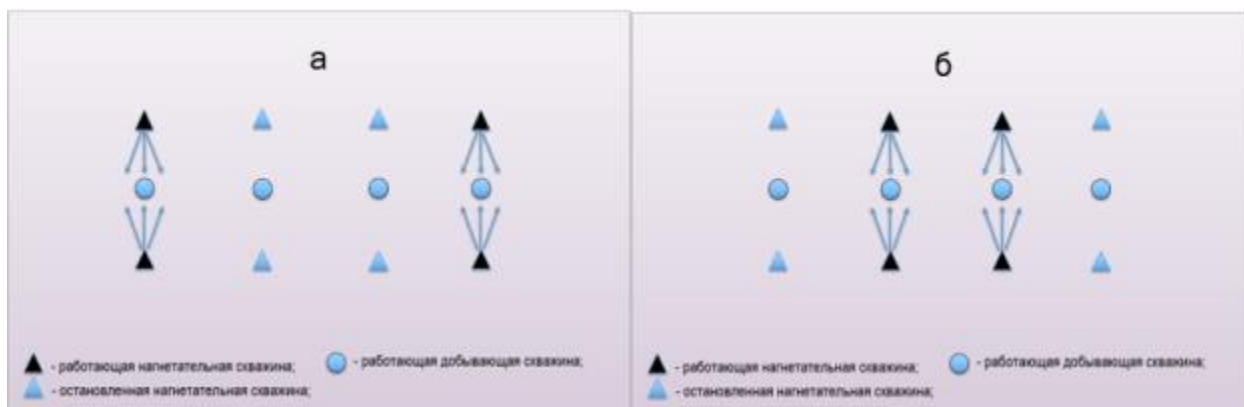
Гидродинамикалық әдістер көбінесе пайдалану объектілерін дамытудың үшінші және төртінші кезеңдерінде қолданылады, мұнай өндірудің екіншілік әдістеріне жатады. Әдістердің негізгі мақсаттары: суландырумен қабаттарды қамтуды арттыру, суландыру жүйесінің әсерінен кейін мұнайдың қалдық қорларын алу, өндірілетін сұйықтықтың ағымдағы сулануын азайту.

Гидродинамикалық МАӘ бөлінеді:

- сүзгі ағындарының бағытын өзгерту;
- циклдік суландыру;
- сұйықтықты мәжбүрлеп алу;
- аралас стационарлық емес суландыру.

Сүзгі ағындарының бағытын өзгерту технологиясының мәні мынада: кәдімгі суландыру процесі кезінде қабатта су айналып өтетін жерлер пайда болады. Бұл мұнай мен судың қозғалғыштығы коэффициенттерінің айырмашылығына, өнімді қабаттың коллекторлық қасиеттерінің әртектілігіне байланысты. Айдау фронтының өзгеру процесінде қабатта шамасы мен бағыты бойынша ауыспалы қысым градиенттері түзіледі, айдалатын су суландырумен қамтылмаған учаскелерге енгізіледі және мұнайды сүзу аймақтарына ығыстырады.

Сүзу ағындарының бағытын өзгерту технологиясы айдау ұңғымаларына су айдауды кезең-кезеңімен өзгерту болып табылады. Бірінші кезеңде кейбір айдау ұңғымалары жұмыс істейді (1а-сурет), екінші кезеңде жұмыс істеп тұрған айдау ұңғымалары тоқтап, басқалары жұмыс істей бастайды (1б-сурет). Нәтижесінде сүзгі ағындарының бағыты өзгереді.



6 сурет - Сүзгі ағындарының бағытын өзгерту схемасы

Бұл әдіс сорғы станцияларының қуатының аз қорын, белсенді суландыру жүйесінің болуын талап етеді.

Циклдік суландыру

Әдістің мәні мынада: өткізгіштігі бойынша геологиялық біртекті еместігі бар қабаттарда стационарлық емес қысым жасанды түрде жасалады.

Циклдік суландыру кезінде цикл екі жартылай циклге бөлінеді. Бірінші жартылай циклде суды өнімді қабатқа айдау жүзеге асырылады. Судың бір бөлігі жоғары өткізгіштік қабатынан (ЖӨ) төмен өткізгіштік қабатына (ТӨ) ағып кетеді. Судың басқа бөлігі жоғары өткізгіш қабат арқылы сүзіліп, мұнайды өндіруші ұңғымаға қарай ығыстырады. Екінші жартылай циклде айдау қысымы төмендейді немесе айдау тоқтатылады.

Осыған байланысты ЖӨ қысымы төмендейді (Ржө) Әдістің қолдану критерийлері:

- өткізгіштігі бойынша біртекті еместігі гидрофильді коллекторлардың (жоғары және төмен өткізгіштігі бар қабатшалардың)болуы;
- ЖӨ және ТӨ арасындағы гидродинамикалық байланыс;
- ТӨ-ның жоғары қалдық мұнаймен қанығуы. Оңтайлы жүктеу режимі көбінесе жартылай цикл (Т) ұзақтығы түрінде ұсынылады:

$$T = \frac{l^2}{2\chi}$$

мұндағы l-өндіру және айдау ұңғымасы арасындағы қашықтық;
х-пьезоөткізгіштік.

Сұйықтықты мәжбүрлеп алу СМА әдісінің мәні депрессияны жоғарылату арқылы жоғары қысым градиенттерін құру болып табылады. Бұған өндіруші ұңғымалардағы кенжар қысымын төмендету немесе айдау қысымын арттыру арқылы қол жеткізіледі.

Әдістің қолдану шарттары:

- көбінесе 75%-тен жоғары өнімді суландыру кезінде қолданылады;
- ұңғымалардың өнімділігі мен қабылдауының жоғары коэффициенттері;
- коллектор тұрақты, кенжар қысымы төмендеген кезде бұзылмайды.

Айдау қысымы тау жыныстарының беріктік шегінен аспайды;

- шегендеу бағаны жарамды, басқа көкжиектерден су ағындары жоқ;
- СМА жүзеге асыру үшін өнімді жинау және дайындау жүйесі қажетті өткізу қабілетіне ие болуы тиіс.

Технология өндіруші ұңғымалардың дебиттерін кезең-кезеңімен арттырудан тұрады. Техникалық тұрғыдан СМА толық жүктеме кезінде жұмыс істейтін үлкен коректендіргіші бар электр сорғыларын немесе штангалық сорғыларды қолдану арқылы жүзеге асырылады. Жеке ұңғымалардың дебитін 30-50% — ға, содан кейін-2-4 есе арттыра отырып, біртіндеп өндіруді бастау керек.

Әдістің технологиялық тиімділігі қорларды өндіру дәрежесіне, мәжбүрлеу уақытына, пайдалану объектісінің біртекті еместігіне байланысты.

СМА қолданар алдында ұсынылатын іс-шаралар кешені айдау ұңғымаларындағы қабылдау бейіндерін және өндіруші ұңғымалардағы ағын бейіндерін теңестіру, КМА қышқылдық өңдеулерін жүргізу, ағындарды жою бойынша жөндеу-оқшаулау жұмыстарын жүргізуді қамтиды.

Әдістің артықшылықтарына мыналар жатады:

- гидрофильді коллекторларда ағын жылдамдығы артқан кезде капиллярлы ұсталатын мұнайды игеруге тарту орын алады;
- гидрофобты коллекторларда сұйықтықты алу ұлғайған кезде жұқа қабықшамен байланысқан мұнайды тиімдірек жуу орын алады;

Аралас стационарлық емес суландыру

Әдістің мәні сүзгі ағындарының бағытын өзгертумен циклдік суландыруды бірлесіп қолдану болып табылады, бұл әдістердің әрқайсысы сұйықтықты стационарлық емес сүзуге негізделген.

Физикалық мәні: технологиялардың үйлесуі кезінде сүзгі ағындарының бағытын өзгерту процесіне ұңғымалар топтары бойынша фазалардың өзгеруімен айдау және іріктеу қысымдарының жоғары жиілікті тербелістері қолданылады.

Суландыру арқылы қабатты қамту коэффициентінің артуы дренаж аймағының ұлғаюына және төмен өткізгіш қабаттардан мұнай ағынына байланысты. Әдістің қолдану шарттары:

- Өткізгіштігі бойынша қабатты-кеуекті емес немесе жарылған-кеуекті гидрофильді коллекторлардың болуы;
- ТӨ-ның үлкен қалдық мұнаймен қанығуы;
- ТӨ мен ЖӨ арасында гидродинамикалық байланыстың болуы;
- қысымның (шығыстардың) ауытқуының жоғары амплитудасын құрудың техникалық- технологиялық мүмкіндігі.

Әдіс технологиялық, сорғы станцияларының аз қоры мен қуатын және белсенді суландыру жүйесінің болуын талап етеді. Әдістің тиімділігі жоғары біртекті емес қабаттарда жоғары. Бұл мұнай өндірудің қол жеткізілген мұнай өндіру деңгейін ұстап тұруға, ағымдағы сулануды азайтуға және суландыру арқылы қабаттарды қамтуды арттыруға мүмкіндік береді.

Кемшіліктерге қабатшалар арасында гидродинамикалық байланыс

болмаған кезде әдісті қолдану мүмкін еместігі, сондай-ақ ұзақ уақыт қолданған кезде тиімділіктің төмендеуі жатады.

Қорытындылай келе, гидродинамикалық әдістердің басты артықшылығы олардың арзандығы болып табылады, өйткені күрделі шығындар қажет емес, пайдалану шығындарының өсуі жоқ, бірақ сонымен бірге суландыру технологияларын өзгертін геологиялық-технологиялық жағдайларға міндетті бақылау және бейімдеу қажет.

Бақылау сұрақтары

1. Гидродинамикалық әдістер дегеніміз не?
2. Бұл әдістер қай кезеңдерде және қандай мақсатта қолданылады?
3. Гидродинамикалық әдістерге қандай технологиялар жатады?
4. Сүзгі ағындарының бағытын өзгерту технологиясының негізгі мәні неде?
5. Бұл әдіс қандай жағдайда тиімді қолданылады?
6. Сүзгі ағындарының бағытын өзгерту кезінде ұңғымалар қалай жұмыс істейді?
7. Циклдік суландыру технологиясының негізгі принципі қандай?
8. Циклдік суландыру кезінде қандай екі жартылай цикл қарастырылады?
9. Бұл әдіс қай жағдайда тиімді: қабат біртекті ме әлде біртекті емес пе?
10. Сұйықтықты мәжбүрлеп алу әдісінің мақсаты қандай?
11. Бұл әдіс арқылы қысым градиентін қалай арттыруға болады?
12. СМА әдісін қолданудың қандай артықшылықтары бар?
13. Бұл әдісті қолданудың техникалық шарттары қандай?
14. Аралас стационарлық емес суландыру дегеніміз не?
15. Бұл әдіс қандай екі технологияны біріктіреді?
16. Аралас әдіс қандай геологиялық жағдайларда тиімді?
17. Гидродинамикалық әдістердің басты артықшылықтары қандай?
18. Гидродинамикалық әдістерді қолдануда қандай шектеулер немесе кемшіліктер бар?
19. Мұнай өндірудің қайталама әдістерінің ішінде гидродинамикалық әдістердің орны қандай?
20. Гидродинамикалық әдістерді қолдану үшін қандай геологиялық-техникалық мәліметтер қажет?

№2 бөлім. Физикалық МАӘ.

№1 дәріс: Қабатты гидравликалық жару

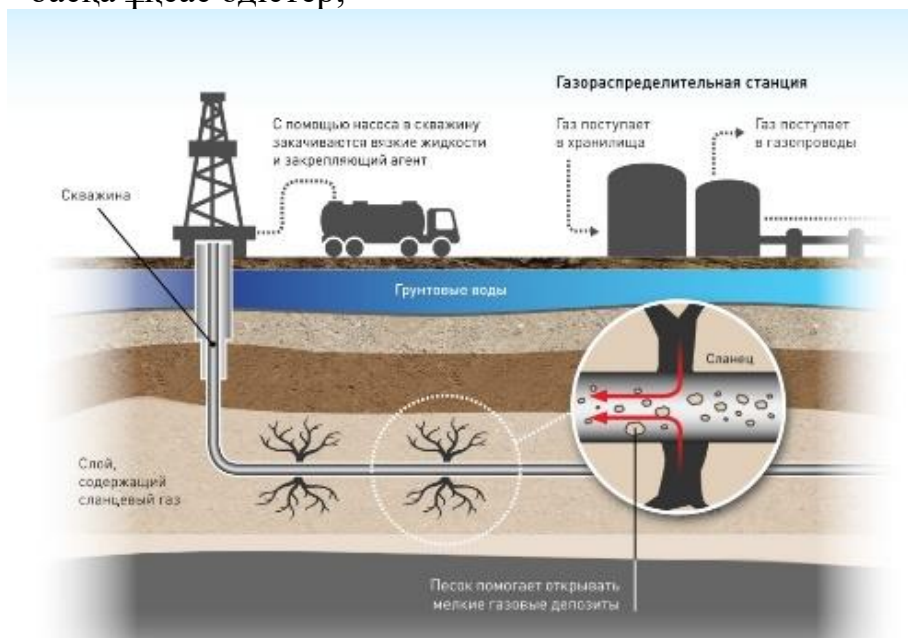
Дәріс жоспары:

1. Қабатты гидравликалық жару (ҚГЖ) тұжырымы
2. Гидравликалық жарудың мәні
3. Гидравликалық жару процесі кезеңдері
4. Қабатты гидрожару материалдары мен жабдықтары.

Физикалық әдістер төмен өткізгіш аймақтардағы сұйықтықтарды сүзуді колматизациялайтын (жиналатын) материалдан босату, саздан және коллектордың кеуекті арналарын тазарту, сондай-ақ газдың, мұнайдың және судың қалдық фазаларының блоктаушы әсерін жою арқылы бастауға арналған.

Физикалық әдістерге мыналар жатады:

- қабатты гидрожару;
- діріл әсері;
- қабатқа толқындық әсер;
- плазмалық әсер;
- акустикалық әсер;
- төмен жиілікті әсер ету;
- электромагниттік әсер;
- көлденең ұңғымаларды пайдалану;
- басқа ұқсас әдістер;



7 сурет - Гидравликалық жару схемасы

1. Гидравликалық жарудың мәні

Қазіргі уақытта игеруге төмен өткізгіш, нашар ағатын, біртекті емес және бөлшектелген коллекторлармен шектесетін, алынуы қиын мұнай қорлары кеңінен ашылуда. Мұндай қабаттарды ашатын ұңғымалардың өнімділігін арттырудың және олардан мұнай алу қарқынын арттырудың тиімді әдістерінің бірі-гидравликалық жару (ҚГЖ).

Гидравликалық жару кезінде (сурет.2) сорғы-компрессорлық құбырлардың 2 бағанасы арқылы 1 өнімді қабатқа жаратын сұйықтық айдалады. 3-бағанды жоғары қысымға ұшыратпау үшін қабаттың шатырының үстіне 4-пакер орнатылады.

Қабатты гидрожарудың түпкі мақсатына жету үшін- ұңғыманың шығынын ұзақ уақыт арттыру үшін қабатта пайда болған жарықтарды бекіту

кажет. Осы мақсатта жарықтарға әдетте дөрекі құм жіберіледі, бұл олардың қысымы төмендеген кезде жарықтардың жабылуына жол бермейді. Сондай – ақ, нейлон, шыны моншақтар, кальциленген боксит және т.б. қолданылады. Гидравликалық жару тәжірибесі жарықтардың таралу радиусы бірнеше ондаған метрге жететінін, ал жарықтың ені 1-2 см немесе одан да көп екенін көрсетеді.

Осылайша, гидравликалық жару кезінде ұңғыма қабырғасынан айтарлықтай қашықтықта сүзу кедергісі төмендейді, бұл ұңғымалардың өнімділігін арттырудың басқа әдістеріне қарағанда айтарлықтай артықшылық.

Гидравликалық жару процесі үш кезеңге бөлінеді: жарықтардың пайда болуы, сорғы-компрессорлық құбырларға құм беру және пайда болған жарықтарды құммен бекіту.

Жарықтар пайда болу үшін берілетін жұмыс сұйықтықтарында механикалық қоспалар болмауы керек және қабат сұйықтығымен немесе жыныспен әрекеттескенде ерімейтін тұнба пайда болмауы керек. Олар қабаттан оңай алынуы керек немесе олар қабат сұйықтығында еруі қажет

Ұңғыманың жер бетінен кенжарға жарылуға қажетті энергия берілетін сұйықтықтар *жарғыш сұйықтықтар* деп аталады. Артық қысымды алып тастағаннан кейін ашық күйдегі жарықтарды бекітетін түйіршікті материал (проппант) жарылған жарықтарға жарушы сұйықтықтармен тасымалданады.

Бұл әдістің жалпы мұнай шығыны дебитті 5-15%-ке арттыруы мүмкін

Гидравликалық жарудың қысымы, сонымен бірге пайда болған жарықтардың бағыты мен мөлшері тау қысымының мөлшеріне, өнімді жыныстардың табиғи жарылуының сипаты мен параметрлеріне, сондай-ақ қабат қысымының мөлшеріне байланысты.

Жоғарыда айтылғандардан төмен өткізгіш жыныстарда гидравликалық жару тұтқырлығы төмен сұйықтықты қолдана отырып, салыстырмалы түрде төмен айдау жылдамдығында болуы мүмкін. Жоғары өткізгіш жыныстарда тұтқырлығы жоғары жарылғыш сұйықтықтарды қолдану немесе айдау жылдамдығын едәуір арттыру қажет.

Гидравликалық жаруды күшті, өткізгіштігі төмен құмтастарды, тығыз жарылған әктастарды немесе доломиттерді, күшті қабаттасатын құмтасты немесе карбонатты-сазды жыныстарды және т. б. ашатын ұңғымаларда жүргізу ұсынылады.

Борпылдақ жыныстарда, тас күштері жоғары жыныстарда, ірі түйіршікті конгломераттар мен брекчияларда, өткізгіштігі төмен жыныстарда қабатты гидрожару жүргізу ұсынылмайды.

Қабатты гидрожару материалдары мен жабдықтары.

Қабатты гидрожару жабдығы төрт негізгі бөліктен тұрады:

- сорғы қондырғысы;
- араластырғыштар;
- құм тасымалдаушылар;
- сұйық магистральдар.

Қазіргі заманғы сорғы қондырғылары 140 МПа дейінгі қысымда үздіксіз

жұмыс істей алады және оларды бір өндеуді жүзеге асыру үшін біріктіруге болады.

Осы мақсаттар үшін 2АН-500, 4АН700 агрегаттары, сондай-ақ ЗПА құм араластырғыштары қолданылады.

Ұңғыманы жару үшін қажет беткі қысым үш фактордың тіркесімімен анықталады:

- гидравликалық сұйықтықты ұңғыманың төменгі бөлігіндегі қабатқа айдау үшін қажет қысым;

- сұйықтықтың сорғы-компрессорлық құбырдан немесе шегендеу құбырынан төмен қарай ағуы кезінде пайда болатын үйкеліс салдарынан қысымның жоғалуы;

- ұңғымадағы сұйықтық бағанының қысымы.

Гидравликалық жарудың экономикалық тиімділігі операцияны жүргізу шығындары және қосымша өндірілген мұнай немесе газ мөлшері бойынша анықталады. Осы жерден қосымша өндірілген өнімнің өзіндік құны анықталады және жоспарланған көрсеткіштермен салыстырылады.

Игеруге енгізілетін кен орындарында экономикалық тиімділік қолданыстағы ұңғымалардың жұмыс дебиттерін арттыру нәтижесінде бұрғыланбайтын ұңғымалар санымен анықталады.

ҚГЖ нәтижесінде кенжар маңындағы аймақтағы гидравликалық кедергіні төмендету және ұңғыманың сүзу бетін ұлғайту есебінен өндіру немесе айдау ұңғымаларының қабылдау дебиті бірнеше есе артады, сондай-ақ нашар өткізгішті аймақтар мен қабатшаларды өндіруге қосу есебінен түпкілікті мұнай беру ұлғаяды.

Ұңғымалардың төменгі қабатына әсер етудің тиімді құралы ретінде жергілікті қабатты гидрожару кеңінен таралды. Бұл жағдайда ондаған текше метр сұйықтық пен бірнеше тонна проппант құйып ұзындығы 10-20м жарықтар жасау жеткілікті. Бұл жағдайда ұңғымалардың дебиті 2-3 есе артады.

Ұңғыманы қабатты гидрожаруға дайындау кезінде келесі жұмыстар орындалады:

- ұңғыманы қолданыстағы ережелер мен нормаларға сәйкес сөндіретін сұйықтықпен және терең пайдалану жабдығын көтереді;

- ұңғыманың кенжарын өлшейді және перфорация аралығында немесе сүзгі аймағында құм тығыны, металл және басқа да бөгде денелер болған кезде ұңғыманың кенжарын ҚГЖ жүргізу жоспарында көрсетілген тереңдікте қалпына келтіреді;

- пайдалану бағанасы диаметрі пайдалану бағанының ең төменгі ішкі диаметрінен кемінде 6 мм кем емес немесе пакердің сыртқы диаметріне тең шаблонмен шаблондалады.

Бақылау сұрақтары

1. Физикалық әдістердің мұнай өндірудегі мақсаты қандай?
2. Физикалық әдістерге қандай технологиялар жатады?
3. Қабатты гидравликалық жарудың (ҚГЖ) негізгі мақсаты қандай?

4. ҚГЖ қандай жағдайларда тиімді қолданылады?
5. Гидравликалық жарудың негізгі кезеңдері қандай?
6. ҚГЖ кезінде жарықтарды бекіту үшін қандай материалдар қолданылады?
7. Жарушы сұйықтықтарға қойылатын талаптар қандай?
8. ҚГЖ кезінде проппант қандай рөл атқарады?
9. ҚГЖ қандай тау жыныстарында ұсынылады, ал қай жыныстарда қолдану тиімсіз?
10. Қабатты гидрожару үшін қандай жабдықтар қажет?
11. ҚГЖ кезінде ұңғыманы дайындау жұмыстарына не жатады?
12. ҚГЖ кезінде ұңғымадағы қажетті беткі қысым қандай факторларға байланысты анықталады?
13. ҚГЖ экономикалық тиімділігі қалай бағаланады?
14. ҚГЖ нәтижесінде мұнай өндіру көлеміне қалай әсер етеді?
15. Жергілікті қабатты гидрожарудың ерекшеліктері қандай?
16. ҚГЖ нәтижесінде кенжар аймағында қандай өзгерістер болады?
17. ҚГЖ процесінде шегендеу бағанасының диаметріне қандай талап қойылады?
18. Ұңғыманың дебитін арттыруда ҚГЖ әдісінің қандай артықшылықтары бар?

№2 дәріс: Гидравликалық жаруға арналған сұйықтықтар

Дәріс жоспары:

1. Кәдімгі ГРП
2. Гидравликалық жаруға арналған сұйықтықтар
3. Көмірсутек негізіндегі қабатты гидрожару сұйықтықтары.

Кәдімгі ГРП

ҚГЖ жүргізу үшін ұңғымаға пакер түсіріледі, ол оның оқпанын екі бөлікке бөледі және пайдалану бағанының жоғарғы бөлігін жоғары қысымнан қорғайды. Ұңғыманың сағасы арматурамен байланған, мысалы, 2АУ-700, жұмыс қысымы 70 МПа дейін.

Сұйықтықтарды айдауға арналған барлық сорғы қондырғылары, мысалы, 8 дана АСНФ- 1050 (4АН-700), манифольд блогы (1БМ- 700) арқылы 2АУ-700 арматурасымен байланған. ҚГЖ үшін сұйықтықтар көлемі 20 м³ автоцистерналармен тасымалданады немесе жалпы көлемі 100-300 м³ 50 м³ көлеміндегі стационарлық резервуарларға құйылады.

Көмекші сорғы қондырғылары (УНБ 160х40) сұйықтықты құм араластырғышқа (УРР 50) айдайды, оның ішінен ортадан тепкіш сорғы алдымен сұйықтықты, содан кейін құммен сұйықтықты ұңғымаға айдау үшін сорғы қондырғыларының шығуына жібереді. ҚГЖ параметрлері станциядан бақыланады .

Гидравликалық жаруға арналған сұйықтықтар

Қабаттың гидравликалық жарылуы кезінде жарушы сұйықтыққа, құм тасымалдағыш сұйықтыққа және итеруші сұйықтыққа сұйықтықтың

жарықтар арқылы қабатқа сүзілуіне жол бермеу және құмның тұрақты концентрациясын сақтау, сондай-ақ құбырларда құмның шөгуіне жол бермеу үшін қажетті кейбір талаптар қойылады. Сонымен қатар, құм тасымалдаушы сұйықтық құмды әлі де жақсы ұстап тұруы керек.

Қабатты гидрожару сұйықтықтары олардың негізгі компонентіне байланысты су, көмірсутек және аралас негіздегі сұйықтықтарға бөлінеді. Су негізіндегі қабатты гидрожару сұйықтықтары су мен қышқылдың қоспасы болып табылады.

Тұтқырлықты жоғарылату үшін құмның сыйымдылығын арттыру үшін сұйықтыққа қалыңдататын агенттер қосылады. Көмірсутек негізіндегі сұйықтықтар май мен қышқылдың қоспасы болып табылады. Эмульсия түріндегі сұйықтықтар (аралас) май мен судан немесе қышқылдан жасалады.

Бір фаза басқа фазада ұсақ тамшылар түрінде таралады. Бұл сұйықтықтардың құмға төзімділігі жақсы және сұйықтықтың жоғалуы өте төмен, бірақ олар су негізіндегі сұйықтықтарға қарағанда қымбатырақ.

Ұңғымада сұйықтықтың төрт түрін қолдану қажет деп саналады:

- ұңғыманың 2-2,5 көлемінде қабатты гидрожару алдында ұңғыманы өшіруге арналған сұйықтық;

- қабатты гидрожару сұйықтығы, оның мөлшері бір реттік операция үшін сорғы-компрессорлық құбырлардың көлеміне және қабаттың қабылдау коэффициентін анықтауға және жарықшақты ашуға қажетті 5-10 м³ сұйықтыққа тең (қайта пайдалануға болатын қабатты гидрожару кезінде бұл сұйықтық көлемі жоспарланған операциялар санын ескере отырып артады);

- сұйықтық құм тасымалдаушы, оның мөлшері оның тұтқырлығына және бір реттік қабатты гидрожару үшін құмның ұстау қабілетіне байланысты 20-50 м³ құрайды (әрбір нақты кен орны үшін сұйықтықтағы құмның оңтайлы концентрациясы тәжірибелік жолмен анықталады);

- ұңғыманы жууға арналған сұйықтық, оның мөлшері ұңғыманың 1,5 көлеміне тең.

Қабатты гидрожару әдістерімен газ-мұнай өндірісін интенсификациялаудың сәттілігі көбінесе қабатты гидрожару сұйықтығының қасиеттеріне байланысты. Қабатты гидрожару сұйықтығының функциялары қабатты гидрожару жарықтарының (саңылауларының) ашылуы мен гидравликалық кеңеюіне және бекіту агентінің (құм, пропант) жарықшақ кеңістігіне тасымалдануына (тасымалдануына) және таралуына байланысты. Қабатты гидрожару сұйықтығының қасиеттері жарықшақтың даму режиміне айтарлықтай әсер етеді.

Бұл жағдайда келесі факторларға назар аудару керек:

- қалыңдатылған полимер қабаттағы сұйықтықтың сүзілуіне байланысты жарықшаққа шоғырланған. Бұл коллекторлық тау жыныстарының өткізгіштігінің төмендеуіне, қабат сұйықтығының ағуына кедергі келтіруі мүмкін.

Сондықтан сұйықтықтарды аз, орташа және жоғары тұтқыр деп сипаттай отырып, олардың артықшылықтарынан басқа, олардың

әрқайсысының кемшіліктерін есте ұстаған жөн. Тиімді тұтқырлық қабатты гидрожарутің ішкі қысымын және бекіту агентін тасымалдау қабілетін бақылайды.

Қабатты гидрожару сұйықтықтары үшін маңызды сипаттама шартты тұтқырлық болып табылады, ол ығысу жылдамдығына, температураға және уақытқа байланысты таңдалады.

Заттың (сұйықтықтың) деформациясы мен қозғалысы туралы ғылым *реология* деп аталады. Шартты тұтқырлық, ең алдымен, барлық жасанды қабатшалық (ньютондық емес) сұйықтықтар үшін қабатты гидрожару кезінде өзгеретіндіктен, атап айтқанда, ҚГЖ жобалау кезеңінде шартты тұтқырлықтың ығысу градиентінің өзгеруіне сәйкес өзгеруін қамтамасыз ету қажет. Сондықтан реологиялық қасиеттер қабатты гидрожару сұйықтықтарын сипаттауда шешуші болып табылады.

Маңызды сипаттамаларға ЖС-ның сүзу қасиеттері жатады. Сұйықтықты қабатқа сүзу оның физикалық қасиеттерінің өзгеруін алдын-ала анықтайды, мысалы, фазалық өткізгіштіктің төмендеуі, саздардың ісінуі және сулануы, капиллярлық әсерлердің көрінісі, сынғыш агент төсемінің зақымдануы және т. б. сонымен қатар, сүзу ҚГЖ тиімділігін төмендетеді (жарықшақ көлемінің өңдеу сұйықтығының көлеміне қатынасы) және жарықтарда құм тығындарының пайда болуына және олардың ұзындығының қысқаруына әкелуі мүмкін және т.б. қолайсыз жағдайларда қабатта құмды сұйықтықтың 90%-на дейін сүзуге болады.

Қабатты гидрожару кезінде сұйықтықтың қабатқа енуі *инфильтрация процесі* деп аталады, ол сұйықтықтың құрамын, шығыны мен қысымын, сондай-ақ өткізгіштік, қысым, сұйықтықтың қанықтылығы, тері тесігінің мөлшері, микрожарықшалардың болуы сияқты коллекторлық қасиеттерді қоса алғанда, бірқатар параметрлермен реттеледі. Үйкеліс қысымының жоғалуы қабатты гидрожару сұйықтықтарының қасиеттеріне байланысты, атап айтқанда қабатты гидрожару сұйықтығының полимерлі компоненттері сұйықтық ағынында турбуленттіліктің пайда болуына жол бермейді.

Бұл әсіресе қабатты гидрожару сұйықтығының жоғары айдау жылдамдығында байқалады. Үйкеліс қысымының жоғалуы полимер концентрациясы мен тұтқырлықтың жоғарылауымен де артады. Үйкеліс қысымының жоғалуын азайту, әсіресе сорғы-компрессорлық құбырларда, үлкен практикалық мәнге ие болады, өйткені ол қосымша гидравликалық қуатты кенжарға жіберуге мүмкіндік береді, осылайша операцияның тиімділігін арттырады және оның құнын төмендетеді.

Қабатты гидрожару сұйықтықтарында көрсетілген тұздардың болуы олардың ингибиторлық қасиеттерін арттырады. Осыған байланысты гидравликалық жару кезінде "саз тұрақтандырғыштары" сияқты ингибиторлардың қызметі туралы жиі айтылады.

Осылайша, жоғарыда аталған және басқа қасиеттер гидравликалық жару кезінде қолданылатын сұйықтықтарды сипаттайды, ал осы қасиеттерді реттеу әдістері ҚГЖ процесінің нақты шарттарын ескере отырып, компоненттік

құрамды анықтайды.

Бақылау сұрақтары:

1. Гидравликалық жару сұйықтығына қойылатын талаптар
2. Реология дегеніміз не?
3. Инфильтрация дегеніміз не?
4. ҚГЖ параметрлері қайда бақыланады?

№ 3 дәріс: Гидроқұмағынды перфорация 1

Гидроқұмқоспалы перфорация (ГҚП) – ұңғыманы өнімді қабатпен байланыстырудың бір әдісі. Бұл тәсілде құбыр қабырғаларына, цементке және тау жынысына арнайы қондырғы арқылы жоғары қысыммен құм араласқан сұйық айдалады. Сол сұйықтың үлкен жылдамдықпен шығуы нәтижесінде қабырғада тесіктер пайда болады.

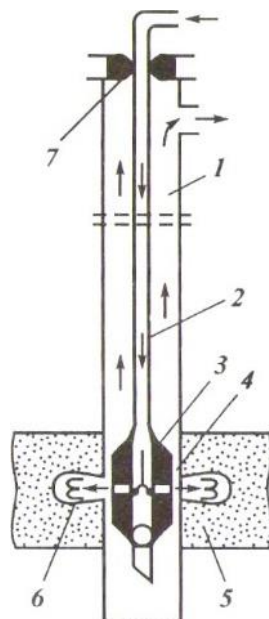
Жұмыс принципі мынадай:

- құрамында құмы бар сұйық (50–200 г/л) ұңғымаға айдалады. Ол саптамалардан үлкен жылдамдықпен (200–260 м/с) шығады.
- қысым айырмашылығы шамамен 18–22 МПа болады. Нәтижесінде құбыр мен жыныс қабатында тесіктер бұрғылады (орта есеппен 0,6–0,9 мм/сек жылдамдықпен).

Бұл әдістің артықшылығы – жыныста қышқылға еритін бөгеттерді де оңай алып тастауға болады.

ГҚП көбіне бірнеше қатар құбыры бар ұңғымаларда, жарықшақты коллекторларда, күрделі жөндеуден кейін қайта тесуде қолданылады.

Ұңғымаға құмқоспалы аппарат түсіріледі. Онда құм араласқан сұйықты өткізуге арналған саптамалар бар. Аппарат дәл қажетті қабатқа қарама-қарсы орналастырылады. Жоғары және төменгі шар клапандары арқылы сұйық ағын реттеледі. Сұйықпен бірге 0,8–1,2 мм құм бөлшектері айдалады. Сорғы қысымы 25–45 МПа дейін жетеді, ал саптамадан шығу жылдамдығы 160–240 м/с болады. Осылайша құмды сұйықтың күшімен қабатқа өтетін арналар пайда болады, бұл мұнайды немесе газды шығару жолын жеңілдетеді.



8 сурет - Гидроқұмғағынды әдісімен ұңғымадағы перфорациялау
схемасы

1 корпус бағанасы; 2 СКҚ; 3 ҚП; 4 саптама; 5 қабат; 6 ГҚП арналары; 7
сальник

Гидроқұмқоспалы перфорация кезінде арналар (тесіктер) пайда болғанда қондырғылардағы манометр қысымы тұрақты болуы қажет, мысалы, 35 МПа шамасында.

Бұл қалай жүреді:

- саптамадан шыққан кезде сұйықтың қысымдық энергиясы оның қозғалыс энергиясына (кинетикалық) айналады.
- құм түйіршіктері үлкен жылдамдықпен құбыр қабырғасына немесе тау жынысына соғылады да, оларды бұзады.
- бұзылған жыныс бөлшектері канал арқылы құбыр арасына өтеді де, жер бетіне шығарылады.

Арнаның пішіні құрылғының бекітілуіне байланысты:

- егер саптамалы аппарат құбырдың соңына қатты бекітілген болса, арна алмұрт тәрізді болып қалыптасады. Мұндай жағдайда арна жабық түрде пайда болады.
- егер аппарат бекітілмесе (бұл жиі кездеседі), ол құбырдың ұшында алға-артқа қозғалады. Мұндай жағдайда арна ұзындығы 5–10 см болатын тік сызық тәрізді ойық болып қалыптасады. Бұл кезде қондырғыдағы қысым ± 2 –3 МПа ауытқып тұрады.

Бекітілмеген жағдайда жыныстың майда бөлшектері (көбіне 10 мм-ге дейінгі) қабаттан шығарылады. Мұндай арнаның пайда болу жағдайы ашық деп аталады.

Бастапқы саптама жылдамдығымен d_0 диаметрлі саптамадан және өндірілген арнаға 0-ден шығатын ағынның тегіс қимасын қарастырайық. Т. Н. Абрамовичтің айтуы бойынша, саптаманың кесіндісіндегі бастапқы қима мен

өтпелі қима арасында орналасқан 10 ұзындықтағы ағынның бастапқы бөлігінде тұрақты жылдамдықтардың біртіндеп тарылатын ядросы $I=I_0$, негізі саптаманың саңылауының қимасына тең конус тәрізді. Саптамадан алыстаған сайын турбулентті ағынның сыртқы шекарасы кеңейіп, оның массасы артады, өйткені қоршаған ортадан сұйықтық бөлшектері ағынға енеді.

Бөлшектердің (күмның) жылдамдығы ағынның жылдамдығынан үлкен болғандықтан, ауыр қатты зат арақабырға (бағаналы металл, тау жынысы) күрт соғып, арақабырға материалының жабысу күштерін жеңіп, оны бұзады. Корпус ағынның бастапқы бөлігінде болуы керек, өйткені бағанда тесік жасау процесі тек 1- 2 минутқа созылады. қалған кесу уақыты цемент сақинасында және жыныста канал түзуге жұмсалады. Ұңғымада каналдың пайда болу схемасы суретте көрсетілген.

Цемент сақинасының артында пайда болатын арнаның тереңдігі тендеу арқылы анықталады

$$L_{\text{каб}} = R_{\text{ап}} + l_a + l_t - r_c, \quad (2.2)$$

мұндағы $R_{\text{ап}}$ аппараттың радиусы, м;

l_a - саптаманың ұшынан пайдалану бағанына дейінгі арақашықтық, мм;

L_t - ГҚП қалыптастырған арнаның тереңдігі, мм;

r_c - ұңғыманың радиусы (ГҚП тесіктерін қалыптастыру интервалындағы каверномер көрсеткіштері бойынша), мм.

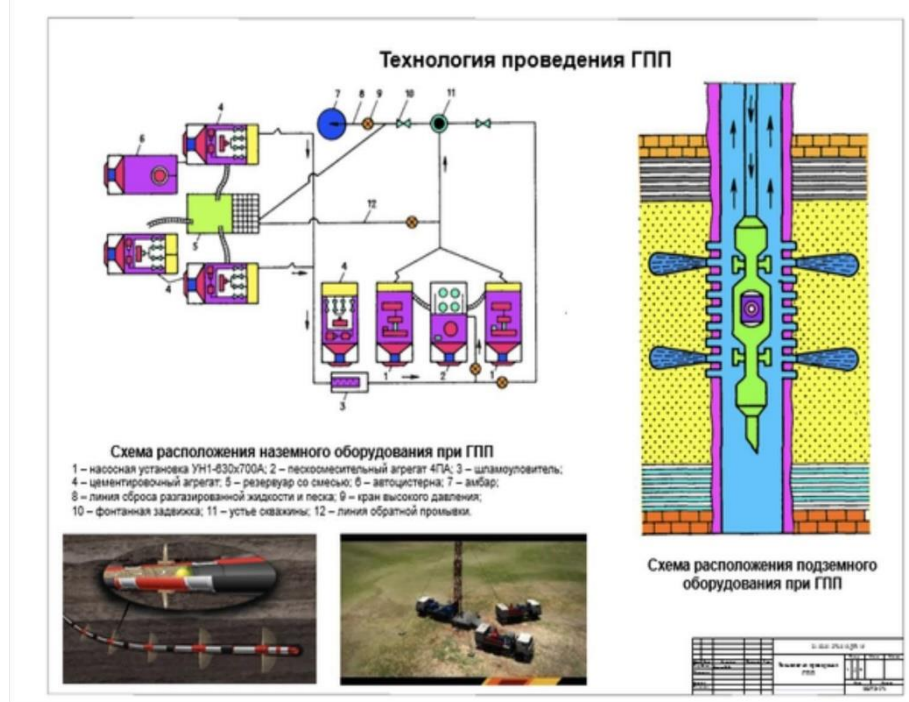
$l_a = 10-20$ мм болатын $R_{\text{ап}}$ таңдау ұсынылады. Егер арнаның пайда болу аймағында үлкен қақпақтар болса, онда ағынның әрекеті цемент сақинасының шекарасынан шыға алмайды және ГҚП тиімсіз болады. Бұл жағдайда арнаның қалыптасуын анықтау керек.

Гидроқұмағынды перфорация кезінде тосқауылдың бұзылуы жоғары жылдамдықты құм-сұйық ағындардың абразивті және гидромониторлық әсерлерін пайдалану нәтижесінде пайда болады, олар арнайы аппараттың саптамаларынан – сорғы-компрессорлық құбырлардың төменгі ұшына бекітілген құмағынды перфораторынан ұшып шығады

Бақылау сұрақтары:

1. Гидроқұмағынды перфорация дегеніміз не?
2. Бұл әдіс қандай ұңғымаларда қолданылады?
3. ГҚП үшін қандай сұйықтықтар қолданылады?

№ 4 дәріс: Гидроқұмағынды перфорация 2



9 сурет-Гидропропескоструйная перфорация:

А-перфоратор; б-жабдықты байлау схемасы;

1-гидромониторлық саптамалар; 2-жұмыс шары; 3-перфоратор корпусы; 4-білік (қауырсын); 5-превентор; 6-шегендеу бағанасы; 7 - СКҚ бағанасы; 8-пакер; 9- перфорациялық тесіктер; 10-өнімді қабат; 11,17-сүзгілер; 12-манифольд блогы; 13- жоғары қысымды сорғы қондырғылары; 14-құм араластырғыш; 15-төмен қысымды сорғы қондырғылары; 16-ыдыс.

Құмдыағынды перфорация кезінде тереңірек тесіктер пайда болады (1 м-ге дейін), баған мен цемент тасының жарылуы болмайды, перфорация аймағында тау жыныстарының тығыздалуы болмайды, бұл өнімді қабаттың төменгі қабатының өткізгіштігін сақтауға мүмкіндік береді. Бұл жағдайлар ұңғыманы игеру үшін ГҚП уақытын азайтады, кейінгі өңдеулер мен ГҚП тиімділігін арттырады. Алайда, перфорацияның бұл түрі қымбатырақ, көптеген қызмет көрсету персоналын тартуды және қуатты техниканы – құм араластырғыш машиналарды (4ПА-50), жоғары қысымды сорғы қондырғыларын (АН 500, АН 700, УКНБ 600), сондай-ақ жұмыс агенттері мен уақыттың үлкен шығындарын қажет етеді.

ГҚП құрылысы ұңғыманың белгілі бір мөлшердегі арналардың қажетті санын қалыптастыру арқылы қабаттармен байланысының берілген сапасын қамтамасыз ету үшін жүзеге асырылады.

Жобалау кезінде ұңғыманы таңдауды негіздеу, ГҚП сұйықтығының рецептурасын, абразивті материалдың түрін, оның фракциялық құрамы мен сұйықтықтағы концентрациясын таңдау, процестің негізгі параметрлерін есептеу, тереңдік, сағалық және жер үсті жабдықтарын таңдау, жобаланған

процестің технологиялық және экономикалық тиімділігін бағалау қажет.

Ұңғыманы гидрокұмқоспалы перфорацияға (ГҚП) таңдау үшін оның жұмыс көрсеткіштері, көрші ұңғымалармен салыстырғандағы өнімділігі және гидродинамикалық зерттеулердің нәтижелері ескеріледі. ГҚП көбіне қабаты толық ашылмаған, яғни гидродинамикалық тұрғыдан «жетілмеген» ұңғымаларға тиімді. Егер мұндай жағдай анықталмаса, онда ГҚП-дан кейін ұңғыманың өнімділігін арттыру үшін жетілу коэффициентін ұлғайтуға тырысады.

ГҚП кезінде қолданылатын сұйықтық қабат өткізгіштігін нашарлатпауы және ұңғыма түбін ластанудан тазартуға көмектесуі қажет. Көбіне техникалық тұщы суға беттік белсенді зат қосылған ерітінділер пайдаланылады. Абразив ретінде аздаған саз қоспасы бар кварц құмы алынады, оның түйіршіктері тым ірі болмауы тиіс, әйтпесе саптамалар бітеліп қалады. Құмның оңтайлы мөлшері – орта есеппен 30–50 кг/м³. Құм көбірек болса, арнаның көлемі де үлкейеді.

Арнаның ұзындығына саптаманың пішіні мен диаметрі әсер етеді. Әдетте 4,5–6 мм-лік саптамалар қолданылады. ГҚП процесі ұзаққа созылады, бір арнаны кесу үшін жарты сағаттан бір сағатқа дейін уақыт кетеді. Осы уақыт ішінде саптамалар біртіндеп тозады, сондықтан 10–15 ұңғыма өңделген соң оларды жаңасына ауыстыру қажет.

Жұмыс кезінде қысым тұрақты болып көрінгенімен, іс жүзінде $\pm 2-3$ МПа шамасында ауытқып тұрады. Бұл сорғы плунжерлерінің қозғалысына байланысты. Мысалы, 3000 метр тереңдіктегі ұңғымада сағадағы қысымның небәрі 1 МПа өзгеруі саптаманы бірнеше сантиметрге жылжытады. Соның салдарынан арна диаметрі үлкен шұңқыр түрінде емес, ұзындығы шамамен 10 мм-лік тік саңылау түрінде пайда болады.

Бекітілмеген жағдайда жүргізілген гидрокұмқоспалы перфорацияның (ГҚП) екі негізгі артықшылығы бар:

- біріншіден, арнаның ұзындығы 20–30% ұзарады,
- екіншіден, цемент сақинасы зақымданбайды және арнаның бетіндегі жыныс тесіктері бітелмейді. Сол себепті ГҚП-ның сапасы кумулятивті перфорацияға қарағанда жоғары болады.

Арнаның қалыптасу уақыты – бақыланатын көрсеткіш. Алғашқы минуттарда арна қарқынды түрде пайда болады, ал 30 минуттан кейін оның тереңдеуі баяулайды. Бұл кезде екі жағдайды ажыратады:

- егер аппарат құбырға бекітілген болса – арнаның қалыптасуы «жабық» шарттарда жүреді;
- егер бекітілмесе – «ашық» жағдайда жүреді.

Жабық жағдайда энергия көп жұмсалады, сондықтан арнаның өсуі қиындайды. Ал ашық жағдайда ағын еркін шығып, арнаның тереңдігі едәуір артады. Мұндай жағдай көбіне сүзгі аймағында немесе шегендеу бағаны жоқ кезде байқалады.

Кейбір ұңғымаларда абразив қосылған бұрғылау ерітінділерін қолданады. Оның тығыздығы 1500–1800 кг/м³ болады. Мұндай ерітінді

тұтқыр, бірақ судың шығуы азаяды. Бұл кесу кезінде саз бен абразив бөлшектерінің жақсы дисперсиялануына байланысты. Газ фазасы қосылған ГҚП кезінде арнаның тереңдігі шамамен 30%-ға, ал көлемі екі еседен де көп артады.

Дегенмен, бұл әдістің өз кемшіліктері бар: сұйық азотты ұңғымаға жеткізу қиын әрі қымбатқа түседі.

Бақылау сұрақтары:

1. ГҚП үшін қолданылатын абразивті заттар
2. Ұңғыма сағасындағы қысымға қойылатын талаптар
3. Бұрғылау ерітінділерін қолдана отырып жасалатын ГҚП

№5 дәріс. Мұнайбергіштікті арттырудың басқа физикалық әдістері

1

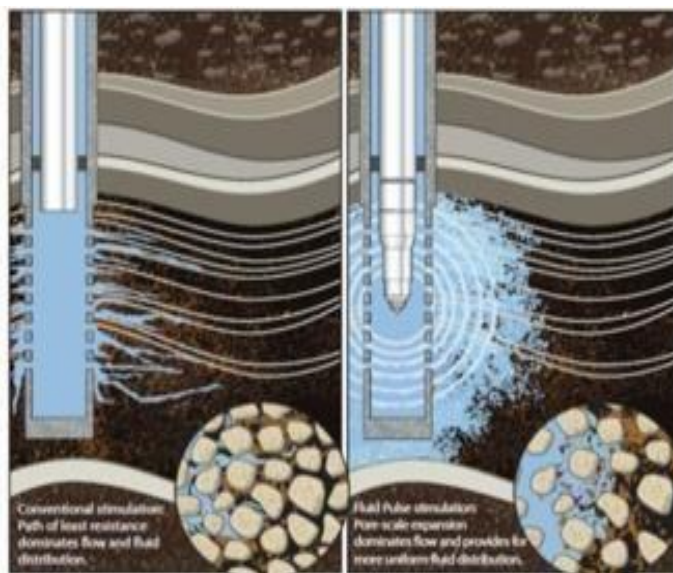
Дәріс жоспары:

1. Діріл әсерлері
2. Кавитация
3. Мұнай қабаттарына толқын әсерлері
4. Плазмалық-импульстік әрекет

Діріл – дененің тепе-теңдіктен қайта-қайта ауытқуы, яғни механикалық тербеліс. Ол серпімділік, инерция, сыртқы күш пен жүйенің тежелу дәрежесінің өзара әсерінен пайда болады.

Дірілмен өңдеу – ұңғыма түбіне вибратор арқылы әсер ету әдісі. Бұл кезде қысым тез өзгеріп, жиілігі мен амплитудасы әртүрлі толқындар пайда болады да, ұңғыма маңындағы тау жынысына ықпал етеді.

Вибратор – құбырлар бағанасына түсірілетін құрылғы. Ол катушка тәрізді гидравликалық механизмнен тұрады. Құбыр арқылы айдалған жұмыс сұйықтығы вибратордан өтіп, гидравликалық соққылар жасайды. Соққының күші айдалған сұйық көлеміне және ағынның қанша уақытқа тоқтатылғанына байланысты болады.



10 сурет - Гидравликалық жару (сол жақта) және дірілмен өңдеу (оң жақта) әдістерін салыстыру

Гидравликалық вибратордың жұмыс істеу принципі

Сұйықтық вибратордан белгілі бір бұрышпен және жанамалай ағып шыққанда, цилиндрдің айналуын туғызатын реактивті момент пайда болады. Слоттар (ойықтар) сәйкес келгенде сұйықтық шығады, сәйкес келмегенде тоқтайды. Осы процестің нәтижесінде қысымның мезгіл-мезгіл өзгеруі туындайды.

Жұмыс сұйықтығын вибратор арқылы айдау кезінде ұңғыма түп аймағына гидравликалық соққылар сериясы беріледі. Бұл қысым айырмашылықтары тау жыныстары мен сұйықтың қасиеттерін өзгертеді, капиллярлық күштерді әлсіретеді, микрожарықшалар түзіп, ұңғыманың өткізгіштігін арттырады. Нәтижесінде мұнай ұңғымаларының дебиті, ал айдау ұңғымаларының сіңіру қабілеті жоғарылайды.

Гидравликалық вибраторлардың түрлері

Золотник (шарлы клапан) типті вибратор

Құрамына жылжымалы айналмалы элемент – золотник (клапан катушкасы) және қозғалмайтын элемент – статор кіреді.

Золотник пен статордың ойық ұяшықтары бір-бірімен периодты түрде сәйкес келіп, бөлінеді.

Бұл қысымның мезгіл-мезгіл жоғарылауына және төмендеуіне алып келеді, нәтижесінде өнімді қабатқа серпімді тербелістер беріледі.

Құрылымдық элементтері:

- 1 – бөшке;
- 2 – золотниктің шарлы тіректері;
- 3 – золотник.

Поршеньді типтегі гидровибратор

Құрылымы бойынша жұмыс сұйықтығы поршеньді жүйені қозғалысқа келтіреді.

Поршеньнің кері-қайтарымды қозғалысы арқылы ұңғыма түп аймағына дірілдік әсер беріледі.

Гидровибратордың жұмыс принципі

Гидровибратор «қабат–кенжар» жүйесінде репрессия–депрессия циклдерін туғызып, сұйықтықтың импульстік жоғары жылдамдықты қозғалысын жасайды. Нәтижесінде ұңғыма түбі тазарады, тау жынысында жарықтар жүйесі түзіліп, мұнай қабаттан ұңғымаға жеңіл өтеді.

Поршеньді түрінде екі поршень қарама-қарсы қозғалады: төменгісі жоғары, жоғарғысы төмен түседі. Арадағы сұйықтық қысылып, 100 атм-нан астам қысыммен ортаңғы терезелер арқылы шығады (репрессия). Кейін сұйықтық жоғарғы және төменгі терезелер арқылы сорылып кіреді (депрессия).

Осылайша, қысымның ауыспалы өзгерісі ұңғыма маңындағы тау жынысына дірілдік әсер береді.

Кавитация

Кавитация (лат. cavitas - бостық) - газ, бу немесе екеуінің қоспасы толтырылған сұйықтықта қуыстардың пайда болуы. Кавитация сұйықтағы қысымның жергілікті төмендеуі нәтижесінде пайда болады, ол оның жылдамдығының жоғарылауымен (гидродинамикалық кавитация) немесе қарқындылығы жоғары акустикалық толқынның өтуімен болуы мүмкін. Ағынмен жоғары қысым, кавитация аймағына жылжып, көпіршік құлап, соққы толқынын шығарады. Кавитация құйынды, діріл, бекітілген және қозғалатын болуы мүмкін. Бекітілген кавитация жоғары жылдамдықты ағындар мен жұмыс сұйықтығының ағындары стационарлық экрандармен кездескен кезде қатты қабырғаның бетінде бу фазасының пайда болуы нәтижесінде пайда болады.

Мұнай қабатындағы толқын әрекеті

Технологияның негізгі мақсаты өнімді қабаттың төмен өткізгіштігі бар оқшауланған аймақтарына қабаттың жоғары өткізгіштік участкелерінде әлсірейтін, бірақ қозу үшін жеткілікті қарқындылықпен айтарлықтай қашықтықта таралатын серпімді толқындармен әсер ету жолымен дамыту болып табылады.

Қабаттың өткізгіштігі төмен учаскелері. Бұл жағдайда толқын әсерінің оң әсері тікелей өңделетін ұңғымада да, кейбір жағдайларда тиісті өңдеу жағдайында қысым импульстерінің көзінен жүздеген және одан да көп метр қашықтықта орналасқан ұңғымаларда да анықталады.

Серпімді толқын әсер ету әдістерін бөлуге болады :

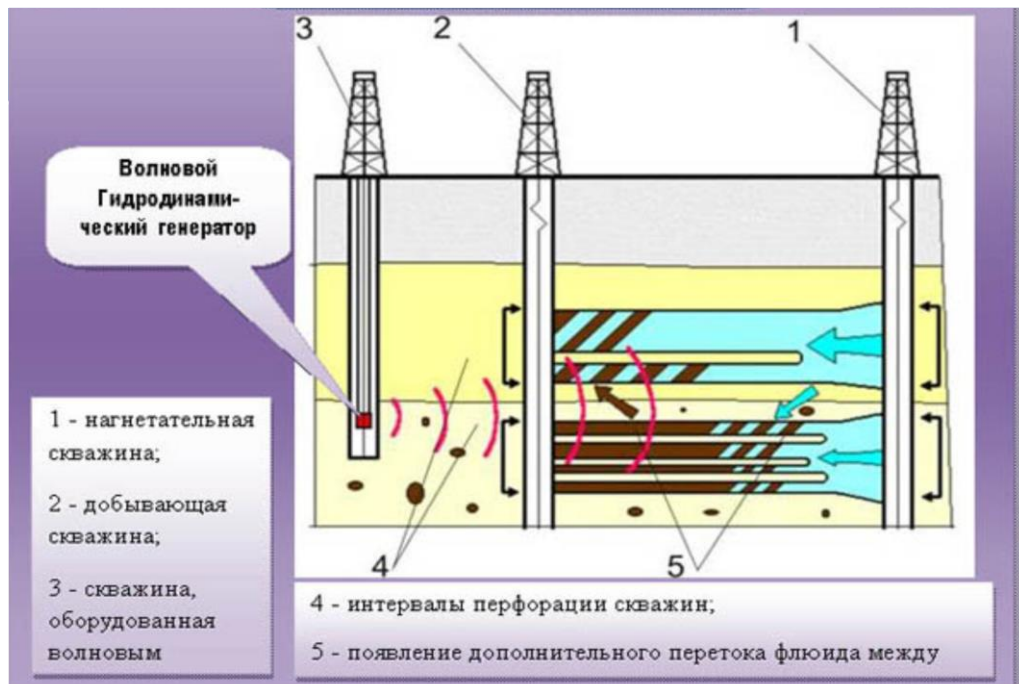
1. Акустикалық (ультрадыбыстық және дыбыстық)
2. Соққы толқыны;
3. Вибросейсмикалық .

Олардың әрекеті тербелістердің жиілігі мен амплитудасына байланысты процестердің жылдамдығымен ерекшеленетін ортаға әсер етудің ұқсас механизмдеріне негізделген.

Толқын, толқын параметрлері

Толқын - уақыт өте келе кеңістікте таралатын тербеліс.

Механикалық толқын – серпімді ортаның бір нүктесінен екінші нүктесіне тербелмелі дененің энергиясының берілуімен жүретін серпімді ортадағы тербелістердің таралу процесі.



11 сурет – Мұнай қабаттарын толқынмен өңдеу схемасы

1-өткізгішке арналған шұңқыр, 2-цемент; 3- өндірістік бағана; 4-сорғы компрессор құбыры; басқарылатын толқын әрекетіне арналған құрылғы.

Қабатқа акустикалық әсер етуі

ҚКА аймағына бағытталған акустикалық әсер – айдау ұңғымаларының айдау қабілетін арттыруға және өндіру ұңғымаларының ағынын күшейтуге арналған экологиялық таза технология.

Қабатқа акустикалық әсер ету әдісінің мәні өнімді қабат ішінде және ұңғыманың түп аймағында серпімді тербеліс өрісін қалыптастыру болып табылады, бұл өз кезегінде өндірілетін көмірсутекті шикізат көлемінің ұлғаюына әкелуі керек.

Өнімді қабатқа акустикалық әсер ету технологиясы тербеліс жиілігі 20 кГц ұңғыма перфорациясының интервалында айнымалы токтың электр энергиясын серпімді толқындар энергиясына түрлендіруге негізделген. Ультрадыбыстық толқынның жоғары жиілігі мен қысқа ұзындығы оның спецификалық ерекшеліктерін анықтайды: бағытталған сәулелерде таралу қабілеті және айтарлықтай механикалық әсер ететін толқындарды генерациялау қабілеті. энергия.

Толқындардың ұңғы түбіне әсер етуінің нәтижесінде қабатта діріл пайда болады, олар мүмкін болса тау жыныстарының қаңқасы мен қаныққан сұйықтықтардың табиғи тербелістерінің жиілігіне сәйкес келуі керек. Мұндай ауытқулар қабатта қалған сұйықтықтар мен газдарға әсер ететін бірнеше

әсерлер тудырады. Олар когезиялық және адгезиялық байланыстарды азайтады, капиллярлық күштердің көрінісін айтарлықтай төмендетеді, тау жыныстары мен сұйықтық арасындағы адгезияны, мұнай тамшыларының ағындарға топтастырылуын ынталандыруға көмектеседі, кеуекті ортада көмірсутектердің ағынын жеңілдетеді.

Шешілетін міндеттер:

- айдау ұңғымаларының айдау қабілетін арттыру;
- перфорация аймағын кірден, механикалық қосындылардан, тұтқырлығы жоғары шөгінділерден және т.б. қосындылардан тазарту арқылы өндіру ұңғымаларының дебитін көбейту.

Бақылау сұрақтары:

1. Діріл дегеніміз не?
2. Дірілмен өңдеу дегеніміз не?
3. Вибратор дегеніміз не?
4. Гидровибратордың жұмыс принципі

№6 дәріс. Мұнайбергіштікті арттырудың басқа физикалық әдістері

2

Дәріс жоспары:

1. Мұнай қабаттарына толқын әсерлері
2. Плазмалық-импульстік әрекет
3. Вибросейсмикалық әсер ету

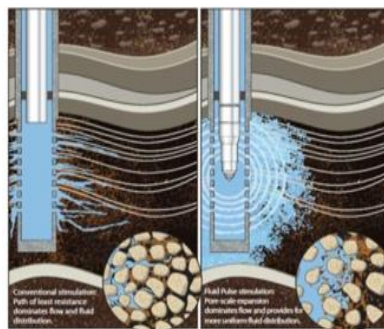
Қабатқа соққы толқынының әсері

Қабатқа соққы толқынының әсері әсерлердің екі түрін қарастырады:

- ультрадыбыстық жиілік диапазонындағы серпімді толқындар көзінен 50 см-ге дейінгі қамту радиусы бар қабаттың ұңғымаға жақын аймағына тікелей әсер ету;
- 0,2 Гц төмен жиілікті серпімді толқындарды тудыратын көзден 1 - 1,5 км қашықтықта гидрофондармен жазылатын қашықтан әсер ету.

Технологияның негізгі мақсаты – қабаттың өткізгіштігі жоғары учаскелерінде әлсірететін, бірақ айтарлықтай қашықтыққа таралатын және қабаттың төмен өткізгіш учаскелерін қоздыру үшін жеткілікті қарқындылықпен серпімді толқындармен әсер ету арқылы қабат қысымын қолдау жүйесінің әсеріне әлсіз әрекет ететін өнімді қабаттың өткізгіштігі төмен оқшауланған аймақтарын игеруге енгізу.

Соққы және төмен жиілікті толқындық жүктеме көзі ретінде ұңғыманың электр разрядтық құрылғысы қолданылады (11-сурет).



12 сурет - Қабаттың гидрожарылу (сол жақта) және дірілдік өңдеу (оң жақта) әдістерін салыстыру

Оның жұмыс істеу принципі циклдік импульстік әсерлерді алу үшін ұңғыма сұйықтығындағы жоғары вольтты импульстік разряд қолданылады.

Электр разрядына ұшыраған кезде кеуекті ортаны циклді түрде жүктейтін сығымдау толқындарының қайта-қайта шағылысып, кернеулі-созылу толқындарына айналуына әкеліп соғатын, перфорация каналдарының қабырғаларында да, жанама жыныстарда да жарықтар мен микрожарықтар желісінің дамуына жағдай жасайтын, электр разрядының әсерінен күрделі, өзара байланысты процестердің жиынтығы туындайды.

Мұнай мен газ қабатына вибросейсмикалық әсер етуі

Қабатқа вибросейсмикалық әсер етуі:

3-тен 10 км-ге дейінгі радиуста және мүмкін одан да көп кен орындары тобына әсер етуге мүмкіндік береді. Ол жер бетінде орналастырылған вибросейсмикалық көздерді, сондай-ақ ұңғыма сағасында орнатылған сейсмикалық дірілдеткіштерді және құбыр-штангалы толқын өткізгішті қолдану арқылы жүзеге асырылады. Соңғысы СКҚ мен бұрғылау құбырларының арнайы жинағы болып табылады, оның төменгі ұшы дайындама арқылы цементтелген соққы тақтасына тіреледі. Ұңғыма сағасында орнатылған және серпімді энергияны қабатқа толқын өткізгіштер арқылы жіберетін сейсмикалық дірілдеткіштерді пайдаланған кезде тікелей әсерлер өнімді қабатта ұңғымалар арасындағы қашықтықтармен бірдей қашықтықта тікелей жүзеге асырылады.

Бұл қабат сұйықтарының газсыздануына, тау жыныстарының кернеулі-деформациялық күйінің қайта бөлініп таралуына, қабат сұйықтарының физикалық қасиеттерінің өзгеруіне, ұңғыма дебитінің жоғарылауына, қабаттың сулануының төмендеуіне, ҚКА өткізгіштігінің өсуіне, сумен қанығудың және фазалық өткізгіштіктің өзгеруіне, сонымен қатар тұрып қалған аумақтарды өндіріп бастауға әсерін тигізеді.

Ұңғымалардың түптік аймақтарына вибросейсмикалық әсер ету және мұнайлы қабаттарға толқындық әсер ету әдістері 30 жылдан астам уақыт бойы белгілі, кеңінен қолданылуда және тиімділігін көрсетті. Өз кезегінде, тұтастай алғанда мұнайлы горизонттарға мұндай әсер ету идеясы мамандар атап өткен табиғи жер сілкіністері мен олардың эпицентрлеріне жақын орналасқан кен

орындарындағы ұңғымалардың дебитінің өсуі арасындағы байланыстың нәтижесінде пайда болды.

Соңғы жылдары қуатты діріл көздерін құрудың және белгіленген нүктелерде энергияны оқшаулау мен жинақтау процестерінің негіздерін теориялық тұрғыдан дамытудың арқасында қолданыстағы дәстүрлі әдістермен, әсіресе игеру процесінде таусылған қабаттардан мұнай беруді арттыру технологияларын құруға кірісу мүмкін болды.

Жер сілкіністері кезінде және одан кейінгі мұнай ұңғымаларының дебитінің және қабат қысымының жоғарылауын бақылау мұнай кен орындарына діріл-сейсмикалық процестердің әсерін зерттеу үшін негіз болды. Мысалы, 1952 жылы Оңтүстік Калифорниядағы жер сілкінісі атқылаған ұңғымалардың сағасындағы қысымның бірнеше есе артуына себеп болды. 1970 жылы Дағыстандағы жер сілкінісі эпицентрден 200 шақырымнан астам радиуста мұнай өндірудің артуына әкелді. Осылайша, жер сілкінісінің ошағынан 220 км қашықтықта орналасқан Эльдаровское кен орнының (РФ) ұңғымаларының бірінде дебиттің ұлғаюы тәулігіне 900 тоннадан астам болды [4].

Қазіргі уақытта 5-тен 100 Гц-ке дейінгі жиілік диапазонында жұмыс істейтін жарылғыш емес ұңғыма гидровибраторлары және жер үсті діріл көздері - діріл платформалары әзірленді (герц – 1 секундта бір тербеліс болатын жиілік; неміс физигі Густав Герцтің атымен аталған)

Діріл мен сейсмикалық әсердің салдары. Су басқан мұнай қабатында вибросейсмикалық әрекет, егер бос газ фазасы болса, мұнай мен судың гравитациялық бөліну процесін айтарлықтай (екі-үш ретке дейін) жеделдетуі мүмкін. Газ көпіршіктері суда шашыраңқы мұнай тамшыларының қабырғаларында әрқашан мықтап бекітіледі.

Акустикалық өрісте газ көпіршіктеріне радиациялық акустикалық күштер әсер етеді, бұл олардың тезірек көтерілуіне ықпал етеді. Нәтижесінде мұнай тамшылары қосымша көтеру күшін сезінеді.

Нәтижесінде, есептеулер көрсеткендей, гравитациялық бөліну екі-үш есе жылдам жүруі мүмкін, бұл суланған қабаттарда шөгінділерді жасанды түрде қайта қалыптастырып, кейіннен қиманың жоғарғы, мұнайға бай бөлігінен мұнай өндіруді нақты мүмкін етеді.

Зерттеушілер оны жүзеге асыру үшін энергия шығындары тұрғысынан мұндай процестің жоғары тиімділігін атап өтеді.

Тербеліс пен толқын әсерінен мұнай кен орындарын игеру процесін жетілдірудің алғы шарттары

Сейсмикалық немесе серпімді тербелістер мен толқындардың әсерінен мұнай кен орындарын игеру процесін жақсарту үшін келесі алғышарттар белгілі: импульстік соққымен бірге жүретін негізгі әсерлердің бірі – қабат жынысында жарықтардың пайда болуы. Әсер неғұрлым жоғары болса, тау жынысы неғұрлым аз өткізгіш болса, және өткізгіштік мәні бірнеше ретке артуы мүмкін екендігі атап өтіледі. Ол үшін қабатта 15-20 МПа қысым импульсінің амплитудасын жүзеге асыру қажет ($1 \text{ МПа} = 10^6 \text{ Па}$; $1 \text{ Па} = 1 \text{ Н/м}^2$)

= 0,102 кг/м²)

Сейсмикалық толқындардың қабатты қанықтыратын сұйықтық арқылы өтуі, егер олардың амплитудасы жеткілікті болса, сүзу жылдамдығының бірнеше есе (тіпті ондаған есе) өсуіне әкелуі мүмкін. Бұл бірнеше әсерлердің көрінісіне байланысты:

- серпімді тербелістер әсерінен тұтқыр және тұтқыр серпімді сұйықтықтардың құрылымы бұзылады және олар Ньютондық қасиеттерге ие болады (және өтімділігі төмен қабаттардағы ағынның тұтқыр қабатикасы көптеген мұнайға тән).

Мұнай берудің жоғарылауы мұнай тұтқырлығының айтарлықтай төмендеуіне, оның қозғалғыштығының жоғарылауына және капиллярмен байланысқан мұнайды игеруге қатысуына, сондай-ақ өңдеумен қамтылмаған құрамында ауыр фракциялары бар мұнайдың оқшауланған жинақталуына байланысты және шашыраңқы мұнай тамшылары мен ірі қабаттарда көбірек жылжымалы мұнай тамшыларының жиналуының күшеюі нәтижесінде пайда болады.

Серпімді тербелістерді тудыратын арнайы көздер жер бетінде де, ұңғымаларда да орналасқан.

Плазмалық-импульстік әрекет

Генератордың жұмыс істеу принципі металл плазмасының энергиясын ұңғыма аймағын тазалауға арналған сұйықтықтағы импульстік қысымға айналдыру болып табылады.

Импульстік қысым келесідей жасалады: ұңғыма генераторының разрядтаушысы арқылы металл өткізгіш тартылады. Оған электр тогының күшті импульсі беріледі, нәтижесінде өткізгіш балқиды, буланады және жоғары температурамен, бөлшектердің көптігімен және жоғары қысыммен сипатталатын плазманы жасайды.

Бақылау сұрақтары:

1. Кавитация деген не?
2. Акустикалық әсер: жұмыс принципі, артықшылықтары мен кемшіліктері
3. Реологиялық қасиеттер дегеніміз не?
4. Плазмалық импульстік әрекеттегі генератордың жұмыс принципі
5. Механикалық толқын дегеніміз не?

№3 бөлім. Мұнайбергіштікті арттырудың жылу және газ әдістері

№ 1 дәріс: Мұнайдың тұтқырлығы

Дәріс жоспары:

1. Мұнай тұтқырлығы
2. Тұтқырлық түрлері
3. Қабатқа термиялық әсер ету бойынша алғашқы тәжірибелер

Мұнайдың тұтқырлығы

Тұтқырлық деп сұйықтықтың қозғалу кезінде оның бөлшектерінің

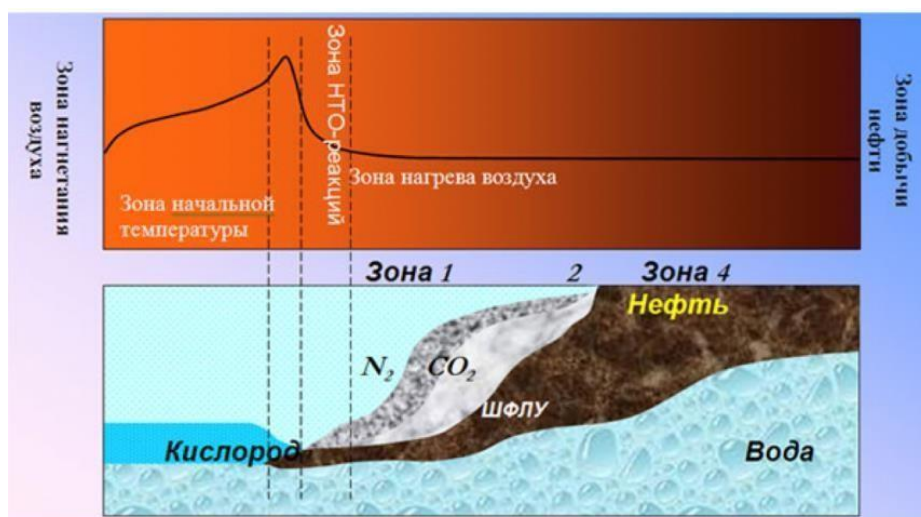
қозғалысқа қарсылық көрсету қасиеті немесе сұйықтықтың бір қабатының екіншісіне ығысуына төзімділік күші түсініледі. Бұл қасиет сұйықтықтың немесе газдың ішкі үйкелісі деп те аталады. Бұл үйкелістің табиғаты сұйықтықтың немесе газдың молекулааралық өзара әрекеттесу күштерін жеңумен байланысты.

Тұтқырлық мұнай өнімінің немесе газдың сұйықтығын немесе қозғалғыштығын, құбырлар арқылы айдауды сипаттайды және парафинді мұнайдың, қара мұнай өнімдерінің (мазут, мотор отыны) және майлардың негізгі сипаттамасы болып табылады. Мұнай мен мұнай өнімдерінің тұтқырлығын өлшеудің бірнеше түрімен сипаттау әдеттегідей: салыстырмалы; динамикалық, кинематикалық.

Салыстырмалы (шартты) тұтқырлық дегеніміз - вискозиметрдің калибрленген саңылауы арқылы берілген температурада 200 мл мұнайдың немесе мұнай өнімінің 20 °С температурада тазартылған судың бірдей мөлшерінің ағу уақытына қатынасы. Мысалы, $BU50 = 4^\circ - 50^\circ \text{C}$ температурада 4° шартты тұтқырлықты білдіреді

Халықаралық СИ жүйесінде тұтқырлық динамикалық және кинематикалық болып бөлінеді.

Динамикалық тұтқырлық - бұл сұйықтықтың ламинарлы қозғалысы кезінде тангенциалды кернеудің ығысу жылдамдығы градиентіне қатынасына тең ішкі үйкеліс өлшемі және $\text{Па} \cdot \text{с}$ немесе $\text{Н} \cdot \text{сек} / \text{м}^2$ немесе $\text{Н} \cdot \text{сек} / \text{см}^2$ түрінде көрсетіледі немесе бұл 1 м қабатқа $\text{М}(\text{см})$ жылдамдық градиентінде 1 Н күш әсер ететінін білдіреді үйкеліс тең. Кинематикалық тұтқырлық (γ) — динамикалық тұтқырлықтың мұнай өнімінің тығыздығына қатынасы, динамикалық тұтқырлықтың кері мәні болып табылады, ν белгісімен белгіленеді және стокстарда көрсетіледі



13 урет – Жылулық МАӨ кезіндегі мұнайды ығыстыру механизмі

Жылу МАӨ-бұл мұнай ағынын күшейту және ұңғымалардың өнімділігін арттыру әдістері, олардың ұңғымалары мен кенжар аймағындағы температураның жасанды өсуіне негізделген. Жылу МАӨ негізінен

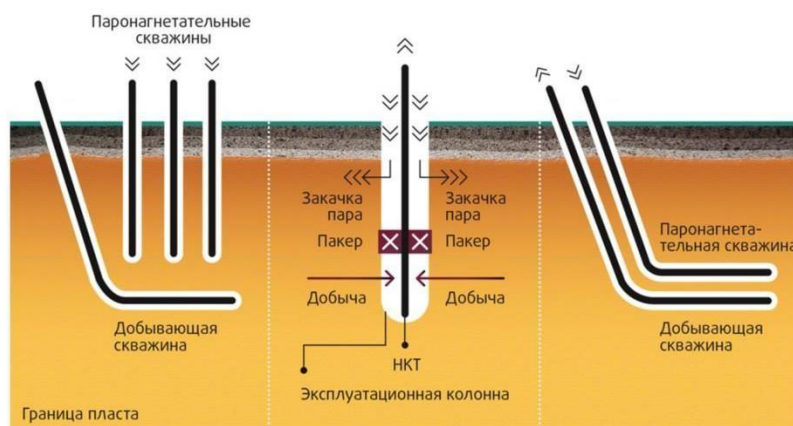
тұтқырлығы жоғары, парафинді және шайырлы майларды өндіруде қолданылады. Жылыту мұнайдың сұйылтылуына, қабырғаларда, көтергіш құбырларда және кенжар маңындағы аймақта ұңғымаларды пайдалану процесінде тұнған парафин мен шайырлы заттардың еруіне әкеледі.

Жылу әдістері түрлері:

1. Қабатқа бу-жылу әсері;
2. Қабатішілік жану;
3. Мұнайды ыстық сумен ығыстыру;
4. Ұңғымаларды бу-циклдік өңдеу.
5. Жылотасымалдағышты (бу) қабатқа айдау және қабатішілік жану әдісі (Фаренгейт бойынша $4000^{\circ}\text{F} = 2040^{\circ}\text{C}$)

40°C дейінгі температурада жылотасымалдағышты (будың) қабатқа айдау мұнайдың тұтқырлығын төмендетуге және оның қозғалғыштығын арттыруға мүмкіндік береді және одан түскен асфальтендердің, шайырлардың және парафиндердің мұнайда еруіне ықпал етеді.

Қабатішілік жану әдісінің ерекшелігі, айдау ұңғыма кенжарында оталдырғаннан кейін жер бетінен ауа айдалатындықтын қабатта жанудың қозғалмалы ошағы пайда болады.



14 сурет

Қабатқа термиялық әсер ету бойынша алғашқы тәжірибелер өткен ғасырдың 30-жылдарында КСРО-да басталды. Содан бері зертханалық және өндірістік сынақтардың айтарлықтай көлемі жинақталды, бұл осы әдістерді қолдануды мағыналы және өнімді етуге мүмкіндік береді.

Ең оңай жолы – қабатқа ыстық су айдау. Жылотасымалдағыштың бастапқы температурасы бірнеше жүз градус болады. Бұл мұнайдың тұтқырлығын едәуір төмендетуге және оның қозғалғыштығын арттыруға мүмкіндік береді. Алайда, қабат бойымен жылжып, су салқындайды, яғни мұнай алдымен суық сумен, содан кейін ыстық сумен ығыстырылады.

Нәтижесінде мұнай берудің өсуі секірмелі болады. Ыстық судың ығысуы біркелкі қабаттарда және жоғары температурада жақсы жұмыс істейді. Судың температурасы $80-90^{\circ}\text{C}$ -қа дейін төмендегеннен кейін кері

реакцияға қол жеткізуге болады: мұнайдың тұтқырлығы тау жыныстарының капиллярларын одан да жақсы сіңіру үшін жеткілікті болады, бірақ олардан шығып кету үшін жеткіліксіз.

Суды ыстық бумен ауыстыруға болады. Бұл әдіс тиімдірек деп саналады, өйткені будың жылусыйымдылығы суға қарағанда үлкенірек. Бу айдау кезінде мұнайдың тұтқырлығы жоғарылайды, ал жеңіл мұнай фракцияларының бір бөлігі буланып, бу ретінде сүзіледі. Суық аймақта бұл булар конденсацияланып, мұнайды жеңіл компоненттермен байытады және еріткіш ретінде әрекет етеді.

Бақылау сұрақтары:

1. Тұтқырлық дегеніміз не?
2. Шартты және кинематикалық тұтқырлық арасындағы айырмашылық
3. Қабатқа әсер етудің жылу әдістерінің түрлері

№ 2 дәріс: Жылулық әдіс түрлері

Дәріс жоспары:

1. Қабатқа бу-жылулық әсер ету
2. Қабатішілік жану
3. Мұнайды ыстық сумен ығыстыру
4. Бу-циклдік өңдеу

Қабатқа бу-жылу әсері

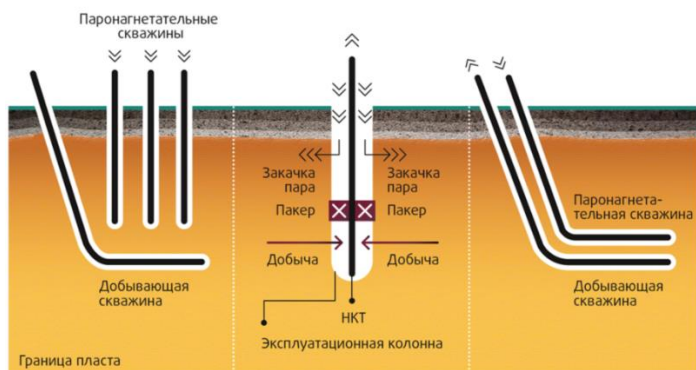
Мұнайды бумен ығыстыру- тұтқырлығы жоғары мұнайды ығыстыру кезінде жиі кездесетін қабаттардың мұнай өндірісін арттыру әдісі. Бұл процесте булар мұнай контурының ішінде орналасқан арнайы бу айдау ұңғымалары арқылы төмен температуралы және жоғары тұтқырлығы бар қабаттарға жер бетінен айдалады.

Үлкен жылу сыйымдылығы бар бу қабатқа жылу энергиясының едәуір мөлшерін қосады, ол қабатты жылытуға және салыстырмалы өткізгіштігін, тұтқырлығын төмендетуге және барлық қанықтыратын агенттердің – мұнай, су, газдың кеңеюіне жұмсалады. Қабатта қанығу температурасы, дәрежесі және сипаты бойынша ерекшеленетін үш аймақ пайда болады:

1) бу температурасынан конденсацияның басталу температурасына (40-200С) дейін өзгертін температурасы бар айдау ұңғымасының айналасындағы бу аймағы, онда жеңіл фракциялардың мұнайдан экстракциясы (мұнайды айдау) және оларды бумен қабат бойынша тасымалдау (ығыстыру), яғни бу мен жеңіл мұнай фракцияларының бірлескен сүзілуі жүреді.

2) температура конденсаттың басталу температурасынан (200) қабаттық температураға дейін өзгертін ыстық конденсат аймағы, ал ыстық конденсат(су) изотермиялық емес жағдайда жеңіл мұнайды ығыстырады.

3) жылу әсерімен қамтылмаған бастапқы қабаттық температурасы бар аймақ, онда мұнайдың қабаттық сумен ығысуы орын алады.



15 сурет - Мұнайдың бу-жылумен ығысу схемасы

Бу айдау шарттары

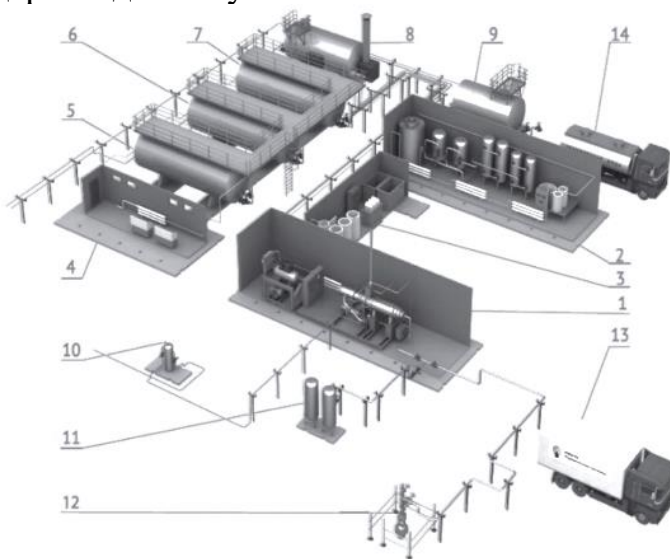
ҚКА-ын бумен жылыту келесі жағдайларда тиімді болады:

1. Қабаттың тереңдігі 900...1200м-ден аспайды;
2. Коллектордың қалыңдығы кемінде 15 м;
3. Қабат жағдайындағы мұнайдың тұтқырлығы 50мПа*с жоғары;
4. Қабаттың қалдық мұнаймен қанығуы кемінде 50% (су басқан жерлерде қосымша жылу шығыны қажет);
5. Қабат жағдайындағы мұнайдың тығыздығы кемінде 900-930кг / текше м.

Бу айдау технологиясы ыстық мұнайды ҚКАға айдау технологиясына ұқсас жылыту радиусы 10-20 м.

Қысым мен температураны біркелкі тарау үшін, сондай- ақ ыстық конденсат әсері тимеген коллекторларларда сіңу болу үшін ұңғыма 2-3 тәулікке герметизацияланады.

Бу температурасы 320 С құрайды. Бу айдау ҚКА-ты термиялық өндеудің ең тиімді әдісі болып саналады, өйткені будың құрамында бірдей жағдайлар мен мөлшерде суға қарағанда жылу көп



16 сурет - Бу дайындау жабдығы

1. Мобильді бу генераторы (МПГ); 2. Химиялық суды тазарту модулі

(МВО); 3. Химреагенттерді мөлшерлеу модулі; 4. Көмекші модуль; 5. Көлденең болат резервуар. Техникалық су резервуары (РТВ-1); 6. Көлденең болат резервуар. Техникалық су резервуары (РТВ-2); 7. Көлденең болат резервуар. Химиялық тазартылған су ыдысы (РХВ-3); 8. ПП-0,63 жол жылытқышы (лагерь модульдері мен сыйымдылықтарын жылытуға арналған); 9. Көлденең болат резервуар. Техникалық су резервуары (РТВ- 3); 10. Газ сепараторы; 11. Іске қосу сепараторы; 12. Ыстыққа төзімді арматура АТ- 65-16-360; 13. Жылжымалы геофизикалық зерттеу зертханасы; 14. Автоцистерна.

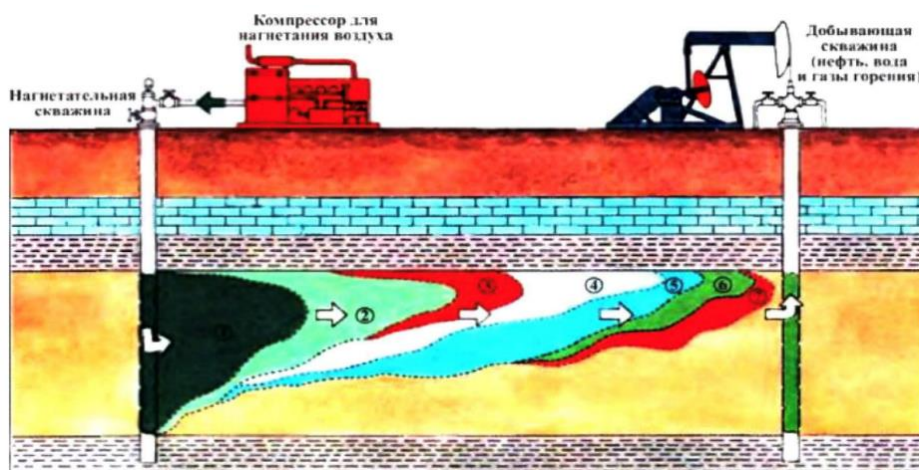
Қабатішілік жану

Термиялық әсер етудің тағы бір нұсқасы— қабатішілік жану. Бұл тұтану әдісі мұнайдың жанармай ретінде табиғи сипаттамасына негізделген. Айдау (тұтандыру) ұңғымасының кенжарында мұнай электр оттықтары немесе химиялық реакция арқылы өртенеді.

Отты ұстап тұру үшін оттегі қажет, сондықтан ауа немесе табиғи газбен ауа қоспасы жер бетінен ұңғымаға айдалады. Нәтижесінде жану фронты қабат ішінде жылжып, тұтқырлықты азайта отырып мұнайды ерітеді және қысымы төмен аумаққа – өндіруші ұңғымаға қарай шапшаң жылжуға мәжбүр етеді.

Процесті сәтті жүзеге асыру үшін мұнай қабатта біркелкі бөлінуі керек, ал коллектордың өзі жоғары өткізгіштік пен кеуектілікке ие болуы керек. Тұрақтылығы үлкен жану ошақтары ауыр мұнайдан тұратын шөгінділерде пайда болады, себебі оларда жақсы жанатын кокс қалдықтары көп болады.

Жалпы айтқанда, ауыр, тұтқырлығы жоғары мұнай кен орындарын игеру кезінде термиялық МАӘ жиі қолданылады. Температураның төмендеуімен қабатта асфальтендер, шайырлар мен парафиндер түсіп, сүзуді қиындатады. Ауыр мұнай өндіру жағдайында коллектордың сүзу қасиеттерінің мұндай төмендеуі даму тиімділігі үшін маңызды болуы мүмкін, сондықтан қосымша жылыту қажет болуы мүмкін.



17 сурет - Қабатішілік жануға тән аймақтар

Қабатішілік жануға тән аймақтар: 1-жанып кеткен аймақ (жұмыс

агенттер-су мен ауаның сүзілу аймағы): 2- ауамен сүзу және буланған су сүзілу аймағы; 3 – жанудың аймағы және фронты (300-630°C) 4 - бу аймағы: 5- конденсация және ыстық су аймағы (бастапқы қабаттық температурадан 10-100 °C жоғары). 6 - мұнай білігі (температура бастапқыға жақын); 7 - жану газдары.

Қабатішілік жанудың екі нұсқасы бар - тікағынды және қарсыағынды. Тікағынды нұсқада қабатты өртеу және оған қышқылдандырушыны беру бір ұңғыма арқылы жүзеге асады. Қышқылдандырғыш және жану фронты бұл жағдайда айдау ұңғымаларынан өндіруші ұңғымаларға бағытталады. Қарсыағынды нұсқада қабаттың тұтануы және қышқылдандырғыш беру әртүрлі ұңғымаларда жүзеге асырылады.

Қабатішілік жанудың негізгі көрсеткіші болып экономикалық тиімділік табылады – айдалатын ауа көлемінің және қосымша өндірілген мұнай көлеміне қатынасы. Табысты жобаларда ауа-мұнай қатынасы 1 м3 мұнайға 3600 м3 ауадан аспайды.

Мұнай жанған кезде қабатта мұнайды өңдеуге тән әртүрлі процесстер орын алады: крекинг, пиролиз, газдандыру және т. б.

Мұнайды ыстық сумен ығыстыру

Мұнай өндіруді ұлғайту әдістері бірнеше санатқа бөлінеді, бірақ олардың барлығы екі міндетке байланысты: мұнайды қабаттан жақсырақ шығару және қосымша ұңғымаларды бұрғылаусыз дренажды аймақты ұлғайту.

Ең қарапайым МАӨ әдеттегі суландыру процедурасы деп атауға болады. Суды қабатқа айдау арқылы мұнай өндіруді арттыру-бұл «арзан» сериясындағы әдіс. Өкінішке орай, су мұнайды біркелкі ығыстырмайды. Су мен мұнайдың әр түрлі тұтқырлығы мен беттік керілуіне байланысты, коллектор жыныстарының біркелкі емес құрылымына, кеуектердің әр түрлі мөлшеріне байланысты су қабаттың жекелеген бөліктерінде мұнайға қарағанда тезірек қозғалуы мүмкін. Нәтижесінде мұнайдың бір бөлігі кеуектерде қалады.

Буциклді өңдеу

Ұңғымаларды бу-циклдік өңдеу

Өндіруші ұңғымалардың қабаттарына немесе бу-циклдік өңдеулеріне буды циклдік айдау өндіруші ұңғымалар арқылы мұнай қабатына буды мезгіл-мезгіл тікелей айдау, оларды жабық күйде ұстау және тұтқырлығы төмен және конденсацияланған бу қабатынан мұнай алу үшін сол ұңғымаларды кейіннен пайдалану арқылы жүзеге асырылады.

Бұл технологияның мақсаты өндіруші ұңғымалардың кенжар маңындағы аймақтарында қабат пен мұнайды жылыту, мұнайдың тұтқырлығын төмендету, қысымды арттыру, сүзу жағдайларын жеңілдету және ұңғымаларға мұнай ағынын арттыру болып табылады.

Қабатта жүретін үдерістердің механизмі едәуір күрделі және ол мұнайды бумен ығыстыруға тән құбылыстармен қатар жүреді. Бірақ қосымша ретінде қарама-қарсы бағыттағы капиллярлық сүзгілеу, сондай-ақ

сұйықтықты ұңғымадан алмай күту кезеңінде микротежеусіз ортада мұнай мен судың (конденсаттың) қайта бөлінуі орын алады.

Бақылау сұрақтары:

1. Мұнайды бумен ығыстыру
2. Бу дайындау жабдығы
3. Қабатішілік жану, жұмыс істеу принципі
4. Қабатішілік жану түрлері

№ 3 дәріс: Мұнай өндіруді арттырудың заманауи жылу әдістері. Жеңіл мұнай проблемалары

Дәріс жоспары:

1. Мұнай қайтарымын арттырудың заманауи жылулық әдістері
2. Тұтқырлығы жоғары ауыр мұнайды өндірудің қазіргі технологиялары

Мұнай өндіруді арттырудың заманауи жылу әдістері. Жеңіл мұнай проблемалары

"Оңай өндірілетін мұнай таусылады", – дейді Алекс Мантон, Wood Mackenzie консалтингтік компаниясының Таяу Шығыс талдаушысы. Оның айтуынша, Парсы шығанағы елдеріндегі негізгі кен орындарында мұнайдың жартысынан көбі өндірілген; осыдан кейін өндіріс көлемі дәстүрлі түрде азая бастайды. Рас, аймақта ауыр мұнай көп-Таяу Шығыс елдерінде өндірілетін қорлар шамамен 78 миллиард баррельді құрайды, бұл АҚШ-тың барлық мұнай қорларынан 3,5 есе көп.

АҚШ Геологиялық қызметінің мәліметтері бойынша, әлемде өндірілетін ауыр мұнай қоры 434 миллиард баррельді құрайды, тағы 2,962 триллион баррельді әлі өндіруге болмайды. "Адамдар мұнай таусылып жатыр десе, олар ауыр мұнайды есептемейді және оның қоры өте үлкен. Мәселе тек [жаңа] технологияларды әзірлеуде", - дейді Rice University энергетикалық форумының жетекшісі Эми Майерс Джаффе.

Жаңа технологиялар Вафра кен орнына иелік ететін Сауд Арабиясы мен Кувейтте қолдануға тырысады. Қазір ол жеңіл мұнай өндіреді, бірақ ауыр қорлар шамамен 25 миллиард баррельді құрайды. Сауд Арабиясы Калифорния мен Таиланд сияқты жарты ғасыр бойы ауыр мұнай өндіріп келе жатқан Chevron шақырды. Әдетте бұл үшін қабаттарға ыстық бу құйылады, ол мұнайды қыздырады, оны аз тұтқыр және сұйық етеді, бұл жер бетіне көтерілуді жеңілдетеді. Алайда, Вафрада бәрі әлемнің басқа аймақтарына карағанда әлдеқайда күрделі. Мұнда, негізінен Таяу Шығыстағы сияқты, мұнай құбырларға бітеліп қалуы мүмкін минералдары бар әктастың қалың қабаттарында жатыр.

Егер Сауд Арабиясы мен Кувейт ыстық будың көмегімен Вафра кен орнында ауыр мұнайды байыпты түрде игеруге шешім қабылдаса, жоба 19000 ұңғыманы бұрғылауды және 6 миллиард баррель өндіруді көздейді. "Бұл 25-

30 жылдық инвестициялар мен бұрғылауға арналған миллиардтаған долларлық ауқымды жоба", – дейді Chevron Директорлар кеңесі төрағасының орынбасары Джордж Киркланд. Компания жобаның болжамды құнын ашпайды, бірақ Кувейт өкілдері бұған дейін 10 жыл ішінде 10 миллиард доллар туралы айтқан.

Усин кен орнының ауыр тұтқыр мұнайы (Ресей)

Ауыр мұнай-бұл тығыздығы жоғары тұтқырлығы жоғары мұнай, оны физикалық қасиеттеріне байланысты дәстүрлі тәсілдермен жер бетіне шығару мүмкін емес.

Ерекшеліктері:

- жоғары тұтқырлық;
- өндірудің физикалық процестерінің күрделілігі (жоғары температура, қысым)
- қымбат өндіру технологиялары

Алайда, ауыр мұнай туралы айтатын болсақ, олар әдетте өте ауыр мұнай мен табиғи битумдарды, яғни тығыздығы 0,920 г/см³-тен асатын мұнайды білдіреді. Ауыр мұнайларда, әсіресе табиғи битумдарда жеңіл мұнайға қарағанда едәуір көп мөлшерде шайырлы-асфальтенді заттар, азот -, хлор -, оттегі-және құрамында күкірт бар қосылыстар, сондай-ақ металдар бар. Ауыр мұнай қорларының ең көп жиналуы геологиялық бассейндердің шекараларында орналасқан. Бұл мұнай бактериялардың жойылуына, судың шайылуына және булануына байланысты шағын молекулалы компоненттерін жоғалтқан жеңіл мұнайдың қалдығы деп саналады. Біздің планетамыздағы ауыр мұнай қоры дәстүрліден екі есе көп деп есептеледі. Алайда мұндай кен орындары үшін мұнай алу коэффициенті 5-тен 30% - ға дейін ауытқиды. Әлемдік Ресурстар Институтының мәліметтері бойынша Канада мен Венесуэла аумағында ауыр мұнай мен мұнай құмдарының едәуір кен орындары бар. Әрине, ауыр мұнайды өндіру, тасымалдау және өңдеу күрделі мәселе болып табылады.

Атап айтқанда, жоғары тұтқыр мұнайды мұнай құбыры арқылы айдау үшін қысым мен қажетті қуатты азайту үшін оны сұйылту немесе қыздыру қажет. Әдетте мұнай конденсаты еріткіш ретінде әрекет етеді.

Алып шығу, тасымалдау қиындықтары, сондай-ақ шикізат пен алынған мұнай өнімдерін жоғары күкірт қосылыстарынан өңдеу және тазарту шығындарының жоғарылауы нарықтағы ауыр мұнайдың айтарлықтай арзандауына әкеледі. Осыған қарамастан, кейбір аймақтарда мұндай мұнайды өндіру өзекті бола түсуде, ал мұнай өндіруді арттыру әдістеріне көп көңіл бөлінуде.

Битум - көмірсутектерден және олардың туындыларынан азотты, күкіртті, оттегі және күкірт бар қосылыстар түріндегі қатты немесе шайырлы зат. Бұл атау лат тілінен шыққан, bitumen, «тау шайыры» және «асфальт» дегенді білдіреді.

Бақылау сұрақтары:

1. Битум дегеніміз не?
1. Бу гравитациялық дренаж әдістері, принципі, артықшылықтары мен кемшіліктері
2. Варех ауыр мұнай өндіру әдісі

№ 4 дәріс: Қазақстанда ауыр мұнай өндірудің жай-күйі

Дәріс жоспары:

1. Қазақстанда ауыр мұнай өндірудің жай-күйі
2. Бу гравитациялық дренаж әдісі
3. Варех ауыр мұнайды өндіру әдісі

Қазақстан ауыр мұнай алудың қандай озық технологияларына мұқтаж.

Бүгінгі таңда мұнай беру коэффициенті, яғни қолданыстағы технологиялармен алуға болатын мұнай мөлшері жеңіл мұнай кен орындары үшін 30-35% құрайды. Бұл жағдайда жеңіл мұнайдың соңы жақындап қалды, өйткені әлемдік өндірістің 85% - ы жеңіл мұнайдан келеді. Қорлар іс жүзінде таусылды. Алайда, ауыр мұнайды (тұтқырлығы жоғары мұнайды) қамтитын құбырдан алынатын, дәстүрлі емес мұнайдың орасан зор қоры қалады.

Қазақстан ауыр мұнайдың 47 кен орнымен мақтана алады, олардың ішіндегі ең ірілері Қаражанбас, Кеңкияқ, Солтүстік Бозашы және Қаламқас. Қазақстанда барлығы 1 млрд. тоннаға жуық тұтқырлығы жоғары мұнай бар. Қазэнерджидағы үшінші энергетикалық форумда американдық ConocoPhillips мұнай компаниясының баяндамасында Қазақстандағы ауыр мұнай және оны өндіру әдістері туралы терең талдау жасалды. Баяндамаға сәйкес Қазақстан үшін ауыр мұнай өндірудің көптеген әдістерінің ішінен екі технологияны қолдану орынды: термогравитациялық, (SAGD процесі Канада мен Венесуэлада, ең үлкен елдерде кеңінен қолданыла бастады) және VAPEX (мұнайды бу еріткішімен алу). Айта кету керек, SAGD технологиясы ауыр мұнай мен табиғи битумның 60 қорында ең жоғары мұнай беру коэффициентіне ие.

Бу гравитациялық дренаж әдісі

SAGD процесі өткен ғасырдың 70-ші жылдарында жасалған. Бірінің үстіне бірі параллель орналасқан екі көлденең ұңғыма бұрғыланады. Бу жоғарғы ұңғымаға айдалады. Бу камерасы жасалады, алдымен жоғары, содан кейін бүйірге қарай үлкейтіледі. Камераның шекараларында тұтқырлығы төмендеген қыздырылған мұнай конденсацияланған бумен араласып, ауырлық күшінің әсерінен төменгі өндіруші ұңғымаға ағып кетеді. APEX технологиясы SAGD-ден ерекшеленеді, өйткені бу еріткіші жоғарғы ұңғымаға айдалады.

Қазақстанның тұтқырлығы жоғары мұнай кен орындарында мұндай технологиялар пайдаланылмайды. Тіпті осы тақырып бойынша қазақстандық ғалымдардың ғылыми жұмыстары интернеттен табылмады.

Steam chamber-бу камерасы; инжектор- қызыл ұңғыма арқылы буды айдау; Rising Steam-камерада буды көтеру; draining Heated Oil-камераның

сыртынан ыстық мұнайды алу; Draining Condensa- бу конденсатының ағуы; сұйық бассейн – сұйықтық деңгейі; Producer-Өнімнің шығуы

Көптеген ғылыми жұмыстар SAGD параметрлерін есептеу үшін міндетті түрде гидродинамикалық модельдеуді қолданады. Осы тәсілдің арқасында, мысалы, SAGD-де ұңғымаларды орналастырумен тәжірибе жасауға мүмкіндік туды, бұл есептеулер үшін уақытты үнемдеуде үлкен артықшылық береді. Нәтижесінде Dipping Injector SAGD, XSAGD, Offset SAGD, Staggered SAGD, Reverse SAGD сияқты осы әдістің жаңа модификациялары пайда болды. Атап айтқанда, Лукойл компаниясы Ярег кен орнында Reverse SAGD технологиясын сәтті енгізді. Прогресс бір орында тұрмайды. SAGD және VAPEX әдістерінің жаңа модификациялары пайда болады. SAGD технологиясының дамуы екі бағытта жүреді. Біріншіден, ұңғымаларды орналастырудың әртүрлі нұсқалары қолданылады, бұл мұнай қорын игеруге көбірек тартуға, сондай-ақ мұнай өндіруге қажетті бу мөлшеріне шығындарды азайтуға мүмкіндік береді. Екінші, SAGD -ді VAPEX-пен біріктіру, еріткішті таңдау және оның концентрациясы. Сондай-ақ, осы екі бағыттың үйлесімі қызықты, бұл ғалымдарға көптеген мүмкін комбинацияларды береді.

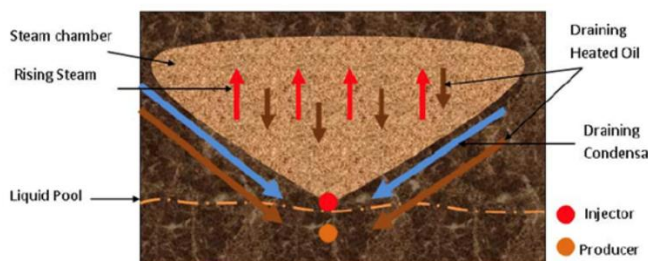
Технологияның артықшылықтары мен кемшіліктері

Бу гравитациялық дренаж технологиясының артықшылықтары:

- мұнай алудың жоғары коэффициенті (КИН) - қолайлы жағдайларда 75% -ға жетеді;
- мұнай өндіру процесі үздіксіз жүреді;
- кенжар жағдайында бу алу мен жылу шығыны арасындағы тепе-теңдік, нәтижесінде-өндірудің максималды көлемі;
- оңтайлы жиынтық бу-мұнай коэффициенті.

Бу гравитациялық дренаж технологиясының кемшіліктері:

- мұнай өндірудің өзіндік құнының едәуір бөлігі бу генерациясының құнымен байланысты;
- үлкен көлемдегі су көзі, сондай-ақ үлкен өткізу қабілеті бар су дайындау жабдығы қажет;
- технологияны тиімді пайдалану үшін салыстырмалы түрде үлкен қуаттылықтағы біртекті қабат қажет.



18 сурет - Vapex ауыр мұнай өндіру әдісі

Еріткіштерді қолдана отырып, ауыр мұнайлар мен битумдарды

өндірудің "суық" әдістерінің ішінде VAPEx деп аталатын әдісті көрсету керек (суретті қараңыз) – еріткішті гравитациялық дренаж режимінде қабатқа айдау. Бұл әсер ету әдісі көлденең ұңғымалардың жұбын пайдалануды қамтиды. Еріткішті олардың жоғарғы жағына айдау арқылы еріткіш камерасы жасалады (көмірсутекті еріткіштер, соның ішінде этан немесе пропан). Мұнай оған еріткішті диффузиялау (бүрку) арқылы сұйылтылады және гравитациялық күштердің әсерінен камераның шекаралары арқылы өндіруші ұңғымаға ағып кетеді. Бұл әдіспен мұнай алу коэффициенті 60% жетеді, алайда өндіріс қарқыны өте төмен.

VAPEx әдісінің жұмыс принципі: үштік қарсы ағыны бар жалпақ ұңғыма; Рау zone-мұнай айдау аймағы;

Канадада әртүрлі еріткіш реагенттерді өнімді қабаттарға (17,18,21,22) айдау арқылы ВВН және ПБ реологиялық қасиеттерін реттеуге байланысты технологиялар өте белсенді қолданылады. Канадада әзірленген және патенттелген VAPEx әдісі кеңінен танымал.

Технология жоғары тұтқыр мұнайды өндірістік қабатқа арнайы еріткішті айдау және тұтқырлығы айтарлықтай төмендеген өнімді алу арқылы өндіруге мүмкіндік береді.

Бақылау сұрақтары:

1. Қазақстанда ауыр мұнай өндірудің қажеттілігін қандай факторлар туындатып отыр?
2. Қазіргі таңда жеңіл мұнай кен орындарынан мұнай өндіру коэффициенті қандай деңгейде?
3. Қазақстанда ауыр мұнайдың қанша кен орны бар және ең ірілері қайсы?
4. Ауыр мұнай қоры шамамен қанша тоннаға бағаланады?
5. Қазақстан үшін тиімді саналатын ауыр мұнай өндірудің екі негізгі технологиясы қандай?
6. SAGD әдісінің жұмыс принципін сипаттап беріңіз.
7. VAPEx технологиясы SAGD-тен қандай айырмашылықтарға ие?
8. SAGD әдісінің артықшылықтары мен кемшіліктерін атаңыз.
9. VAPEx әдісімен мұнай өндірудің негізгі шектеуі неде?
10. SAGD және VAPEx әдістерін біріктіру қандай ғылыми-техникалық мүмкіндіктер береді?

№ 5 дәріс: Қабаттардың мұнай беруін арттырудың газ әдістері

Дәріс жоспары:

1. Газды қабатқа айдау
2. Ілеспе газды жағу
3. Мұнай беруді арттырудың газ әдістері
4. Газды қабатқа айдайтын жүйелер
5. Көмірқышқыл газы мен жылутасымалдағышты қолдану

6. Су-газ әсер ету әдісі
7. Сорғы-эжектор технологиясы
8. Мұнай беруді арттырудың термогаз әдісі

Ілеспе мұнай газын утилизациялау саласындағы мұнай кәсіпорындарының негізгі проблемалары

Ілеспе мұнай газы-бұл ұзақ уақыт бойы мұнай компаниялары магистральдық құбырларға жібермес бұрын мұнайды дайындау нәтижесінде пайда болған қалдықтар деп санаған өнім. Мұнайшылар ІМГ-нан алынған өнімдердің бір бөлігін өндірістік қызмет ету үшін энергетикалық отын ретінде пайдаланды (шағын электр станциялары мен қазандықтарда), ал қалған "қалдықтарды" технологиялық факелдерде жағып, атмосфераға көмірсутек диоксиді мен күйенің көп мөлшерін шығарды.

Экологиялық ұйымдардың деректері бойынша 2006 жылы ТМД жағу кезінде атмосфераның ластану көлемі елдегі зиянды заттар шығарындыларының жалпы көлемінің 12% құрады. Қазір мұнай ұйымдары қоршаған ортаға зиянды әдіспен жойылған "нормативтік" газдың тоннасына жағылған ТМД-дағы бағалы заттардың құрамына байланысты тоннасына шамамен 30-50 теңге төлейді. Белгіленген лимиттен тыс факелге жіберілген газдың әрбір тоннасы үшін компаниялар 25 есе көп (750-1250 теңге) төлейді.

Ілеспе мұнай газы (ІМГ) — мұнайды өндіру және дайындау процесінде бөлінетін мұнайда еріген әртүрлі газ тәрізді көмірсутектердің қоспасы. Көптеген жылдар бойы мұнаймен бірге өндірілетін ілеспе газ жағу арқылы жойылады.

Газды жағудың салдары Экологиялық таза:

ІМГ жағу бірге жүреді:

Техникалық бұзылулар болады:

- 10-25 м шегіндегі топырақта;
- 50-150м шегіндегі өсімдіктерде;
- атмосфераға азот оксидін, күкіртті ангидридті, көміртегі тотығын, әртүрлі жанбаған көмірсутектерді шығару арқылы;

Факелден тарайтын:

- азот оксидтері мен күкірт 1-3 км-ге дейін;
- күкіртсутек-5-10км;
- көміртек және аммиак оксидтері-150 км дейін;
- атмосфераға жергілікті халықтың аурушаңдығының артуы;

Жыл сайынғы шығарындылар:

- көмірқышқыл газы-100 млн. т;
- күйе-0,5 млн. т.

Тюмень облысында мұнай кен орындарын пайдалану жылдарында шамамен 225 млрд.м3 ілеспе мұнай газдары (ТМД) өртенді, бұл ретте 20 млн. тоннадан астам ластаушы заттар қоршаған ортаға түсті. ХМАО әкімшілігінің мәліметтері бойынша, округ аумағында: жыл сайын факелде ілеспе газдың 7,6 млрд м3 дейін жанады, бұл 6,5 млн.т мұнайдың жойылуымен салыстыруға

болады.

Газды қабатқа айдайтын жүйелер

Газды қабатқа айдайтын игеру жүйелерін екі негізгі нұсқа бойынша қолдануға болады:

- кен орнының жоғары бөліктеріне газ айдау (газ қалпақшасына);
- алаңдық газ айдау.

Газды сәтті айдау біртекті қабаттардың қатты көлбеу бұрыштарында ғана мүмкін болады (газ бен мұнайдың гравитациялық бөлінуі жақсарады), қабаттың төмен қысымы (айдау қысымы әдетте қабаттан 15-20% артық), қабаттың қысымы мен мұнайдың газбен қанығу қысымының жақындығы немесе табиғи газ қақпағының болуы, мұнайдың тұтқырлығы төмен болған жағдайда. Экономикалық тиімділігі жағынан ол су айдаудан едәуір төмен, сондықтан ол ыстық кілт (Краснодар өлкесі), Битков (Батыс Украина), Андижан-Палванташ (Ферғана) және т. б. кен орындарында шектеулі қолдануды тапты.

Сайклинг-процесс (ілеспе газды өнімді қабатқа айдау)

Жоғары қысымды газ айдау өткізгіштігі төмен қабаттарда қолданылады, онда техникалық-экономикалық жағдайларға сәйкес су айдау тиімді емес. Процестің тиімділігіне теріс әсер қабаттың біртектіеместілігі және әсіресе қабатты біртектіеместілік. Айдалатын газ аралас ығысудың пайда болған жиегін бұзады және жоғары фазалық өткізгіштікке байланысты жоғары өткізгіштік қабатшалары арқылы өндіруші ұңғымаларға жетеді, ығысудың жалпы тиімділігін төмендетеді.

Мұнай өндіруді арттыру үшін көмірқышқыл газын пайдалану

Көмірқышқыл газын пайдалану 50-ші жылдардың басында Нью-Йорк штатында (АҚШ) басталды, 10 жылға созылатын CO₂ сулы ерітіндісін айдау бойынша өнеркәсіптік тәжірибе мұнай өндіруді 10% - ға арттырды. Тәжірибе көрсеткендей, CO₂ айдау кезінде алынған нәтижелердің түсініксіздігін, жанама әсерлердің ықтималдығын (қабатта жауын-шашын, Мұнай кәсіпшілігі жабдықтарының коррозиясы), өндіруші ұңғымалардың кенжарларына реагенттің тез бұзылу ықтималдығын, CO₂-нің едәуір мөлшерін ұзақ қашықтыққа тасымалдау қажеттілігін, қолданылатын жабдыққа қойылатын нақты талаптарды ескеру қажет, мысалы, қосқыштар мен тығыздағыш құрылғылар, құралдар айдау.

Көмірқышқыл газы 310⁰С-тан төмен температурада сұйық фаза түзеді. 310⁰ С-тан жоғары температурада көмірқышқыл газы газ күйінде болады, 7.2 МПа-дан төмен қысымда сұйықтықтан буға айналады.

Көмірқышқыл газының қабатқа әсері

Көмірқышқыл газы суда көмірсутек газдарына қарағанда әлдеқайда жақсы ериді. Көмірқышқыл газының суда ерігіштігі қысымның жоғарылауымен жоғарылайды және температураның жоғарылауымен төмендейді. Көмірқышқыл газының қатысуымен саз бөлшектерінің ісінуі төмендейді.

Көмірқышқыл газы мұнайда суға қарағанда төрт-он есе жақсы ериді,

сондықтан ол сулы ерітіндіден мұнайға ауыса алады. Ауысу кезінде олардың арасындағы фазааралық кернеу өте төмен болады және ығысу араласуға жақындайды. Судағы көмірқышқыл газы дәндер мен жыныстарды жабатын пленкалы мұнайды жууға көмектеседі және су пленкасының жарылу мүмкіндігін азайтады. Нәтижесінде, төмен фазалық кернеудегі мұнай тамшылары кеуекті арналарда еркін қозғалады және мұнайдың фазалық өткізгіштігі артады.

Айдау әдістері

CO₂-ны қабатқа айдау кезектілігі мен сипаты бойынша бөлінеді:

- CO₂ үздіксіз айдау;
- CO₂ жиегін айдау, содан кейін оны сумен итеру;
- кейіннен көмірсутекті немесе өзге де газды айдай отырып, CO₂ жиегін айдау;
- CO₂ мен суды кезектесіп айдау.

Басқа комбинациялар мүмкін, мысалы, беттік-белсенді заттардың ерітінділерімен, қоюландырылған сумен және т.б. осы немесе басқа әдісті таңдау әдісті қолданудың шекті шарттарымен анықталады, олардың арасында қабат жүйесінің сипаттамасы шешуші болып табылады. Мысалы, өткізгіштігі төмен және қалыптан тыс төмен шөгінділерде суды пайдалануды көздейтін әдістер айдау ұңғымаларының шектеулі қабылдауына байланысты немесе жалпы су қабылдағыштығының болмауына байланысты қолайсыз. Бірақ көп жағдайда, ВНИИмұнай мәліметтері бойынша, CO₂ және H₂O кезектесіп айдау ең қолайлы. Бұл жағдайда CO₂ (жiek) бірінші бөлігінің оңтайлы мөлшері кеуек кеңістігінің көлемінің 10 % құрайды, ал CO₂ айдаудың жалпы көлемі 30% құрайды. Венгрия мен АҚШ кен орындарында 1 т көмірқышқыл газын (CO₂) айдау қосымша 1.6 тоннаға дейін мұнай алуға мүмкіндік берді.

Сүзу аймақтары :

- қысылған көмірқышқыл газының қатысуымен айдалатын су;
- көмірқышқыл газы мен су қоспалары;
- көмірқышқыл газы (көмірқышқыл газының жиегі);
- көмірқышқыл газы мен қабат майының қоспалары;
- қанықтылығы жоғары мұнай (мұнай білігі);
- бастапқы қабат жағдайында мұнай.

Көмірқышқыл газы мен жылутасымалдағышты қолдану

Көмірқышқыл газын қабатқа айдау кезінде оның мұнайда еруі жүреді, бұл соңғысының тұтқырлығының төмендеуімен және пайдалану ұңғымасына ағынның тиісті ұлғаюымен бірге жүреді. Салқындатқыштың қабатына (температурасы 400С дейін ыстық су немесе бу) айдау мұнайдың тұтқырлығын едәуір төмендетуге және оның қозғалғыштығын арттыруға мүмкіндік береді, мұнайдан түскен асфальттардың, шайырлардың және парафиндердің еруіне ықпал етеді.

CO₂ негізгі көздері

- жылу энергетикалық қондырғылардың пайдаланылған газдары;
- генераторлық газдар;

- химиялық зауыттар мен комбинаттардың жанама немесе қалдықтары;

- табиғи газ;
- кен орнының өнімі немесе оның басқа газдармен қоспалары;
- мұнай газы.

Мұнай өндіруді арттыруға арналған CO₂ технологиясы

Технология қуатты көздің болуына негізделген көмірқышқыл газы және реагентті пайдалану орнына құбыр арқылы жеткізу мүмкіндігі. Статистикалық деректер бойынша көздің минималды өнімділігі тәулігіне 0,5 млн.м³, CO₂ газы (тәулігіне 1000 т) құрайды.

Технологиялық кешен мыналарды қамтиды:

- реагент көзі;
- реагентті байытуға арналған қондырғы;
- магистральдық көлікке CO₂ дайындауға арналған қондырғы;
- құбырдың бас құрылыстарында көмірқышқыл газын сақтау;
- айдау (сорғы немесе компрессорлық) станциясынан, аралық айдау станцияларынан, желілік құбыр бөлігінен, бөлгіштерді қабылдау – іске қосу тораптарынан тұратын магистральдық құбыр;
- CO₂ пайдалану орнындағы көмірқышқыл газын сақтау;
- CO₂ қабатқа айдауға арналған жоғары қысымды қондырғылар;
- тарату пункттері;

Көмірқышқыл газын айдау кезінде мұнайдың ығысуының жоғары көрсеткіштеріне қарамастан, CO₂ пайдалану оның қымбаттығына және ұңғыма жабдықтарына коррозиялық әсерінің жоғары дәрежесіне байланысты шектелген.

Көмірсутегі жоқ газдар арасында метанға ең жақсы балама-азот.

Атмосфералық ауада азоттың үлкен қоры бар және оны алу әдістері өте қарапайым, арзан және жақсы зерттелген. Азоттың коррозиялық белсенділігі төмен, бұл ұңғыма жабдықтарының үздіксіз жұмыс істеуі үшін өте маңызды. N₂-нің физика-химиялық қасиеттері қабат сұйықтықтарының қасиеттерімен де жақсы үйлеседі.

Азотты қолданудың кемшіліктері мұнаймен нашар араласуды қамтиды, дегенмен оны дамуды басқарудың дұрыс тәсілімен пайдалану технологиялық және экономикалық тұрғыға негізделген өндірістік тәжірибеде келесідей қолданылады:

- көмірқышқыл газын, табиғи газды және басқа компоненттерді араластыру кезінде айдау кезінде итеру агенті.
- мұнай кен орнын газ қақпағына айдау арқылы қабат қысымын ұстап тұру кезінде табиғи газға балама. Бұл әдістің мәні өндірісте өндірілген көмірсутекті газды арзан азотпен алмастыру болып табылады
- су айдау кезінде тұтқырлығы жоғары мұнайдың «целиктерін» ығыстыру.
- мұнайдың аралас ығысуы. Бұл әдіс қабаттық қысым мен температурада азотпен араласуға қабілетті тұтқырлығы төмен мұнай қоры

болған кезде қолданылады;

- газ конденсаты кен орнындағы қабат қысымын ұстап тұру.

Бақылау сұрақтары

1. Ілеспе газ дегеніміз не?
2. Ілеспе мұнай газын утилизациялау жөніндегі шешімдер
3. Газды қабатқа айдайтын даму жүйелерінің нұсқалары
5. Көмірқышқыл газының қабатқа әсері
6. CO₂ негізгі көздері
7. Су-газ әсер ету әдісі (СГӘ)
8. Мұнай қабатына су-газ әсерінің сорғы-эжекторлық технологиясы дегеніміз не?
9. СГӘ сорғы-компрессорлық айдау технологиясы дегеніміз не?
10. Мұнай беруді арттырудың термогаз әдісі дегеніміз не

№ 6 дәріс: Су-газ әсер ету әдісі

Дәріс жоспары:

1. Су-газ әсер ету әдісі
2. Сорғы-эжектор технологиясы
3. Мұнай беруді арттырудың термогаз әдісі

Су-газ әсер ету әдісі (СГӘ) – шетелде кеңінен қолданылатын мұнай өндіруді арттырудың ең тиімді әдістерінің бірі. Бір мезгілде айдау (аралас тип) немесе су мен газды кезек-кезек айдау арқылы су-газ әсер ету технологияларын қолдану кәдімгі су айдаумен салыстырғанда әртүрлі бағалаулар бойынша қабаттардың мұнай шығымдылығын 12-19% - ға айтарлықтай арттыруға мүмкіндік береді.

СГӘ технологиясындағы негізгі әсер мұнайдың әртүрлі мөлшердегі және сипаттамалардағы кеуекті арналардың сулануынан газ бен судың таңдамалы ығысуын қамтамасыз етеді, бұл қабаттың ығысумен, әсіресе біртекті коллекторларда, қамтылуын арттырады. Ығысу фронтында газ бен мұнай арасындағы қоспаға жеткенде ығысу дәрежесі артады

Су мен газды қабатқа айдаудың мүмкін жолдары су мен газды дәйекті және кезектесіп айдау:

- дәстүрлі сорғылар мен компрессорлар;
- кавитациялық типтегі араластырғыштар;
- ағынды аппараттар базасындағы араластырғыштар;
- араластырғыш құрылғылардың басқа түрлері (мысалы: құбырдағы құбыр араластырғыш – Федоров кен орны) сорғы- күшейткіш қондырғылар (қосымша қысым беруге арналған қосалқы қондырғылар)

Газ бен суды ортақ пайдалану ерекшеліктері

Гидрофильді қабаттың су басқан аймағында капиллярлық күштердің әсерінен ұсақ тесіктер мен тарылуларды алатын судан айырмашылығы, газдалған аймақтағы суланбайтын фаза ретінде қабатқа айдалатын газ,

керісінше, үлкен тесіктерді алады, ал гравитациялық күштердің әсерінен-қабаттың жоғарғы бөліктері.

Су мен газдың бұл ерекшеліктері олардың кемшіліктерін азайту, олардың мерзімді, циклдік айдауын қолдану мақсатында су мен газдың артықшылықтарын біріктірудің орындылығы туралы қорытындыға келді. Мұндай әсер ету кезінде су мен газдың айдау көлемінің оңтайлы қатынасы коллектордағы ұсақ кеуектер көлемінің (орташа мөлшерден төмен) және үлкен кеуектердің (орташа мөлшерден жоғары) қатынасына пропорционалды болуы керек. Содан кейін су мен газды бірлескен айдаудың, яғни су-газ қоспаларын қолданудың максималды әсеріне қол жеткізуге болады.

Бұл жағдайда су мен газды қабаттарға бірлескен ауыспалы айдаудың әсері, яғни су-газ қоспасымен ығысу, сулану фазасы үшін фазалық өткізгіштік тек судың қанықтылығына байланысты болады, ал қабатта бос газдың болуы мұнайдың ығысуын газдың қозғалмайтын шекті газ қанықтылығына (10 - 15%) арттырады.

Суландырумен салыстырғанда су-газ әсерімен мұнай алу дәрежесінің ұлғаюына мынадай факторлардың нәтижесінде қол жеткізіледі:

- ондағы газды еріту арқылы судың тұтқырлығын төмендету;
- мұнайдың ірі гидрофобты кеуектерден және жоғарғы тұйық аймақтардан газбен қосымша ығысуы;
- қабат үшін қауіпсіз жоғары өткізгіштік арналарды бұғаттау есебінен таза суландырумен салыстырғанда қамту коэффициентін ұлғайту;
- мұнайдың қабаттың жоғарғы бөлігіне ауысатын газбен ығысуы;
- мұнай-су фазаларының нүктелік (эмульсиялау) ағыны үшін қолайлы жағдайлар.

СГКА әдісі (су мен газды кезектесіп айдау) бастапқыда мұнай өндіру процесінде газ айдауды ілгерілетуді жақсартуға бағытталған, ал су негізінен ығыстырғыш агенттің қозғалғыштығын бақылау және ығысу фронтын тұрақтандыру үшін пайдаланылды. Мұнайдың газбен микроскопиялық ығысуы әдетте суландырумен салыстырғанда жоғары нәтиже беретінін ескере отырып, суландыру арқылы макроскопиялық ілгерілеумен газ айдау арқылы тиімді ығысудың үйлесімін қамтамасыз етеді. Нәтижесінде мұнай берудің жоғарылауы байқалды (жалғыз суды айдаумен салыстырғанда).

Канада, АҚШ мұнай кен орындарында қолданылады:

- циклдік (су мен газ айдаудың ауысуы – WAG (water Altering Gas));
- аралас (су – газ қоспасын айдау-Miscible).

Зерттеулер мен тәжірибелер көрсеткендей, газ бен суды бірлесіп айдау тек суландыруды немесе тек газ айдауды жеке қолданумен салыстырғанда мұнайды ығыстырудың жалпы тиімділігін арттырады.

Су-газ әсерінен мұнайды ығыстыру механизмі мыналар есебінен анықталады:

Қабат жағдайындағы газ-су факторының оңтайлы көлемін анықтау:

$$\beta^{0,33} = \frac{\mu_n - \mu_b}{\mu_n},$$

μ_n - мұнайдың динамикалық тұтқырлық коэффициенті;

μ_b - судың динамикалық тұтқырлық коэффициенті.

Мұнай қабатына су – газ әсерінің сорғы-эжекторлық технологиясы

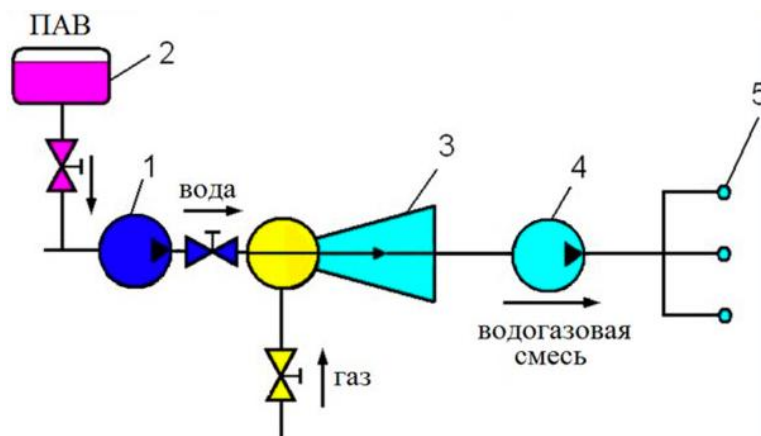
Бұл технология сорғы-эжекторлық жүйенің көмегімен жер бетіне ұсақ дисперсті су-газ қоспасын (ҰСГҚ) алуды, содан кейін оны қабатқа айдауды қамтиды. Төмен қысымды газ (мысалы, үш фазалы сепаратордағы қысым небәрі 0,4 МПа) қоспаны қабатқа айдау үшін қажетті қысымға дейін қысылады (15,0-20,0 МПа дейін). Осылайша, технология қабылдау кезінде жоғары газ қысымының қажеттілігін болдырмауға мүмкіндік береді. Жүйеде беттік белсенді заттарды қолдану газдың ортадан тепкіш типтегі сығымдау сорғысының жұмысына зиянды әсерін азайтып қана қоймай, сонымен қатар қоспаның мұнайдың ығысу дәрежесін арттыруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, жұмыс агентінің құрамында беттік-белсенді заттардың болуы құрамдас бөліктерге бөлінбестен жер бетінен қабатқа тасымалданатын тұрақты ұсақ дисперсті су-газ қоспасын жасауға мүмкіндік береді. Газ көпіршігінің «сауыты» (беттік- белсенді заттардың қабығы) газ бен суды өте жоғары қысымда да сенімді түрде бөледі, сонымен қатар ұңғыма мен қабатта газ гидраттарының пайда болу ықтималдығын азайтады. Басқа технологиялармен, беттік белсенді заттардың қатысуынсыз гидратация мәселесі шешілмеген күйінде қалады.

Эжекторлық әдіспен СГҚ құрудың мысалы

Сорғы-компрессорлық технология

СГӘ сорғы-эжекторлық технологиясының қызықты нұсқасы-СГӘ сорғы-компрессорлық айдау технологиясы. Оның мәні эжектордың қабылдау камерасына түсетін газдың қысымы "реактивті компрессор" деп аталатын, реактивті аппараттан (эжектордан), тірек сорғысынан, жоғары қысымды ыдыстан (мысалы, 3 МПа) пайдалану арқылы жоғарылайды.

Сорғы-эжекторлық жүйенің бұл нұсқасы функционалдырақ, қысымның өлшеусіз айырмашылығы жоғары инжекция коэффициентінің мәні аз эжекторды таңдауға мүмкіндік береді, ал эжектор саптамасының алдындағы тұрақты жұмыс қысымы жүйеден шыққан кезде СГӘ жоғары қысымын алуға мүмкіндік береді. Бұл технологияны іске асыру нұсқасы суретте көрсетілген. Осылайша, басқа технологияларға тән кемшіліктерді жоюға сорғы - эжектор және сорғы-компрессор қабатына су-газ әсерін жүзеге асырудың ұсынылған технологиялары мүмкіндік береді .



19 сурет – Сорғы-эжекторлық технологияны жүзеге асырудың принциптік сызбасы.

1 және 4 – электрорталықтан тепкіш сораптар; 2 – ББЗ (беттік-белсенді заттар) құятын ыдыс; 3 – эжектор; 5 – айдау ұңғымалары.

Су-газ әсерінің бұл схемасында газ құбыры арқылы 0,5 МПа қысыммен мұнай дайындау қондырғысының сепараторынан газ мультифазалық қондырғыны қабылдауға түседі, онда ол сумен араласады; нәтижесінде пайда болған су-газ қоспасы 5,5 МПа қысымға дейін қысылады, содан кейін ол ортадан тепкіш сепараторда фазаларға бөлінеді; содан кейін газ күшейткіш қондырғымен 25,4 МПа қысымға дейін қысылады, содан кейін ол араластыру түйіні, онда сумен бірге айдау ұңғымасына түсетін су-газ қоспасын құрайды.

Мұнай беруді арттырудың термогаз әдісі

Дәстүрлі ауа айдау, оның ішінде қабатішілік жанудан ерекшеленеді.

Бұл әдіс ауаны қабатқа айдауға және оны төмен температуралы қабатішілік тотығу процестері арқылы тиімді ығыстырғыш агенттерге айналдыруға негізделген.

Қабаттың температурасы 65-70С жоғары болуы керек.

Төмен температуралы тотығу реакцияларының нәтижесінде түзілімде азот, көмірқышқыл газы бар жоғары тиімді газ агенті түзіледі.

Жоғары тиімділікке толық немесе ішінара араласуды жүзеге асыру арқылы қол жеткізіледі. Әдістің артықшылығы-арзан агентті пайдалану, қабаттың мұнай беруінің едәуір артуы (нақты жобалар бойынша мұнай берудің 60% немесе одан да көп ұлғаюы тіркелген).

Керндерге жүргізілген зерттеулер ауаны айдағаннан кейін ығысу фронтының артындағы қалдық мұнай 5-7% - ға дейін төмендейтінін көрсетті.

Ритэк компаниясы термогаз әдісін қолданады. Зертханалық зерттеулер көрсеткендей, 350 градус температурада және 200 атмосфералық қысымда тау жынысының бір текше метрінен 80 литр мұнай мен 60 текше метр газ алуға болады.

ТГӘ іске асырудың техникалық - технологиялық құралдарының қазіргі әлеуеті:

- көлденең және көлденең тармақталған ұңғымаларды қолдану;

- бүйірлік оқпандарды бұрғылау;
- тармақталған бүйірлік дренаждардың пайда болуы;
- әр түрлі дизайндағы, соның ішінде бағытталған қабатты гидрожаруды қолдану;
- кенжар маңындағы аймақтарды ойық түсіру өндірісі;
- кенжар маңы аймағына жылу және термогазохимиялық әсер ету;
- циклдік әсер;
- су-газ қоспаларын, атап айтқанда, сорғы-компрессорлық күшейткіш қондырғыларды қабатқа айдау үшін әртүрлі техникалық құрылғыларды қолдану.

Моноотын негізіндегі бу генераторлары мен кенжар бу-газ генераторларын өндіру және қолдану

Мұнай ағынын арттырудың термогаз әдісінің басқа артықшылықтары:

- ауаны айдау және оны қабатішілік тотығу және термодинамикалық процестер есебінен тиімді ығыстырғыш агенттерге (көмірқышқыл газы, жеңіл көмірсутектер) айналдыру;

- қабаттың табиғи энергиясын - қабаттың жоғары температурасын (60-70°C-тан жоғары) қабаттың ішкі тотығу процестерін өздігінен бастау және жоғары тиімді ығыстырғыш агентті қалыптастыру үшін пайдалану;

- белсенді өздігінен тотығу процестері төмен температурада жүруі мүмкін, өйткені нақты қабаттарда катализаторлар бар (CuO, MnO₂, Cr₂O₃, NiO, CoO және т. б.);

- белсенді өзіндік тотығу процестерінің жылдам басталуы қабат энергиясын пайдаланудың маңызды салдарының бірі болып табылады, температура мен қысымның жоғарылауымен тотығу реакцияларының қарқындылығы тез артады.

Термогаз әсерінің (ТГӘ) негізгі ерекшеліктері

Ауаны айдау және оны қабатішілік тотығу және термодинамикалық процестер есебінен тиімді ығыстырғыш агенттерге (көмірқышқыл газы, жеңіл көмірсутектер) айналдыру

Қабаттың табиғи энергиясын – қабаттың жоғары температурасын (60-700°C-тан жоғары) қабаттың ішкі тотығу процестерін өздігінен бастау және жоғары тиімді ығыстырғыш агентті қалыптастыру үшін пайдалану

Белсенді өздігінен тотығу процестерін төмен температурада жүзеге асыру мүмкіндігі болуы мүмкін, өйткені нақты қабаттарда катализаторлар бар (CuO, MnO₂, Cr₂O₃, NiO, CoO және т. б.)

Механизм-су-ауа қоспасы тік айдау ұңғымасына түседі, тотығу процестері басталады және температура көтеріледі. Нәтижесінде су буланып, буға айналады, мұнай білігі пайда болады, ол өндіруші тік ұңғымада мұнай мен пайда болған газдарды ығыстырады.

Бақылау сұрақтары

1. Мұнай қабатына су-газ әсерінің сорғы-эжекторлық технологиясы дегеніміз не?

2. СГЭ сорғы-компрессорлық айдау технологиясы дегеніміз не?
3. Мұнай беруді арттырудың термогаз әдісі дегеніміз не

№4 бөлім. Өнімді қабаттардың мұнай беруін арттырудың химиялық әдістері

№ 1 дәріс: Полимерлер

1. Химиялық әдістердің мәні

Химиялық МАЭ диффузиялық, тұрақты мұнаймен қаныққан қатты сарқылған, су басқан мұнай қабаттарынан қосымша мұнай алу үшін қолданылады. Қолдану объектілері мұнайдың тұтқырлығы төмен (10мД аспайтын), судың тұздылығы төмен кен орындары болып табылады, өнімді қабаттар өткізгіштігі төмен карбонатты коллекторлармен ұсынылған.

Химиялық әдістер – бұл полимерлердің, беттік белсенді заттардың, мицеллярлық полимерлердің, микроэмульсиялардың және сілтілі ерітінділердің қоспаларын қабатқа айдау. Осы процестердің барлығында қабаттық сұйықтықтарға белгілі бір қасиеттер беру немесе фазалық бөліне шекарасына мұнай шығаруға қолайлы жағдай жасау үшін суға химиялық агенттер қосылады.

Мұнай өндіруді арттырудың химиялық әдістері:

- мұнайды полимер ерітінділерімен ығыстыру;
- мұнайды ББЗ сулы ерітінділерімен ығыстыру;
- мұнайды сілтілі ерітінділермен ығыстыру;
- мұнайды қышқылдармен ығыстыру;
- мұнайды химиялық реагенттердің қоспасымен ығыстыру (ВУС, мицеллярлық ерітінділер және т. б.)

Кеңінен қолданылатындары – полимерлер, ББК (беттік-белсенді заттар) және сілтілер, алайда химиялық реагенттер жиі кешенді түрде қолданылады.

Полимерлі суландыру қабатқа әсер етудің химиялық әдістерінде жетекші орын алады. Полимерлі жиекті айдау ағын профилінің туралануын қамтамасыз етеді және су басқан кезде қабаттың қамтылуын арттырады.

Беттік белсенді заттардың суландыруы "мұнай-су" шекарасындағы беттік керілуді азайтуға, мұнайдың қозғалғыштығын арттыруға және оның сумен ығысуын жақсартуға бағытталған.

Сілтілі суландыру мұнайдың сілтілік ерітінділермен шекарасындағы беттік керілудің төмендеуіне негізделген. Бұл жағдайда ығыстыру профилін теңестіруге қабілетті жоғары тұтқыр эмульсиялар пайда болады. Тұтқырлығы жоғары мұнай мен біркелкі емес қабаттар үшін тиімді.

Мұнайды полимер ерітінділерімен ығыстыру

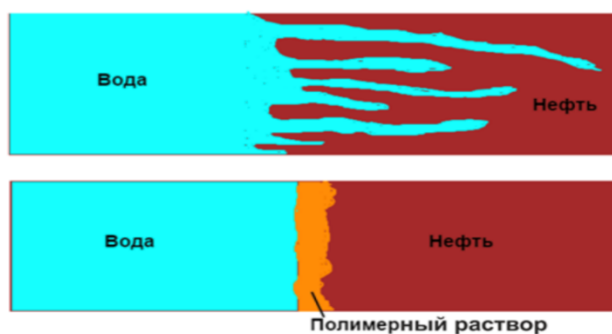
Полимерлер дегеніміз не

Полимерлер (грек тілінен. $\mu\alpha\lambda\acute{o}$ — көп және $\mu\acute{\epsilon}\rho\omicron\varsigma$ — бөлігі) - химиялық немесе координациялық байланыстармен ұзын макромолекулаларға қосылған "мономерлік бірліктерден" тұратын Бейорганикалық және органикалық, аморфты және кристалды заттар.

Полимерлі суландыру дегеніміз – жоғары молекулалық химиялық реагент-полимер (полиакриламид) суда ериді, ол тіпті аз концентрацияда да судың тұтқырлығын едәуір арттырады, оның қозғалғыштығын төмендетеді және осының арқасында суландыру арқылы қабаттарды қамтуды арттырады.

Полимерлердің негізгі және қарапайым қасиеті-суды қоюлату. Бұл қабаттағы мұнай мен судың тұтқырлығының арақатынасының бірдей төмендеуіне және тұтқырлықтың айырмашылығына немесе қабаттың біркелкі еместілігіне байланысты судың бұзып өту жағдайларының төмендеуіне әкеледі.

Сонымен қатар, тұтқырлығы жоғары полимерлі ерітінділер мұнайды ғана емес, сонымен қатар кеуекті ортадан байланысты қабат суын да жақсы ығыстырады. Суды қоюлату үшін әртүрлі суда еритін полимерлер қолданылады, олардың ішінде полиакриламидтер (ПА) қабаттардың мұнай өндірісін арттыру үшін кеңінен қолданылады. Олар суда жақсы ериді және 0,01 концентрациясында...0,05% оған тұтқыр серпімді қасиеттер береді.



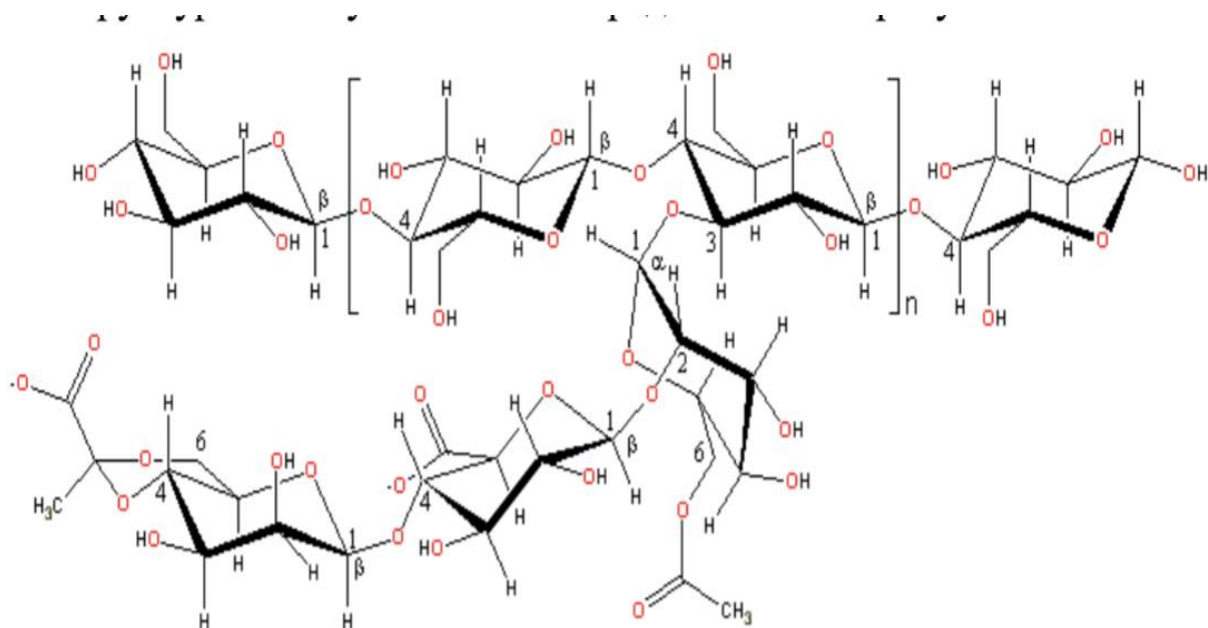
20 сурет – Полимерлік суландыру

Полимерлі суландыру технологиясының мәні ығысу фронтын тегістіру, қабаттың қамтылуын арттыру және мұнай өндіруді арттыру болып табылады.

Полимерді жоғары қабат температурасында қолданудың мысалы ксантан полимері болып табылады.

Ксантан-*Xanthomonas campestris* түрінің бактериялары шығаратын полисахарид, өзінің ерекше реологиялық(ағымдар мен деформациялар) қасиеттеріне байланысты мұнай өндіру процестерінде белсенді қолданылады. Бұл полимерді алу әдісін XX ғасырдың 60-жылдарында американдық ғалымдар тобы жасаған.

Ксантан молекуласының құрылымы суретте көрсетілген (Полисахарид –моносахаридтердің қалдықтарынан түзілген жоғары молекулалы көмірсу – глюкоза, фруктоза және т. б.)



21 сурет – Ксантан моллекулалары

Полисахаридтің мұнай өндіруді арттыру үшін қолданылуы мүмкін негізгі артықшылықтары:

- төмен полимер шығыны;
- жұмыс агентінің тұтқырлық қасиеттерін реттеудің кең ауқымы;
- жоғары өткізгіш сүзгі арналарын тиімді тампондау және сүзгі ағындарын төмен өткізгіш қабатшаларға бағыттау;
- құрғақ реагенттің 1 тоннасына есептегенде белгілі технологиялармен салыстырғанда ұсынылатын технологияның жоғары технологиялылығы;
- полисахаридтің қабат жағдайында биодegradация қабілетіне байланысты экологиялық қауіпсіз технология.

Полимерлі суландырудың кемшіліктері:

Қабаттың температурасы 70 °C-тан жоғары болса, полимер молекулаларының ыдырауына және тиімділіктің төмендеуіне әкеледі.

Қабаттың өткізгіштігі 0,1 мкм-ден аз болған кезде полимерлі суландыру процесін жүзеге асыру қиын, өйткені ерітінді молекулаларының өлшемдері кеуек өлшемдерінен үлкен және олардың кенжар аймағында колматациясы (шөгуді) немесе молекулалардың механикалық бұзылуы орын алады.

Судың тұздылығының жоғарылауы және кальций мен магний тұздарының құрамы жағдайында сулы ерітінділер, мысалы, полиакриламид тұрақсыз болады, олардың құрылымы бұзылады және судың қоюлану (тұтқырлықтың жоғарылауы) әсері жоғалады; биологиялық шыққан полимерлерге бұл шектеу қажет емес.

Бақылау сұрақтары

1. Химиялық МАӨ қандай жағдайларда және қандай қабаттардан мұнай алуға қолданылады?
2. Химиялық әдістермен мұнай өндірудің негізгі түрлерін атаңыз.

3. Полимерлі суландырудың мақсаты мен артықшылықтары қандай?
4. Полимер дегеніміз не және оның мұнай өндіру процесіндегі рөлі қандай?
5. Ксантан полимерінің ерекшелігі мен оны қолданудың артықшылықтары қандай?
6. Полимерлі ерітінділерді қабатқа айдау кезінде қандай қиындықтар туындауы мүмкін?
7. Беттік белсенді заттар (ББЗ) суландыру процесінде қандай рөл атқарады?
8. Сілтілі суландыру кезінде қандай механизмдер арқылы мұнай өндіру артады?
9. Полимерлі суландыру кезінде қабаттың температурасы мен өткізгіштігі қандай шектеулер қояды?
10. Химиялық реагенттерді кешенді түрде қолданудың тиімділігі неде?

№ 2 дәріс: Беттік-белсенді заттарды

Мұнайды ББЗ сулы ерітінділерімен ығыстыру

Беттік белсенді заттардың (ББЗ) сулы ерітінділерімен суландыруы "мұнай-су" шекарасындағы беттік керілуді төмендетуге, мұнайдың қозғалғыштығын арттыруға және оның сумен ығысуын жақсартуға бағытталған. Тау жыныстарының сумен сулануын жақсарту арқылы ол мұнай алып жатқан кеуектерге сіңіп, қабат бойымен біркелкі қозғалады және мұнайды жақсы ығыстырады.

Беттік белсенді заттар дегеніміз не?

Беттік белсенді заттар (ББЗ) — термодинамикалық фазалардың бөліну бетінде шоғырланған химиялық қосылыстар беттік керілудің төмендеуіне әкеледі. Сабындармен қатар синтетикалық ББЗ жуғыш заттардың негізгі белсенді компоненті болып табылады [1].

Ілеспе беттік белсенді заттар (бірлескен беттік белсенді заттар)-беттік белсенді зат қасиетіне ие, бірақ негізгі беттік белсенді зат қасиеттерін сақтауға, нығайтуға, белсендіруге және т.б. арналған химиялық қосылыстар. Мысалы, ерімейтін компоненттердің ерігіштігін арттыру немесе көбіктену қабілетін сақтау.

Беттік белсенді заттардың мысалдары

Әдетте, баз-амфифильді құрылымы бар органикалық қосылыстар, яғни олардың молекулаларында полярлық бөлік, гидрофильді компонент бар (функционалды топтар -ОН, - SOON,- SOOOH, - О-және т. б., немесе көбінесе олардың тұздары-ОНА,- SOОНА, - SOOОНА және т. б.) және полярлы емес (көмірсутекті) бөлік, гидрофобты компонент.

Беттік белсенді заттар қарапайым сабын (май карбон қышқылдарының натрий тұздарының қоспасы — олеат, натрий стеараты және т. б.) және СЖЗ

(синтетикалық жуғыш заттар), сондай-ақ спирттер, карбон қышқылдары, аминдер және т. б.

Беттік – белсенді заттардың (беттік-белсенді заттардың) ерітінділерімен суландыру

Беттік-белсенді заттардың сулы ерітінділерін қолдануға арналған ұнғымаларды орналастыру жүйесі әдеттегі суландырумен бірдей болуы мүмкін. Алайда, айдау ұнғымалары тек мұнай контурының ішіне орналастырылады және ерітінді қабаттың таза мұнай бөлігіне айдалады. Қабаттарға айдалатын беттік-белсенді заттардың сулы ерітінділерінің көлемі үлкен болуы керек (кен орнының кеуектерінің кемінде 2-3 көлемі).

ББЗ қолдана отырып суландыруды жүргізу технологиясы

Мұнайды ығыстырудың тиімді әрекеті олардың адсорбциясымен бірге жүретін болғандықтан (лат. ad-на, при және sorbeo- сіңіру), содан кейін өнімді қабаттың барлық әсер етілген көлемі адсорбцияланған беттік белсенді заттармен қаныққан болады. Егер десорбцияны ескермесек (адсорбенттің ішінара азаюы, яғни баз бірнеше себептер бойынша қабаттың бетінен, мысалы, концентрацияның төмендеуі, температураның жоғарылауы), суландырумен қамтылған қабаттың көлемін қанықтыру үшін (ерітіндідегі баз концентрациясы 0,1% болғанда) кем дегенде 5-10 су кеуектерін айдау қажет болады. Ерітіндіні айдау көлемі аз болған кезде ББЗ фронты өндіруші ұнғымаларға жетпейді және ББЗ әсеріне ұшыраған қабаттың көлемі суландырумен жоспарланғаннан аз болады.

Кеуекті ортадағы беттік-белсенді заттардың адсорбциясы (сіңірілуі) мұнайдың ығысу фронтында судың жеткілікті беттік- белсенді емес немесе өте аз тиімсіз концентрацияда болуына әкеледі. Осы жерден беттік белсенді заттардың фронты ығыстыру фронтына қарағанда 10-20 есе баяу қозғалады.

Сондықтан беттік белсенді заттарды кешенді қолдану тиімдірек.

ББЗ қолдану технологиясының кемшіліктері:

- мұнай мен ерітінді арасындағы үлкен фазааралық кернеу және тау жыныстарындағы реагенттің жоғары адсорбциясы (сіңуі). Ол кейде судың ығыстыру қабілетін арттыру мақсатында оны қолдануға күмән келтіреді.
- иондық емес беттік белсенді заттардың әлсіз биологиялық ыдырауы (35-40%) және қоршаған ортаның ластану қабілетінің жоғарылауы.
- судың сапасына жоғары сезімталдық-ерітіндінің бұзылуына байланысты әсерді нөлге дейін төмендететін оттегі, микроорганизмдер мен механикалық қоспалардың мөлшері.

Бақылау сұрақтары

1. Беттік белсенді заттар (ББЗ) мұнайды ығыстыруда қандай негізгі рөл атқарады?
2. ББЗ молекуласының құрылысы қандай компоненттерден тұрады?
3. ББЗ ерітіндісімен суландыру процесінің негізгі мақсаты қандай?
4. Мұнайды ББЗ ерітіндісімен ығыстыру кезінде қандай технологиялық ерекшеліктер ескерілуі тиіс?
5. ББЗ қолданған кезде адсорбция және десорбция процестері қалай жүреді және олардың маңызы неде?
6. ББЗ ерітінділерінің қабат ішінде таралуы қандай қиындықтармен шектеледі?
7. Неліктен ББЗ фронты ығыстыру фронтына қарағанда баяу қозғалады?
8. ББЗ қолдану кезінде қандай экологиялық қауіптер туындайды?
9. Судың сапасы ББЗ ерітіндісінің тиімділігіне қалай әсер етеді?
10. ББЗ-ды кешенді қолдану не үшін қажет және бұл әдістің артықшылықтары қандай?

№ 3 дәріс: Мұнайды мицеллярлық ерітінділермен ығыстыру

Мұнайды мицеллярлық ерітінділермен ығыстыру

Мицелла – бұл коллоидтық жүйедегі дисперсті фазаның бөлшегі. Ол беттік белсенді заттардың (ББЗ) әсерінен қалыптасып, молекулалар мен иондардың қоршауында болады. Мицеллалар май мен су фазалары арасында тұрақтылықты қамтамасыз етіп, олардың арасында эмульсия немесе аралас фаза түзілуіне ықпал етеді.

Мицеллярлық ерітінділер – су мен көмірсутекті сұйықтықтан тұратын арнайы коллоидтық жүйелер. Олар май мен суда еритін беттік белсенді заттардың көмегімен тұрақтандырылады. Бұл ерітінділердің басты ерекшелігі – фазааралық кернеудің (interfacial tension) өте төмен деңгейге дейін түсуі, кей жағдайда 10–3 мН/м шамасына дейін. Бұл қасиет мұнайды кеуекті ортадан тиімді ығыстыруға мүмкіндік береді.

Мицеллярлық әдістің тиімділігі

Мицеллярлық суландыру әдісі қарапайым су айдауға қарағанда әлдеқайда жоғары нәтиже береді. Мұнай мен мицеллярлық ерітінді арасындағы фазааралық кернеу төмендеген сайын, мұнай кеуек ішінде қозғалғыш болады және оны ығыстыру жеңілдейді. Сонымен қатар, мицеллярлық ерітінділердің тұтқырлығы реттеліп, мұнай мен ығыстырғыш агент арасындағы қозғалғыштық коэффициенті теңестіріледі. Бұл қабаттың көбірек көлемін қамтып, мұнайдың максималды бөлігін өндіруге мүмкіндік береді.

Буфер ретінде полимерлі ерітінді қолдану мицеллярлық композиция мен судың арасындағы байланыста тұрақтылық сақтайды және тұтқырлық контрастын теңестіреді. Полимер қабат ішіндегі қозғалысты баяулатып,

мұнайды ығыстыратын фронттың бұзылуын болдырмайды.

Нәтижелері

Зерттеулер мен тәжірибелер көрсеткендей, мицеллярлық суландыру кезінде:

- буферлік сұйықтық қолданылмаған жағдайда қалдық мұнайдың шамамен 50%-ы өндірілуі мүмкін;

- егер қоюланған (полимерленген) су көлемі қабаттың кеуектілік көлемінің 5–6%-ын құраса, онда мұнай өндіру 90–95%-ға дейін жетуі ықтимал.

Қолдану салалары

Мицеллярлық суландыру әдісі көбіне кәдімгі суландыру арқылы нәтиже бермеген құмды және күрделі геологиялық құрылымды қабаттарда пайдаланылады. Бұл әдіс арқылы қабаттағы мұнайды ығыстыру тиімділігі едәуір артады. Алайда, әдісті қолданбас бұрын қабаттың геологиялық-физикалық параметрлері, температурасы, тұздылығы, минералды құрамдары мұқият зерттелуі қажет.

Кемшіліктері мен шектеулері

Мицеллярлық әдістің артықшылықтарымен қатар бірқатар кемшіліктері мен шектеулері де бар:

Қабаттағы иондардың әсері: Егер қабат суларында кальций (Ca^{2+}) мен магний (Mg^{2+}) тұздары көп болса, онда мицеллярлық ерітінділер құрамындағы сульфонаттармен әрекеттесіп, жоғары тұтқыр эмульсиялар түзеді. Бұл құбылыс қабаттың өткізгіштігін күрт төмендетіп, мұнайдың қозғалысына кедергі келтіреді.

Мұнай тұтқырлығының шектеуі: Мицеллярлық суландыру әдісі тұтқырлығы 15 мПа·с-тан жоғары емес мұнайларға ғана тиімді. Егер тұтқырлық жоғары болса, ерітіндінің де тұтқырлығын арттыру қажет, бұл жағдайда қымбат компоненттер (мысалы, спирттер, қосымша полимерлер) қолданылып, экономикалық шығын артады.

Ұңғыма торының тығыздығы: Әдісті тиімді жүргізу үшін ұңғымалардың арақашықтығы және олардың торлық орналасуы маңызды рөл атқарады. Ұңғымалар арасындағы қашықтық ұлғайған сайын, мицеллярлық фронттың бұзылу қаупі артады, нәтижесінде ығыстыру процесі толық болмайды.

Қорытынды

Мицеллярлық суландыру – үшіншілік мұнай өндіру әдістерінің ішінде ғылыми-техникалық тұрғыда жоғары тиімділікке ие тәсіл. Ол кен орындарындағы мұнай қалдықтарын тиімді ығыстыруға, өндіру коэффициентін арттыруға мүмкіндік береді. Алайда әдісті сәтті қолдану үшін қабаттың физика-химиялық қасиеттері, ерітіндінің құрамындағы компоненттердің өзара әрекеті, ұңғымалар жүйесі сынды факторлар ескерілуі тиіс. Инженерлік тұрғыда дұрыс жобаланған және оңтайландырылған мицеллярлық суландыру технологиясы кен орнындағы мұнай өндіруді айтарлықтай жоғарылатуы мүмкін.

Бақылау сұрақтары

1. Мицелла дегеніміз не және ол қалай қалыптасады?
2. Мицеллярлық ерітінділердің негізгі құрамдастары қандай?
3. Мицеллярлық ерітінділердің фазааралық кернеу деңгейінің төмендеуі мұнай өндіруге қалай әсер етеді?
4. Полимерлі ерітінділер мицеллярлық композицияның қандай қасиетін жақсартады?
5. Мицеллярлық суландыру әдісінің тиімділігі қандай факторларға байланысты?
6. Қандай жағдайда мицеллярлық суландыру әдісі ең тиімді болып саналады?
7. Кальций мен магний тұздарының мицеллярлық ерітінділерге әсері қандай?
8. Мицеллярлық әдістің тұтқырлыққа қатысты қандай шектеулері бар?
9. Ұңғыма торының тығыздығы мицеллярлық суландыруға қалай әсер етеді?
10. Мицеллярлық суландыру әдісінің негізгі артықшылықтары мен кемшіліктерін атаңыз.

№ 4 дәріс: Мұнайды сілтілі ерітінділермен ығыстыру

Мұнайды сілтілі ерітінділермен ығыстыру

Әдіс сілтілердің қабат майымен және тау жыныстарымен әрекеттесуіне негізделген

Силикат-сілтілі суландыру

Натрий силикатының NaSiO_2 ерітінділері және натрий силикатымен реакция кезінде суда ерімейтін кальций силикатының тұнбасын түзетін кальций хлориді CaCl_2 ерітінділері қолданылады

Әдіс сілтілердің қабат майымен және тау жыныстарымен әрекеттесуіне негізделген.

Барлық дерлік табиғи мұнайдың құрамында белсенді компоненттер бар-мысалы, органикалық қышқылдар, нафтен, бірақ олардың саны мен құрамы әртүрлі. Сілтінің мұнаймен жанасуымен оның органикалық қышқылдармен өзара әрекеттесуі жүреді, нәтижесінде беттік белсенді заттар пайда болады, бұл мұнай – сілтілік фазалық бөліне шекарасында фазааралық керілуді азайтады және тау жыныстарының сумен сулануын арттырады.

Сілтілік ерітінділерді қолдану-тау жыныстарын сумен сулаудың жанасу бұрышын азайтудың ең тиімді әдістерінің бірі, яғни мұнайдың сумен ығысу коэффициентін арттыратын тау жыныстарының кеуекті ортасын гидрофилизациялау.

Сілтінің болуы тау жыныстарының мұнай үшін де, су үшін де өткізгіштігін арттыратыны анықталды, тіпті 70% - дан астам сумен қаныққан кезде де, әдеттегі суландыру кезінде (сілтісіз) мұнай қозғалмайтын болады.

Фазааралық керілу шекарасындағы тамшылардың формалары (в түріндегі ең аз керілу) және "судағы май" және "майдағы су" эмульсиясының бөлшектері жоғары мұнайығыстырғыш қасиеттерге ие

Сілтілік ерітінділер және оларды қолдану технологиясы

Сілтілік ерітінділерді дайындау үшін мыналарды қолдануға болады:

- каустикалық сода (каустикалық сода) NaOH ;
- натрий көмірқышқыл газы (сода күлі) Na_2CO_3 .
- аммоний оксиді гидраты (аммиак) NH_4OH ;
- натрий силикаты (ерітін шыны) Na_2SiO_3 .

Олардың ішіндегі ең белсендісі-каустикалық сода және натрий силикаты.

Сілтілік ерітінділер кәдімгі сумен қозғалатын оның біркелкі еместігіне байланысты қабат кеуектерінің көлемінің 10-25% мөлшерінде жиектер түрінде айдалады. Ерітіндідегі каустикалық натрийдің жұмыс концентрациясы белгілі бір мұнай, қабат, су үшін зертханалық зерттеулермен анықталады және ерітінді мен мұнай арасындағы ең аз фазааралық кернеуді қамтамасыз етуі керек. Әдетте бұл концентрация сілтінің адсорбциясын ескере отырып, 0,2-0,4% құрайды.

Сілтілі суландырудың ерекшеліктері

Сілтілік концентрацияның жоғарылауы мұнайдың ығысуына әсер етпейді. Бірақ гидрофобталған (су өткізбейтін) коллекторларда ерітіндідегі сілтінің жоғары концентрациясы (2-4% дейін) кеукті орта бетінің сулануын өзгерту (арттыру) үшін қажет.

Жиектің өлшемі және ондағы агенттің концентрациясы қабаттағы сілтінің сөзсіз жоғалуын ескере отырып, есептеу жолымен анықталуы керек. Жоғары концентрацияланған сілтілі ерітінділерді (4-5% дейін), әсіресе гидрофильділікті (сумен қанықтыруды) жоғарылатуды қажет ететін қабаттарда, тұздардың көп мөлшерінде қолдануға болады.

Сілтілік ерітінділерді дайындау және қолдану технологиясының ерекшеліктері

Сілтілік ерітіндіні дайындау және оны қабатқа беру өте қиын емес. Сілтілік жиектің қабат бойымен жылжуы айдау және өндіру ұңғымаларының жұмыс режимімен реттелуі керек (циклдік әсер ету және сұйықтық ағындарының бағытын өзгерту).

Тұтқырлығы төмен мұнаймен айдау және өндіру ұңғымаларын орналастыру жүйесі кәдімгі контурішілік суландыру немесе ББЗ және полимерлермен суландыру әдісінен ерекшеленбеуі мүмкін.

Әдістің негізгі кемшіліктері оның мұнайдың белсенділігі (тұтқырлығы, тығыздығы, температурасы) бойынша қолданудың өте қатаң критерийлері болып табылады. Қабат пен айдалатын судың минералдануы және тау жыныстарындағы саздың көп мөлшері де әдісті қолдануды жокқа шығаруы мүмкін.

Сілтілерді қолдану ерекшеліктері

Мұнай белсенділігінің жеткіліксіздігі, судағы тұздар мен тау

жыныстарындағы саздар сілтілік шығынның жоғарылауына және кәдімгі сумен салыстырғанда мұнайдың ығысу тиімділігінің нөлге дейін төмендеуіне әкеледі. Зертханалық зерттеулер эмульсиялардың пайда болуы, сілтілердің адсорбциясы және нақты қабаттағы шөгінділер сияқты процестердің тиімділігін модельдеуге мүмкіндік бермейді. Құрамында гипс бар қабаттарда оны сілтімен ерітіп, кейіннен кенжар маңындағы аймақтарда, ұңғымаларда және жабдықтарда тұндыруға болады.

Бақылау сұрақтары

1. Сілтілі ерітінділермен мұнайды ығыстыру әдісінің негізі неде жатыр?
2. Натрий силикатының (NaSiO_2) және кальций хлоридінің (CaCl_2) ролі қандай?
3. Табиғи мұнай құрамындағы белсенді компоненттерге қандай мысалдар келтіруге болады?
4. Сілтілік ерітінділер мұнай мен тау жыныстары арасындағы фазааралық керілуге қалай әсер етеді?
5. Сілтілік ерітінділерді қолданудың тау жыныстарының сулануына әсері қандай?
6. Сілтілік ерітінділерді дайындауда қандай негізгі компоненттер қолданылады?
7. Каустикалық сода мен натрий силикатының ерекшелігі неде?
8. Сілтілік ерітінділердің концентрациясы мұнай ығысуына қалай әсер етеді?
9. Қабаттағы сілтілі ерітінділердің жоғалуын қалай ескеру қажет?
10. Сілтілік ерітінділерді қолданудың қандай негізгі кемшіліктері бар?
11. Қандай қабаттар мен жағдайларда сілтілі ерітінділерді қолдану тиімсіз болуы мүмкін?
12. Сілтілі ерітінділердің тұздар мен сазға байланысты қандай проблемалары бар?
13. Гипс құрамындағы қабаттарда сілтілік ерітінділердің қолдану қаупі неде?

№ 5 дәріс: Қабаттың кенжармаңы аймағын тұз-қышқылмен өңдеу

Қабаттың кенжармаңы аймағын тұз-қышқылмен өңдеу

Құрамында мұнай бар жыныстарда тұз қышқылы жақсы еритін әктастар, доломиттер немесе карбонатты цементтейтін заттар жиі кездеседі. Сондықтан оның құрамында тұнба түзетін қосындылары жоқ (сульфаттар, темір қосылыстары және басқалары) карбонатты коллекторларды өңдеген жөн.

Тұз қышқылының карбонат коллекторының негізгі айырмашылықтарымен әрекеттесу реакциясы сәйкесінше төмендегі схемаларға сәйкес жүреді:

Реакция нәтижесінде пайда болған кальций хлориді мен магний хлориді

суда жақсы ериді және ұңғыма өндірісімен бірге оңай жойылып, жаңа бос орындар мен арналар түзеді.

Бөлінетін CO₂ ҚКА-на оң әсер етеді, әсіресе CO₂ газ фазасында болатын критикалық (31,2 С-тан жоғары) қабатта температурасы жоғары режимдерде. Ұңғыманы іске қосу сәтінде CO₂ АШПШ-нің ҚКА жанында және одан да қарқынды еруіне ықпал етеді

Күкірт қышқылымен суландыру

Күкірт қышқылымен ығыстырылған кезде мұнай өндіруді арттыру әдісі сумен жуылған аймақта (ең маңызды фактор) және беттік белсенді суда еритін сульфокышқылдарда қышқыл гудронның (тұтқыр шайырлы масса) түзілуінен тұрады. Нәтижесінде жуылған аймақтардың су өткізгіштігі төмендейді, суландыру арқылы қабаттың қамтылуы артады және фазааралық керілу төмендейді (3-4 мН/м дейін).

Бұл әдіс реагент көздері бар аймақтардағы Ресей кен орындарында кеңінен қолданылды (Самара, Татарстан). Қабаттардың мұнай өндірісін арттыру үшін концентрацияланған күкірт қышқылын қолдану осы реагенттің қабаттың қаңқа минералдарына да, оның құрамындағы мұнай мен көмілген суға да кешенді әсеріне негізделген.

Күкірт қышқылының мұнайдың хош иісті көмірсутектерімен химиялық әрекеттесуі мұнай массасының 5-7% мөлшерінде сульфокышқылдарының түзілуіне әкеледі, олар беттік белсенді заттардың аниондары болып табылады және қабаттың кеуектерінен мұнайдың алынуын жақсартуға ықпал етеді.

Зертханалық тәжірибелер көрсеткендей, мұнай кеуекті ортадан күкірт қышқылының жиегімен ығысқан кезде ығысу коэффициенті әдеттегі суландырумен салыстырғанда 13-15% — ға артады. Мұндай жоғары тиімділік мұнайдан баз түзілуіне ғана емес, сонымен қатар сульфат иондарының тау жынысының минералогиялық негізін құрайтын кальций тұздарымен химиялық әрекеттесуі кезінде суда ерімейтін кальций сульфаты-гипс түзілуіне байланысты. Гипс кристалдары сумен жуылған қабаттың тесіктерін ішінара бітеп, судың кейінгі бөліктерін мұнаймен толтырылған тесіктерге жібереді.

Бұл ығысуымен қабаттың толықтай алуына әкеледі.

Күкірт қышқылының әсерінен мұнайдың ығысуын жақсартуға ықпал ететін басқа жабылуыныңда әсерлер анықталды, атап айтқанда, концентрацияланған қышқыл қабатында көмілген немесе бұрын айдалатын сумен сұйылту жылу шығарумен қатар жүреді.

Есептеулер көрсеткендей, 1 т қышқыл 0, 5% концентрацияға дейін сұйылтылған кезде 620 мың кДж жылу бөлінеді.

Күкірт қышқылының қабаттың түбіндегі аймақтың терригенді жыныстарымен өзара әрекеттесуі олардың өткізгіштігінің жоғарылауына әкеледі, бұл гипстің қабаттың тереңдігінде түсуімен бірге қысым градиенттерінің ығысу фронтында олардың ұлғаюына қарай қайта бөлінуіне әкеледі.

Сонымен қатар, концентрацияланған күкірт қышқылы тау жыныстарының карбонаттарымен әрекеттескенде 400 кг/тн көмірқышқыл

газы түзіледі.

□

Бақылау сұрақтары

1. Тұз қышқылы қай типтегі тау жыныстарында ең тиімді қолданылады және оның негізгі әсері неде?
2. Тұз қышқылы мен карбонат коллекторының әрекеттесуі нәтижесінде қандай қосылыстар түзіледі және олар неге ыңғайлы?
3. Қандай жағдайда бөлінген CO_2 қабаттағы процестерге оң әсер етеді?
4. Күкірт қышқылымен суландыру кезінде мұнайдың өндірісін арттырудың негізгі механизмі қандай?
5. Күкірт қышқылының мұнай құрамындағы көмірсутектермен реакциясы нәтижесінде қандай қосылыстар түзіледі?
6. Күкірт қышқылы қолданылған кезде мұнай кеуекті ортадан ығысу коэффициенті қалай өзгереді?
7. Гипс (кальций сульфаты) қабаттағы су өткізгіштікке қалай әсер етеді және оның ығыстыруға тигізетін пайдасы неде?
8. Күкірт қышқылының қабаттағы терригенді жыныстармен әрекеті қандай өзгерістерге әкеледі?
9. Күкірт қышқылымен реакция кезінде бөлінетін жылудың мөлшері және оның әсері қандай?
10. Күкірт қышқылының карбонаттармен әрекеттесуі кезінде қандай газ түзіледі және ол қабаттағы процестерге қалай ықпал етеді?

№ 6 дәріс: ASP технологиясы

ASP flooding немесе ASP айдау (alkali/surfactant/polymer – сілті/беттік белсенді заттар / полимер) – негізінде анионды беттік-белсенді заттардан, сілтіден және полимерден тұратын қоспаны қабатқа айдау идеясы жатқан мұнай бергіштікті ұлғайту әдісі. Бұл әдіс дәстүрлі суландыру әдісін қолданғаннан кейін қабаттарда қалатын мұнайды өндіруге мүмкіндік береді.

ASP айдау технологиясы Хьюстонда Шелл компаниясының Беллер (Bellaire Research Center) ғылыми-зерттеу орталығында 80-ші жылдардың басында әзірленді. Қабаттардың мұнай беруін арттырудың әртүрлі технологиялары арасында ASP айдау әдісі эксперименттік және пилоттық сынақтардан өтті және қазірдің өзінде әлемнің көптеген елдерінде (Канада, АҚШ, Қытай, Үндістан және т.б.) 20 жылдан астам қолданылады

ASP механизмі

ASP - бұл қарапайым айдаумен салыстырғанда қабаттың мұнай беруін арттыру технологиясы. Бұл жерде фаза аралық керілуін төмендететін заттар (сілті және беттік-белсенді заттар) және мұнайдың қозғалысын арттыратын заттар (полимер) қолданылады. Бұл үш зат қатқа айдау ұңғымаларының желісі арқылы кәдімгі су айдау жүргізілгеннен кейін айдау ұңғымаларының желісі арқылы айдалады. Беттік-белсенді заттар айдау кезінде жыныстың ұсақ

бөліктерінде мұнайды ұстап тұратын капиллярлы күштерді азайтады, ал полимер мұнайды суландыруды қамтуды және микроскопиялық деңгейде ығыстыру тиімділігін арттырады. Беттік-белсенді заттар мен сілтілерді бірлесіп пайдалану қабаттағы мұнайдың тұтқырлығын арттыруға мүмкіндік береді, ал полимер әдеттегі су айдаумен салыстырғанда мұнайды ығыстыру аймағын арттырады

Беттік-белсенді заттар мен сілтілердің әсерінің нәтижесінде өндіру ұңғымаларына түсетін мұнайды ығыстыру тиімділігі артады. Бұл ретте өндірілетін флюидтердің жалпы саны бұрынғы деңгейде қалады, алайда өндірілетін судың мөлшері азаяды және мұнай мөлшері артады.

ASP технологиясы жобаларын жүзеге асыру-бұл бірнеше кезеңге әсер ету процесін бөлу:

1. Алдын ала су айдау. Судың тұздану пайызын өзгерту үшін тұзды судың белгілі бір дәрежедегі суды айдау жүзеге асырылады, кейін су ағызуды енгізу кезінде беттік-белсенді заттардың шығынын азайту және қабаттық судың беттік-белсенді заттардың ерітіндісімен өзара әрекеттесуі кезінде тұз жиналу қаупін азайту мақсатында.

2. Сілтілі ерітіндіні айдау. Сілтілер бірден екі функцияны орындайды: біріншісі-жыныспен өзара әрекеттесу, оның теріс электр зарядының ұлғаюы есебінен қабаттағы беттік-белсенді заттардың адсорбциясын азайту; екіншісі нәтижесінде коллекторда табиғи ББЗ генерациясы болатын мұнайдың қышқыл компоненттерінің сілтілі гидролизі.

3. Беттік-белсенді заттарды айдау. Анионды беттік-белсенді заттар мұнай мен су арасындағы фаза аралық керілуін төмендету мақсатында қолданылады. Бұдан басқа, беттік-белсенді заттардың әсері жыныстың бетін сумен және мұнаймен суландырудың өзгеруінен, қорғалған мұнайдың жарылуы мен жуылуынан көрінеді. Гидрофобты коллектордан мұнайды ығыстыру үшін гидрофильді немесе беттік керуді неғұрлым төмендетуге қарағанда қысымның көп өзгеруіне қол жеткізу қажет. Гидрофобтан гидрофильге қатты беттің сулануының өзгеруі мұнай тамшыларының үзілуінің жақсаруына, жылжымалы тамшылар көлемінің артуына және соның салдарынан ығыстыру фронтындағы мұнайға қанықтырылуына ықпал етеді.

4. Өндіруші ұңғымалар бағытында ығыстырудың бұрын қалыптасқан шегін ығыстыру мақсатында полимерлік ерітіндіні айдау. Полимердің сулы ерітіндісі ығыстыратын және ығыстырылатын агенттің қозғалғыштарының оңтайлы ара қатынасын алу үшін қолданылады, бұл қабаттың әсермен қамту коэффициентін арттыруға әкеледі.

1 кесте

	Oilfield жүйесі	СИ жүйесі
API (тығыздық)	20-35 (градус)	850-935 кг/м3
Тұтқырлық	13-35 сР	13-35 мПа*с
Мұнайқанықтылық	35-53 %	
Коллектор түрі	терригенді	

Өткізгіштік	10-450 мД	0,01-0,45 мкм ²
Температура	80-200 F	26,7-93,3 °C
Тереңдік	3250-9000 ft	990,6-2743,2 м
Қабат қалыңдығы	Маңызды емес	

5. Суды айдау бұрын қалыптасқан ASP реагенттерінің сорғыштарын жылжыту және игеру қарқынын сақтау, процесс құнын төмендету мақсатында жүзеге асырылады [10].

ASP технологиясын қолданудың критерийлері

Қазіргі таңда осы ASP-ны пайдалану жағдайында (зертханалық масштабта) стандартты қолдану 3-4 жыл шамасында. Бұған негізінен, әртүрлі компоненттердің тұтас қатарын зерттеуді қарастыратын зерттеу зертханалық қызметі себеп болады. Бұдан басқа, беттік-белсенді заттарды қолдану полимерлерді гидратациялауға арналған жабдықтарға, араластырғыш жабдықтарға және арнайы айдау сорғыларына айтарлықтай күрделі салымдарды талап етеді.

Зертханалық зерттеулер барысында айдау процедурасы әзірленетін келесі жұмыс түрлерін қамтиды:

- флюидтерді талдау (су және мұнай);
- қажетті сілтілерді және беттік-белсенді заттарды анықтау мақсатында флюид аралық байланыстарды (фазалық әрекетін) зерттеу;
- қажетті сілтілерді анықтау;
- сілтілердің концентрациясын анықтау;
- беттік-белсенді заттардың концентрациясын анықтау;
- жыныстың бетіндегі беттік-белсенді заттардың статикалық адсорбция көрсеткішін есептеу;
- кернге тәжірибе жасау;
- мұнайды ығыстыру тиімділігін анықтау;
- адсорбцияны зерттеу;
- модельдеу.

ASP-ге дайындаудың соңғы кезеңі-соңғы жылдары арнайы бағдарламалық қамтамасыз ету әзірленген қабатты үлгілеу. Мұндай бағдарламалар әртүрлі есептеу алгоритмдерін пайдалана отырып, кен орнының берілген шарттары үшін параметрлерді оңтайландыруды жүргізеді, бұл "қолмен" үлгілеумен салыстырғанда ASP айдау жүргізу үшін неғұрлым экономикалық тиімді параметрлерді (реагенттердің концентрациясы, айдалатын сұйықтықтың көлемі) алуға мүмкіндік береді. Бұл шығындардың төмендеуіне және мұнай бергіштік коэффициентінің артуына әкеледі [11].

Бақылау сұрақтары

1. ASP flooding әдісінің негізгі құрамдас бөліктері қандай?
2. ASP flooding технологиясы алғаш қайда және қай компанияда әзірленді?
3. ASP flooding әдісінің мұнайды ығыстырудағы негізгі механизмі неден тұрады?

4. Сілтілер мен беттік-белсенді заттардың қабаттағы әсері қандай?
5. Полимердің ASP flooding кезінде қандай рөлі бар?
6. ASP flooding технологиясын іске асырудың қандай негізгі кезеңдері бар?
7. Алдын ала су айдаудың мақсаты неде?
8. Беттік-белсенді заттардың мұнай мен су арасындағы фаза аралық керілуге әсері қалай көрінеді?
9. ASP flooding технологиясын қолданудың негізгі қиындықтары мен талаптары қандай?
10. Қабат үлгілеу бағдарламалары ASP flooding жобасын қалай тиімді етеді?

№5 бөлім: Микроорганизмдердің қабатқа әсері және мұнайбергіштікті арттырудың қазіргі заманғы түрлері

№1 дәріс: Микробиологиялық әсер

Дәріс жоспары:

1. Микробиологиялық әсер
2. Микробиологиялық әдістерді қолданатын заманауи технологиялар

3. Микробиологиялық әдіспен мұнай беруді ұлғайту механизмі.

1. Микробиологиялық әсер

MEOR әдісі нені білдіреді? – бұл неміс биологы (J.W. Beckman) Бекман ашқан, мұнай өндіруді жақсарту үшін микробтарды пайдалану әдісі және қазіргі уақытта 60% дейін қосымша мұнай алуға мүмкіндік береді.

Мұнай өндіруді арттырудың микробиологиялық әдістері аз капиталды қажет етеді, тиімділігі жоғары және қоршаған орта үшін қауіпсіз.

Микробиологиялық әдістерді қолдану (MEOR-microbial enhanced oil recovery) қазіргі уақытта өзекті, өйткені олар кен орындарын игерудің кеш кезеңдерінде қалдық мұнайды тиімді алуға мүмкіндік беретін қабатқа әсер етудің полифункционалды қасиеттеріне ие.

Мұнай микробиологиясы ғылым саласы ретінде 80 жылдан астам уақыт бұрын пайда болғанына қарамастан, мұнай қабатының микрофлорасы туралы мәліметтер фрагментті болып қала береді.

Микроорганизмдердің түрлері және олардың ерекшеліктері

Қабаттық жағдайда кездесетін және белсенді тіршілік әрекетін сақтауға қабілетті микроорганизм түрлері:

- аэробты микроорганизмдер (aer-ауа; bios-өмір) олардың болуы үшін еріген оттегінің болуы қажет және

- анаэробты (an – жоқ, air - ауа, bios-өмір) олар үшін оттегі қажет емес.

Екеуі де қалдық мұнайды органикалық субстрат ретінде қолдана отырып, қабаттың өнімділігін арттыру тұрғысынан пайдалы бірқатар заттар шығарады (көмірқышқыл газы, метан, май қышқылдары, спирттер және т.б. еріткіштер, биополимерлер).

Сонымен қатар, кейбір аэробтар мұнайды тотықтыра алады және осылайша мұнайды құрайтын күрделі көмірсутектерді қарапайымға айналдырады. Ал тотығу нәтижесінде пайда болатын кейбір органикалық заттар мұнай – су шекарасындағы фазааралық кернеудің төмендеуін қамтамасыз ететін көбік түзгіштер болып табылады.

Анаэробтардың ішінде метан түзетін бактерияларды ерекше атап өткен жөн, өйткені қабаттағы метанның қосымша мөлшері жағдайларға байланысты бос немесе мұнайда еріген газдың қорын көбейтеді (оның тұтқырлығы мен тығыздығы төмендейді).

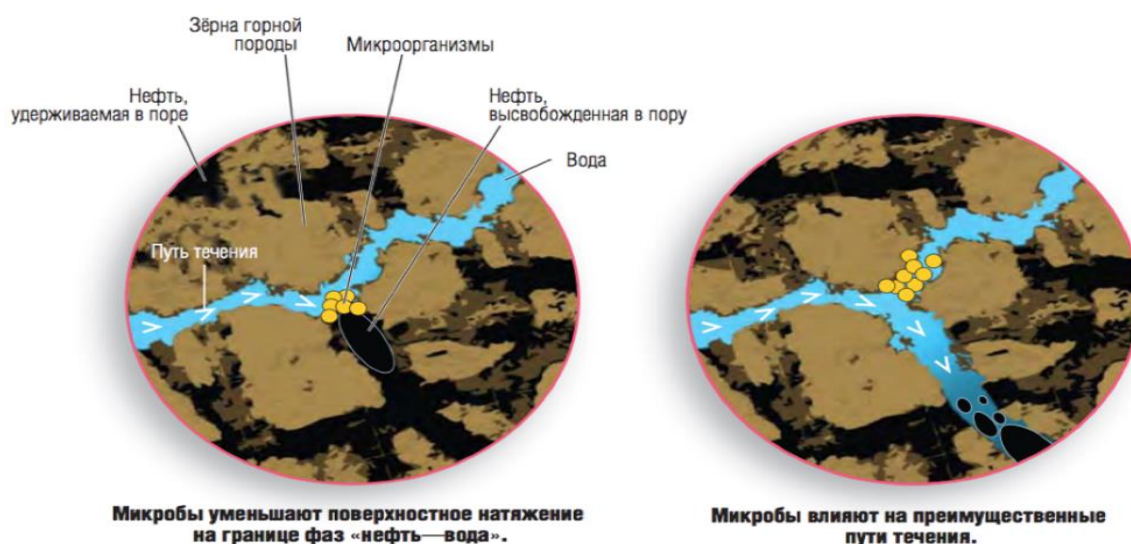
Микроорганизмдердің мұнай ағынына әсер ету процесінің мәні Glory Energy компаниясы мамандарының қорытындыларына сәйкес, AERO (activated environment for recovery of oil) технологиясы мұнай ағынын 4 кадаммен қарқындатуға қол жеткізуге мүмкіндік береді:

- коллектордағы микробтар "су-мұнай" фазалық шекарасындағы беттік керілуді азайтып, ұсталған мұнайды босатуға көмектесетін беттік белсенді заттарды өндіру үшін көміртегі көзі ретінде қолданыстағы мұнайды пайдаланады.

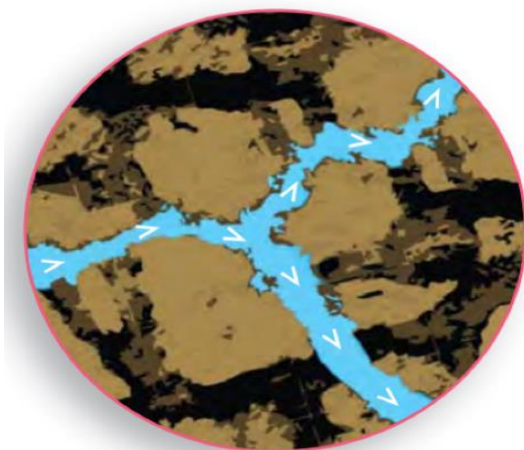
- содан кейін микробтар көбейіп, судың кейбір өту жолдарын бітеп тастайды, бұл микроорганизмдер жаңа ағын жолдарын ашады, бұл ұсталған мұнайды коллектордан ығыстырады.

- ұсталған мұнайдың бір бөлігі босатылып, жергілікті көмірсутек көздері таусылғанда, микробтар таралады және бұрын болған су жолдары ашылады (суреттің төменгі сол жағында.)

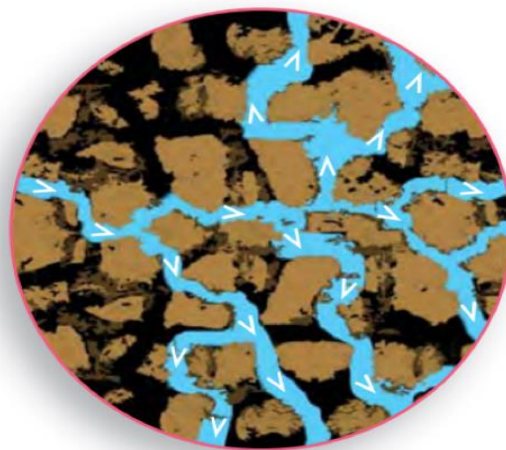
- егер микробтар белсенді болса және оларда жеткілікті қоректік заттар болса, бұл процесс ұсталған мұнай жер бетіне шығарылғанға дейін үздіксіз қайталанады, нәтижесінде өндіріс ұлғаяды (суретте).



22 сурет – Коллектордағы микробтар



Микробы рассеиваются.



Открываются новые пути течения воды.

23 сурет – Микробтардың таралуы

Микробиологиялық әсердің әсері

Микробиологиялық әсер көмірқышқыл газының және мұнайды алмастыратын қасиеттері бар аралық өнімдердің (биоББЗтар, полисахаридтер, органикалық қышқылдар, спирттер, альдегидтер) ішкі қабаттарының биосинтезінен тұрады.

Микроорганизмдердің биосинтез өнімдері мұнайдың тұтқырлығын төмендетеді, мұнай/тау жынысы және мұнай/су ортасының бөліну шекарасында фазааралық керілуді азайтады, сондай-ақ кеуекті аймақтарға кіре берісте парафинді және бітелу массаларын кетіру салдарынан өткізгіштігін қалпына келтіруге көмектеседі.

Жалпы әсер ету бұрын қозғалмайтын және алынбайтын мұнайдың қозғалмалы болуына әкеледі, ол өнімділікке жеткізіледі маңыздылығы бұл өндірістің артуына әкеледі. Бұл жағдайда меласса технологиясы мен қабат микрофлорасын белсендіру технологиясын ажырату әдеттегідей

Қолдану саласы:

-50 г / л дейін тұщы немесе сарқынды сулармен кен орнын контурішілік суландыру;

-0,1 мкм² астам өткізгіштігі кемінде 20% кеуектілігі бар терригенді коллектор;

- қабаттың қалыңдығы 10 м дейін;

- айдау ұңғымаларының қабылдау қабілеті тәулігіне 100м³ кем емес;

- қабаттық және айдалатын сулардағы сульфаттардың құрамы 30-80 мг / л дейін;

- мұнай тотықтырғыш және метан түзетін бактериялары бар айдау ұңғымаларының кенжар маңындағы аймағында микробтық қауымдастықтың болуы.

Су басқан қабаттардың мұнай шығымдылығын арттырудың жоғары тиімді микробиологиялық технологиясы айдау ұңғымаларының кенжар маңы аймағында циклдік суландырумен қалыптасқан қабат микрофлорасын

белсендірудің үйлесіміне негізделген. Тек табиғи микрофлораны қолдануға байланысты әдіс толығымен экологиялық таза.

Бақылау сұрақтары

1. MEOR әдісі қандай ғылыми тұлға тарапынан ашылған және оның толық атауы қандай?
2. MEOR әдісінің мұнай өндіруде қолданылуының негізгі артықшылықтары қандай?
3. Қабаттағы аэробты және анаэробты микроорганизмдердің негізгі айырмашылығы неде?
4. Микроорганизмдер мұнайды ығыстыру процесінде қандай заттар өндіреді?
5. Метан түзетін бактериялардың қабаттағы рөлі қандай?
6. Glory Energy компаниясының AERO технологиясы бойынша мұнай ағынын 4 қадамда қалай арттырады?
7. Микробиологиялық әсердің негізгі биосинтез өнімдері қандай және олар мұнай өндіруге қалай әсер етеді?
8. MEOR әдісін қолданудың қабат пен айдау ұңғымаларына қойылатын техникалық талаптары қандай?
9. MEOR әдісінің экологиялық тұрғыдан қандай артықшылығы бар?
10. Меласса технологиясы мен қабат микрофлорасын белсендіру технологиясының айырмашылығы неде?

№2 дәріс: Микробиологиялық әсер жіктелуі

Дәріс жоспары:

1. Микробиологиялық әсер
2. Микробиологиялық әдістерді қолданатын заманауи технологиялар
3. Микробиологиялық әдіспен мұнай беруді ұлғайту механизмі.

Қабатқа микробиологиялық әсер ету технологиясы микроорганизмдердің биомассасын (кұрғақ белсенді тұнба) суландыру тиімділігі төмен игерудің орта және кеш кезеңіндегі мұнай кен орындарындағы айдау ұңғымаларына айдауға негізделген.

Бұл әдіс қоректік заттардың су-ауа қоспасын кезектестіріп енгізуді қарастырады

Микробиологиялық технологиялар көптеген салаларда қолданылады, бірақ бүгінгі күні мұнай өнеркәсібінде микробиологиялық технологияларды дамыту мен қолданудың келесі негізгі бағыттары кеңінен танымал:

- мұнай кен орнын игеру кезінде қабаттардың мұнай өндірісін арттыру;
- ұңғымаларды ынталандыру;
- мұнайдың төгілуі кезінде жер мен судың топырақ жамылғысын тазарту үшін қолданылады;
- ұңғыма жабдықтарын тазарту үшін.

Жер бетінде алынған микроорганизмдердің қалдықтарын пайдаланатын

технологиялар:

1. Қабаттағы микробиологиялық процестердің дамуы
2. Жер бетінен енгізілген биоценоз
3. Микробиологиялық әдістерді қолданатын заманауи

технологиялар

Микроорганизмдердің биосинтезі өнімдері кеуекті аймақтарға кіре берісте парафинді және бітелу массаларын кетіру арқылы өткізгіштігін қалпына келтіруге көмектеседі. Жалпы әсер бұрын қозғалмайтын және алынбайтын мұнайдың жылжымалы болуына әкеледі, ол өнімді ұңғымаларға шығарылады, бұл өндірістің артуына әкеледі. Бұл жағдайда микробиоәдістерді қолданатын екі технология қолданылады: меласса технологиясы және қабат микрофлорасын белсендіру технологиясы.

Меласса технологиясы көмірсулар субстраттарын (меласса) ашытуға қабілетті микроорганизмдерді қабатқа енгізуге және ақырында метан мен көмірқышқыл газын түзуге негізделген. Меласса-құрамында 50% дейін сахароза, ақуыз және минералды элементтер бар қант қызылшасын өңдеу қалдықтары. Балама реагенттер ретінде, мысалы, Әзірбайжанда Апшеронның таусылған кен орындарында келесі биореагенттер қолданылды-сарысу, шамадан тыс белсенді лай, ашытқы ашытқы.

Кәсіптік эксперименттің технологиялық тиімділігі: 2 жыл ішінде 5 айдау ұңғымасына 1052,3 тонна меласса құйылды (Ромашка кен орнының мысалында). Қосымша өндіру – 1 тонна мелассаға 4806т, 4,58 т мұнай.

Екінші технология - қабат микрофлорасын белсендіру технологиясы бейорганикалық коректік ортаны және микроорганизмдер культурасын мұнай коллекторларына циклдік айдау болып табылады, бұл қабаттағы микробтардың кейбір түрлерінің, негізінен мұнай тотықтырғыш бактериялардың көбеюін ынталандырады

Мысал ретінде Канададағы AERO технологиясы бойынша Glori Energy жобасын қарастыруға болады. 2013 жылдың наурызында Канададағы Aero микробиологиялық әсер ету технологиясы бойынша Оңтүстік Альбертадағы кен орнына айдау жүргізілді. Өнімді аймақ теңіз деңгейінен 232-246 м төмен орналасқан. Өнімді қабаттың орташа қалыңдығы 3,88 м құрайды.

Бұл кен орнының өзектерін зерттеу деректеріне сәйкес кеуектілік орташа есеппен 23 % құрайды, ал өткізгіштігі 1,382 мД құрайды.

Кен орны жұмыс істеп тұрған үш айдау ұңғымасымен және алты өндіруші ұңғымамен ашылады. Жобаның басында мұнай дебиті жылына 34 % - ға төмендеді. 31 аптадан кейін өндіріс ұңғымаларының бірі технологиялық себептермен жабылғанына қарамастан, мұнай дебитінің өсуі басталды.

Микробтық өнімдердің түрлері, олардың мұнай өндіруді ұлғайту механизмі және қолдану әсері

2 кесте

Микробтық өнім	Мұнай беруді ұлғайту механизмі	Әсер
----------------	--------------------------------	------

Газ (H ₂ , N ₂ , CH ₄ , CO ₂)	Мұнайдың тұтқырлығын төмендету Мұнай қозғалғыштығын арттыру Мұнайды ығыстыру	Газ есебінен мұнай беруді ұлғайту Кенжардағы қысымның жоғарылауы
Қышқылдар	Қышқыл мен Карбонат арасындағы химиялық реакция кезінде алынған CO ₂ кеуектілігінің, өткізгіштігінің жоғарылауы. Мұнайдың тұтқырлығын төмендетеді	- Мұнайбергіштікті арттыру
Еріткіштер (спирттер, кетондар және т. б.)	Мұнайдың тұтқырлығын төмендету АШПҚ тазарту Фазааралық кернеудің төмендеуі	-Эмульсия жасау
БиоББЗтар	Фазааралық кернеудің төмендеуі Ылғалдылық сипатының өзгеруі	ББЗ пайда болуы - суландыру сипатын жақсарту
Биополимерлер	Жоғары өткізгіш қабатиналар мен жуылған аймақтарды бітеу	- Қабаттың таңдамалы бітелуі

Көмірсутектер мен шөгінділердің газ фазасының құрамын анықтайтын микроорганизмдер (Удмуртия кен орындарында микроорганизмдерді қолдану тәжірибесінен)

Шөгінділердің пайда болу кезеңінде де аэробты және анаэробты микроорганизмдер мұнай өндірудің маңызды көрсеткіштерін анықтауға қатысады.

Атап айтқанда, көмірсутекті тотықтырғыш бактериялар (УВО) мен актиномицеттер (АКМ) кіретін аэробты микроорганизмдер оттегінің қатысуымен белсенді дамиды, көмірсутектердің фракциялық құрамын анықтайды кен орындары және анаэробты (оттегісіз өмір сүретін) микроорганизмдер үшін метаболиттер(метаболизмнің аралық өнімдері) шығарады.

Анаэробты метан түзетін бактериялар (mob) газ фазасының құрамын анықтайды. Сондай – ақ, анаэробты азотты қалпына келтіретін (АВБ) және сульфатты қалпына келтіретін (СВБ)бактериялар ілеспе сулардың минералды құрамын және мұнай коллекторының сүзу-сыйымдылық қасиеттерін (ФЕС) анықтайды.

Ілеспе сулардың микробиологиялық құрамын талдауға сүйене отырып, мысалы, негізінен орта көміртегі шөгінділерімен ұсынылған Удмурт Республикасының кен орындарының жағдайлары үшін, игеру басталғанға дейін ілеспе өндірілетін суда УВО мен АКМ басым болады деп айтуға болады. Бұл дегеніміз, қабаттар бастапқыда жақсы FES (сүзу – сыйымдылық қасиеттері) бар және стандартты және жаңа әдістермен дамуға оңтайлы.

Микробиологиялық әдісті қолдануға қысқаша шолу

Мұнай кен орындары сульфат-, күкірт-, сондай-ақ метан түзетін бактериялардың ферментативті (органикалық сипаттағы ақуыз заттары) мекендейтіні белгілі. Мұнай өндіруді арттырудың микробиологиялық әдістерін қазіргі уақытта Timan Oil Recovery Inc сияқты компаниялар қолданады, Glory Energy Statoil, Total, Vek Point және BP, Chevron. Ресейлік компаниялардың ішінде Татнефть ААҚ әдісі ең белсенді қолданылады.

Сонымен қатар, мұнай өндіруді арттырудың осы әдістерін қолдану географиясы кең: АҚШ, Канада, Бразилия, Румыния, Қытай, Малайзия және т. б.

Микробиологиялық әсер көмірқышқыл газының және мұнайды алмастыратын қасиеттері бар аралық өнімдердің(биоПАВ, полисахаридтер, органикалық қышқылдар, спирттер және т. б.) ішкі қабаттарының биосинтезінен (түзілу процесінен) тұрады. Микроорганизмдердің биосинтез өнімдері мұнайдың тұтқырлығын төмендетеді, мұнай-газ ортасының фазааралық керілуін азайтады.

Меласса технологиясын қолдана отырып, мұнайды ығыстыру механизмі:

- газдардың қарқынды түзілуі әсер ету аймағында P_h өсуіне әкеледі;
- органикалық және минералды қышқылдардың түзілуі-карбонат жыныстарының реакциясы тау жыныстарының өткізгіштігінің жоғарылауына және газдың қабатішілік түзілуіне әкеледі;
- фазааралық керілуді төмендететін беттік белсенді заттардың пайда болуы және бетті гидрофилизациялау, жоғары және төмен өткізгіш аймақтар арасындағы капиллярлық масса алмасуды арттырады;
- мұнайдағы CO_2 еруі, оның тұтқырлығының төмендеуі, қозғалғыштығының жоғарылауы.

Бақылау сұрақтары

1. Қабатқа микробиологиялық әсер ету технологиясы негізінен қандай кезеңдегі мұнай кен орындарында қолданылады?
2. Бұл технологияда қоректік заттардың қалай енгізілуі қарастырылады?
3. Микробиологиялық технологиялардың мұнай өнеркәсібінде қолданудың негізгі бағыттары қандай?
4. Меласса технологиясының негізі неде және меласса құрамында қандай заттар бар?
5. Қабат микрофлорасын белсендіру технологиясы қалай жұмыс істейді және оның мақсаты қандай?
6. Канададағы AERO технологиясының жобасы бойынша қандай негізгі көрсеткіштер мен нәтижелер байқалды?
7. Микробтық өнімдердің мұнай өндіруді арттырудағы негізгі механизмі мен әсері қандай?

8. Удмуртия кен орындарындағы аэробты және анаэробты микроорганизмдердің мұнай өндіруге қатысы қалай сипатталады?

9. Микробиологиялық әдістерді қолданатын компаниялар мен олардың географиялық таралуы қандай?

10. Меласса технологиясы бойынша мұнайды ығыстыру механизмі қалай жүреді?

№3 дәріс: Микробиологиялық әсер механизмі

Дәріс жоспары:

1. Микробиологиялық әсер
2. Микробиологиялық әдістерді қолданатын заманауи технологиялар
3. Микробиологиялық әдіспен мұнай беруді ұлғайту механизмі.
4. Мұнай өндіруді жүргізу үшін микробиологиялық әдістің жай-күйінің механизмі

Микробиологиялық әдістің әсер ету механизмі мұнайдың реологиялық қасиеттерін, тау жыныстарының коллекторлық қасиеттерін өзгертуге, оларды асфальт-шайыр-парафинді шөгінділерден тазартуға негізделген.

Микроорганизмдер мұнайдың ығысуына келесідей әсер етеді:

- 1) Негізгі жыныстарды ерітетін және кеуектілік пен өткізгіштікті арттыратын қышқылдардың түзілуі;
- 2) Мұнай тұтқырлығының төмендеуіне және қабат қысымының жоғарылауына әкелетін газдың пайда болуы;
- 3) Мұнай экстракциясына тікелей қатысатын немесе фазааралық керіруді төмендететін және мұнайдың қозғалғыштығын арттыратын беттік-белсенді заттар ретінде еріткіштердің түзілуі;
- 4) Мұнай-су шекарасында оның тұтқырлығы мен фазааралық керілуін төмендететін биоББЗтардың, биополимерлердің және мұнайды эмульгациялайтын басқа қосылыстардың түзілуі;
- 5) Тау жыныстарының сулануын өзгертетін мұнайдың эмульсиясын тудыратын микробтық биомассаның түзілуі.

Сонымен қатар, кейбір аэробтар мұнайды тотықтыра алады және осылайша мұнайды құрайтын күрделі көмірсутектерді қарапайымға айналдырады. Ал тотығу нәтижесінде пайда болатын кейбір органикалық заттар мұнай – су шекарасындағы фазааралық кернеудің төмендеуін қамтамасыз ететін көбік түзгіштер болып табылады.

Тұтқырлықтың төмендеуімен қатар, бұл мұнайдың толық ығысуына ықпал етеді. Анаэробтардың ішінде метан түзетін бактерияларды ерекше атап өткен жөн, өйткені қабаттағы метанның қосымша мөлшері жағдайларға байланысты бос немесе мұнайда еріген газдың қорын көбейтеді (оның тұтқырлығы мен тығыздығы төмендейді).

Микробиологиялық әсер ету технологиясы микроорганизмдердің мақсатты түрде белсендірілуіне және ең үлкен әсер етуі мүмкін қабаттың аймақтарына бағытталуы керек екені түсінікті.

Мұндай әсердің екі негізгі нұсқасы белгілі - бұл не арнайы таңдалған

микрофлораны және оның тіршілік әрекетін сырттан ұстап тұру үшін заттарды енгізу немесе жер қойнауында бұрыннан бар микроорганизмдерді белсендіру. Екі нұсқада да экспозиция ұңғымаға тұщы суды айдауды қамтуы керек. Шындығында, тұзсыздандырылған сулардағы бактериялардың жалпы саны және олардың өмірлік белсенділігіне байланысты процестердің қарқындылығы минералданған қабаттарға қарағанда айтарлықтай жоғары.

Ең қарқынды аэробты микробиологиялық процестер айдау ұңғымаларының жанында жүреді. Кенжар аймақтардан алыстаған сайын айдалатын сұйықтықтағы оттегінің мөлшері тез төмендейді және мұнай тотығу реакциялары анаэробты процестермен ауыстырылады. Мұнайдың аэробты ыдырау өнімдері, сондай-ақ минералданудың төмендеуі жағдайында аммоний мен фосфат қоспалары метан түзетін бактериялардың белсенділігін бірнеше рет белсендіретіні атап өтілді.

Қазіргі уақытта микроорганизмдердің мұнай қабаттарына әсер ету проблемасының әртүрлі аспектілері жан-жақты зерттеу сатысында және нақты технологиялық ұсыныстар жоқ. Сонымен бірге жалпы ойлар айтылады.

Биотехнологиялық процестер. Сонымен, зертханалық жағдайда да, кәсіптік жағдайда тәжірибелік микробиологиялық әсер ету кезінде де жүргізілген зерттеулер негізінде мұнай өндіруді ұлғайту биотехнологиясына келесі принципті тәсіл ұсынылды:

- бірінші кезеңде айдау ұңғымалары арқылы қабатқа микроорганизмдер енгізіліп, азот пен фосфор тұздары қосылған тұщы арнайы газдалған су айдалады. Осылайша, кенжар аймағындағы қалдық мұнайдың бір бөлігінің аэробты тотығуы белсендіріледі. Содан кейін қабаттың алыс аймақтарына ағып жатқан сұйықтық көмірқышқыл газы CO_2 және суда еритін органикалық қосылыстар сияқты өнімдермен байытылған және іс жүзінде еріген оттегі жоқ.

- Өндірудің екінші кезеңінде "оттегісіз" шалғай аймақтарда анаэробтар, атап айтқанда метан түзушілер белсендіріледі. Осылайша, мұнайдың ығысуының жоғарылауына микроорганизмдердің тіршілік әрекеті нәтижесінде пайда болған заттардың барлық алуан түрлілігінің кешенді әсерінен қол жеткізіледі, олар жер бетінен енгізілген және бастапқыда қабатта болған.

Микробиологиялық әдіспен мұнай беруді ұлғайту механизмі.

Мұнай өндіруді ұлғайту механизміне, біріншіден, микроорганизмдер кластерлерімен және олар шығаратын биополимерлермен жоғары өткізгіш жуылған қабатшалардың таңдамалы бітелуі арқылы қол жеткізіледі, бұл суландыру арқылы қабаттың қамту коэффициентін арттырады.

Екіншіден, микроорганизмдер тудыратын метаболизмнің мұнай ығыстыратын өнімдері (биогаздар, билББЗтар) ығысу коэффициентін арттыра отырып, қалдық мұнайдың қозғалғыштығын арттырады.

Биопроцестердің ерекшеліктері микробиологиялық әсер сол микроорганизмдердің мақсатты белсендірілуіне және ең үлкен әсер етуі мүмкін қабат аймақтарына бағытталуы керек. Бұған сырттан тіршілік әрекетін қолдау үшін арнайы таңдалған микрофлора мен заттарды енгізу немесе жер

койнауында бұрыннан бар микроорганизмдерді белсендіру арқылы қол жеткізіледі.

Бұл әдістердің ерекшеліктері тұщы суды қабатқа айдау болып табылады, бұл бактериялардың жалпы саны мен олардың тұзсыздандырылған сулардағы өмірлік процестерінің қарқындылығы минералданған қабаттарға қарағанда едәуір жоғары екендігіне байланысты. Сондықтан айдау ұңғымалары аймағында аэробты микробиологиялық процестер қарқынды жүреді, олардан айдалатын тұщы судағы оттегінің мөлшері азаяды және мұнай тотығу реакциялары анаэробты процестермен ауыстырылады.

Минералданудың төмендеуі жағдайында аммоний мен фосфат қоспалары метан түзетін бактериялардың белсенділігін бірнеше рет белсендіретінін атап өткен жөн.

Бұл әдістің кемшіліктеріне полимердің жойылуы жатады - жақсы тазартылған су қажет-қоршаған ортаның ластануы

Мұнай қабатын суландыру және ауыр мұнай өндіру кезінде микробиологиялық әсерді қолдану мысалы

Бақылау сұрақтары

1. Микробиологиялық әдістің мұнай өндіру процесіне әсер ету механизмі қандай негізгі факторларға негізделеді?
2. Микроорганизмдер мұнайды ығыстыруға қалай ықпал етеді және бұл процестің негізгі кезеңдері қандай?
3. Аэробты және анаэробты микроорганизмдердің мұнай қабатына әсері қалай ерекшеленеді?
4. Микробиологиялық әсер ету технологиясында микроорганизмдерді белсендіру үшін қандай қоректік заттар қолданылады?
5. Микробиологиялық әдістер арқылы мұнайдың тұтқырлығы қалай өзгереді және бұл өзгерістің нәтижесі неде?
6. Мұнай өндіруде қолданылатын микробиологиялық технологиялардың негізгі артықшылықтары мен кемшіліктері қандай?
7. Микробиологиялық әдістердің қабаттық суландырудағы рөлі қандай?
8. Метан түзетін бактериялардың мұнай қабатына тигізетін әсері қандай?
9. Неліктен тұщы суды айдау микробиологиялық процестердің қарқындылығын арттырады?
10. Микробиологиялық әдістердің мұнай өндірісін арттырудағы кешенді әсері қалай жүзеге асады?

№4 дәріс: Мұнайбергіштікті арттырудың біріктірілген әдістері

Дәріс жоспары:

1. Микробиологиялық әсер
2. Микробиологиялық әдістерді қолданатын заманауи технологиялар

3. Микробиологиялық әдіспен мұнай беруді ұлғайту механизмі.

Соңғы жылдары жылулық және химиялық әсер ету тәсілдерін біріктіретін кешенді технологиялар әлемдік мұнай өндіру тәжірибесінде кеңінен қолданылуда. Бұл әдістердің қатарына мыналар жатады:

- термополимерлі су айдау;
- термосілтілік әсер ету;
- еріткішпен бірге бу айдау;
- бу-газды өңдеу;
- жылулық өңдеуді қабат ішінде химиялық реагенттер түзілуімен ұштастыру және т.б.

Жылулық әсер мен еріткіш айдауды үйлестіру

Жоғары тұтқыр мұнайды бу арқылы ығыстыру кезінде араласа ығыстыру механизмі өте әлсіз көрініс табады. Осы механизмнің үлесін арттыру мақсатында бу айдау алдында немесе оның барысында қабатқа белгілі мөлшерде еріткіш енгізіледі.

Еріткіштің артық мөлшері мұнаймен толық араласып үлгермей, қабат ішінде кейін бу конденсаты сүзілетін каналдар түзеді. Бұл 3-нөмірлі тәжірибенің нәтижесінен көрінеді — мұнда еріткіш концентрациясы оңтайлы шамада болғанымен, мұнайды ығыстыру коэффициентінің өсу қарқыны баяулаған.

Тәжірибелік нәтижелерге сәйкес, мұнайбергіштіктің ең жоғарғы деңгейде артуы, қоспа аймағы модель ұзындығының 12–15%-ын құраған және қоспадағы еріткіш мөлшері шамамен 30% болған жағдайда байқалады. Осы аралықта мұнай мен еріткіш қоспасының тұтқырлық коэффициенті күрт төмендейді. Бұл еріткіштің қабатта ерте бұзылып шығуына жол бермей, мұнай өндіру үдерісінің тиімділігін айтарлықтай арттырады.

Қоса жүргізілген зерттеулер нәтижесінде еріткіш жиегінің (аралық аймағының) көлемін тым үлкен етіп жасаудың қажеттілігі жоқ екені анықталды. Мәселен, мұнайды ығыстыру коэффициентін 0,7-ге жеткізу үшін, егер еріткіш жиегінің көлемі қабаттың кеуектік көлемінің 0,05 бөлігіне тең болса, бу жиегінің ұзындығы қабат моделі ұзындығының 0,45 бөлігін құрайды. Ал егер еріткіш қолданылмаса, онда бұл көрсеткіш шамамен 0,8-ге дейін артады, яғни екі есе көп болады.

Экономикалық тұрғыдан тиімділікті ескере отырып, қабатқа бу айдауға дейін енгізілетін еріткіш жиегінің оңтайлы көлемі қабаттың кеуектік көлемінен 0,05–0,1 аралығында болуы ұсынылады.

Өткізілген зерттеулер негізінде келесі тұжырымдар жасалды:

- Усинск кен орнындағы пермокарбон қабатына әртүрлі температурадағы сумен жылжытылатын еріткіш жиектерін айдау, жай салқын су айдаумен салыстырғанда, мұнайбергіштікті едәуір арттырады;
- ұңғымаларды еріткішпен жеке өңдеу мұнайбергіштікті арттырмаса да, табиғи энергия режимінде өндіру кезінде мұнай алу қарқынын жоғарылатады;
- қабатқа жылу тасымалдаушыларды айдаудың алдында еріткіш жиегін

енгізу мұнайбергіштік пен мұнай өндіру жылдамдығын елеулі түрде арттыруға ықпал етеді.

Еріткішті қабатқа айдау — жылулық әсер ету үдерісін реттейтін әдіс ретінде қолданылуы мүмкін. Бұл тәсіл, әсіресе, әсерге жауап бермейтін өндіруші ұнғымаларды және қабылдағыштығы төмен айдау ұнғымаларын өңдеуге ұсынылады, өйткені ол кенжар маңы аймағындағы фильтрациялық кедергілерді азайтуға көмектеседі.

Газ айдаумен біріктірілген жылулық өңдеу технологиялары

Қыздырылған қаныққан бу жылу тасымалдаушы ретінде пайдаланылғанда оның басты кемшілігі — қабат бойымен қозғалған кезде бу конденсациялануына байланысты көлемінің күрт азаюы. Бұл шектеуді жою үшін буға конденсацияланбайтын газдар — азот, ауа, метан және т.б. қосылады.

Газ қосу арқылы қабаттағы сұйықтықтардың салыстырмалы өткізгіштігі өзгереді, қысым деңгейін ұстап тұру қамтамасыз етіледі, әрі кей жағдайларда газдың мұнай фракцияларымен араласып, еруі және химиялық реакцияларға түсуі нәтижесінде мұнайдың өзіне де әсер етеді.

Қабатқа бу мен жану өнімдерін бір мезетте айдау

Қабатқа бір уақытта бу мен жану өнімдерін айдау үшін арнайы бу-газогенераторлар әзірленген [6]. Бу-газогенераторға газ бен су сәйкесінше компрессор және сорғы арқылы беріледі. Қондырғы құрамына жоғары қысымды жану камерасы және буландырғыш кіреді, онда су жану өнімдерімен тікелей жанасу кезінде буға айналады.

Жоғары қысымды тереңдік бу-газогенераторларын (тереңдік бу-газогенераторлары) пайдалану кезінде қабатқа су буы мен газ тәрізді жану өнімдерінің қоспасы айдалады. Бұл жағдайда газ-булық қатынас реакцияның стехиометриясына байланысты болады. Мысалы, 80% құрғақтығы бар 1 тонна бу алу үшін (қоршаған орта температурасы бастапқы ретінде алынады), энтальпиясы 570 ккал/кг болса, кемінде 9500 ккал/кг жану жылуы бар отынның 63 кг қажет етіледі, бұл кезде жылу ПӘК-і 95% болады. Бұл көрсеткішті төмендету үшін таза бу мен бу-газ қоспасын біріктіріп айдау немесе тотықтырғыш ретінде таза оттегі немесе оттегімен байытылған ауаны қолдану ұсынылады.

Өте тұтқыр мұнайлы кен орындарының мұнайбергіштігін арттыру мақсатында бу мен метан (немесе табиғи газ), көмірқышқыл газы немесе ауаны бірге айдау ұсынылады. Зертханалық жағдайда бу-жылулық әсер ету циклі кезінде қабатқа ауа, метан немесе көмірқышқыл газының аз мөлшерін енгізудің тиімділігі зерттелді.

Бу мен газдың (газ-булық қатынасы 3,6 м³/т) бірлесіп айналуы кезінде мұнай алыну көлемінің өсуі кен орнынан өндіру деңгейі төмендеген кезеңге сәйкес келді. Ең жақсы нәтижелер ауа мен метан айдалған тәжірибелерде байқалды. Газ айдау кезіндегі тиімді механизмдердің бірі — бу ағынының қыздырылған су аймағына қарай жылдам ілгерілеуі, бұл қабаттың бірдей мөлшердегі жылу кезінде тек буға қарағанда тиімдірек қыздырылуын

қамтамасыз етеді.

Алайда, газды жылу тасымалдаушыға қосу кейбір жағымсыз салдарға да әкелуі мүмкін: газ бен сұйықтықтың тұтқырлықтары арасындағы айырмашылықтың үлкен болуына байланысты газдың жоғары өткізгіштік қабаттар арқылы алға озып кетуі мүмкін.

Бақылау сұрақтары

1. Жылулық және химиялық әсер ету тәсілдерін біріктіретін кешенді технологияларға қандай әдістер жатады?

2. Еріткіштің бу арқылы мұнайды ығыстырудағы рөлі қандай және оның тиімділігі қалай анықталады?

3. Еріткіш жиегінің оңтайлы көлемі қандай және ол мұнай өндіру үдерісіне қалай әсер етеді?

4. Усинск кен орнындағы тәжірибелер бойынша еріткішпен айдау мұнайбергіштікке қалай әсер етеді?

5. Газ қосылған бу жылу тасымалдаушысының негізгі артықшылықтары мен кемшіліктері қандай?

6. Бу-газогенераторлардың жұмыс принципі және олардың мұнай өндіруге әсері қандай?

7. Метан, көмірқышқыл газы немесе ауаның буға қосылуы мұнай өндіру тиімділігін қалай арттырады?

8. Қабаттағы бу конденсациясының мұнай өндіруге әсерін қалай төмендетуге болады?

9. Газды жылу тасымалдаушыға қосқанда қандай жағымсыз салдарлар болуы мүмкін?

10. Газ-булық қатынасының мұнай өндіруге әсері туралы қандай негізгі қорытындылар бар?

№5 дәріс: Қабатқа бу мен көбік түзуші қоспаларды бірге айдау

Дәріс жоспары:

1. Микробиологиялық әсер

2. Микробиологиялық әдістерді қолданатын заманауи технологиялар

3. Микробиологиялық әдіспен мұнай беруді ұлғайту механизмі.

Бу ағынының жоғары өткізгіштік арналары арқылы мерзімінен бұрынғы өтулерінің алдын алу үшін қабатқа термотөзімді көбік түзуші беткейбелсенді заттармен (ББЗ) бірге бу айдалады. Қабаттың жоғары өткізгіштік зоналарын оқшаулау мақсатында тиімді термотөзімді көбік жүйелерін таңдау үшін Усинск және Ярег кен орындарының жағдайларына сәйкес әртүрлі көбікті композицияларға тәжірибелік зерттеулер жүргізіліп, өндірістік жағдайда қолдануға жарамды ең оңтайлы көбік құрамдары анықталған [4].

Көбік түзуші ББЗ ретінде таллы майы (Сыктивкар ағаш өңдеу комбинатының жанама өнімі), таллы сабын және ДС-РАС қолданылды. Бұл реагенттер термотөзімділігімен ерекшеленеді. Көбікті ерітіндідегі

тұрақтандырғыш қоспалар ретінде карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ), натрий метасиликаты және натрий карбонаты қолданылды. Электролит ретінде кальций хлориді және бишофит пайдаланылды.

Зерттеу нәтижесінде келесі құрамдағы ең тиімді көбік түзуші композициялар таңдалды:

- таллы сабын – 2,0%,
- натрий метасиликаты – 4,0%,
- КМЦ немесе кальций хлориді – 2,0%.

Бу ағынының фронтын теңестіру және будың жоғары өткізгіштік аймақтар арқылы мерзімінен бұрын өтуін уақытша бөгеу отыру мақсатында Ярег кен орнындағы ОПУ-1 сынақ учаскесінде №45 ұңғымада зертханалық жағдайда таңдалған көбік жүйесін айдау тәжірибесі жүргізілді. Бұл жүйе таллы сабыннан, натрий метасиликатынан және бишофиттен тұрды. Құрам қатынасы келесідей:

- таллы сабын – 6%,
- натрий метасиликаты – 3%,
- бишофит – 1,5%.

Калифорниядағы Мидуэй-Сансет кен орнында бу-көбік жүйелері ұңғымаларға бу-циклдік өндеу кезінде бірнеше онжылдықтар бойы қолданылып келеді. Бұл әдіспен мыңдаған ұңғыма өңделген. ББЗ ретінде температурасы 260°C-қа дейін тұрақты болатын оксиалкирилленген аминдер пайдаланылады. Бұл беттік-белсенді заттар (ПАВ) бу ағынын кең көлемде қабатқа жеткізуді қамтамасыз ететін ағысты бұрушы реагенттер ретінде ғана емес, сондай-ақ фазалар арасындағы беттік керілуді төмендететін заттар ретінде де әрекет етеді.

Алайда, көбік жүйелерінің белгілі кемшіліктері де бар:

- олардың тұрақтылығы жеткіліксіз;
- көбік түзуші агенттерді газ фазасымен бірге ұзақ уақыт бойы қабатқа айдау қажеттілігі;
- және реагенттер құрамының күрделілігі (кемінде үш компоненттен тұрады).

Ішкі қабаттық химиялық реагенттер генерациясымен біріктірілген жылулық әсер технологиялары

Жылулық әдістердің тиімділігін арттыру үшін оларды химиялық әдістермен біріктіру кезінде келесі факторлар маңызды рөл атқарады:

- мұнай мен ығыстырушы фазалар шекарасындағы беттік керілуді төмендету және жыныс бетінің сулы сіңірімділігін арттыру;
- температура әсерінен химиялық реагенттердің ыдырауы нәтижесінде газдар мен басқа да белсенді заттардың түзілуі, бұл өз кезегінде мұнайбергіштікті арттырады;
- су-, газ-мұнай эмульсияларының немесе көбік жүйелерінің жоғары өткізгіштік аймақтарда түзілуі, бұл ығыстыру фронтының теңестірілуіне және қабаттың гетерогенді бөліктерінің жақсы қамтылуына ықпал етеді.

Қабатта жоғары температура жағдайында ыдырай отырып, мұнай өндіру тиімділігін арттыратын химиялық реагенттерді қолдану үлкен қызығушылық тудырады.

Жылулық әсер технологиясын жетілдірудің перспективалы бағыты – құрамында азот бар қосылыстарды (карбамид, натрий нитриті, карбон-аммоний тұздары, карбаммоний және т.б.) пайдалану. Бұл реагенттер келесі артықшылықтарға ие:

- температура көтерілген кезде (60–150°C аралығында) газдар (CO_2 , NO) мен сілтілі ерітінділер (NH_4OH) түзеді, бұл мұнайбергіштікті арттыруға оң әсер етеді;

- азотқұрамды қосылыстар – жаппай өндірілетін, құны салыстырмалы түрде төмен реагенттер;

- жарылыс және өрт қауіпі жоқ, уыттылығы төмен немесе жоқ, коррозиялық белсенділігі орташа.

Ярег және Усин кен орындарының пермокарбон қабаттарына азотқұрамды химиялық реагенттерді әсер ету үшін ең тиімді түрлерін тандау мақсатында арнайы зертханалық қондырғыда тәжірибелік зерттеулер жүргізілді.

Зерттелген азотқұрамды қосылыстар (АҚҚ) кең ауқымды қасиеттерге ие және қабат жүйесіне әртүрлі әсер етеді.

Азотқұрамды қосылыстардың (АҚҚ) кең тобынан қазіргі уақытта тек карбамидті қолданудың тиімділігі жөніндегі зерттеулер кеңінен танымал [4]. Сонымен қатар, жаңа қасиеттерге ие басқа АҚҚ қолдану бойынша зерттеулер ерекше қызығушылық тудырады, себебі олардың кейбірі, мысалы, карбон-аммоний тұздары және т.б., карбамидпен салыстырғанда әлдеқайда төмен температурада ыдырай алады.

Бақылау сұрақтары

1. Бу ағынының жоғары өткізгіштік арналары арқылы мерзімінен бұрын өтудің алдын алу үшін қандай әдіс қолданылады?

2. Бу айдауда қолданылатын термотөзімді көбік түзуші беткейбелсенді заттарға қандай заттар жатады?

3. Көбікті тұрақтандыру үшін қандай қоспалар пайдаланылады және олардың рөлі неде?

4. Ярег кен орнындағы №45 ұңғымада қай көбік жүйесі сынақтан өткізілді және оның құрамы қандай болды?

5. Калифорниядағы Мидуэй-Сансет кен орнында бу-көбік жүйелері қандай ерекше қасиеттерімен ерекшеленеді?

6. Көбік жүйелерінің қандай негізгі кемшіліктері бар?

7. Ішкі қабаттық химиялық реагенттер генерациясымен біріктірілген жылулық әсер технологияларының негізгі артықшылықтары қандай?

8. Қандай азотқұрамды қосылыстар жылулық әсер технологиясын жетілдіруде перспективалы деп саналады?

9. Азотқұрамды реагенттердің мұнайбергіштікке қалай әсер ететіні қандай?

10. Карбамидтің жан-жақты қолданылуы туралы не айтылады және жаңа азотқұрамды қосылыстарды зерттеудің маңыздылығы неде?

№6 дәріс: Эксперименттерде қолданылған азотқұрамды қосылыстардың сипаттамасы

Дәріс жоспары:

1. Микробиологиялық әсер
2. Микробиологиялық әдістерді қолданатын заманауи технологиялар
3. Микробиологиялық әдіспен мұнай беруді ұлғайту механизмі.

Карбамид (мочевина) – кең таралған тыңайтқыш, иіссіз кристалды зат, суда жақсы ериді. Жарылыс және өрт қаупі жоқ, уытты емес, коррозиялық белсенділігі жоқ.

150°C температурада келесі реакция бойынша ыдырайды: $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NH}_3 + \text{CO}_2$

Сілтілі ортада карбамидтің ыдырауы шамамен 100°C температурада жүреді.

25°C температурада 100 г суда 119,3 г карбамид ериді. Реакция нәтижесінде түзілген көмірқышқыл газы мен аммиак су мен мұнайда жақсы ериді.

Сөйтіп, қабатқа жылу тасымалдағышты (мысалы, бу) айдау кезінде оның алдында қабат ішінде көмірқышқыл газы мен аммоний гидроксидінің шлейфі қозғалады.

Бұл қабатқа жылу, CO_2 және NH_4OH ерітіндісі арқылы кешенді әсер етуді қамтамасыз етеді.

1 тонна карбамид ыдырағанда бөлінеді:

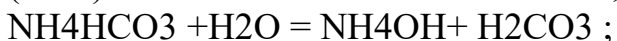
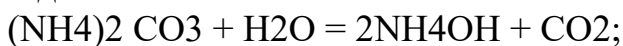
746,6 м³ аммиак (NH_3)

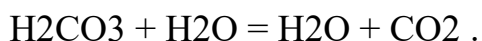
373,3 м³ көмірқышқыл газы (CO_2)

Бөлінген аммиак пен CO_2 бір уақытта трассирлеуші агенттер ретінде жұмыс істейді, бұл қабат ішіндегі айналатын агенттердің таралуын бақылауға мүмкіндік береді.

Карбон-аммоний тұздары (КАТ) – азот тыңайтқыштарын өндірудің жанама өнімі, негізінен диокси́д көмірқышқыл аммонийден (75–88%) және карбонат аммонийден (6–12%) тұратын қатты қоспа.

КАТ – ақ, сұр немесе қызғылт түсті кристалдар. Олар ауада немесе ағын суларда басқа заттардың қатысуымен уытты қосылыстар түзбейді. 70°C-тан жоғары температурада қыздырғанда келесі реакциялар нәтижесінде ыдырайды:





Қабатқа әсер ету механизмі карбамид айдау кезіндегі факторлармен ұқсас.

1 тонна $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ыдырағанда – 233 л көмірқышқыл газы (CO_2) бөлінеді, ал 1 тонна NH_4HCO_3 ыдырағанда – 283 л CO_2 бөлінеді.

Карбон-аммиакаттар – азот тыңайтқыштарын өндірудің жанама өнімі. Бұл – карбамид пен карбонат аммонийдің аммиакты суда ерітілген ерітіндісі, карбамидті синтездеу кезінде алынатын жартылай өнімдерден жасалады. Сыртқы көрінісі – жасылдау-сұр немесе қоңыр түсті, кристалсыз мөлдір сұйықтық. Карбон-аммиакаттар орташа коррозиялық белсенділікке ие.

Карбон-аммиакаттардың құрамы негізінен карбамид пен карбон-аммоний тұздарынан тұратындықтан, қыздырылған қабатқа айдалған кездегі әсер ету механизмі де сол компоненттердің механизмдерімен бірдей.

Нитрит аммоний – мөлдір сұйықтық. Оны қыздырылған қабатқа айдаған кезде, 70°C -тан жоғары температурада келесі реакция бойынша ыдырайды:



Содан соң тұрақсыз қосылыс болып табылатын азотты қышқыл (HNO_2) ыдырайды:



Бұдан кейін азот қышқылы (HNO_3) карбонатты жыныспен реакцияға түседі:



Осылайша, нитрит аммонийдің қыздырылған қабатқа айналуы кезінде келесі нәтижелі факторлар іске қосылады:

- азот оксидтері (NO) мен CO_2 газдарының айтарлықтай мөлшері түзіледі;
- азот қышқылы арқылы жыныс еріп, коллектордың өткізгіштігі артады.
- жалпы алғанда, азотқұрамды қосылыстарды (аққ) жылумен өңделген қабатқа айдау кезінде нефтьбергіштікті арттыру механизмдерінің бірі – қабатта көмірқышқыл газының (CO_2) түзілуі, ал ол келесі қасиеттерге ие:
- мұнайда жақсы ериді және оның тұтқырлығын төмендетеді; CO_2 еріген кезде мұнай көлемі ұлғаяды, бұл вытеснение коэффициентін арттырады;
- CO_2 қабат суында ерігенде, судың тұтқырлығы артады;
- мұнай мен су арасындағы межфазалық керілу төмендейді, жыныстың сумен сіңірілуі жақсарады, бұл да мұнайды ығыстыру тиімділігін арттырады.

Критикалық температурадан жоғары болғанда (мысалы, CO_2 үшін бұл – 31°C), көмірқышқыл газы қабатта кез келген қысымда газ күйінде болады. Ал пермокарбонды шөгіндінің бастапқы температурасы – 25°C болған жағдайда, егер қабат қысымы 7,0 МПа-дан төмен болса, CO_2 – газ күйінде, ал жоғары қысымда – сұйық күйге өтеді.

CO_2 -ні қабатқа айдау – мұнайбергіштікті арттырудың перспективалы және әлемдік тәжірибеде кең қолданылатын әдістерінің бірі.

Егер азотқұрамды қосылыстардың (АҚҚ) ыдырауы кезінде CO_2 -мен қатар, мұнайды ығыстыру тиімділігін арттыратын сілтілі ерітінділер де

түзілетінін ескерсек, қабатқа АҚҚ-ны кезеңмен айдау елеулі нәтиже беруі мүмкін.

Сұйықтықта нашар еритін азот газы түзілетін натрий нитратын пайдалану арқылы қабатта тұрақты газ фазасын қалыптастыруға, мұнайды ығыстыру тиімділігін арттыруға және ығыстыратын агенттің қабат бойынша ілгерілеуін жылдамдатуға болады. Бұл, әсіресе, аномальды тұтқыр мұнаймен толтырылған шөгінділерді игеру кезінде скважиналар арасындағы өзара әсерді қалыптастыру үшін өте маңызды.

Азотқұрамды қосылыстар ерітінділерімен мұнайды ығыстыру бойынша зертханалық зерттеулер

Зертханалық зерттеулердің мақсаттары:

- азотқұрамды қосылыстардың концентрациясының мұнайбергіштік коэффициентіне әсерін анықтау;

- ең тиімді реагентті таңдау;
- процесті жүргізудің оңтайлы параметрлерін бағалау.

Зерттеулерде қолданылған мұнай сипаттамасы:

- Ярег кен орнының мұнайы:
- тұтқырлығы – 12 000 мПа·с
- тығыздығы – 0,936 г/см³
- силикагельді шайырлар – 29%
- асфальтендер – 3,7%
- Усин кен орнының мұнайы:
- тұтқырлығы – 710 мПа·с
- тығыздығы – 0,942 г/см³
- силикагельді шайырлар – 18,6%
- асфальтендер – 11,3%
- қанығу қысымы – 7,7 МПа

Комбинирленген әсер ету механизмі азотқұрамды реагенттердің көпшілігі қабат жағдайында 100°C-тан жоғары температурада ыдыраған кезде іске қосылады. Дегенмен, азотқұрамды қосылыстардың ыдырау температурасынан төмен температурада да мұнайды ығыстыру тиімділігін зерттеу қызығушылық тудырады.

Осыған байланысты қабат моделінде 20–100°C аралығындағы температураларда гидродинамикалық ығыстыру жүргізілді. Алдымен керн үлгілерінен мұнай су арқылы ығыстырылды, содан кейін сол температурада азотқұрамды реагенттермен қосымша ығыстыру жүзеге асырылды.

Сумен ығыстыру кезінде мұнайды ығыстыру коэффициенті 30–60% аралығында өзгеріп отырды (үлгілердің коллекторлық қасиеттеріне байланысты).

Сол температурада азотқұрамды реагенттермен қосымша ығыстыру кезінде, қалдық мұнайды ығыстыру коэффициенті 50–70%-ға дейін өсті, яғни айтарлықтай өсім байқалды.

Ұңғымаларды бу-циклдік өңдеудің тиімділігін арттыру үшін ПЦӨ (пароциклдік өңдеу) алдында немесе одан кейін кенжар маңы қабатша

аймағына 10%- дық карбамид ерітіндісін немесе басқа да азотқұрамды ерітінділерді айдау ұсынылады.

Бақылау сұрақтары

1. Карбамидтің 150°C температурада ыдырау реакциясы қалай жүреді және қандай газдар түзіледі?
2. Карбамидтің суда еру қасиеті қандай және бұл қабатқа әсерін қалай арттырады?
3. Карбамидтің ыдырауы кезінде бөлінетін газдардың қабатта қандай функциясы бар?
4. Карбон-аммоний тұздары (КАТ) қандай қосылыстардан тұрады және олар қалай ыдырайды?
5. Нитрит аммонийдің ыдырау реакциясы қандай және ол қабатқа қандай әсер етеді?
6. Азотқұрамды қосылыстар (АҚҚ) қабатта көмірқышқыл газының түзілуі арқылы мұнайдың қандай қасиеттерін өзгертеді?
7. Қабат қысымы мен температурасы CO_2 фазалық күйіне қалай әсер етеді?
8. Азотқұрамды қосылыстардың ерітінділерін қабатқа кезеңмен айдаудың артықшылығы неде?
9. Натрий нитратының қабаттағы рөлі қандай және ол қандай газ фазасын қалыптастырады?
10. Зертханалық зерттеулер бойынша азотқұрамды реагенттердің мұнайды ығыстыру тиімділігі қалай анықталды және қандай нәтижелер алынды?
11. Ярег және Усин кен орындарының мұнайының негізгі физико-химиялық сипаттамалары қандай?
12. Пароциклілік өңдеуден (ПЦӨ) бұрын немесе кейін қабатқа қандай ерітінділерді айдау ұсынылады және оның себебі неде?