

Ю.Д.КАДЫРБЕКОВА, Ю.Ю.КОРОЛЁВА

МҰНАЙ, ГАЗ ЖӘНЕ ГАЗ КОНДЕНСАТЫН ӨНДІРУДІҢ БАРЛЫҚ ТӘСІЛДЕРІНДЕГІ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ҮДЕРІСІН ЖҮРГІЗУ

ОҚУЛЫҚ

*«Федералдық білім беруді дамыту
институты» Федералдық мемлекеттік
автономды мекемесімен («ФБДИ»
ФМAM) «Мұнай және газ
ұңғымаларының операторы»
мамандығы бойынша орта кәсіптік
білім бағдарламаларын іске асыратын
білім беру мекемелерінде оқу үдерісінде
пайдалануға арналған оқулық ретінде
ҰСЫНЫЛҒАН*

*Пікірдің тіркеу номері № 519.
11 желтоқсан 2014 жылғы*



«Академия» баспа орталығы
Мәскеу, 2015

ӘОЖ 622.276/.279(075.32) КБЖ
33.131ші722
К138

Бұл кітап Қазақстан Республикасының Білім және ғылым министрлігі және «Кәсіпқор» холдингі» КЕАҚ арасында жасалған шартқа сәйкес ««ТЖКБ жүйесі үшін шетел әдебиетін сатып алуды және аударуды ұйымдастыру жөніндегі қызметтер» мемлекеттік тапсырмасын орындау аясында қазақ тіліне аударылды.

Аталған кітаптың орыс тіліндегі нұсқасы Ресей Федерациясының білім беру үдерісіне қойылатын талаптардың ескерілуімен жасалды.

Қазақстан Республикасының техникалық және кәсіптік білім беру жүйесіндегі білім беру ұйымдарының осы жағдайды ескеруі және оқу үдерісінде мазмұнды бөлімді (технология, материалдар және қажетті ақпарат) қолдануы қажет.

Аударманы «Delta Consulting Group» ЖШС жүзеге асырды, заңды мекенжайы: Астана қ., Иманов көш., 19,

«Алма-Ата» БО, 809С, телефоны: 8 (7172) 78 79 29, эл. поштасы: info@dcg.kz

П і к і р б е р у ш і —

«Союзвзрывпром» Қауымдастығының бас директоры,
техн.ғыл.докторы, РФ Үкіметінің ғылым және техника саласындағы
сыйлығының лауреаты *В.Л.Барон*

Кадырбекова Ю.Д.

К138

Мұнай, газ және газ конденсатын өндірудің барлық тәсілдеріндегі технологиялық үдерісін жүргізу: орта кәсіпт.білім беру мекемелерінің студ.арналған оқулық / Ю.Д. Кадырбекова, Ю. Ю. Королёва. — М. : «Академия» баспа орталығы, 2015. — 320 б.

ISBN 978-601-333-000-6 (каз.)

ISBN 978-5-4468-1420-6 (рус.)

Оқулық «Мұнай және газ ұңғымаларының операторы» мамандығының «Мұнай, газ және газ конденсатын өндірудің барлық тәсілдеріндегі технологиялық үдерісін жүргізу» КМ.01 бойынша орта кәсіптік білім берудің Федералдық мемлекеттік білім беру стандартына сай құрастырылған.

Мұнай, газ және газ конденсаты геологиясы мен кенінің негіздері қарастырылған. Табиғи көмірсутегі жүйесінің, мұнай мен газ кен орындарының сипаттамасы берілген, сондай-ақ мұнай мен газ коллекторларының жіктелімі мен қасиеттері ұсынылған. Мұнай мен газ өндіру негіздері туралы мәлімет берілген. Ұңғыманы орналастыру, алынатын қор мен өнімділік коэффициенті мазмұндалған. Өндірілетін ұңғымаларды пайдалануға дайындау туралы материал берілген. Ұңғыманы суға толтыру және құрғату түрлері, сондай-ақ қабаттың мұнай беруін арттыру жолдары қарастырылған.

Орта кәсіптік білім беру мекемелерінің студенттеріне арналған.

ӘОЖ 622.276/.279(075.32)
КБЖ 33.131ші722

ISBN 978-601-333-000-6 (каз.)
ISBN 978-5-4468-1420-6 (рус.)

© Кадырбекова Ю.Д., Королёва Ю.Ю., 2015
© «Академия Білім-баспа орталығы, 2015
© Безендіру. «Академия» баспа орталығы, 2015

Бұл оқулық «Мұнай және газ ұңғымаларының операторы» мамандығы бойынша оқу-әдістемелік кешеннің бөлігі болып табылады.

Оқулық КМ.01 «Мұнай, газ және газ конденсатын өндірудің барлық тәсілдеріндегі технологиялық үдерісін жүргізу» кәсіби модулін меңгеруге бағытталған.

Жаңа буынды оқу-әдістемелік кешендер жалпы білім беретін және жалпы кәсіптік пәндер мен кәсіби модульді меңгеруді қамтамасыз ететін дәстүрлі және инновациялық оқу материалдарынан тұрады. Әр жинақ жалпы және кәсіби құзырлықтарды сонымен қатар жұмыс берушінің талабын ескерілген құзырлықтарды меңгеру үшін қажетті оқулықтар мен оқу құралдарын, оқу және бақылау құралдарын қамтиды.

Оқу басылымдары электронды білім беру ресурстарымен толықтырылады. Электронды ресурстар интерактивті жаттығулар мен жаттығу құрылыстары бар теориялық және практикалық модульдерден, мультимедиялық нысандардан, қосымша материалдар мен Интернет ресурстарына сілтемелерден тұрады. Оларға терминологиялық сөздік, оқу үдерісінің негізгі параметрлері: жұмыс уақыты, бақылау және практикалық жұмыстарды орындау нәтижесі тіркелетін электронды журнал кіреді. Электронды ресурстар оқу үдерісіне оңай бейімделеді және түрлі оқу бағдарламаларына сәйкестендіріле алады.

Мұнай әлемдегі энергияның ең маңызды көзі болып табылады, әлемде тұтынатын энергияның 33,1% мұнайдың үлесіне келеді.

Мұнай өндіру және мұнай химиясы біздің өркениетіміздің барлық қыры мен әр адамның өмір сүру сапасына әсер етеді.

Мұнайды өндіру, тасымалдау және пайдалану ел экономикасына, қауіпсіздік мәселелеріне әсер етеді, әлемдік саясат пен халықаралық қатынасты анықтайды. Мемлекеттер тіпті мұнай үшін соғысып та жатыр. Мұнай – бұл «қара алтын», ол жеке адамдарды өте бай етеді, компанияларға орасан зор пайда келтіреді, кедей елдер мұнайдың арқасында дамушы елге айналуы мүмкін. Ол алғыс та, қарғыс та әкелуі мүмкін.

Осы оқулықта табиғаттағы мұнай деген не, оның пайда болу шарттары қандай, кен орындарын табу тәсілдері, игеру әдістері мен өндіру тәсілдері сияқты мәселелер қарастырылады. Мұнай газ және газ конденсаты кен орындарын іздеу, игеру және пайдалану, сондай-ақ жер қабатының мұнай беруін арттыру жолдары барынша жан-жақты қарастырылады.

Оқулықта ұңғыманы пайдалануға дайындаудан бастап, ұңғыманың жөндеуін аяқтауға дейінгі геологиялық барлау мен мұнай өндіру ісінің негізгі ережелері сипатталған; мұнай ағынын шақыру және ұңғыманы игеру, ұңғыма мен жер қабатын гидродинамикалық зерттеу мәселелері, сондай-ақ ұңғыма өнімділігі мен қорды өндіру үдерісін басқару мәселелері қарастырылады.

Авторлар оқырманның назарын түсінікті тілмен мазмұндалған, қарастырылып отырған тақырыптың күрделілігіне аударғысы келеді. Басқаша айтқанда, күрделі туралы қарапайым тілмен.

*Мұнайды қара алтын деп
атауы, оның адам өміріндегі аса
құндылығын білдіреді.*

«Мұнай» (нефть) сөзі — шығыс халқының сөзі. Аккадтардың «тұтану», «жалындау» деген мағына беретін *narta* сөзі парсы тіліне *neft* деп еніп, бізге түрік тілі арқылы жетті.

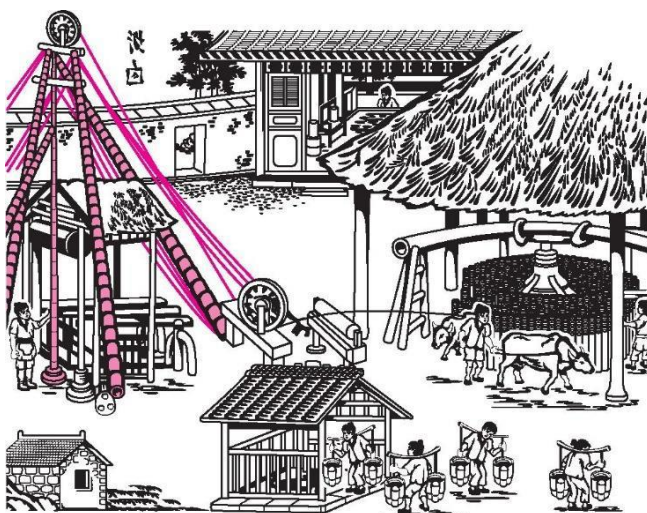
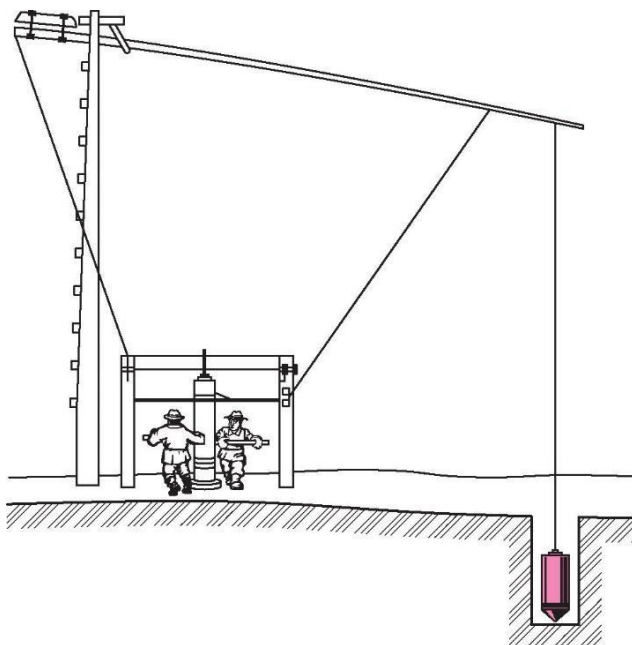
Мұнай мен газ адамзатқа бірнеше мыңдаған жылдан бері таныс. Ежелгі Мысырда мұнайды бальзамдық заттарға қосқан. Мұнайды осыдан 5 мың жыл бұрын желдеткеннен кейін қалатын смола тәріздес заттекті Вавилон мұнарасы мен Семирамиданың аспалы бағын салу кезінде, Ефрат өзенінің бойында бөгет салу үшін, сондай-ақ ежелгі үнділік Мохенджо-Даро қарасының бассейнін салу кезінде пайдаланған.

Біздің дәуірімізге дейінгі бірнеше жүз жыл бұрын Қытайда бамбук құбырларын пайдаланып соққылы бұрғылау жүзеге асырылды (B.1-сурет). Алдыңғы қатарда дәстүрлі бамбук құбырлары көрінеді, солар арқылы жақын орналасқан қалаларға табиғи газ жіберілді.

Ежелгі Грекияда мұнай әскери мақсатта пайдаланылды. Жылнамашылар ежелгі гректер алып тас атқыштардан шығатын ұшқыш найзаның ұшына құпия қоспасы бар ыдыс байлағаны туралы айтады. Снаряд діттеген жеріне жеткенде жарылыс болып, түтін көтерілетін болған. Жалын бірден барлық бағытқа тараған. Су өртті өшіре алмаған. «Грек өртінің» құрамы аса құпия сақталды, тек XII ғасырдағы араб алхимиктері ғана оның сырын аша алды. Бұл құпия рецептің негізін күкірт пен селитра қосылған мұнай құрады.

XVII — XVIII ғасырларда мұнай емдік құрал ретінде пайдаланылды. XVII ғасырдың ортасында француз миссионері партер Джозеф де ла Рош д'Альен батыс Пенсильванияның түпкірінен белгісіз «қара суды» тапты. Үндістер оны өз беттерін бояуға арналған бояуларға біріктіруші ретінде қосты. Осы сулардан, яғни ескі мұнай өзендерінен партер өзінің керемет бальзамын жасап шығарды. Оны Еуропаның көптеген елдерінде дәрі ретінде пайдаланды.

Біздің дәуірімізге дейін Қара және Каспий теңіздерінің бассейндерінде мұнай мен газ шығарылғаны анықталған, олар



Сурет В.1. Сычуань провинциясындағы бұрғылау мұнарасы (1948 жылғы фотосурет)

жылыту, майлау құралы, жол жабынында, сондай-ақ кемелердің тесіктерін бекітуде цементтейтін материал ретінде пайдаланылған.

Борис Годунов кезінде Ухтадан Мәскеуге әкелінген «ыстық қою су» туралы хабарлама XVI ғасырға тиесілі. XVIII ғасырдан бастап мұнайды тазартуға арналған жекелеген әрекеттер болды, бірақ XIX ғасырдың екінші жартысына дейін ол тек табиғи таза күйінде пайдаланылды.

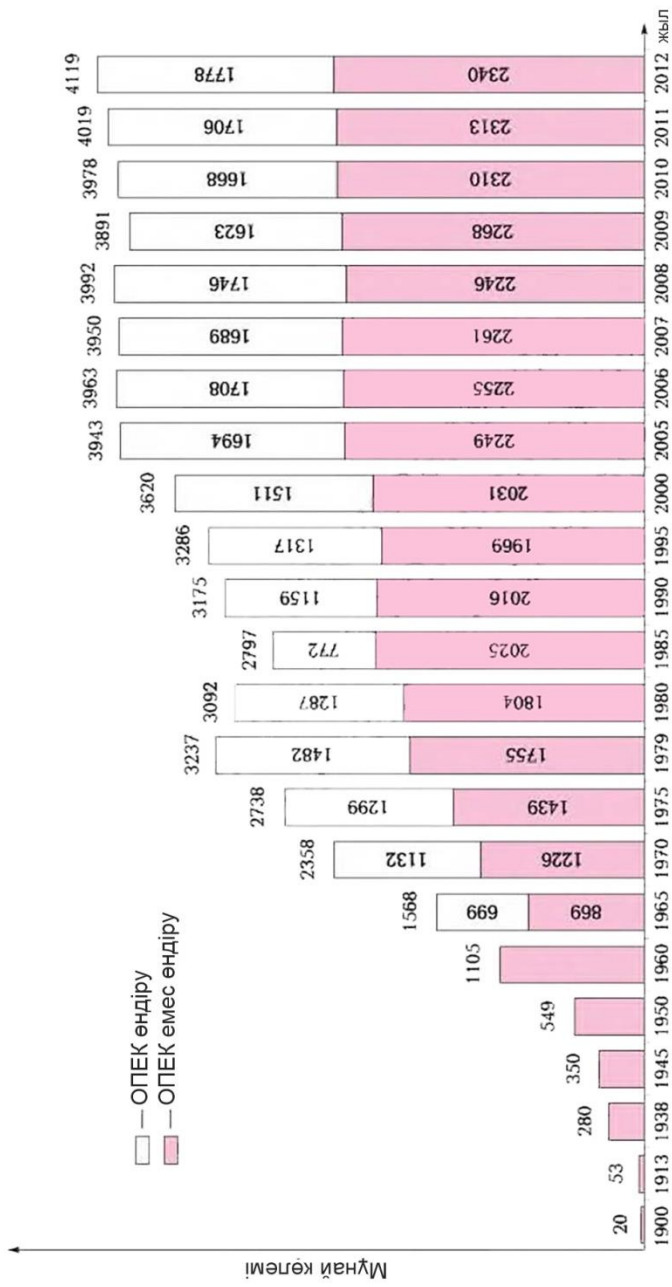
1733 жылы Бакуге И-Я.Лерхе (1708—1780) дәрігер келеді, ол өз есебінде: «... Балаханда тереңдігі 20 сажын (42,6 м) болатын 52 мұнай құдықтары болды, олардан кейбіреулері қатты атқылайды және күніне 500 батман (шамамен 3 т) мұнай жеткізеді» деп жазды.

1840жылы Бакудегі орыс губернаторы өнеркәсіптік қажеттілікке жарамдылығын анықтау мақсатында бакулық мұнайдың сынамасын Петербургтегі ғылым академиясына жіберді. Ол «Бұл сасық заттек тек дөңгелек пен арбаны майлауға ғана жарамды» деген жауап алды.

1846 жылы Бакудегі Биби-Әйбатта В.Н.Семеновтың (1801-1863 ж) ұсынысымен мұнайды барлау үшін тереңдігі 21 м болатын алғашқы ұңғыма қазылды. 1848 жылғы 14 шілдедегі баяндау хатында Кавказдағы билік өкілі, князь М. С. Воронцов былай деп жазды: «Мен Бакуде Каспий теңізінің жағалауындағы Бей-бат елді мекенінде жерді ұңғылау тәсілімен мұнайды жаңадан барлауға рұқсат бердім. Баку және Ширван минералдық кәсібінің директоры Биби-Әйбатта бұрғылау ұңғымасы бұрғыланғанын, онда мұнай табылғанын жеткізді».

Тек XX ғасырдың екінші жартысында ғана адамзат «қара алтынның» таңғаларлық мүмкіндіктерін ашты. Өнеркәсіптің дамуы көмір, отын сияқтылардан айтарлықтай арзан және барынша тиімді, жаңа жарық көзін қажет етті. Оның бәрін тек мұнай ғана бере алды. Индустрияның дамуын өзінің өсуіне мұнай мен мұнай өнімдерін көптеп талап етті. майлау материалдарын көп көлемде талап етті. Барлық жерде кен орнын игеру мен мұнай өндіру ісі басталды. Жаңа мұнайлы дәуір таңы атты.

Әлемдегі ең алғашқы мұнай ұңғымасын кім, қайда, қашан, қандай тәсілмен бұрғылаған деген пікірталас ұзақ уақыт бойы жүргізіліп келеді. Негізгі күн 1859 жылғы 27 тамыз екені күмән тудырмайды. Бұл күні америка континентіндегі кәсіпкер Э.Л.Дрейкке (1818-1880ж) тиесілі алғашқы мұнай ұңғымасынан мұнай осы күні алынды. АҚШ-тағы Титусвилли қаласы (Пенсильвания штаты) жанында бұрғыланған ұңғыма 20 м тереңдіктен мұнай берді (дебит 4 т-тәул-нен көп).



Сурет В.2. 1900-2012 жылдар аралығындағы мұнай өндіру көлеміне тәуелділік (BP Statistical Review of World Energy, 2013 жылғы дерегі бойынша)

Одан әрі «техникалық сәйкессіздіктер» басталады. Бір авторлар осы ұңғымада бұрғылау станогының пышақты жетегі болды десе, екіншілері басқа пікірді ұстанады. Мысалы, А.К.Трошин өзінің «История нефтяной техники в России» (1958 ж) еңбегінде былай деп жазады: «... Бұрғылауды ұста, тұзды ұңғымалардағы тәжірибелі бұрғылаушы А.В.Смит орындады. Бұрғылауға қуаттылығы 6 л.с. болатын бу машинасы мен түтін шығаратын құбыры бар бу қазандығы пайдаланылды. Ұңғыма тереңдігі 21 м». Қойылған сұрақтарға жауап беру үшін бұрғылау, ұңғыма, құдық, жерқазғыш бұрғы, бұрғылау құралы, барлау және пайдалану үшін бұрғылау және сол сияқты терминдердің бұрынғы және қазіргі мағынасын білу керек, себебі бакулық мұнай құдықтары XVI-XVIII ғасырлардың өзінде алғашқы американдық мұнай ұңғымаларынан екі есе терең болған.

Одан кейін мұнайдың «соңына түсу» басталды. Әлемнің түпкір-түпкірінен, адам тұратын және әлі зерттелмеген жерлерден, жер бетінен, мұхит астынан осы қара және қою, ұстап көргенде майлы, өзіне тән ащы иісі бар «жер қанын» іздеді. 1861 жылғы крекинг – мұнай өңдеудің заманауи әдісі (крекинг – ажырату) мұнай дүрлікпесіне мұрындық болды. Мындаған жыл бойы ешкім назар аудармаған зат өнеркәсіптік, әскери мақсатта кеңінен қолданыла бастады, сауда мен алып-сату нысанына айналды, әлемнің түрлі мемлекеттері арасындағы келіспеушіліктердің себебі болды.

Белсенді ізденіске қарамастан XX ғасырда жылына бар болғаны 5 млн т мұнай өндірілді (бүгінгі масштабпен – теңізге тамшыдай).

Мұнай өндірісіндегі нағыз серпін соғыстан кейінгі жылдарға келеді: 1945 жылы әлемде 350 млн т мұнай өндірілсе, 2012 жылы 4 119 млн т мұнай өндірілді (В.2-сурет).

1980 жылдардың басында мұнай өндірісінің көлемі азаюына және кезең-кезеңімен орын алып тұрған дағдарысқа қарамастан әлемдік мұнай өндірісі үздіксіз өсуде.

Қазіргі таңда заманауи өнеркәсіптің дамуы ең пайдалы және тиімді отын түрі - көмірсутегісіз мүмкін емес. Мұнай мен жанғыш газ әлемдегі энергетикалық қажеттіліктің 65 %-ын және көлікке арналған отын қажеттілігінің 100%-ын қамтамасыз етеді. Энергияны алуға өндірілетін көмірсутегінің 90.95%-ы қамтылады. Алайда кезінде Д.И.Менделеевтің өзі мұнай мен газды отынға жағы ақшамен пеш жаққандай деп айтқан болатын.

МҰНАЙ, ГАЗ ЖӘНЕ ГАЗ КОНДЕНСАТЫ ГЕОЛОГИЯСЫНЫҢ НЕГІЗДЕРІ

1.1. ЖЕР ҚҰРЫЛЫСЫ. ГЕОЛОГИЯ МӘНІ МЕН МІНДЕТТЕРІ

XVIII ғасырдың екінші жартысында пайдалы қазбаларға сұраныс күрт өсті, бұл жер қойнауын зерттеуге әкелді, оның ішінде нақты материалдың жиналуына, Таукен жыныстарының қасиеттерінің және орнындары шарттарының сипатталуына, барлау тәсілдерін әзірлеуге әкелді. Мұнай геологиясының дамуы қоғамның энергетикалық және химиялық шикізатқа сұранысының өсуімен ынталандырылды және көбінесе техниканың даму деңгейімен анықталды. XIX ғасырдың екінші жартысында мұнайдың бос жыныстарда орналасу мүмкіндігі мен мұнайдың жиналуы мен жыныстардағы жарық пен сынықтардың байланысы туралы алғашқы көзқарастар қалыптасты. КСРО-дағы мұнай геологиясының заманауи ғылыми мектебінің негізін академик И.М.Губкин қалады.

Жер – Күн жүйесінің Күннен реті бойынша үшінші орналасқан, Күн жүйесіндегі ірі планеталардың бесінші планетасы. Күн жүйесі шамамен 5 млрд жыл бұрын газды шаң құйынынан қалыптасқан деп болжанады. Жер табиғи ресурстарға бай және климаты жағымды.

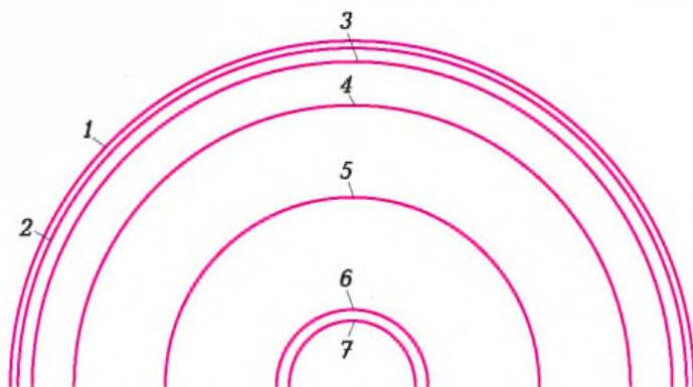
Жер Күнді эллиптикалық, жақын шеңберде шамамен 30 км/с орташа жылдамдықпен айналады. Жердің айналысы экваторлық дөңестікті тудырады, сондықтан да экваторлық диаметр планеталар полюсы арасындағы диаметрге қарағанда 43 шақырымға үлкен. Жер бетінің жоғарғы нүктесі болып Мо-унт Эверест тауы (теңіз деңгейінен 8 848 м), ал терең нүктесі Мариан ойысы (теңіз деңгейінен 10 911 м) табылады.

Экватордың дөңестігіне байланысты Жер ортасынан ең алыс нүкте болып Эквадордағы Чимборасо жанартауының шыңы табылады. Жер салмағы шамамен 5,98 x 1 024 кг тең. Жерді

құрайтын атомдардың жалпы саны — шамамен 1 050. Ол негізінен темірден (32,1%), оттегінен (30,1%), кремнийден (15,1%), магнийден (13,9%), күкірттен (2,9%), никелден (1,8%), кальцийден (1,5%) және алюминийден (1,4%) тұрады, қалған элементтердің үлесі 1,2%. Массасы бойынша бөлектеуден (ажыратудан) ішкі кеңістігі болжам бойынша темірден (88,8%), никельдің аз құрамынан (5,8%), күкірттен (4,5%) тұрады.

Жер планетасы қуатты сулы гидросферамен және тығыз атмосферамен қапталған жұқа қатты қабықтан (қалыңдығы 10...100 км) тұрады. Жер қойнауы үш негізгі аймақтан тұрады: қабығы, мантия және ядросы (1.1-сурет) Жер қыртысы қалыңдығы 1 км-ден (мұхит астында) бірнеше ондаған километрге (материктер астында) болатын жоғарғы бөліктен тұрады. Ол құрамы, формасы мен өлшемі әртүрлі көптеген геологиялық денелерден тұрады. Бұл көптегеннің арасында ұсақтары жекелеген дәндер мен кристалдан, олар минерал деп аталатын табиғи химиялық қосылыстар мен сомтума элементтерден тұрады. Минералдан 2 000-нан көп есептеледі. Минералдық құрамы тұрақты, жер қабатында жеке дене ретінде қалыптасқан минералдардың табиғи жиынтығы тау жынысы деп аталады.

Жер қыртысы құрамы, құрылымы мен қасиеттері бойынша әртүрлі Таукентау кен жыныстарынан тұрады. Жер қыртысында жиналған Таукентау кен жыныстары минералдардан тұрады.



Сурет 1.1. Жер құрылымы:

1 — континентальдік қабат; 2 — мұхиттік қабат; 3 — шөгінді жыныс; 4 — гранитті жыныс; 5 — базальт қабаты; 6 — мантия; 7 — ядро

Минералдар – химиялық құрамы мен физикалық қасиеті жағынан жақын, жер бетінде немесе тереңіндегі физикалық-химиялық үдерістердің нәтижесінде пайда болатын табиғи құрылымдар.

Жердің ең терең қабаттары түрлі мықты жыныстар – базальттан тұрады. Базальт – жанартау тектес кең таралған тау жынысы.

Жер қыртысы астында қатты силикатты қабат (болжам бойынша оливиннен) бар, ол мантия деп аталады, қалыңдығы 1 000... 3 000 км; ол орталық бөлігі диаметрі 2000 км болатын қатты ядроның сұйық бөлігін қоршайды.

Таукен жыныстары әдетте қабат-қабат болып, көлденеңнен немесе көлбеу орналасады. Қабаттары тік не қисайған болуы мүмкін. Олардың кейбір аймақтардағы орналасуын зерттеген соң геолог ойша қабаттың жер астынан қалай өтетінін анықтайды. Мұндай әдіс жер қыртысының тек жоғарғы қабатын ғана (максималды бірнеше километр тереңдікте) және тек құрғақ жағдайда ғана зерттеуге мүмкіндік береді.

Жер қойнауына тереңірек енуге геофизика – жер шарының физикалық қасиеттері мен физикалық күйін зерттейтін ғылым көмектеседі. Геофизиканы атмосфера физикасы, теңіз физикасы және Жер физикасы деп бөледі.

Жер қыртысы мен жердің тереңірек сферасы туралы ғылымдар кешені геология деп аталады. Геология – жер қыртысының құрамы, құрылымы, даму қозғалысы мен тарихы және пайдалы қазбалардың онда орналасуы туралы ғылым.

Қолданбалы геология — құрғақ жер мен акваториядағы мұнай мен газ кен орындарын іздеу, барлау, өнеркәсіптік игеру және пайдалану туралы ғылым мен материалдық өндірістің саласы.

Геологтардың мақсаты – жер қойнауындағы пайдалы қазбалардың кенін табысты барлау. Ол үшін кен орны қалыптасқан жағдайды барынша нақты анықтап, мұнай мен газдың ішкі құрылымын және олардың өндіру үдерісінде өзгеріске түсу заңдылығын зерттеу керек.

Мұнай газ кәсібі геологиясының міндеттеріне мыналар жатады:

- Таукен жыныстарының, мұнайдың, газ бен судың құрамын, қасиеттерін, орналасу жағдайын, сондай-ақ бұл көрсеткіштердің өзгеруін және олардың орын алу себебін зерттеу;
- Кен немесе кен орнының алғашқы құрылымын анықтау;
- Мұнай мен газ қорын, кенді өндіру кезінде техника, технология мен экономиканың әсерін бағалау.

1.2. КӨМІРСУТЕКТЕРДЕН ТҰРАТЫН ТАУКЕН ЖЫНЫСТАРЫ

Таукен жыныстары — бұл жер қыртысында түрлі форма мен

көлемде қалыптасатын, белгілі бір құрамы мен құрылымы бар, сұйықтық пен газды сіңіріп, қайта шығаруға қабілетті табиғи қатты минералды агрегат. Олар түрлі жыныстардың цементтелген сынықтарынан тұрады, кейде жанартаулық әйнектер де кездеседі. Таукен жыныстары жер астындағы және жер үстіндегі геологиялық үдерістердің нәтижесінде қалыптасқан.

Жыныстардың құрылысы оның құрылымы мен текстурасымен анықталады. Құрылымы дегенде минералды түйіршіктердің қосылысының ерекшеліктері, олардың өлшемдері мен формалары түсініледі. Бір жыныстар ірі кристалдық түйіршіктерден тұрады, екіншілері – микроскоппен ғана көрінетін ұсақ кристалдардан, үшіншілері – әйнек тәріздес заттектен, төртіншілері – үйлесімді ұсақ кристалдар немесе әйнек тәріздес заттектермен бірге жекелеген ірі кристалдан кездесуі мүмкін.

Текстура деп жынысты құрайтын минералдардың өзара орналасу және таралуын айтады. Текстураның келесідей түрлері болады:

- массивті текстура — минералдарының орналасуында ешқандай тәртіп болмайды;
- қабатты текстура — жыныс түрлі құрам қабатынан тұрады;
- тақта тасты текстура — барлық минералдары тегіс және бір бағытта созылған;
- борпылдақ текстура — барлық Таукентау кен жыныстары борпылдақ болады;
- көпіршікті текстура — Таукентау кен жыныстарында бөлінген газдардан қалған қуыстар бар.

Пайда болу жағдайына қарамастан Таукентау кен жыныстарының үш типін жіктейді:

- 1) шөгінді;
- 2) атпалы (магмалық);
- 3) метаморфтық.

Шөгінді тау жыныстары – мұнай мен газдың негізгі коллекторлары – жер қыртысының жоғары бетінде (өте көне жыныстардың, ағзалар мен өсімдіктердің өмір сүру тіршілігінің бұзылуы өнімінің механикалық немесе химиялық жолмен шөккен) шөгінділердің термиялық жағдайда түрленуінің нәтижесінде пайда болады. Олар барынша таралған, жер бетінің шамамен 75% -ын жабады, бұл жер қыртысының 10 % массасын құрайды.

Шөгінді Таукентау кен жыныстары (карбонаттарды қоспағанда) қандай да бір дәрежеде батпақ, әк немесе басқа да заттармен цементтелген, түрлі көлемдегі жекелеген минералдардың түйіршіктерінен тұрады. Сондықтан мұнай және газ кенорындары

жыныстарының химиялық құрамы алуан түрлілігімен ерекшеленеді.

Атпалы (магмалық) Таукентау кен жыныстары тікелей магмадан (силикатты құрамы басым еріген массада) қалыптасады. Оны салқындату және жанартаулардың атқылауларының тоқтауы нәтижесінде магма гранитке, базальтке айналды.

Магмалық Таукентау кен жыныстарымен кенді және кенді емес пайдалы қазбалардың кен орындарының көп саны байланысты.

Метаморфтық Таукентау кен жыныстары — бұлар алғашында шөгінді немесе магмалық болып қалыптасқан, кейін зер қойнауында өзгеріске ұшыраған жыныстар (гректің *metamorphomai* — айналамын, өзгеріске ұшыраймын) жер қыртысының төменгі жағына немесе мантияға жоғары қысымның, температура мен химиялық ерітіндінің әсерінің салдарынан Таукентау кен жыныстарының құрылымы мен текстурасының өзгеруі, нығыздалуы, кристаллизациялануы орын алады. Бұл жерде бір Таукентау кен жынысы еру не ыдыраусыз одан да мықты және қатты болып, екінші Таукентау кен жынысына өзгереді (мысалы, әктас кристалдық жынысқа – мраморға, құмтас – кварцитке айналады.

Метаморфтық өзгеріс шамамен 3...5 км тереңдікте басталады да тереңдік артқан сайын көтерілетін температура мен қысымның салдарынан күшейе түседі. Әр беткі қабықтың 100 метрінде температура орташа 3°C артады. 1 км тереңдіктегі температура 300 °C құрайды, ал тереңдік 40.50 км – шамамен 1 22.1 500 °C температура болады. Ол температураға атқылаған жанартаулардың сұйық еріген лавалары температураға сәйкес келеді.

Метаморфтық жыныстардың негізгі массаларын далалық шпаттар, кварцтар, слюда, мрамор құрайды. Метаморфтық жыныстарда құрылымы кристалдық-түйіршекті, магмалық жыныстардың құрылымына ұқсайды, ал минералдық заттектердің орналасуы шөгінді жыныстарға ұқсас.

Сонымен, жер қыртысының қалыңдығы магмалық, шөгінді және метаморфтық тектес Таукен жыныстарынан тұрады. Олар барлық пайдалы қазбалар көзі болып табылады. Түрлі бағалар бойынша мұнай қорын коллекторларда мына жолмен бөледі: құм және құмтас түрінде —60-тан 80 %-ға; әктас және доломитте —20-дан 40%-ға дейін; жарықты батпақ тақта тастарда, метаморфтық және атпалы жыныстарда — шамамен 1 %.

Шөгінді Таукен жыныстары орналасуының алғашқы формасы болып қабат немесе қыртыс табылады. Қыртыс (қабат) деп көп ауданды алып жатқан екі қабат үсті қос параллельмен біріктірілген геологиялық дене қыртыс (қабат) деп аталады.

Жер қабатын жоғарыдан шектейтін беті табаны деп, ал оны жоғарыдан шектейтін беті – төбесі деп аталады. Төменгі қабат төбесі жоғарыда жатқан қабаттың табаны болып саналады.

Қабат аты оның жыныстарының құрамдасымен анықталады. Мысалы *мұнай қабаты* – мұнаймен толтырылған Таукен жынысы. Жер қыртысы қатпарларындағы қабаттар толқын тәріздес жиырылған.

Антиклиналь (антиклинальды қатпар) — жоғарыға шығыңқы орналасқан Таукен жыныстары қабатының қатпары, соның нәтижесінде жаңа, қатпармен қыртыстанған қалдықтар немесе жыныстар бетіне орналасып, ал ескілері – орталық бөлікте не ядрода орналасады. Антиклинальды қатпар көлемі кең диапозонда түрленуі мүмкін. Синклиналь төменге шығыңқылықпен беріледі.

Күллі әлемде белгілі мұнай және газ кенорындарының 70-тен 90 %-ға дейіні антиклинальды қатпарда жатыр.

1.3. ТАУКЕН ЖЫНЫСТАРЫНЫҢ СҮЗГІЛІК-СЫЙЫМДЫЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ

Таукен жыныстарының маңызды қасиеттері болып өзіне флюиданы араластырып, оларды өзі арқылы өткізіп немесе өткізбейтін қабілеттері табылады. Мұнай мен газдың кенін әзірлеу және пайдалану коллекторлардағы сұйықтық пен газдардың үлкен массасын өндірілетін ұңғыманың кен жарына сүзгілеумен байланысты. Қабаттық флюидтерді статикалық қалпында мұнайды ажыратқанға дейін тарату заңдылығын олардың бастапқы қоры анықтайды, ол қабат жүйесінің сыйымдылық параметрімен бақыланады. Коллекторлардың сүзгілеу қасиеттері мен олардың кенді пайдалану үдерісіндегі өзгерісін зерттеу кен орнын пайдалануға беру кезеңінде де, мұнай газ ажыратудың экономикалық тиімді деңгейіне көмірсутегінің қалған қорын ажырату кезеңінде де тұтас кеннің және жекелеген ұңғымалардың өнімділігін бағалауға мүмкіндік береді.

Таукен жыныстарының сұйықтық пен газды араластыру және өткізу қабілеті *сүзгілік-сыйымдылық қасиеті* деп аталады да келесі негізгі көрсеткіштермен сипатталады: жыныстардың түйір өлшемділік құрамы; борпылдақтығы; өткізгіштігі; үлестік беті; механикалық қасиеттері; жыныстың мұнаймен, сумен және газбен қанығуы; капиллярлық қасиеттері.

Таукен жыныстарының аталған көрсеткіштері олардың

химиялық құрамымен, құрылымдық және текстурлық ерекшеліктерімен тығыз байланыста болады. Жыныстардың құрылымы түйіршіктерінің көлемімен, формасымен анықталады. Өлшемі бойынша псефитті (жыныс көлемі 2 мм ден асатын сынықтардан тұрады), псаммитті (0,1 ...2,0 мм), алевроитті (0,01 ...0,10 мм), пелитті (0,01 мм және одан да аз) құрылым болып жіктеледі. Жыныстың текстуралық ерекшеліктеріне қабаттылығы, жыныстың орналасу сипаты, жыныстағы цемент пен түйіршіктің өзара орналасуы мен сандық қатынасы және басқа да құрылым белгілері жатады. Цемент рөлін жиі балшықты зат атқарады. Хемогенді (карбонат, тотыққан және гидро тотыққан, сульфаттар) цементтер де кездеседі.

1.3.1 ■ Жыныстардың түйіршік өлшемділік құрамы

Таукен жыныстарының түйіршік өлшемділік құрамына — жыныстағы түрлі көлемдегі фракциялардың (бірыңғай түйіршіктер не бөліктердің жиынтығы) пайыздық үлестік құрамы. Қалдық жыныстардың түйіршік өлшемділік құрамын анықтау үшін көбінесе сынықтардың келесі жіктелімін қолданады:

- ірі қойтастар (500 мм көп), орташа (500.260 мм), ұсақ қойтастар (250.100 мм);
- ірі жұмыртастар (100.50 мм), орташа (50.25 мм), ұсақ жұмыртастар (25.10 мм);
- ірі қиыршық тастар (10.5 мм), ұсақ қиыршық тастар (5.2 мм);
- аса ірі топырақ (2.1 мм), ірі топырақ (1,0.0,5 мм), орташа топырақ (0,50.0,25 мм), ұсақ топырақ (0,26.0,10 мм);
- алевроит (0,10.0,01 мм);
- тозаң (0,01 . 0,001 мм);
- с а з (0,001 мм-ден кіші).

Жыныстардың түйіршік өлшемділік құрамы оны құрайтын түйіршіктердің ірілік класына бөлу және әр кластың көлемін анықтау жолымен зерттеледі. Жекелеген кластардың көлемін пайызбен бейнелейді.

Түйіршік өлшемділік талдауы – сынық жыныстарды зерттеудің маңызды түрі, себебі олардың түйіршік өлшемділік құрамы оның белгілерінің ішіндегі басқа: минералдық құрамын, физикалық қасиеттерін, инженерлік-геологиялық ерекшеліктерін және басқа да барлық ерекшеліктерін анықтайтын маңызды белгі болып табылады.

Түйіршік өлшемділік талдауының егжей-тегжейлігі зерттеу міндетіне байланысты. Қазіргі таңда түйіршік өлшемділік талдауының үш әдісі қолданылады:

1) седиментациялық әдіс – сұйықтықта әртүрлі іріліктегі бөлшектердің тұндыру жылдамдығының әртүрлілігіне негізделген. Стокс формуласы бойынша сұйықтықта сфера формалы бөлшектердің тұндыру жылдамдығы есептеледі:

$$v = \frac{gd^2}{18\eta} \left(\frac{\gamma_1}{\gamma} - 1 \right), \quad (1.1)$$

мұндағы g — ауырлық күшінің үдеуі, см²/с; d — бөлшектер диаметрі, см; η — ортаның кинематикалық тұтқырлығы, см²/с; γ_1 — бөлшек заттарының үлестік салмағы, г/см³; γ — сұйықтықтың үлестік салмағы, г/см³;

2) электік талдау, түйіршіктерді саңылауы біртіндеп кішірейіп отыратын елеуіштен өткізуден тұрады. Зертханалық жағдайда әдетте штампталған сымды не жібек елек жинағы қолданылады. ТДМ-да қолданылатын штампталған електердің 10; 7; 5; 3; 2; 1; 0,5 және 0,25 мм саңылаулары болған. Жыныстарды фракцияға бөлуге арналған електер мен басқа да механикалық құрылғылардың алуан түрі болады. Жинақта жоғарыға саңылауы ең үлкен електі орналастырады. Бұл елекке 50 г жыныс салып, 15 минут бойына елейді. Содан кейін әр електе қалған жыныс бөліктерін өлшеп, нәтижесін кестеге жазып отырады.

3) көлденең түйіршіктерді тікелей өлшеу.

Түйіршікті өлшемділік әдісін таңдау, біріншіден жынысты құрайтын бөлшектердің өлшеміне, екіншіден, олардың цементтелу дәрежесіне байланысты. Кәсіптік жағдайда жыныстың түйіршікті өлшемділік құрамын бөлшектерді 0,1 мм-ден үлкен өлшемдерге бөлуден тұратын елеуіш талдаумен анықтайды. 1 мм-ден кіші бөлшектерді бөлу үшін седиментациялық әдіс қолданылады.

Түйіршік өлшемділік талдауы не үшін жүргізіледі және оның нәтижелері нені білдіреді? Біріншіден, түйіршік өлшемділік құрамы бойынша жынысты саз, алевроит, құм және т.б. деп бөледі.

Екіншіден, түйіршік өлшемділік құрамының деректерінің негізінде жыныстың біртектілік сипатына баға береді. Сол үшін жиынтық құрамның қисығын құрады. Ординат өсі бойынша фракцияның пайыздық өсу ретімен, ал абсцисс өсі бойынша – логарифмдік көлемі бойынша бөлшектердің диаметрімен қойып, топырақ түйіршіктің көлемін бөледі. Аталған қисық арқылы жыныстың K_n әртектілік коэффициентін анықтайды, соның негізінде барлық топырақ салмағының 60%-ын құрайтын өте ұсақ фракциялардан тұратын фракция бөліктері диаметрінің топырақтың барлық салмағының 10%-ын құрайтын өте ұсақ фракциялардан

тұратын фракциялардың диаметріне қатынасы түсініледі, яғни

$$K_H = \frac{d_{60}}{d_{10}}. \quad (1.2)$$

Құрамы жағынан біртектес топырақ үшін әртектілік коэффициенті бірге тең. Ресейдегі мұнай кен орындары жыныстарының әртектілік коэффициенті 1,1...20,0 аралығында тербеліп тұрады. Жыныстардың біртектілігін білу оның коллекторлық қасиеттері туралы болжамды түсінік алуға мүмкіндік береді, коллекторлық қасиет біртекті топырақта (құмдақта) әртектіге қарағанда жақсырақ болады.

Үшіншіден, жыныстардың түйіршік өлшемділік құрамын білу жер қабатынан топырақтың ұңғымаға түсуін болдырмау (не шектеу) үшін пайдалану коллонасындағы сүзгілердің саңылауы өлшемін таңдауға мүмкіндік береді.

Сондай-ақ жыныстардың түйіршік өлшемділік құрамынан мұнайды түйіршіктің бетін жабуға қабықша ретінде және түтікшеде ұсталған мұнай ретінде әзірлеу аяқталғаннан кейін қабатта қалатын мұнай көлемі байланысты болады.

Топырақтың түйіршік өлшемділік талдауы мұнай өнеркәсібі тәжірибесінде пайдаланылады. Мысалы, мұнай кен орындарын пайдалану үдерісінде топырақтың ұңғымаға түсуін болдырмас үшін механикалық талдау негізінде кенжарға орнатылатын сүзгіні таңдайды.

Таукен жыныстары бөлшектерінің көлемі коллоидтік бөліктерден бастап жұмыртас пен қойтасқа дейін өзгереді. Алайда көптеген мұнай құрамдас жыныстарда олардың көлемі 1,00.0,01 мм диапазонында болады.

Кеуектілік

Жер қойнауының қалдық жыныс қабатында үш фаза болады: қатты (минералдар), сұйық (су не мұнай) және газ тәріздес. Сұйық және газ тәріздес фаза алып жатқан жер кеуектік деп аталады – бұл Таукен жыныстарындағы бос саңылаудың болуы. Кеуектік кеңістіктің көлемі қуыстың Таукен жынысына қатынасымен бағаланады да кеуектіліккеуектілік коэффициенті деп аталады. Ол бірлік шамасымен өлшенеді. Егер кеуектілік коэффициентін 100-ге көбейтсе, кеуектілік пайызбен өлшенетін болады. Сынған тау жыныстарында кеуектілік бөліктерінің (түйіршіктерінің) формасына, олардың сұрыпталу дәрежесі мен цементтің болуына байланысты. Таза әйнектің кеуектілігі — 0%; граниттің кеуектілігі — 1%-дан 3%-ке дейін; құмдақтың кеуектілігі — 10.33%.

Мұнай газ геологиясында әдетте кеуектіліктің үш түрін

ажыратады:

1) Жалпы кеуектілік, қуыстықтың барлық түрін, оның ішінде ең ұсақ түрлерін де сипаттайды, сондықтан құрғақ саз-балшықтың жалпы кеуектілігі құмдақтың кеуектілігінен жоғары;

2) Ашық кеуектілік — қуыстық пен бос орынның өзара байланыстағы жиынтық көлемі, олар сұйықтық не газды жұтып алуы мүмкін. Қуыстықтың көлемі мен формасы олардың өздері арқылы сұйықтық не газды өткізу қабілеттеріне айтарлықтай әсер етеді. Жалпы кеуектілік ашық кеуектілікке қарағанда үлкен, себебі жалпы кеуектілікте барлық қуыстар, тіпті мұнай не газды сіңіре алмайтындары да ескеріледі, ал ашық кеуектілікте өздеріне көмірсутегін қабылдай алатын кеуектік көлемі ғана саналады. Ашық кеуектілік анықтамасы қанықтықтың зертханалық әдісімен жүргізіледі. Ол кеуектік топырақтың жалпы кеуектілігіне сәйкес келеді, құмдактікіне қарағанда 10...30 %-ға аз, саз-балшықта 50% - дан не одан да көп, тас тұзында ол болмайды;

3) Тиімді кеуектілік өздері арқылы флюида көшуі өтетін қуыстықтың жиынтығын сипаттайды, яғни бұл қуыстарға флюида еніп қана қоймай, кері алына да алады. А.А.Ханин (1969 ж) бойынша, тиімді кеуектілік – қалдық су қанықтығы ескерілетін мұнай мен газды сыйғызуға қабілетті кеуектік жүйесінің көлемі. Сондықтан, тиімді кеуектілік су, мұнай мен газ үшін әртүрлі болады, онымен қоса, бұлардың түрлі қатынастағы қоспасы үшін де әртүрлі болады. Құрғақ үлгілердің кеуектілігі кең диапозонда тербеледі, бірақ әр жыныс типі үшін айтарлықтай анықталған.

Қуыстық каналының үлкендігінен (0,2 мм-ден көп) олардың арасынан флюидалар оңай өтіп және тез алынатын (экономикалық тиімді) кеуектілік *тиімді* деп аталады. Жалпы кеуектілік ашық кеуектіліктен үлкен, ал ашық кеуектілік тиімділіктен үлкен.

Ашық кеуектілік арқылы кендегі мұнай мен газдың өнеркәсіптік қорын есептейді; тиімді кеуектілікте – алынатын қорларды есептейді.

Кеуектілік коэффициентінің түрлері. Жалпы (толық, абсолютті) кеуектіліктің коэффициенті m_n , %, барлық қуыстардың көлеміне байланысты:

$$m_n = \frac{\sum v_{\text{пор}}}{V_{\text{үлгідегі}}} 100. \quad (1.3)$$

Ашық кеуектілік коэффициенті m_o , %, өзара байланысатын қуыстардың көлеміне байланысты:

$$m_o = \frac{\sum v_{\text{Хабарлар.пор}}}{V_{\text{Үлгідегі}}} 100. \quad (1.4)$$

Тиімді кеуектілік коэффициенті $m_{\text{эф}}$, %, жыныстағы сұйықтық не $m_n > m_o > m_{\text{эф}}$ -іуін бағалайды да сүзгілеу өтетін сүзгі қуысының көлеміне байланысты:

$$m_{\text{эф}} = \frac{\sum v_{\text{пор.фильт}}}{V_{\text{Үлгідегі}}} 100. \quad (1.5)$$

Кеуектік коэффициенттері үшін үнемі мына қатынас орындалады

$$m_n > m_o > m_{\text{эф}}$$

Жақсы коллекторлар үшін кеуектілік 15... 25 % ауқымында болады.

Кейбір қалдық Таукен жыныстары үшін кеуектілік коэффициентінің мәні

Саз тактатастар	0,54.1,40
Саз	6,0.50,0
Құм	6,0.52,0
Құмдақтар	3,5.29,0
Эктастар.....	До 33
Доломиттер.....	До 39
Қақпақ тәріздес эктастар мен доломиттер	0,65.2,50

Өнімді қабаттардағы жыныстардың кеуектілігін зертханалық жағдайда кернді материал бойынша анықтайды. Үлкен аумақтардағы қабаттардың кеуектілігі зерттелген керн үлгілерінің үлкен саны бойынша статистика бойынша анықталады.

Кеуектілікпен қабаттың флюидамен қанығу шамасымен байланысты: суға қанықтық (5в), газға қанықтық (Sr), мұнайға қанықтық (SK), сондай-ақ, үлеспен не пайызбен бейнеленетін шамалар.

Таукен жыныстарының кеуектілігін анықтау әдістері. Келтірілген қатынастардан кеуектілік коэффициентін анықтау үшін кеуектікпен үлгі көлемін, түйіршік пен үлгінің көлемін немесе үлгі мен түйіршіктің тығыздығын білу жеткілікті.

Мұнай қорын бағалауда басты көрсеткіш болып ашық кеуектілік коэффициенті табылады, ол И.А.Преображенский бойынша керн үлгісінің қанығу әдісімен, ауада мұнай мен судан босатылған, содан кейін керосинмен қаныққан жынысты өлшеумен анықталады, және Архимед заңы бойынша үлгінің көлемі (үлгімен ығыстырылған сұйықтық көлемі бойынша) есептеледі. Құмдақтар

мен алевролиттер үшін ашық кеуектілік 8...35%-ға тең. А.А.Ханин деректері бойынша жалпы кеуектілік ашық кеуектіліктен 5.6% - ға артуы мүмкін.

Кәсіпшілік тәжірибесінде ашық кеуектілікті анықтау әдісі кеңінен пайдаланылады. Ол қиманың өнімсіздік бөлігіндегі фондық мәндер мен қиманың өнімділік бөлігіндегі ауытқыма мәні арасындағы табиғи поляризация қисығының амплитудасын пайдалануға негізделеді.

Қуыстарының көлеміне байланысты мұнай қабатының кеуектік каналдары шартты түрде үш топқа бөлінеді:

1) субкапиллярлы (кеуектік көлемі 0,0002 мм-ден кіші), іс жүзінде ештеңе өткізбейтіндер: саз, саз тастатастар, эвапориттер (тұз, гипс, ангидрит);

2) капиллярлы (борпылдағының көлемі 0,0002-ден 0,5 мм-ге дейін);

3) жоғары капиллярлы (қуыстарының көлемі 0,5 мм-ден үлкен).

Жоғары капиллярлы каналдар мен қуыстар бойынша мұнай, су мен газдың еркін қозғалысы орын алады, капиллярлықта – капиллярлық күштердің айтарлықтай әсері кезінде орны алады. Субкапиллярлық каналдарда қабаттық флюидалар іс жүзінде араласа алмайды, сұйықтық молекула аралық күшпен ұсталады (каналдар қабырғасының тартылыс күшімен). Бұл жыныстардың сазды түрлері.

Сонымен, жыныс-коллекторлардың құрамында мұнай, газ бен су болу қабілеті жыныстарда бос орынның болуымен, яғни кеуектік түріндегі бос кеңістіктің (немесе бос қуыстың) болуымен түсіндіріледі. Аталғанға сәйкес мұнай мен газ коллекторларының сыйымдылық қасиеттері кеуектілікпен түсіндіріледі. *Таукен жынысының кеуектілігі* дегенде онда қатты заттармен толтырылмаған бос орынның болуы түсініледі. Жыныстың кеуектілігі көп жағдайда кеуектік каналдардың өлшеміне байланысты, ол өз кезегінде Таукен жынысын құрайтын бөлшектердің түйіршік өлшемділік құрамымен анықталады. Қуыстардың көлемі үлкен болған сайын, мұнай мен газдың қозғалысы оңай болады да жыныстың сүзгілік-сыйымдылық қасиеттері жоғары болады.

Сүзгілік **Өткізгіштік**

Өткізгіштік — Таукен жынысының қысым түскенде сұйықтық пен газды өткізу қабілетімен сипатталатын сүзгілік параметрі. Гидростатикалық қысым кезінде (су сорғы жүйесінің осы нүктесіндегі (қозғалатын не қозғалмайтын) сұйықтық қысымы) сұйық және газ тәріздес флюиданы біріккен бос қуыс арқылы

өткізуге қабілетті жыныстар *өткізетін жыныстар* деп аталады. Флюида ағынының жылдамдығы мен бағыты коллектордың кеуектік кеңістігінің ерекшеліктерімен, жарықтардың қарқындылығымен, бейімділігімен, біріктірілуімен, сондай-ақ флюиданың физикалық-химиялық қасиеттерімен байланысты. Өткізгіштік кеуектік каналының өлшеміне, иірілімдігімен және жыныстардың жарықтануымен байланысты.

Табиғатта абсолютті өтпейтін денелер жоқ. Аса жоғары қысым кезінде барлық Таукен жыныстары өткізеді. Алайда мұнай қабатындағы қысымның аз ғана ауытқуы кезінде көптеген жыныстар борпылдағының кішкене өлшемі нәтижесінде сұйықтық пен газды өткізбейді.

Нашар өткізетін жыныстарға саз, саз тақтатастар, мергелден, сазды цементтенуі көп құмдақтар жатады. Жақсы өткізгіш жыныс болып құм, құмдақтар, доломиттер, доломиттенген әктастар, әктастар, алевролиттер табылады.

Таукен жыныстарының өткізгіштігінің өлшем бірлігі болып қысымның 1 атм 1 см-ге (1 дарси) түсіп кетуі кезіндегі жыныстың ауданы 1 см² көлденең қимасы арқылы сантимуаз тұтқырлығымен 1 сұйықтықтың шығыны 1 см³/с қабылданған. Таукен жынысының өткізгіштігі мұнай қабаттары өнімділігінің негізгі көрсеткіші болып табылады.

Таукен жыныстарының өткізгіштігін бағалау үшін әдетте Дарси теңдеуі пайдаланылады, оған сай сұйықтықты кеуектік ортада сүзгілеу жылдамдығы v , м/с қысым түсуіне тура пропорционалды, ал динамикалық тұтқырлыққа кері пропорционалды:

$$v = \frac{Q}{F} = \frac{K \Delta P}{\mu \Delta L}, \quad (1.6)$$

мұндағы v — сүзгілеудің сызықтық жылдамдығы; Q — көлемдік шығын, м³/с; F — үлгінің көлденең қимасының ауданы, м²; K — пропорционалдық коэффициенті; μ — мұнайдың динамикалық тұтқырлығы; ΔP — қысымның түсіп кетуі, Па; L — үлгінің ұзындығы, м.

Бұл теңдеуде жыныстың сұйықтық пен газды өткізу қабілеті өткізгіш коэффициенті деп аталатын пропорционалдық коэффициентімен K , сипатталады:

$$K = \frac{QV\mu\Delta L}{F\Delta P}. \quad (1.7)$$

Өткізгіштікті зертханалық жағдайда экспериментальді анықтаудың негізгі әдістерінің бірі болып жыныстың цилиндрлік үлгісі арқылы газды сүзгілеу әдісі табылады. Бұл әдістің негізінде жазық параллельді сүзгілеу кезіндегі газдың шығыны формуласы жатыр:

$$Q = \frac{KF (P_{\text{ВХ}}^2 - P_{\text{ВЫХ}}^2)}{2\mu P_0 \Delta L}, \quad (1.8)$$

мұндағы Q — стандартты күйдегі газдың көлемді шығыны; F — үлгінің көлденең қимасы ауданы; $P_{\text{ВХ}}, P_{\text{ВЫХ}}$ — сәйкесінше бастапқы және соңғы үлгінің қысымы; μ — газдың динамикалық тұтқырлығы; P_0 — қысым, 101 325 Па-ға тең; L — үлгінің ұзындығы.

(1.7) формуладан өткізгіштік коэффициентін анықтау мәні алынады:

$$K = \frac{Q 2\mu P_0 \Delta L}{F (P_{\text{ВХ}}^2 - P_{\text{ВЫХ}}^2)}, \quad (1.9)$$

(1.8) және (1.9) формулаларын қолдану изотермиялық сүзгілеу шарттарымен, қысым шамасымен шектелген, және газдың жоғары сығу коэффициентінің мәні аз болғанда бірліктен ерекшеленеді.

Дарси тендеуі параметрінің өлшемділігі

Тендеу параметрлері

БЖ өлшемі

Көлемдік шығын Q м³/с
 Сүзгінің көлденең қимасының ауданы F м²
 Сүзгінің ұзындығы L м
 Қысымның түсіп кетуі ΔP Па
 Сұйықтықтың тұтқырлығы μ Па·с

Өткізгіштік өлшемділігінің физикалық мағынасы — кеуектік ортаның сүзгілеу өтетін каналы қимасының ауданы. Каналдың бірнеше типі бар: субкапиллярлық, капиллярлық, жарықтар, жарылулар.

Алдында келтірілген тендеулер Дарси сызықтық заңы бойынша сығылмаған сұйықтықтың қозғалысы кезінде әділ болады. Газды сүзгілеу кезінде бұл шар орындалмайды.

Шөгінді жыныстардың көп бөлігі қандай да бір өткізгіштікке ие болады. Бұл жыныстардың кеуектік кеңістіктері субкапиллярлық кеуектік кеңістіктен басқасы үлкен көлемді бос қуыстан тұрады. Эксперименталды деректер бойынша мұнай құрамдас

коллекторлардың басым көпшілігінің бос қуысының диаметрі 1 мкм-нен көп.

Мұнай және газ кен орындарын әзірлеу кезінде кеуектік ортада сұйықтық пен газдың немесе олардың қоспасын: мұнай, су және газдың немесе су мен мұнайдың, мұнай мен газдың немесе тек қана мұнайдың не тек қана газдың ортақ қозғалысын сүзгілеудің алуан түрі кездеседі: сонымен бірге осы фаза үшін бір кеуектік ортаның өткізгіштігі фазаның сандық және сапалық құрамына тәуелсіз әртүрлі болады. Сондықтан да мұнай құрамдас қабат жыныстарының өткізгіштігін сипаттауға арналған абсолютті, тиімді (фазалық) және қатыстық өткізгіштік түсініктері енгізілген.

Абсолютті өткізгіштік жыныстың физикалық қасиетін сипаттайды, яғни ол кеуектік каналдардың өлшемі мен құрылымына байланысты, бірақ қанықтыратын флюидаға байланысты емес. Ол жынысқа қатысты химиялық инертті фазалардың бірі болған кезде ғана анықталады.

Табиғи қабаттар мұнай мен газ ғана емес, белгілі бір көлемде судан да тұрады. Өзара араласпайтын флюидалардың қозғалысы кезінде қабатта әр флюида үшін өткізгіштік жыныстың абсолютті өткізгіштігінен аз болады.

Тиімді (фазалық) өткізгіштік – жекелеген флюидалар үшін егер оларда көпфазалы жүйе (газ – мұнай, газ – мұнай – су) болса, жыныстың өткізгіштігі. Фазалық өткізгіштік қабаттағы қандай да бір флюиданың сандық құрамына, сондай-ақ физикалық-химиялық қасиеттеріне байланысты. Тәжірибелік тұрғыдан қарағанда қатыстық фазалық өткізгіштіктің маңызы зор.

Қатыстық өткізгіштік — фазалық өткізгіштіктің абсолютті өткізгіштікке қатынасы.

Таукен жыныстарының өткізгіштігі жыныстардың флюидамен қанығу дәрежесіне, фаза мен жыныстың, флюиданың физикалық-химиялық қасиеттерінің қатынасына байланысты болады.

Әртүрлі фазалар үшін фазалық және қатыстық өткізгіштік жыныстың кеуектік ортасының мұнай-газ және сумен қанығуына, қысымның градиентіне, сұйықтық пен кеуектік фазалардың физикалық-химиялық қасиеттеріне байланысты болады.

1.3.4 Үлесті бет

Жыныс-коллекторлардың үлесті беті маңызды сипаттама болып табылады, ол коллектордағы қалдық судың өткізгіштігін, адсорбтық қабілетін және мазмұнын анықтайды. Молекулярлық-беттік күш

мұнайды сүзгілеу және ажырату үдерісіне үлкен әсер етеді.

Үлесті бетті білу негізгі сүзгілік-сыйымдылық параметрлер арасында байланысты орнату, беттік-белсенді заттардың қабатына әсерін анықтау үшін қажет.

Кеуектік денелердің үлесті беті оларды құрайтын бөлшектердің дисперстілік дәрежесіне байланысты. Топырақтың жекелеген түйіршігінің шағын көлемі мен олардың төселу тығыздығы салдарынан кеуектік кеңістігінің беті үлкен көлемде болуы мүмкін, бұл мұнайды жыныстан толықтай ажырату міндетін айтарлықтай қиындатады. Кеуектік каналдардың радиусы қаншалықты аз болса, оның үлесті беті соншалықты үлкен.

Мұнай құрамдас Таукен жыныстарының сүзгілеу бетінің үлесті ауданы $S_{уд}$, м²/м³ жуық формула бойынша есептейді

$$S_{уд} = \frac{cm\sqrt{m}}{\sqrt{K}}, \quad (1.10)$$

мұндағы c — топырақ бөлшектерінің түрлілігіне байланысты коэффициент; m — борпылдақ, бірлік үлесі; K — өткізгіштік, м².

Мұнай құрамдас жыныстардағы үлесті бет мәні 40 000-нан 230 000 1/м-ге дейінгі диапазонда ауытқиды. Үлкен үлесті беті бар жыныстар өткізбейтін жыныстар (саз, саз тақтатас және т.б.).

1.3.5 Таукен жыныстарының физикалық-механикалық қасиеттері

Таукен жыныстарының физикалық-механикалық қасиеттері таукен жыныстарының табиғи (тау қысымы, тектоникалық қозғалыс) не жасанды факторлардың (жарылыс жұмыстары, жыныстарды кесу, бөлшектеу) әсерінің нәтижесінде орын алатын механикалық жүктеменің ықпалымен Таукен жыныстары формасының, өлшемінің және тұтастығының өзгеруін сипаттайды.

Бұрғылау және Таукен машиналарының құрылымына Таукен жыныстарының мықтылық, серпінділік, созылымдылық, беріктік, қаттылық сияқты айтарлықтай әсер қасиеттері етеді. Осы қасиеттерді ескеріп, бұрғылаудың түрлі аралығы үшін қашауды алдын ала таңдау жүргізу керек. Оларды ұңғыма құрылысы мен кен орнын әзірлеу кезінде, бұрғылау ерітіндісі мен оның қасиеттерін, қабаттың өнімділігін ашу әдістері мен ұңғыманың кенжар алды

аймағының құрылымын таңдау кезінде; бұрғылау үдерісіндегі мүмкін болар қиыншылықтарды ескерту кезінде ескеру керек. Таукен жыныстарының механикалық қасиеттерін білу мұнай және газ кен орындарын әзірлеу жобасын құру кезінде қажет.

Механикалық жүктеу Таукен жыныстарынан кернеу мен деформацияны шақырады. механикалық қасиеттерді деформация түрі мен олармен шақырылатын кернеу байланысы бойынша оларды серпінді (Юнг модулі, Пуассонның коэффициенті), пластикалық (толық деформация модулі икемділік коэффициенті және т.б.), беріктік (бір өсті сығу мен қысу кезінде Таукен жыныстарының беріктік шегі) және реологиялық қасиеттер (релаксация кезеңі, ұзақ беріктік шегі және т.б.) деп бөлуге болады.

Көптеген жыныс түзгіш минералдар – нәзік серпінді денелер, яғни олар Гук заңына бағынады және кернеу серпінділік шегіне жеткенде бұзылады. Таукен жыныстарында кристал саны аз болған сайын олардың серпінділік модулі үлкен болатыны анықталған.

Таукен жыныстарының орналасу тереңдігі артқан сайын жан-жақты қысым мен температура да өседі. Олардың әсерімен гранит, кристал тақтатастар тәрізді нәзік-серпінді жыныстар пластикалық қасиетті иемденеді. Нәтижесінде Таукен жыныстарын көлемді бұзу үшін тістің тұқыммен контакті уақыты көп болуын, сәйкесінше қашаудың айналыс жиілігі аз болуын талап етеді. Сөйтіп, Таукен жыныстарының қасиеттері бұрғылау режимі параметрін таңдауға әсер етеді.

Таукен жыныстарының серпінділік қасиеті қабаттағы қабаттық сұйықтықтың серпінділігімен қосыла қабатта қысымды тарату режиміне әсер етеді. Қабаттағы қысым жыныстар мен сұйықтықтың серпінді қасиеттерінің арқасында әп-сәтте таратылмайды, біртіндеп, ұңғыма жұмысы режимінің әр өзгерісінен кейін, жаңа ұңғыманы іске қосу немесе ескі ұңғыманың тоқтатылуынан кейін қайта таратылады. Сөйтіп, қабаттың үлкен сыйымдылығы және пайдалану басында қабаттық қысымның жоғарылауы кезінде қабат қабаттық қысымды қайта таратудың ұзақ белгіленбеген үдерістер тән жағдайында болады. Бұл үдерістердің жылдамдығы айтарлықтай шамада жыныстар мен сұйықтықтардың серпінділік қасиеттерімен анықталады. Жыныстан мен сұйықтықтың белгілі серпінді қасиеті кезінде қысымды қайта тарату жылдамдығы бойынша өткізгіштік пен басқа да параметрлерді бағалауға болады.

Жыныс пен сұйықтықтың серпінділік қасиеттері қабатта серпінді энергия қорын жасайды, бұл қысым азайғанда босатылады да қабат бойынша ұңғыма кенжарына қарай мұнай қозғалысының көзі қызметін атқарады. Жыныстар мен сұйықтықтардың

серпінділігі өте аз, бірақ пайдалану кезінде қабаттық су күші жүйесінің салдарынан сұйықтықтың айтарлықтай мәнін (серпінді қор) сұйықтық көлемінің кеңеюі мен қабаттық қысымның кемуі кезінде бос қуыс көлемінің азаюы есебінен қабаттан ұңғымаға қарай қосымша сығылады.

Қабаттық қысым — бос қуыс кеңістігі мен мұнай мен газ кенорындары коллекторының жарықтарын қанықтыратын сұйықтық (мұнай, су) пен газ болатын қысым.

Таукен қысымы деп газ бен мұнай үстіне орналасқан жыныс салмағынан туындайтын қысымды атайды.

Таукен жынысының бос қуысы көлемі Гук заңымен өзгереді:

$$\frac{\Delta V}{V_0} = \beta \Delta P; \quad (1.11)$$

$$\beta = \frac{\Delta V}{\Delta P V_0}, \quad (1.12)$$

мұндағы ΔV — қысымның ΔP -ға өзгерісі Па кезіндегі Таукен жынысының бос қуысы көлемінің өзгерісі, м³; β — бос қуыс ортасының көлемдік серпінділік коэффициенті, Па⁻¹.

Гуктың формуласынан бос қуыс ортасының көлемдік серпінділігі коэффициенті қысымның 1 Па-ға өзгерісі кезінде бос қуыс кеңістігі көлемінің қатысты өзгерісін сипаттайды. Сұйықтықтың көлемді серпінділігі коэффициенті қысымның бірлікке өзгерісі кезінде сұйықтық көлемі бастапқы көлемнің қай бөлігіне ауысатынын көрсетеді.

Деформациялық қасиет — бұл Таукен жыныстарының жүктеме әсерінен деформациялануын сипаттайтын қасиет. Олар жыныс массивіне сыртқы факторлар әсері нәтижесінде оның өлшемінің, формасының, көлемінің өзгерісін көрсетеді.

Ұңғыманы бұрғылаумен жыныстың бастапқы кернеуі өзгереді. Қабат тереңінде жыныстар жан-жақтан қысылған (жынысқа әсер ететін күштер барлық жағынан тепе-тең), ал ұңғымаға жақындаған жерде олар біржақты сығуға жақын жағдайда болады. Егер ұңғыманы бұрғыласа, бұрғыланған жынысқа қатысты жерде күшті қайта тарату орын алады. Нәтижесінде қабаттық жыныстар ұңғымаға ішінара сығылады да бұрғылау үдерісі кезінде жойылады. Нәтижесінде мұнай қабаты жынысына ұңғыма аумағында тік таукен қысымы ішінара төмен болып шығады.

1-қосымшада есептерді шығару мысалдары берілген және 1-тараудағы жұмысқа қатысты өзіндік жұмыстар жазылған.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

- 1.** Жердің құрылымы мен құрамы туралы айтып беріңіз.
- 2.** Таукен жыныстарының қандай типтерін білесіз? Олардың пайда болу жолдары туралы әңгімелеңіз.
- 3.** Мұнай газ кәсібі геологиясының міндеттеріне не кіреді?
- 4.** Шөгінді таукен жыныстарының орнындарының қандай формалары болады?
- 5.** Таукен жыныстарының түйіршік өлшемділік құрамы қандай? Түйіршік өлшемділік талдауының міндеттері не?
- 6.** Кеуектілік деген не? Кеуектіліктің қандай түрлерін білесіз?
- 7.** Өткізгіштік деген не? Жыныстың жақсы және жаман өткізгіштігіне мысал келтіріңіз.
- 8.** Кеуектіліктің өткізгіштікке әсерін түсіндіріңіз. Мысал келтіріңіз.
- 9.** Дисперлік бөлік жыныстың үлесті бетіне қалай әсер етеді?
- 10.** Таукендерінің механикалық қасиеттерін атаңыз.

ТАБИҒИ КӨМІРСУТЕГІ ЖҮЙЕСІНІҢ СИПАТТАМАСЫ

2.1. МҰНАЙ МЕН ГАЗДЫҢ ПАЙДА БОЛУ ТЕОРИЯСЫ

Энергия өнеркәсіптің, ауыл шаруашылығының, көліктің, адам тұрмысы дамуының негізі болып табылады және елдің тұтас экономикалық дамуына анықтайды. Елдегі өмір сүру деңгейі, оның экономикалық дамуы тікелей энергия тасымалдаушының қажеттілігіне байланысты.

Энергетикалық баланста шешуші рөлді энергияның орны толмас үш көзі: мұнай, табиғи газ және қатты органикалық заттан (тас көмірлер, жанатын тақтатастар және мұнай битумы) тұратын үш түрі атқарады. Энергияның орны толар көздері күн энергиясы, ауа мен судың қозғалыстағы массасының энергиясы, атом энергиясы — әзірге жалпы энергетикалық баланста шағын бөлігін алады. Экономика үшін мұнай, табиғи газ және көмір ресурстарының күйі маңызды орын алады. Олардың абсолютті үлесі үнемі артады, бірақ олардың жалпы энергетикалық балансқа қатыстық үлесі үнемі өзгеріп отырады.

Мұнай, газ, көмір, жанатын тақтатастар табиғи органикалық қосылыс болып табылады, олар жер бетіндегі минералдық түзілімдердің ерекше тобын құрайды. Оларды ыстық пайдалы қазбалар немесе каустобиолит (*гректің* «каусто» — ыстық, «биос» — өмір, «литос» — тас) деп атайды. Мұнай жанудың айтарлықтай жоғарғы жылуына ие. Жанатын пайдалы қазбалар агрегаттық қалыпқа байланысты қатты, сұйық және газ тәріздес деп бөлінеді. Агрегаттық қалыпты өндіру тәсілі мен энергия көзі ретінде пайдалану тәсілі анықтайды.

Жанатын пайдалы қазбалардың басты қасиеті — жануға қабілеттілік, себебі олардың элемент құрамы жалпы ұқсас. Басты элементтері болып көміртегі, сутегі және гетероэлементтер (оттегі, азот, күкірт) табылады. Осы элементтердің қатынасына байланысы жанатын пайдалы қазбалардың түрі мен типі және олардың

қасиеттері анықталады.

Мұнай мен газды өнеркәсіптік өндіру жұмысы 150 жылдан астам уақыт бойы жүргізіліп келеді, алайда ғалымдар әлі күнге дейін мұнай генезисі туралы мәселеде келісімге келмеді. Қазіргі таңда екі негізгі теория бар: органикалық (шөгінді-көшу гипотезасы және т.б.) және бейорганикалық (минералды гипотеза және т.б.)

Мұнай пайда болуының кең таралған **органикалық теориясының** мәнін 1763 жылы М.В.Ломоносов қалыптастырған еді: Жердің жылуының әсерінен өсімдіктердің қалдықтарынан жаңа қоңыр материяның тууы туралы жазды. «Органиктер» мектебінің қойнауында шығыс затының қандай болғаны – өсімдік не жануар тектес болғаны туралы ыстық дау әлі күнге дейін бар. ақырында, «Өсімдік те, жануар да дегендер жеңді.

Қызыл пікірталастың басқа пәні мұнайдың орналасқан орны болды. Біреулері мұнай кені органикалық заттар құлаған жерде деп есептеді. Қарама-қарсы көзқарасты жақтаушылар мұнай бір жерде пайда болып, екінші жерде жинақталды деп есептеді. Осы гипотеза жеңді. Мұнайдың органикалық шығу тегінің тұжырымы мұнай мен табиғи газдың барлық танымал жиналулары шөгінді жыныстардың қабатында болады. Осыдан мұнай шөгінділердің жиналуы бойынша пайда болады деген қорытынды жасалған.

Мұнайдың органикалық шығуына сай оның пайда болу көзі – су қабатында (планктон) да, су қоймаларының түбінде де төменгі өсімдік және жануар тектес ағзалардың органикалық қалдықтары.

Мұнайдың пайда болуының органикалық теориясының мағынасы мұнай мен газ шөгінді жыныстарда шашыраңқы күйде болатын органикалық заттан пайда болған дегеннен тұрады. Бұл теория барлық мұнай кен орындары жанартаулық не магмалық жыныстармен емес, шөгінді жыныстармен көрші орналасқандығымен беки түседі. Тіпті қазіргі шөгінділерде де (жасы 10 000.20 000 жыл) көмірсутегінің ізі табылған.

Органикалыққа қарсы мұнайдың пайда болуының **бейорганикалық теориясы** алға тартылды. 1866 жылы француз химигі М.Бертло мұнай жер қойнауында минералды заттардан пайда болды деген болжам айтты. Өз теориясының дәлелі ретінде ол бірнеше эксперименттер жүргізді, бейорганикалық заттардан көмірсутегін жасанды жолмен синтездеді.

Он жылдан кейін 1876 жылғы 15 қазанда Орыс химиялық қоғамының жиналысында Д.И.Менделеев баяндама жасады. Ол мұнайдың пайда болуына қатысты өзінің гипотезасын ұсынды.

Ғалым тау түзгіш үдеріс кезінде тілімдеуші жарық-сынық бойынша жер бетінің тереңіне су келеді. Қойнау арқылы өте отырып, ол ақыр аяғында темір карбидімен кездеседі, қоршаған температура мен қысымның әсерінен онымен реакцияға түседі, нәтижесінде темір оксиді мен көмірсутегі, мысалы этан пайда болады. Осы жолмен алынған заттардан жер бетінің жоғары қабаты көтеріліп, кеуектік тұқымдар қанығады. Сөйтіп газдық және мұнай кен орындары пайда болады.

Сондай-ақ тағы бір бейорганикалық теория – ғарыштық теория ұсынылды. 1889 жылы геолог В. Д. Соколов ертеде біздің планетамыз әлі қою газ күйінде болған кезде осы газ құрамында көмірсутегі болды. Газдың салқындап оның сұйық фазаға ауысқаны сайын көмірсутегі біртіндеп сұйық магмада ери бастады. Сұйық магмадан қатты жер қабаты пайда бола бастағанда ол физика заңдарына сәйкес көмірсутектерін өзінде ұстап тұра алмады. Олар жер қыртысының жарықшақтары арқылы шығып, оның жоғарғы қабатына өтті де қоюланып мұнай мен газды шоғырландырды.

Н.А. Кудрявцев мұнайдың пайда болуының математикалық гипотезасын ұсынды. Жер мантиясында қысым әсерінен жоғары температура кезінде көмірсутегі мен сутегінен алдымен көмірсутекті радикалдар CH , CH_2 және CH_3 пайда болды. Олар мантия заттегінде жоғары аймағынан қысымның төменгі аймағына дейін қозғалыста болды. Сонымен бірге қысым түсіп кетуін бұзу аймағында қатты байқалып, көмірсутектер де бірінші кезекте осында жиналады. Жер қабатының бетіне көтеріліп, аз қызған аймақтардағы көмірсутектері бір-бірімен және сутегімен реакцияға түсіп, мұнайды қалыптастырады. Содан кейін пайда болған сұйықтық тігінен де көлденеңінен де жыныста бар сызаттар бойымен орын ауыстыра алады.

Теориялық ұсыныстарды басшылыққа алып, Н. А. Кудрявцев мұнайды тек жоғары қабаттардан ғана іздемей, тереңірек қарауды ұсынды. Бұл болжам керемет нақтылануда, және бұрғылау тереңдігі жыл сайын артып келеді.

2.2. МҰНАЙ

Мұнай күрделі көмірсутекті жүйе болып табылады, ондағы еріткіштер рөлінде жеңіл көмірсутектері, ал еритін заттар ретінде смола мен асфальтендер қызмет етеді. Бұл жүйенің

артықшылықтары болып, оның гидрофобиясы, суды ұнатпайтыны табылады. Ол Таукен жыныстарында да сумен араласпайды.

Мұнай (түрік тілі арқылы келген (neft), парсының нефт сөзі) — жердің шөгінді қабығында таралған, маңызды пайдалы қазба болып табылатын, өзіне тән иісі бар ыстық майлы сұйықтық. Ол газ тәріздес көмірсутектерімен бірге әдетте 1,2.....2,0 км тереңдікте пайда болады.

ВР мұнай газ компаниясы әзірлеген жыл сайынғы «Әлем энергетикасының статикалық шолуы» (Statistical Review of World Energy) еңбегінде 2011 жыл қорытындысы бойынша әлемдік мұнай қорының көлемі 2010 жылғы 1,62 трлн-мен салыстырғанда 1,9% — 1,65 трлн баррелге дейін өсірілті.

Кесте 2.1. әлемдік мұнай қоры

Аймақ, ел	2011 жыл соңына қор, млрд т	Әлемдік қордан пайыз	2011 жылы күнінемлн баррел өндіру
Таяу Шығыс	108,2	48,1	27,69
Оңтүстік және орталық Америка	50,5	19,7	17,31
Солтүстік Америка	33,5	13,2	14,30
Еуропа мен Азия	19,0	8,5	8,80
Африка	17,6	8,0	8,08
Австралия және Тынық мұхиттық Азия	5,5	2,5	7,38
Венесуэла	46,3	17,9	2,72
Саудовская Аравия	36,5	16,1	11,16
Канада	28,2	10,6	3,52
Иран	20,8	9,1	4,32
Ирак	19,3	8,7	2,79
Кувейт	14,0	6,1	2,86
ОАЭ	13,0	5,9	3,32
Ресей	12,1	5,3	10,28
США	3,7	1,9	7,84

ВР есептеулер бойынша бұл қор 54 жылға жетеді. Таяу Шығыс мұнай қорын көлемі жағынан жетекші әлемдік аймақ болып қала береді. Ондағы мұнай қорының көлемі — 795 млрд баррель, немесе 48,1 %.

Әлемдік мұнай қорын суреттеген 2.1-кестеден көріп отырғанымыздай, Ресей мұнай қоры бойынша 8-орын алғанымен оны өндіруде 2-орынды екенін байқауға болады. Ал Венесуэла, Канада, Ирак және т.б. елдерде мұнай қоры айтарлықтай көп бола тұра оны аз көлемде өндіреді. Мұнай қоры мен оны өндірудің ел экономикасына қалай әсер ететінін ойлаңыз.

2.2.1. Мұнайдың химиялық құрамы

Мұнай негізінен көмірсутектен (мұнай салмағының 79,5...87,5 %) және сутектен (мұнай салмағының 11,0.14,5%) тұрады. Сонымен қатар мұнайда тағы басқа үш элемент болады: күкірт, оттегі мен азот. Олардың жалпы саны әдетте 0,5.8,0%-ды құрайды. Мұнайда өте аз концентрацияда келесі элементтер кездеседі: ванадий, никель, темір, алюминий, мыс, магний, барий, стронций, марганец, хром, кобальт, молибден, бор, мышьяк, калий және т.б. олардың жалпы саны мұнай салмағынан 0,02.0,03%-ға аспауы керек. Көрсетілген элементтер мұнайдың құрамын жасайтын органикалық және бейорганикалық қосылыстар түзеді. Оттегі мен азот мұнайда тек байланысқан қалыпта болады. Күкірт еркін жағдайда кездесуі де мүмкін, немесе күкірт сутегі құрамына енуі мүмкін.

Табиғи жағдайда мұнай метан, нафтен, және хошиісті көмірсутегінен тұрады. Табиғи мұнайда бейберекет көмірсутектері (алкендер) болмайды, олар тек мұнайды қайта өндіру үдерісінде пайда болады.

2.2.2. Мұнайдың физикалық қасиеттері

Шикі мұнай деп ұңғымадан тікелей алынған мұнайды айтады. Мұнай қабатынан шығар кезде мұнай Таукен жыныстарының бөлігін, сондай-ақ еріген тұз бен газдан тұрады. Бұл қоспалар жабдықтардың тоттануына әкеледі және мұнай шикізатын тасымалдау және өңдеу кезінде маңызды қиыншылықтарға кездесуі мүмкін. Сөйтіп мұнай өндіру зауыттарының өндіру орнынан алыста орналасқан жерлерге экспорттау не жеткізу үшін шикі мұнайдың өнеркәсіптік өңделуі қажет: одан су, механикалық қоспалар, тұз

және қатты көмірсутегі алынып, газ бөлінеді.

Газ бен барынша жеңіл көмірсутектерді шикі мұнай құрамынан шығара тұру керек, себебі олар бағалы өнім болып саналады да сақтау кезінде жоғалуы мүмкін. Сонымен бірге жеңіл газдардың болуы шикі мұнайды құбыр жетегі бойынша тасымалдау кезінде трассаның жоғарылаған аймағында газдық қаптардың пайда болуына әкелуі мүмкін. Қоспадан, судан және газдан тазартылған шикі мұнайды мұнай өндіру зауыттарына (МӨЗ) жеткізе алады, онда қайта өндеу үдерісінде одан түрлі мұнай өнімдерін жасап шығарады. Шикі мұнай мен одан алынатын мұнай өнімдерінің сапасы оның құрамымен анықталады – яғни ол мұнай өндірісінің бағытынан анықтайды және оның соңғы өніміне әсеретеді.

Физикалық қатынаста мұнай – күрделі коллоидті табиғи көмірсутегі ерітіндісі. Сыртқы түрі бойынша мұнай – бұл майлы қоңыр, қоңыр қара немесе қара түсті, кейде жасылдау қоспасы бар, керосинге тән ащы иісі бар майлы сұйықтық. 20 °С жоғары болған кезде – бұл қозғалмалы сұйықтық. Мұнай органикалық қосылыстардың күрделі табиғи көмірсутекті ерітіндісі болғандықтан, оның барлық физикалық қасиеттері – түсі, тығыздығы, тұтқырлығы, қайнау және салқындау температурасы – мұнай құрамына енетін жекелеген компоненттерінің құрамы мен құрылымына сай өзгереді.

Мұнайдың тығыздығы құрамындағы парафин мен смола секілді ауыр көмірсутектеріне байланысты. Оның мәні үшін мұнайдың текше сантиметрге граммен $[г/см^3]$ берілген қатыстық тығыздығы пайдаланылады. Тығыздығына қарап, шикі мұнайдың көмірсутекті құрамын бағалауға болады, себебі оның мәні түрлі топтағы көмірсутектері үшін әртүрлі. Шикі мұнайдың барынша жоғары тығыздығы хош иісті көмірсутектердің көптігін білдіреді, ал ең төмен болса парафинді көмірсутектерінің көптігін білдіреді.

Тұтқырлық — мұнай жүйесінің маңызды технологиялық қасиеттері. Тұтқырлық қабатта сүзгілеу жылдамдығын бағалау кезінде, итергіш агенттің типін таңдауда, мұнай өндіру сорғысының қуатын есептеу және т.б. кезінде ескеріледі. Мұнайдың тұтқырлығы оның фракциялық құрамы мен температурасына байланысты.

Арен қоспасының тұтқырлығы алкан қоспасының тұтқырлығынан көп, сондықтан да хош иісті көмірсутектері көп мұнай парафинді негіздегі мұнайға қарағанда тұтқырлау болып келеді. Мұнайда смола мен асфальтен құрамы көп (полярлық компоненттерден көп) болса, оның тұтқырлығы да жоғары болады.

Мұнайдың тұтқырлығын жиі төмендетуге тура келеді. Ол үшін бірнеше тәсілдер қолданылады. Солардың арасында жоғары

температурада қыздыру, арнайы эмульгаторларды қолданып, мұнайды сулы ортада эмульсиялауды ерекшелейді. Сұйықтыққа электромагнитті сәуле типінің түрлерімен ықпал етуге немесе мұнайды ультра-дыбыстық тербелісті пайдаланып өңдеуге болады; бұл кезде олар жоғары қарқындылықта болуы керек.

Көмірсутегінің *қайнау температурасы* оның құрылымына байланысты. Көміртек атомы қаншалықты көп болса, қайнау температурасы да соншалықты жоғары болады. Көміртек атомдарының саны бірдей болғанда нафтендік және хошиісті (көмірсутек атомдары циклге (сақинаға) біріктірілгендер) көмірсутектерінің қайнау температурасы метандыққа қарағанда жоғары. Табиғи мұнай температураның 30-дан 600 °C-ге дейінгі кең диапазонында қайнайтын компоненттерден тұрады. Айдау жолымен мұнайдан көптеген тауарлық өнімді алады.

Мұнай түрлерінің *суу және еру температуралары* бірдей болмайды. Әдетте мұнай табиғатта сұйық түрінде кездеседі, алайда олардың кейбіреулері аз ғана салқындағанында қоюлана қалады. Мұнайдың суу температурасы оның құрамына байланысты. Онда қатты парафиндер көп болса, суу температурасы да жоғары болады. Смола тәрізді заттек кері әсер етеді – олардың көлемі артқан сайын суу температурасы төмендей түседі.

2.3. ГАЗ

Табиғи газ жоғары тиімділікті энергия тасымалдағыш және бағалы химиялық шикізат болып табылады. Оның жалпылай қолданысы отынның осы түрінің қатыстық қол жетімділігі мен экологиялығымен (көмірмен салыстырғанда) анықталады.

Отынның осы түрінің әлемдік қорының әлі де көптігіне қарамастан, ол қайта қалпына келтірілмейтін ресурсқа жатады. Сарапшылардың пікірі бойынша, әлемдегі табиғи газдың барланған қоры 173 трлн м³-ты құрайды, әлі шамамен 120 трлн м³ газ барланбаған кен орнына жатады. Кейбір есептеулер бойынша, бұл көлем 64 жылға жетуі керек. Газдың ең көп көлемі ресейлік «Газпромға» тиесілі деп саналады.

2012 жылы Ресейде дәлелденген табиғи газ қоры әлемдегі газ қорының 42 %-ын құрады. Аталған шикізаттың қоры бойынша екінші орында Иран (16%); үшінші орында — Катар (12%); төртінші орында — АҚШ (4 %) болды. Қалған мемлекеттердің үлесіне газдың әлемдік қорының ширек бөлігі (25 %) келеді.

Ресейдегі табиғи газды өндірудің федералдық мемлекеттік

статистикалық қызметінің (Росстат) деректері бойынша 2012 жылы Ресейде табиғи газды өндіру 589,7 млрд м³-ты құрады, бұл одан бұрынғы жылмен салыстырғанда 4%-ға аз. Бұл жерде ресейлік табиғи газдың негізгі бөлігі Тюмен облысында өндіріледі. Қазіргі таңда ресейлік газшылар Ямал жарты аралының кен орындарын, сондай-ақ Ресейдің солтүстік теңіздерінің акваториясын белсенді дамытуда.

2.3.1. Табиғи газ құрамы

Жер қыртысының шөгінді қабатында түрленетін көмірсутегі газдары түрлі күйде: бос, ерітінді және қатты күйінде болуы мүмкін. Бос күйде олар өнеркәсіптік маңызды газдардың шоғырлануын тудырады. Көмірсутегі газдары жерасты сулары мен мұнайда жақсы ериді. Белгілі бір жағдайда олар сумен байланысқа түседі немесе қатты күйге (газогидратқа) айналады.

Барлық көмірсутегі газдары шығу тегіне қарай екі топқа бөлінеді: табиғи газдар және мұнай өндіру зауыттарының газдары.

Табиғи газдар — тікелей жер қойнауынан өндірілетін газдар. Оларды құрғақ газ (C_1 — C_2) және майлы газ (C_3 — C_4) деп бөледі. Табиғи газдар үш типті кен орындарынан алына алады: таза газдық, мұнайлы және газ конденсатының.

Таза газдық кенорындарының газдары (олар құрғақ газ деп аталады) негізінен метаннан тұрады, оның құрамындағы метан 98 %-ды құрайды. Бірқатар кенорындарының парафин құрамы C_2 — C_4 с 1,5...7,0%-ды құрайды.

Мұнайлы кенорындарының газдары (ілеспе газдар) — құрғақ мұнаймен жүретін газ құрайтын көмірсутегі. Олар 30.80% метаннан, 10.26% этаннан, 7 . 2 2 % пропаннан, 4.7% бутан мен изобутаннан, 1 . 3 % н-пентаннан және жоғары н-алкандардан тұрады. Бұл газдарда күкіртсутегі, көміртек диоксиді, инертті газдар да болады.

Газ конденсатының кенорындарының газдары құрамы бойынша ілеспе газдарға ұқсас, бірақ бетіне 200.300 °C температураға дейін қайнайтын аса ауыр көмірсутегі (конденсаттар) аз көлемдегі конденсацияланған түрін шығарады.

Мұнай өндіру зауытының газдары — бұл деструктивті үдерістер (пиролиз, термиялық және өршіткілік крекинг, кокстау,

өршіткіш рифонминг) кезінде пайда болатын жеңіл көмірсутектері. Бұл газдар қаныққанструктивті үдерістер (пиролиз, термиялық және өршіткілік крек₂—C₅, сондай-ақ сутегі мен күкірт сутегінен тұрады.

2.3.2. Газдың физикалық қасиеттері

Табиғи газ түссіз, ауамен тез араласады, су мен мұнайда ерігіштігі әртүрлі. Газдың беттегі және қабаттық жағдайдағы қасиеттері әртүрлі, олар көп жағдайда термобарикалық жағдайлармен және ортаның физикалық-химиялық параметрлерімен анықталады. Табиғи газдың ерігіштігіне температура, қысым және газ бен мұнай құрамы әсер етеді. Газдың мұнайда ерігіштігі қысым артқанда артады да, температура төмендегенде төмендейді; ол C₁ — C₄ қатарында өседі. Газдың ерігіштігі мұнай тығыздығы артқан сайын азая береді.

Мұнай газбен толықтай қаныққан қысым *қанығу қысымы* деп аталады. Егер кендегі қысым төмендесе, онда газ бос фазаға әсер етеді.

Табиғи газдың негізгі көрсеткіштеріне құрамы, тұтқырлығы, тығыздығы, жану және жалындау температурасы, жарылу шегі мен жарылыс кезіндегі қысымы жатады.

Газдың тығыздығы — заттек массасының оның көлеміне қатынасымен есептелетін шама. Тығыздық текше сантиметрге килограммен немесе текше сантиметрге граммен өлшенеді [кг/м³, г/см³]. Табиғи газдың тығыздығы толығымен оның құрамына байланысты болады және 0,73...0,85 кг/м³ диапазонында болады.

Әдетті ауаға қатысты тығыздық (өлшемсіз шама) — газ тығыздығының ауа тығыздығына қатынасы пайдаланылады. Қалыпты жағдайда ауа тығыздығы 1,293 кг/м³. 20 °C температура кезінде метанның қатыстық тығыздығы 0,544 кг/м³, этанның қатыстық тығыздығы — 1,05 кг/м³.

Газдардың тұтқырлығы өте аз және $1 \cdot 10^{-5}$ Па •с-дан аспайды. Қысым көтерілгенде ол да арта түседі.

Әр газ үшін қысым қанша көп болғанымен одан әрі сұйық күйге ауыспайтын температурасы болады. Бұл температура *сыни* деп аталады. Метан үшін сыни температура -82,1 °C, сыни қысым — 4,71 МПа-ны құрайды. -82,1 °C-дан жоғары температура кезінде метан қысымнан тәуелсіз, тек газ тәріздес күйде болады.жер

қыртысының қойнауында аз тереңдіктегі температура 0 °С-дан асады, сондықтан жер қыртысында метан сұйық күйде бола алмайды.

Табиғи газдың иісі болмайды. Газ шығынын анықтау үшін газдарды иістендіреді, яғни оларға спецификалық иіс береді. Иістендіруді жүргізу этилмеркаптанды пайдаланумен жүзеге асырылады. Иістендіру нормасы — 1 000 м³ газға 16 г. Иістендіру газ тарату станцияларында (ГТС) жүзеге асырылады. Табиғи газдың 1 %-ы ауаға түскен кезде оның иісі сезіле бастайды. Табиғи газды иістендіруге арналған этилмеркаптанның орташа нормасы қалалық желілерге түседі, оның көлемі 1 000 м³ газға 16 г-ды құрау керек.

2.3.3. Табиғи газ өнімдері

Өңделген табиғи газдардың 40 %-ы электр станцияларында жағылады. Және шамамен 30 % металлургия өнеркәсібінде пайдаланылады. Өндірілетін табиғи газдың шамамен 4 %-ы тұрғын үйлерді, өнеркәсіп кәсіпорындарын жылытуға және тұрғындардың тұрмыстық қажеттілігін өтеуге, цементтік кәсіпорындарда, құрылыста, ауыл шаруашылығында, медикаменттер өндірісінде пайдаланылады. АҚШ-та газдың 98 %-ы энергетика мен ауыр өнеркәсіптің қажеттілігіне және тұрмыстық отын ретінде жұмсалады.

Табиғи газ мотор отыны ретінде де қолданылады. Қысылған (не сығылған) метан А-76 маркалы бензиннен екі есе арзан болады, қозғалтқыш ресурсын ұзартады және қала экологиясын жақсартуға қабілетті. Табиғи газдағы қозғалтқыш Еуро-4 экологиялық стандартына сәйкес келеді. Газды қарапайым автомобиль, ауыл шаруашылығы, су, әуе және теміржол көлігі үшін пайдалануға болады.

Газ өндіру зауыттарының негізгі өнімдері мыналар:

- Магистралды газ құбырына жіберілетін тауарлық газ;
- Газ күкірті (сұйық, кесек, ұнтақталған, түйіршіктелген);
- Жеңіл көмірсутегінің кең фракциялары (ЖККФ); тұрақты газ конденсаты; А-76, А-92, АИ-95 маркалы автомобиль бензиндері; дизель отыны; реактивті отын; қазандық отыны; сығылған газ; этан; техникалық пропан; техникалық пропан-бутан; техникалық бутан; сығылған газдар (пропан және бутан фракциясында); изобутан; изопентан; пентан-изопентанды фракция; C₅—C₆ фракциясы; иістендіргіш (табиғи меркаптанның қоспасы);

- Техникалық көмірсутегі (пештік, термиялық, каналдық); гелий;
- гидросульфит; дисульфидті майдың сынақтық партиясы.

2.3.4. Гидраттар: қасиеттері мен олардың пайда болу жағдайлары

Табиғи газ гидраттары екі кең таралған заттектің: су мен табиғи газдың ерекше үйлесімі болып табылады. Егер бұл заттектер жоғары қысым мен төменгі температурада байланысқа түссе, онда мұзға ұқсас қатты массаның қалыптасуы орын алады. Алайда олар өздерін мұз тәрізді ұстамайды. Егер оған сіріңкені жақындатса, ол жанады. Мұхит түбінің тұңғық қабатындағы және полярлы аймақтағы шөгіндінің үлкен көлемі гидраттың пайда болуына әкелетін термобарикалық жағдайда болады.

Гидраттың негізгі құрылымдық элементі болып су молекуласындағы кристалдық ұяшық табылады, оның ішінде газ молекуласы орналастырылған. Ұяшықтар тығыз кристалдық торкөзді құрайды. Гидрат құрылымы мұз құрылымына ұқсас, тек соңғысынан газ молекулалары кристалл ұяшықтардың арасында емес, ішінде орналасуымен ерекшеленеді. Таукен жыныстарының қабатында гидраттар микроскопиялық қосылыстар түрінде кездесуі мүмкін немесе көпметрлі қалыңдықтағы қабат бойымен үлкен бөлшектер қалыптастыруы мүмкін.

Газ гидратының бірлік көлемі 160... 180-ге дейінгі таза газ көлемінен тұруы мүмкін. Гидрат тығыздығы су мен мұз тығыздығынан төмен (метан гидраты үшін — шамамен 900 кг/м^3).

Температура артып, қысым азайғанда гидрат жылудың үлкен көлемін сіңіріп, газ бен суға ыдырайды. Кеуектік ортада (табиғи жағдайда) тұйық көлемде гидраттың ыдырауы қысымның айтарлықтай артуына әкеледі.

Гидраттар жоғары сорбциялық қабілетке ие, сондықтан сұйық, кейде қатты көмірсутегінен қабықшамен қапталады. Соңғыларына смола, асфальтен, парафин, механикалық қосынды жатады. Бұл қосылыстар гидраттарды айтарлықтай тығыздайды, оларды бұзылуға барынша төзімді етеді. Сонымен қатар олардың алгезиялық қасиеттерін, яғни жабдық элементтеріне және бір-біріне жабысу қабілетін арттырады. Құбыр қабырғасынан бөлініп шығып гидраттар олардың өткізгіштік қабілеттерін күрт төмендетеді. Газ кәсібінде

гидраттардың пайда болуымен күресу үшін ұңғыма мен құбыр жетектеріне түрлі ингибиторлар (метил спирті, гликоль, 30%- дық CaCl_2 ерітіндісін) енгізеді, сондай-ақ қыздырғыштардың көмегімен, құбыр жетегін жылыту және газ ағынының максималды температурасын қамтамасыз ететін пайдалану режимін таңдау арқылы газ ағыны температурасын гидрат пайда қылу температурасынан жоғары етіп ұстайды.

Магистралды газ құбырларында гидрат пайда болуын ескертудің ең тиімді жолы газды кептіру – газды су буынан тазалау тәсілі.

2.4. «АҚ» МҰНАЙ - ГАЗ КОНДЕНСАТЫ

Мұнай және газ компанияларының қызметіндегі газ конденсатының орны аса спецификалық болып келеді. Әдетте конденсатты өндіру табиғи газды өндірумен байланысты, сондықтан көп жағдайда конденсат газ компанияларының өнімі болып табылады. Алайда конденсат өз құрамына қарай «ақ», ашық түсті мұнай болып саналады. Сондықтанда мұнай өндірісі туралы айтқанда, конденсат өндірісін де көрсеткен дұрыс. Конденсаттың басқаша атауы – «ақ мұнай», ол таңғаларлық емес, себебі конденсаттың түсі мөлдір немесе әлсіз сары түсті (мұнай қоспалары әсерінен).

Газ конденсаты — жоғары қайнайтын, түрлі құрылымды көмірсутегінің табиғи газды газ конденсатының кен орындарынан өндіру кезінде солардан бөлінетін сұйық қоспалары. Химиялық тұрғыдан алғанда – бұл табиғи газ бен классикалық мұнай арасындағы әлдебір орташа өнім. Газ конденсат молекулалары табиғи газ молекулаларынан ауыр, алайда мұнай молекулаларынан жеңіл. Әдетте мұнай газ кенорнының қабатына тән жоғары қысым мен жоғары температурада газ конденсаты га тәріздес күйде, көп жағдайда осы қалпында табиғи газбен араласқан күйде, егер газбен бірге қабатта мұнай болса ішінара мұнайда еріген қалпында кездеседі.

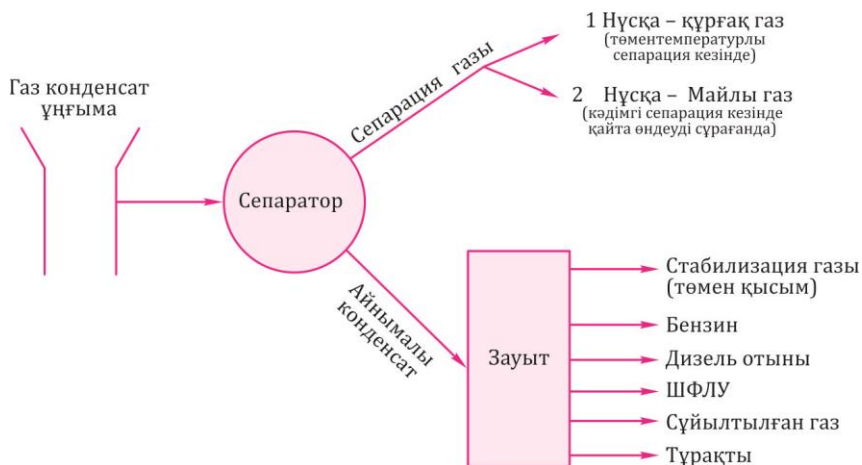
Қабаттық жағдайда жоғары қысым (10... 60 МПа) мен температура сәйкескенде кейбір бензинді керосинді фракциялар бу тәріздес күйде, сирек жағдайда қара алтынның жоғары молекулалы сұйық компоненттері түрінде болады. Кен орындарын игеру кезінде қысым 4.8 МПа-ға дейін төмендейді, температура күрт түседі де

газdan шикi (тұрақсыз) конденсат бөлінеді, конденсацияланады. Ол тұрақты конденсатқа қарағанда C_5 көмірсутегімен қоса метан-бутан фракциясының жоғары ерігіш газдарынан тұрады. Газ конденсатының үлкен құрамы бар кен орнын пайдалану кезінде жер бетінен өндірілген газдан C_3 және одан да көп көмірсутегі бөлінеді, ал C_1 — C_2 фракцияларын қабаттағы қысымды ұстап тұру үшін қайта айдайды.

Мұнайда еріген газ конденсатымен кері үдеріс орын алады. Оның жеңіл фракциялары қайнап, метанмен бірге мұнай газы түрінде бөліне бастайды. Жеңіл фракцияға төрт көмірсутегі: этан, пропан, бутан және изобутан кіреді. Пентаннан және оның изомерлерінен бастап конденсат ауыр фракциялы болып саналады.

Газ конденсаты мұнай өндіру өнеркәсібі үшін құнды химиялық шикізат болып табылады. Құрамы бойынша бұл химиялық өнім түрлі құрылымды қатты қайнайтын көмірсутектерінің қоспасы болып табылады, олар газ конденсаты кен орындарында табиғи газды игеру кезінде бөлінеді. Газдан конденсат бөлінген соң ол құбыр жетегі бойынша тұтынушыларға айдалады. Конденсат тұрақты және тұрақсыз болады.

Тұрақсыз конденсат — жеңі көмірсутектерінің кең фракциясын — қаныққан булардың үлкен қысымымен ерекшеленеді. Жоғары қысым мен температура кезінде қабаттық жағдайда бензин-керосин фракциясы және айтарлықтай жоғары молекулалы сұйық мұнай компоненттері бу түзгіш күйде болады. Кен орындарын игеру үдерісі кезінде қысым төмендейді де, газдан тұрақсыз газ конденсаты бөлінеді, ол метан-бутан фракциясының еріген



Сурет 2.1. Газ конденсатын қайта өндеу сызбасы

газдарынан тұрады (тұрақты конденсат болса тек C_5 және жоғары көмірсутегінен тұрады).

Газ конденсаты өзінің құрамы бойынша мұнайға ұқсас, бірақ смола мен асфальтеннен тұрмайды. Сатылымда мынадай конденсаттарды кездестіруге болады:

- тұрақты газ конденсаты;
- мұнаймен араласқан тұрақты конденсат;
- қоспалы газ конденсаты;
- жеңіл газ конденсатының дистилляты.

Газ конденсатын өндірудегі басты бағыт болып отындық және мұнай химиялық бағыт табылады. Газ конденсатынан жоғары сапалы бензин, реактивті, дизельді және қазандық отынын алады. Конденсатты мұнай химиялық қайта өңдеу хош иісті көмірсутектерін, олефиндерді және басқа да пластмасса, синтетикалық каучук, талшық және смола өндірісіне арналған маномерлерді (кіші молекулаларды) алуға бағытталған.

Газ конденсатын қайта өңдеудің қарапайым сызбасы 2.1-суретте келтірілген.

Газ конденсаты қоспасын газ бен тұрақсыз конденсатты ажырату тікелей кәсіпшілікте жүзеге асырылады (сондай-ақ дезтанизациялау, яғни конденсаттан этанды ажырату жүзеге асырылады), содан кейін тұрақсыз конденсатты конденсат жетегімен зауытқа жіберуге болады, онда конденсатты тұрақтандырып, алғашқы өңдеу өнімдерін (бензин мен дизель отынының түрлі маркаларын, ЖККФ, сығылған газдарды мазутты, тұрақтандырғыш газдарды және т.б.) алады.

2-қосымшада 2-тарауға арналған мәтіндер берілді.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Мұнайдың пайда болуының қай теориясын ұстанасыз? Неліктен?
2. Мұнайдың химиялық құрамы оның физикалық қасиеттеріне қалай әсер етеді?
3. Табиғи газдардың құрамы мен қасиеттері қандай?
4. Газды қайта өңдеу зауыттарының өнімдерін атаңыз.
5. Гидрат деген не? Олардың пайда болу шарттары қандай?
6. Газ конденсаты газ бен мұнайдан несімен ерекшеленеді?
7. Газ конденсатын қайда қолданады?
8. Түрлі елдердегі мұнай қоры мен оны өндіру көлемін салыстырыңыз.

КӨМІРСУТЕКТЕРІНЕ АРНАЛҒАН ТАБИҒИ СЫЙЫМДЫ ОРЫНДАР

3.1.

МҰНАЙ МЕН ГАЗ КЕН ОРЫНДАРЫНЫҢ ҚАЛЫПТАСУЫ

Мұнайды табу оңай емес. Ол көбінесе жету қиынға соғатын жерлерде болады. Және оның қайда болатынын анықтау да қиын. Жерден мұнай бұрқағының атқылауы туралы әңгімелер фантастика саласына жатады. Шындығында мұнайды іздеу – үлкен қаржылық салымды талап ететін ұзақ әрі бейнетті жұмыс. Білімнің бай қоры да болуы керек. Бұл жұмысты атқаратын кәсіби геологтар жаңа мұнай кен орындарын табысты ашу және мұнай қорын толтырудың негізгі факторы болып табылады. Тек үлкен ұжымның тынымсыз еңбегімен ғана жетістікке жетуге болады. Іздеу-барлау ұңғымаларының барлығы бірдей мұнай мен газ кенін ашуға әкеле бермейді. Кейде бұл міндетті орындау үшін бірнеше жыл қажет болады. Сәттілік үлесі шамамен келесі жобада болады: 5. 10

«кұрғақ» ұңғымаға (яғни ештеңе табылмаған) бір сәтті (кен көзі табылған) ұңғыма келеді. Кейде жаңа мұнай кен орнын ашу үшін 50.100 сәтсіз барлау ұңғымасын бұрғылауға тура келеді.

Ресейдегі мұнай кен орындарының саны жүздеп саналады, ал мұнай ұңғымасының саны он мыңнан асады. Жыл сайын жаңа ұңғымалар іске қосылып, ескілері өз жұмысын аяқтайды. Кейде тұтас кен орындарын жабады, себебі онда мұнай өндіру шығынға әкеледі. Мұны мұнай күн, жел не су энергиясына қарағанда энергия ресурсының қалпына келмейтін, яғни бітетін қоры екендігімен түсіндіруге болады.

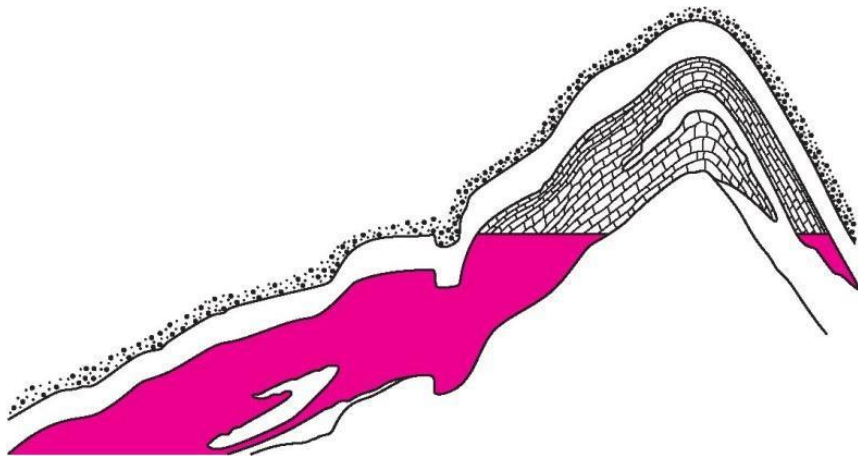
Алайда жекелеген кен орындары пайдаланылуын тоқтатқаннан соң 20.40 жылдан кейін өз ресурсын қалпына келтірген жағдайлары да белгілі. Бұл феноменді ғалымдар әлі түсіндіре алмай жүр. Кен орны ресурсы соңына дейін анықталмаған болуы да мүмкін. Өкінішке орай, ескі ұңғымалардың бұлай жаңғыруы сирек құбылыс.

Мұнай кен орындары — бір жергілікті ауданда орналасқан, бір немесе бірнеше табиғи қақпанда шоғырландырылған белгілі бір аумақтағы мұнайдың бірдей кен орындарының жиынтығы; ол бір қабатты не көп қабатты болуы мүмкін. Әдетті кен орны бірнеше жүздеген километрді алып жатады. Өндіру үшін бұрғылау үдерісімен құрылатын мұнай ұңғымасы пайдаланылады. Орташа алғанда бір кен орнына үш кеннен келеді.

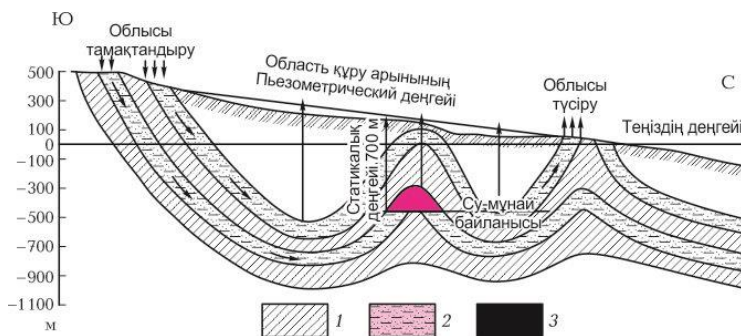
Кен деп бір немесе бірнеше өзара байланысатын қабат-коллекторларда, яғни өзіне сіңіруге және игеру кезінде мұнайды беруге қабілетті тау кен жыныстарында табиғи жергілікті мұнайдың шоғырлануы.

Жер бетінің тереңіндегі шөгінділерде көмірсутегін бөліп алу тиімді болатын мұнай мен газ кен орнының пайда болуы үшін бірнеше шарттарды ұстану керек. Ең алдымен, лайықты жыныс-коллекторының және сәйкесінше көмірсутегінің жер бетіне шығынын болдырмайтын жабын не қақпанның болуы. Сондай-ақ, ұзақ (геологиялық) уақыт бойында Таукен жынысының лайықты кезегі – шөгінді бассейні жиналатын аудан қалыптасуы керек (3.1-сурет).

Шөгінді бассейндер — жер бетінде сығу не созу күші әсерінің кері нәтижесі. Олар қоршаған үлкен учаскелерден (дөңестерден) шөгінділердің көшуіне арналған үлкен ойыстардан тұрады.



Сурет 3.1. Шөгінді бассейн



Сурет 3.2. Артезиан бассейнін құру сызбасы:
1 — саз; 2 — суға қаныққан құмдақтар; 3 — мұнай кен

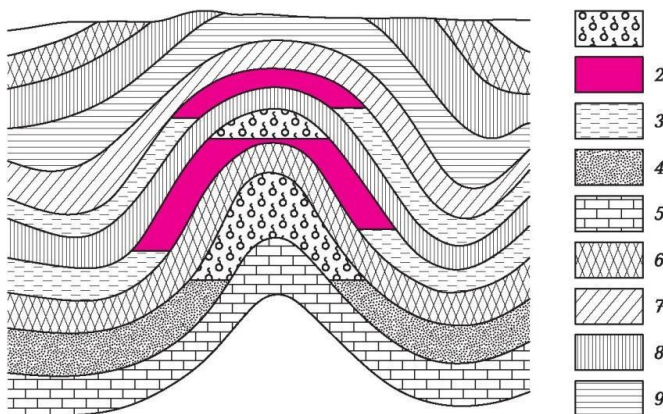
Бассейндегі шөгінді қабатының қуаты бірнеше километрді құрауы мүмкін.

Шөгінді кешеніне жоғары органикалық заттектері (мысалы, өсімдік не теңіз организмдерінің қалдықтары) бар жыныстар жатады, олар *мұнай тудырушы жыныстар* деп аталады. Көму үдерісінде және жоғары температура әсерінен, оттегі жетіспеушілігінен, бұл жыныстар тығыздалып, мұнай, газ, су қоспаларымен қанығады да, ұзақ уақыт өткенде жетіліп, көмірсутектері текті жыныстан сығылатын күйге жетеді. Шөгінділерден табылған барлық органикалық заттектің шамамен 90 %-ы саздан тұрады.

Шөгінді органикалық заттектің мұнайға айналуын *жетілуі* деп атайды.

Шығыс Кавказға тән артезиан бассейні құрылымының сызбасы мысалында (3.2-сурет) бассейн қарастырамыз, Қиманың оңтүстік бөлігінде қорек аумағы көрсетілген. Мұнда жыныстар күнгей бетке шығарылған және мұнай кеніне қарағанда жоғары көтерілген. Кейбір жыныстардың (құмдақтар) кеуектілігі және өткізгіштігі бар, сондықтан атмосфералық сулар (қар еруінен, атмосфералық жауын-шашыннан, өзендер мен уақытша ағыстардан) өткізгіш жыныстарға сіңеді. Жыныстың көлбеуіне байланысты су синклиналь¹, жағына

1 *Синклиналь*, немесе *мульда*, — жер қыртысының қабаттарының иірімі дөңес жағымен төмен қараған қабаты.



Сурет 3.3. Антиклинальды қабат:

1 — газ; 2 — мұнай; 3 — сумен қаныққан құмдақ; 4 — құмдақтар; 5 — әктастар;
6...9 — түрлі құрамды саз

қарайғына йланысты су езиан бассейні құрылымының сызбасы мысалында (3.2-сурет) бассейн қарастырамыз, Қиманың оңтүстік бөлігінде қорек аумағы көрсетілген. Мұнда жыныстар күнгей беткеқабат болады, оның жиыны күнгей бетіне шығарылып, шайылған.

Бетке шығарылған жыныстарға (құмдақтарға) мұнда ыстық су көзі бейімделген. Бұл жерасты суын шығаруға тән аймақ.

Ең қарапайым антиклинальды қабаттың бірі 3.3-суретте бейнеленген. Мұндай қабаттарда мұнай, газ бен су тығыздығына байланысты орналасады: қабаттың жоғары жағында газ болады, одан төмен — мұнай, одан төмен — су орналасады. Кейбір жағдайларда қабатта тек газ кені не тек мұнай кені болуы мүмкін. Мұнай және газ кені мынадай топқа бөлінеді:

- Газды — қабатта тек қана газ;
- Газ конденсатты — қабатта тек қана газ конденсаты;
- Газды-мұнайлы — қабаттың төменгі бөлігінде мұнай, жоғары бөлігінде газ газды қалпақ түрінде. (мұнай кенінің жоғары жағында кейде газ шоғырланады — бұны «газды қалпақ» деп атайды);
- Мұнайлы — бос газсыз, «газды қалпағы» жоқ, яғни газ толықтай мұнайда еріп кеткен.

*Антиклиналь — жер қыртысының қабаттарының пірімі дөнес жағымен жоғарыға қараған қабаты.

3.2. МҰНАЙ МЕН ГАЗДЫҢ ТАБИҒИ ӨТКІЗГІШІ

Жетілдіру үдерісінен кейін көмірсутектер қуыс шөгінді жыныстарға-коллекторға ауысады. Сонымен қатар, мұнай жиналатын шөгінді жыныстар кеңістігінің қуысы ретінде қуыстар, жарықтар, тесіктер бола алады.

Коллекторлар — бұл ауырлық күшінің және қабат қысымының түсіп кетуі әсерінен су, мұнай, газдың орын ауыстыруы мүмкін болатын бос кеңістік, өткізгіштік қасиеттері бар жыныстар. Коллектор экранмен – флюида ағынымен – бос қуыс пен каналдары жоқ, немесе сұйықтық пен газдың орын ауыстыруын болдырмайтын аз көлемдегі бос қуысы мен каналы бар Таукен жыныстарымен шектеледі.

Кеуек (қуыс) формасында коллекторлар екі топқа: кеуекті және жарықты болып бөлінеді. Коллекторлардың жарықты-кеуекті, тесікті-кеуекті және басқа да ауыспалы формалары бар. Коллектор мен флюид-тірегі нақты бір жағдайы бар нақты бір аумаққа жатады, себебі, бір жыныс әртүрлі жағдайларда газға коллектор ретінде, ал мұнайға флюид-тірегі ретінде бола алады. Шөгінді жыныстардағы кеуектер бір-бірінен оқшаулана немесе әртүрлі көлемді, формалы, бөлікті каналдар жүйесіне біріктіріле алады. Барлық бұл параметрлер немесе жыныстың сыйымдылық-сүзгіштік қасиеттері жыныстардың литологиясына, формасына, орналасу сипатына, цементтің болуына және оның құрамына байланысты болады.

Кеуектер — жыныстардың қатты қаңқасындағы минералдар мен сынықтар арасындағы қуыс. Олардың көлемі 1 мм. Кеуек формасы бойынша көпіршікті, канал тәріздес, жарық тәріздес, тарам-тарамды болып келеді. Жекелеген кеуектердің формалары мен көлемдері және олардың өзара байланыстары жыныстардың кеуектік кеңістіктерінің геометриясын анықтайды.

Таукен жыныстарының кеуектілігі— бұл дегеніміз құрамында мұнай, газ және суы бар Таукен жыныстарында қуыстың (кеуек, қуыс, жарық) болуы. Көптеген табиғи ортада кеуектілік 0,10...0,40 құрайды, кей жағдайларда кеуектілік аталған диапазонның шектігінен шығады. Кеуектілік процентпен ұсынылады, алайда есептерде бірлік үлесі ретінде қатысуы тиіс.

Кеуектілік сипаты үшін, Таукен жынысының барлық көлемінің кеуектілік алып жатқан бөлігін кеуектілік алып жатқандығын

көрсететін кеуектілік коэффициенті қолданылады. Кеуектілік көлемдері бойынша капилляр үстілік, капиллярлық және субкапиллярлық болып бөлінеді (1.3.2 бөлімін қараңыз).

Өткізгіштік— жыныстардың газдар мен сұйықтықтар қозғалысы кезінде бағыттағыш болатын қасиеті (1.3.2 бөлімді қараңыз). Кейбір саздар, мысалы құмдақтар өте кеуекті келеді, алайда олардың өткізгіштігі жоқ, себебі, олардың кеуегінің көлемдері өте кішкентай. Кеуектер ірі болғанына қарай, өткізгіштік қасиеті де жоғары болады. Кеуектілік пен өткізгіштік арасында тікелей байланыс жоқ, алайда әдетте кеуектілігі аз (10...15%) тау- кен жыныстарының өткізгіштігі де төмен болады. Егер өткізгіштік төмен болса, мұнай жыныстан аз сорғалап, өнімділік экономикалық тиімділіктен төмен болады.

Мұнайды саздан алып шығу қиын, алайда олардың құрамындағы мұнайдың көп белгілері әлемнің көптеген аумақтарында байқалады. Сазды жыныстардан мұнай алу тәсілдері қазіргі таңда жасалуда.

Каверндер-көлемі 1мм әртүрлі қуыстар.

Жарықтар— жыныстар қалыптасқан кезде, сонымен қатар, тау жасалатын тектоникалық қозғалыстар нәтижесінде, зер қабатының бір учаскесі көтеріліп, екінші жағы көтерілгенде Таукен жыныстары кесетін жарылыстар жиынтығы.

Қабат (Пласт) — екі параллельді бетпен шектелген литологиялық біртекті, шөгінді қабатты қалыңдық элементі.

Пластта аралас қабаттардан қандай да бір белгілерімен бөлінетін шағын қабаттар тобы (мысалы, мұнай, газ және т.б. болуына қарай).

Пласты резервуардағы коллектор— литологиялық біртекті, алайда, ол жыныстардың жұқа қатпарлануымен де беріле алады, негізінен жыныстар (коллекторлар-құмдақтар), бір-бірінен аз ғана қуатпен сазды қабаттармен бөліне алады.

Пласты резервуарда біртұтас гидродинамикалық жүйе бар, қысымы қоректену орны мен су ағызатын жердің қалпына байланысты өзгереді. Пласты резервуардағы сұйықтық пен газ жоғары қысымды төмендетілген учаскеден төменгі қысымды көтерілген учаскелерге қарай қозғалады.

Табиғи резервуар— ішінде мұнай, газ және су циркуляцияға түсе алатын табиғи «құмыра». Оның формасы коллектордың өткізгіштігі нашар жыныстармен байланысымен берілген. Бұл түсінік кен орны деген түсінікпен ұқсас.

Америкалық геолог-мұнайшы А.Леворсеннің түсінігінше табиғи резервуар деп мұнай мен газ жинала алатын коллектордың бөлігі.

Табиғи резервуарда мұнай, газ, су бірге болады. Мұнай мен газ судан жеңіл болғандықтан, олар бетіне шығып кетеді. Сондықтан табиғи резервуарды қараған кезде, оның тыстары, яғни, беті өткізбейтін жыныстармен жабылу сипатына қатты көңіл бөліну керек.

Резервуарда артезианды су қысымды жүйе жасау үшін тыстары болуы керек. Төменгі жағында суға төзімді қабаттың орналасуы өте маңызды. Табиғи резервуардағы мұнай, газ, су энергетикалық жүйені жасайды.

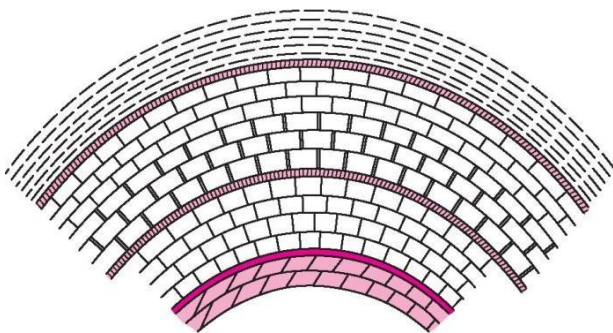
Табиғи резервуарда мұнайды, газды және суды бөлуде коллектордың өз сипаты да: оның біртектілігі, қуаты, өткізбейтін қабаттармен қабыршақтану деңгейі үлкен ықпал етеді.

Қандай да бір табиғи резервуарды сипаттау үшін, ең бірінші келесі ерекшеліктер қаралады: резервуармен қосылған коллектор түрі (қуыстық, жарықтық); коллектордың оны шектеуші өткізбейтін жыныстармен қатынасы; резервуар сыйымдылығы; резервуардың орналасу шарты.

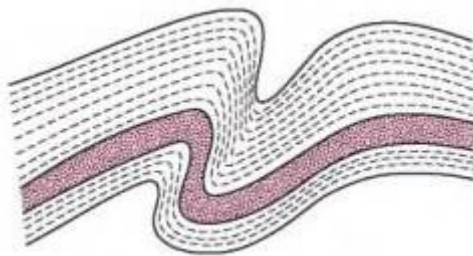
Табиғи резервуар типтері. И.О.Брод 1951 жылы коллекторының біртектілік сипаты мен геологиялық дене формасы бойынша табиғи резервуарларды үш типке бөлген:

1) Массивті, өлшемдері үш өлшемге сәйкесетін және барлық жағынан нашар өткізетін жыныстармен шектелген; олар мысалы өткізетін жыныстардың үлкен қалыңдығының кедертасты түзілімдерімен, құрылымдық иірімдерімен беріледі (3.4-сурет);

Қабатты. Қабат — төбесі мен табанының айтарлықтай біраз бөлігінде нашар өткізетін жыныстармен шектелген коллектор.



Сурет. 3.4. Біртекті массивті резервуар



Сурет 3.5. Жынысты қабаттық резервуар

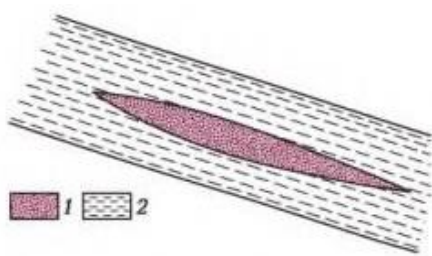
Қабатты резервуарда бірыңғай гидродинамикалық жүйе бар, оның қысымы қорек аумағының жағдайы мен судан босатылуына байланысты өзгереді. Қабатты резервуардағы сұйықтық пен газ жоғары қысымды төмен учаскелерден қысымы аз дөңес учаскелерге қарай қозғалады;

- 1) линза түріндегі — әртүрлі нашар өткізілетін жыныстың жарықты учаскелеріндегі саз арасындағы құмдақ линзалар.

Массивті резервуар құрайтын коллекторлар литологиялық жағынан біртектес немесе әртектес болады. Олар үзіктермен бөлінген, стратиграфиялық жасы әртүрлі жыныстардан тұруы мүмкін. Массивті резервуар біртұтас резервуар құратын түрлі литологиялық жыныстардың (құмдақ, доломит, атқылайтын жыныстар – серпентиниті) кезектесуінен тұруы мүмкін.

Мұндай коллекторлардың кеуектілігі мен өткізгіштігі оларда каверн мен жарықтардың болуымен негізделген. Массивті резервуардағы кеуектік өткізгіштік аймағының қатаң стратиграфиялық туралауы жоқ. Платформадағы массивті резервуарлардың көп бөлігі карбонатты коллекторлармен (әктастармен, доломиттермен) ұсынылған. Оларда өткізгіштігі мен кеуектілігі жақсы жеке оқшаулаған аймақтар немесе керісінше жоғары коллекторлық қасиеттері бар аймақтар болуы мүмкін. Массивті резервуар үшін маңызды сипаттама болып бетгі жабын формасы табылады. Оларда көлденең бағытта үлкен қашықтықта сұйықтық пен газдың ауысуы болмайды, себебі өткізбейтін аймақтармен шектелген.

Жан-жағынан литологиялық шектелген, формасы дұрыс емес резервуарлар – коллекторы жан-жағынан өткізбейтін жыныстармен қоршалған резервуарлар. Олардағы сұйықтық пен газдың қозғалысы резервуардың өзіндік өлшемдерімен шектелген (3.6-сурет).



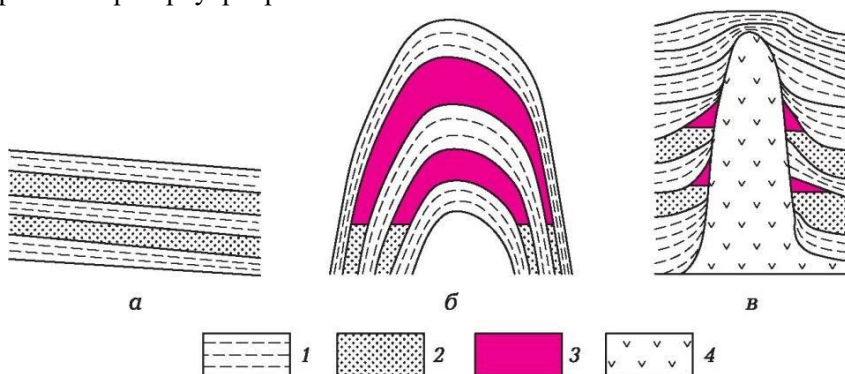
Сурет 3.6. жан-жағынан нашар өткізетін жыныстармен шектелген резервуар сызбасы:
1 — құм; 2 — саз

Мұндай резервуар үлгісі болып саз қалыңдығында орналасқан мұнай беру құмдағының линзасы табылады. Мұндай резервуарлар үш түрлі болып кездеседі:

1) жан-жағынан өткізбейтін жыныстармен (мысалы, Самара облысындағы Покров кен орнының туль горизонтындағы «баулы» құмдақ) шектелген, формасы дұрыс емес резервуарлар;

2) жан-жағынан сумен қаныққан жыныстармен шектелген резервуарлар, мұндай резервуар АҚШ-тың Аппалач бассейнінде табылды. Мұнда резервуар ірі түйіршікті құмдақ мұнаймен толтырылған, жан-жағы ұсақ түйіршікті құмдақпен қоршалған, су толтырылған;

3) сумен шектелген және литологиялық, яғни алғашқы екі типі үйлескен резервуарлар.



Сурет 3.7. қақпақ түрлері (а), антиклинальді иірімді (б) және тұзы-күмбезді қабат (в):

1 — қақпақтар; 2 — коллекторлар; 3 — мұнай; 4 — тұзды қабат

Табиғи резервуарда мұнай мен газ көшеді, қозғалады да төбеге шығады. Одан арғы қозғалыс егер резервуар төбесі көлбеу болса ғана мүмкін болады. Егер қозғалыс жолында кедергі, экран кездессе, мұнай мен газ шоғырланып, кен қалыптастырады.

Қақпақтар. Коллектордағы мұнай мен газ шоғырлануын қалыптастыру және сақтау тек коллекторлар үстінде қақпақ деп аталатын әлсіз өткізетін немесе мүлде өткізбейтін қалыңдық болғанда ғана мүмкін болады.

Қақпақтарға жер қыртысындағы қысымның түсіп кетуі кезінде қабат арасындағы коллекторда мұнай мен газды ұстап тұруға қабілетті жыныстар жатады.

Қақпақ болып қатты цементтелген құмдақтар, тығыз карбонатты жыныс қабаттары, жазық лақтырылым сазы және тіпті тұзды және атқылаған жыныстар денесі табылады (сурет 3.7).

Қақпақтарды таралу сипатына, қалыңдығына, қабаттарының біртектілігіне, өткізгіштігіне, минералды құрамына қарай бөлінеді. Өңірлік, суб өңірлік, аймақтық және жергілікті қақпаққа бөлінеді (кесте 3.1).

Кесте 3.1. Э.А.Бакиров бойынша қақпақ жіктемесі		
№	Қақпақ атауы	Жіктелім белгісі
<i>Тарату ауданы бойынша</i>		
1	Өңірлік	Мұнай газ провинциясының шегінде немесе оның көп бөлігінде жіктеу
2	Суб өңірлік	Мұнай газ облысының шегінде немесе оның көп бөлігінде жіктеу
3	Аймақтық	Мұнай газ шоғырланған аймақ не аудан шегінде жіктеу
4	Жергілікті	Жекелеген шоғырланған орын шегінде жіктеу
<i>Мұнай газдылық қабаттарының жағдайы бойынша</i>		
1	Қабатаралық	Көп қабатты шоғырлану орнында мұнай-газ қабатын жабады немесе оларды поликабатты шоғырландыру орнына бөледі

Кесте соңы 3.1

№ p/p	Қақпақ атауы	Жіктелім белгісі
2	Қабатішілік	Мұнайгаздылық қабатының ішіндегі өнімділік горизонтын жіктеу
<i>Литологиялық құрамы бойынша</i>		
1	біртектес (саздақ, карбонатты)	Бір литологиялық құрамды жыныстан тұрады
2	эртектес — аралас (құм-сазды, сазды-карбонатты, терригенді-галогенді және т.б.)	Нақты қабаттық мәні жоқ түрлі литологиялық құрамды жыныстан тұрады
3	Қатпарлы	Жыныстың түрлі литологиялық алуандық қабаттарының кезектесуінен тұрады

Өңірлік қақпақтар аудандық таралымға ие, литологиялық тұрақтылық пен маңызды қалыңдықпен сипатталады. Олар жекелеген өңір шегінде байқалады.

Аймақтық қақпақтар дөңестің жекелеген аймағы шегінде қалыптасқан, таралу ауданы бойынша олар өңірліктен кішірек.

Жергілікті қақпақтар шоғырлану орны шегінде кездеседі және көмірсутегінің жекелеген кенінің сақталуын қамтамасыз етеді.

Көп кездесетіні *саз қақпақтар* болып табылады, олар жақсы экранға түсу қасиетіне ие. Қақпақ қалыңдығы үлкен болған сайын, оның оқшаулау қасиеті де жоғары.

Қақпақтың экранға түсіру қасиетінде маңызды рөлді олардың біртектілік дәрежесі атқарады. Құмдақтар мен алевролиттерде саңылаулардың болуы қақпақ қасиетін нашарлатады.

3.3. МҰНАЙ ЖӘНЕ ГАЗ ШОҒЫРЫ

Мұнай және газ шоғыры туралы түсініктің ең дұрыс анықтамасын Д.И.Менделеев берген: «суды сорып алған губка

тәріздес құмдақ қабатын көз алдымызға елестетіп көрейік, бұл губка өткізбейтін қабырғалармен қоршалған деп ойлайық та, осы кеңістікте үстірттер мен ойпаттар бар екенін елестетейік. Содан соң, осы тұйық қабаттың ішінде мұнай мен сығымдалған газ барын көз алдымызға келтірейік. Осындай кеңістіктің жоғарғы жағында газ, одан төмен мұнай, содан соң су орналасады».

Осылайша, Д. И. Менделеев қыртыста мұнай мен газ шоғырлана алатын сумен тұйықталған кеңістік – тұзақ болу керек деп есептеген. Тұзақта су, мұнай және газ стақан немесе шөлмекте секілді орналасу керек. Мұнай судан жеңіл, ол судың бетіне шығады. Ал газ ең жеңіл болғандықтан тұзақтың ең жоғары бөлігінде орналасады.

Мұнай кен орны деп бір алаңның қойнауында жиналған және жоспарға толық немесе жартылай сәйкес болатын жеке шоғырды немесе шоғырлар тобын ұғынады.

Көмірсулар шоғыры – мұнай, газ, конденсат және өзге пайдалы үлеспелі компоненттердің бірегей геологиялық кеңістікте, өткізбейтін жыныстардан құралған қақпақтың астында жинауыш таужыныспен қалыптасқан тұзақта шоғырлануы. Кейде осындай (мұнай-газ шоғырының) шоғырлануын элементарлық, жергілікті, окшауланған және т.б. деп атайды. Шоғыр бір қыртысқа – коллекторға немесе бір-бірімен қатынастағы бірнеше өнімді қыртыстарға жата алады. Шоғырлар өздерінің өлшемдері мен құрамындағы көмірсулардың қорына байланысты өндірістік және өндірістік емес болады. Егер шоғырлану өндіріске жеткілікті көлемді және тиімді болса, олар *өндірістік* шоғыр деп аталады; ал жеткіліксіз болса *теңгерімнен тыс* болады.

3.3.1. Мұнай және газ шоғырының қалыптасу моделі

Органикалық заттың (ОЗ) шоғырлануы мен оның көмірсуларға (КС) айналуының нәтижесінде мұнай және газ шоғырының қалыптасуының қазіргі кездегі моделі 3.2 кестеде көрсетілген.

Кесте 3.2. Көмірсулар шоғырының қалыптасуы

Кезең	ОЗ және ҚС жағдайы және түрі	Шоғырлануды қалыптастыратын органның геологиялық шарттары	ОЗ, ҚС және олардың шоғырлануын өзгертетін қуат көздері
Жинақталу және көмілу	Бастапқы органикалық тұнбалар заты диффузиялық шашырау күйінде	Анаэробтық геохимиялық жағдайдағы су ортасы	Ағзалардың және ферменттердің биохимиялық және әсері, минералдардың каталитикалық әсері
ҚС генерациясы	Мұнай қатарлы ҚС шашыранды күйі	Анаэробтық геохимиялық ортадағы әлеуетті мұнай-газ туындатушы қабаты	Геостатикалық қысым, қойнау температурасы, ҚС-ға ауысу кезіндегі ОЗ босатылатын ішкі химиялық қуаты, қоршаушы жыныстан шығатын радиация
ҚС таралуы	ҚС еркін және суда және газда еритін күйі	Жинауыш таужыныстар	Гравитация, геодинамикалық қысым, гидродинамикалық үрдістер, капиллярлық күш, диффузия
ҚС жинақталуы	ҚС жинақталуы	Жинауыш таужыныстар және қақпақтар, тұзақтар	Гравитация, геодинамикалық қысым, гидродинамикалық үрдістер, капиллярлық күш, диффузия
ҚС консервациялануы	ҚС жинақталуы	Жинауыш таужыныстар және қақпақтар, тұзақтар, қалпына келтіретін геохимиялық орта, қыртыс суларының тұну режимі, жағымды қысым мен температура	
ҚС жинақталуын бұзылуы	ҚС шашыранды күйі	Қақпақтар мен тұзақтарды бұзу, еріту, тотығуы, ҚС ыдырауы	Тектоникалық қозғалыстар, химиялық және биологиялық үлгілер, диффузия

3.3.1. Көмірсулар шоғырының қалыптасуы

Көмірсулар шоғырларының қалыптасуы үшін жағымды жағдайлар Жердің әртүрлі аймақтары мен геологиялық тарихының әртүрлі кезеңдерінде қалыптасқан. Шөгінді жосу теориясы бойынша (ШЖТ), көмірсулар шоғырының қалыптасуына мұнайдың геохимиялық және физикалық параметрлері көп ықпал еткен: қоршаушы жыныстың жасы, тұзақтардың қалыптасу уақыты, жинауыш таужыныстардың жеткілікті күші, осы жыныстардың кеуектілігінің, жарықшақтылығының және өтімділігінің жоғары көрсеткіштері және т.б.. Мұнай және газ шоғырларының сақталуы шоғырлары бар қоршаушы жыныстарды төсететін және жабатын, мұнай мен газ үшін өтімділігі нашар жыныстармен (саз, саз тақтастар және т.с.с.) қамтамасыз етіледі.

Мұнайдың барлық ірі шоғырлары геосинклинальдарға – ұзақ уақыт ішінде иілген және соның салдарынан ол жерде ерекше қатты шөкпе қабат пайда болған жер қыртысының тіліміне тураланған. Осындай жағдайда шөгіндінің жиналуы тектоникалық түсумен синхронды болған. Сондықтан беделдің төмен элементтерін басқан теңіздер терең болмаған, тіпті тұнбалардың жалпы қаттылығы 6 км болған кезде, мұнайлы түзілімдер таяз су шөгінділерімен құралған.

ШЖТ бойынша шоғыр өзі жатқан қабаттан ескі бола алмайды. Шөкпе қабаттар мұнайдың қалыптасу аймағына (МҚА) енген кезде көмірсулардың мұнайтудырушы қабаттардан жаппай таралуы басталады. Осы уақыт аралығы мұнай мен газдың шоғырлануы үшін ең жағымды болып табылады. Шоғыр өзі орналасқан тұзақтан ескі бола алмайды. Шоғырдың жасын анықтау үшін, сонымен қатар, қанығу қысымын да пайдалануға болады. Қанығу қысымы қаттық қысымына тең болмағанша газ еркін қалпына өте алмайды. Мұнай шоғыры қысымы оның ішінде еріген газдар серпімділігінен төмен болған кезде қалыптаса алмайды. Демек, мұнай шоғырлары үшін қанығу қысымы олардың бастапқы қалыптасуының тереңдігі мен уақытының өлшемі ретінде қызмет ете алады.

Шоғырлардың қалыптасуы – әртүрлі жағдайлардың бірізгілік үйлесуін талап ететін күрделі және ұзақ үрдіс. Мұнайтудырушы жыныстардан қалыптасқан мұнай мен газ геологиялық қимадағы ең жақын коллекторларға көшеді: құм, құмдақ, жарықшақтанған әк тас және өзге жыныстар.

Құм немесе жарықшақталған жыныстарда шашыранды күйдегі мұнай және газды жинақтау үшін және олардың шоғырларын қалыптастыру үшін аққыштардың динамикалық жағдайы болу керек. Ол үшін жағымды құрылымдық (антиклиналь, күмбез,

моноклиналь және т.с.с.) формалар болу керек.

Мұнай шоғыры көбінесе жинауыштың бір бөлігін ғана қамтиды. Сондықтан оның жеке бөліктерінің мұнаймен қанығу деңгейі шоғырдың өзінің шегінде жыныстың кеуектік сипаты мен біртектілік деңгейіне байланысты болады. Кейде осы себепке байланысты шоғырдың аймақтары өнімсіз болады. Көбінесе шоғырдағы мұнай қабаттардың түсуінде шоғырды төменге немесе оның бүкіл табанына шектейтін сумен бірге болады. Одан бөлек, әрбір мұнай шоғырымен бірге жыныстардың түйірін (құмды) және ұсақ тесіктердің қабырғаларын бүркеп алатын қалдық су болады. Жинауыш жыныстарының сүйірленуінде немесе оларды лықсымамен, қаусырмамен және өзге дизъюнктив (яғни геологиялық тау денелерінің жарықшағы, сынығы) бұзылыстармен кескен кезде, шоғыр өтімділігі нашар жыныстармен толықтай немесе жартылай шектеле алады. Мұнай кен орындарын зерттеу жұмыстары мұнай шоғырларының қалыптасуы қыртыстар иірімдерінің әртүрлі құрылымдық пішіндерімен шартталатынын көрсетті.

Мұнай және газ шоғырларының қалыптасуы үшін қажетті жағдайлар. Жердің астында жатқан Мұнай және газ шоғырларының қалыптасуы үшін кем дегенде үш құраушы керек:

1) коллектор. Коллектор болу үшін жыныс кеуекті және өткізгіш болу керек. Жыныс мұнайды, газды, суды қабылдап, жіберу керек (мысалы, құмдақ, әк тас);

2) табиғи резервуар — мұнай, газ және су үшін табиғи ыдыс. Оның пішіні коллектор мен оны сыйдыратын нашар өткізгіш жыныстардың ара қатынасымен шартталады. Табиғи резервуар — өткізбейтін жыныстармен шектелген коллектор;

3) тұзақ — ішінде мұнай және газ шоғыры қалыптаса алатын немесе қалыптасқан табиғи резервуардың бөлігі. Тұзақтың негізгі қасиеті — көмірсулардың жер бетіне ағып шығуын алдыналу.

Мұнай және газдың шоғырларда жинақталуы үшін тиісті шарттары су-мұнай (СМЖ), газ-су (ГСЖ) және газ-мұнай (ГМЖ) жанасуларының гипсометриялық қалпымен; шоғырдың биіктігімен; мұнай, газ, су-мұнай, газ-мұнай және газ-су аймақтарының өлшемімен; қыртыстың мұнай-газға қаныққан қалыңдығымен; жинауыш жыныстардың мұнай қанықтығының және газ қанықтығының бастапқы және қалдықты шамасымен және олардың алаңы мен қимасы бойынша өзгеруімен; қыртыстың бастапқы қысымы және температурасымен анықталады.

Мұнай және газ шоғырларының қалыптасуы үшін қажетті гидрогеологиялық жағдайлар. Көмірсулар шоғырлары қалыптасуының гидрогеологиялық жағдайы бастапқы орын

алмастырумен анықталады.

Сыртқа орын ауыстырудың ерекшеліктерін ескергенде көмірсулардың екі кезеңін атап айтуға болады:

1) шоғырлардың қалыптасуы су тегеурін жүйесінің қойнауқаттық сулардың КС жұмылдыру арқылы жүзеге асырылады;

2) КС коллекторына өздік фаза ретінде кіреді немесе көмірсу фазасы бірфазалы ерітіндіні тудырушы жыныстан коллекторға енгізген кезде қалыптасады, яғни шоғырлардың қалыптасуы ағынды орын ауыстыру үрдісінде жүзеге асырылады.

Мұнай шоғырының жоғарғы бөліктерінде кейде газ жинақталады – бұл газ бүркемесі деп аталады. Газ шоғырларының қалыптасуы көбінесе суда еріген газдың жұмылдырылуының нәтижесінде орындалады. Жерасты гидросферада табиғи газдың үлкен көлемі еріген. Жер гидросферасының суда еріген газдарының көлемі оның атмосферасының көлеміне жақын болып есептеледі ($10^{16} \dots 10^{17} \text{ м}^3$). Жинақтауыш қыртыстарға көмірсутегі газдарының негізгі бөлігі қанық су ерітінділерінің қалпындағы көрші мұнай-газ өндіруші қабаттың диффузиясы кезінде еркін газдың жарып өтуінің (ішектік орын алмастыру) нәтижесінде кіреді. Газдың кейбір көлемдері жинақтауыш қабаттың өзінде өндіріледі. Қойнауқаттық сулардың көмірсутегі газдарымен қанығу жылдамдығы бірқатар себептерге байланысты: газ генераторлық үрдістің қарқындылығы, газдың сақталуы, жерасты суларының минералдылығы мен температурасы және т.б.. Су қанықтық шегіне жеткен кезде газ еркін фазаға бөліне бастайды.

Коллекторға еркін газдың ішек түрінде кіретін газы кейіннен еркін ішекті ағындар пішінді ең жақын тұзаққа жеткенше коллекторда орынын ауыстырады.

Алайда, тұрақты газдық фактор кезінде қойнауқаттық сулар шекті қаныққан бола алады және газ еркін фазаға шыға бастайды. Қанығу механизмі қойнауқаттық сулардың ұлғаймалы қозғалысымен, эпейрогендік қозғалыстар кезінде аймақтың көтерілуімен, қойнауқаттық сулардың жағымды температуралық аймаққа енгізілуімен, жергілікті жеңілдету базисінің төмендеуімен, су минералдылығының өсуімен ескеріледі.

Газ шоғырлары қалыптасуының жетекші факторы аймақтардың тектоникалық режимі болып табылады. Ол нәтижесінде жерасты суларының термодинамикалық жағдайларын анықтайды. Тектоникалық режим мұнай мен газдың онтогенезіне (яғни дамуына, көмірсулардың қалыптасуына) айтарлықтай әсер етеді. Осылайша,

кері эпейрогендік (тербемелі) қозғалыс* кезінде шөгінді жыныстағы температураның өсуіне байланысты мұнай, газ және судың генерациялау үрдісі күшейеді. Аумақ көтерілген кезде көмірсулар еркін фазаға бөліне бастайды да, шоғырлайды құрайды.

Осы ауыспалы қозғалыстар піспек секілді әрекет етеді: аумақтың төмендеуі (қысым мен температураның өсуі) кезінде көмірсулардың генерациялану үрдісі күшейеді, аумақ өскен кезде көмірсулар еркін фазаға «созылады». Қозғалыс жиілігі мен амплитудасы неғұрлым қарқынды өзгерсе, мұнай мен газдың қалыптасу үрдісі соғұрлым екпінді даму үстінде болады. Еркін газ шоғырларының болуы өзі, осы жүйелер өздерінің геологиялық дамуының барысында аса қаныққан жағдайда талай рет болғанын білдіреді.

Аса қаныққан су тегеурін жүйесі өте сирек байқалады. Бұл олардың болмау себебінен емес, су тегеурін жүйесінің тұрақсыздығынан орын алады. Оң эпейрогендік қозғалыстар, тау ғимараттары мен жергілікті құрылымдардың өсуі кезінде қаттық қысым айтарлықтай төмендеп, ерітілген газдардың еркін фазаға қарқынды шығуын тудыра алады.

Шекті газбен қаныққан суларда газдың еркін фазасына шығуы коллектордың сумен қаныққан бүкіл қабатында орын алады. Коллектордың ұсақ тесіктері бойынша шашыраған газ көпіршіктері су өткізбейтін жабынның астына орнын алмастырып, ағынды орнын өз бетінше алмастыра алатын айтарлықтай ірі гомогендік массаны құру үшін белгілі бір күштердің ықпалы қажет. Газ көпіршіктерінің коллектордың кеуектік кеңістігі арқылы шығуына ілінісу және беттік берілу күштері кедергі болады. Ілінісу және беттік берілу күштерінен өту үшін гидродинамикалық күш жеткілікті болатыны бұрын айтылған.

Көмірсутектерді гомогендеудің негізгі механизмі – тектоникалық қозғалыстар. Тектоникалық қозғалыстар кезінде жеке кеуектер мен микросызаттар біресе кеңейіп, біресе тарылады. Бұл мұнай мен газдың итерілуіне әкеліп соғады. Қалқып шығу күшінің әсерімен бұл итеріс жоғары қарай бағытталады. Нәтижесінде газ көпіршіктері қақпақтың астында жиналады. Газдың үлкен көпіршігі қалыптасқан жағдайда ең жақын тұзаққа дейін ағынды орын алмастыру бастала алады.

* *Эпейрогендік қозғалыс* – қаттың бастапқы шоғырлануына өзгерістер тудырмайтын жер қыртысының ғасырлық көтерілуі және түсуі. Осы тік қозғалыстардың тербелмелі сипаты бар, яғни жоғарылау төмен түсуге алмаса алады. Осы қозғалыстардың ішінде қазіргі заманғы – неотектоникалық – ежелгі баяу тік қозғалыстар мен орогендік қозғалыстарды ерекшелейді. Ағынды орын алмастыру — жыныстардың кеуектері мен сызаттары арқылы мұнай, газ, су және олардың қосындыларының (суда ерітілген мұнай мен газ; сығымдалған газда ерітілген мұнай) сүзілуі.

Ол тектоникалық қозғалыстардың қарқындылығы өте жоғары – шөгінді қабаттар әрдайым қозғалыста болады, эндогендік және экзогендік* үрдістердің нәтижесінде «сілкінеді». Ай мен Күннің тартылыс күшінің ықпалымен жер қыртысы күн сайын экваторға дейінгі қашықтыққа байланысты қандай да бір шамаға біресе көтеріледі, біресе төмендейді.

Сызаттардың, кеуектердің және микросызаттардың ашықтығының жарты тәуліктік және тәуліктік өзгеруінің және қаттық қысымды қайта бөлудің арқасында қайнар көздер дебитінің** және құдық пен ұңғымалардағы статикалық деңгейінің мезгілді тербелістері пайда болады. Геологиялық өткен заманда толысу құбылысының маңызы көбірек болатынды. Өйткені Ай мен Күннің жақынырақ орналасуына байланысты толыстар амплитудасы бойынша қазіргілерге қарағанда үлкенірек болған. Мұхиттар мен теңіздер де одан кем ықпал етпейді. Алып толқындардың соққы күші шөгінді қабаттарды сілкіндіреді. Сонымен қатар жер сілкінісі де айтарлықтай үлкен ықпал етеді.

Күкіртті сутекпен байытылған шоғырлардың қалыптасу механизмі. Зерттеушілердің бір бөлігі күкіртті сутек шоғырларға қойнауқаттық сулардан*** келіп түседі деп есептейді. Алайда күкіртті сутектің ерігіштігі өте жоғары. Су тегеурін жүйелері күкіртті сутек бойынша шекті қанығуға жеткенін елестету қиын.

Шоғырлардың күкіртті сутекпен байытылғанын жинақталған шоғырлар көмірсуларының тотығып, нәтижесінде ол жерден күкіртсутек контур суларына**** орнын алмастыратынымен байланыстыратын зерттеушілердің пікірі дұрысырақ екені анық.

Мұнайдың қойнауқаттық сулардан бөлініп шығуының гидродинамикалық қысымның градиентімен бақыланады.

*Экзогендік (гр. тілінен *exo* — сыртында) — Жерге қатысты сыртқы қуат көзімен: күн радиациясымен және гравитациялық өріспен шартталған геологиялық үрдістер. Үрдістер жер шарының үстінде немесе литосфераның бетүсті аймағында өтеді. Оларға гипергенез (үгілу), эрозия, абразия, седиментогенез және т.б. жатады. Экзогендік үрдістерге қарама-қарсы эндогендік геологиялық үрдіс болып табылады.

**Ұңғыма дебиті — уақыт бірлігі (секунд, тәулік, сағат және т.с.с.) ішінде ұңғымадан шығарылған өнімнің көлемі; мұнай, газ, газ конденсаты, өндіруді сипаттай алады.

***Қойнауқаттық су — құрамында 300 г/л дейін тұздары бар қатты минералданған орта. Мұнай құрамындағы қойнауқаттық сулардың мөлшері 80 жете алады. Қойнауқаттық сулар көбінесе мұнайды қыртыстан итеріп шығаратын агент болып табылады. Сол себепті оның қасиеті шығарылған мұнайдың көлеміне әсер етеді.

****Контурлық сулар — мұнай қабаттарының төмендетілген аймақтарында шоғырланатын сулар. Бұл сулар көбінесе шоғырды мұнайылық контуры жағынан тірейді.

нәтижесінде оның шоғырларының қалыптасу мәселесі жақсы зерттелмеген. Мұнай және қонды газ үшін сыртқа орын алмастырудың негізгі механизмі – газ ерітінділері және модификацияланған судағы нағыз су ерітінділері. Алайда, бұл ерітінділер коллекторге түскеннен кейін ыдырап кетеді де, мұнай (және конденсат) коллектор бойымен ішекті түрде орын ауыстырады.

Шоғырлардың қалыптасуында майда дисперсиялы күйдегі мұнай негізгі рөлді атқарады. Осыған байланысты шоғырлардың қалыптасу кезінде сұйық көмірсутектердің орын алмастыру қашықтығын бағалауға ерекше көңіл бөлінеді. Ұсақ кен орындарынан мұнайдың шоғырға ішкі орнын алмастыра алатын қашықтағы аймақтарға дейінгі қашықтық 20... 25 км дейін жетеді (ірі кен орындар үшін — 50.70 км, кейде — 140.150 км). Сондықтан, мұнай және газдың ішкі орын алмастыруы, сыртқы орын алмастыруы және қалыптасуының үйлесімі жүреді.

Мұнайтудырушы жыныс көмірсуларының сіңген газдары метаннан және гомологтарынан тұрады. Орын ауыстыру көзіндегі гомологтардың үлесі 50 % артық бола алады. Көмірқышқылдың жоғары концентрациясы бар. Газ тудырушы жыныстар үшін сіңген газдардың құрамының басым бөлігі метан. Бірақ бұл жағдайда да метан гомологтарының мөлшері жоғары болып келеді. Газдың тудырушы қабат пен коллектордың арасындағы осындай шектелуін метан және оның гомологтары үшін жыныстардың әртүрлі диффузиялық өткізгіштігінің салдарынан диффузия қамтамасыз етеді.

Мұнай және газ конденсаттық кен орындардың газдары су тегеуріндік жүйесі бар газдардан қатты өзгешеленеді. Оған қоса мұнай газдары мұнайтудырушы жыныстармен құрамы бойынша өте ұқсас болып табылады. Бұл газ ерітінділерінің өздерінің қалыптасуындағы жетекші рөлін куәландырады. Өйткені мұнайтудырушы қабаттан газ ерітіндісімен бірге қонды газ** бен сұйық мұнай сыртқы орын алмастырады.

* *Қонды газдар* — көмірсулар тобындағы табиғи газдар. Олар құрғақ (жұтаң) газдарға қарағанда ауыр көмірсулардың көп мөлшерлігімен ерекшеленеді. Қонды газдардың түріне гипергендік эсерлерден оқшауланған жағдайда орналасқан мұнай шоғырларымен байланысқан газдар кіреді.

Мұнай шоғырларының негізгі бөлігі мұнайдың (мұнай ерітінділері) мұнай-газ өндіруші қабаттардан ағынды түрде немесе модификацияланған су ерітіндісі ретінде шығуының нәтижесінде құралған.

3.3.2. Мұнай және газ шоғырларының негізгі жағдайлары мен параметрлері

Мұнай және газ шоғырларының негізгі параметрлері: пішіні, өлшемі, көмірсулардың түрі, геологиялық және өнеркәсіптік қорлары, мұнайлылық, газдылық контурлары, газ-су, газ-мұнай, су-мұнай жанасуларының абсолют белгілері, қаттық қысым, қаттық температура, мұнайдың тығыздығы, ұңғымалардағы абсолют дебиттері (тәуліктік түсім), кеуектілік бойынша, өткізгіштік бойынша коллектордың түрі және т.б..

Мұнай және газ шоғырларының пішіні. Шоғырлардың пішіні тұзақ пен резервуарлардың пішінімен анықталады. Осы көрсеткіш бойынша шоғырлардың келесі түрлерін белгілейді: қаттық дөңес, көлемді дөңес, қаттық дөңес литологиялық қалқаланған, қаттық дөңес тектоникалық қалқаланған. Ең кең тарағаны – қаттық дөңес шоғырлар. Жоспарында олардың пішіндері дөңгелек және сопақ болады. Қалқаланған типті шоғырлардың қимасында линза тәрізді, ұя тәрізді (қалта тәрізді), жоспарда – күнқағар тәрізді (шығанақ тәрізді), сақиналы, сызық тәріздес, жең тәріздес (баулық) және күрделі пішіндері бар.

Шоғырларды зерттеуде маңызды мәселелердің бірі олардың сыртқы пішіндерін модельдеу болып табылады. Ол пішін шоғырдың жалпы көлеміне енетін өнімді деңгейжиектің қаныққандығы мен өткізгіштігі әртүрлі жыныстарды шектейтін геологиялық шектің кеңістіктегі орналасуымен анықталады.

Осындай шектерге кіреді:

- шоғырдың төбесі және табаны — өнімді деңгейжиекті өткізбейтін және төсеме қабаттан бөлетін жоғарғы және төменгі құрылымдық шектер;
- бір жасты жыныстардың бір-бірінен жылжуына себепші болатын дизъюнктив шектер;
- коллекторларды және коллектор еместерді жыныстың литологиялық құрамын ауыстыруға, стратиграфикалық келісімсіздікке байланысты шекаралар бойынша бір-бірінен бөлетін шектер;
- әртүрлі деңгейде аққышқа қаныққан өнімді деңгейжиектің бөліктерін бөлетін шектер.

Қиылысатын шекаралық шектер картадағы проекциялары шоғырдың шекаралары болып табылатын сызықтарды құрайды. Бұл дизъюнктивтік бұзу сызықтары, коллекторлардың таралу шекаралары, мұнайлылық пен газдылық контурлары бола алады.

Шоғырдың жалпы көлемін құрайтын шектердің орналасуы мен олардың қиылыстарын анықтау шоғырды геометрияландыру (бақылау, өлшеу, есептеу және графикалық құрылыстарын жүргізу) үрдісінің жалпы көлеміне кіреді.

Шоғырлардың өлшемдері. Шоғырлар өлшемдерінің көрсеткіштері: ұзындық, ен, аудан, қалыңдық, биіктік, көлем. (Шоғырдың биіктігі деп су-мұнай немесе газ-мұнай жанасуларынан оның төбесінің ең биік нүктесіне дейінгі тігінен жүргізілген қашықтықты айтады.)

Шоғырлардың өлшемін анықтау үшін өнімді деңгейжиектердің қуатын және газдылық пен мұнайлылық контурларының орналасуын білу керек.

Мұнай және газдың өнеркәсіптік қорларының өлшемдері – шоғырдағы көмірсулардың мөлшері. Оларды тоннамен (мұнай үшін) және текше метрмен (газ үшін) өлшейді. Өнеркәсіптік қорлар іздеу және барлау ұңғымаларын бұрғылау нәтижесі бойынша есептеледі. Зерделенгендігі бойынша олар келесі санаттарға бөлінеді: жоғары (А, Б), орташа (C_1), төмен (C_2). Қорлардың мөлшері шоғырдың өлшеміне және ішінде мұнай мен газы бар коллекторлардың кеуектілік коэффициентіне байланысты болады.

Шоғырлардың элементтері. Шоғырда мыналарды белгілейді:

- *төбесі* — оларды жыныстармен – аққыш тіректермен жабатын мұнай немесе газ қойнауқаттың жинауыш таужыныстарының шекарасы;
- *табаны* — оларды жыныстармен – аққыш тіректермен төселетін мұнай немесе газ қойнауқаттың жинауыш таужыныстарының шекарасы. Егер шоғыр көлемді табиғи резервуарда болса немесе қойнауқат мұнайға толған болса, табан болып мұнай немесе газдың сумен шекарасы есептеледі.

Су-мұнай жанасу — шоғыр табанындағы мұнай және су бөлігінің үсті. Оның жағдайы (абсолют тереңдігі) барлау жұмыстары кезінде ұңғымаларды бұрғылау арқылы немесе оларды сынау арқылы анықталады. Көбінесе бұл бет тегіс, жайпақ, тік болады. Ол тиісті абсолют белгімен сипатталады, ал оның көлбеу жағдайында көлбеу бұрышы қосымша анықталады. Кейде СМЖ пішіні тегіс емес, иректі болады.

Газ-су жанасуы — газ бен су арасындағы шекара.

Газ-мұнай жанасуы — газ бен мұнай арасындағы шекара. Оның жағдайы (абсолют тереңдігі) және контуры жоспарда көрсетіледі.

Мұнайлылықтың (газдылықтың) сыртқы контуры — су-мұнай (газ-су) жанасуының қойнауқат төбесімен қиылысу сызығы.

Мұнайлылықтың (газдылықтың) ішкі контуры — су-мұнай (газ-су) жанасуының қойнауқат табанымен қиылысу сызығы. Газ шоғырлары үшін газдылықтың сыртқы және ішкі контурлары анықталады.

Мұнайқанықтық коэффициенті — коллекторлар кеуектерінің мұнаймен қанығу деңгейі. Ол кейбір кеуектердің мұнайға емес, суға толғанын ескереді. Шикі мұнайдың құрамында әрдайым су болады. Мұнай шоғырларындағы мұнайқанықтық коэффициенті 0,7 бастап 1,0 дейін көлбейді. Ол су-мұнай жанасуына жақындаған сайын азая береді.

Газқанықтық коэффициенті — коллекторлар кеуектерінің газбен қанығу деңгейі. Ол газ шоғырлары үшін таңдау әдісімен және шикі газ үлгісін талдау арқылы анықталады.

Шоғырдың биіктігі h — су-мұнай (газ-мұнай) жанасуы мен шоғырдың ең биік нүктесінің арасындағы абсолют белгілердің айырмасы. Шоғырдың толық биіктігі мұнай және газ бөліктерінің биіктіктерінен құралады. Шоғырдың биіктігі мен тұзақтың амплитудасы арасындағы айырмашылықты — құрылымның ең биік нүктесі мен ең төмен тұйықталған стратоизогипсаның абсолют белгілерінің айырмасын ажырата білу керек.

Шоғырдың ұзындығы — ең төмен стратоизогипсаның ең қашықтағы нүктелерді қосатын түзу сызықтың максималды ұзындығы.

Шоғырдың ені — ең төмен тұйықталған стратоизогипсаның нүктелерін біріктіретін минималды диаметр.

Шоғырдың өнімді қойнауқатының қалыңдығы шоғырдың көлемін есептеу үшін анықталады. Ол қойнауқаттың төбесінен оның табанына дейінгі перпендикуляр қашықтыққа тең. Егер өнімді қойнауқат құрылымы бойынша біркелкі болмаса және құрамында өткізбейтін жыныстардың линза тәрізді қосулары болса, көмірсуларына қаныққан өткізгіш аралық қабатшаның жиынтық қуатына тең болатын тиімді қалыңдықты анықтайды.

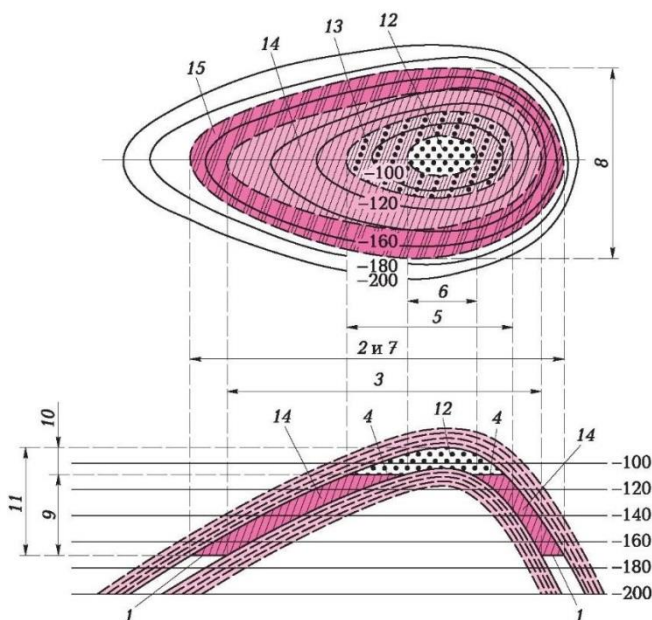
Шоғырлардың негізгі түрлері. И.О.Брод — академик И. М. Губкиннің оқушыларының бірі — 1951 ж. табиғи резервуардың сипаты бойынша шоғырлардың үш түрін анықтаған (оның мұнай және газ шоғырларының сыныптамасы уақытпен сыналған және мұнай мен газ бойынша іздеу жұмыстарының теориясы мен тәжірибесіне енді):

- 1) қойнауқаттық шоғырлар;
- 2) көлемді шоғырлар;

3) барлық жағынан литологиялық (стратиграфикалық) шектелген шоғырлар.

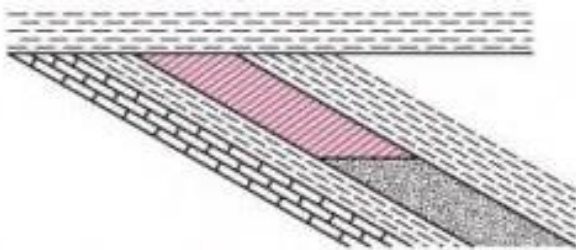
Қойнауқаттық шоғыр — төбе мен табанда өткізбейтін жыныстармен шектелген қабат-коллекторда мұнай мен газдың жинақталуы. Мұнай мен газ үшін тұзақ қойнауқаттың дөңес иірілімімен құралады. Сипаты бойынша тұзақтар қойнауқаттық дөңес және қойнауқаттық қалқаланған шоғырларды белгілейді.

Қойнауқаттық дөңес шоғырлар — антиклиналь құрылымындағы шоғырлар. Олар көбінесе тәжірибеде кездеседі. Қойнауқаттық дөңес шоғырлардағы тұзақ жапқыш қақпақтың иірімімен қалыптасқан.



Сурет 3.8. Дөңес қойнауқаттық шоғырдың қағидалық сұлбасы (Н.А. Еременко бойынша):

1 — мұнай шоғырының табаны (су-мұнай бөлімінің үсті); 2 — мұнайлылықтың сыртқы контуры; 3 — мұнайлылықтың ішкі контуры; 4 — газ-мұнай бөлімінің беті; 5 — газдылықтың сыртқы контуры (газ бүркембесінің контуры); 6 — газдылықтың ішкі контуры; 7, 8, 9 — мұнай шоғырының ұзындығы, ені және биіктігі; 10 — газ бүркембесінің биіктігі; 11 — газ-мұнай шоғырының жалпы биіктігі; 12, 13, 14, 15 — шоғырдың газ, газ-мұнай, мұнай және су-мұнай бөліктері



Сурет 3.9. Ист-Тексас кен орнының қимасы (А.Леворсену бойынша)

3.8 суретте дөңес қойнауқаттық шоғырдың сұлбасы көрсетілген. Су-мұнай жанасуының беті мен қойнауқаттың төбесін қиып өтетін сызық *мұнайлылықтың сыртқы контуры* деп аталады. Су-мұнай жанасуының беті мен қойнауқаттың табанын қиып өтетін сызық *мұнайлылықтың ішкі контуры* деп аталады. СМЖ тік орналасқан кезде мұнайлылық контуры қойнауқат төбесінің изогипсасына параллел және сақина пішінді болады. Дөңес шоғырлар әртүрлі генезистің (яғни пайда болудың) антиклиналь көтеруімен байланысты. Олар бұзылған немесе бұзылмаған бола алады. Қойнауқаттық шоғырлар тектоникалық, стратиграфикалық, литологиялық қалқаланған бола алады.

Тектоникалық қалқалану қабат-коллектор қиылатын үзілу бұзылысына байланысты; бұзылыс — өткізбейтін.

Стратиграфикалық қалқалану бір түзілім кешенінің екіншіге үйлесімсіз жайғасуына байланысты. Ол эрозиямен қиылған коллекторларды өткізбейтін жасы басқа жыныстармен жапқан кезде пайда болады. Қабат-коллектор жоғарғы жағынан да, төменгі жағынан да шайылу бетімен шектелген кездері де болған (Сурет 3.9).

А.Леворсен бойынша екі үйлесімсіз беттерді қиып өту вудбайн (жоғарғы бор) өткізетін құмдақтарының сыналануына себепші болды. Одан кейінгі Сабин ірі көтерілуінің қалыптасуы өткізгіш жыныстардың сыналану аймақтары пішіндерінің өзгеруіне әкеліп соқты және ірі мұнай шоғыры бар тұзақтың қалыптасуына себепші болды.

Литологиялық қалқалану коллектор қуатының жергілікті көтерілудің бөктерде оның толық жоғалуына дейін жоғарылауы бойынша немесе қойнауқаттың коллекторлық қасиетінің нашарлау нәтижесінде шоғырлар жоғарыға қысқарту кезінде қалыптасады (Сурет 3.10).

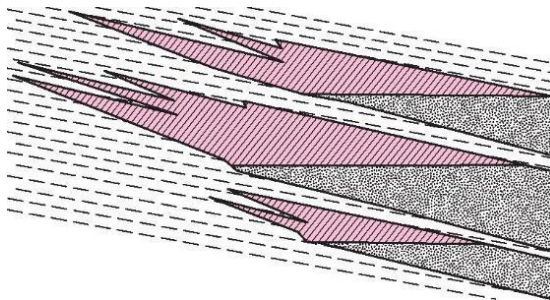
Көлемді резервуарлар нашар өткізетін жыныстармен бөлінбеген көптеген өткізгіш қойнауқаттардан тұратын қатты қабат ретінде көрсетілген.

Көлемді шоғырлар — біркелкі немесе құрамы бойынша әртүрлі, бірақ мұнай (газ) үшін өткізгіш, көбінесе карбонаттық болатын жыныстардың қатты шығуымен қалыптасқан тұзакта көмірсудың жинақталуы. Төбеде мұндай шоғырлар өткізбейтін жыныстармен шектелсе, табанда табиғи резервуардың ауқымды бөлігін толтыратын сумен шектеледі. Бұл ретте су-мұнай немесе газ-мұнай жанасуы жыныстардың тақталану сипатына қарамастан сілемді шоғырдың бүкіл ауданы бойынша ұрып тұрады. Көлемді шоғырлар кейбір Ейск-Березандық кен орындарында бар.

Көлемді шоғырлар тобы құрылымдық, эрозиялық және биогермді дөңестеріне байланысты.

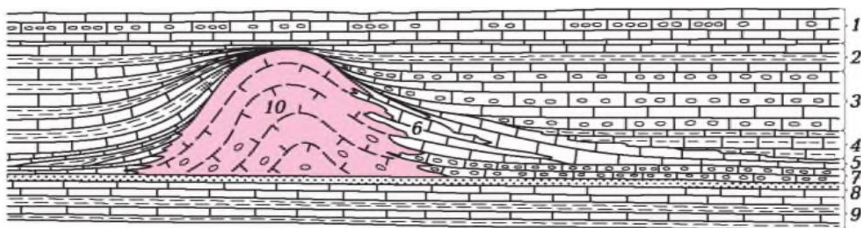
Құрылымдық дөңестер — бұл антиклиналь, дөңестер, күмбездер. Уренгой, Медвежий, Ямбургск, Заполярный және өзге кен орындарының сеномандық түзілімдердегі газ шоғырларының қатарлас келген көптеген құм және балшық қойнауқаттарынан құралған қабатқа тураланған. Құмтақтар газға толған және олардың бірегей газ-су жанасуы бар. Ургенгойдегі сеноман газ шоғырының биіктігі 200 м, ал газдық қабаттардың саны ондықтармен есептеледі. *Эрозиялық дөңестер* жиі кездеседі. Олар ежелгі бедерінің жұрнақтарымен байланысты. Мысалы, әк тастар мен доломиттер қабаттары шайылып, балшықпен жамылды. Эрозия үрдісінде кейіннен көмілген дөңес пайда болды. Онда мұнай шоғыры қалыптасты.

Биогерм дөңестері — Самара, Орынбор, Ульяновск облыстарында кен тараған және Камск-Кинельск жүйесімен байланысты рифтер.



Сурет 3.10. Литологиялық қалқаланған шоғырлардың қағидалық сұлбасы

Ағынның бағыты



Сурет 3.11. Нью-Мексиконың оңтүстік-шығысында оналасқан Сакраменто тау бөктеріндегі Лейк фалли формациясының Аламогордо будасының биогермдерінің бірінің қимасы (Laudon, Bowshe, Bull. Am. Assoc. Petrol Geol., 25, p. 2128, Fig. 10, 1941):

1 — Дон-Ан будасы; 2 — Арсент будасы; 3 — Аламогордо жоғарғы сұр кремнийлі криноидты әктастарының шөгіні; 4 — көгілдір-сұр мергельдердің шөгіні; 5 — жасыл криноидты құмдардың шөгіні; 6 — сұр криноидты фация; 7 — Аламогордо тығыз қара әктастардың шөгіні; 8 — Аламогордо будасының Таонурус сұр алевролиттер шөгіні; 9 — Кабаллеро шөгіні

Көлемді шоғырлар үшін сілемдегі кеуекті және өткізгіш аймақтардың әркелкі бөлінісі тән. 3.11 суретте рифтік сілем көрсетілген.

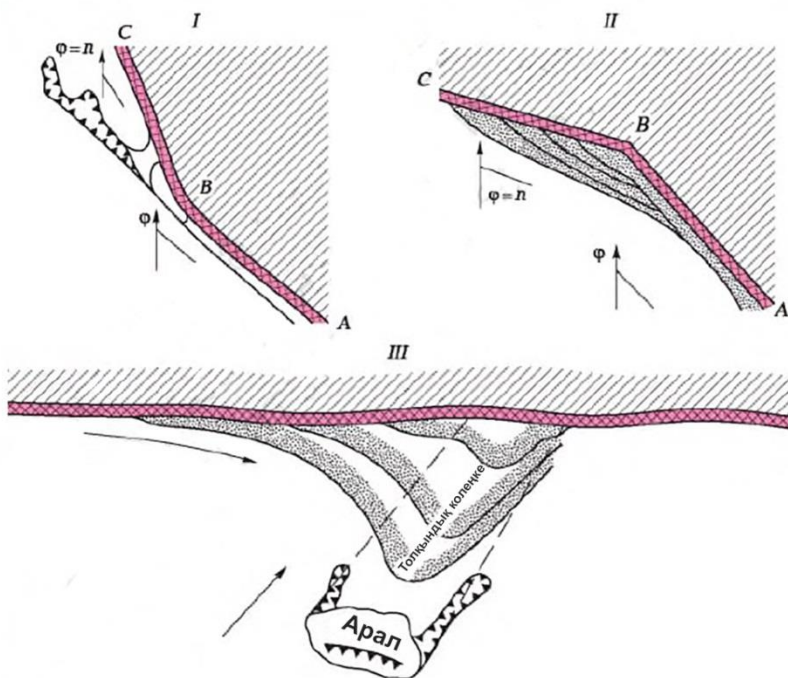
Барлық жағынан литологиялық шектелген шоғырларға нашар өткізетін жыныстармен қоршалған, пішіні қисық резервуарлардағы мұнай мен газ жатады. Бұл шоғырлардағы су қосалқы рөл атқарады. Ол пайдалану кезінде мұнай мен газдың ұңғымаларға қозғалуына себепші болмайды. Бұл көптеген құмды жалдар, жағалық белестер, құмдақтардың линзалары. Ондағы мұнайдың қоры үлкен болмайды. Литологиялық шектелген шоғырлардың айтарлықтай саны палеолиттік өзендердің көмілген арналарымен байланысты. Самаралық Поволжьедегі Покровский мұнай кен орнында «баулық» шоғыр бар. Құмды жалдар жыныстық жағалау жағдайларында су деңгейінің болар-болмас көлбеулері үлкен аудандардың құрғауына алып келетін кезде пайда болады (Сурет 3.12).

Аккумуляциялық түрлер үйінділердің бойлық жылжуы кезінде қалыптасады. Толқындардың жағаға жақындау бұрышының кішірейген кезде ағынның көлемі азаяды да, материалдың аккумуляциясы басталады. Бұл ретте жаға контурының толтыру формасының аккумуляциясы, қалыптасады. Бұл санатқа шығанақтар шыңындағы әртүрлі аккумулятивтік суасты терассалары жатады. Жаға дөңесін ағынмен айналдырған кезде пайда болатын аккумулятивтік мүйістер. Бұл ретте толқын бағытының ағуы және қуатының азаюы орындалады.

Мүйіс жағаға тек тамыр жағымен тіреледі, ал оның өсетін соңы еркін қалады. Сондықтан мұндай мүйістерді еркін аккумулятивті форма деп атайды. Егер жаға теңіз жақтан мүйіспен қорғалған болса, шығанақтың кіретін жерінде тұйықтаушы форма қалыптасады. Оны тасқын көтермесі деп атайды.

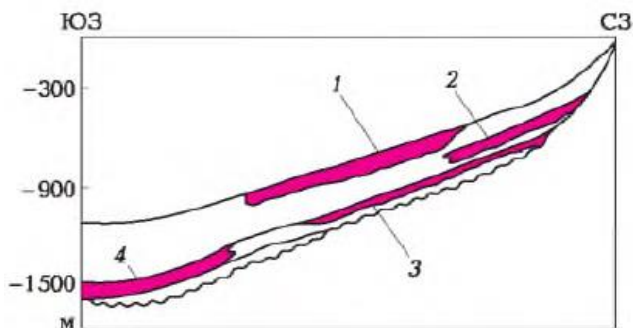
Перейма, томболо — теңіз жағалауларының аккумулятивтік формаларының бір түрі. Теңіз жағалауына жақын орналасқан аралды тірейтін жұқа және төмен сызық (құмнан, жұмыртастан және ұлутас детритінен). Үйінділердің бойлық орын ауыстыруының нәтижесінде қалыптасады.

Венесуэлада, Маракайбтік алаптағы Боливар кен орнында қоры 2,3 млрд т құрайтын Лагунильяс шоғырлары бар.



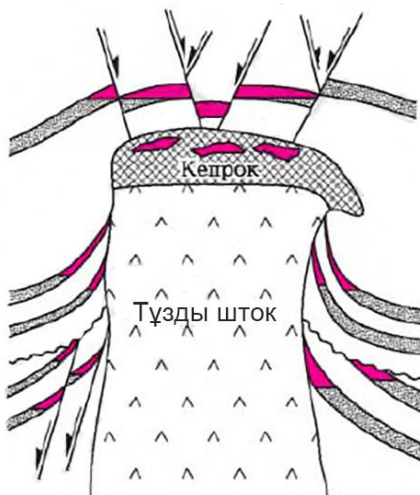
Сурет 3.12. Толқындардың жағаға әртүрлі бағытта келген кездегі кейбір аккумулятивті формалардың қалыптасу сұлбасы (В. П. Зенкович бойынша):

I — жағалық сызықты айналдырғын кездегі мүйіс; *II* — жағаны теңізге қарай айналдырған кездегі жақындасқан аккумулятивті терраса (бұрышты толтыру); *III* — жаға телімін аралмен бұғаттаған кездегі томболо, немесе перейма, *A, B, C* — жаға сызықтарының орналасуы



Сурет 3.13. Лагунильяс (Венесуэла) кен орны:

1 — Бочакуэро шоғырлары; 2 — лагуна; 3 — жоғарғы Лагунильяс;
4 — төменгі Лагунильяс



Сурет 3.14. Галф-Кост алабындағы тұзды шток мұнай кен орнының
идеалдандырылған қимасы (А.Леворсен бойынша)

Литологиялық шектелген тұзақтардың биіктігі көбінесе жоғары болмайды, құм қабаттарының қалыңдығы бірнеше метрді құрайды.

Лагунильяста литологиялық, стратиграфикалық қалқаланған тұзақтар және шоғырлар қалыптасқан (Сурет 3.13).

Қабаттағы дөңес және көлемді шоғырлар құрылымдық дөңестерде антиклиналь формалармен байланысты. Басқа тұзақтар

үшін қалқалану өзге факторлармен шартталған. Тұзақтар антиклиналь және антиклиналь емес деп екіге бөлінеді (соңғысын іздеу өте күрделі).

Тұз тектоникасының құрылымына байланысты мұнай шоғырлары 3.14 суретте көрсетілген. Тұзды шток құрылымында тұзды сілем тереңдікте орналасқан. Оның үстінен ангидрид немесе гипстың қабаты жабылған. Ал, олар, өз кезегінде кеуекті әктаспен жабылған. Губкиннің куәламасы бойынша, үстіңгі қақпақты бүркеме (кепрок) деп атайды. Тасты тұздың үстінде антиклиналь орналасқан. Мұнай АҚШ кен орындарындағы жоғарыдағы қабаттарда және шет жақтарында «бүркеменің» ішінде бар. Олар Мексикалық шығанақта кең тараған. Тасты тұз қуаты 700 м (170 кг/см^3) құрайтын жоғарыдағы жыныстардың қысымының астында күмбездердің дөңестеріне ағады.

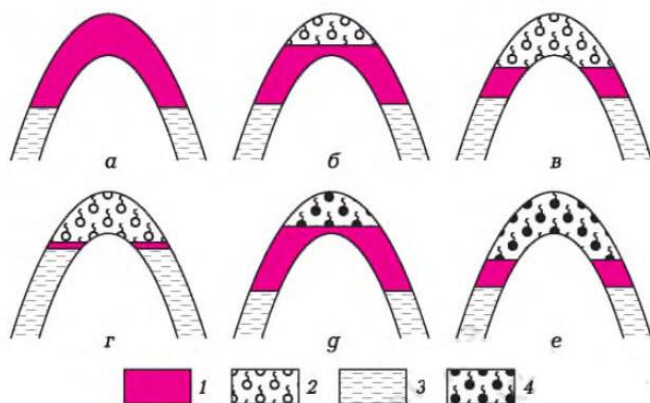
Тұзды шток — биіктігі енінен бірнеше есе артық болатын цилиндр пішінді сілем.

3.4. КӨМІРСУТЕКТЕР КЕНІШІНІҢ СЫНЫПТАМАСЫ

Көмірсутектердің фазалық жай-күйі бойынша кеніш сыныптамасы. Ресейде, сол сияқты шетелде де мұнайдың кен орны мен кенішінің бірнеше сыныптамасы бар. Мұнай кен орны мен кеніші бір бірінен тұтқыш-коллекторларының құрылымдық үлгісінің түрі және оларда мұнайдың жиналуының қалыптасу шарттары бойынша ерекшеленеді.

Фазалық жай-күйіне және жер қойнауындағы көмірсутек қосындыларының негізгі құрамына қарай мұнай және газ кеніштері:

- құрамында түрлі деңгейде газбен қаныққан мұнай ғана болатын мұнайлық;
- газ-мұнай және мұнай-газ (екі фазалы). Газ-мұнай кеніштерінде көлемі бойынша негізгі бөлік - мұнай; азы - газ (газ бүркемесі). Мұнай-газ кеніштерінде газ бүркемесі жүйенің мұнай бөлігінен артық болады. Мұнай-газға сонымен бірге көлемі бойынша мұнайдың өте - аз мөлшері бар кен орны, яғни мұнай шұңқыры жатады;
- газды, құрамында тек газ бар;
- газ конденсаттық-мұнайлы (көлемі бойынша негізгі — мұнай бөлігі) және мұнай—газ конденсаттық (көлемі бойынша негізгі — газ конденсаттық бөлігі) (3.15-сурет) болып бөлінеді.



3.15-сурет. Көмірсутектердің фазалық жай-күйі бойынша кеніштердің сыныптамасы:

a — мұнай; *б* — газ-мұнай; *в* — мұнай-газ; *г* — газ; *д* — газ конденсаттық мұнай; *е* — мұнайгаз конденсаттық; 1 — мұнай; 2 — газ; 3 — су; 4 — сұйық газ

А.А. Бакиров бойынша мұнай мен газ кеніштерінің сыныптамасы. Бұл сыныптамаға сәйкес мұнай мен газдың жергілікті жиналуының төрт негізгі сыныбын бөледі (3.3-кесте).

А.А. Бакиров бойынша мұнай және газ кеніштерінің сыныптамасы 3.16...3.23-суреттерінде берілген.

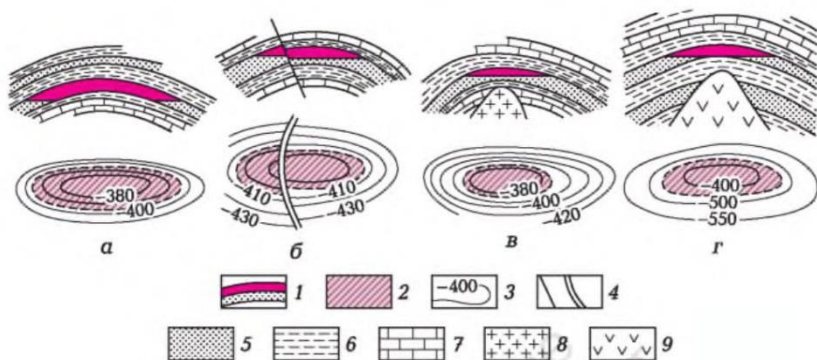
Диатир (грек тілінен *diareio*-тесемін, қадаймын) — қатпардың "қанатын" кесе алатын қарқынды түрде умаждалған ядросы бар күмбез немесе дуал тәрізді антиклиналь қатпарлар.

Кеніштік табиғи режимі табиғи күштердің (энергия түрлерінің) жиынтығы деп аталады, олар мұнайдың немесе газдың қабатта кен өндіру ұңғымасының кенжарына ауысуын қамтамасыз етеді. Ол қабаттың және оны қанықтыратын флюидтердің геологиялық құрылысына, физикалық-химиялық құрамына және әзірлеу мен пайдаланудың жасанды түрде жасалатын жағдайларына байланысты болады.

Мұнай кеніштерінде қабаттарда мұнайды жылжытатын негізгі күштерге:

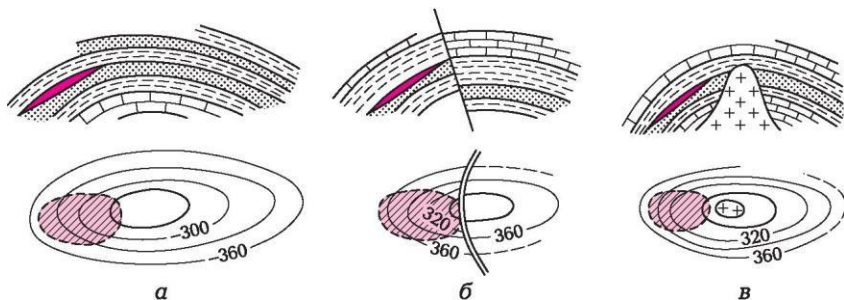
- контур суының оның массасының әсеріментагеуріні;
- жыныстарды және суды серпімді кеңейтудің нәтижесіндегі контур суының тегеуріні;
- газ бүркембесінің қысымы;
- мұнайдан бөлініп шығатын, онда еріген газдың серпімділігі;
- мұнай ауырлығының күші жатады.

3.3-кесте. Мұнай мен газдың жиналу сыныптары			
Сынып	Топ	Түрі	Қақпан түрлері
Құрылымдық	Антиклинальдардың және күмбездер	Дөңес	Құрылысы қарапайым, бұзылмаған антиклинальдар мен күмбездер; асқынған бөлшекпен бұзылған; тұзды-күмбезді құрылымдар
		Аспалы тектоникалық экрандалған	Қарапайым және күрделі құрылымды құрылымдар. Асқынған бөлшекпен бұзылған құрылымдар және т.б
		Бұзылған монокли-нальдар	Экрандалған бөлшекпен бұзылған моноклинальдар
Рифогенді	Рифті массивтер	Сүйірленген немесе ауыстырылған коллекторларды	Қабаттардың қайта қалпына келуі бойынша коллекторлардың жоғары қарай сүйірленген учаскелер; өткізгіш жыныстарды өткізбейтін жыныстарға ауыстыру
Литологиялық	Литологиялық экрандалған	Экрандалған	Асфальт пен битумды түзілімдерді экранлау
	Литологиялықшектелуі	Баулы және жең тәрізді	Кенді арнаның құмды құрылуы
Стратиграфиялық	Кесілген эрозиялы және үйлесімсіз жатқан өткізбейтін жыныстардың қабатымен жабылған коллекторларда	Тектоникалық құрылымдардағы үйлесімсіздіктердің	Антиклинальдардағы немесе моноклинальдардағы стратиграфиялық үйлесімсіздіктердің учаскелері
		Қалдықтар	Палеорелефті көмбе қалдықтарының эрозияланған бетінің учаскелері
		Шоқылы	Кристалл іргетасты шоқылар



3.16-сурет. Антиклинальды құрылымдардың дөнес кеніштері:

а — бұзылмаған құрылысты; *б* — бұзылған құрылысты; *в* — асқынған криптодиапирлі немесе жанартау текті түзінділерімен; *г* — тұзды штокпен; 1 — мұнайдың көрінісі; 2 — жоспардағы мұнай; 3 — өнімді қабаттың изогипстері, м; 4 — бұзылу; 5 — құмдақтар; 6 — балшықтар; 7 — әктастар; 8 — жанартау текті түзінділер; 9 — тұз

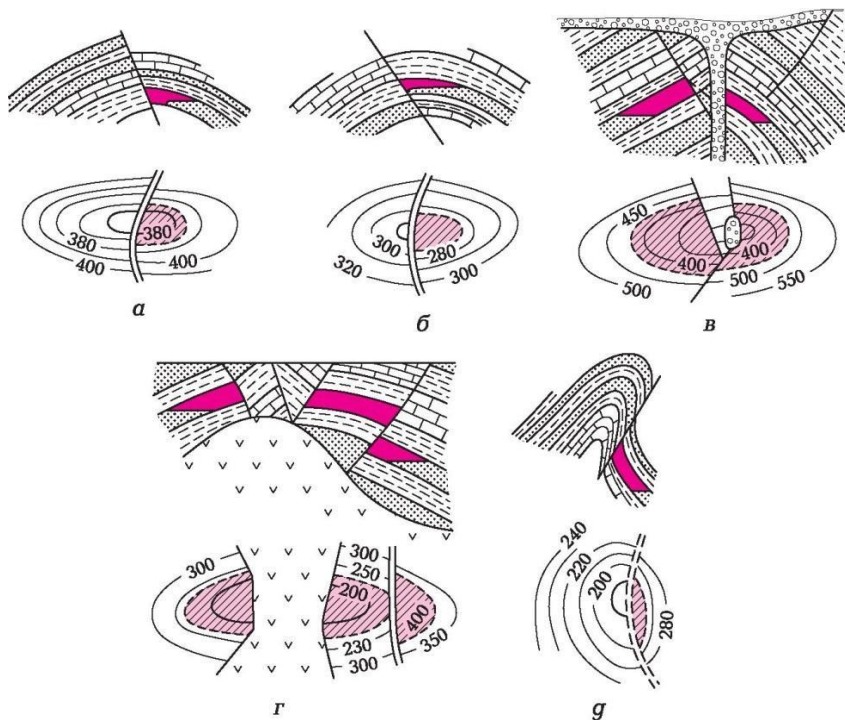


3.17 -сурет. Құрылымның аспалы кеніштері:

а — қарапайым бұзылмаған құрылыс; *б* — жарылып бұзылулармен асқынған; *в* — диапирленіп немесе жанартаутекті түзінділермен асқынған (белгілерін 3.16- суреттен қараңыз)

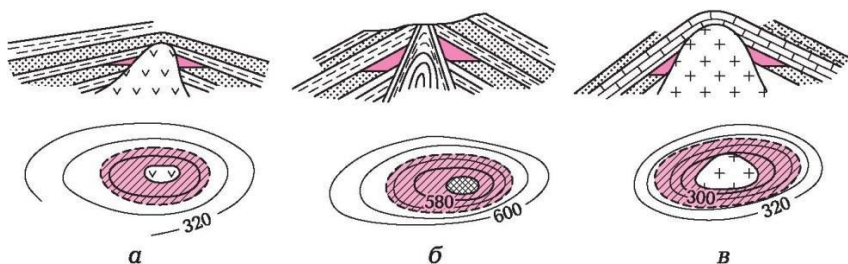
Аталған энергия көздерінің бірі басымырақ пайда болған кезде тиісінше мұнай кеніштерінің негізгі түрлері ерекшеленеді:

- бір тегеурінді;
- серпімді су тегеурінді;
- газды тегеурінді (газ бүркембесінің режимі);
- ерітілген газдың;
- гравитациялық.



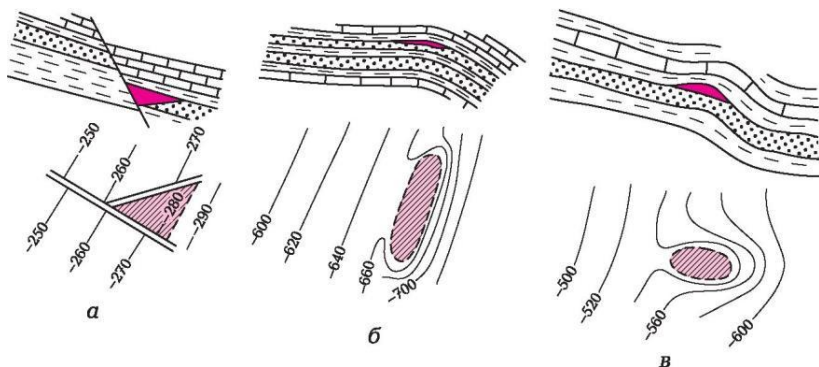
3.18-сурет. Тектоникалық экрандалған кеніштер:

a — опырылған кезде; *б* — ығыстырылған кезде; *в* — диапирленіп немесе саз вулкандалуынан асқынғандар; *г* — тұзды-күмбезді құрылымдар; *д* — қаусырма астындағы (белгілерін 3.16-суреттен қараңыз)



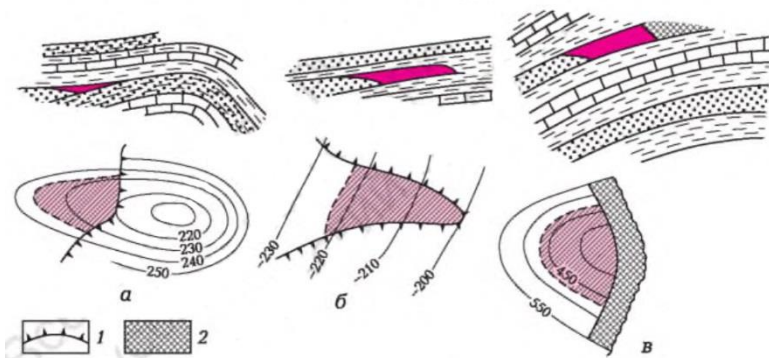
3.19-сурет. Байланыстық кеніштер:

a — с тұзды штоктармен; *б* — диапирлік ядролармен немесе сазды вулканды түзінділерімен; *в* — жанартау текті түзінділермен (белгілерін 3.16-суреттен қараңыз).



3.20-сурет. Моноклинальды құрылымдардың кеніштері:

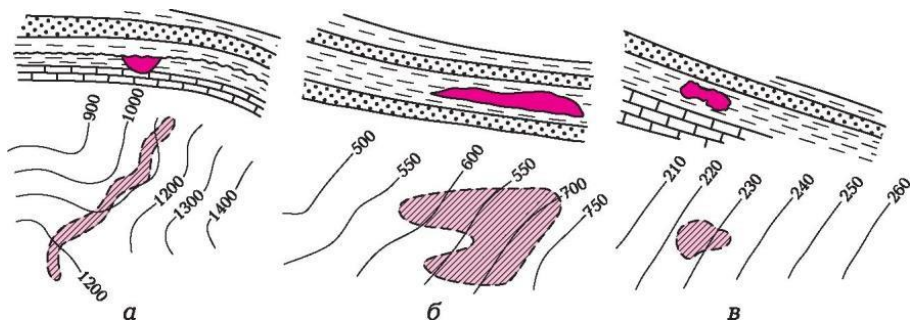
a — моноклинальдардағы жарылған бұзылымдармен қалқаналған; *б* — моноклинальдардың флексуралық асқынуларымен байланысты; *в* — моноклинальдардағы құрылымдық тұмсықтарымен байланысты (белгілерін 3.16-суреттен қараңыз)



3.21-сурет. Литологиялық қалқаналған кеніштер:

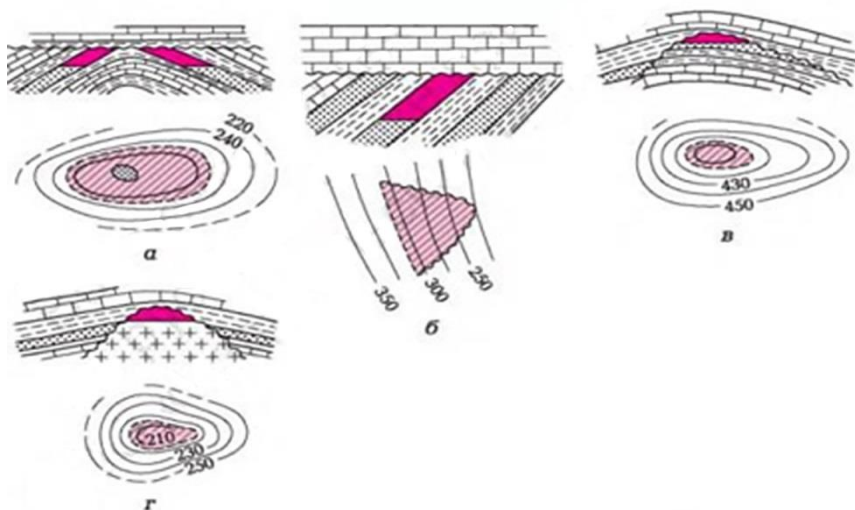
a — қатпарлардың көтерілулері бойынша коллектор қабаттың сүйірленген учаскелеріне ұштастырылған; *б* — өткізгіш жыныстарды өткізбейтін жыныстарға ауыстыру учаскелеріне ұштастырылған; *в* — асфальтпен жабыстырылған; 1 — коллектор қабаттың сүйірлену желісі; 2 — асфальт (қалған белгілерді 3.16-суреттен қараңыз)

Кеніштердің режимдерін белгілеуге, бақылауға, сүйемелдеуге немесе басқа режимге ауыстыруға болады. Қабатты флюидтердің қозғалысы басым түрде кеніштердің ішкі энергиясын шығындау есебінен орын алатын режимдер *таусылу режимі* деп аталады (мысалы, еріген гравитациялық газдың режимі). Қабатты флюидтардың ұңғымаларға жылжуы қабат энергиясы көздерінің кеніші — кенере судың немесе газдың газ бүркембесінен тегеурініне қатысты сыртқы іс-қимылдарға негізделген режимдер *ығыстыру режимдері* (су тегеурінді, газ тегеурінді) деп аталады.



3.22-сурет. Литологиялық шектелген кеніштер:

a — палео-өзендердің қазба арналарының құмды түзінділеріне (баулы немесе жең тәріздес) ұштастырылған; *б* — қазба бар кеніші жағалаудағы құмдауытты белес тәрізді түзінділерге ұштастырылған; *в* — барлық жағынан өткізгіштігі әлсіз сазды түзінділермен қоршалған ұя тәрізді жатқан құмдауыт коллекторларға ұштастырылған (белгілерін 3.16-суреттен қараңыз).



3.23-сурет. Стратиграфиялық үйлесімсіздікпен байланысқан стратиграфиялық типті кеніштер:

a — жергілікті құрылымдардың шегінде; *б* — моноклинальдардағы; *в* — палео-рельефтің көмбе қалдықтарының бетінде; *г* — кристалл массивтердің көмбе шоқыларының бетінде (белгілері 3.16-суретте).

Кеніш режимдерін қозғалмайтын және мұнайлылық контурымен жылжитын деп бөледі.

Біріншісіне мұнайлылық контурының проекциясы әзірлеу және күш түсіру уақыты бойы өзгеріссіз қалатын, ығысқан мұнай кеніштің барлық алаңында біркелкі әрекет ететін режимдер (мысалы газ режимі) жатады; екінші режимге мұнайлылық контурының проекциясы жылжитын және соңғы нәтижесінде бір желіге немесе нүктеге ығыстырылуы мүмкін режимдері жатады; мұнайды ығыстыратын күштер бұл жағдайда газ-мұнай немесе су- мұнай байланыстарының бетіне салынған.

Мұнай кенішінің негізгі режимдері газ тегеурінді, су тегеурінді, газдалған сұйықтықты және гравитациялы; газды кеніштің негізгі режимдері – газдық және су тегеурінді режимдер болып табылады. Кеніштерде бір мезетте бірнеше режим пайда бола алады және уақыт өте келе қабат энергиясының бастапқыда үстем болатын түрінің сарқылуына қарай бір режимнен басқа режимге табиғи түрде ауысуы мүмкін. Кеніштер, әсіресе мұнай кеніші бір режимде сиреу өңделеді; әдетте аралас режим (көбінесе су тегеурінді режимнің басқаларымен араласуы) белгіленеді. Мұнай мұнай беру коэффициент және кеніштерді әзірлеу мен пайдаланудың тиімділігі кеніштің режимін дұрыс таңдауға байланысты болады.

Газдық және газ конденсантаы кеніштерінде энергия көздері қабаттағы газ болатын қысым және қабатты сулардың тегеуріні болып табылады. Тиісінше газдық және серпімді су, газ тегеурінді режимдерге бөлінеді.

Кеніштердің табиғи режимдері:

- геологиялық факторлармен: кеніш тиесілі су тегеурінді сипаттамамен және кеніштің қоректену саласына қатысты осы жүйеде орналасуымен;
- кеніштің геологиялық-физикалық сипаттамасымен — термобарикалық жағдайларда (қабытты қысым және температура);
- көмірсутектердің фазалық жай-күйімен;
- орналастыру шарттарымен және жыныс-коллекторлардың құрылымдарымен және басқа да факторлармен;
- кеніштердің су тегеурінді жүйемен гидродинамикалық байланысының деңгейімен айқындалады.

Қабаттың режиміне кеніштерді пайдалану жағдайлары айтарлықтай әсер етуі мүмкін.

Табиғи жағдайларда тек кеніштердің қалыптасуы ғана емес сонымен бірге қайта қалыптасу және бұзылудың үнемі процестері болады.

Мұнай және газдың кен орнының бұзылу процесі гипергенді және метаморфтық деп бөлінеді.

Кен орындарының гипергенді бұзылулары химиялық(биохимиялық), физикалық-химиялық және механикалық үлгілердің әсерінен болады.

Кен орындарының химиялық (биохимиялық) бұзылу үлгісі бұл— көмірсутекті молекулалардың анаэробты және аэробты бұзылулары нәтижесі. Бұл процестер бактериялды қызметтің нәтижесінде орын алады.

Аэробты қышқылдану (биодеградация) дабактериялды қызметтің нәтижесінде, бірақ оттегінің қатысуымен орын алады.

Биодеградация процестері(*кен орындарының бұзылуының физикалық-химиялық үлгісі*) нәтижесінде литосфераның беткі аумағында мұнайдың гипергенді бұзылулары өнімінің үздік қатарын қамтитын нафтидтердің кең гаммасы (мальталар — асфальттар — асфальтиттер — озокериттер, гуминокериттер) қалыптасады.

Биодеградацияланған мұнайдың жиналуына мысал - мальталар мен асфальттардың кен орындары Атабаска және Оленекское тұтқырлығы жоғары мұнай кен орындары.

Кен орындарының механикалық үлгісі қақпандардың және оған байланысты кеніштердің денудациялық процестерін (ашылулар) жоюды қамтиды. Толық бұзылмаған кезде белгілі бір құрылымдық-тектоникалық жағдайларда кеніштің бөлігін сақтау үшін қақпақтың рөлін атқаратын кірленген жыныстардың түзілуі мүмкін.

Кен орындарының Метаморфтық бұзылуы физикалық-химиялық процестердің әсерінен орын алады. Кен орындарының бұзылуы жоғары температура (120 °C-ден астам) мен қысымның әсерінен орын алады. Геологиялық тарих барысында бататын кеніштер соңғы есепте сұйық көмірсутектерінің газға және қатты минералдарға (графитке) ыдырауы мүмкін.

Кенішті бұзатын негізгі факторларға:

- қақпанды ашу;
- контур сыртындағы су құрамын өзгерту;

- жерасты суының гидроқарқынын өзгерту;
- қақпақ сапасының нашарлауы;
- Сұйықтықтар мен газдардың (көмірсутекті молекулалардың) қақпақ арқылы диффузиялануы;
- температура мен қысымның өзгеруі жатады.

Қақпанды ашу. Бұл процесс резервуар қабаттар тектоникалық түрде опырылып бұзылған кезде олардың өңірлік ылдилауы артқан кезде орын алады. Қатпарлардың өңірлік ылдилауы артқан кезде шағын амплитудалы күмбезтекес қатпарлары ішінара немесе толық құрылымдық тұмсықтарға және шоқыларға қайта қалыптаса отырып, ашылуы мүмкін. Бұл ретте мұнай мен газдың жоғары жатқан қақпандарға немесе жақын-жазықтық жағдайына ағу үшін жағдай жасалады.

Мұнай еріген газының бір бөлігін жоғалтады, ал жақын-жазықтық жағдайларында «өлі мұнайға» немесе битумдар мен асфальттар кенішіне айналады.

Латералды екінші реттік ағулар есебінен резервуардың неғұрлым көтеріңкі бөлігінде мұнай мен газдың айтарлықтай жиналуы қалыптасуы мүмкін. Қақпандар арқылы өтетін тектоникалық жарылыстар кезінде жарылған жердің орналасқан орнына қарай кеніштің орталығына қатысты оның ішінара немесе толық бұзылуы орын алады.

Жердің бетіндегі ірі жарықшақтар мен бұзылулар туралы хабарланған жағдайда қысымның өте үлкен ауытқуы қалыптасады, кеніштердің бұзылуы сарқырап ағады және ол шығатын орында кейде айтарлықтай мөлшерге дейін жететін газ шығару, мұнай көздері байқалады. Өзінің қозғалысында су мен газ ағынының қоршаушы жыныстың бір бөлігін қамтитындығына байланысты оның шығатын орнында грифондар мен лас жанартаулар қалыптасады. Мұндай процестер жас қатпарлы салаларда, таулы және бөктерлі аудандарда (әсіресе, Предкавказье, Орта Азия, Челекен түбегінде және басқаларында) кеңінен дамыған.

Эрозионды процестермен ашылған қақпандар аумақты жалпы көтерген кезде орын алады, оның нәтижесінде кеніш жақын-жазықтық жағдайында көтеріледі және оны жауып тұрған қақпақ бұзылған кезде ашылады. Осылайшаасфальттар мен битумдардың кеніштері қалыптасады.

*** Контур тысындағы судың құрамының өзгеруі.** Сульфатты суларкөмірсутекті қосылыстарға бұза отырып, әсер етеді.

Контурдан тыс судың бактериялары көмірсутектерді ыдыратады және мұнайдың толығымен газға айналуына, ал кейде газ тәріздіс көмірсутектердің жойылуына әкеліп соқтырады.

Жерасты сулары гидродинамикасының өзгеруі. Мұнай мен газ кеніштерінің қалыптасуы балшық жыныстары батқан кезде ығысып шыққан жерасты сулары алаптың ортасынан оның

перифериясына қарай бағытты түрде қозғалған кездегі артезиандық бассейндердің дамуының седиментальды кезеңдерінде (тұндыру) орын алады. Мұнай-газ аумақтарының қарқынды көтерілуі кезеңдерінде артезиандық алаптардың дамуының инфильтрациялық кезеңі 10 басталады. Бұл ретте суасты сулары қозғалысының бағыты кері жаққа ауысады, беткі сулар перифериялық бөліктен алаптың түбіне қарай енеді және көмірсутектердің кеніштерін бұзады.

Кеніш жерасты сулары қозғалысының жылдамдығының артуына негізделген гидравликалық режимнің өзгеруі кезінде де бұзылуы мүмкін. Қозғалыс жылдамдығы артқан кезде су ағыны кеніштің контурдан тыс бөлігіне өзімен көмірсутектік қосылыстарды тартып әкетеді, сонымен ішінара немесе толығымен кенішті бұзады.

Қақпақ сапасының нашарлауы. Экранның рөлін атқаратын жыныста кеніштер болған миллиондаған жылдар ішінде терең аймақтарда диагенетикалық және эпигенетикалық өзгерістер орын алады. Балшықты минералдардың қайта кристалдануы кезінде, балшықтардың қатты жынысқа айналуы, жыныстың қысқаруы және шағын жарылыстар қоса орын алады. Бұл процестер уақыт өте келе қақпақтардың экрандаушы құрамының нашарлауына, қақпақ арқылы мұнай мен газдың сүзілуіне және соңғы нәтижесінде кеніштің ішінара және толық бұзылуына әкеліп соқтырады.

Д. И. Менделеев қабатта сумен тұйықталған кеңістік – мұнай мен газ жинала алатын қақпан болуы тиіс деп санады. Қақпанда су, мұнай және газ стақанда немесе шөлмекте орналасқандай орналасуы тиіс. Ең ауыр су мұнайдың түбінде жиналуын шектейді. Мұнай судан жеңіл, ол судың үстіне жүзіп шығады. Газ ең жеңіл зат ретінде қақпақтың ең көтеріңкі бөлігінде орналасады.

Қабаты (қатпары) тиісті үлгіде деформацияланған және қалыптаса алатын және мұнай мен газдың кенішін сақтай алатын өткізбейтін жабатын жыныспен изоляцияланған табиғи резервуар, *қақпан* деп аталады. Қақпанның неғұрлым көтеріңкі бөлігі шегінде көмірсутектердің жиналуы орын алады.

* *Мұнай қабаттарының контур тысындағы (кенере) су* – мұнайлы қабаттың батып тұрған бөлігінің мұнайын астыңғы жағынан қоршап тұратын су. Мұндай су төменгі кенере су деп аталады. Егер мұнай қабаты жалаңаш болса, онда оның үстіңгі (басты) бөлігі де қандай да бір тереңдігіне дейін суға толуы мүмкін; мұндай су жоғарғы кенере су деп аталады; атмосферадан шыға отырып, ол өз алдына химиялық құрамы бойынша әрине сол қабатың төменгі кенере суынан ерекшеленеді.

** *Инфильтрациялық кезең* – зерттелетін аумақ құрғақ бола отырып, су ығыстыратын жыныстардан теңіз тұзының жиынтығын шаюы және 300 метрге дейінгі тереңдіктегі ОЗ-ның қарқынды түрде қышқылдануы орын алған кезең.

Сұйықтықтар мен газдардың (көмірсутекті молекулалардың) қақпақ арқылы диффузиялануы. Ол бәрінен бұрын молекулалардың мөлшеріне және қақпақтың сапасына байланысты. Кеніштің жасы үлкен болған сайын диффузиялық фактор кенішке қарқынды түрде ықпал ететін болады, ол ұзақ уақыт (он шақты миллион жыл) болған кезде диффузия нәтижесінде одан газ бүркембесінің газы немесе еріген газ шығады. Осы процестермен әсіресе ертедегі (палеозойлық) мұнай- газ алаптарында газ астында мұнай кенішінің, оларда «өлі мұнай», битумдар және асфальттар кенішінің болуымен түсіндіріледі.

Температура мен қысымның өзгеруі. Температура мен қысым төмендеген кезде газ бен мұнайдың ерігіштігі төмендейді. Газ бұл ретте еркін фазаға бөлініп шығаду, сондықтан мұнай қою, жабысқақ, ауыр болып қалады. Температу мен қысым артқан кезде мұнай мен газдың өзара ерігіштігі артады, мұнай-газ кенішінің газ конденсатты кенішке айналуы орын алады. Температурасышамамен 1000°C болатын аймақтарда жыныстардағы органикалық заттар мен көмірсутектер минералды заттар түзе отырып, жанып кетеді.

Осылайша кеніштердің түзілу және бұзылу процестері өзара тығыз байланысты деп айтуға болады. Алап дамуының бірінші кезеңінің өзінде кеніштер түзіліп қана қоймай сонымен бірге олардың қайта қалыптасуы және бұзылуы орын алады. Басынан бастап кеніштердің түзілуіне жағдай жасаған сол факторлар одан әрі олардың бұзылу себебі болып табылады. Олардың арасындағы айқындаушы мұнай-газ аумағының геологиялық тарихы болып табылады.

3.6. МҰНАЙ МЕН ГАЗДЫҢ ҚАҚПАНДАРЫ

Д.И. Менделеевтің ойынша, қабаттың ішінде қақпан ретінде сумен тұйықталған кеңістік пайда болып, онда мұнай мен газ жиналуы мүмкін. Қақпанда су, мұнай және газ стакан немесе бөтелкедегідей орналасуы керек. Ең ауыры – су, ол мұнайдың астында жиналуын шектейді. Мұнай судан жеңіл болып келеді, ол судың бетіне қалқып шығады. Газ болса, ең жеңілі ретінде қақпанның көтеріңкі жерінде тұрады.

Қабаты деформацияланып өткізбейтін бүркелген жынысымен шектелген табиғи резервур қақпан деп аталады, онда мұнай және газ кеніштері пайда болып сақталады. Қақпанның ең жоғары бөліктерінде көмірсутегі жиналады.

3.6.1. Мұнай мен газ қақпандарының түзілуі

Көптеген коллектор жыныстар қандай да бір елеулі қашықтықта көлденең күйден ауытқып кететін қабаттар мен қатпарлар түрінде болады. Иілу биіктігі 4 м/км-ден 90°-қа дейін өзгереді. Осының нәтижесінде коллектор жынысын сіңіріп алатын мұнай тамшылары мен газ көпіршектері су сіңірген қуыстар арқылы бөктерге қарай және одан кейін қақпақ коллекторы бөлігінің бойымен қабаттар көтерілістері бойынша жоғары қарай жылжиды.

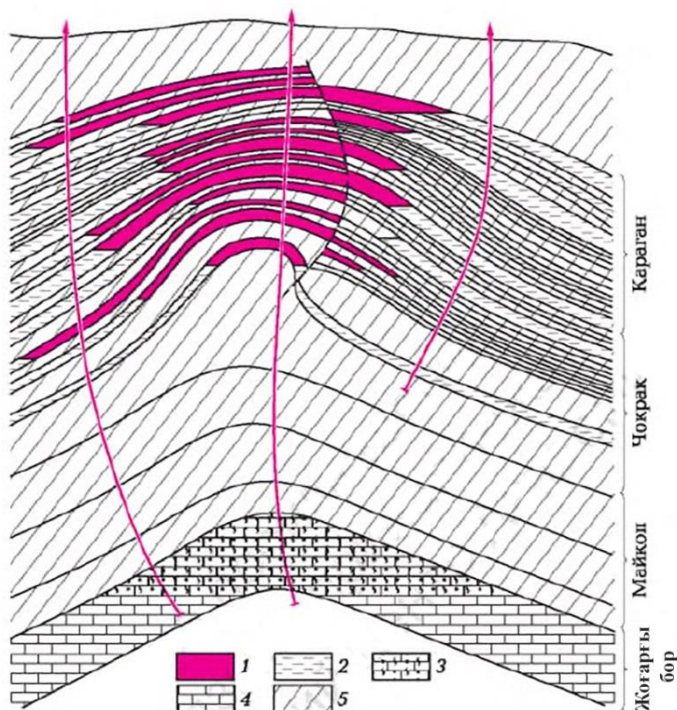
Егер иілу бетіне дейін жалғасатын және коллектор қабат барлық кезде өткізгіш болып қалатын болса онда мұнай (газ) қабаттан шығады. Бірақ егер жоғарыға қарай иілу жалғаспаса, майысу болса немесе коллектор қабаттар латеральдар арқылы өзінің өткізгіштігін жоғалтатын болса онда мұнай олар қабаттан бетіне шыққанға дейін тұтылады. Жыныс қабаттарының иілу бағытын өзгертуі салдарынан қақпандардың түзілуі әдетте жер жыныстарының қозғалысына негізделеді; мұндай қақпандар құрылымдық типке жатады. Өткізгіштіктің өзгеруі стратиграфиялық қақпандардың түзілуіне әкеліп соқтырады. Құрылымдық қақпанның ең қарапайым түрі жоғары бүгілген қатпар-антиклиналь болып табылады.

Қарапайым антиклинальды қатпар ретінде Шығыс Предкавказьедегі Октябрь мұнай кен орнын санауға болады (3.24- сурет). Бұл типтік, қатты көрсетілген антиклиналь күмбезге ұштастырылған кеніш түріндегі мұнайдың жиналуын сақтауға арналған қақпан болып табылады. Құмдауытты қабаттардың «қанаттарында» кеніштер жоғары тегеурінді мабоминерали- зовандыинфильтрациялық суларға*, ал жоғарғы борлы кеніштер жоғары минералданған седиментациялық суларға** тіреледі.

Антиклинальдарда көмірсутектердің жиналуы қабаттардың қатпарларына езілген аркамен жоғары қозғалып бара жатқан сұйықтықтың тамшыларын және газ көпіршектерін жинап алу есебінен орын алады. Қатпарлардың флангаларында мұнай астында анағұрлым ауыс қабат суы жиналады. Әлемдегі ірі мұнай кен орындарының бірі — Сауд Арабиясындағы Гхавар нақты антиклинальмен байланысты.

*Инфильтрациялық сулар атмосфералық қалдықтар мен беткі сулардың өткізгіш жыныстарға енуінің нәтижесінде түзіледі.

**Седиментациялық сулар су ортасында тұнба түзілу процесінде туындайды



Сурет 3.24. Октябрь мұнай кен орны (көлденең геологиялық бөлік):
1 — мұнай сіңген құмдауыттар, 2 — су сіңген құмдауыттар; 3 — мұнай
сіңген жарықшақты әктастар; 4 — әктастар; 5 — балшықтар

Антиклинальды (құрылымды) типтегі қақпандар күмбезтәрізді немесе брахиантиклинді қатпарлар түрінде болады. Қақпандардың мұндай түрлері көбірек таралған; ол Таукен жыныстарының қабаттарына көлденең (тігінен) бағытталған. Қатпарлылық жер қыртысының қысқаруының, жер түбіндегі ығысулардың, магматикалық қызметтің, тұз массаларының енуінің нәтижесінде болуы мүмкін. Сонымен бірге шоқыларының үстінде көметін рельефтің қалындауынан немесе жыныстардың еруінен орын алуы мүмкін.

Мұндай құрылымдар *жергілікті көтерілулер* деп аталады. Олардың мөлшерлері жоспарда ені мен ұзындығы бойынша бірнеше шақырымды құрайды (көбінесе – ұзын осі бойынша 10 шақырымды құрайды)

Неғұрлым ірі мөлшерлі қатпарлар *күмбез тектес*

көтерілулер тектоникалық күштердің жергілік ықпал етуінен түзіледі және *белестер* деп аталады. Олар аймақтық құрылымдық қақпандарды (мұнай-газ жиналу аймақтары) қамтиды, бірнеше жергілікті көтерілулерден тұрады. Күмбез тектес жоспарда азды көпті дөңгелеу қылыпта, белестер – ұзыншақ қалыпта болады.

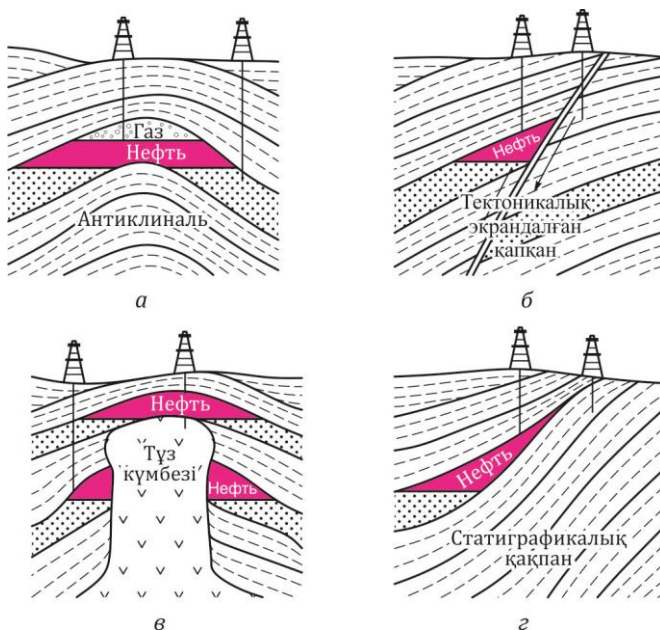
Антиклинальды қатпарлар — неғұрлым жоғары рангты қақпандар – *дөңестер* немесе *мегабелестер* деп аталады. Олардың мөлшерлері ені мен ұзындығы бойынша 100...200 шақырымға жетеді. Олар өңірлік қақпандардың разрядына жатады, көптеген белестерден, күмбездерден және жергілікті көтерілулерден тұрады. Дөңестерге Сургутский дөңесі, Нижневартовский дөңесі мысал бола алады.

3.6.2. Қақпандардың түрлері

Дөңестер — тұзды күмбездердің, балшықтық диапиралардың, интрузивті массалардың үстінде антиклинальдардың дөңес бөліктерінде, көмілген рифтік массивтердің және эрозиялық шоқылардың денесінде оларды қоршап тұрған қақпақтардың астында түзілетін қақпандар. Мұнай мен газдың 70 %-дан астам қоры антиклинальдарда бекітілген дөңес типті қақпандарда болады (3.25, а сурет). Антиклинальды қақпан қатпарлардың жоғары қарай майысуына негізделген.

Литологиялық экрандалған — литолониялық типтегі, өткізетін қабаттар – резервуарлар мен өткізбейтін жыныстармен коллектор жыныстардың (коллекторлармен емес) литологиялық ауысулар сыналған аймақтарда түзілетін литологиялық типтегі қақпандар. Олар моноклинальдарда, майысқан жерлердің борттарында, шұңғымада, дөңестер мен мегабелестердің бөктерлерінде орналасады. Қалыптары бойынша олар қабатты, линза тәріздес, ұя тәріздес, баулы және т.б. болуы мүмкін. Олардың даму салалары ерте кездегі теңіздердің жағалау сызықтарымен, бар, рифті аралдармен, ерте кездегі өзендердің ағындарымен, жиналған құмдармен, жұмыртастармен бақыланады. Осындай қақпандардың пайда болу масштабтары жергіліктіден (локальды) аймақтық және өңірлікке дейін әртүрлі болады.

Стратиграфиялық типті қақпандар стратиграфиялық үзілістер мен бұрыштық ретсіздіктердің бетінде эрозияның ерте кездегі өткізгіш қалыңдықтарды кесіп өтуі және келесіде оларды неғұрлым жас өткізбейтін қабаттармен жабуы нәтижесінде түзіледі.



Сурет 3.25. Өткізбейтін жыныстар экранымен қоршалған мұнай мен газдың қақпандары(а...г)

Мұндай қақпандардың қалыбы әдетте қабатты болады. Олардың пайда болу масштабы көбінесе өңірлік.

Линза тәріздес (литологиялық шектеулі) – линза тәріздес коллекторларда (құмдауыт барларға, аңғарлы және дельта тәрізді құмдауыттарда, карбонатты жыныстардың борқылдақ аймақтарында) түзілетін қақпандар. Қақпандар құрылымның түрлі бөліктерінде болуы мүмкін.

Стратиграфиялық экрандалу — коллектор герметикалық экранмен ретсіз жабылған кезде туындайтын қақпандар (3.25, г сурет). Егер коллектор қабаттар латераль түрде өткізбейтін жыныстармен ауысатын болса, онда стратиграфиялық қақпандар туындайды. Қабаттың кеңістікте борқылдақтығын және өткізгіштігін өзгертуінің негізгі себебі алаң бойынша шөгінділердің жиналу шарттарының өзгеруіне байланысты.

Коллекторлық құрамның өзгеруінің басқа себебі қабаттағы сулардың еріту қозғалысы болып табылады. Құмдауыттағы карбонатты цемент учаскелермен еруі мүмкін. Карбонатты жыныстардағы каверннің түзілуінің рөлі зор. Стратиграфиялық

қақпандардың маңызды түрі еңіс жатқан қабаттардың, соның ішінде борқылдақ және өткізгіш қабаттар сериясының эрозиясын кезу кезінде және келесіде оларды өткізбейтін қақпақты жыныстармен жабу кезтектоникалық экрандау кезінде түзіледі.

Тектоникалық экрандау — тектоникалық экрандау түріндегі, интрузивті дененің балшықты диапиралы, сондай-ақ экрандау (саз жанартауының бүйір бетіндегі) шоқылардың, дөңбектердің және ауысулардың типтерінің тектоникалық бұзылу аймақтарында түзілетін қақпандар. Нәтижесінде тектоникалық блоктардың өткізгіш қабаттарға өзара алмасуы өткізбейтін қабаттармен жанаса жүргізіледі немесе бұзылу аймақтарындағы тектоникалық балшықтармен экрандалады. Мұндай қақпандардың даму масштабы бұзылулардың мөлшерлері мен санына байланысты болады (3.25, б сурет).

Гидродинамикалық — моноклиналдарда, флексураларда, бұрыштық ретсіздік аймақтарында және жарылу бұзылуларында судың шықпайтын қозғалысында және мұнайдың қарсы жүзуі кезінде туындайтын қақпандар.

Құрылымдық — флюидалар жыныстардың кері құлауымен немесе тектоникалық экранмен ауланатын, яғни қақпанды құрылымдық қалыптар құрайтын қақпандар.

Аралас тиаті қақпандар олардың қалыптасу процесінде бір мезетте бірнеше фактордың қатысуымен түзіледі. Олар құрылымдық-литотоникалық; құрылымдық-стратиграфиялық, құрылымдық-тектоникалық болуы мүмкін.

Антиклинальдардың ерекше түрлерінің бірі тұзды күмбездер болып табылады (3.25, в сурет), олар тұз штоктары басқа да қабаттарға енген кезде түзіледі. Олар үлкен тереңдіктен сығылып алынған тұздың штоктарын немесе призмаларын қамтиды. Күмбездер жоспарда диаметрі 1 шақырым және биіктігі 6 және одан жоғары дөңгеленген немесе эллиптикалық қалыпқа ие. Бұл күмбездер ішінара шөккен жыныстардың қабаттарын тесіп өтеді, ал олардың үстінде шоғырланған қабаттар антиклиналь немесе күмбез түрінде майысады. Мұнай кеніштері тұзды күмбез жабатын антиклинальдарда, қабаттарда, тұзды күмбездің шектелген қабырғасында және күмбездің жабынының сүйірленген каверналы жыныстарында қалыптасуы мүмкін.

Өткізгіштігі нашар жыныстармен шектелген коллектор қабаттарда мұнайдың қозғалуына кедергілер келтіріледі:

1) Коллектор қабаттың және қақпақ қабаттың дөңес тәрізді қалып бұл — тектоникалық қозғалыстардың нәтижесі болып табылады. Бұл неғұрлым қарапайым қақпан — антиклинальдағы

коллектор қабат; онда мұнайға жақсы жағдай жасалады, себебі кеніштің қалыптасуы бұл жерде көтерілудің барлық периметрі бойынша көмірсутектердің көшіп-қонуының нәтижесінде орын алады және қақпан жылдам толады;

2) өткізгіш қабаттың көтерілу бойынша жоғары қарай толығымен өткізбейтін жыныстарға сүйірленеді немесе өткізбейтін жыныстармен ауысқан кезде қақпан түзілуі мүмкін. Қақпан коллектор қабаттың неғұрлым жас өткізбейтін жыныстармен стратиграфикалық ретсіз жабылу нәтижесінде түзілетін кездері болады.

Литологиялық және стратиграфикалық қақпандар түзілген кезде басты фактор седиментация процестері болады. Шөгінділердің жиналу процесінде палео-теңіздердің жағалау бөліктерінде құмдауыттардың линза тәріздес денелері пайда болған немесе егер мысалы, ерте кездегі әктас қалыпты өзен арнасы болған кезде) құмдауытпен толтырылған кезде құмдауыттардың «баулы» денелері қалыптасады.

Аралас типті қақпандар бар, олардың қалыптасуына литологиялық және стратиграфиялық факторлар қатысқан.

3.6.3. Мұнай мен газ қақпандарының кейбір сыныптамалары

Бүгінгі күні қақпандардың сыныптасының саны көп (бірыңғай сыныптама жоқ). Мұнай мен газ қақпандарының типтері қалыптары және шығу жағдайларына қарай ерекшеленеді. Кейде сыныптама іздестіру және генетикалық белгілерді қамтиды.

Қақпандарды И.О. Брод бойынша сыныптау (1951). Ол кеңінен қолданылады. Басты белгісі онда табиғи резервуар типі пайдаланылады. Табиғи резервуарлардың үш типіне сәйкес кеніштің үш негізгі тобы бөлінеді:

- 1) қабатты;
- 2) массивті;
- 3) барлық жағынан литологиялық шектелген.

Қақпандарды В.Б. Оленин бойынша сыныптау (1977). Оның И.О. Брод құрған сыныптамаға ұқсастықтары көп, бірақ бірыңғай деңгейде бөлу қағидатымен және сыныптау санаттарының құрамымен ерекшеленеді.

Мұнай және (немесе) газ бар қақпандардың белгілеріне сәйкес қалпы бойынша төрт топқа бөлінеді:

- 1) майысулар;
- 2) шоқылар;
- 3) экрандалған қақпандар;
- 4) линзалар және линза тәрізді қақпандар.

Бірінші топтағы қақпандар арасында ол бүйірінен қысу майысуларын; диапр ядросының үстінде түзілген майысуларды; көрсетілген майысуларды; бұзылулар үстінде түзілген майысуларды бөледі.

Қақпандардың *екінші тобында* олар биогермді және эрозиялық шоқыларды бөледі.

Қақпандардың *үшінші тобы* алты түрді қамтиды:

- жарылулар бойынша экрандау қақпандары;
- ретсіздіктердің беті бойынша экрандау қақпандары
- сүйірленетін қақпандар ;
- өзегі бар лас жанартаудың экрандау қақпандары;
- диапр ядросын экрандау қақпандары;
- асфальтпен басылған қақпандар.

Қақпандардың *төртінші тобы* мыналарды қамтиды:

- седиментациялық линзалар;
- желдету линзалары;
- тектоникалық жарықшақтану линзалары.

Тағы да гидродинамикалық экрандау қақпандары – ол кеніш қозғалып келе жатқан судың тегеурінімен қабаттың жабынына қарай сығылатын аспалы кеніштер бар.

В.Б. Олениннің сыныптамасы неғұрлым жан-жақты, ол 25 жылдан кейін құрылғандықтан И. О. Бродтың сыныптамасын айтарлықтай толықтырады, бірақ оның да кемшіліктері жоқ емес.

Қақпандарды А.Леворсен бойынша сыныптау. А.Леворсен, американдық геолог-мұнайшы былай бөледі:

1) жоғарғы шектеуші беті қанадй да бір коллекторлық қабаттың деформациялануына байланысты дөңбек жағымен жоғары дөңеспен майысқан құрылымдық қақпандар;

2) қалыптасуының негізгі факторы стратиграфиялық қатынаста немесе қабаттардың литологиялық құрамында кейбір ауытқушылықта не болмаса екеуі де болып табылатын стратиграфиялық қақпандар. Бұл ауытқушылықтарға фациальды ауысулар, өткізгіштігінің өзгеруі, коллектор қабаттың ол негіз болған жағдайға қарамастан көтерілу бойынша дөңестенуі жатады;

3) аралас қақпандар — бұрын сипатталған екі типтің араласуы.

Геологиялық процестердің әртүрлілігі қақпандардың әртүрлілігіне, қалыптарының көптігіне негізделген.

Мұнай мен газдың түрлі қақпандарының морфологиялық типтерін зерделеу оларды анықтау, картиналау, барлау үшін тиімді әдіс әзірлеуге мүмкіндік береді. Түрлі қақпандардың морфогенездерін зерделеудің теориялық және сонымен бірге практикалық маңызы бар.

Мұнай мен газдың таралуы - бұл көмірсутектердің жер қыртысында түрлі агрегатты күйде жылжуы. Көмірсутек кеніштері мен кен орындарының қалыптастыру олардың жыныста ұнтақталған, шашыраған күйден тарату жолымен ғана орын алады. Сұйықтықтар мен газдардың борпылдақ және жарықшақты жыныстар арқылы жылжуы сүзу заңдары бойынша жүзеге асырылады. Іс жүзінде өткізбейтін ортаға таралу диффузия заңдары бойынша молекулярлы деңгейде жүзеге асырылады.

Мұнай мен газдың таралу процестері қысым, температура, гравитация, гидравлика, капиллярлы және молекулярлы күштер, газдың кеңею энергиясы, сұйықтық пен жыныстардың серпімді кеңеюлері және басқалары сияқты факторлармен айқындалады.

Қысым. Геостатистикалық қысым ықпалымен Таукен жыныстарының қалыңдауы және олардан судың, мұнай мен газдың сығылып шығуы орын алады. Геодинамикалық қысым қыртыс астындағы және қыртысші геологиялық массаларының қозғалысына негізделген. Ол қатпарлардағы қабаттасу қалыңдықтарының жұмсаруын, Таукен жыныстарының қосымша қалыңдауын, ауқымды аумақтың көтерілуі мен төмендеуін тудырады. Гидродинамикалық қысым (қозғалыстағы су ағынының тегеуріні) жерасты суларының және оларда еріген көмірсутектердің таралу бағыты айқындайды.

Температура. Температура шашыранды органикалық заттардың (ШОЗ) жылжымалы көмірсутектерге айналуының негізгі факторы болып табылады. Ол мұнайдың тұтқырлығына әсер етеді және ауыспалы маңыздылығына қол жеткізген кезде олардың таралу қабілетін арттыра отырып, күрделі молекулаларды бұзады.

Гравитациялық фактор. Ол судың, мұнай мен газдың тығыздығының әртүрлілігіне негізделген. Ол газ бен мұнайдың кеуектегі судың қалыңдығы арқылы қалқып шығуын тудырады. Егер ол жекелеген тамшылар арқылы емес, ал үздіксіз сорғалау және тасқын түрінде орын алатын болса процесс жеңілдейді. Жыныстардың қуыстарының мөлшері кішкентай болған және қысым елеусіз түрде ауытқыған кезде резервуардағы гравитациялық күштер жанасудың күшіне қарсы тұра алмайды және жылжымалы заттардың еркін қозғалысы тоқтатылады.

Гидравликалық фактор. Ол суасты суларының қозғалысына негізделген және артезиандық алаптың қабаттар ішінде судың сорғалаған қозғалысы жүріп жатқан бөліктерінде пайда болады. Ол жарықшақтар арқылы сұйықтық қозғалған кезде айтарлықтай рөлге ие болады. Өзінің қозғалысы кезінде су өзімен мұнай тамшылары мен газ көпіршектерін, олардың айтарлықтай қашықтыққа таралуына мүмкіндік бере отырып, тартып әкетеді.

Капиллярлы және молекулярлы күштер. Олар шағын мұнай балшық жыныстан коллекторларға қарай бірінші таралған кезеңде айтарлықтай рөл атқарады. Қуыстардың диаметрлері аз болған сайын капиллярлық күштер көп болады. Су жынысты мұнайға қарағанда жақсы жұмсартатындықтан капиллярлық қысым нәтижесінде ол мұнайды ұсақ қуыстардан неғұрлым ірі қуыстарға қарай ығыстырады.

Газдың кеңею энергиясы. Еріген күйде немесе газ бүркембесінде тұрған сығымдалған газ қысым төмендеген кезде кеңею қабілеттілігіне ие. Бұл ретте мұнайды немесе суды қақпаннан ығыстыруға және оларды қабат арқылы жоғарыда жатқан қақпандарға ағызуға қабілеттендіретін қосымша қысым туындайды.

Сұйықтық пен жыныстардың серпімді кеңеюлері энергиясы. Су және Таукен жыныстары тереңдікте сығымдалған күйде болады. Судың сығымдалу коэффициенті өте аз, бірақ судың көлемі үлкен болған кездерде қабаттағы қысымның төмендеуі сұйықтық көлемінің айтарлықтай артуын және оның кеңістікте жылжуын тудыруы мүмкін.

Көмірсутектердің таралуы аналық жыныстың жетілуінен кейін басталады. Көмірсутектер жоғары жақта жатқан шөгінділер арқылы жоғары қарай қозғалады, олардың кейбіреулері коллекторлық қасиеттері жақсы жыныстар (яғни, борпылдақ, өткізгіш - дәл осы қасиеттер жыныстың мұнай мен газ беру мүмкіндігін айқындайды) болып шығуы мүмкін. Мұнай мен газ жер қыртысына таралып қана қоймай, оның бетіне шығуы да мүмкін. Жыныстардың қасиеттері тұрақты болып қалмайды, олар өзгеруге бейім, бұл олардың таралу қалпы мен жылдамдығының өзгеруіне әкеліп соқтырады.

Мұнай мен газдың таралуының мәселелерін зерделеумен көптеген кеңес дәуірінің және шетел зерттеушілері айналысты. Таралу теориясының дамуында В.А. Соколовтың (1936 — 1970) жұмыстары үлкен рөл атқарды. Көмірсутектердің молекулярлық деңгейде таралу мүмкіндігі (диффузияның түрлі қалыптары) П.Л.Антоновтың (1937) және басқаларының жұмыстарында қаралған. Көмірсутектердің ақиқат және коллоидты су ерітінділерінде таралуы А. Ю. Намиоттың (1976), М.Р.Двалидің (1942), Э.Б.Чекалюктің (1977), Л.Прайстың (1984) және басқаларының еңбектерінде ашылған. Сұйық мұнайдың ағынының таралуы В. П. Савченко (1958), И.В. Высоцкий (1981), М.Хабберт (1963), К.Магар (1978) және басқалары қараған. Сұйық көмірсутектердің газды еріген күйде таралу мүмкіндігін дәлелдеген М.А.Капелюшниковтың, Т.П.Жузенің, М.Р.Двалидің сараптамалық жұмыстары мен теориялық зерттеулері қағидатты маңызға (1940—

1950) ие болды.

Таралуды бастапқы және екінші реттік, тік және латеральды немесе қабатты деп бөледі. (Бір ғалымдар көмірсутектердің тек тік таралуын ғана мойындаса, басқалары латеральды таралуын қолдаушылар болып табылады).

Бастапқы таралу дегеніміз (сонымен бірге оны эмиграция деп те атайды) мұнай тәріздес заттар мен газдың мұнай-газ тудырушыдан, басым түрде өткізгіштігі әлсіз, жұқа дисперлік жыныстардан көршілес жатқан коллекторларға жылжуы. Эмиграция мұнай-газ тудыратын қалыңдықтағы температура мен қысымның әсерінен орын алады. Жаңадан түзілген көмірсутектер суда ериді және онымен бірге коллекторларға сығылады.

Көмірсутектердің мұнай-газ тудырушы балшықты қалыңдықтардан бастапқы таралуының (эмиграциясының) проблемасы көмірсутектердің генезисі мен жиналулардың қалыптасуының жалпы проблемасындағы неғұрлым күрделі проблема болып табылады. Көптеген зерттеушілер мұнай мен газдың таралуын жерасты суларымен байланыстырады. Егер мұнайдың, газдың және тереңдіктегі жерасты суларының қатты және сұйық (флюидті) фазалардың дифференциациясы орын алатын жалпы процесс литогенездің ажырамас өнімі болып табылатындығын ескерсек көмірсутектердің таралуының су қалпының шындығы түсінікті болады.

Екінші реттік таралу келесіде олардың кеніштерін түзе отырып, мұнай мен газдың коллекторлық қабаттар арқылы жылжуы ретінде айқындалады.

Бастапқы және екінші реттік таралулар арасындағы айырмашылық таралудың түрлі процестерінде емес, ал қуыстардың мөлшерлерінің әртүрлілігінде және қуыстардың литологиялық типінде, сондай-ақ мұнай тәріздес заттардың таралуының түрлі сипаттамасында болуы да мүмкін.

Мұнай мен газ кеніштерінің түзілуіне әкелетін бастапқы және екінші реттік таралулар процестері шашыраңқы көмірсутектердің концентрациясы механизмін қамтуы тиіс.

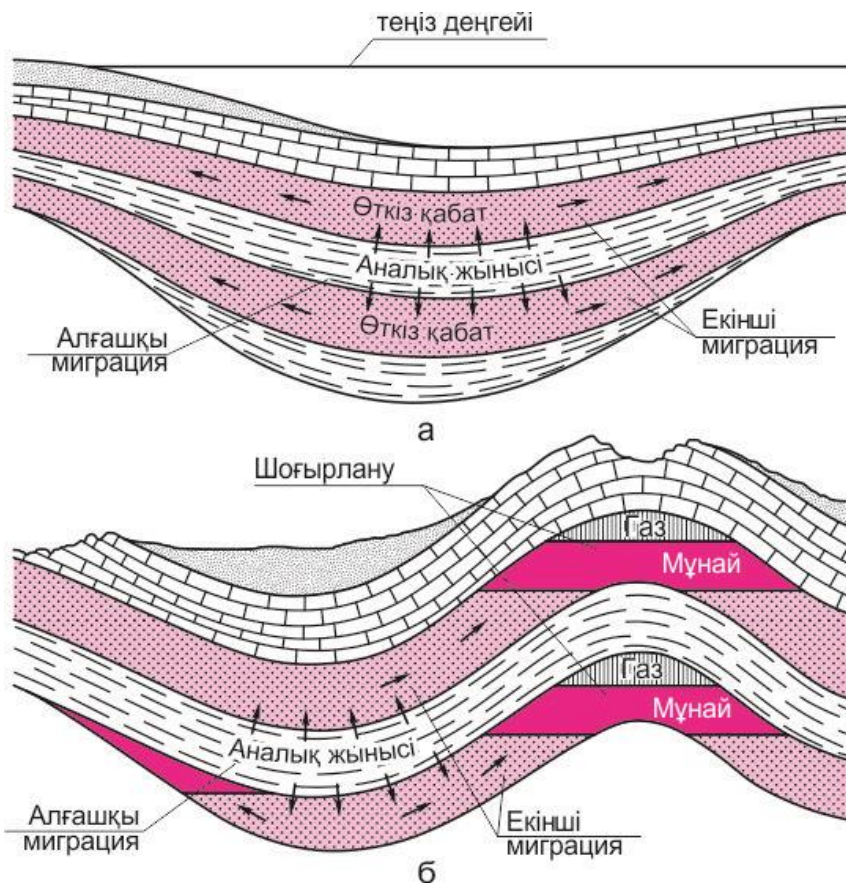
Газ бен мұнайдың өзіндік салмағы тұзды кеуектегі судың өзіндік салмағынан айтарлықтай төмен. Соның салдарынан мұнай мен газдың кеніштері негізінен борпылдақ және өткізгіш коллекторлар тығыз салыстырмалы түрде өткізбейтін флюидалық қуыстармен (балшықтармен) жабылған жергілікті көтерілімдерде кездеседі. Көтерілімдердегі (мысалы, антиклинальдардағы) флюидалық қуыстармен жабылған коллекторлар - көмірсутектердің құрылымдық қақпандары. Құмдауыт линзалар, рифтер мен неғұрлым өткізгіш және борпылдау кеңістіктердің сүйірлері - көмірсутектердің стратиграфиялық қақпандар. Бірінші және екінші жағдайларда мұнай мен газ кеніштерінің күйі өткізгіш және борпылдақ жыныстардың өзгеруімен айқындалады.

3.26-суретте бастапқы және екінші реттік таралулардың сызбанұсқалары және кейбір қақпандардың типтері суреттелген.

Тік таралу қабатталуға көлденең, жарықшақтар бойынша, жер қыртысының тектоникалық қозғалысы кезінде туындайтын жарылып бұзылулардың аймақтарында орын алады.

Латеральды (бүйір, резервуарішілік) таралу өткізгіш коллектор қабаттың шегінде орын алады.

Қозғалыстың сипаты бойынша және мұнай мен газдың физикалық күйіне қарай молекулярлық және фазалық таралуды айырады.



Сурет 3.26. Мұнай мен газ кеніштерінің түзілуі (алаптың ерте және неғұрлым кеш кезеңдері бойынша бастапқы және екінші реттік таралу сызбанұсқасы): *а* — бастапқы және екінші реттік таралудың бастапқы (I) фазасы; *б* — бастапқы және екінші реттік таралу мен кеніш түзілуінің неғұрлым кеш (II) кезеңі

Молекулярлы таралу — диффузия, сумен бірге еріген күйдегі қозғалыс.

Фазалық таралу — еркін және газ тәріздес күйде, сондай-ақ бу тәрізді газ-мұнай ерітіндісі түрінде.

В.А.Соколов бойынша көмірсутектердің таралу сыныптамасы (1956).

Физикалық табиғатта таралу процестері:

- 1) қысымның ауытқуы болған кезде өткізетін Таукен жыныстарындағы мұнай мен газды сүзуге;
- 2) Таукен жыныстарының құрамындағы мұнай мен газдың судан ағып шығуы;
- 3) жерасты суларының қозғалысына негізделген мұнай мен газдың таралуына;
- 4) Таукен жыныстарының қалыңдауы немесе деформациялануы кезінде мұнай мен газдың сығымдалуына;
- 5) капиллярлық және сорбциялық күштердің әсерінен мұнай мен газдың жылжуына;
- 6) газ бен мұнайдың балшық қабат қатпарлары арқылы жарып шығуларына;
- 7) концентрацияларында айырмашылық болған кезде Таукен жыныстары мен суларда мұнай мен газдың диффузиялануына бөлінеді.

И.О. Брод бойынша көмірсутектердің таралу сыныптамасы (1951). И.О. Брод әзірлеген таралу процестерінің сыныптамасына сәйкес екінші реттік таралу коллектор қабаты бойынша латеральды (бүйірлік) және жыныстар қалыңдығының бойындағы түрлі табиғи арналар бойынша тік болуы мүмкін. Осыған байланысты таралудың жолдары қуыстар, капиллярлар, жарықшақтар мен шөгінді тыстардағы жарылған бұзылулар болуы мүмкін. Таралу масштабы сонымен бірге әртүрлі. Өңірлік таралу мұнай түзілетін және мұнай- газ жиналатын аймақтардың тектоникалық құрылымдарының ерекшеліктерімен бақыланады. Жергілікті таралу түрлі типтегі қақпандармен бақыланады.

Қабаттағы суларда еріген флюидтердің таралуы *молекулярлы* деп аталады. Сұйық және газ тәріздес фазалардағы, сондай-ақ ретробұршақты газ-сұнай еретіндісі түріндегі таралу *фазалық* деп аталады.

Таралудың бағыттары, жылдамдықтары мен қашықтығы. Көмірсутектердің таралу бағыттары мен жылдамдықтары олардың жай-күйлеріне және кеніш қалыптастыруларының геологиялық жағдайына байланысты. Қозғалыс масштабы (қашықтығы) бойынша таралу кеңістіктегі мұнай-газ түзілу аймақтары мен

мұнай-газ жиналу аймақтарының қатынастарымен бақыланатын *өңірлік* және жекелеген құрылымдармен және түрлі асқынулармен (жарылып бұзылулармен, литологиялық және стратиграфиялық экрандармен) бақыланатын *жергілікті* деп бөлінеді.

Бастапқы таралуда балшықты аналық жыныстардан сығымдалған сумен бірге коллектор қабатқа көмірсутектер де жылжиды. Көмірсутектердің таралу жылдамдығы бұл жағдайда судангөрі аздау болады.

Газдың (және мүмкін мұнайдың) *екінші ретте таралуы* еріген күйде дәл сол қабаттағы сулардың қозғалысындағы жылдамдықпен, дәл сол бағытта орын алады. Қабаттағы сулар негізінен латеральды (қабаттама бойынша) бағытта (қабаттағы қысымның аз саласында) жылжыйды.

Атақты геолог-мұнайшы *И.В. Высоцкий* 3,5 ...4,0 шақырым тереңдіктен бастап көмірсутектердің газдық көшуі басталады деп санайды, яғни оның екі көшу аймағы бар: жоғарғы сулы және төменгі газдық. Көмірсутектер коллекторға сумен еріген не болмаса газбен еріген не болмаса еркін күйде қысымы жоғары аумақтан қысымы төмен аумаққа қарай жылжи отырып, түседі.

Таралудың қашықтығы туралы мәселелер де ғалымдар арасында бір ізді шешім таппаған. Ғалымдардың елеулі бір тобы іргетастағы латеральды таралудың қашықтығы 100.150 шақырымнан аспайды деп санайды. Тік таралу құрылымы ірі және ұзын жарылып бұзылулармен бөлінген алаптарға тән деп болжанады. Мұнай-газ түзілу алаптарының тереңдік диапозондары әдетте 3,0 шақырымнан аспайды, сонымен сұйық және газ тәрізді көмірсутектердің тік таралуының ықтимал қашықтығы айқындалады. Газ үшін моноклинальдардағы коллектор қабаттар бойынша таралу 340 шақырымнан асуы мүмкін (И.В.Высоцкий бойынша).

Мұнай мен газдың жер қыртысына аккумуляциялануы. Мұнай мен газдың аккумуляциялануы мұнай мен газдың түзілу аймағынан жиналу аймағына таралуының күрделі процесінің соңғы кезеңі. Гравитациялық теорияға сәйкес мұнай мен газдың аккумуляциялануының негізгі себебі балқуы болып табылады (сукөмірсутектердің қалқып шығуы). Аккумуляция мұнай мен газ антиклинальдардың дөңесіне жетуіне немесе коллектордың қабаттардың көтерілулері бойынша жоғары созылғанына байланысты жоғары көтеріле алмайтын орындарда болады.

3.8. МҰНАЙ МЕН ГАЗДЫҢ КЕН ОРЫНДАРЫ

Өнеркәсіптік көлемде мұнай мен газдың табиғи жиналуы *кен орындары* деп аталады. Н.А.Ерменко түсіндіруінше, кен орны деп «белгілі бір геологиялық құрылымды, мұнай және (немесе) газ

кенінен тұратын жер қыртысының телімдерін түсінуге болады».

А.А.Бакировтың түсіндіруінше, кен орны бір-бірінің үстінде орналасқан және бір құрылымдық жоспармен қадағаланатын мұнай мен газ кендерінің жиналған жері (қауымдастығы) ретінде ұғындырылады. И.М.Губкин мұнайдың кен орны оның пайда болған жері болып табылмайтынын ескертеді.

Ресей Федерациясының табиғи қорлар және экология Министрлігінің «Мұнай мен жанғыш газдардың қорлары мен жорамалды ресурстарының Классификациясын бекіту туралы» 01.11.2005 жылғы №298 Бұйрығына сәйкес аталмыш классификация келесі тармақтар бойынша жасалады:

- 1) Жалпы ережелер;
- 3) Экономикалық тиімділігі бойынша мұнай мен газдың қорлары мен ресурстарының топтары; Геологиялық зерттелу мен өнеркәсіптік игерілу деңгейі бойынша мұнай мен газдың қорлары мен ресурстарының санаттары;
- 4) Мұнай мен жанғыш газдардың кен орындарының (кендерінің) фазалық жағдайы бойынша сипаттамасы;
- 5) Мұнай мен газдың кен орындарының (кендерінің) шығарылатын қорларының көлемі бойынша градациясы;
- 6) Мұнай мен жанғыш газдың қорларын геологиялық құрылымының қиындығына қарай бөлу,

Осы классификацияның кейбір тармақтарын қарастырайық.

Геологиялық зерттелу мен өнеркәсіптік игерілу деңгейі бойынша мұнай мен газдың қорлары мен ресурстарының санаттары. Таукен ісі мен металлургияның Лондондық институты 1907 жылы кен орындарын санаттарға жүйелеудің негізін салды. Бұл классификацияның құндылықтарымен қатар кемшіліктері де болды. Кемшілігі қорлардың кейбір санаттарының анықтамаларын әртүрлі түсіндіруге болатын, сол себепті есептелген қорлар салыстыруға келмейтін еді.

Кен орындарының санаттарға градациясы В.Болдарев, В. Васильев, И. М. Губкин, Белибин және басқа зерттеушілер мен оқымыстылар еңбегі нәтижесінде жетілдірілді. Бүгінгі күнде ол толықтай жетілдірілді (3.4 кесте).

Мұнай мен жанғыш газдар кен орындарының (кендерінің) фазалық жағдайы бойынша сипаттамасы

Жер қойнауындағы фазалық жағдайы мен негізгі көмірсутекті қосылыстарының құрамына байланысты мұнай мен жанғыш газдардың кен орындары (кендері) 3.5. кестеге сәйкес жіктеледі.

С5в мазмұны бойынша газ кендерінде газконденсаты кендердің келесі топтарын бөледі:

- 1) төменгі конденсатты —25 г/м³-дан кем конденсаттан тұратын.

3.4. кесте. Мұнай мен жанғыш газдарды санаттарға бөлу

Санат	Санат сипаттамасы	Осы санатқа енетін қорлар
А (анықталғандар)	Қарастыруға әзірленген жобалық құжатнамаға сәйкес ұнғыманың пайдаланушы тор сызығымен қайта бұрғыланған кендер мен оның бөліктерінің қарастырылушы қорлары. Кендердің геологиялық құрылымы, нысаны мен мөлшері анықталған, ал флюидтік байланыстар ұнғыманы бұрғылау, сынамаалау және геофизикалық зерттеу материалдары мәліметтері бойынша негізделген. Литологиялық құрам, коллектор типі, тиімді және мұнай-газбен қанықтырылған қалыңдықтар, сүзгіштік-сыымдылық қасиеттер мен мұнай-газбен қанықтық, қабаатты және стандартты шарттарда көмірсутектердің құрамы мен қасиеті және жинақтардың технологиялық сипаттамасы (жұмыс режимі, мұнай, газ,конденсат дебиті, ұнғыманың нәтижелілігі) ұнғыманы пайдалану мәліметтері бойынша бекітілген, қабааттың гидроөтімділігі мен пьеза өтімділігі, қабаг тисымы, температура, ығыстырудың коэффициенттері жоғары дәрежелі айқындықтағы жинақтың көп өлшемді геологиялық және сүзгіштік модельдерін құру үшін жеткілікті егжей-тегжейлі зерттелген. Кенді пайдалы игеру қарастыруға арналған жобалық технологиялық құжатпен анықталған және нақты өндірумен бекітілген	1. Қарастыруға арналған жобалық құжатқа сәйкес қарастырудың пайдаланылған технологияларында эксплуатациялық ұнғымалармен дренажалатын өнеркәсіптік игерілген кендердің (немесе олардың бөліктерінің) қорлары 2. Есептеу күнінде әртүрлі себептермен дренажалмайтын (жұмыссыз тұрған ұнғымалар ауданында) өнеркәсіптік игерілген кендердің (немесе олардың бөліктерінің) қорлары, оларды қарастыруға енгізу экономикалық негізделген және елеулі қосымша күрделі шығынды қажет етпейді. 3. Мұнайберуді ұлғайтудың өнеркәсіптік игерілген әдістерін (МҰӘ) қолдану есебінен осы кендердің геологиялық қорынан экономикалық тиімді қосымша шығарылуы мүмкін қарастырылушы кендердің (немесе оның бөліктерінің) қорлары 4. Осы кендердің геологиялық қорларынан эксплуатациялық ұнғымалардың бастапқы тор сызықтарын нығыздау есебінен қосымша шығарылуы мүмкін қорлар

Санат	Санат сипаттамасы	Осы санатқа енетін қорлар
В (бекітілгендер)	Сейсмикалық барлау немесе өзге жоғары дәлдіктегі әдістермен зерттелген және іздестіру, бағалау, барлау мен мұнай мен газдың өнеркәсіптік құйылымын берген озық эксплуатациялық ұңғымалармен барланған, қарастыруға дайындалған кендердің (немесе оның бөліктері) қорлары Кендердің геологиялық құрылымы, жыныс-коллекторлардың сүзгіштік-снимдылық қасиеттері, флюидтердің құрамы мен қасиеті, гидродинамикалық сипаттамасы, ұңғыма дебиттері геологиялық кәсіптік зерттеулер мен дара ұңғымалардың сынамалық тәжірибе нәтижелері бойынша жеткілікті жақсы зерттелген. Кендердің бағамдарының зерттелу дәрежесі кендердің сенімді геологиялық және сүзгіштік моделін құру үшін жеткілікті. Кендердің пайдалы игерілуі сынамалық пайдалану мәліметтерімен, ұңғымаларды зерттеулермен дәлелденеді және қарастыруға әзірленге жобалық технологиялық құжатпен	Ұңғымаларды дренаждау аймағында сынау және (немесе) тәжірибелік пайдалану кезінде өнеркәсіптік ағыны алынған жинақ телімдерінің қорлары
С1 (бағаланғандар)	Егер қолда бар геолого-геофизикалық ақпарат ықтималдықтың жоғарғы дәрежесінде осы жинақтың бөлігінде ашылған қабаттың өнеркәсіптік өнімділігін көрсеткен жағдайда, айқын сейсмикалық барлау	1. А+В санатындағы қорларға болжамды дренаждау аймағына тең кашықтықта тікелей кіріскен, қайтадан бұрғыланбаған кендердің қорлары

	немесе өзге жоғары дәлдіктегі әдістермен зерттелген, сынамаданбаған ұнғымалар мен А және В санатындағы қорларға кіріккен кендер бөлігінің қорлары. Кендердің геологиялық кәсіптік бағамдарының геологиялық зерттелу дәрежесі алдын ала геологиялық модельді құру мен қорларды есептеуді жүргізу үшін жеткілікті. Егер геологиялық-геофизикалық ақпарат негізделген сенімділікпен, бөлінетін С I санаты тұсында қабат алаңы бойынша үздіксіз екендігін дәлелдесе, С I санатындағы қорлар бөлінеді. Кендерлі қарастырудың технологиялық бағамдары зерттелген телімдерге ұқсастығы бойынша немесе басқа қарастырылудағы кен орындары бойынша ұқсастықтарды пайдаланумен анықталады Игерудің пайдалылығы кендердің зерттелген бөлігімен ұқсастығы бойынша анықталады.	2. Сынамаданбаған ұнғымалар ауданында кен бөліктерінің қорлары, егер осы кеннің өнімділігі өзге ұнғымаларда сынамаалау немесе пайдалану арқылы дәлелденген жағдайда.
D1 (оқшауланғанда р)	Кеннің бұрғылау арқылы зерттелмеген бөліктеріндегі қорлары және дренаждалған транзитті сынамаданбаған ұнғымалар ауданында. Кеннің геологиялық кәсіптік бағамдары туралы білім кеннің зерттелген бөлігінен ал қажеттілік жағдайында	1. Кеннің дәлелденген контуры мен көбірек жоғары санатты қор телімдерінің шекаралары арасында кен телімдерінің қоры, егер қабаттың үздіксіздігі туралы тұжырымдама жасауға жеткілікті геологиялық геофизикалық ақпарат болса.

Санат	Санат сипаттамасы	Осы санатқа енетін қорлар
	осы мұнайгазды аймақ шеңберіндегі ұқсас құрылымды кендермен ұқсастық бойынша қабылданады. Қолда бар ақпарат кеннің алдын ала геологиялық моделі мен есебін құру үшін жеткілікті. Кендерді қарастырудың экономикалық тиімділігі мен технологиялық бағамдары кендердің зерттелген телімдерінің ұқсастығы бойынша немесе қарастырылуудағы кен орындарының ұқсастығын қолдану арқылы анықталады.	2. Дәлелденбеген өнімділіктегі кен қабаттары, бірақ транзитті эксплуатациялық ұңғымалардың геофизикалық зерттеулерінің материалдары бойынша зерттеп танылған; бұл ретте, ұңғымалардың геофизикалық зерттеу мәліметтер бойынша олар өнімді болатындығына дәйекті сенімділік бар. 3. Кендердің қайтадан бұрғыланбаған тектоникалық блоктар қорларының өнімділігі бекітілген. Бұл ретте, қолда бар геологиялық ақпарат блоктар аумағындағы болжамды өнімді қабаттар литологиялық фацияалды сипаттамалары бойынша зерттелген бөліктерге ұқсас екендігін айнақтайды.
D1 (оқшауланғанда р)	Анықталған және бұрғылауға дайындалған тұзактардағы болжамды өнімді қабаттардың мұнай мен жанғыш газдар қорлары. Жорамалды кендердің пішіндері, мөлшері мен орналасу шарттары геологиялық геофизикалық зерттеулер нәтижелері бойынша анықталған, қабаттардың қалыңдығы мен коллекторлық қасиеттері, мұнай мен газдың құрамы мен қасиеті барланған кен орындарының ұқсастығы бойынша қабылданады.	

Санат	Санат сипаттамасы	Осы санатқа енетін қорлар
D2 (келешектілер)	Ірі аймақтық құрылымдар шегінде дәлелденген өнеркәсіптік мұнайгаздылықпен литологиялық стратиграфикалық кешендер мен деңгейжиектің мұнай және жанғыш газ қорлары. Жорамалды қорлардың сандық бағалауы аймақтық геологиялық, геофизикалық, геохимиялық зерттеулердің нәтижелері бойынша және бағаланушы аймақ шегіндегі ашық кен орындарының ұқсастығы бойынша жүргізіледі.	–
D3 (жорамалдылар)	Ірі аймақтық құрылымдар шегінде дәлелденген өнеркәсіптік мұнайгаздылықпен литологиялық стратиграфикалық кешендер мен деңгейжиектің мұнай және жанғыш газ қорлары. Жорамалды қорлардың сандық бағалауы аймақтық геологиялық, геофизикалық, геохимиялық зерттеулердің нәтижелері бойынша және бағаланушы аймақ шегіндегі ашық кен орындарының ұқсастығы бойынша жүргізіледі.	–

Впауацу
Пааывав
ьлттш

3.5 кесте. Көмірсутектердің фазалық жағдайы бойынша кен орындарының жіктелуі

Кен орындарының фазалық жағдайы бойынша типтері	Кен орнының сипаты	Кен орындарын құрайтын кендер
Мұнайлылар	Әртүрлі деңгейде газбен қаныққан мұнайдан ғана құралады.	Н (мұнайлы)
Газмұнайлылар	ГН — кеннің негізгі бөлігі мұнайлы, ал газ бүркембесі шартты жанармайдың көлемі бойынша кеннің мұнайлы бөлігінен аспайды.	ГН (газмұнайлылар); Н, НГ (мұнай газдылар); ГК (газконденсаттылар); Г (газдылар)
Мұнайгаздылар	НГ — кен орындарына, шартты жанармай көлемі бойынша 50 % кем болатын мұнайлы бөлігі бар мұнай жұлындысымен газ кендері жатады	НГ, Г, ГН, Н, ГК
Газдылар	Г — тек газдан тұратын кен орыны	Г, ГК
Газконденсаттылар	ГК — конденсатты газдан тұратын кен орыны	ГК, К, Г
мұнайгазконденсаттылар	НГК — мұнай, газ және конденсаттар тұратын кен орыны	НГК (мұнайгазконденсаттылар); ГКН, ГК Г, Н, ГН НГ, К

3.6 кесте. Өнеркәсіптік қорларының мөлшері бойынша мұнай мен газ кен орындарының жіктелуі (Э.А.Бакиров бойынша, 1972)

Кен орындарының класстары	Қорлардың саны	
	Мұнай, т	Газ, м ³
Өте ұсақтар	100 тыс.бастап 1 дейін	100.1 млрд
Ұсақтар	1.. .10 млн	1.10 млрд
Орташалар	10... 30 млн	10. 30 млрд
Ірілер	30.100 млн	30.100 млрд
Іріректер	100.300 млн	100.300 млрд
Алыптар	300 млн бастап 1 млрд дейін	300 млрд бастап 1 трлн дейін
Астам алыптар	1.3 млрд	1.3 трлн
Бірегейлер	3 млрд астам	3 трлн астам

3.6 кестеден мұнай мен газ орындарының өнеркәсіптік қорлар мөлшері бойынша жіктелуі келтірілген.

Кендердің мөлшері бойынша біркенді және көпкенді кен орындарына бөлінеді (Венесуэладағы Боливар алып кен орыны 325 кендерден тұрады).

Мұнай мен жанғыш газдардың қорларын геологиялық құрылымының қиындығы бойынша бөлу. Геологиялық құрылымының қиындығы бойынша **кендер келесіге бөлінеді:**

1) *Жай құрылымды* — бұзылмаған немесе нашарбұзылған құрылымдармен байланысты бірфазалы кендер; өнімді қабаттар қалыңдықтары мен коллекторлық қасиеттерінің алаңы мен кесігі бойынша дәлділігімен сипатталады;

2) *Қиын құрылымды* — өнімді қабаттарының қалыңдықтары мен коллекторлық қасиеттерінің алаңы мен кесігі бойынша дәлсіздігімен немесе коллекторларды өткізбейтін жыныстармен литологиялық орнын басулар не болмаса тектоникалық бұзушылықтармен сипатталатын бір- және екі фазалы кендер;

3) *Өте қиын құрылымды* — литологиялық орнын басу немесе тектоникалық бұзушылықтардың болғаны сияқты, өнімді қабаттарының қалыңдықтары мен коллекторлық қасиеттерінің дәлсіздігі болуымен де, сонымен қатар, ауыр мұнайлы қиын құрылымды кендердің болуымен де сипатталатын бір- және екі фазалы кендер;

Өткізгіштік қыртыстың қалыңдығы мен мұнайдың тұтқырлығы кешенінде ұңғымалардың дебитін анықтайды.

3.7 кесте. Мұнай мен газ кен орындарының жіктелуі

№т/п	Класстар	Кен орындарының класс тармақтары
1	Платформалық облыстардың кен орындары	1. терең опырықтар. 2. Платформа ішілік шұқырлар (неклиз). 3. Платформа ішілік адырлар (антеклиз). 4. Платформалық бөктерлер. 5. Ойысым жерлердің сыртқы бүйірі
2	Қатпарлы облыстардың кен орындары	1. Алдыңғы ойысымның орталық бөлігі 2. Алдыңғы ойысымның ішкі бүйірі. 3. Меншікті қатпарлы зоналар. 4. Тауаралық шұқырлар. 5. Үстемеленген ойыстар

Дебиттің бастапқы мәні бойынша (т/сут) төмен - (7 дейін), орташа- (7 бастап 25 дейін), жоғары- (25 бастап 200 дейін) және аса жоғары дебиттік (200 астам) мұнай кендерін ажыратады.

Жер қыртысының ірі және аса ірі тектоникалық элементтеріне арнаулы бойынша мұнай мен газ кен орындарының жіктелуі 3.7. кестеде келтірілген.

Платформалық кен орындары 96 % мұнай қорлары мен 99 % газдан тұрады. Әсіресе платформаларда бүкіл әлемде алып кен орындарының көпшілігі шоғырланған: Шығыс-Еуропалық, Батыс-Сібірлік, Солтүстік- Американдық, Арабиялық, Африкалық платформаларда кен орындары негізгі қорлардан тұрады және әлемдегі мұнай мен газдың барлық дерлік өндірілуін береді.

Ресей мұнай мен газдың айтарлықтай қорына ие. Олардың негізгі кендері Батыс-Сібірде, Еділ-Оралда, Тимано-Печорский мұнайгазды түкпірлерде, сонымен қатар Солтүстік Кавказ бен Қиыр Шығыста орналасқан.

Ресейдің ең ірі мұнай кен орындарының ондығы 3.8. кестеде келтірілген. Әлемнің ең ірі мұнай кен орындарының ондығы 3.9 кестеде келтірілген.

3.8 кесте. Ресейдің ең ірі мұнай кен орындары

№ т/п	Кен орыны	Кен орынының сипаттамасы
1	Самотлорск	Ханты-Мансы автономдық округінің Нижневартовский ауданында орналасқан, 1965 жылдың мамыр айында Самотлор көлінің тұсынан Г.Норкин бригадасымен бұрғыланған ұңғымасынан

№ т/п	Кен орыны	Кен орынының сипаттамасы
		Р-1 ұңғымасынан мұнай фонтаны атқылаған кезде ашылды. Самотлордағы бірінші пайдалану ұңғымасын бұрғылау 1968 жылдың қысында басталды. Өнеркәсіптік өндіру 1969 жылы басталды. 1981 жылы мұнайдың миллиардтаған тоннасы алынды. Кен орнындағы бастапқы шығарылатын мұнай қоры 2,7 млрд т құрайды
2	Ромашкинск	Татарстан Республикасында Альметьевск қаласынан батысқа 70 шақырымда орналасқан. Татарстанның оңтүстігіндегі Еділ Орал түкпірінің аса ірі кен орыны болып табылады. 1948 жылы Шугуров мұнай барлау бригадасымен ашылған. Кен орнының өнеркәсіптік қарастырылуы 1952 жылы басталды. Кен орнындағы бастапқы шығарылатын мұнай қоры 2,3 млрд т құрайды
3	Приобск	Ханты-Мансы маңайында Ханты- Мансы автономды округінде орналасқан. 1982 жылы ашылды. Обь өзенін кен орнын екі бөлікке бөледі: сол және оң жағалау. Сол жағалауды игеру 1988 жылы, оң жағалауды игеру 1999 жылы басталды. Кен орнындағы бастапқы шығарылатын мұнай қоры 1,7 млрд т құрайды
4	Лянторское	Ханты-Мансы маңайында Ханты- Мансы автономды округінде орналасқан. 1965 жылы ашылды. Өнеркәсіптік игеру 1978 жылы басталды. Кен орнындағы бастапқы шығарылатын мұнай қоры 2 млрд т құрайды
5	Федоровск	Ханты-Мансы автономды округінде Сургут маңайында орналасқан. 1971 жылы № 62 ұңғыма көмегімен ашылды. Түмен облысында әйгілі физик Викторо Федоровтың құрметіне аталды. Кен орнындағы бастапқы шығарылатын мұнай қоры 1,5 млрд т құрайды

6	Мамонтовск	Сургут жинағындағы ең ірісі. 1965 жылдың сәуір айында ашылды. Кен орнын пайдалану 1970 жылдың наурызында басталды. Кен орнындағы бастапқы шығарылатын мұнай қоры 1 млрд т құрайды
7	Арланск	Башқұртстанның солтүстік батысында 1955 жылы ашылды, Еділ Орал мұнайгазды түкпірге жатқызылды. Қарастыруға 1958 жылы енгізілді. Мұнда Ресейде бірінші рет мұнайдың жоғары тұтқырлығындағы өнімді қабаттарды суландыру әдісі енгізілді. Кен орнындағы бастапқы шығарылатын мұнай қоры 500 млн т құрайды
8	Ванкорск	Батыс Сібір мұнайгазды түкпірінің солтүстік шығысында Игаркадан 140 км және Красноярсктан 1 400 км, поляр шеңберінен әрі, мәңгі салқындық шарттарында орналасқан. 1988 жылы ашылған, пайдалануға 2008 жылы берілген. Шығарылатын қоры 490 млн т бағаланған.
9	Русский	ЯНАО Тазов ауданының аумағында Таз өз. жоғары бастауында орналасқан. 1968 жылы ашылған. 2008 жылы мұнайды өндіру басталған. Шығарылатын қорлары 410 млн т құрайды
10	Туймазинск	Уфадан батысқа қарай 180 км орналасқан, Еділ Орал мұнайгазды түкпірге енеді. 1937 жылы ашылды, 1939 жылдан қарастырылуда. 122 кен анықталған. Бастапқы шығарылатын мұнай қоры 400 млн т құрайды. Пайдаланудың барлық уақыты шінде кен орынында 300 млн т жоғары мұнай өндірілді.

3.9 кесте. Әлемнің ең ірі мұнай кен орындары

№ т/п	Кен орыны	Кен орынының сипаттамасы
1	Чиконтепек (Мексика)	Мексикадағы супералып мұнайгазды кен орыны, Мексиканың шығыс жағалауында орналасқан. 1926 жылы ашылды, 22,1 млрд т

№ т/п	Кен орыны	Кен орынының сипаттамасы
2	Аль-Гавар (Сауд Арабиясы)	Қорлары бойынша аса ірі мұнайгаз кен орыны -Сауд Арабиясындағы алып. Әлемдегі мұнай мен газ кен орынының аса ірілерінің бірі Парсы шығанағындағы бассейнде орналасқан, 20 млрд т
3	Үлкен Бурган (Кувейт)	Аса ірі кен орыны-алып, онда әлемде 2004 жылға дейінгі барланған шығарылатын мұнай қорының 5 % шоғырланған, 13 млрд т
4	Кариока Сугар Лоаф (Бразилия)	Бразилиядағы ірі мұнайгаз кен орындарының тобы. Атлантика мұхитында Сан-Паулу қаласынан 330 км оңтүстік-шығысқа қарай орналасқан, 11 млрд т
5	Шельф Боливар (Венесуэла)	Венесуэладағы мұнай кен орындарының тобы (Маракайбонь мұнайгазды бассейні). Оған Лагу- нильяс, Тиа-Хуан, Бочакером кен орындары кіреді, 8,3 млрд т
6	Жоғарғы Закум (БАЭ)	БАЭ супералып мұнай кен орыны, Парсы шығанағында орналасқан, 8,2 млрд т
7	Самотлорск (Россия)	Ресейдегі ең ірі және әлемдегі ең ірі мұнай кен орындарының бірі. Ханты- Мансы автономдық округінде, Нижневартовс маңайында, Самотлор көлі ауданында орналасқан (хانت тілінен аударғанда самотлор — өлі көл, жаман су), 7,1 млрд т
8	Солтүстік/Оңтүстік Парс (Иран, Катар)	Әлемдегі ең ірі супер алып мұнайгазды кен орыны. Парсы шығанағының орталық бөлігінде Катар (Солтүстік) және Иранның (Оңтүстік Парсы) аумақтық суларында орналасқан, 7 млрд т
9	Кашаған (Қазақстан)	Каспий теңізінің солтүстігінде орналасқан Қазақстанның супер алып мұнайгаз кен орыны. Каспий маңы мұнайгазды түкпірге жатады, 6,4 млрд т
10	Дацин (Китай)	Қытайдағы ең ірі супер алып мұнай кен орыны, 6,3 млрд т

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Қандай шарттар есебінен мұнай мен газдың кен орындары қалыптасады?
2. Мұнай мен газдың табиғи өткізгіштерін атаңыз олардың әрқайсысына сипаттама беріңіз.
3. Мұнай мен газ үшін табиғи қоймалар дегеніміз не? Табиғи қоймалардың қандай түрлерін білесіз?
4. Қақпақ дегеніміз не? Оның түрлерін атаңыз.
5. Мұнай мен газдың кені болып не табылады?
6. Мұнай мен газ кендерінің түзілу модельдерін суреттеңіз.
7. Көмірсутерттердің кендері ненің есебінен қалыптасады?
8. Мұнай мен газ кендерінің қалыптасу шарттарын атаңыз.
9. Мұнай мен газ кендерінің қалыптасуының гидрогеологиялық шарттарының рөлі қандай?
10. Күкіртті сутекпен байытылған кендердің қалыптасу механизмі қандай?
11. Мұнай мен газ кендері үшін негізгі шарттар мен бағамдар қандай?
12. Кендердің қандай түрлерін білесіз?
13. Мұнай мен газ кендерінің қирауы мен қайта қалыптасуына не әсер ете алады?
14. Мұнай мен газ кендерінің қирауының негізгі факторларын атаңыз.
15. Мұнай мен газдың тұзағы деген не?
16. Көмірсутектердің тұзағы ненің есебінен түзіледі?
17. Тұзақтардың типтерін атаңыз және әр типке сипаттама беріңіз.
18. Мұнай мен газдың көшуі ненің есебінен жүзеге асады?
19. Мұнай мен газдың көшуінің қандай классификациялары бар?
20. Көмірсутектердің көшуінің ұзақтығы қандай?
21. Жер қыртысында мұнай мен газдың жиналуының процессі қандай?
22. Қандай сипаттамалар арқылы мұнай мен газ кен орындарының толық классификациясы жүргізіледі (01.11.2005 жылғы № 298 табиғи қорлар мен экология Министрлігінің Бұйрығына сәйкес)?
23. Геологиялық зерттелу және өнеркәсіптік игерілу деңгейіне қарай мұнай мен газ қорлары мен ресурстарының санаттарын атаңыз?
24. Фазалық жғадйы бойынша мұнай мен жанғыш газдардың кен орындары (кендері) қалай сипатталады?
25. Шығарылатын қорлары бойынша мұнай мен газ кен орындары (кендері) қалай жүйеленеді?
26. Геологиялық құрылымының қиындығына қарай мұнай мен жанғыш газдар кендері қалай бөлінеді?

МҰНАЙ МЕН ГАЗДЫҢ ЖЫНЫСТАРЫ-КОЛЛЕКТОРЛАРЫ

4.1. ЖЫНЫСТАР-КОЛЛЕКТОРЛАРДЫҢ НЕГІЗГІ БЕЛГІЛЕРІ

Мұнай мен газ коллекторлары — жыныстар-коллекторларда қамалған қазбалы мұнай, газ және судың өнеркәсіптік шоғырлануы (кавернлар мен жарықшақтарда, құмның сызашық кендерінде, құмдақтарда, әктастар мен доломиттерде), яғни осы қазбалардың көлемін сиыстыруға жеткілікті сиымдылыққа және кен орындарын қарастыру процессінде көмірсутектерді шығару үшін өткізгіштікке ие Таукен жыныстары.

Жыныстар-коллекторлар жалпы алғанда өзінің литологиялық ерекшеліктері мен физикалық қасиеттерін сақтай отыра мұнайдың немесе газдың қандай да бір кен орынының алаңында таралуы мүмкін және қандай да бір мұнайгазды ауданда және облыста аймақтық дамуға ие болуы мүмкін.

Мұнай мен газ коллекторларының арасында шөгінді жыныстар басым.

Табиғи жағдайларды мұнай мен газ кендері көбінесе терригенді* и карбонатты** қыртыстарға арналады, басқа шөгінді қалыңдықтарды олар айтарлықтай сирек кездеседі.

Магмалық*** және метаморфиялық* жыныстар типтік коллекторлар болып табылмайды. Бұл жыныстарда мұнай мен газдың болуы — бұл көмірсутектердің жыныстардың желденген бөлігіне көшуі салдары, онда желге мүжілудің** химиялық

**Терригенді қыртыстар* — құрлықтан жұлып әкетілген тау жыныстарының сынықтары мен минаралдық дәндерден тұратын сынық шөгінділер мен сынық тау жыныстары. Олар суқоймаларында да (теңіз және тұщы сулы), сондай-ақ жер үсті жағдайларында да түзіледі.

***Карбонатты қыртыстар* — органикалық емес жолмен шөккен әк балшық, қабыршақ сынықтары, делювий, әк құмы, рифтар, ұсақ планктон ағзалардың қалдықтары сияқты сансыз шөгінді қыртастар есебінен түзілетін карбонатты жыныстардың екі кең таралған түрі (әктас пен доломит).

****Магмалық жыныстар* — Жердің жоғарғы деңгейжиегіне жету, салқындау және қатып қалу нәтижесінде магмадан (Жердің терең зоналарында көбінесе силикатты құрамнан түзілетін еріген массадан) түзілген жанартау текті жыныстар.

процесстері нәтижесінде, сонымен қатар тектоникалық процесстер әсерінен екінші кеуектер мен жарықшақтар түзілуі мүмкін. Мұнай мен газды коллекторда сақтау үшін соңғы жоғарыдан және төменнен өткізбейтін жыныстармен оқшаулануы тиіс (әдетте сазбен). Коллекторды мұнаймен толықтыру оның кеуектілігіне байланысты. (40... 50% жететін ең үлкен кеуектілікке құмдар мен құмдақтар ие, олардың қалыпты кеуектілігі 10.25% құрайды, әктастар мен доломиттерде бос орынның жинақ көлемі олардың жалпы көлемінен 15 % дейін жетеді).

Әр түрлі бағалау бойынша коллекторларда мұнадың қоры келесідей болып таралады: құмда және құмдақтарда — 60 бастап 80% дейін; әктастар мен доломиттерде — 20 бастап 40 % дейін; жарықшақты сазды тақтаста, желге қағылған метаморфиялық және атпалы жыныстарда— 1 % жуық.

Таяу және Орта Шығыс елдерінде ең алдымен мезазой жасты карбонатты коллекторлар қарастырылады. Бұрынғы Совет Одағының аумағында 70 % астам мұнай және газ кендері терригенді жыныстар-коллекторларға арналған. Жыныстар-коллекторларды сипаттау үшін петрографиялық әдістерді қолданады, олардың көмегі арқылы коллекторлардың кеуектілігі мен өткізгіштігін бағалауға, заттық-құрылымдық белгілерін анықтауға, жыныстардың седиментациялық^{***} және эпигенетикалық қалыптасу процесстерін бекітуге болады.

Коллектордың сапасын сипаттайтын жыныстар-коллекторлардың негізгі белгелеріне келесілер жатады: кеуектілік, өткізгіштік, тығыздылық, кеуектерді флюидтермен (мұнай-, газ-, сумен толықтығы) толтырылуы, созылымдылығы, дымқылданушылығы, қабаттың серпінді күштері.

^{*}*Метаморфиялық жыныстар*, немесе метаморфиттер (сондай-ақ кристаллды немесе метаморфиялық тақтатас деп аталатындар) — физика-химиялық жағдайлардың өзгеруі салдарынан (метаморфизм) шөгінді және магмалық тау жыныстарының өзгеруі нәтижесінде жер қабығының қалың қабатында түзілген тау жыныстары.

^{**}*Желге мүжілу* — тау жыныстары мен минералдардың жер бетінде және жер қыртысының ең жоғарғы бөліктерінде механикалық қирау мен химиялық өзгеру процессі. Желгі мүжілудің басты факторлары болып әртүрлі атмосфералы агенттер мен ағзалардың өмір сүруі табылады. Желге мүжілу салдарынан материал пайдал болып, оның есебінен шөгінді жыныстар түзіледі. Желге мүжілудің екі типін ажыратады: физикалық және химиялық.

^{***}*Седиментациялық процесстер*— табиғи жағдайларда тұндырылатын материалдың қозғалмалы, өлшенілген және ерітілген қалпынан (тұнба) ауысу арқылы қыртыстардың барлық түрлерін түзу. Седиментация өзен, көл, теңіздер мен мұхиттар түбінде, сонымен қатар құрлықтың үстінде жүреді.

4.1 кесте. Кеуектердің өлшемдері мен қасиеттері

Кеуек диаметрі	Жарықшақтардың ашықтығы	Флюидтердің қасиеттері
Мегакеуектер (куыстар) — сантиметрден бастап кубометрге дейін	Аса капиллярлы — 0,25 мм астам	Мұнай мен газ левитация заңдылығына сәйкес қозғалады.
Макрокеуектер — 0,1 мм астам		
Микрокеуектер — 0,1 мм кем: капиллярлылар — 0,1 мм	0,250.0,001 мм	Көбінесе капиллярлық күштер әрекет етеді
субкапиллярлылар — 0,002 мм кем	0,001 мм кем	Флюидтің қозғалысы іс жүзінде мүмкін емес

Осы белгілер (сандық көрсетілген) арқылы жыныстардың коллекторлық қасиеттерін анықтайды. Өнімді қабат жыныстарының бағамдары кен орындарының оңтайлы қарастыру және пайдалану мәселелерін шешу үшін қажетті.

Кеуектілік. Кеуектілік 1.3.2. бөлімшеде қарастырылған. Өртүрлі жыныстардың кеуектілігі пайыздың үлесінен бастап пайыздың бірнеше ондығына дейін кең диапозонда өзгереді. Жыныс дәндерінің арасындағы жанасу беті неғұрлым үлкен болса, соғұрлым кеуектілік аз болады. Кеуектілігі 5 % кем, жарықшақсыз, сыну мен каверналарсыз жыныстар әдетте өнеркәсіптік емес коллекторлар болып есептеледі. Мұнай мен газды жыныстарда және олардың алымдарында жинақтау үшін кеуектердің салыстырмалы саны ғана емес, сонымен қатар олардық абсолютті өлшемдері де мәнге ие (4.1 кесте).

Мұнайлардан тұратын коллекторлардың кеуектілігі

Коллектор	Кеуектілік, %
Құмдар	20,0 ...25,0
Құмдақтар	10,0.30,0
Карбонатты коллекторлар	10,0.25,0

Кеуектің келесі генетикалық типтері бар.

Шөгінді жинақтау процессінде табиғи жолмен түзілген терригенді сынық жыныстардағы дәнаралық кеуектер. Бұл дәндер немесе жыныстар түйіршіктері арасындағы кеуектік. Сондықтан бұл типтің кеуектілігі мен коллекторлары ұсақ тесікті, дәнаралықты немесе түйіршікаралықты деп аталады.

Қабаттық циркуляциялық сулардың әсерінен түзілетін еріту кеуектері, немесе каверна. Көпшілік жағдайда олар карбонатты

1. жыныстарда болады. Каверналар сілтілеу, жерасты суларымен еру не болмаса шөгінді жыныста дәнді жабыстырған карбон цементі, немесе карбон жыныстарының өзінен, немесе жыныс құрамында бар қандай да бір минералдардың нәтижесінде түзіледі.

2. Шөгіндінің химиялық түрін өзгерту есебінен түзілетін кеуектер. Мысалы, *доломитизация* — жыныс көлемінің азаюы, яғни қосымша кеуектер мен жарықшақтарды пайда болуымен әктасты доломитке айналдыру.

3. Жыныстарды шытынату есебінен түзілген, бұзушылықтар жазықтығында жер қыртысының керілу зонасындағы кеуектер. Бұл тектоникалық жарықшақтану. Олардан басқа диагенеза* сатысында шөгіндінің нығыздалу есебінен түзілетін немесе ка- тагенез** сатысында жыныстарды кері кристаллдау есебінен түзілетін литологиялық жарықшақтарды атап бөледі.

4. Қайталанған желдету процесстері есебінен түзілген кеуектер, әсіресе, карбонатты жыныстарда.

5. Сонымен қатар биокуыстықтар – қабыршақтар қаңқасының ішінде сақталған әктас-қабыршақтарындағы қалқанаралық камералар немесе қабыршақаралық куыстықтар бөлектенеді.

6. Жоғарыда аталған бос орындарды түзу жолдарының біріншісі мен алтыншысы бастапқы, ал басқа төртеуі — екінші болып табылады.

Өткізгіштік. Өткізгіштік 1.3.3. тараушасында қарастырылған. Өткізгіштік терригенді жыныстардың дәндерінің өлшеміне, салудың тығыздығы мен бөлшектердің өзара орналасуына, цементің құрамымен типіне және тб обусловлено кеуектердің өлшемі мен конфигурациясына тәуелді. Өткізгіштік үшін өте үлкен мәнге жарықшақтар ие.

Өткізгіштікті дәстүрлі жүйеден тыс Дарси (Д) бірліктерінде ағалайды. 1 Д өлшемі— өнімді қабат шартындағы өткізгіштіктің өте үлкен бірлігі; жиірек өлшеу милидарсиде (мД) жүргізіледі. Өнімді қабаттардың көпшілігі 0,1 ...8 000 мД шегінде өткізгіштікке ие, мұнда $1\ 000\ мД = 1\ Д$.

**Диагенез* — шөгінділердің шөгінді жынысқа қайтадан жасалуы. Шөгіндінің нығыздалуында және оның минералдық заттарын кері түзуінде көрініс береді. Бұл су бассейндерінің түбіндегі борпылдақ шөгінділердің жерқыртысының жоғарғы зона шарттарында шөгінді тау жыныстарына кері түзілу табиғи процессінің жиынтығы.

***Катагенез* — шөгінділерден пайда болғаннан кейін диагенез нәтижесінде және метаморфиялық жыныстарға айналғанға дейінгі шөгінді тау жыныстарының өзгеруінің табиғи процесстерінің жиынтығы.

Өткізгіштік абсолютті, фазалық (тиімді) және салыстырмалыға бөлінеді. Әртүрлі фазалар үшін фазалық және салыстырмалы өткізгіштік жыныстың кеуектік кеңістігінің мұнай-, газ- және сутолықтығына, қысымның градиентіне, сұйықтық пен кеуекті фазалардың физикалық химиялық қасиеттеріне тәуелді.

Өнімді коллекторлар 10^{-14} ... 10^{-13} м² өткізгіштікке ие. Өткізгіштік бөлшектер арасындағы қатынасатын кеуектермен, сынықтар мен кристаллдар арқылы қамтамасыз етіледі. Сондықтан, егер кеуек мөлшері 10 мкм жоғары болса, онда өткізгіштік кеуектілікке теңбе тең өседі. Флюид жылжи алатын кеуектердің ең аз мөлшері 1 мкм жоғары болады. Егер кеуек кішірек болса, онда оның қабырғаларының үстіңгі күштері капиллярлық керілісін флюид үшін еңсерілмейтін қылады. Демек, саздар құрғақ күйде 30 % кеуектікке ие бола тұра өз каналдарының болымсыз мөлшерінің нәтижесінде өткізбейтін қасиетке ие.

Жарықшақты жыныстарда флюид кей кезде 100 мкм жететін жарықшақтар арқылы қозғалады. Қабатта тұрақты түйіршік аралықты өткізгіштікке қарағанда, жарықшақты өткізгіштік жарық маңайындағы тар зонада кілт жоғарылайды. Мұндай тар сызықты зоналарды ұңғымамен ашу алып саладан үміт бергенмен апаттық атылу мен фонтандардың қаупін келтіреді.

Мұнай мазмұнды жыныстарының кеуектілігі мен өткізгіштігін анықтауды геофизикалық зерттеулер материалдары, бұрғылау барында алынатын керннің үлгілері бойынша, және сала табу үшін ұңғымаларды сынау нәтижелері бойынша жүргізіледі. Өткізгіштік пен кеуектілік бойынша, А. А.Ханинға сәйкес (4.2 кесте) коллекторлардың алты классын бөліп шығарады.

Тығыздылық. *Жыныс тығыздылығы* — бұл жыныс массасының g , оның көлеміне cm^3 қатынасы. Тау жыныстарының тығыздылығы қатты, сұйық және газ тектес фазалардың кеуектер мен бос араларды толықтыратын заттар түрлерінің жыныстарының құрылымдық-текстуралық белгілеріне, түзілу шарттары мен тау жыныстарының орналасуына, сонымен қатар кеуектілікке тәуелді.

Жыныстардың әртүрлі литологиялық типтері тереңдікте әр қилы нығыздалады. K_d жынысының нығыздалу коэффициенті d_{nk} жыныс тығыздылығының қатты фаза тығыздылығына қатынасын, немесе минералогиялық тығыздылықты d_x білдіреді. Нығыздалу коэффициенті – мөлшерсіз өлшем, ол жыныстың тығыздығы қанша рет оның қатты фазасының тығыздығынан аз екендігін көрсетеді.

4.2 кесте. Мунай мен газдан туратын жыныстар

№ т/п	Түйірөлшемділікті фракциялардың басымдылығы бойынша жыныстардың атауы	Тиімді кеуектілік, %	Газ бойынша өткізгіштік, мкм ²	Коллектордың өткізгіштік және сиымдылығы бойынша бағалануы	Коллектордың класстығы
1	Орташа дәнді құмдақ	16, 5	1 және одан көп	Өте жоғары	i
2	Ұсақ дәнді алевролит	29	1 және одан көп	Сондай	i
3	Орташа дәнді құмдақ	15,0... 16,5	1 және одан көп	Жоғары	ii
4	Ұсақ дәнді алевролит	26,5... 29,0		»	ii
5	Орташа дәнді құмдақ	11. 15		Орташа	iii
6	Ұсақ дәнді алевролит	20,5.26,5		»	ш
7	Орташа дәнді құмдақ		0,01.0,10	Төмендетілген	iV
8	Ұсақ дәнді алевролит	12,0.20,5	0,01.0,10	»	iV
9	Орташа дәнді құмдақ		0,001.0,010	Төмен	V
10	Ұсақ дәнді алевролит	3,6. 12,0	0,001.0,010	»	V
11	Орташа дәнді құмдақ	0,5	0,001	Коллектор өнеркәсіптік мәнге ие емес	Vi
12	Орташа дәнді құмдақ	2	0,001	Сондай	Vi
13	Ұсақ дәнді алевролит	3,3	0,001	»	Vi
14	Ұсақ дәнді алевролит	3,6	0,001	»	Vi

Сазды жыныстар 1,5...2.0 км тереңдікте $K_d = 0,80...0,85$ жетеді; тереңдіктің ұлғаюына қарай нығыздалу төмендейді. Құмдақ және алевриттік жыныстар 3.5.5.0 км тереңдікте $K_d = 0,90.0,95$ жетеді. Хемогенді әктастар тез нығыздалады: 0,5... 1,0 км тереңдікте олар $K_d = 0,95.0,97$ ие.

Кептірілген және қатты бөлшектердің кеуектері жойылғанға дейін майдаланған жыныс массасының олар орын алатын көлемге қатынасы бойынша *тау жыныстарының минералогиялық тығыздылығын* ажыратады; қатты, сұйық және газ тектес фазалы тау жынысы массасының осы фазалар орын алатын көлемге қатынасы бойынша *абсолютті құрғақ жыныс тығыздылығы мен флюидтермен толтырылған жыныс тығыздылығын* ажыратады. Ең көп кездесетін тау жыныстың тығыздылығы 1 200.4 700 кг/м³ болып табылады. Одан жоғары мәндер (5 000 кг/м³ дейін) магмалық жыныстарға тән.

Тау жыныстарының тығыздығы, кг/м³

Магмалық тау жыныстары:

гранит	2600
гранодиорит	2650
габбро	2900
пироксенит.....	3200

Метаморфиялық тау жыныстары2 400.3 400

Шөгінді тау жыныстары1 200.3 000
(чаще 1 700.2 700)

Хемогенді шөгінді тау жыныстары:

гипс.....	2300
ангидрит	2900
тас тұзы	2 100.2 200

Кеуектің флюидтермен толықтығы. *Кеуектің флюидтермен толықтығы*— бұл жыныс-коллекторлардың кеуек кеңістігін сұйық және (немесе) газды фазалармен толтыру (оны пайыздармен белгілейді). Флюид-толтырғышға байланысты су-, мұнай- және газды толықтықты ажыратады.

Су толықтығы S_v — бұл кеуек (бос ара) кеңістіктің сумен толтыру (оны бірлік үлестерімен немесе пайыздармен белгілейді): мұнда V_v — қабат жынысындағы су көлемі, м³; $U_{\text{кеуектер}}$ — кеуек көлемі, м³.

$$S_v = \frac{V_v}{V_{\text{пор}}}, \quad (4.1)$$

Жыныста су бос және байланысты болуы мүмкін. *Бос су* көмірсутектердің жинағын түзу кезінде қысымның түсіп кету

жағдайында жыныста орын ауыстырады және толықтай немесе ішінара ығыстырылады, ал *байланысты су* орнында қалады. Табиғатына қарай ол физикалық және химиялық тұрғыда байланысты болуы мүмкін. Физикалық тұрғыда байланысты су молекулярлық күштер немесе сорбциялардың (жұқа қабықтық, кеуектердің бұрыштары, субкапиллярлық және басқалары) көрінулері нәтижесінде жыныста орныққан. Химиялық тұрғыда байланысты су конституциялық болады; ол минералдардың құрылымында болады (мысалы, гипс), кристалды (малахитта).

Көмірсутектердің кендері қалыптасу процессінде жыныста барлық химиялық және физикалық байланысты су, сонымен қатар бос судың бөлігі қалады. Соңғы жұқа капиллярлар мен минералды дәндердің байланысу жерлерінде капиллярлық күштер арқылы ұсталынады. Бұл құбылыс *қалдықты су толықтығы* деп, ал судың өзі қалдық деп аталады.

Қалдық судың мазмұны жыныс неғұрлым дисперстік болған сайын жоғары болады. Мысалы, нығыздалған ұсақдәнді құмдақтарда қалдықты суға мольфугушылық 10...30%, ал сазды алевролиттерде 70.75 % және одан көп пайызды құрайды. Қалдықты су коллекторлардың пайдалы сиымдылығын төмендетеді, бірақ сазды жыныстардың қалқалау қабілеттілігін арттырады. Минералдардың үстіндегі физикалық байланысты судың жұқа қабығының қалыңдығы 0,0004-дан 2 мкм-ға дейін түрленеді. Жұқа қабықтың 0,001 бастап 0,1 мкм дейін өлшемдері басым. 0,002 мкм аз кеуектер әрқашан дерлік қозғалмайтын сумен (мысалы, мұндай кеуектер саздар мен қатты нығыздалған алевриттік және құмдақ сазды жыныстарға тән) толтырылған. Мұнай мен газдың қорларын есептеу үшін бастапқы мәліметтерді дайындау барысында өнімді қабаттың жыныстарының орташа кеуекті мөлшерінен қалдықты судың мазмұнын алып тастау қажет.

Мұнайға толықтық B_n — бұл жыныстың кеуектік кеңістігінің мұнаймен толтырылу деңгейі (оны бірлік үлестері немесе пайызбен белгілейді). Мұнайгазға толықтық коллектордың маңызды бағамы болып табылады, ол оның өнеркәсіптік құндылығын анықтайды:

$$S_H = \frac{V_H}{V_{\text{пор}}}, \quad (4.2)$$

Мұнда V_n — қабат жынысындағы мұнай көлемі, м³; V — кеуек көлемі, м³.

Газға толықтық B_g — бұл жыныстың кеуектік кеңістігінің газбен толтырылу деңгейі (оны бірлік үлестері немесе пайызбен белгілейді):

$$S_r = \frac{V_r}{V_{\text{пор}}}, \quad (4.3)$$

мұнда V_r — қабат жынысындағы су көлемі, м^3 ; $U_{\text{пор}}$ — кеуек көлемі, м^3 .

Қабат жынысының жалпы толықтығы барлық флюидтердің қанығу сомасымен анықталады:

$$S_H + S_B + S_T = 1; \quad (4.4)$$

$$S_H + S_B + S_T = 100\%; \quad (4.5)$$

Барлық кеуектер, мысалы, газбен толтырылғанда, газға толығышылық 100 % құрайды. Жыныста көбінесе барлық үш флюидте кездеседі: газ, мұнай және су. Олардың жалпы (жиынтық) қанықтығы 100 % құрайды, алайда олардың әрқайсысының үлесі өзгеруі мүмкін.

Көмірсутектердің кен орындарын қарастыру кезінде олардың маңызды үлесі коллекторларда қалады. Мұнайдың әдетте 50 % аспайтын бөлігі шығарылады, ал қалған бөлігі байланысты күйде сияқты болады. Шығарылатын мұнайдың саны көптеген факторларға байланысты. Бірінші кезекте, кен орындарын сауатты пайдаланудан, сонымен қатар сол мұнайдың қасиеттерінен (тұтқырлығынан), флюидтер арасындағы сандық арақатынастардан, минеральдық дөңдердің дымқылданғыштығынан, коллекторлардың сапасынан және т.б. шығарылатын газдың үлесі анағұрлым жоғары.

Созылымдылық. *Созылымдылық* — бұл қатты дененің механикалық кернеу күші нәтижесінде өз пішінін құрамдас бөліктердің арасындағы байланыстарды бұзбастан өзгертуге қабілеттілігі. Созылымдылық *коэффициенті* $K_{\text{пл}}$ — бұл нұсқаны қиратуға жұмсалған барлық жұмыстың пластикалық пішіннің өзгеруіне жұмсалған жұмыстарға қатынасы. Созылымдылық коэффициенті бірліктен шексіздікке дейін өзгереді. Созылымдылықтың деңгейіне байланысты жыныстың үш тобын ажыратады.

Созылымдылық деңгейі бойынша жыныстарды топтары

<i>Топ</i>	<i>$K_{\text{пл}}$</i>
Нәзіктер (мысалы, кремний)	1
созылымды-нәзіктер (шөгінді жыныстардың көпшілігі)1...6	
жоғары созылымды (саздар, сазтастар)	6 астам

Дымқылданғыштық. *Дымқылданғыштық* — бұл тау жынысының сұйықтықтың жұқа қабығымен бүркелуге қабілеттілігі. Тау жыныстарының дымқылданғыштық деңгейі жыныстың минералогиялық құрамына да, сұйықтықтың қасиеттеріне де байланысты. Мұнайлы қабатта мұнай мен судың қатар болуы бөлек

фазалар арасында байланыстырушы беттерде фазааралық керілудің туындауына алып келеді.

Жыныстардың дымқыл тартқыштығы адсорбциялық қабілеттілігіне байланысты, яғни өзінің үстінде сұйықтық молекулаларын электрлік статикалық тарту есебінен жиі қабілеттілігі.

Егер су талғамалы түрде мұнайға қарағанда жынысты жақсы дымқылдандырса және өздігінен жыныс бетінде мұнайдың орнын баса отыра таралса (әдетте бұл табиғатта кездеседі), онда жыныс *гидрофильді*, немесе *олеофобиялық* деп аталады.

Ішінара немесе толығымен дымқылданбайтын (жыныс мұнаймен жақсы дымқылданады) жыныстар *гидрофобиялы*, немесе *олеофильді* (күкірт, көмірлер, битумды құмдақтар) деп аталады. Коллекторларда «байлаулы» судың болуы кейбір жағдайларда мұнайлы құмдар мен құмдақтардың гидрофильдігін тудырады.

Қабаттың серпінді күші. Бұл жыныстың серпінді күштері. Серпінділік деңгейі сұйықтық немесе тау жынысы 1 атм-ға қысымды өзгерту кезінде өзінің бастапқы көлемінен қай бөлікке көлемі өзгертіндігін көрсететін көлемді серпінді кеңейтудің коэффициентімен (сығымдалу коэффициенті) анықталады:

$$\text{енгізулер} = (4...5) \cdot 10^{-5} \text{ 1/атм};$$

$$\text{мұнайға} = (7.140) \cdot 10^{-5} \text{ 1/атм};$$

$$\text{құмдыға} = (1,4...1,7) \cdot 10^{-5} \text{ 1/атм}.$$

4.2. КОЛЛЕКТОРЛАРДЫҢ ҚАЛЫПТАСУЫНА ӘСЕР ЕТЕТІН НЕГІЗГІ ФАКТОРЛАР

Жыныс-коллекторлардың қалыптасуына әсер ететін негізгі факторлар болып литологиялық, тектоникалық және гидрогеохимиялық факторлар табылады.

Литологиялық факторлар. Тау жыныстарының коллекторлық қасиеттерін қалыптастыруда олар айқындаушы болып табылады. коллекторларда бос орындық кеңістіктіктерді түзу осы жыныстардың генезисімен тығыз байланысты және литогенездің әртүрлі кезеңдерінде жүреді: седиментогенезде, диагенезде, эпигенезде.

Бос орындық кеңістікті қалыптастыруға постседименттік процесстер қатысады: қайта кристаллдау, доломитизациялау,

сілтісіздендіру, кальциттеу, сульфаттау мен шақпақтану.

Қайта кристаллдау — жыныстардың құрылымдық-текстуралық ерекшеліктерін өзгертуге әкеп соқтыратын заттарды ішінара еріту, тұндыру, қайта тарату.

Қайта кристаллдаудың себебі болып заттың беттік энергияны азайтуға ұмтылуы табылады, оған түйір мөлшерінің өсуі барысында кол жеткізіледі (Д.П.Григорьев, 1956). Қысымға перпендикулярлы бағытталған байланыстардың беттік кішкене алаңдарымен карбонаттың ұсағырақ түйірлері жылдамырақ ериді.

Қайта кристаллдауға карбонатты жыныстардың ерушілігіне сазды, кремнийлі, органикалық заттардың қосындылары үлкен ықпал етеді. Олар карбонатты түйірлердің айналдырасына коллоид жұқа қабығын түзіп, осы арқылы еру мен қайта кристаллдау процесстері баяулап, сонымен қатар литогенездің ерте сатыларында жыныстарда бар бос қуыстықтар мен жарықшақтарды «жапсырып» тастайды.

Литогенездің тым кеш сатыларында, тұнба литифацияланып жынысқа айналған кезде, кейбір қосындылар оған нәзіктік береді, егер осындай жынысқа тектоникалық кернеулер әсер етсе, онда ол шытынайды. Жарықшақтар мен әлсіз зоналар бойына екінші сілтісіздендіру кеуектері түзіліп, жыныс салыстырмалы кеуектірек және өткізгіш қасиетке ие болады.

Г.А.Каледа (1958), Е.А.Калистова (1970) қайта кристаллдаудың төрт негізгі фактілерін бөліп көрсетеді:

- 1) Жыныстың қосындылардан тазалық деңгейі;
- 2) Жыныстың құрылымдық-текстуралық ерекшеліктері;
- 3) Жерасты суларының орналасқан жыныстарға агрессияшылдығы;
- 4) температура мен қысым.

Доломитизация — әртүрлі генетикалық табиғатты әктасты, кремнийлі-әктасты балшықты метасоматикалық алмасыру нәтижесінде табиғатта кеңінен дамыған доломиттің постседименттік түзілу процесі.

Мұндай жыныстарда кеуектіліктің қалыптасуы, басты түрде, доломитизация процессінің дамуы еріту құбылыстарымен қатар жүретіндігімен анықталады. Осыда, Д.С.Соколова (1962) пікірінше, екінші диагенетикалық доломиттерде жоғары кеуектіліктің түзілу себебі жатыр. Алайда, егер доломитизация кенет асақаныққан ерітіндінің әсер етуімен өтсе және қатты фазаның еру процесстері доломиттің кристаллдануымен басылып қалғандай жағдайларда, мұндай жыныстар жетілген болмашы кеуектілікпен сипатталуы да мүмкін. Бұл жағдайларда әлсіз кеуекті доломитизацияланған

жыныстар түзіледі.

Екінші диагенетикалық доломиттерде кеуектіліктің түзілуі ұсақ тесікті магнезиялық ерітінділердің құрамы мен қойылуынан ғана емес, сонымен қатар әктасты балшықтың ерушілігіне және онда сазды және органикалық заттардың, құмды алевроитті материалдардың қосындыларының болуына байланысты. Бұл қосындылар доломитизация процессінің өзіне және бос орындық кеңістіктің түзілуіне теріс әсер етеді.

Сілтісіздендіру — еріту процессі, ол көпшілік жағдайда карбонатты жыныстарда бос орынның сипатын, кеуектіліктің мөлшері мен өткізгіштіктің деңгейін үздіксіз өзгертетін еріткіштер әзірге айналып жүрген кезде геологиялық уақыттың өне бойына жүреді,

Еріту процессі заттардың шығарылып қалуымен қатар жүреді. Карбонатты жыныстардың еріткіштігі әртүрлі генезистегі карбонатты қыртыстардың әртүрлі қарқындылығымен өтеді.

Кальциттау — доломитті, ангидридті және басқа минералдарды кальцитпен алмастыру, органикалық қалдықтардың регенерациялық жиекпен қаулау, жыныстардың (тұнбалардың) гидрокарбонатты-кальцит құрамды сумен өзара әрекеттесу ықпалымен әктаста, доломиттерде, сульфатты-галогенді жыныстарда әртүрлі генезисті ұсақ тесіктерді, каверналар мен жарықшақтарды кальцитпен толтыру процессі. Кальциттеу метасоматикалық жолмен жүруі мүмкін, бұл ретте бір минерал екіншісімен қатты дененің ерітіндімен химиялық реакциясы салдарында алмасады, және де кеуектер, каверналар мен жарықшақтардың кальцитпен толтырылу жолымен жүруі мүмкін. Кальциттеу процессі жыныстың тиімді сиымдылығын түзуге септеспейді, алайда кальциттелген телімдер бойынша нәтижесінде сілтісіздендіру қуыстықтары дамуы мүмкін.

Сульфатизация — кальцит, доломит пен басқа минералдарды гипспен, ангидридпен, целестинмен метасоматикалық алмастыру процессі, сонымен қатар олармен кеуектерлі, каверналарды және жарықшақтарды толтыру процессі. Сульфатизация литогенездің әртүрлі кезеңдерінде жүруі мүмкін. Сульфатизация қабаттық сулардың сульфатты-кальцитті-магнийлі құрамында айтарлықтай минералдануында белсендірек жүреді.

Шақпақтану — карбонатты және басқа минералдар немесе олардың агрегаттарын тұнбадағы және жыныстағы кремнеземмен алмастырудың екінші процессі және кеуектер, каверналар мен жарықшақтарды олармен толтыру процессі. Кремнийліктік кремнеземнің болуымен сипатталады, ол биогенді және абиогенді

шығу тегіне ие болуы мүмкін. Кремнийлі және шақпақтанған жыныстарға сілтілі сулардың ($pH = 8$) әсер ету нәтижесінде сілтісіздендірудің екінші кеуектерін түзе отыра кремнеземнің ішінара еруі жүзеге асады. Кремнезем жыныстарға нәзіктік беріп, олардың шытынауына жәрдемдеседі. Жарықшақтар бірінші және екінші кеуектердің өзара байланысын қамтамасыз етеді.

Аталған процесстердің ішінде жыныстардың пайдалы сиымдылығын қалыптастыруда ең елеулі рөлге сілтісіздендіру ие.

Қайта кристаллдау, доломитизация процесстерінің ықпалын нақты геологиялық жағдайларда қарастырған жөн, үйткені олардың рөлі әрқашан бірдей емес. Жыныстардың коллекторлық қасиеттерінің қалыптасуына кальциттеу, сульфаттау, сорлану, кейбір жағдайларда шақпақтану жағымсыз әсер етеді.

Тектоникалық факторлар. Коллекторлардың сиымдылық әлуетін қалыптастыруда бастапқы кеуектіліктің рөлі маңызды, оның өлшемі шөгінді жиналу шарттарымен анықталады. Соңғылар шөгінді жиналу бассейнінің тектоникалық дамуымен тығыз байланысты. Әсіресе бұл карбонатты жыныстарда айқын көрінеді. Тайыз жерде немесе теңіз түбінің көтеріңкі телімдеріне жинақталатын қыртыстар әдетте терең сулы шарттарда жиылған карбонатты шөгінділерге қарағанда жоғары кеуектілікке ие. Бұдан басқа, теңіз түбінің рельефінің көтерілуімен басынан жоғары кеуектілікке ие биогермдік құрылыстар жиі байланысты. Рифтердің қалыптасуы мен жайылуы жиі жарықтармен қадағаланады.

Кейіннен жыныстардың батуы барысында бастапқы кеуектіліктің азаюы орын алады, негізінен бұл жыныстың нығыздалу мен кірігу есебінен жүреді. Жыныс жаймен батқан кезде нығыздалу тең мөлшерде жүріп, 2,5 ...3,0 км тереңдіктің өзінде бастапқы кеуектілік өзінің ең аз өлшеміне жетеді. Егер жыныстардың батуы тез жүрсе (орны толтырылмаған бұғу), онда соңғылар тығыздалмаған күйде қалып, өзге де оң жағдайларда үлкен тереңдікте оларда бастапқы кеуектіліктің жеткілікті жоғарылығы сақталуы мүмкін.

Сонымен, бастапқы кеуектіліктің қалыптасуы мен сақталуына ықпал ететін негізгі тектоникалық факторлардың бірі ол тербелмелі қозғалыстың бағыттылығы мен қарқындылығы.

Бастапқы кеуектілікке жиі екіншісі қабатталып, ол әсіресе карбонатты жыныстарда анықтаушы рөлді ойнауы мүмкін. Әртүрлі екінші процесстердің көріну қарқындылығына тектониканың ықпалы бағаламау мүмкін емес. Бірінші кезекте, тербелмелі қозғалыстың бағыттылығы тұрады. Сонымен, регрессивті циклдер үшін бастапқы кеуектіліктің ұлғаюына септесетін сілтісіздендіру

мен доломитизацияның дамуы тән.

Белгілідей, жыныстардағы тектоникалық кернеулік тектоникалық жарықшақтардың пайда болуы салдарынан бос орындардың түзілуіне алып келуі мүмкін.

Жанамалай тектоникалық жарықшақтық қарқынды айналым зонасында жыныс-коллектордың сиымдылығының ұлғаюына айтарлықтай ықпал ете алады.

Жыныстардың сиымдылық қасиеттеріне тектониканың ықпалы температура арқылы да беріледі. Зерттеушілердің бірқатары жыныстың орналасу тереңдігінің ұлғаюына қарай температураның кеуектіктің мөлшеріне ықпалы артады, тіпті анықтаушы болып табылады деп есептейді, себебі температураның жоғарылауымен гидрохимиялық процесстердің қарқындылығы артады, ал бұл қуыстық кеңістіктің бітелуіне алып келеді.

Тектоникалық процесстер жарықшақтардың ашылуына да шешуші ықпал көрсетеді: сығымдалу зонасы үшін жарықшақтардың ең аз; керілу зонасы үшін ең үлкен ашылу тән. Тектоникалық жарықтар флюидтердің сүзілуінің басым жолы ретінде гидрохимиялық эпигенез нәтижесінде бітелетіндіктен, тиімді жарықтар болып қалыптасуы жаңа тектоникалық қозғалыстармен шақырылған тектоникалық жарықтар ғана табылады. Әсіресе белсенді неотектоникалы аудандарға қиын коллекторлардағы кен орындарының көпшілігі жатқызылады. Белсенді тектоника коллекторлардың қалыптасуына жағымды мен қатар теріс ықпал етуі де мүмкін, демек, егер тектоникалық жарықшақтық тек коллекторды ғана қамтымаса, онда мұнай мен газдың кендеріне де ықпал етеді.

Гидрогеохимиялық факторлар. Коллекторлардың ұсақ тесіктілігі мен өткізгіштігі химиялық белсенді жерасты суларының әсер етуінен өзгеруі мүмкін. Ең үлкен мәнге доломитизация, сульфатизация, кальцитизация, шакпақтану процесстері ие, сонымен қатар осы санамаланғандарға керісінше, кері түрлену немесе жыныстардың тиісті минералдық құрамдасын жою құбылыстары да ие.

Көрсетілген процесстер гидрохимия тұрғысынан, қатты фаза ерітіндісінен немесе оның еруінен тұндыру реакцияларға саяды. Бұл реакциялар жыныстардың заттық құрамына ықпал етеді, олардың қаңқалары мен бос қуыстық кеңістік көлемін өзгертеді және жерасты суларының көлемі мен химиялық құрамының өзгеруіне алып келеді.

Мұндай процесстердің себебі болып «су-жыныс» жүйесінің физикалық-химиялық тепе-теңдік күйінен, яғни жынысты

дымқылдандыратын су ерітіндісі қандай да бір құрамдаспен артық қаныққан немесе, керісінше, жыныстарда бар минералдардың кейбірін ғана еріте алуға қабілетті, ауытқуы табылады. Тепе-теңдікті бұзушылық гидрогеологиялық процесстердің салдарынан болып табылады: суды бір литологиялық нысаннан екіншісіне ауыстыру, әртүрлі құрамды суды араластыру, ерітінді температурасын өзгертулер, қысымды төмендету кезінде оларды газсыздандыру және т.б.

Қарастырылып отырған мәселеде екі фактор маңызды рөлге ие: сулардың құрамдары мен реакциялық зонаға ену немесе одан ерітін химиялық құрамдастарды шығару кинетикасы. Біріншісі жыныстың сипаты мен өзгеруінің бағыттылығын айқындаса, екіншісі жыныстың көлемі мен өзгеру жылдамдығын айқындайды.

4.3. ЖЫНЫС-КОЛЛЕКТОРЛАРДЫҢ КЛАССИФИКАЦИЯСЫ

Барлық қолданыстағы классификациялар, ең жалпыларын ескермегенде, шартты және жуықты болады. Тау жыныстарының қасиеттерінің көптүрлілігіне және кеуек кеңістігінің айырмашылығына қарай коллекторлардың әмбебап классификациясын құру қиын.

Бұл қиыншылықтар нәтижесінде көптеген зерттеушілер мұнай мен газ коллекторларының бір-бірінен өзге классификациялық сызбаларының бірқатарын құрды.

Классификация екі типті болады: жалпы және бағалаушы (екеуі де коллекторлардың басты ерекшеліктерін камтиды).

Жалпы классификацияның негізі болып генезис, құрам, жыныстар құрылысы, құрылым, морфология және жыныс кеңістігінің қалыптасу уақыты табылады. Олардың ішіне жыныс-коллекторлардың барлық петрографиялық типтері (магмалық, метаморфиялық, шөгінді) енеді.

Бағалау классификациясы коллекторлардың сапасы туралы ұғым қалыптастырады (кеуектілік, өткізгіштік), белгілі шекте класстардың әрбіреуі үшін олардың бағамдарының сандық мәндерін көрсетеді. Мұндай классификациялар әдетте жыныстардың нақты топтары (сынықты, карбонатты) үшін құрылады.

Жыныс-коллекторлардың классификациясын құратын зерттеушілер жыныс-коллекторларды келесідей саралауды ұсынады:

- 1) литологиялық белгілері бойынша, терригенді және карбонаты коллекторлардың тобын бөліп шығара арқылы;
- 2) жарықшақтардың болуы немесе болмауы бойынша (түйірлі және жарықшақты коллекторлар);

3) кеуек кеңістіктің морфологиялық белгілері бойынша;
4) түйіршікаралық кеуектілікпен құмдақты-алевритті жыныстарға қатысты тиімді кеуектілік және кеуек кеңістіктің геометриясымен өткізгіштік корреляциясы негізінде (өткізгіштікке ең көп әсер ететін сүзгіш кеуектердің медианды диаметрлері, кеуектер топтары)

5) өткізгіштік шамасы бойынша;

6) өткізгіштіктің ашық кеуектілікке арақатынасы бойынша;

7) цемент мазмұны және оның өткізгіштікке ықпалы бойынша;

8) түйіршікаралық кеуектілікпен құмдақты-алевритті жыныстарға қатысты үлесті бет шамасы бойынша;

9) бағамдардың топтары бойынша (тиімді кеуектілік, ашық кеуектілік, өткізгіштік, цемент мазмұны, жыныстардың орналасу тереңдігі және басқалар).

Қолданыстағы классификациялар жыныстардың бөлек топтары (терригенді, карбонатты) үшін әзірленілді. Табиғатта дамыған мұнай мен газ коллекторларының бүкіл әрқилылығын қамтитын жалпы классификациялар аз дәрежеде қарастырылған. Жалпы классификациялық сызбалар бірнеше топқа бөлінуі мүмкін, оған морфологиялық пен генетикалық (П.П.Авдусин мен М.А.Цветкова, М.К.Калинко, И.А.Конюхов, Е.М.Смехов, Г.И.Теодорович, А.Леворсен, У.Вальдшмит, Н.Д.Сандер, Г. Арчи және басқалар), минералогиялық-генетикалық-морфологиялық (М.К.Калинко, П.А.Карпов, Т.И.Гурова және басқалар.), бағалаушы (Г.И.Теодорович, П.П.Авдусин мен М.А.Цветкова, Ф.А.Требин, А.А.Ханин, А.И.Кринари, К.Б.Аширов, А.Г.Алиев және Г.А.Ахмедов, Ф.М.Котяхов, Б.К.Прошляков, И. А. Мухаринская және басқалар), сондай-ақ аралас топтар жатады.

Жыныс-коллекторлардың классификацияларының кейбіреулерін толық қарастырайық.

Коллекторлардың жалпы классификациясының сызбасы. Ол И.М.Губкин атындағы мұнай және газдың Мәскеулік академиясының литология және жүйелік зерттеулер кафедрасында қабылданды (4.3 кесте).

Бұл классификация бойынша коллекторлардың *кеуекті типіне* артық-кемді изометрлік нысанды ұсақ тесіктер (1 мм және майдалау) өзара өткізетін (кеуекті) каналдармен байланысқан жыныстар-коллекторлар жатады. Кеуекті коллекторлар терригенді және карбонатты жыныстарда түйіршікаралық кеуектілікпен түзілген. Кеуекті кеңістіктің көлемінің өзгеру диапазоны ауқымды бірден бастап бірнеше ондық пайызға дейін; өткізгіштік күшті ауытқиды ($K_n = (2...3)...(40...50)\%$, $K_{np} = (l \cdot 10^{-16})...(l \cdot 10^{-12}) \text{ м}^2$).

Кеуек типті коллекторлардың жалпы ерекшелігі (олардың кеуек кеңістігі көмірсутектермен толтырылмаған жағдайда) – бұл тереңдікке қарай жыныстардың нығыздалуы, минералды жаңа түзілулер мен басқа процесстер салдарына коллекторлық қасиеттердің біртіндеп төмендеуі. Кеуекті коллекторлардың жарқын көрінісі құмдақтар, Баку, Грозныйдағы ежелгі кен орындары және т.б.

Жыныс-коллекторлардың *жарықшақты типі* сүзгіш кеуек кеңістіктің ашық (үңдейген) жарықшақтарымен сипатталады. Жарықшақ коллекторы төмен жарықшақ кеуектілігіне ие, әдетте ол 2,5 ...3,0% астам емес.

4.3 кесте. Мұнай мен газ коллекторларының жіктелуі

Жыныстар тобы	Коллектор типі	Кеуекті кеңістіктің түрі	Жыныстардың литологиялық айырмалары
Сынықты	Кеуекті	Түйіршікаралық	Құмдар, құмдақтар, алевриттер, алевролиттер, жыныстардың аралық айырмалары мен калька- рениттер
	Жарықшақты	Жарықшақты	Регенерациялық құрылымды құмдақтар мен алевриттер, карбонатты цементті құмдақтар мен
	Жапсарлар (күрделі)	Түйіршікаралық және жарықшақты	Қалдықты түйіраралық кеуектілікпен, берік құмдақтар мен алевроиттар
Карбонатты	Кеуекті	Нысанаралық	Биогенді, биохемо- генді, оолит әктастары мен доломиттер
		Нысанішілік	Биоморфты әктастар
		Түйіршікаралық	Доломиттілеу және хемогенді және криптогенді әктастар, доломиттер, калькарениттер
	Жарықшақты	Жарықшақты	Криптогенді доломиттер, хемогенді шақпақтанған және саздыкремнийлі әктастар
	Аралас (күрделі)	Түйіршікаралық, Жарықшақты, Каверналық	Өртүрлі генезисті нығыздалған әктастар мен доломиттер

Жыныстар тобы	Коллектор типі	Кеуекті кеңістіктің түрі	Жыныстардың литологиялық айырмалары
Сазды	Жарықшақты	Жарықшақты	Әктасты аргиллиттер, әктасты кремнийлі
Магмалық және метаморфиялық жыныстардың желге мүжілу қыртысы. Кремнийлі, сульфатты	Кеуекті	Түйіршікаралық	Граниттер, гнейстердің желге мүжілу қыртысы
	Жарықшақты	Жарықшақты	Метаморфиялық тақтастар, серпентиниттер, андезиттер, кремнийлі тау жыныстары, ангидриттер
	Аралас (күрделі)	Түйіршікаралық, Жарықшақты	Серпентиниттер, андезиттер

Жыныстарда жарықшақ кеуектерімен қатар түйіршікаралық (түйіраралық) болуы мүмкін, бірақта олардың жинақты көлемі, әдетте, үлкен емес (5...7% дейін), оның үстіне мұндай кеуектердің бөлігі оқшауланған болып шығады. Көпшілік жағдайда жарықшақ коллекторы екінші, постдиагенетикалық болады.

Жарықшақ коллекторлары көбінесе карбонаттық және карбонаттық цемент терригенді жыныстарда кездеседі. Олар таза күйінде өте сирек кездеседі және үлкен тереңдікте тығыз карбонаттық жыныстарда, құмдақтарда, нәзік тақтатас, метаморфтанған және жер жарып шыққан жыныстарда байқалған.

Табиғи ортада ең таралған коллекторлар *аралас типті* (күрделі- тесікше-каверналық-жарықшақты) коллекторлар.

Оған кеуектік кеңістіктің әртүрлі түрлері (екі және одан көп) қиюласқан коллекторлар жатады, оның ішінде түйіршікаралық, жарықшақты, каверналық, нысанаралық, нысанішілік және басқалары. Коллекторлардың әртүрлі топтарында қабысу әртүрлі болуы мүмкін. Осыған байланысты күрделі типті коллекторлардың сипаттамасында кеуекті кеңістік түрі бойынша нақтылау қажет етіледі, айта кететіні, кеуектің жетекші типі анықтаманың соңында орналасады.

Аралас типті жыныс-коллекторлардың қалыптасу барысында әртүрлі процесстер қатысады: сілтісіздендіру, сиымдылықты ұлғайтатын доломиттену; коллекторлардың сиымдылық қасиеттерін төмендететін қайта кристаллдану, шақпақтану, нығыздалу процесстері.

Куыстар мен коллекторлар типінің басымдылығына қарай карбонаттық жыныстардың кеуектілігі 0,1 бастап 30,0 % дейін ауытқиды. Түйіршікаралық кеуекті коллекторлар үшін 16...20% құраса; каверналық коллекторлар үшін 30% және одан да көп пайызды құрайды. Жарықшақты коллекторлардың сиымдылығы өте аз, барлығы 0,1,3,0%. Аралас типті жыныс-коллекторлардың коллекторлық қасиеттері кең диапозонда өзгереді.

Ары қарай әртүрді жыныстар қарастырылған.

Алевриттер — борпылдақ ұсақ сынықты шөгінді тау жыныстарының тобы, ол көбінше кварцтың, дала шпатының, шақпақ тастардың және басқаларының минералды түйірлерінен тұрады. Түйір мөлшері — 0,01...0,05 бастап 0,1 мм дейін.

Алевроиттер — қатты шөгінді тау жыныстары, ол дұрыс емес пішіндегі, мөлшері 0,01.0,10 бастап 0,005.0,050 мм дейін бөлшектерден тұрады. Алевролиттің негізін кварц құрайды. Одан басқа, алевролит құрамына циркон, турмалин (сирек апатит пен гранаттың қосындысы) кіреді.

Аргиллит — қатты тас тектес сазды тау жынысы, ол диагенез мен эпипегенездің барысында саздың нығыздалу, гидратсыздандыру мен кірігу нәтижесінде түзіледі. Өзінің минералогиялық және химиялық құрамы бойынша аргиллиттер сазға өте ұқсас, бірақ олардан қаттылық деңгейі мен суда жібуге жарамсыздығымен айрықшалаанады. Бұл жыныстар негізінен кварц, шақпақ тас, дала шпаттарының қосындысымен гидрослюда монтмориллонит және хлорит типті сазды минералдардан жиылған. Саздыға ұқсас, аргиллиттер я ауыр қабаттар, я микроқабатты (плиткалы)түр өзгешелігін түзеді. Аргиллиттер типтік шөгінді жыныстар, олар жоғары температура мен қысымға ұшыраған облыстарға тән (көбінесе бұл қоймалы облыстар мен терең батырылған шөгінді кыртыстар).

Андезиттер — орташа құрамды қалыпты сілтіліктегі жанартаулық тау жынысы. Кремнеземнің мазмұны (SiO_2) 52.65%. құрайды.

Биогенді(органогенді) жыныстар — жануарлар мен өсімдік ағзалардың тіршілігі нәтижесінде түзілген шөгінді тау жыныстары. Биогенді жыныстардың құрылымы егер едәуір деңгейде өз формасын сақтап қалған қабыршақ немесе ағзалардың қаңқаларынан құралса, онда органогенді (немесе биоморфты, немесе бүтінбақалшақтық) деп аталады. Детритті құрылым жануарлар немесе өсімдік ағзаларының қаңқалық құрылымдарының сынықтарынан тұратын жыныстарға тән. Органогенді жыныстар

құрамына енетін минералдардың химиялық құрамы бойынша карбонаттық, кремнийлі, галоидты және сульфатты, темірлі, фосфатты және каустбиолиттерге бөлінеді.

Биоморфты әктастар — толықтай немесе негізінен бүтін (сынбаған) қаңқа түзілімдерінің қалдықтарынан тұратын әктастар. Көптеген майлышөпті, гидроидті және маржан әктастары, бақалшақты тамыраяқтылар, балдырлы, ішінара пелеципод және басқа әктастар осындай.

Доломит — 95 % және одан астам доломит минералынан тұратын шөгінді карбонаттық тау жынысы. Негізгі қоспалар кальцит, ангидрит. Доломиттер мен әктастар өзара аралықтармен байланысты. Доломит мазмұнына қарай әктілеу доломиттер (95...75%), әкті доломиттер (75...50%), доломитті әктас (50% аз) деп бөлінеді. Егер негізгі қоспа ангидриттер болса, онда жынысты ангидритті-доломитті, егер саз болса — доломит мергелі, егер құм болса — құмды доломит деп аталады. Доломиттердің бояуы қоспалардың саны мен құрамына байланысты; ашық боялған түрліліктер көп. Доломит қабаттарды, қатпарларды, линзаларды, теріс формалы денелер мен желілерді құрады.

Әктастар — теңіз бассейндерінде тірі ағзалардың қатысуымен түзілетін шөгінді жыныс. Бұл қоспалы кальциттен тұратын мономинералды жыныс. Әктас түрінің атауы онда жыныстүзуші ағзалардың қалдықтарының кездесуін, таралу ауданын, қоспалардың (темірлі) құрылымы (оолитті), орналасу сипаты (қабатты тасты), геологиялық жасын (тирастық) білдіреді.

Калькаренииттер — негізінен құмды мөлшерліліктегі (0,064.1,000 мм) кальцитпен кіріктірілген карбонаттық сынықтардан құралған, механикалық шегерілген карбонаттық жыныс.

Кремнийлі тау жыныстары — 50 % және оданда көп хемотренді, биогенді, биохемотренді шығу текті кремнеземнен құралған әртүрлі шөгінді түзілімдер. Жыныстар жылтыр тастан, халцедон, кварцпен қалыптасады. Одан басқа, олардың ішінде шөгінді түзілімдерде ғана бөлінген кремнеземнің ерекше фазасы болып табылатын кристобалитте бар. Ол халықаралық номенклатура бойынша «жылтыр тас-КТ» деп аталатын тридимит кристобалитті жылтыр тас (жылтыр тас кристобалитті). Бұл топтың негізгі өкілдері биогенді силициттер (диатомиттер, спонголиттер, радиоляриттер), биохемотренді (яшма, опока, трепел), хемотренді (кремнийлі туфтар, шақпақ тасты конкреция, фтаниттер) болып табылады.

Криптогенді әктастар — кристалды-түйіршікті құрымдармен сипатталатын белгісіз текті әктастар. Кальцитті диагенетикалық немесе эпигенетикалық қайта кристаллдау нәтижесінде оларды түзу

шарттарын көрсететін алғашқы құрылысының белгілерін жоғалтып алған.

Метаморфтық жыныстар — физика-химиялық шарттардың өзгеруі салдарынан шөгінді және магмалық тау жыныстарының өзгеруі (метаморфизм) нәтижесінде жер қыртысында түзілген тау жыныстары. Жер қыртысының қозағылысының нәтижесінде шөгінді тау жыныстары мен магмалық тау жыныстары жоғары температура, үлкен қысым мен әртүрлі газ мен су ерітінділерінің әсеріне ұшырап, осының әсерінен өзгере бастайды.

Оолитті әктастар мен доломиттер — көбінесе криптокристаллды кальцитпен кіріктірілген карбонаттық оолиттердің жинағынан түзілген әктастар мен доломиттер. Оолиттерді сілтісіздендіру барысында әктаста пішімі мен өлшеміне келетін дөңгелек бос орындар қалады.

Тақта тас — құрамына кіретін төменгі температуралы минералдардың (хлорит, актинолитт, серицит, серпентин, эпидот, мусковит, альбит, кварц, ставролит сияқтылар) қатар орналасуымен (қабатты) тау жыныстары; оларда жиі жұрнақты құрылымдар сақталады. Тақта тастар тақта тастылықпен сипатталады, бұл дегенің жеке тіліктерге оңай уатылу болып табылады. олар терригенді тау жыныстарына жатады. Кейбіреулерінде, мысалы, золенгофеннің тақта тастарында (тығыз жұқатүйіршікті жыныстар, болдамды түрде теңізтің шағын мүйістерінде түзілген) әдетте көптеген қазбалы сүйектер болады.

Аралас жыныс сынықты және хемогенді немесе әртекті сынықты материалдан (құмдақтар, аверолиттер, құмды әктастар, мергелдер, кремнийлі мергелдер және т.б.) тұрады. Аралас шөгінді мен аралас шөгінді жыныстардың арасында келесі негізгі топтар мен топ бөліктері бөлініп шығарылады:

- хемогенді немесе биохемогенді материал басымдылығымен: құмды және алевроитті карбонаттық жыныстар, кремнийлі жыныстар немесе силициттер, глауконитті жыныстар, фосфориттер және т.б.;
- сынықты кластикалық материалдар басымдылығымен: конгломераттар (карбонаттық, кремнийлі және басқа цементтермен); құмдақтар мен алевролиттер хемогенді цементпен); әртүрлі түйіршікті сынықты жыныстар (аралас немесе сұрыпталмағандар) — бұл құмайттар, балшықтар, фангломераттар және т.б.

Серпентин-жылантүтік — минералдар тобы, магнийлі-темірлі гидросиликаттар («серпентин» тау жынысымен шатыстырмаңыздар). Минералдар тығыз түрде кездеседі, бірақ

ешқашан айқын кристаллданған күйде болмайды. Кейде олар жапырақты немесе талшықты бітімге ие. Түсі — әртүрлі түсті дақтар бар жасыл-сарыдан қара-жасылға дейін, бұл оларға жылан терісімен ұқсастық береді.

Серпентинит, немесе *жылантүтік* — перидотит пен пикрит, кейде сондай-ақ доломиттер мен доломитті әктастардың магмалық топтарының метаморфизмінде гипербазиттердің өзгеруі (серпентизация) нәтижесінде түзілген тығыз тау жынысы («серпентин» минералымен шатыстырмаңыздар).

Хемогенді әктастар — көбінесе кальциттен тұратын карбонаттық жыныс (CaCO_3). Әдетте, хемогенді әктастар жұқа түйіршікті, пелитоморфты болып, қайта кристаллдау барысында микро түйіршікті мен жұқа түйіршіктіге айналады.

4.4 кесте. Коллекторлардың классификациясының қағидатты сызбасы

Коллектордың типі	Коллектордың классы	Мұнай мен газ өлшемдері	
		Пайдалы сиымдылығы	
Қарапайым	Ұсақ тесікті	Ұсақ тесіктер мен (немесе) каверналар (ш_n)	
Күрделі	Жарықшақты-Ұсақ тесікті	Тесікшелер сиымдылығы жарықшақтардың сиымдылығына қарағанда салыстыруға келмейтіндей жоғары ($\text{ш}_n \gg \text{т}_r$)	
	Макро біртекті емес	Тесікшелер мен каверналар	Тесікшелер сиымдылығы жарықшақтардың сиымдылығынан салыстыруға келмейтіндей жоғары ($\text{ш}_d \gg \text{mt}$)
			Ні қалыңдықтағы жоғары өткізгішті қабаттың кеуектілігі h_2 (${}^m\text{H}^h_i < \text{ш}_l$) қалыңдықтағы жинақтаушы қабаттың кеуектілігінен әлденеше аз
Қарапайым	Жарықшақты	Олардың өне бойына жарықшақтар мен бос орындар, кеңеюлер (т_r)	

Қабатталғанмен қатар біртекті ауыр әрқилылықтар кездеседі. Органикалық қалдықтар жоқ немесе өте аз. Олар аридті, көл мен теңіз су қоймаларының тұздылығы нормалардан аз-мұз ауытқыған кезіне типті. Олар рифейде, палеозойда жиі, мезозой мен кайназойда сирей бастайды, ал қазіргі шөгінді жиналуында өте сирек.

Мұнай мен газ коллекторларының жалпы классификациясының қағидатты сызбасы. Ол 1969 жылы БҒЗГМИ-де жарияланды. Е.М.Смеховтың басшылық етуімен ғылыми қызметкерлердің тобымен әзірленді (4.4 кесте).

Мұнай және газ			
Классификациялар		Гидродинамикалық сипаттамалар	
Сүзгілеу шарттары	Физикалық қасиеттердің бөлінуі	Өнімділіктің қисық сызығы (КП)	Қысымды қалпына келтірудің қисығы (КВД)
Тесікше өткізгіштік (Кп) және пьезоөткізгіштік (х)	Изотроптық	Тіке сызық	Тіке сызық
Кеуекті және жарықшақты өткізгіштік салыстырмалы (Кп» Кт). Жарықшақты пьезоөткізгіштік кеуектіден артық ($X_t > X_p$)	Әлсіз көрінген анизотропты қ	Белдікке әлсіз имектелген тоқыраулар	Уақыттың аз мәндері облысында сыну байқалады
Жарықшақтық өткізгіштік пен пьезоөткізгіштік кеуектіден басым ($K_t > K_p$; $X_t \gg X_p$)	Анизотроптық, оның ішінде айқын көрінген	Тоқырау белдігіне имектік күшті байқалуы мүмкін	КВД-ға сыну байқалады
Құрамдас қабаттардың (ортаның) тесікше өткізгіштігі мен пьезоөткізгіштігі бір-бірінен анағұрлым	Кесік бойына анизотроптық	Тіке сызық	Қысымды қалпына келтіру процессінің соңғы сатыларында сыну
Тесікше өткізгіштік және пьезоөткізгіштік (K_t ; x_t)	Анизотроптық, оның ішінде айқын көрінген	Тоқырау белдігіне имектік күшті байқалуы мүмкін	Тіке сызық

Ұсынылған сызбаның коллекторлардың қолданыстағы сансыз классификациясынан ерекшелігі, коллекторды класстың қандай да бір түріне жатқызу үшін анықтаушы болып кеуектілік мәні емес, сүзгілеу шарттары (яғни жыныстың өткізгіштігі) табылады.

1985 жылы ұсынылған Бүкілресейлік ғылыми-зерттеу геологиялық мұнай институты (БГЗГМИ) мұнай мен газ коллекторларының классификацияның принципшіл сызбасында градациялар енгізілген: коллектордың типі, классы. Жыныстың коллекторлық әлеуетінің негізгі бағамы ретінде жыныстардың литологиялық құрамын, ккмірсутекті флюидтердің жинақталу шарттары мен сүзгілеуін ескере отыра олардың сиымдылығы алынды. Коллекторлардың класстарының орналасуы оларға тән сүзгілеу ерекшеліктеріне сәйкес. Қатарда шеткі болып сүзгілеу қасиеті бойынша қарапайым жыныстар-коллекторлар табылады: кеуекті және жарықшақты. Қарапайым коллекторлар сүзгілік каналдардың біртұтас үздіксіз жүйесімен (кеуекті немесе жарықшақты) сипатталады.

Классификацияда орталық орынды күрделі коллекторлардың класстары алады: жарықшақты-кеуекті, кеуекті-жарықшақты, макро біртекті еместер. Бұл коллекторлар кеуектілерге қарағанда екі сүзгілік ортамен сипатталады: бір мезетте бар және гидродинамикалық өзара байланысқан блоктық (кеуекті матрица) мен блокаралық (сүзгілеуші жарықшақтар) орталар.

БГЗГМИ классификациясында бір-бірінен күрт ерекшеленетін коллекторлық қасиеттері бар қабаттардың жиынтығы ретінде ұғынылатын *макро біртекті емес коллектор* ұғымы енгізілген. Макро біртекті емес қабат мысалы ретінде, едәуір үлкен қуаттылықтағы (оншақты метрлік), өткізгіш жыныстардың аралық қабатшаларымен төменгі кеуекті және әлсіз өткізгіш мұнайға қаныққан қабаттар бола алады.

Гидродинамикалық жоспарда коллектор екі қабатты қыртыс түрінде сызбаланады, онда бір қабат өткізетін, ал екіншісі жинақтаушы болып табылады. Мұндай коллекторлар төмен дебиттер мен қарастырудың ұзақ мерзімімен сипатталады. Көрсетілген жағымсыз факторларға қарамастан оларда ескермеуге болмайтын мұнай мен газдың едәуір қоры болуы мүмкін.

А.И.Леворсен (1958) бойынша жыныс-коллекторлардың классификациясы.

Бұл классификацияға сәйкес, айтарлықтай деңгейде генетикалық қағидат бойынша, жыныстар-коллекторлар үш топқа бөлінеді:

- 1) сынықты (кластикалық жыныстар, коллоидтыдан малтатастар мен қойтастардың бөлшектеріне дейін);
- 2) хемогенділер немесе биохемогенділер (тұнбалылар, басты түрде карбонаттық жыныстар);

3) араластар (әдетте жерді жарып шыққандар мен метаморфтық жыныстар).

Күрделі коллекторлар А.И.Леворсен бойынша литологиясы, генезисі немесе жасы бойынша сипатталады. Мысалы, құмдақты әктас, континенталды құмдақ, девон ірі түйіршікті құмдақ.

А. И.Леворсен коллекторлардың жалпы классификациясын құруды тым күрделі және негізінен тұнбалы шөгінділер бойынша мамандарға арналған, артық деп санайды. Коллекторлардың классификациялары мүмкіндігінше қарапайым, сонымен қатар жалпылама болуы тиіс. Алайда, А.И.Леворсен бойынша, коллекторларды үш топқа тым сызбалы бөлу және олардың кеуектілігі мен өткізгіштігін тым атүсті далалық бағалау мұнай мен газдың коллекторларын зерттеуші мамандарды толықтай қанағаттандыра алмайды.

Егер осы нақты кезге дейін жыныстар-коллекторлар табиғи құрылымды кеуекті орта ретінде зерттеліп, бағаланылса (төмен өткізгішті жыныстар мұнай мен газды өндіру үшін аз тиімді деп қарастырылды), ал қазір ұңғымалардың кенжар аймағына жасанды әсер ету кезінде кеуекті кеңістіктің құрылымының өзін өзгертуге қажеттілік туды.

4.5 кестеде мұнай мен газдың жыныс-коллекторларын жалпы құрылымдық белгілері бойынша бөлудің классификациялық сызбасы ұсынылған.

4.5 кесте. Мұнай мен газ жыныс-коллекторларының жалпы құрылымдық белгілері бойынша таралуының классификациялық сызбасы

Коллектордың классы	Коллектордың типі	Кеуектілік сипаты	Цемент құрамы
А1	Құмды-алевритті	Түйіршік аралық (М)	Карбонаттық
			Сазды
			Аралас
		Жарықшақтық (Т)	Карбонаттық
			Сазды
			Аралас
		Аралас (С)	Карбонаттық
			Сазды
			Аралас

Коллектор классы	Коллектор типі	Кеуектілік сипаты	Цемент құрамы
А2	Карбонаттық және сазды жыныстардың қабатшаларымен құмды-алевритті	Түйіршік аралық	Карбонаттық
			Сазды
			Аралас
		Жарықшақты	Карбонаттық
			Сазды
			Аралас
		Аралас	Карбонаттық
			Сазды
			Аралас
А3	Құмдақты алевритті, сазбен жұқа қабатталған	Түйіршік аралық	Карбонаттық
			Сазды
			Аралас
		Жарықшақты	Карбонаттық
			Сазды
			Аралас
		Аралас	Карбонаттық
			Сазды
			Аралас
В	Карбонаттық	Түйіршік аралық	
		Жарықшақты	
		Аралас	
С	Метаморфтық және жерді жарып шыққан (желге қағылған және жарықшақты)	Түйіршік аралық	
		Жарықшақты	
		Аралас	

Карбонаттық жыныстардың авторлары болып Г. И. Теодорович, Г. Арчи мен У. Вальдшмидт, Е.М. Смехова мен Н.Д. Сандера табылады.

Л. П.Гмид және С. Ш. Левимен біріге отыра Е.М. Смехов (1968) мұнай мен газдың терригенді, карбонаттық және жарықшақты коллекторлардың классификациясының қағидатты сызбасын ұсынды.

Н.Д.Сандердің (1907) классификация жеткілікті объективті. Бөлшектердің өлшемі мен басқа құрылымдық, сонымен қатар текстуралық элементтерге негізделген оның ішіне сыйымдылықтың, өткізгіштік пен генетикалық принциптің жуықтау бағасы енеді. Классификацияға кейбір кемшіліктер тән, алайда ол сонымен қатар өзінің толықтығымен тиімді ерекшеленіп, нәтижесінде нақты мақсаттарда, әсіресе аймақтық зерттеулерде қолданылуы мүмкін.

Ендеше классификациялардың кейбіреулерін егжей-тегжейлі қарастырайық.

Г. И.Теодорович бойынша карбонаттық коллекторлардың классификациясы. Г. И. Теодорович (1942) Башқұрттық Приуральяның карбонаттық жыныстарын тану мысалында карбонаттық коллекторлардың классификациясының ұсынды. Мұнда жыныстар-коллекторлар қатынасатын бос орындардың кеңістікте таралу сипаты бойынша төрт топқа бөлінеді:

- а) кеуектері бойынша көп немесе аз тепе-тең өткізгішті; б) кеуектері бойынша тепе-тең емес өткізгішті;
в) жарықтар бойынша өткізгішті; г) аралас.

Өткізгіштік өлшемі бойынша әрбір бөлініп шығарылған топтардан жыныс-коллекторлар бес классқа бөлінеді:

- I класс — өте жақсы өткізгішті (1 000 мД астам);
- II класс — жақсы өткізгішті (100...1 000 мД);
- III класс — орташа өткізгішті (10.100 мД);
- IV класс — әлсіз өткізгішті (1.10 мД);
- V класс — нақты өткізгішті емес (1 мД).

Карбонаттық жыныстардың классификациясы. Г.Арчи (1952) классификация негізіне екі негізгі белгіні қабылдады: жыныстың қаңқасының құрылымы мен кеуекті кеңістіктің құрылымы.

Жыныстың *қаңқасының құрылымы* бойынша ол жыныстың үш типін бөліп шығарады:

- 1) Тығыз кристаллды әктас;
- 2) Бортекес әктас;
- 3) Түйіршікті, немесе қант пішінді, әктас.

Кеуекті кеңістіктің құрылымы бойынша ол коллекторлардың бірнеше классын бөліп шығарады:

- класс А —тесікше диаметрі 0,01 мм кем ;
- класс В — көрінетін тесікшелер 0,1 мм астам диаметрге ие (бірақ шламның бөлшектерінің мөлшерінен аз);
- класс D— тесікшелер өлшемі шламның кесектерінен үлкен.

У.Вальдшмид пен басқалардың еңбегінде (1956) коллекторлардың кеуектілігі мен жарықшақтығының классификациясы әзірленген. Ол бос орындар мен тас болу сипатын есепке алуға негізделген. Карбонаттық жыныстар бес негізгі топқа бөлінеді:

- 1) бос орынсыз;
- 2) бос орындар кристаллды минералдармен толтырылмаған бос орындар;
- 3) бос орындар жаңада түзілген минералдармен ішінара толтырылған бос орынды;
- 4) бос орындар жаңада түзілген минералдармен толық толтырылған бос орынды;
- 5) кішігірім мөлшердегі ұяшықтармен (фузулиндер және басқалар) қазбалы органикалық қалдықтардан тұратын

Аталған топтардың әрбірінде негізгі массаның кристалл аралық кеуектілік өлшемі бойынша жыныстар өте жақсы, жақсы, орташа, жаман және өте жаман кеуектілікті болып бөлінеді.

Жарықтар ашық, ішінара толтырылған, толтырылған және жабық болып бөлінеді.

Л. П.Гмид пен И. В. Звоницкая карбонаттық жыныстардың кеуектілігінің генетикалық классификациясын келтіреді. Онда кеуектердің морфологиялық ерекшеліктері де есепке алынады. Генезисі мен морфологиялық ерекшеліктері бойынша бастапқы түйіршік аралық кеуектерге (седиментациялық және диагенетикалық кеуектілік), бастапқы нысанаралық кеуектерге, екінші (эпигенетикалық) түйіршік аралық кеуектерге (қайта кристаллдау немесе еріту нәтижесінде пайда болған), ерітудің екінші кеуектері мен қалдықты кеуектерге (қуыстар ішінара екінші минералдармен толтырылған) бөлінеді.

Аймақтарда қолданылуы мүмкін жалпы сипатты классификациялық сызбалардан басқа осы ауданға ғана қолдануға болатындай құрылған классификациялық шкалалардың сансыз топтары бар. Олар ашық кеуектілікті, түйіршіктердің медианды диаметрлерін, кірігу дәрежесін, өткізгіштігін сипаттайтын, кейбір аудан немесе облыста дамыған жыныстар-коллекторлардың санаулы топтары үшін кейбір бағамдар арасында анықталған жеке тәуелділіктер нәтижесінде пайда болды.

4.4.

ЖЫНЫС-КОЛЛЕКТОРЛАРДА МҰНАЙ МЕН ГАЗДЫҢ СҮЗІЛУ ЖӘНЕ ЖИНАҚТАЛУ ПРОЦЕССТЕРІ

Мұнай мен газдың тау жыныстарында сүзілу және жинақталу процесстері туралы заману ұғымға сәйкес (Е.М. Смехова және басқалар) мұнай мен газдың барлық жыныстар-коллекторлары екі топқа бөлінеді:

- 1) қарапайымдар (гомогенділер);
- 2) күрделілер (араластар немесе гетерогенділер).

Мұнай мен газдың **қарапайым (гомогенді) коллекторлардың тобы** сүзгілік каналдардың жалғыз, үздіксіз жүйесімен сипатталады. Екі фазалы сүзгіштік мұнда сүзгілік каналдардың (кеуектер, жарықшақтар) біртұтас жүйесінде жүзеге асады. Сүзгілік каналдардың бұл жүйесін өз құрылысы бойынша кеуектерге ұқсас түйіршік аралық кеуектер мен каналдар құрайды, сонымен қатар сүзгілік каналдардың біртұтас жүйесін түзетін жарықтар құрайды. .

Күрделі (аралас немесе гетерогенді) коллекторлардың тобы әрқилы физикалық қасиеттерімен сүзгілік каналдардың әртүрлі жүйелеріне ие. Бұл әртүрлі сүзгілік жүйелер арасында сұйықтық пен газдың қарқынды ауысымдары жүзеге асады.

Табиғатта күрделі типті жыныстар-коллекторлар кеңінен таралған. Мұндай коллекторлар өзара үздіксіз гидродинамикалық байланысқан екі сүзгілік ортамен (кеуекті және жарықшақты) сипатталады.

4.5. ШӨГІНДІ ТАУ ЖЫНЫСТАРЫ

Әр түрлі экзогендік факторлардың (яғни сыртқы факторлардың) әсерінен Жер бетінде шөгінділер пайда болады. Уақыт өте келе олар нығыздалады, түрлі физико-химиялық өзгерістерден - диагенезден - өтеді. Шөгінді жыныстар континенттердің жер бедерінің 75%-ын жұқа қабықпен жауып жатыр. Олардың көп бөлігі пайдалы қазбалар болып табылады. Ал қалғандарының құрамына пайдалы қазбалар құрамдас бөлігі ретінде кездеседі. Мұнай мен газ кендерінің басым көпшілігі шөгінді жыныстармен байланысты (М.К.Калинко, 1964).

4.5.1. Шөгінді тау жыныстарының бітімі және құрылымы

Бітімі мен құрылымы шөгінді жыныстардың маңызды қасиеттеріне жатады. Олар шөгінділердің жиналу жағдайы мен процессін, олардың жыныстарға айналу ерекшеліктері мен кейінгі өзгерістерді анықтауға мүмкіндік береді. Шөгінді жыныстардың бітімі мен құрылымын зерттеу пайдалы қазбалардың шөгінді генезисін іздеу мен барлау кезінде аса маңызды.

Бітім - жыныс бөлшектерінің таралуы мен өзара орналасумен анықталатын жыныс құрылымының ерекшеліктері.

Құмды, құмайтты, сазды немесе карбонатты шөгінділердің бітімі жыныстардың сыртқы және ішкі қабаттарында жиналады. Кенді өндіру кезінде көбінесе олар бастапқы қалпын сақтайды. Метаморфизм барысында алғашқы бітім өзгеріске ұшырайды да, тақтатасты бітімдер қалыптасады. Тау жыныстарының желмен мүжілуі барысында ұяшықты, окпа, таңдақ және т.б.бітім түрлері пайда болады.

Тақталанбалардың жазықтықтарында байқалатын бітімдік ерекшеліктерге қыртыстардың жоғарғы қабаттарының тегіссіздігі, шөгінділер ортасының өзгеру процесстерін, ағзалардың тіршілік әрекетін, шөгіндінің ығысуы мен нығыздалуын, тау жынысындағы заттарың қайта бөлінуін анықтайтын белгілер жатады. Аталған жазықтықтарда әсіресе бұлдыр белгілері; ағын мен сорғалаудың іздері; су түбіндегі заттардың қозғалуы кезінде қалдырған іздері; кебірсу жарықшақтары; глиптоморфоздар; түрлі ағзалардың қозғалу мен жорғалау іздері, және тағы да көптеген бітімдер көрнекі көрінеді.

Қыртыстардың ішінде кездесетін бітім ерекшеліктері: қатпарлылық, жыныстардың шөгуінен, ағзалар мен өсімдіктердің тіршілік әрекетімен байланысты болатын сингенетикалық және бұрынғы диагенездік өзгеріс түрлері, сонымен бірге шөгіндідегі және жыныстағы заттардың ығысуы кезінде пайда болған бітімдік ерекшеліктер.

Шөгінді жыныстардың құрылымы дегеніміз - бөлшектердің өлшемімен, пішінімен, сипаттамасымен және жыныстың барлық құрамдас бөліктерінің сандық қатынастарымен анықталатын сыртқы белгілердің жиынтығы.

Құрамдас бөліктердің пішіні мен түрлеріне қарай жанартаутекті-шөгінді, кесек тау жыныстары, хемогендік жыныстар, органогендік және сазды жыныстардың бітімдері бір-бірінен ерекшеленеді. Пирокластикалық жыныстардың бітімдері жанартау шынылары сынықтарының, эффузиялық жыныстардың және ерітілген кристалкласстардың болуымен анықталады. Жыныстар мен минералдардың жарықшақтарының болуына байланысты жыныстардың жарықшақты жыныстарға жататындығы туралы қорытынды шығады.

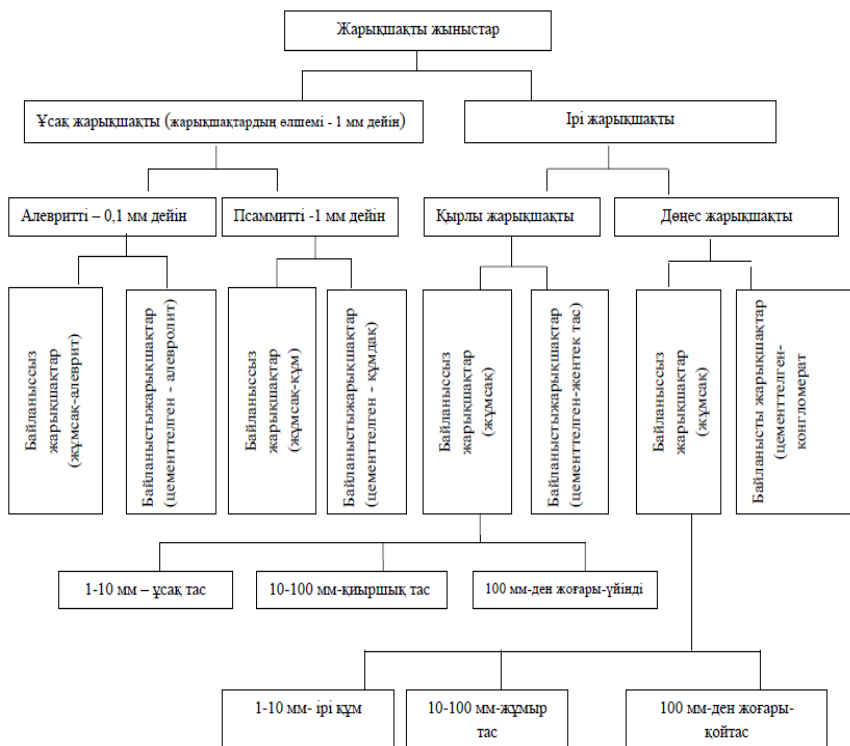
Хеменогенді жыныстардың бітімдері аутигенді минералдардың кристалды, аморфтық, оолиттік, сферолиттік агрегаттарының болуымен анықталады. Органогендік жыныстардың бітімдері жануарлар немесе өсімдіктер қалдықтарының болуымен анықталады. Сазды жыныстардың бітімдері сазды минералдардың майдадисперсиялық пелитті бөлшектерінің болуымен анықталады.

4.5.2. Шөгінді жыныстардың түрлері

А.И.Леворсен жасаған жыныс-коллекторларының классификациясына сүйене отырып, шөгінді жыныс-коллекторлардың түрлерін ажыратуға болады:

- Жарықшақты, немесе терригенді;
- Биогенді, немесе органогенді және хемотрогенді;
- Аралас;
- Бейдәстүр жыныс-коллекторлар.

Жарықшақты немесе терригенді жыныстар. Бұл әр түрлі тау жыныстарының қирауынан пайда болатын жыныстар. Олар диагенез және эпигенез процесстері кезінде жұмсақ немесе цементтелген күйде сақталады. Жарықшақты жыныстардың пайда болуы - бірнеше кезеңнен тұратын ұзақ та күрделі процесс (4.1.сурет).



4.1 сурет. Жарықшақты жыныстардың жіктелуі

Жыныстардың коллекторлық қасиеттері литологиялық құрамға, құрылымға және қайталама өзгерістерге тәуелді.

Жарықшақты жыныстардың басым бөлігі орташа көлемді түйіршіктерден әлдеқайда ұсақ бөлшектерден тұрады. Бұл ұсақ бөлшектер өздерінен ірі түйіршіктердің арасындағы бос кеңістіктерді толтырып тұрады. Бос кеңістіктің белгілі бір бөлігін сазды немесе карбонатты заттардан құралған цемент толтырады. Цемент *сингенетикалық* (бастапқы) және *эпигенетикалық* (қайталама) болуы мүмкін. Жарықшақтар әдетте цементпен байланысады.

Шөгінділердің диагенезі дегеніміз - біртіндеп нығыздалу мен минералогиялық түрлену нәтижесінде жаңа құрылымға ие болатын жыныстардағы шөгінділердің пайда болу кезеңі.

Эпигенез - жер қыртысының сүрелі қайысуының барысында жыныстардың түрленуі. Одан әрі тереңдеу мен көшу кезінде жыныстар ерте метаморфизм кезеңін өткереді. Жыныстардың бастапқы минералогиялық құрамы, бітімі мен құрылымы жаңа жағдайларға байланысты өзгеріп отырады. Нәтижесінде шөгінді жыныстар метоморфтық күйге ауысады.

Жыныстың эпигенетикалық өзгерістерге ұшырауы кезінде құмды жыныстардағы қуыстарда қысым әсерінен және еріген материалдың қайта түзілуінен жарықшақты түйіршіктер сұйылады. Оның нәтижесінде коллекторлық қасиеттер нашарлайды. Сонымен бірге жыныстардың үдемелі нығыздалуы мен қуыстықтың нашарлауына әкеліп соғатын эпигенез кезінде, заттардың жыныстардан шығаруына ықпал ететін сулардың белсенді айналымымен байланысты процесстер жүреді. Петрографиялық және минералогиялық құрамы бойынша жарықшақты жыныстар өздерінің бастапқы - аналық - жыныстарымен әрқашан тектес болып келеді. Сондықтан табиғатта жиі кездесетін кварцты құмдармен, киыршық тастармен, және ірі құмдармен (магмалық жыныстардың қирауынан пайда болатын өнім) бірге (өте сирек) аркозды, оливинді, әкті, тіптен суға беріксіз гипсті құмдар, әкті киыршық тастар, жұмыр тас және т.б. болады.

Жарықшақтылардың тобына кіретін шөгінді жыныстарға тән ерекшелік - олардың 40% дан асатын (туф пен пемзадан басқа магмалық жыныстардың кеуектілігі 1...3%) қуыстығы. Шөгінді жыныстарда құрып біткен жанаурлар мен өсімдіктердің қалдықтары жиі ұшырасады. Ал пайда болу тегі басқа магмалық жыныстарда олар кездеспейді.

Құмдақтар - әр түрлі заттармен цементтелген құмдар. Цемент ерекшеліктеріне сәйкес сазды, темір аралас, әкті, кварцты (құмдар

кремнеземмен цементтелген жағдайда) болып бөлінеді. Ең берік түрі - кремний құмдақтары.

Жентек тас - қырлы жарықшақтармен (өлшемі 1 см-ден жоғары) цементтелген тау жынысы. Зор сынықты жыныстардың тағы да бір кең таралған түрі - конгломерат - жентек тастан жұмырлылығымен ерекшеленеді.

Конгломерат, гравелит - әр түрлі қабаттармен цементтелген жұмыр тас (галька) пен гравий (гравелит). Цементтелу диагенез барысында түрлі цементтеуші заттардың: кремнезем, әкті, темір аралас және т.б. заттардың әсерінен жүзеге асады.

Жарықшақты материал көбінесе желмен мүжілудің әсерінен құрлықтан жеткізілетіндіктен, оларды *терригенді (түйірішікаралық, ұнталған)* деп те атайды. Терригенді шөгінділердің басым бөлігі кварцтан, дала шпатынан, қара шақпақ тастардан, сазды материалдардан және жыныс жарықшақтарынан құралады.

Биогенді, немес органогенді, және хемогенді жыныстар. Бұл көбіне теңізде (сирек жағдайда - көлде) түзілетін, негізінен жануарлардың карбонатты қаңқаларының, өсімдіктердің қалдықтарынан, немесе олардың тіршілік әрекеттерінің өнімдерінен (зоогенді және фитогенді әктастар) құралған шөгінді ау жыныстары. Олар Әлем мұхиты түбінің айтарлықтай ауқымды бөлігін басып жатыр. Сонымен қатар қазіргі континентальді шөгінділерде де кездеседі. Құрамы бойынша биогенді жыныстар карбонатты, кремнийлі, фосфатты, қазба көмірлер, жанғыш тақтатастар, мұнай, қатты битумдар болып бөлінеді.

Егер жыныстың басым бөлігі өз пішінін сақтаған ағзалардың қабыршақтарынан немесе қаңқаларынан құралса, биогенді жыныстардың құрылымы *органогенді (биоморфты, бүтін бақалшақты)* деп аталады.

Хемогенді жыныс-коллекторлар - түзілген жерінде қалып қойған минералды заттардан құралған шөгінділер. Оларға әктастар, мергелдер, доломиттер, бор, кремнийлі тақтатастар жатады. Хемогенді коллекторлардың бос кеңістігі сызаттар мен шаймалану қуыстарынан құралған. Хемогенді жыныстар үшін бітім оларды құрайтын минералдардың (ірі-, орта-, майдаденді, топырақты, жасырын кристалдық) кристалдарының өлшемдерімен айқындалады.

Биогенді және хемогенді жыныс топтары өзара ауысатындықтарымен байланысты. Сондықтан кейбір жыныстардың шығу тегін макроскопиялық бақылаумен айыру мүмкін емес.

Биогенді және хемогенді жыныстардың жіктелуі оларды

кұраушы минералдардың химиялық құрамы бойынша жасалады.

Аралас жыныстар. Бұл топқа жерді жарып шыққан және метаморфтық жыныстар, сонымен қатар іргетас кешендерін құрайтын олардың түрлі ассоциациялары кіреді. Жарықшақты жыныстардағы коллектордың аралас түрі түйіршікаралық және сызатты тесіктердің бірге болуымен сипатталады. Айтып өткеніміздей, жарықшақты жыныстардың сызаттылығы олардың едәуір нығыздалуы мен созымдылығының төмендеуі жағдайында ғана ұлғаяды. Бірақ мұндай өзгерістер жыныстардың қуыстығы айтарлықтай төмендегенде байқалады. Коллектордың аралас түрі күйзеліске ұшыраған, өте терең суға батырылған немесе дәл осы мезетте сондай жағдайда тұрған жыныстарда пайда болады деп айтуға болады.

Коллектордың аралас түрі түйіршікаралық (бастапқы немесе қайталама) және сызатты қуыстықтың есебінен пайда болады. Ол айтарлықтай тереңдікте жатқан құмды және алевритті жыныстарға тән. Сондай-ақ егер жоғары коллекторлы қасиеттері бола тұрып, қақпан аса терең емес жағдайда толса, мұндай коллектордың қуыс түрдегі мұнайға толы жыныс-коллекторларда (дәл сол мезетте өте тереңде жатқан) пайда болуы екіталай. Мұндай коллекторлық қасиеттер, соның ішінде жоғары қуыстылық, аса тереңдікте сақталады. Мұндай жағдайда жарықшақты жыныстар өте созылмалы және кішкене ғана сынғыш болады. Бұл сызаттылықтың үдеуі үшін ыңғайсыз.

Осы концепцияға сүйене отырып, аса тереңде - жарықшақты жыныстарда аралас типті коллекторлар пайда болатын жерлерде, мұнай кендерінің пайда болуына ықпал ететін жағдайлар аса қолайлы емес деген қорытынды шығады. Себебі бұл уақытта жыныстар мұнай пайда болатын аймақтан төмен орналасады. Сонымен бірге мұнайдың қуыстық коллекторлардан аралас (күрделі) типті коллекторларға көшуі нәтижесінде кендердің қайта құрылуы мүмкін. Аса тереңдікте орналасқан аралас типті коллекторларда табиғи газ кендерінің пайда болу мүмкіндігі зор. Өйткені ондағы жағдай газдың түзілуіне аса қолайлы.

Бейдәстүр коллекторлар. Бұл қуыстылығы төмен, сазды, кремнилі, жанартаутекті, интрузивті, метаморфты жыныстардан құралған қалың қабаттар. Олардың мұнайгаздылығы карбонатты және жарықшақты коллекторлаға қарағанда төмен.

Сазды жыныстар. Бұл сазды минералдардан (каолинит, гидрослюда, монтмориллонит және т.б) тұратын жыныстар тобы. М.С.Швецовтың (1934) тұжырымдамасына сәйкес, саз дегеніміз - сумен қосылғанда созылмалы күйде, кепкенде қатқақ күйде,

күйдіргенде тас секілді қатты күйде болатын топырақты тау жынысы.

Сазды топырақтың құрамы, оның қалыңдығының құрылымы, бітімді-құрылымды ерекшеліктері мен қасиеттері оның генезисімен айқындалады. Бұл топырақтардың қасиеттерінің түзілуіне жыныс жасының ұзақтығы мен орналасқан жерінің жағдайлары зор ықпал етеді. Олар өлшемдері 0,001 мм болатын бөлшектерден құралған. Сондықтан бөлшектердің өлшемі де, пішіні де олар үшін қолайсыз. Егер сазды жыныс созылмалы болса, демек оның бөлшектері өзара байланыспаған, яғни бұл жұмсақ жыныс. Егер қолға ұстағанда жыныс тегіс және созылмалы болмаса, қысуға келмесе, демек жыныс - цементтелген.

Саз құрамына, шығу тегіне, түсіне, қолданыс аясына қарай жіктеледі. Егер минералдардың бірі басым болса, сазды осы минералдың атауымен атайды: каолинитті, галлуазитті және т.б.

Сазды жыныстар (4.2.сурет) жарықшақты және химиялық түзінділердің аралығында орналасқан. Оларды К.Науманн «пелиттер» деп аталатын майдадисперсиялық терригенді жыныстар тобы ретінде бөлді.

Өнеркәсіптің техникалық талаптарының сипатына сәйкес сазды төрт маңызды топқа бөліп қарастырады: тез балқитындар, отқа төзімді және баяу жанғыштар, каолиндер, адсорбциялылар (жоғарыдисперсиялылар, монтмориллониттілер).

Кремнилі жыныстар. Кремнилі биогенді қалың қабаттарда ұнталған биобос коллекторда диаотмды балдырлар мен басқа да жылтыр тастарға айналған ағзалардың айшықты құрылымды жармасы жасалады. Содан соң жылтыр тастың минералды өзгерісінің барысында жарылып, осыған дейін айтылған сызаттардың байланысты жүйесін құрайтын, глобулярлы (жұмыр) құрылым пайда болады.



Сурет 4.2. Сазды жыныстардың жіктелуі

Осылайша Сахалинде, Калифорния шельфеіндегі Монтерей формациясының (Пойнт Аргуальо кен орны) кремнилі жыныстарында коллекторлар түзіледі.

Жанартаутекті жыныстар. Жанартаутектес жыныстарда жанартау лавасы - туфадан - газдың бөлінуі кезінде немесе қайталама шаймалау кезінде бос кеңістік пайда болады. Мұнайлы-газды жанартаулы қатты қабаттардың мысалы ретінде Шығыс Грузиядағы және Батыс Әзербайжандағы шөгінді туфогенді кешені, Жапониядағы «жасыл туфтар» формациясын атауға болады.

Интрузивті жыныстар. Бұл магмалық жыныстардың бір түрі. Олар құрамында алтын мен тетраэдриттің қоспасы бар граниттен, диориттен және габбродан тұруы мүмкін.

Интрузивті тау жыныстарына тән ерекшеліктер - құрамындағы қосылғыштардың толық кристалдық құрылымның жанас жыныстарына қатысты минералдық өткір кескіш байланыстарының болуы, ассоциациялардың тепе-теңдігі. Олар жоғары қысым астында баяу салқындату жағдайында және минералдардың кристаллизациялануына ықпал етіп, магманың қату температурасын төмендететін, ұшатын компоненттердің белсенділігі кезінде пайда болады.

Пайда болу тереңдігі бойынша интрузивті тау жыныстары: абиссальды - аса тереңдікте пайда болатын (5 км-ден жоғары); мезоабиссальды - орта тереңдікте, гипабиссальды - жер бетіне жақын тереңдікте пайда болатын және орналасу жағдайы мен құрылымы бойынша терең және эффузивті тау жыныстарының аралығында орналасқан тау жыныстары.

Абиссальды интрузивті тау жыныстары көбінесе майда түйіршікті және беттік жағдайда балқытпалардың жылдам салқындауына байланысты шынылық фазалы болатын, терең емес инъекциялармен салыстырғанда ірі түйіршікті болып келеді. Интрузияның ену тереңдігіне байланысты интрузивті тау жыныстары түрлі интрузивті денелерді түзеді. Химиялық құрамы бойынша интрузивті тау жыныстарының түрлену ауқымы кең. Силикат интрузивті тау жыныстары кеңінен таралған. Силикат емес интрузивті тау жыныстары (карбонатиттер, апатитті жыныстар, сульфидті жыныстар, т.б.) сирек кездеседі.

Метаморфтық жыныстар. Бұл жоғары қысымның, жоғары температураның және магманың химиялық ықпалының, Жер қойнауынан келетін ыстық термальды сулар мен газдардың әсерінен түрленетін шөгінді және магмалық жыныстардан түзілген тау жыныстары.

Метаморфты тау жыныстарының орналасу тәртібі шөгінді және магмалық жыныстардың орналасу тәртібімен сәйкес келуі керек. Осылайша, шөгінді жыныстардың негізінде қабаттағы орынның

қалыбы, ал магмалық жыныстардың негізінде интрузиялар немес жабындардың қалыбы сақталады. Кейде олардың тегін анықтау үшін осы ақпараттарды пайдаланады. Егер метаморфты жыныс шөгіндіден пайда болса, оған

«пара» приставкасын қосады (мысалы, парагнейстер). Ал егер ол магмалық жыныстың есебінен пайда болса, «орто» приставкасы жалғанады (мысалы, ортогнейстер).

Метаморфизм барысында бір мезгілде бастапқы тау жынысының бүлінуі (бастапқы минералдар мен құрылымның жойылуы) мен жаңа тау жынысының пайда болуы (жаңа минералдар мен бітімді-құрылымның түзілуі) жүзеге асады. Бұл ретте жыныс көбіне қатты қалпын сақтайды, яғни балқу немесе сұйылу процесстері жүрмейді.

Геологиялық тұрғыдан алғанда, метаморфизм жер қыртысының магмалық немесе тектоникалық әрекеттерімен байланысты. Жер қыртысының жоғары аймақтарында ол интрузивті магмалық әрекеттің салдарынан болады. Төменгі аймақтарда вертикалды немесе горизонталды бағыттағы өңірлік тектоникалық қозғалыстардың әсерінен болады.

Метаморфты тау жыныстарының негізгі минералогиялық құрамына өте сирек кездесетін немесе мүлдем болмайтын нефеллиннен басқа жер жарып шыққан жыныстардың негізгі минералдары (дала шпаты, кварц, слюдалар, амфиболдар, пироксендер) жатады.

Жер жарып шыққан тау жыныстарындағы екінші дәрежелі минералдар метаморфты жыныстарда көбінесе бірінші дәрежелі болады. Мысалы, сфен, апатит метаморфты жыныстарда көбінесе ірі түйіршіктерде көп мөлшерде кездеседі; серпентин, хлорит, кальцит түгелдей метаморфтық жыныстарды құрай алады.

Метаморфты жыныстардың құрамында ерекше метаморфтық минералдар - метаморфизм индикаторлары: гранаттар, дистен, тальк, хлориттер, топаз, турмалин, кордиерит және т.б. - маңызды рөл атқарады.

4.6. ЖЫНЫС-КОЛЛЕКТОРЛАРДЫ ПЕТРОГРАФИЯЛЫҚ ӘДІСТЕРМЕН ЗЕРТТЕУ

Петрографиялық әдістер дәстүр бойынша ең көп таралған және жыныс-коллекторлардың литологиялық, коллекторлық қасиеттерін анықтаудағы мейлінше қолжетімділері болып саналады. Петрографиялық әдістердің көмегімен қуыстық кеңістіктің құрылымы мен генезисін, сондай-ақ жыныстардың сызаттылығын бағалауға болады.

4.6.1. Петрографиялық зерттеудің сызбасы

Жыныс-коллекторлардың коллекторлық қасиеттерін бағалау үшін (яғни қуыстық пен сызаттылықтың параметрлерінің сандық бағасын беру) БҒЗГМИ-де жасап шығарылған үлкен тілімтастар әдісін пайдалану ұсынылады.

Зерттеу жұмыстары полярлы микроскоптарда әдеттен тыс өлшемді тілімтастармен (ауданы 1 000 мм² және одан үлкен болатын) жасалады. Тілімтастарды зерттеуде төмендегі сипаттарды анықтайды:

- 1) Жыныстың заттық құрамы мен құрылымы;
- 2) Жыныстрың микробітімі;
- 3) Қайталама процесстердің жиынтығы мен олардың кезектілігі;

- 4) Жыныстың қайталама процесстердің ықпалынан, әр қайсысының және жиынтығының, өзгеру деңгейінің сандық бағасы; қайталама процесстердің сандық есебі окуляр-микрометрдің көмегімен жасалады. Процестің көріну қарқындылығы процесс кезіндегі тілімтастың ауданымен бағаланады және тілімтастың жалпы ауданынан пайыздық көрсеткіштермен жазылады;

- 5) Қайталама процесстердің жыныстың коллекторлық қасиеттеріне әсерінің өлшемі. Белгілі бір процесспен байланысты қуыстық деңгейін есептеу кезінде алымында берілген генезистің жалпы ауданы көрсетіледі, бөлімінде - процесс кезіндегі тілімтастың жалпы ауданы.

- 6) Жыныстық қуыстық кеңістігі; қуыстықтың сараланған және жалпы есебі шығарылады;

Қуыстық параметрлерін алу үшін тілімтастағы түйіршіктердің, цементтің және бос кеңістіктің сандық қатынасы өлшенеді.

Толық қуыстық (%) қуыстардың ауданының тілімтастың ауданына қатынасымен өлшенеді. Цементпен толтыру коэффициенті мынадай формуламен есептеледі:

$$K_z = S_{ц} / (S_{ц} + S_n), \quad (4.6)$$

Мұнда: $S_{ц}$ — цементтің ауданы; S_n — кеуектердің ауданы.

Зерттеу сызбасына сәйкес (үлкен тілімтастар әдісіне сүйене отырып) жыныс тілімтасының сипаттамасы беріледі.

Жыныстардың литологиялық құрамы мен құрылымының сызбасына негізделіп, терригенді және карбонатты коллекторлардың сипаттамасы жасалады. Себебі олар шөгінді коллекторлардың кеңінен тараған түрлері.

Терригенді коллекторлардың сипаттамасы:

- 1) Бітімі (қатпарлылық деңгейі: анық, бұлдыр, мүлдем жоқ);
- 2) Жынысты құраушы компоненттердің мазмұны;
- 3) Түйіршіктердің орналасу тығыздығы, түйіршіктердің құрамы мен пішіні, олардың буындасу типі (жанама, қуаттама, инкорпорационды), түйіршіктердің регенерациялануы мен сұйылуы, т.б. бойынша ерекшеленетін аумақтардың өлшемі, пішіні және сипаттамасы;
- 4) Жарықшақты түйіршіктердің сипаттамасы: өлшемі, пішіні, көршілес түйіршіктермен байланыс саны;
- 5) Цемент: цементтелу типі (негіздік, кеуекті және т.б.); цемент құрылымы (ұсақ түйіршікті, пойкилитті, рустификационды және т.б.);

Карбонатты коллекторлардың сипаттамасы:

- 1) Тұз қышқылы қосылған қызыл ализаринмен бояудың нәтижелері бойынша кальцит пен доломит анықталды, олардың пайыздық қатынастары бағаланады;
- 2) Бітімі;
- 3) Түйіршіктердің немесе пішінді түзінділердің пішіні, өлшемі;
- 4) Цемент.

Терригенді, сондай-ақ карбонатты жыныстарда да қайталама түзінділер - негізінен аутигенді компоненттер (минералдар) - бағаланады.

Қайталама процесстер жыныстардың сүзгілік-сыйымдылық қасиеттеріне айтарлықтай ықпал етеді. Бұрын айтылғандай, қайталама қуыстылықтың пайда болуына ықпал ететін процесстерге мыналар жатады: доломиттену, қайта кристалдау, шаймалау, сызаттылық және т.б.

Карбонатты және басқа да шөгінді жыныстарда бос кеңістіктің пайда болуы литогенездің түрлі кезеңдерінде жүзеге асады: седиментогенезде, диагенезде және катагенез сатысында.

4.6.2. Сызаттардың сипаттамасы мен олардың параметрлері

Сызаттылықтың параметрлерін алу үшін тілімтастың ауданы, сызаттар іздерінің ұзындығы, сызаттардың ашықтығы өлшенеді.

S тілімтасының ауданы өлшеуіш сызғышпен немесе палеткамен өлшенеді, сызаттардың l ұзындығы, b ені - сызықты окуляр-микрометрдің көмегімен. Сызат ашықтығының өлшемі ретінде оның әр түрлі бөліктерін өлшеу кезінде жиі кездесетін мән қабылданады. Тілімтастардағы сызаттардың ені (мкм), жалпы

ұзындығы (мм) және тілімтастың ауданы (мм²) өлшемдерінің нәтижесі бойынша сызаттылық параметрлерінің есебі шығарылады.

1. Сызатты өткізгіштік анықталады $K_T, 1 \cdot 10^{-3} \text{ мкм}^2$:

$$K_T = Ad^3/S. \quad (4.7)$$

Сызаттар жүйесінің геомтериясына байланысты формулаға (4.7) сәйкес А коэффициенті енгізіледі;

■ Горизонтальды сызаттардың бір жүйесі бойынша (катпарлылыққа

қатынасы) - $3,42 \cdot 10^6$;

■ Вертикальды сызаттардың өзара перпендикулярлы екі жүйесі бойынша - $1,71 \cdot 10^6$;

■ Өзара перпендикуляр үш жүйе бойынша - $2,28 \cdot 10^6$;

■ Сызаттардың бейберекет орналасуы кезінде - $1,71 \cdot 10^6$.

2. Сызатты қуыстық анықталады: $mm, \%$:

$$m_T = bI/S \quad (4.8)$$

3. Сызаттардың көлемді тығыздығы анықталады: $T, 1/m$:

$$T = 1,571/S. \quad (4.9)$$

Сызатты қуыстықтың, сызатты өткізгіштіктің және сызаттардың көлемді тығыздығы берілген кесіндідіегі, кесінді аумағындағы немесе жыныстардың белгілі бір литологиялық өзгешелігін, жыныстың сызаттылығын сипаттайды. Сонымен бірге сипаттамада бос кеңістіктердің ашықтығы немесе битуммен, болмаса минералды затпен толтырылғандығын көрсеткен жөн. Петрофизикалық параметрлерді есепке алумен коллектор типінің анықтамасы беріледі.

4.6.3. Терригенді жыныс-коллекторлардың петрографиялық белгілері

Терригенді коллекторлар үшін олардың классының басты көрсеткіші болып гранулометриялық құрам³⁰, жынысты құраушы түйіршіктердің беткі пішіні мен сипаты есептеледі. Минералды құрамы мен құрылымды-бітімді ерекшеліктері шөгінді жиналуының

³⁰ Гранулометриялық құрам - топырақтағы қандай да бір өлшемді фракциялардың (бөлшектердің) пайыздық көрсеткішті (салмағы бойынша)

Бөлшектер	Бөлшектердің өлшемдері, мм
Ірі түйіршікті құмдар.....	1,00...0,25
Ұсақтүйіршікті құмдар	0,25...0,10
Алевролиттер	0,10...0,05

куыстықтар *бастапқы* немесе *седиментационды* деп аталады динамикасы мен физико-географиялық жағдайының нәтижесі болып табылады. Терригенді жыныстардың седиментационды құрылымы мен бітімінің жиналуымен қатар бір мезгілде бастапқы (седиментационды) кеуектіліктің түзілуі жүреді.

Куыстық кеңістік жыныстың құрылымды-бітімді бейнесінің компоненті болып табылады. Седиментогенез сатысында қалыптасқан

Поседиментационды сатыларда пайда болған бос кеңістіктер қайталама немесе эпигенетикалық болып есептеледі.

Бастапқы куыстықты қадағалайтын петрографиялық белгілер:

- Түйіршіктердің шамасы;
- Сұрыпталғаны;
- Түйіршіктердің пішін (изометриялық дәрежесі);
- Түйіршіктердің дөңестелуі;
- Қаптама түрі;
- Минералды құрамы.

Қайталама (эпигенетикалық) куыстықты айқындаушы петрографиялық белгілер:

- Эпигенетикалық (шарт бойынша) бітімдер;
- Жарықшақты түйіршіктердің сипаттамасы: қайталама өзгерістер (регенерация, сұйылту, түйіршіктерді қайта кристалдау), көршілес түйіршіктермен байланыс саны, олардың буындасу типі (жанама, қуаттама, инкорпорационды және т.б.);
- Цемент: кірігу типі (негіздік, куыстық, ашық куыстық, таспалы);
- Цементтің құрылымы (жұқа түйіршікті, пойкилитті, кристификационды және т.б.);
- Цементтің қайталама түрленуімен байланысты куыстық түрлері (шаймалау, қайта кристалдау, сызатты қуыстар және т.б.);

Жоғарыда аталған факторлардың терригенді жыныс-коллектордың қалыптасуына әсерін қарастырайық.

Түйіршіктердің шамасы. Теориялық тұрғыдан алғанда куыстық түйіршіктердің шамасына тәуелді емес. К.Слихтер (1899) теориялық куыстықтың мәндері түйіршіктердің шамасына тәуелді еместігін, тек олардың қалануының тығыздығына байланысты өзгеретінін айтқан. Бұл пайымдама түйіршіктер мінсіз сфералық пішінді және шамалары бірдей болған жағдайда ғана дұрыс болады. Егер жыныс түйіршіктерінің шамалары әр түрлі болса, майда бөлшектері ірі бөлшектердің байланысуынан пайда болған куыстық кеңістікті толтырады.

Тәжірибелік мәліметтерге сүйенсек, жақсы сұрыпталған құмдарда түйіршіктер шамасының ұлғаюына байланысты куыстық кемиді. Бірқатар жағдайларда, мысалы, өзен құмдарыда кері тәуелділік байқалады (Селли, 1981). Бәлкім бұл түйіршіктер қаптама-сының сипатына, яғни олардың бітімді белгілеріне

байланысты болуы мүмкін.

В.Энгельгардт (1964) Солтүстік теңіз бен Калифорниялық жағалаудың қазіргі шөгінділерінің түйіршіктердің медианалық шамасына байланысты қуыстығының мәндерінің мысалын келтіреді. Сынамалар теңіз деңгейінің 3-30 м тереңдіктерінен алынған. Түйіршіктерінің медианалық шамасы 120- 240 мкм болатын Солтүстік теңіздің шөгінділерінде қуыстық шамасы 40%

және 44% болады. Түйіршіктерінің медианалық диаметрі 200-700 мкм болатын Калифорниялық құмдарда қуыстық шамасы 38% және 45% көрсетті. Түйіршіктерінің медианалық диаметрі кіші болғанда шөгінділердің қуыстық шамасы айтарлықтай артады.

Құмдақтардың (мұнайлы құмды коллекторлардың қуыстығы орташа шамамен 15,20 % құрайды), алевроиттер мен саздардың қуыстығы бірдей болуы мүмкін. Бірақ шөгінді түзілімдерінің коллекторлық қасиеттері бойынша бағалары әр түрлі болады. Құмдақты-алевритті жыныстар мұнай мен газдың коллекторлары бола алады, ал дәл сондай қуыстығы бар саздар берік келеді. Сазды минералдар, жалпы алғанда саздылық, коллекторлық қасиеттерді әлсіретеді.

Мұнайлы құмдақты коллекторлардың өткізгіштігі қалыпты жағдайда шаршы микрометрлердің (мкм²) оннан және жүзден бір бөлігін (сирек жағдайда бөлшектерін) құрайды. Өткізгіштік қасиеті түйіршіктер шамасының үлкеюімен бірге артады. Шамасы бұдан жұқа түйіршікті шөгінділерде қуытсар арасындағы каналдар жіңішке болады. Демек, капиллярлы ықпалы жоғары.

Сұрыпталғандық. Түйіршікті материалдың сұрыпталу деңгейінің өсуімен қуыстық шамасы артады. Коллектордың өткізгіштігі де жыныстың сұрыпталу деңгейіне байланысты көбейеді. Мұны былайша түсіндіруге болады: майда бөлшектер (матрикс) жыныстың қуыс кеңістігін толтырып, ал құмдақты материал белгілі бір қаптама болып жиналады да, бос сыйымды кеңістік қалдырады.

Пішіні мен дөңестігі. Қырлы, бұрыс пішінді түйіршіктер сфералық түйіршіктерге қарағанда әлдеқайда тығыз, немесе үгілмелі болып орналасуы мүмкін. Осыған байланысты жыныстар сфералық түйіршіктерден құралған жыныстармен салыстырғанда қуыстықтығының кем немесе артық деңгейімен сипатталады. Қуыстық деңгейі төмен болғанда түйіршіктер қырлы болуы керек және олардың қалануында беттердің орнынан қозғалу тәртібі сақталу қажет. Табиғи жағдайларда бұрыс, қырлы пішінді түйіршіктердің салыстырмалы түрде үгілмелі болуы жиі кездеседі.

Бұл қуыстық деңгейінде көрініс табады. Г.Фразер (1935) түйіршіктер пішінінің қуыстыққа әсерін зерттеді. Тәжірибелер көрсеткендей, бірдей пішінді дөңес емес түйіршіктердің қаптамалануы кезінде, олардың қуыстық деңгейі шар тәріздес түйіршіктердің қаптамалануымен салыстырғанда артық болады. Қуыстықтың ең төмен деңгейі (35...38%) шарды және дөңгелек құмдақты түйіршіктерді зерттеу кезінде алынған. Ұсақталған кварц (41%), калцит түйіршіктері (41%) және тас тұзының (43%) қоспасының қуыстық деңгейі одан жоғары болады. Қуыстықтың ең жоғары деңгейі пластина пішінді слюдтардың (86%) қаптамалануы кезінде алынған.

В.Энгельгардт (1964) түйіршіктерінің пішіні шартәріздес түйіршіктердің пішініен айырмашылығы көп болған сайын табиғи құмдардың қуыстығы артады деп есептеген. Осы мәліметтерді ескере отырып, түйіршіктердің сфералық және жұмырлылық (қырлылық) деңгейімен қатар шөгіндінің сұрыпталғандық деңгейімен де санасқан түсінген дұрыс болады. Оған қоса қырлы пішінді бөлшектер аз ғана өзгеріске ұшырап, біркелкі қысқы геологиялық уақыттың нәтижесінде қалыптасады. Дәл сол себептен оларда сұрыпталу деңгейі төмен болады. Ірі бөлшектермен қатар ұсақтарының болуы қуыстық кеңістіктің бітелуіне, соған сәйкес коллекторлық қасиеттері төмен жыныстың пайда болуына әкеліп соғады. Сөйтіп түйіршіктердің пішінінің көлемімен және сұрыпталу деңгейімен үйлесімі терригенді жыныстардың қуыстығына ықпал ететін маңызды фактор болып табылады.

Түйіршіктердің қаптамалануы. Бірдей диаметрлі сфералардан құралған агрегаттердың теориялық қуыстығы қалануына байланысты (ромбэдриалық немесе кубтық) 26%-48% аралығында ауытқуы мүмкін. Бұл шектер табиғи орындарда қуыстық деңгейі 30%-50% болатын құмдардың қуыстық шегімен сәйкес келеді.

Минералдық құрам. Коллекторлардың сүзгілеу параметрлеріне құрылымды-бітімді белгілерімен қатар жыныстың түйіршікті құрамының да, цементтеуші бөлімінің де минералдық құрамы зор ықпал етеді.

Түйіршікті (аллотигенді) компоненттердің минералдық құрамының жарықшақты жыныс- коллекторлардың өткізгіштігіне әсерін зерттеу бойынша эксперименттік жұмыстарды алғашқы болып П.П.Авдусин, В.П.Батулин, З.В.Варова 1937 жылы жасады. Кварцтың сіңірілу мүмкіндігі төмен болғандықтан, ең жақсы сүзгілік қасиеттерге кварцтық құмдар ие екендігі анықталды. Минералдардың көпшілігінде полимиктілі құмтастар құрайтын бірігу сызаттарының болуы мен қатпарлы габитусы, сонымен қатар

жоғары деңгейдегі сіңірілу сыйымдылығы флюидтердің сүзгілеу коэффициентін едәуір төмендетеді.

Коллекторлардың қуыстық кеңістігінің құрылуына, яғни олардың коллекторлық әл-ауқатына ықпал етуші факторлардың ішінде қоспа немесе цемент түрінде кездесетін сазды минералдар үлкен рөл атқарады. Сазды шөгінділердің бастапқы қуыстығы құмдақты шөгінділердің қуыстық деңгейіне қарағанда анағұрлым жоғары. Жақын уақытта пайда болған жұқа сазды шөгінділердің қуыстық деңгейі 80%-дан асады (А.А.Ханин, 1969). Электролиттерден тәуелсіз, суда қалыптасқан шөгіндіде қуыстық деңгейі ең жоғары болады. Бірақ седиментогенез сатысындағы сазды шөгінділердің жоғары қуыстық деңгейі жыныстың тиімді коллекторлық қасиеттерінің жиналуын білдірмейді. Біріншіден, сазда жабық немесе ішінара ашық қуыстық қасиет басым келеді; екіншіден, қуыстардың басым бөлігі суға толы, демек, жыныстардың тиімді қуыстығы аз.

Сазды қоспалардың минералдық құрамының жыныстардың коллекторлық қасиеттеріне ықпалының деңгейі олардың кристалық торының құрылымымен тығыз байланысты. Монтмориллонитті топтың минералдары жыныстардың өткізгіштігін барынша төмендететіндігі анықталған. Ірі түйіршікті кварцты құмдаққа 2% монтмориллонит қосса, оның өткізгіштігі 10 есе, ал 5% монтмориллонит қосса - 30 есе азаяды. Дәл осы кварцты құмдаққа 15% каолинит қосқан жағдайда, ол өзінің жақсы өткізгіштік қасиетін сақтайды.

Флюиддердің коллектор арқылы сүзгіленуіне коллектордың қуыстық кеңістігіндегі сазды заттың бөліну түрі де әсер етеді. Егер сазды матрикс біркелкі үлестірілсе, жыныс түйіршіктері ұсақ және жарықшақты материалдың сұрыпталуы нашар болған сайын, яғни қуыстық кеңістіктің құрылымы күрделенген сайын сазды заттың әсері күшті болады. Біркелкі үлестірілген жағдайда сазды зат бастапқыда ірі болған қуыстарды ұсақ, тұйықталған күйге айналдырады. Ал қатынас қуыстар күрделі кескінге ие болады. Бұл мұнайдың қыртыс бойымен қозғалуына кедергі келтіреді. Сазды зат көбейген сайын қуыстардың кескіндемесі күрделеніп, флюидтің қыртыс бойымен қозғалуы қиындайды.

Қуыстар шамасының кішіреюіне сазды минералдардың созылу деформациясына қабілеттілігі зор ықпал етеді. Сазды цементі біркелкі үлестірілген коллекторда статистикалық жүктеменің артуы кезінде, сазды зат созылмалы қасиетінің арқасында тиімді каналдарды бітей алады. Оның салдарынан жыныс сыйымдылық және сүзгілеу қасиеттерінен түгелдей айрылуы қаупі бар. Бұл

жағдайда коллектор қақпаққа айналады және төменгі коллекторлардағы мұнай кендерін қалқалауы мүмкін.

Сазды заттан өзге терригенді жыныстардағы цементтің рөлін карбонатты минералдар, тұздар, кремнезем және т.б. атқара алады.

Тұз (гипс, ангидрит, т.б.) коллекторлық қасиеттерді нашарлатады. Мысалы, негіздік гипс- ангидритті цементі бар құмдақтар іс жүзінде флюидтіреуіш болады. Кремнилі цементтің (жылтыр тастан, халцедоннан, кварцтан, т.б. жасалған) болуы жыныстардың сүзгілеу-сыйымдылық қасиеттеріне де кері әсерін тигізеді. Бірақ кремнилі жыныстардың тез сынғыштығын ескерсек, терең катагенетикалық түрлену кезінде жыныстар қайтадан сызатты қуыстық қасиетке ие болуы мүмкін. Терригенді жыныстарда цементтің кең таралған минералды типі ретінде коллекторлық қасиеттерге әсер ететін карбонатты затты айтуға болады.

Жыныстың петрографиялық сипаттамасы кезінде қуыстық кеңістіктің морфологиясы мен шамаларын (тілімтастың ауданынан % үлесін) және оның генетикалық орайластырылуын көрсету маңызды.

Осылайша терригенді жыныс-коллекторлардың петрографиялық сипаттамасы кезінде құрылымын (түйіршіктердің шамасы, олардың жұмырлылық, өзгергіштік, сұрыпталу деңгейі); бітімін (түйіршіктердің қалануы мен бағыттамасы); жыныстағы түйіршіктер мен цементтің өзара қатынасын (%); жарықшақты түйіршіктердің минералдық құрамын және олардың өзгергіштік дәрежесін; цементтің минералдық құрамын; сондай-ақ қуыстық кеңістіктің морфологиясы мен шамаларын егжей-тегжейлі сипаттаған жөн.

4.6.4. Карбонатты тау жынысы – коллекторлардың петрографиялық белгілері

Карбонатты тау жыныстары - коллекторлар - бұлар әктастар мен доломиттер болып табылады. Минералды құрамы бойынша барлық карбонатты тау жыныстары біртекті, бірақ олар құрылымы бойынша терригенді тау жыныстарына қарағанда айтарлықтай әртүрлі болып келеді. Карбонатты тау жыныстары ретінде көбінесе күрделі типтегі коллекторлар қарастырылады.

С. Г. Вишняков бойынша карбонатты тау жыныстарының **классификациясы**. Карбонатты тау жыныстары минералды құрамы бойынша әктастар, доломиттер, магнезиттер, сидериттер және т.б. деп бөліп қарастырылады.

Тау жынысы	Құрамы, %	
	CaCO ₃	CaМд(СОз)2
Әктас	95...100	0.5
Доломит тектес әктас	75...95	5.25
Доломитті әктас	50...75	25.50
Әктасты доломит	25.50	50.75
Әктас тектес доломит	2.25	75.95
Доломит	0.5	95...10

Кез-келген кабатты тау жынысы мынадай элементтерден тұрады: түйіршіктер (арнаулы элементтер), цемент, кеуектер.

Әктастардың бастапқы (седиментационды) компоненті ретінде түйіршіктерді қарастыруға болады:

- кесекті (литокласт және интракласт);
- биоморфты (тұтас қаңқалы, детритті, қоқырлы, пеллетті);
- фероагрегатты (оолиттер, пизолиттер, сферолиттер, кесектер және т.б.). Әктастар қаңқалы құрылымға ие болуы мүмкін.

(балдырлы, маржанды, маржанды-майлышөпті), олар қалыпты жағдайда пайдалы үлкен сыйымдылығымен сипатталады. Бастапқы доломиттер құрылымы бойынша бір-бірінен айтарлықтай ерекшеленбейді. Көбінесе олар майда және майда түйіршікті кристалды немесе сфероагрегатты құрылым түрлерімен ерекшеленеді.

Литогенез кезеңіне байланысты олар қалдықтардың тұну процесі арқылы седиментационды түрде пайда болатын кеуектерді қалыптастыра бастайды, сонымен қатар түрлер мен тау жыныстарының диагенетикалық және эпигенетикалық тұнуы бойынша шартталатын постседиментационды пайда болатын кеуектерді қалыптастыра бастайды.

Кесекті, биоморфты және сфероагрегатты түйіріктер арқылы қалыптасқан тау жыныстарының кеуектілігі терригенді тау жыныстарының кеуектілігін еске салады және нақ сондай схемамен сипатталады. Органикалық қалдықтар есебінен тұнған карбонатты тұнбалардың ерекшелігі ретінде түйіршік аралық кеуектерден басқа ішкі формационды кеуектердің болуын айта аламыз (қаңқалы қалдықтардағы бос орындар).

Р.Данхем және Р.Фолк бойынша карбонатты тау жыныстарының классификациясы. ПоР. Фолк бойынша карбонатты тау жынысының типін негізгі құрамдық компоненттер — аллохимиялық (қаңқалы) және ортохимиялық (цемент немесе матрикс) компоненттердің пропорциясы арқылы анықтайды.

4.7-кесте. Тау жынысының түйіршіктерінің типіне на типях негізделген Р.Данхем классификациясы

Шөгү кезінде бастапқы компоненттер бекітілмеді				Шөгү кезінде бастапқы компоненттер бекітілді
Тау жынысы пелитті және ұсақалевритті бөлшектерден тұрады		Зерна опираются друг на друга	Тау жынысының құрамында тұнба жоқ және ол бір-біріне сүйенетін түйіршіктерден тұрады.	
Опорой породы является ил				
Түйіршік 10%-дан төмен	Түйіршік 10%-дан жоғары			
Мадстоун	Вакстоун	Пакстоун	Грейнстоун	

Тау жынысының цементі микрокристалды — микрит және анық кристалды — спарит болуы мүмкін. Тау жыныстарының типтері бөлшектер мен цементтің байланысуына қарай аталған (кесте 4.7).

В.Т.Фролов бойынша карбонатты тау жыныстарының классификациясы. Карбонатты тау жыныстарында құрылымына қарай кеуектіліктің түрлерінің барлығы кездесуі мүмкін. Биоморфты карбонатты тау жыныстарында ішкіформенді және қабыршақаралық кеуектіліктер бастапқы кеуектілік ретінде қарастырылады. Кесекті және оолитті әктастарда кеуектілік бірінші бастапқы түрде болады. Терригенді тау жыныстарындағыдай бастапқы кеуектердің пайда болуына минералды түйіршіктер немесе агрегаттардың формасы, көлемі, сипаттамасы және цементтің көлемі мен типі әсер етеді. Бірақ карбонатты тау жыныстарында бастапқы кеуектер екіншілік кеуектерге қарағанда аса маңызды рөл атқармайды. Тіпті, бастапқы кеуектілік рөлі аса маңызды болып табылатын рифтік әктастарда өзіндік коллекторлық қасиеттер екіншілік кеуектер себебінен пайда болады.

Карбонатты тау жыныстарында постседиментационды проиестер кезінде қалыптасатын кеуектілік көп болады. Әктастардың негізгі генетикалық типтері шегінде (немесе құрлымдық) кеуектіліктің белгілі құрылымдық түрлілігін бөліп қарастыруға болады (кесте 4.8).

Карбонатты тау жыныстарының- коллекторлардың бастапқы кеуектілігін бақылайтын петрографиялық белгілер ретінде мыналарды қарастырамыз:

1) түйіршіктердің құрылымдық типі (кесекті, биоморфты, оолиттер, сферолиттер және т.б.) және олардың сақталу деңгейі (тұтас қаңқалы, био- детритті, қоқырлы);

2) карбонатты минералдардың минералды құрамы (тұз қышқылы бар қызыл ализаринмен бояу бойынша кальцит және доломит тексеріледі, олардың пайыздық қатынасы бағаланады);

Таблица 4.8. Классификация карбонатных пород по С. Г. Вишнякову

№	Әктас типі	Әктас сипаттамасы
1	Биоморфты әктастар	Рифтер былай бөлінеді: кеуектілігі 60 %-ға дейін болатын елек тәрізді әктастар, маржандар арқылы, майлышөп, брахио- оттығымен құрылымдалған; «кеуекті» ірі-детритті әктастар (кеуектілігі 40...45 %), жиі каверналы; жекелеген кеуектер мен каверналары бар кеуектілігі төмен әктастар. Елек тәрізді және кеуекті әктастар кеуектілігі жоғары аумаққа топтастырылады. Бұл аумақтағы құрылымдардың пайда болуы көбінесе тау жыныстарының беткі қабатына және бұрғылануына қатысты. Саңылау дебиттері рифтің түрлі аумағында түрліше болады. Фитогенді әктастар - — строматолиттер — кембрий, венд және рифей тау жыныстарының кеңінен дамуына жол ашады. Осы ағзалардың қаңқалық қалдықтары кеуектерге ие болады және олар коллекторлар болуы мүмкін.
2	Биоморфты-кесекті әктастар	Бұл тау жыныстары қашан да цементтелген болады және биоморфтылармен салыстырғанда кеуектілік деңгейі төмен. Бұл тау жыныстарының кеуектілігін агрегат-аралық деп атайды, себебі бұл тау жыныстарының құрамдас бөліктердің ішкі құрылымы түрліше болады.
3	Сферолитті және кристалитті әктастар	Оолитті тау жыныстарында оолит аралық және кері оолит кеуектілігіне қатысты бу кеңістігін қарастырады (оолиттің ішіндегі және араларындағы сызаттар). Оолитті әктастар - жақсы коллекторлар болып табылады. Цемент болмаған жағдайда оолитті құмтастар болуы мүмкін. <i>Кристаллитті әктастар</i> каверналық құрылымға ие болып келеді; кристаллитті-түйіршікті - түйіршік аралық болуы мүмкін.
4	Пелитоморфты әктастар	Бұл тау жыныстары қалыпты жағдайда карбонатты басқа тау жыныстарымен салыстырғанда сызаттарының көптігімен ерешеленді. Бұл әктастарда стилолитті жапсар кеңінен дамыған.

№ п/п	Әктас типі	Әктастың испаттамасы
5	Кесекті әктастар	Бұл тау жыныстары құрылымы бойынша кесектерге ұқсайды, бірақ екіншілік процеске бейімділігіне орай олар әктастарға жақын келеді. Доломиттер — таралымы бойынша келесі орында тұрған карбонатты тау жыныстары

- 1) түйіршіктердің немесе форменді құрылымдардың формасы мен көлемі;
- 2) сұрыпталғандығы;
- 3) қаптама сипаттамасы;
- 4) микритті толықтырғыштың болуы немесе болмауы.

Седиментационды кеуектердің көлемі мен морфологиясы генетикалық тип және құрылымдық компоненттер көлемімен анықталады. Бастапқы кеуек ретінде органикалық қалдықтар, түйіршіктер, ұйысқандар, олиттер, еріткіш арқылы әсер етілмеген тау жыныстарының кесектері арасындағы аралықты қарастырамыз. Тау жыныстарында седиментационды кеуектер бір тегіс немесе әр түрлі болып таралады. Ұсақ түйіршікті (кристаллитті) тау жыныстарында немесе ұсақ түйіршікті цементте кеуектер деп кальцит пен доломиттердің түйіршіктерінің арасындағы аралықтарды айтамыз.

Әктастардағы седиментационды кеуектердің көлемі қалыпты жағдайда форменді элементтердің (0,03... 0,50 мм төмен) және ұсақ минералды түйіршіктердің (0,01 мм аз) көлемінен кіші болады; кеуектердің формасы изометриялы болады; кеуектер арасындағы байланыс түйіршіктер аралық арналар арқылы жүзеге асырылады, олардың ұзындығы кеуек көлеміне тең немесе олардан кіші болады. Ішкіформенді кеуектердің көлемі форменді элемент көлемі арқылы және олардың сақталу деңгейі арқылы анықталады; қалыпты жағдайда олар микрокеуектер, капиллярлар және субкапиллярлы болады.

Кабонатты тау жыныстарының кеуектілігі диагенетикалық аса кристалдану, доломитизация, сілтісіздендіру процесімен байланысты. Диагенетикалық кеуектер қисық дөңгелек немесе бұрышты формаға ие болады, кеуекті арналар - тегіс емес және ирек болады. Кеуектердің көлемі тау жыныстары құрылатын түйіршіктердің көлемінен кіші немесе тең болады. Сілтісіздендірудің диагенетикалық кеуектері көбінесе форменді

элементтердің ішінде пайда болады. Ұсақ түйіршікті әктастарда және доломиттердегі диагенетикалық кеуектердің көлемі қалыпты жағдайда 0,01-0,05 мм болады. Доломиттелген орташа түйіршікті әктастардағы кеуектердің көлемі 0,25 мм-ден аспайды. Қалыпты жағдайда диагенетикалық кеуектілік анағұрлым кеш жүзеге асырылатын катагенетикалық процестермен жойылады.

Карбонатты коллекторлардың құрастырылу кезіндегі анықтаушы процесс ретінде постседиментационды түрленуді қарастыруға болады. Екіншілік кеуектіліктің қалыптасуына қабілетті процестер деп сілтісіздендіру, доломитизация, аса кристалдау, сілтісіздендіру кеуектерінің пайда болуына алып келетін сызаттың пайда болу процестерін айтамыз. Күрделі катагенетикалық процестерден кейін карбонатты тау жыныстарында күрделі типті кеуекті кеңістік пайда болады.

Екіншілік кеуектілікті (эпигенетикалық) анықтайтын петрографиялық белгілерге мыналарды жатқызамыз:

1) эпигенетикалық текстура (стилолитизация);

2) цементация (цементтің немесе бірнеше цементтің минералды құрамы; кристалдану деңгейі; цемент типі — негізгі, кеуекті, ашық-кеуекті, қабыршықты; цемент құрылымы — ұсақ түйіршікті, пойкилитті, крустификационды және т.б.; цемент пен түйіршіктердің өзара қарым-қатынасы);

3) түйіршікте рдің және (немесе) цементтің (аса кристалдану, доломитизация, кальцитизация, доломиттелу, сульфатизация, шақпақталу, сілтісіздендірілу) түрленуінің екінші процесі.

Сілтісіздендірілу кеуектері еріту мен тау жынысынан карбонатты заттарды алу арқылы іске асады. Олардың формасы әртүрлі болады, ал көлемі форменді элементтің көлемінен үлкен немесе тең болады (0,05...1,00 мм). 1 мм-ден жоғары болатын кеуектілік кавернаға жатады.

Аса крситалдану және доломитизация кеуектері кальцит және доломит түйіршіктерінің арасндағы аралық бұрышты форманы көрсетеді. Олар тау жынысының немесе форменді элементтері бар әктастардағы қатырушы заттардың негізгі массасын құрайды. Кеуектердің көлемі түйіршіктер көлемінен кіші немесе тең болады. Сәйкесінше олар 0,10 мм-мен 0,25 мм арасында болады. Цемент пен түйіршіктердің тегіс жайылған жағдайында тау жынысындағы кеуектер де тегіс жайылады.

Әктас пен доломиттерге қатысты қалыпты екіншілік процестер ретінде сызаттың қалыптасу процесін қарастырамыз.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Тау жынысы-коллекторлар дегеніміз не, олардың болмысы қандай?
2. Тау жынысы-коллекторлардың негізгі белгілерін атаңыз, әр белгіге түсіндірме жасаңыз.
3. Тау жынысы-коллекторлар қалыптасуына қандай факторлар әсер етеді?
4. Литологиялық, тектоникалық және гидрогеохимиялық факторлар қалай түсіндіріледі? Әр факторға баға беріңіз.
5. Тау жынысы - коллекторлардың қандай классификациялары болады? Бір классификацияға сипаттама беріңіз.
6. Тау жынысы - коллекторларда мұнай мен газды сүзгілеу және аккумуляциялау процестері қалай жүргізіледі.
7. Тұнатын тау жыныстары дегеніміз не?
8. Тұнатын тау жыныстарының құрылымы мен текстура қандай рөл атқарады?
9. Тұнатын тау жыныстарының қандай түрлері болады? Әр түріне сипаттама беріңіз.
10. Тау жынысы - коллекторларды зерттеудің петрографиялық әдісі қандай маңызға ие?
11. Терригенді және карбонатты коллекторлар үшін петрографиялық зерттеу несімен ерекшеленеді?
12. Сызаттарға сипаттама беріңіз. Олардың параметрлері қандай?
13. Терригенді тау жынысы-коллекторлардың петрографиялық белгілерін атаңыз.
14. Карбонатты тау жынысы-коллекторлардың петрографиялық белгілерін атаңыз. Олардың рөлі қандай?

МҰНАЙ, ГАЗ ЖӘНЕ ГАЗКОНДЕНСАТТЫ КЕНДІ ӨНДЕУ

5.1. МҰНАЙ ЖӘНЕ ГАЗ КЕНІНІҢ ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ СИПАТТАМАСЫ

Мұнай мен газды өндіру көне заманнан бері іске асырылып келе жатыр. Бастапқыда қарапайым әдістер қолданылды: су жиналатын жерлердің беткі қабатынан мұнай жинау, құрамында мұнайы бар құмдақтарды немесе әктастарды құдықтар көмегімен өңдеу. Бірақ мұнай өндірісінің басталуы ретінде мұнай алу үшін ұңғымаларды механикалық түрде бұрғылаудың пайда болған кезін қарастыруымызға болады. Қазіргі кезде әлем бойынша алынып жатқан мұнай бұрғылау ұңғымалары арқылы алынады. Қазіргі кездегі шикізат базасының құрылымы мынадай, ірі кен орындары өңдеудің ең соңғы кезеңінде кездеседі және қорды жинақтау бойынша қолданылатын дәстүрлі технология экономикалық тұрғыдан алға қойылған мақсатты қанағаттандырмауы мүмкін. Оның салдарынан қордың белгілі көлемі өндірістік өңдеу жұмыстарына тартылмайды. Мұнай кенін өңдеу және саңылаулар эксплуатациясы қыртыс режимімен тығыз байланысты.

Саңылаулар арқылы кен орнын ашқанға дейін қыртыстың барлық физикалық параметрлері — температура, қысым, мұнайдың таралуы, кендегі су мен газ — кеннің қалыптасу уақытынан өткен геологиялық период кезеңінде орнатылған жағдайда болады. Кен құрамындағы мұнай мен газ қалыпты жағдайда оның тығыздығына байланысты кездеседі: тұзқтың беткі бөлігінде газ болады, одан төмен мұнай орналасады, оның астында — су. Құрамында мұнайы жоқ газды кенде газ тікелей су астында жатады.

Кенді ашу кезінде саңылауда жер қабатынан қарағанда төмен болатын қысым пайда болады, оның нәтижесінде кендегі тепе-теңдік бұзылады және сұйықтық пен газ саңылауға қарай жылжи бастайды, яғни қысымның төмен бөліктеріне қарай жылжиды.

Қыртыс қысымы — саңылау мен кеннің өнімділігін және өнімді қыртыстың энергетикалық мүмкіндіктерін анықтайтын негізгі факторлардың бірі. Бұл қыртыста табиғи түрде болатын сұйықтық немесе газдың қысымы болып табылады. Бастапқы

ыртыстыққысымға сәйкес қыртыстағы қысым оның өңделуіне дейін аталған газ немесе мұнай қыртыстың терең мекенімен тікелей байланысты болады. Сонымен қатар ол шамамен осы формула арқылы анықталады

$$P_{\text{пл.нач}} = Hqr = 10^4 H, \quad (5.1)$$

мұндағы H — қыртыстың орналасу тереңдігі, м; q — еркін құлау жылдамдығы, $9,81 \text{ м/с}^2$ тең; p —сұйықтық тығыздығы, кг/м^3 .

Қыртысты қысымның нақты анықтамасы тереңдік монометрлері арқылы анықталады.

Қыртыстықэнергия араластыру мен кеуекті ортадағы сұйықтық пен газдың қозғалысы кезінде пайда болатын кедергілерге жұмсалады.Оның нәтижесінде қыртысты қысым жиі төмендеп отыруы мүмкін.

Кендегі энергия қоры қыртысты қысымға тәуелді болады. Мұнай мен газды саңылауға қарай жылжытатын қыртысты энергияның негізгі көзі ретінде мыналарды қарастырамыз:

1) қыртысты су қысымының энергиясы (контурдан тыс облыстағы су биіктігімен анықталады);

2) газ бүркембесіндегі еркін газ энергиясы (мұнай құрамында таралған және қыртыстыққысым төмендеген кезде бөлінетін газ бүркембесі немесе көпіршіктер);

3) қысым қанығу қысымынан төмендеген кезде пайда болатын газ энергиясы;

4) қысымдалған тау жынысы мен сұйықтықтың серпімділік энергиясы (сұйықтық пен тау жынысының қысымдалуына негізделген, сондықтан да қыртысты шарт бойынша олар қосымша серпімді энергияға ие болады, аталған энергия қысымды сығымдаған кезде төмендейді);

5) мұнайдың ауырлық күшімен шартталатын қысым күші (құрамында мұнайы бар қыртыстар көлденең жатпайтындығына байланысты пайда болады; қысымға қыртыстың құлау бұрышы әсер етеді).

Мұнайлы немесе газды саңылаулар кенішіне сұйықтық пен газдың кіруі қыртыстықжәне кеніштік қысым арасындағы айырмашылықпен шартталады. Бұл шектің немесе қысым тоқырауының өлшемі саңылаудан сұйықтықты (газды) алуға, қыртыс және сұйықтықтың физикалық қасиетіне, сонымен қатар мұнай мен газ алынуын шарттаушы қыртыстықэнергияның түріне байланысты болады. Қыртыстықэнергия сұйықтықты және газды қыртысйықтық пен газдың кіруі қыртыстықжәне кеніштік қысым

арасындағы айырмашылықпен шартталады. Бұл шектің немесе қысым тоқырауының өлшемі саңылаудан сұйықтықолатын тұтқырлығымен шартталатын ішкі үйкелісті жеңуге жұмсалады.

Қыртыстықэнергия көзінің екі типін бөліп қарастырады: табиғи (табиғи) және жасанды (қыртыстықэнергияны жасанды жолмен алуға болады - қыртысқа су, газ және буды айдау арқылы).

Қыртыстықэнергия қоры, бастапқы қыртыстыққысым көлемі және оның төмендеу темпі газ бүркүмбесіндегі газдың мұнай бойынша таралу энергиясына байланысты болады, яғни мұнайды алуға мүмкіндік беретін гравитациялық факторға байланысты. Қыртысты өңдеу кезінде анықталатын барлық бұл факторлар қыртыс режимі деп аталады.

Сұйықтық пен газды эксплуатациялық саңылауларға энергияның нақты қай түрі жылжытатындығына байланысты мұнай кенін өңдеудің мынадай негізгі категориялары қарастырады:

1) су қысымды (өз массасы әсер еткендегі контурлы су қысымы);

2) серпімді (тау жынысы мен суды серпімді түрде кеңейткен кездегі контурлы судың қысымы);

3) қысымды газ (газ бүркүмбесіндегі газ қысымы);

4) еріген газ (мұнай құрамында еріген газдың бөліну серпімділігі);

5) гравитациялық (мұнайдың ауырлық күші).

Газды және газконденсатты кендегі энергия көзі қыртыстағы газ қысымы және қыртыстықсудың шектік қысымы болып табылады. Сәйкесінше газды және серпімді газ қысымы режимін бөліп қарастырады.

Энергияның бірнеше түрі кездескен кезде аралас, комбинациялық режимдер туралы айту қабылданған.

5.2. ТАБИҒИ РЕЖИМДЕ МҰНАЙ ЖӘНЕ ГАЗ КЕНДЕРІН ӨНДЕУ

Бастапқы жағдайда араластырғыш коллектор деп түсіндірілетін қыртыстықжүйе, мұнай бөлігі және онымен байланысқа түсетін су сақтайтын бассейн сығылған күйде болады, ол бастапқы қыртыстыққысым арқылы анықталады. Мұнайды кеннен ажыратып алу сол жердегі қысымның төмендеуіне алып келеді, оның нәтижесінде тау жынысының, мұнай және су кеңеюі іске асады. Сонымен қатар қыртыстыққысымның төмендеуі қысқарады. Осылайшы, өңдеу процесінде қыртысты жүйені қысымдаудың

бастапқы серпімді энергиясы төмендейді.

Қыртыстықжүйенің серпімді энергиясын қолдануға негізделген мұнай кен орнын өңдеу әдісі *табиғи жағдайдағы өңдеу* болып табылады.

Кен өңдеуі үшін энергияның табиғи түрін пайдалану кезінде қыртысты қысымның құлау интенсивтілігі режимге тәуелді болады, сәйкесінше, кеннің өңдеудің әр кезеңіндегі энергетикалық қорына, сонымен қатар кеннің жылжымалы шектерінің жағдайына (ГНК, ГВК, ВНК) және оның көлемінің мұнай мен газды өндіруге қатысты өзгеріп отыруына байланысты болады. Мұның барлығын тығыздықты және саңылаулардың орналасқан жерін, олардың дебитінің орналасуын, перфорация аралығын таңдаған кезде, сонымен қатар рационалды комплекс пен өңдеуді бақылау үшін зерттеу көлемін шарттаған кезде есепке алу керек.

Табиғи режимді қолданған кезде кенді өңдеу тиімділігін қарастырады: мұнай өндірудің жылдық екпіні (газ), өзге де аса маңызды өңдеулер динамикасы, мұнай (газ) қорын алудың соңғы мүмкін болған деңгейі. Саңылауларды түрлі әдістер арқылы эксплуатациялау ұзақтығы, кен орнының құрылымдық схемасы және мұнай мен газды дайындау кезіндегі технологиялық қондырғылардың сипаттамалары кен режиміне байланысты болады.

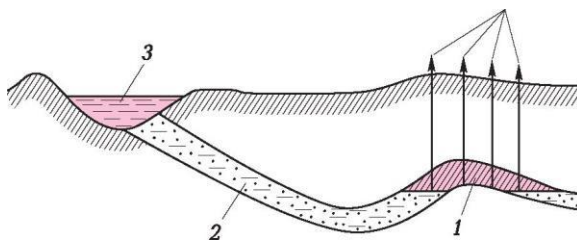
Табиғи режимді білу мұнай және газконденсатты кенді өңдеудің рационалды жүйесіне негізделген негізгі сұрақтардың бірінің шішімін табуға мүмкіндік береді: кеннің табиғи энергетикалық ресурстарын қолдану арқылы жүйені қолдану мүмкін бе немесе кенге қатысты жасанды ықпал ету керек пе?

Одан ары қарай табиғи энергияның бір түрі бар режим қарастырылады.

5.2.1. Су айдау режимі

Су айдау режимі үшін қыртыстыққысым қанығу қысымынан жоғары болуы керек. Бұл кездегі қыртыстағы еркін газ шарты жоқ және мұнай және мұнай мен су ғана сүзгіленеді. Қыртыстағы газдың бөлінуі жүзеге аспайды, сондықтан да қыртыстықжағдайда ерітілген мұнайлы газ көлемі ғана алынады.

Су айдау режимінде қыртыстағы мұнайдың саңылауларға қарай қозғалысы шектік немесе контур шетік су қысымының есебінен іске асады. Олар үнемі толығып отырылады. Энергия көзі ретінде шектік су қысымын қарастырамыз. Оның қоры атмосфералық тұнбалар арқылы, қар суы және су қоймаларының беткі қаббатары арқылы үнемі толығып отырады.



Сурет 5.1. Табиғи су айдау режиміндегі мұнай кенін өңдеу мысалы:

1 — мұнай; 2 — өткізгіш қыртыс; 3 — қорек облысы (су); 4 — саңылаулар

Су айдау режимінің ерекше артықшылығы қыртысқа келіп түсетін су алынып жатқан мұнайдың орнын басатындығында жатыр. Бұл кездегі мұнайлылық контуры үздіксіз араласады және кеміп отырады. Мұнай саңылауларын эксплуатациялау шектік су қыртыстың анағұрлым биік бөліктеріне жеткен кезде қысқарады, мұнайдың орнына су алына бастайды.

Уақыт өте келе саңылау 4 (сурет 5.1) жұқарады, қыртыстық қысым төмендейді, себебі мұнай көлемі де азая түседі (қысымды туындататын қоймадағы және резервуардағы қорлар). Егер қысымды бір қалыпты ұстап отыратын болса (қыртыстағы сұйықтықты су есебінен — мұнайды қоймадан шығаратын қорек кзiнiң осылай аталатын облысы), онда мұнайдың артуы ұзақ уақытқа созылады. Мұнайды iрiктеу облысының гидродинамикалық байланысы 1 қорек облысымен 3 бiрге өткізгіш қыртыс 2 көмегімен жүзеге асырылады.

Бұл кездегі қойманың өзінің көлемі тарылмайды, себебі мұнайдың барлығы шығарылып алынғанымен, оның орнын судың белгілі көлемі басып қалады. Су тығыздығы мұнайдікіне қарағанда жоғары болады, сәйкесінше олар араласып кетпейді. Сондықтан да су мұнайды резервуардан таусылғанға дейін шығарып отырады — саңылау арқылы мұнайдың орнына су барып отырады. Сондай-ақ таза суды емес, мұнай аралас суды алып отырады. Әр алынған сайын су мұнайдан көп бола бастайды; соңында тек су алына бастайды (мысалы 90 % су және 10% мұнай). Мұндай мұнай туралы суландырылды деп айтады.

Су айдау режимінде қыртыстағы қысым үлкен болғаны соншалықты, саңылаудан су атылып шыға бастайды. Бірақ мұнай мен газды өндіру ісін аса жоғары жылдамдықпен іске асыруға болмайды, себебі судың кіріс екпіні мұнайдікінен төмен болып,

қыртыстағы қысым төмендейді де, атқылау тоқтайды.

Су айдау режимінде мұнай кеніне қатысты жұмыстар қыртыстың мұнай шығару коэффициентінің ең үлкен мәнін көрсетеді, ол 0,5 ...0,8 тең болады.

5.2.1. Серпімді режим

Серпімді режимде мұнайды сығымдау мұнайлы кен орнын және тау қысымының әсерінде жатқан тау жыныстарындағы мұнайдың өзін серпімді түрде өрістетуге, ұлғайту арқылы іске асады. Бұл режимнің болуының міндетті шарты (су айдау режиміндегідей) қыртыстағы қысымды қанығу қысымынан жоғары мәнге жеткізу болып табылады ($P_{пл} > P_{нас}$). Қыртыс тұйықталған болуы керек, бірақ айтарлықтай үлкен болуы керек, бұл мұнайдың негізгі қорын толық шығару үшін серпімді энергияның жеткілікті болуы үшін керек.

Серпімді режимде мұнай қыртыстан кенере су қысымының әсері арқылы алынады. Бұл кезде су айдау режиміндегідей қорек көзі бар гидродинамикалық байланыстың болуы шарт емес, себебі серпімді режим үшін қарастырылатын негізгі шарт қыртыстың сулы бөлігі мұнайлы бөлігінен айтарлықтай үлкен болады. Саңылауды жасауға байланысты қыртыстық қысым төмендейді, сығымдалған сұйықтықтың көлемі артады, ал кеуекті кеңістіктің көлемі қыртыстың материалының артуына орай тарылады. Мұның барлығы қыртыстан сұйықтықты саңылауға қарай айдауға себеп болады.

Серпімді режимде қозғалыс кеніштік аумақтағы саңылау эксплуатациясының басында қыртыстың және сұйықтықтың серпімді деформациясының потенциалды энергиясын қолдану арқылы жүргізіледі. Осыдан біраз уақыт өткеннен кейін олар анағұрлым алыстау аралықтарға тарала бастайды. Бұл облыста тау жынысының және қыртыстық судың сәйкес ұлғаюы жүзеге асады. Судың және тау жынысының серпімділік коэффициенті аз болады, бірақ төмендеген қысым облысының көлемі кен орнының көлемінен бірнеше есе үлкен болған жағдайда қыртыстың серпімді күші белгілі энергия көзі ретінде қарастырылады.

Көлімнің бірлігіне қатысты қыртыстағы қысымның төмендеуі кезінде тау жынысы мен сұйықтықтың ұлғаюы аса үлкен мәнде болмайды, кен орнының және оны қоректендіретін су айдау жүйесінің көлемі үлкен болған жағдайда осы әдіс арқылы 15 % мұнайды өндірістік қорлардан алуға болады.

Сұйықтық кірісі су қысымының есебінен айнатын болса, мұндай режим серпімді су айдау режимі деп аалады. Су айдау режимі мен серпімді режимнің арасында қандай айырмашылық бар? Екі режимде де су мұнайды біртіндеп қыртыстан қысу арқылы жоғарыға қарай итермелейді. Бірақ оалрыд неге бөліп қарастырады?

Су айдау режимінде мұнайдың қыртыстағы саңылауларға қарай қозғалуы үнемі толығып отыратын кенере немесе контурдан тыс судың есебінен іске асады деп айтқан болатынбыз. Қаншалықты мұнай алынса, қосымша көзден соналықты су жұмсалды.

Серпімді редимде мұнайды алған сайын оның кендегі көлемі азаяды. Қыртыстыққысым да кен орнына түсіп, уақыт өте келе қысымның төмендеуі кен орнының шектеріне дейін таралады, мұнда қыртыстың сулы бөлігінің үлкен көлемі жатыр. Ол кен орнының көлемінен бірнеше есе үлкен. Енді режимнің аты неге серпімді деп аталатындығы анықталды.

Жоғары қысым мәнінде қыртыстағы сұйықтық пе тау жыныстары

- коллекторлар сығылған күйде болады. Қысым төмендей бастаған кезден бастап сығылған сұйықтық көлемі артады, ал кеуекті кеңістіктің көлемі қыртыстағы маериалдың ұлғаюының салдарынан кішірейе береді. Егер кеуектер кішірейетін болса, онда оның ішіндегі заттар сыртқа шыға бастайды. Мұның барлығы қыртыстағы сұйықтықты саңылауға қарай қозғалту үшін керек. Мұнай алу кожффициенті 0,5...0,6 аралығында болады.

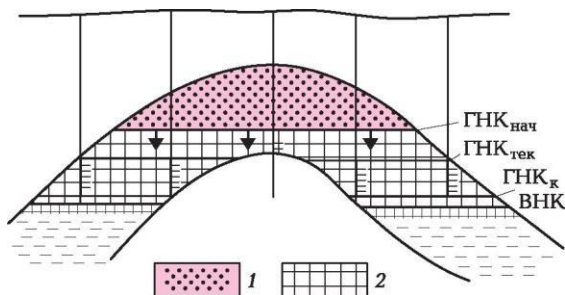
5.2.2. Газ айдау режимі

Қыртыстықэнергияның негізгі көзі газ бүркімбесіне жинақталған газ серпімділігі болған геологиялық шартты жағдайда газ айдау режимі қарастырылады. Мұнай кені газ бүркімбесімен байланысты болуы керек. Мұндай шартта бастапқы қыртыстыққысым қанығу қысымына тең болады, себебі кенді құрғату газ бүркімбесін үздіксіз ұлғайту арқылы және мұнай газбен байланысты болған жағдайда іске асады.

Газ айдау режиміне себеп болатын геологиялық шарттар:

- Мұнайды шығаруға арналған үлкен энергия қорына ие болатын үлкен газ бүркімбесінің болуы;
- Кен орнының мұнайлы бөлігінің белгілі мәнде биік болуы;
- көлденең бойынша қыртыстың жоғары өткізгіштігі;
- қыртыстықмұнайдың төмен тұтқырлығы (2.3 МПа - дан жоғары емес).

Газ айдау режимі бойынша кен орнын өңдеу кезінде қыртыстыққысым төмендеп отырады. Оның төмендеу екпіні кен орнының газ және мұнай көлемінің қатынасына және қыртыстан мұнайды шығару екпініне байланысты болады.



Сурет 5.2. Табиғи газ айдау режиміндегі мұнай кенін өңдеу мысалы:
1 — газ бүркембесі; 2 — мұнай

Қыртыстан мұнайды алу өлшеміне және қыртыстыққысымның төмендеуіне байланысты мұнаймен қанықтырылған аумақтағы газ бүркембесі 1 кеңейеді және газ мұнайды саңылауларға қарай сығымдайды 2 (5.2-сурет). Сонымен қатар газ мұнай-газды байланысқа жақын саңылауларға қарай бағытталады. Газ және газ бүркембесінің шығуы, сонымен қатар эксплуатациялық саңылаулардың жоғары дебит арқылы шығуына жол берілмейді, себебі газдың шығысы газ энергиясының ретсіз шығынына және мұнайдың азаюына себеп болады.

Газ шығысының алдын алу үшін мұнай саңылауларын мұнаймен қанықтырылған саңылаулар қалдырылады және оларды мұнай-газ байланысынан алшақ ұстайды.

Газ айдау режиміндегі мұнай алу коэффициенті 0,4 шамасында болады. Оның кен орнының жоғары бөлігіне қарай артуы үшін (газ бүркембесіне қатысты) беткі қабаттардағы газ айдалады, бұл кен орнындағы газ энергиясын ұстап тұруға кеді қайта қалпына келтіруге мүмкіндік береді.

5.2.3. Еріген газ режимі

Мұндай режимдегі негізгі қозғаушы күш мұнай құрамында еріген немесе қыртыстағы мұнаймен бірге майда көпіршік ретінде таралған газ болып саналады. Мұнай кенінің бұл режимінде қыртыстыққысым қанығу қысымын төмен түсіп отырады. Газ мұнайдан бөлініп алына бастайды. Оның жекелеген көпіршіктері көлемі бойынша ұлғаяды және мұнайды кеуекті кеңістіктен

қысымы төмендеген бөлікке, яғни эксплуатациялық саңылауларға қарай жібере бастайды. Қыртыстыққысым өңдеу барысында төмендеп отырады.

Қыртыстағы басқа күштердің әсер етуінсіз мұнайды шығару процесінің тиімділігінің төмен екендігі мына себептер бойынша қарастырылады: біріншіден, қыртыстағы мұнай құрамындағы еріген газ көлемі шектелген; екіншіден, кен орнындағы қысымды төмендеткен кезде газдың үлкен көлемі саңылауларға келіп түседі, бұл мұнай қозғалысы үшін пайдалы әрекет емес. Мұның барлығы газдың тұтқырлығы мұнай тұтқырлығынан анағұрлым төмен екендігімен түсіндіріледі және газ көпіршіктері саңылауларға қарай қозғалысы кезінде мұнай тамшыларынан озып отырады.

Еріген газ режимінің болу шарты:

- $R_{пл} < R_{нас}$ (қыртыстыққысым қанығу қысымынан төмен);
- контурдан тыс судың болмауы немесе контурдан тыс судың белсенді еместігі;
- газ бүркембесінің болмауы;
- геологиялық кен орны «басылған» болуы керек.

Осындай шарттарда қыртыстықэнергия қыртыстың мұнайлы бөлігі бойынша тепе-тең деңгейде жылжып отырады. Мұндай режимде саңылаулар да кен орны бойынша біркелкі орналастырылады.

Газ режимінде қыртыстықэнергияның жұмсалыу тиімділігі газ факторы арқылы сипатталады - алынып жатқан мұнайдың 1 т-на сәйкес келетін қалыпты жағдайдағы газ көлемі.

Еріген газ режимі қыртыстыққысымның бірден төмендеуі мен газ факторының заңды артуына байланысты болады. Ол өңдеудің белгілі кезеңдерінде максималды мәнге жетеді. Одан кейін толық шығарылу мен кен орнының дегазациясы себебінен төмендей бастайды. Бұл режим мұнай алудың ең төмен коэффициенті арқылы ерекшеленеді, кей жағдайларда оның мәні 0,25-ке жетеді. Кен орнына жасанды жолдарды пайдаланбай (мысалы, су арқылы айдау немесе т.б.) бұл режимнің тиімділігі төмен болады. Бірақ бастапқы периодтарда саңылаулар өте қатты атқыланады, бірақ ұзаққа созылмайды. Кен орнын еріген газ режимі бойынша құрғату кезінде (жасанды жолдарсыз) саңылауларда су болмайды.

5.2.5. Гравитациялық режим

Гравитациялық режим — мұнай кенінің режимі, мұнда мұнай саңылауларға қарай өзіндік ауырлық күші арылы жылжып отырады.

Гравитациялық режим оқшауланған кен орындарына қатысты қолданылады, оларда газ бүркембесі болмайды, кенере қысымы, контур тысындағы су және құрғатылған мұнай құрамы да болмайды.

Гравитациялық режим кез-келген кен орнында оның өңделуінің соңғы кезеңдерінде еріген газ режимінің табиғи түрдегі жалғасып ретінде пайдаланылуы мүмкін. Гравитациялық режим кезінде саңылауларда тереңдетілген кенжар(шахтадағы кені бар орынның бір бөлігі) -зумпф (шахта түбіндегі су жиналатын орын) болады. Мұнда ауырлық күшінің әсерінен мұнай келіп құйылады, жинақталады, одан кейін мұнайды сорғы арқылы шығарып алады.

Кенжар-зумпф — эксплуатацияланушы объекттің жасанды кенжарға дейінгі төменгі саңылау бөлігі. Саңылаулардың мұндай құрылымы мұнай кенін түрлі шарттар бойынша эксплуатациялаған кезде қолданылады.

Дөнес саңылаулардағы дебит қыртыстың кебуіне орай біртіндеп кішірейе бастайды. Осы себепке байланысты кеннің көлемі де қысқарады. Мұнай өте төмен екпінмен алынады — бастапқы алынған қорға қатысты жылына 2... 1 %.

Қыртыстағы ауырлық күші өте баяу әсер етеді, бірақ олардың есебінен ұзақ уақыт бойы мұнай алу коэффициентінің үлкен мәніне қол жеткізуге болады (еріген газ режиміндегі алу коэффициентін ескере отырып 0,5-ке дейін). Қарастырылып отырылған режимдегі қыртыстыққысым мегапаскальдың ондаған үлесіне тең болады, қыртыстықмұнайдың құрамындағы газ — 1 м³.

Гравитациялық режим кен орнын өңдеу кезінде Сахалинде қолданылды. Сонымен қатар қыртысқа қатысты жасанды әсер ету әрекетіне көшкенге дейін басқа өңірлерде де қолданыс тапты. Өңдеудің жоғары қыртыстыққысымда аяқталатын прогресті жүйелерінде гравитациялық режим пайда болмайды.

5.3.

ГАЗ ЖӘНЕ ГАЗКОНДЕНСАТТЫ КЕН РЕЖИМДЕРІ

Газ және газконденсатты кен режимдерінде энергия көзі ретінде қыртыстағы газ қысымын және кенере қыртыстықсу қысымын қарастырамыз. Сәйкесінше газды және серпімді су-газ айдау режимдерін бөліп қарастырамыз.

5.3.1. Газ режимі

Газ режимінде (ұлғаятын газ режимінде) газдың саңылауларға кірісі қысымның потенциалды энергиясының есебінен іске асады. Өнімді қыртыстағы газ осы қысымның әсерінде болады. Жалпы алғанда кенді толық өңдеу үшін энергия жеткілік болады (себебі газдың сығымдалу күші су мен тау жыныстарына қарағанда әлдеқайда көп). Бұл режим контур тысындағы әсер ету облыс болмаған кезде қарастырылады.

Кенді газ режимінде өндеген кезде кен көлемі өзгермейді. Кеуекті кеңістіктердің біраз тарылуы тау жынысы - коллекторлардың еформациясы немесе қыртыстыққысымының түсу салдарынан қыртыстағы конденсаттың құлауына орай болуы мүмкін. Газдың үлестік пайдасы 0,1 МПа, газ режимінде қыртыстыққысым үнемі төмендеп отырады. Бұл ерекшеліктер кен орнында қалған газ қорына қатысты болады. Газконденсатты кен бойынша қыртыстыққысымның алынған газ көлеміне қатынасы тік сызықты түрде ерекшелнуі мүмкін.

Бұл режим газ алынуының айтарлықтай үлкен екпінін қамтамасыз етеді: үлкен кендер бойынша максималды пайда алу кезінде - бастапқы қорға қатысты жылына 8...10 %. Саңылауларға ілеспе судың кіруі мүмкін емес. Кейде ГВК-н қозғалмайтындығына қарамай, саңылаудың бір бөлігіне судың белгілі көлемі құйылып кетеді, бұл қыртыстағы сулы бөлікке сызаттар арқылы немесе өткізгіштігі жоғары сулы линзалардан тұратын жіңішке қабаттар арқылы, қабаттар немесе каверналар арқылы және өзге де себептер бойынша араласып кетуіне байланысты болады. Су көзінің және оның саңылауға қатысты жүру жолының анықталуы мұндай жағдайларда геологиялық зерттеулерді талап етеді.

Газ режиміндегі газ алу коэффициенті қалыпты жағдайда үлкен болады — 0,90...0,97. ГАЗ режимі біздің еліміздегі үлкен газ кен орындарына қатысты қолданылады.

5.3.2. Серпімді су-газ айдау режимі

Серпімді су-газ айдау режимі — газды саңылауларға қарай итермелейтін негізгі күш ретінде қыртыстықсу, тау жынысы, ұлғаятын газ секілді серпімді күштерді қарастыратын реим болып табылады.

Бұл режим кезінде қыртыстыққысым газ режиміне қарағанда баяу төмендейді. Қысымның түсу интенсивтілігі контур тысы облысының үлкен емес белсенділік мәнінде газ алыну екпінінің артуымен және өзге де себептерге байланысты жоғарылайды (коллекторлар өткізгіштігі арқылы төмендетілген су айдаушы жүйеге қатысты).

Серпімді су-газ айдау режимінің әсер етуі саңылаудың бір бөлігін біртіндеп сумен толтыр арқылы іске асады, осыған байланысты олар эксплуатациядан жылдам шығады (сонымен қатар, бұл кезде кен жоғары қыртыстыққысымға ие болады). Олардың орнына қосымша саңылауларды бұрғылауға тура келеді. Өнімді шөгіндінің біркелкі болмауынан және газ іріктелуінің бірдей болмау салдарынан түрлі өткізгіштік арқылы судың кеннің терең жеріне анағұрлым өткізгіштігі жоғары қабаттар арқылы өтуі іске асады. Бұл саңылаулардағы судың пайда болуына алып келеді, олардың эксплуатациясының күрделенуіне және жылдам істен шығуына себепші болады. Нәтижесінде газды алу коэффициенті газ режиміне қарағанда төмен болады, олардың мәнінің диапазоны айтарлықтай үлкен болуы мүмкін — 0,5-тен 0,95-ке дейін (өнімді қыртыстың біркелкі емес деңгейіне байланысты).

5.3.3. Газ-су айдау режимі

Газ-су айдау режимінде газды саңылауларға қарай айдайтын негізгі энергия көзі ретінде қыртыстықсудың белсенді қысымы (кенере және ұлтандық) және кендегі газдың ұлғаюы болып табылады.

Бұл режимнің пайда болуына қатысты геологиялық шарттар:

- қыртыстың сүзгілі сипаттамасы және жоғары өткізгіштігі;
- кеннің газ әне контурдан тыс бөліктерінің арасындағы жоғарғы гидродинамикалық байланыс;
- қорек көзі обысының кен орнына жақын орналасуы.

Кен орнын өңдеудің бастапқы периодында бірінші газ режимі пайда болады. Бұл режимдегі қыртыстыққысымның төмендеуі газдың ағымдағы іріктемесіне байланысты болады. Сәйкесінше, бұл режимнің пайда болуының бастапқы белгілері:

- 1) газ-су байланысының жылдам көтерілуі;
- 2) қыртыстыққысымның баяу төмендеуі.

Газ үлестік іріктемесінің көлемін газ, газ серпімді су айдау және газ-су айдау режимдеріне қатысты 0,1 МПа салыстыра отырып,

қарастырылып отырылған режимде қысым қисығы - іріктеме үлкен қисық арқылы сипатталатынын атап өтуге болады.

5.4. КЕННІҢ АРАЛАС ТАБИҒИ РЕЖИМДЕРІ

Кеннің қарастырылып отырылған табиғи режимдерінде қолданылатын энергия түрі ретінде өзге де табиғи күштерді қарастырамыз. Өндеу кезіндегі қыртыстыққысымның төмендеумен сипатталатын мұнайлы кен режимдерінде (еріген газ режимі, газ айдау режимі) кен орнының шегі бойынша тау жыныстары және сұйықтықтардың кей серпімді күштері рөл ойнайды: газ айдау режимінде еріген газ режимі айтарлықтай әсер етеді.

Табиғатта кен режимдері кеңінен таралған, мұнда газ немесе мұнай қыртыстан екі немесе үш энергия түрінің әсерімен алынады. Мұндай табиғи режимдер түрі аралас режимдер деп аталады.

Газ-мұнайлы кендерде табиғи режим кенере су мен газ бүркембесінің бірдей әсер ету салдарынан жиі араласып отырады.

Газ кендеріндегі серпімді газ-су айдау режимі — болмысы бойынша су айдау рөлінің ауысуы мен өндеудің түрлі кезеңіндегі газдың потенциалды энергия қысымының өзгеруіне орай аралас режим болып саналады. Өндеудің бастапқы периодында тек газ режимі әрекет етеді, ал су айдау әрекеті қыртыстыққысым төмендегеннен кейін іске асады.

Мұнайлы кендерде серпімді су айдау режимі алынып жатқан мұнайдың бастапқы 5... 10%-ын өндеген кезде ғана ақолданылады, осыдан кейін қыртыстыққысым қанығу қысымынан төмен болады және негізгі рөлді еріген газ режимі алады (Татария мен Башкириядағы мұнай кендері және Батыс Сібірдегі көптеген кендер және т.б.).

5.5. МҰНАЙЛЫ ЖӘНЕ ГАЗ КЕНДЕРІН ЖАСАНДЫ РЕЖИМДЕРДЕ ӨНДЕУ

Табиғи режимдердің тиімділігін арттыру үшін кен өндеу жұмыстарында түрлі кен аумағына және мұнайлы қыртысқа қатысты түрлі жасанды әдістер қолданылып отырылады:

- қыртыстыққысымды ұстап тұру әдісі (сумен толықтыру, қыртыстың газ бүркембесіне газды айдау);
- кен шегі мен қыртыстың өткізгіштігін жоғарылататын әдістер (қыртыстың кен шегін тұз қышқылы арқылы өңдеу және қыртыстың гидрожарылысы және т.б.).

5.5.1. Қыртыстыққысымды ұстап тұру әдістері

XX ғасырдың 40 жылдарындағы мұнай өндірісінің дамуының басталуына дейін мұнай кендері таусылу режиміне дейін өңделетін еді, бұл кезде бастапқы қордың 25 %-ынан артық мұнай өндірілмейтін. Табиғи су айдау режимі сирек кездесетін. Қалған қорларды алу мұнайды алудың екіншілік әдісі арқылы жүзеге асырылатын, ол әдісті ауа және ыстық ауалы газ қоспасын айдау, вакуум-процесі деп аталды.

XX ғасырдың 40 жылдарының соңынан бастап мұнай алудың жаңа технологиялары - энергетикалық тұрғыдан таусылған (мұнайды алудың екіншілік әдісі) және өңдеуге алынған (бірінші әдіс) кен орындарына қатысты сумен интенсивті түрле толықтыру дами бастады. Қыртыстыққысымды жасанды түрде ұстап тұру контурдан тыс, контур жанындағы және контур ішілік сумен толықтыру арқылы іске асады. Сонымен қатар ол қыртыстың газ бүркембесіне газды тарты арқылы да іске асуы мүмкін.

Қыртыстыққысымды ұстап тұру мақсатында өнімді қыртысқа айдайтын саңылаулар арқылы суды айдау процесі суландыру деп аталады. Суландыру кезінде айдаудың тиімді қысымын орнату үшін А.П. Крылов формуласы қолданылады. Ол берілген көлемді сумен қамтамасыз ету үшін айдау қысымы мен айдалған саңылаулар санының арасындағы қатынас қарастырылады деп түсіндірді. Мұнда айдауға кететін шығын аз, себебі бұл айдайтын саңылаулар мен суды айдаушығының құнына қатысты жинақталады. Судың сол бір көлемін қыртысқа саңылаудың бірнеше саны арқылы енгізуге болады, бұл үшін айдау қысымын өзгерту керек. Бұл кезде өзге де капиталдық салымдар және эксплуатациялық шығындар талап етіледі.

Айдаудың белгілі тиімді қысымын $P_{\text{наг}}$, атм, мына формула арқылы анықтауға болады:

$$P_{\text{наг}} = \sqrt{\frac{C_{\text{СКВ}} \eta_{\text{нас}}}{KTWC_3}} - (P_{\text{ст}} - P_{\text{пл}} - P_{\text{тр}}), \quad (5.2)$$

мұндағы $C_{\text{св}}$ — бір айдағыш саңылаудың құны; $\eta_{\text{нас}}$ — сорғының пайдалы әсер коэффициенті; K — қабылдағыштық коэффициенті, $\text{м}^3/(\text{сут} \cdot \text{атм})$; T — айдағыш саңылаулар жұмысының ұзақтығы; W — 1 м^3 судың қысымын 1 атм , $\text{кВт} \cdot \text{сағатқа}$ арттыру кезіндегі жұмысالاتын энергия көлемі; C_e — $1 \text{ кВт} \cdot \text{сағ}$ электрэнергиясының құны; $R_{\text{ст}}$, $R_{\text{пл}}$, $R_{\text{пот}}$ — сәйкесінше, су бағанасының қысымы, айдау сызығына қатысты орташа қыртыстыққысым және үйкеліске қатысты шығындар,

Көріп тұрғанымыздай тиімді қысым көптеген факторларға тәуелді болады және біріншіден, айдағыш саңылаулардың қабылдағыштығы мен құнына және электрэнергиясының құнына тәуелді болады.

Судың қолжетімділігі, тартып алудың салыстырмалы оңайлығы және суландыру арқылы мұнай алудың жоғары тиімділігінің потенциалы жоғарылады және ол мұнайлы кен орындарын өңдеудегі қыртысқа әсер етудің негізгі әдісі болып қалды.

Суландыру қыртыстан мұнай алуды бірден жоғарылатады, жекелеген жағдайларда — 70% -ға дейін. Бұл процесс әлемнің ірі мұнай кендерінде кенінен қолданылады (Ресей, АҚШ, Венесуэлла, Ливия, Иран және т.б.). Контурдан тыс және контур ішілік суландыру принциптік тұрғыдан түрліше болады.

Қазіргі кезде суландыру — анағұрлым интенсивті әрі экономикалық тұрғыдан тиімді әдіс болып табылады, ол бұрғыланатын саңылау санын белгілі мәнге төмендетуге, олардың дебитін арттыруға, алынатын мұнайдың шығынын 1 т-ға төмендетуге мүмкіндік береді. Оның көмегімен КСРО-да 1980 жылдардың басында 90% -дан артық мұнай алынған болатын.

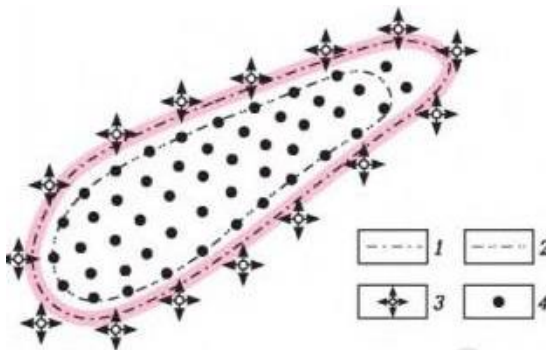
Айдағыш саңылаулардың кен орнына қатысты орналасуына байланысты оларды бөліп қарастырады: контурдан тыс, контур жанындағы және контур ішілік суландыру. Көптеген кен орындарында осы түрлер қолданыс тапқан.

Контур тысын суландыру. Контур тысын суландыру кезінде саңылаулар кеннің сулы бөлігі жағына орналастырылады, яғни мұнай кенінің контурының тысына орналастырылады (5.3-сурет).

Айдалатын су мұнайды (алынып жатқан) эксплуатациялық саңылауларға қарай сығымдай бастайды. Контур тысындағы суландыру сәйкесінше кіші және орта кен орындарында қолданылады.

Бұл суландыру түріне қатысты оң геологиялық шарттар:

■ қыртыстың біртекті коллекторлық қасиеті немесе олардың кеннің шеткері бөлігінде жақсару



Сурет 5.3. Контур тысын суландыру арқылы мұнай кенін өңдеу жүйесі:

1 — мұнайлылықтың сыртқы контуры; 2 — мұнайлылықтың ішкі контуры; 3 — айдағыш саңылаулар; 4 — өндіру саңылаулары

- мұнайдың қатыстық тұтқырлығының аз болуы;
- коллектордың жоғары өткізгіштігі ($0,4...0,5 \text{ мкм}^2$ және одан көп);

- қыртыстың біркелкі құрылымы;
- кеннің енінің үлкен болмауы (4.5 км).

Осы шарттар бойынша эксплуатациялық саңылаулар мұнайлы сақина қатары бойынша контурдың ішіне орналастырылады. Суды айдаған кезде жасанды қорек контуры пайда болады. ол қыртысты өңдеу аумағына жақын орналасады.

Контур жанындағы суландыру кезінде процестің табиғи жүрісі бұзылмайды, ол тек кенге тікелей қатысты қорек облысына жақындай отырып қарқындай түседі.

Контур жанындағы суландыру. Кенге қатысты әрекет етуді арттыру үшін айдағыш саңылаулардың орнын контурға жақын етіп немесе ішкі және сыртқы мұнайлы контур арасына жақын етіп ауыстыруға болады. Контур жанындағы суландыру мына жағдайларда қолданылады:

- сыртқы облысы бар қыртыстың гидродинамикалық байланысының нашарлауы кезінде;
- кеннің салыстырмалы кіші көлемінде;
- Эксплуатация процесін қарқындату үшін, себебі айдау сызықтары мен іріктеу сызықтарының арасындағы сүзгілі кедергі олар жақындаған сайын төмендеп отырады.

Бірақ эксплуатациялық қатардағы бір саңылауға қатысты суландырудың басқа жолдарының пайда болуы және судың үзілу

ықтималдығы артып келе жатыр. Осыған байланысты саңылаулар арасында кедергілер пайда болып, мұнай шығыны жүзеге асуы мүмкін. Бұл кедергілерден мұнай аса ықтияттылықпен жасалған өңдеу жұмыстары арқылы ғана алынады. Ол үшін қосымша саңылауларды бұрғылайды.

Энергетикалық көзқарас бойынша қарастыратын болсақ, контур жанындағы суландыру экономикалық тұрғыдан анағұрлым тиімді, бірақ сыртқы облыстың жақсы гидроөткізгіштігі кезінде айдалатын судың шығыны болуы мүмкін.

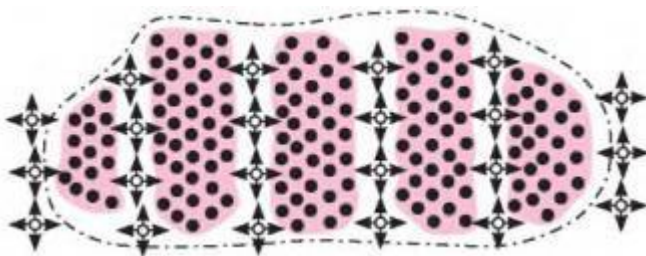
Контур ішілік суландыру. Контур ішілік суландыру кезінде айдағыш саңылаулар мұнайлы кеннің контуры бойымен ғана емес, сонымен қатар контурдың ішінде де орналасатындығымен сипатталады (5.4-сурет).

Контур ішілік суландыру, сәйкесінше, көптеген мұнай кендерінде қолданыс тапқан, олардың энергиясының өткізгіштігінің орай тек контур сыртындағы саңылаулар жеткіліксіз болады. Өте үлкен мұнайлы кендердегі айдағыш саңылаулар жекелеген анағұрлым кішкентай блоктарға бөлінеді.

Айдағыш саңылауларды қиылысы бойынша бірнеше топтарға бөліп қарастырамыз: ауданы бойынша қию, блоктық және дөңес (орталық).

Эксплуатациялық объекті ауданы бойынша кесу арқылы суландыру кезінде рұқсат етілген қатарларды мына түрде орналастырады, геологиялық сипаттамасы бойынша ерекшеленетін негізгі өңдеудің ауданы белгіленіп қарастырылуы керек (эксплуатациялық объектегі түрлі көлемде кездесетін қыртыс аумағы, кесудің түрлі өнімділігі, мұнай-су қанығудың түрлі сипаттамасы және т.б.).

Блоктық суландыру кезінде мұнайлы кенді айдағыш саңылаулар арқылы жолақтарға (блоктарға) бөледі, бұлардың шегіне осы бағыттағы өндіруші саңылаулардың қатары орналастырылады.



Сурет 5.4. Контур ішілік (блоктық) суландыру (5.3-суретті қараңыз) арқылы мұнайлы кенді өңдеу.

Қар астыры лып отырыл ған әдісте суды қыртысқа саңылаулар арқылы құяды, саңылаулар кесу қатарлары арқылы орналастырылады. Кесу қатарларының саңылаулары бұрғыланудан соң бірінші барынша мүмкін болған дебиттер бойынша эксплуатацияланады. Нәтижесінде қыртыстың саңылау маңындағы аумақтары тазаланады және қыртыстыққысым төмендейді. Одан кейін саңылауларды бір-бірлеп меңгеріп отырады, сонымен қатар аралық саңылауларда интенсивті кен алу жүріп жатады. Сонымен қатар поастқа айдалатын су кесілетін қыртыс бойымен жайылады.

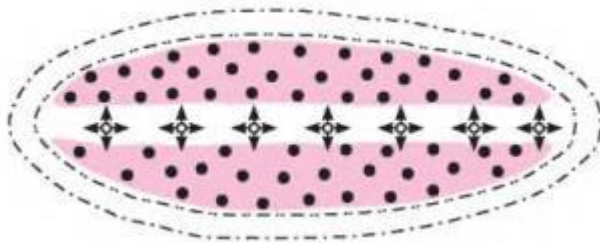
Нәтижесінде мұнай қорының негізгі бөлігіне қатысты барлық аумақты кесу сызықтары арқылы қию іске асырылады, сәйкесінше, оларға су айдалуы ұамтамасыз етіледі. Блоктың басқа бағыттарында кесуші қатарлар белгілі бөлік бойынша қыртыстың төмен өткізгіштігінде қалуы мүмкін, бұл айдағыш саңылаулардың белгілі бөлігінің төмен өткізгіштігін шарттайды және өнімділігі жоғары аумақтардағы айдалатын судың әсер етуін қарастырады.

Суландырудың мұндай түрі мұнай көлемі үлкен қыртыстықрезервуарларда қолданылады. Суландырудың бұл түрін қолдану эксплуатациялық аумақты ауданы бойынша кесуге мүмкіндік береді, ол геологиялық сипаттамсы бойынша ерекшеленеді (қыртыстар саны, кесудің өнімділігі, мұнаймен қанығу сипаттамасы және т.б.). Бұл әдісті дұрыс қолдану үшін барлық кесілген қыртыстар бойына сыртқы және ішкі конурлардың жағдайын білу керек.

Блок енін 4-тен 1,5 км-ге дейінгі аралықта таңдап алады (объекттің гидроөткізгіштігіне орай). Жолақтардың енінің кішіреюі суландыру процесінің белсенділігін арттырады. Блок шектерінде өндіруші саңылаулардың тақ санын орналастырады, сонымен қатар орталық қатар айдаурөлін атқарады.

Мұнай кенін блоктарға бөлі біздің еліміздің мұнай өндіретін барлық аумақтарында қолданылады. Батыс Сібірдің ірі кен орындары көбінесе осы блоктық суландыру әдісі арқылы мұнайды өндіреді, бұл кен орындарының қатарына Самотлорск, Федоровск, Батыс Сургут, Правдинск кен орындарын жатқызуға болады.

Дөңес суландыру кезінде айдағыш саңылаулар қатары құрылымның дөңес жеріне немесе соған жақын жерге орналастырылады. Егер кеннің көлемі тиімді мәннен асып кететін болса, онда бұл суландыру контур тысына қатысты суландыру боып есептеледі. Дөңес суландыру (5.5-сурет) өстік деп бөліп қарастырылады.



Сурет 5.5. Контур ішілік скиналық және орталық суландыру (дөңес) арқылы (5.3-суретке қараңыз) мұнай кенін өндеу жүйесі.

Суландырудың бұл түрлері қыртыстар үшін қарастырылады. Олардың геолого-физикалық сипаттамасы кесуге ыңғайла болып келеді. Олар мұнайлылық аумағы ортаа кен орындары үшін рационалды болады.

Оны қолданудың негізгі көрсеткіштері ретінде қыртыстардың төмен өткізгіштігі немесе кен астында экрандаушы қабаттың болуын және кеннің орталық бөлігіне қатысты әрекетті арттыру үшін контур сыртындағы суландырудың қажеттілігін айтуға болады.

Өстік суландыру қыртыстыққысымды айдағыш саңылауларды құрылымның ұзын өсінің бойымен орналастыру арқылы ұстап тұруды қарастырады. Судландырудың мұндай әдісі кеннің шеткері бөлігіндегі өткізгіштіктің нашарлауы немесе контур сыртындағы бөліктің өткізгіштігінің бірден нашарлауы салдарынан қарастырылуы мүмкін. Өстік суландыру АҚШ-тағы Уиссон (1948 ж.) және Келли- Снайдер (1954 ж.) кен орындарында, Ресейдегі — Новодмитриевск, Якушкинск, Усть-Балыкск кен орындарын өндеуде қолданыс тапқан (А тобының қыртыстары).

Дөңес суландыруға іріктемелі, ошақты, барьерлі және аудандық суландыру жатады.

Іріктемелі суландыру мұнайды жекелеген, нашар құрғатылған қыртыстардан, құрылымы түрлі поасттардан алу үшін қолданылады. Оның қолданысы үшін кесу, бұзылыстар және өнімді қыртыстың басқа қыртыстармен байланысының сипаттамасы туралы ақпарат керек. Мұндай мәліметтер кенді өндегеннен кейін біраз уақыт өтіп дайын болады, сондықтан да іріктемелі суландыру әдісін өндеудің кейінгі бөліктерінде қолданады.

Бірінші рет іріктемелі суландыру Татарияда қолданылды. Іріктемелі суландыруды қолдану мұнайдың ағымдағы пайдасын

белгілі көлемге арттырды және қыртыстардың мұнай шығару көлемін де арттырды. Іріктемелі суландыру біртекті емес мұнайлы қыртыстарды өңдеу әдісі ретінде өнертабыс арқылы қабылданған және АҚШ, Канада және Францияның патентімен қорғалған.

Суландырудың бұл түрі өткізгіштігі мен қалыңдығы, қыртыстың үзіктілігі бойынша түрлі болып келетін кендерді өндеген кезде өте тиімді болады. Сонымен қатар бұл әдіс қыртыстың коллекторлық қасиеттерінің жергілікті өзгерістері оларды суландыру арқылы алуға кедергі келтірген кезде қоланылады. Айдағыш саңылаулар объектінің аумағы бойынша біркелкі таралмайды.

Іріктемелі суландыруды қыртыстардың аумақтық біртексіздігі кезінде, түрлі өнімділіктің екі немесе үш коллектор түрлері болған кезде, сонымен қатар объекті дизъюнктивті серия арқылы зақымдаған кезде қолданады.

Ошақтық суландырулар мағынасы бойынша іріктемелі суландыру болып табылады, бірақ суландырудың басқа түрлеріне қосымша ретінде қолданылады (контур тысы, контур жаны, адан бойынш абөлу, блоктар және т.б.). Суландыру ошақтарын (айдалған су жекелеген саңылауларды немесе саңылаулардың кіші топтары) қалыпты жағдайда меңгерілгеннен кейін суландыру жетпеген немесе толық жетпеген аумақтаға қатысты қолданады.

Жекелеген жағдайларда өнімді қыртыстың құрылымын геологиялық ұрғыдан жақсылап зерттеген кезде және контур сыртындағы сулы аумақтың жеткілікті белсенділігі кезінде ошақтық суландырулар кен орнын өндеудің жеке әдісі ретінде қолданылуы мүмкін.

Ошақтық суландыру өнімді қыртыстың үзіктілігі жоғары болғандағы өндеудің бастапқы кезеңінен бастап қалыпты жағдайда блоктық суандырудың қосымшасы ретінде қолданылады. Өндеудің бастапқы периодында суландырудың блоктық жүйесін қолданады. Қыртыстың үзіктілігі аса зор болған жағдайда көп қатарлы блоктық жүйе тиімді болмайды, ондай кезде суландыру ошақтарын жасайды.

Барьерлі суландыру мұнайгаз және мұнайгазконденсатты кен орындарын өндеген кезде кеннің газды бөлігін оның мұнайлы бөлігінен окшаулау үшін қолданылады. Айдаыш саңылаулар ішкі контур бойынша орналастырылады, сонымен қатар ол газды бөлікті мұнайлы бөліктен бөліп тұрады. Қыртыста сулы барьер пайда болады, ол газды бөлікті мұнайлы бөліктен бөліп тұрады.

Барьерлі суландыруды қолдану кен орнының газды бөлігін де мұнайлы бөлігін де бірдей өндеуге мүмкіндік береді. Барьерлі суландыру табиғи энергия түрлерін қолданғанда немесе

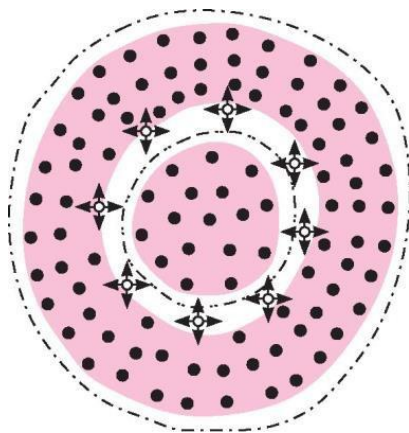
суландырудың осыған дейінгі айтылған түрлерін іске асырған кезде міндетті болып табылатын газ бүркембесін ұзақ уақытқа консервациялаусыз-ақ бір уақыттың өзінде газ бен мұнайды өңдеуге жол ашады. Барьерлі суландыру контур сырты және контур жаны бойынша суландыру әдісімен, сонымен қатар қыртыстықсу энергиясының қысымын пайдалану әдісімен бірігуі мүмкін. Бұл әдістің қолданысы қыртыстардың біртекті құрылымы мен оның үлкен емес құлау бұрышы кезінде тиімді.

Кез-келген эксплуатациялық объект геологиялық тұрғыдай біртекті болмайтындықтан, олардың әрқайсысы үшін саңылаулардың ауданы бойынша тегіс емес жекелеген торлары құрастырылады. Қалыпты жағдайда бірінші негізгі қорды бұрғылайды, одан кейін керек болған жағдайда резервті қорды бұрғылайды. Саңылау тығыздығын өлшеу бірлігі — [га/ скв.]. Бұл өлшем кен орнының қанша гектар аумағы саңылауға тура келетінін анықтайды.

Аумақтық суландыру — бұлмұнай аумағы үлкен және қыртыстың қатыстық өнімділігітөмен ірі кен орындарында қолданылатын суландыру түрі. Мұнайды шығарушы саңылаулардың орналасуына орайайдағышсаңылаулар максималды тиімділік мәнінде жұмыс жасайды және сұйықтықтың максималды іріктелуін қамтамасыз етеді. Бұл мұнайды өңдеудің екіншілік әдістерінің бірі, мұнда қыртыстың табиғи энергиясы толығымен таусылғаннан кейін және өнімді саңылаулардың дебиттері рентабельді жұмысты қамтамасыз ете алмаған кезде қыртыс бойынша қозғау арқылы қосымша мұнай алу мақсатында қыртысқа суды айдауқарастырылады. Суландыру аумағы (5.6-сурет) кен орнының барлық мұнайлы жердлері бойынша суды айдаумен сипатталады. Аумақтық суландыру кезінде айдағыш және шығарғыш саңылаулар қатаң торлы тәртіппен кезектесіп отырады (беснүктелі, жеті нүктелі, тоғыз нүктелі, ұяшықты тіке немесе кері). Тордың және шығарғыш және айдағыш саңылаулардың өзара орналасуының түрлі формасы қолданылады.

Олар түрлі белсенділікпен сипатталады (шығарғыш және айдағыш саңылаулардың қатынасы).

Аумақтық суландыру жүйесі арқылы өңдеу жүйелері (аумақтық жүйелер) үлкен белсенділікке ие болады. Аумақтық суландырылатын барлық жүйелерде шығаратын саңылау бастапқы кезеңнен бастап айдағыш саңылаулар арқылы басқарылатындығымен шартталады.



Сурет 5.6. Аумақтық суландыру кезіндегі саңылаулардың орнала схемасы (мағынасын 5.3-суреттен қараңыз)

Сонымен қатар ішкі контурлық кесу кезінде өңдеудің бастапқы кезеңінде белгілі әсерлер бойынша айдағыш саңылаулар салдарынан сыртқы шығарушы саңылаулар болады. Сондай-ақ аумақтық суландыруда бұдан алдын қарастырылған басқа суландыру түрлеріне қарағанда бір айдағыш саңылауға шығарушы саңылаудың аз саны тура келеді.

Тордың және шығарғыш саңылау мен айдағы саңылаулардың орналасуының түрлі формасы қолданылады, олардың өңдеу жүйесі түрлді белсенділік арқылы, шығарғыш және айдағыш саңылаудың түрлі қатыстық мәні сипатталады.

Аумақтық суландыру бойынша іске асырылатын өңдеу жұмыстарында белгілі кемшіліктер бар. Олар тартылатын суды қайта тарату арқылы өңдеу жүйесінің элементінің түрлі шығарушы саңылауына қатысты судың жылжуын реттеуге мүмкіндік бермейді. Осыған байланысты шығарушы саңылаулардың белгілі бөлігінің алдын-ала сулану мүмкіндігі артады. Бұл процесс суды тартқаннан кейінгі жүйе элементінің шығарушы саңылауын енгізу арқылы және толық және жер асты жөндеу жұмыстары үшін жекелеген саңылаулар ұзақтығымен, суландыру саңылауларының өшірілуімен, дебитті саңылаулардың ерекшелігімен тереңдей түседі.

5.5.1. Қыртыс пен кен айналасындағы аумақтың өткізгіштігін арттыратын әдістер

Мұнайлы және газ кен орындарын өңдеген кезде қыртыс пен кен айналасындағы аумақтың өткізгіштігін жһарттыру әдісі кеңінен қолданылады. Кенді өңдеу бойынша мұнай мен газдың саңылауға кірісі баяу төмендейді. Мұның себебі кен айналасындағы аумақтың ластануы— кеуектердің қатты және бөрітпе секілді тау жыныстарымен, мұнайдың ауыр созылмалы қалдықтарымен, қыртыстықсудан болатын қабаттармен, парафин және гидратпен толығыуы болып табылады (газ қыртыстарында). Қыртыс пен кен айналасындағы аумақтың өткізгіштігін арттыру үшін механикалық және физика-химиялық әдістер қолданылады.

Механикалық әдістер. Механикалық әдістерге қыртыстың гидравликалық бөлінісі (ГРП) жатады. Ол өңделіп жатқан немесе аяқталу кезеңіндегі кен орындарында немесе мұнайды алу өте қиын болатын жаңа кен орындарында қолданылады. 70 % мұнай алынуы қиын қыртыста болған кезде ГРП — қолданылуы мүмкін болған жалғыз әдіс болып табылады.

Қыртыстың гидробөлінісі — тау жынысы қыртысқа флюид саңылауын айдауарқылы пайда болған қысым әсер етуі салдарынан тығыздығы төмен беткі қабат бойынша тау жынысын бөлінетін физикалық процесс. Бөліністен кейін флюид қысымы сызатты үлкейтеді, бұл оның саңылаулармен жабылмаған табиғи сызаттар жүйесімен байланысын орнатады, сонымен қатар саңылаудың аумағын кеңейте отырып және оның дебитін белгіл мәнге жоғарылата отырып өткізгіштігін жоғарылататын аумақтармен байланысын орнатады.

Мұнай саңылауларға кеуектер арқылы енеді (қыртыс-коллектор). Егер кеуектер бітедіп қалса, мұнай да оның бойымен жылжуын тоқтатады. ГРП қандай жағдайда қолданылады? Сұйықтық қысымы арқылы газ-мұнай, су қанықтырылған және өзге де таулы жыныстарда сызаттар пайда болады. Осы сызаттар арқылы (арналар) көмірсутектер саңылауларға келіп түседі.

Газ саңылауларында гидробөліністі іске асыру 100 МПа қысым кезінде $3...4 \text{ м}^3/\text{мин}$ айдаужылдамдығын қамтамасыз ететін сорғылы агрегаттардың пайда болуына орай маңызға ие бола бастады.

Саңылауға жұмысшы сұйықтығын жоғары жылдамдықпен тартқан кезде оның кенінде жоғары қысым пайда болады. Егер ол таулы қысымның көлденең құрамдасынан артық болатын болса, онда тік сызат пайда болады. Тау қысымы артықтау болған кезде көлденең

сызат пайда болады.

Жұмысшы сұйықтық ретінде су немесе көмірсу негізіндегі қоюлатылған сұйықтық қарастырылады. Жұмысшы сұйықтықпен бірге бекітуші агентті тартады (кұм немесе проппант, қатты материал 0,5... 1,5 мм). Ол сызатты жабады және оның ішіндегі "қаңқа" рөлін атқарады. Қоюлатылған сұйықтықты қолданған кезде оның ағып кетуін баялату үшін айдаужылдамдығын төмендетіп, кен қысымын арттыруға болады. Оның құм тасушы қыбілеті арқылы бекітуші агентті сызаттың бойымен толық орналастыруға болады.

Қыртыс пен кен айналасындағы аумақтың өткізгіштігі төмендеген кезде гидробөліністі пайдалану белгілі эффектті береді және мұнайлы саңылаулардың дебитін екі-үш есеге арттыруға мүмкіндік береді.

Физика-химиялық әдістер. Химиялық әдістерді қыртыс тау жынысын немесе элементін ерітуге болатын жағдайда ғана қолданады. Оның шөгуі саңылаудың кен айналасындағы аумағының өткізгіштігінің төмендеуін шарттайды (ПЗС), мысалы, тұз бен сұйық шөгіндісі. Мұның қарапайым әдісі ретінде қарапайым қышқылды өңдеуді айтуға болады.

Саңылауларды қышқылды өңдеу саңылау кеніне белгілі қысым күшімен қышқыл қоспасын жіберумен байланысты. Қышқыл қоспасы қысымның көмегімен қыртыстағы майда сызаттарға түседі және оларды кеңейтеді. Осыған байланысты мұнай саңылауға өте алатын жаңа арналар пайда болады. Қышқылды өңдеу үшін негізінен тұзды және еріткіш (фторсутекті) су қышқылдары қолданылады.

Қоспадағы қышқылдың концентрациясы 10.15% тең деп алынады, бұл құбырлар мен қндырғының коррозиялық бұзылыс қауіптілігіне байланысты. Бірақ коррозияның тиімділігі жоғары ингибиторын қолданумен байланысты және коррозия қауіптілігінің төмендеуіне байланысты қоспадағы қышқыл концентрациясын 25 %- ға дейін арттырады, бұл қышқылды өңдеудің эффективтілігін арттырады. Қышқылды өңдеудің ұзақтығы көптеген факторларға байланысты болады: саңылау кеніндегі температура, өнімді қыртыс тау жынысының химиялық құрамы, қоспа концентрациясы, айдауқысымы.

Саңылауларды қышқылды өңдеу технологиялық процесі саңылаулардың қышқыл қоспасымен толығыуы, ұшқылды қоспаның қыртысқа төгілуі секілді жағдайларды қоса қамтиды. Саңылауды сығымдау процесі аяқталғаннан соң өнімді қыртыс тау жынысымен қышқылдың әрекеттесуі үшін оны біраз уақытқа қысым әсерінде қалдырады. Сығымдаудан кейінгі қышқылды

өңдеудің ұзақтығы температурасы 40°C болатын кен орындарында 12...16 сағат, ал температурасы 100...150 °C болатын кен орындарында 2.3 сағатқа созылады. Қышқылды өңдеу тұзды, еріткіш, сіркелі, күкіртті және көмір қышқылдары арқылы іске асырылады.

Хлорсутекті (тұзды) қышқыл карбонатты тау жыныстарының негізі болып саналатын әктастар мен долмиттерді ерітуге қабілетті. Сондай-ақ мынадай реакциялар іске асады:



Реакцияны нәйжесінде алынған хлорлы кальций (CaCl_2) және хлорлы магний (MgCl_2) суда жақсы ериді және саңылау өнімімен бірге жылдам жойылады, оның нәтижесінде жаңа кеуектер мен арналар пайда болады. Бұл арналар еріту арналары деп аталады.

топырақты цементі бар құмнан болатын саңылауларды, эксплуатациялаушы коллекторларды өңдеу үшін тұзды қышқыл мен еріткіш (фторсутекті) қышқыл (HF) қоспасы пайдаланылады. Мұндай қышқылды қоспаны батпақты қышқыл немесе тұзды қышқыл деп атайды. Оны карбонатты тау дынысарын немесе қатты карбонатталған құмдақтарды өңдеуге қолдануға болмайды, себебі ол тау жынысымен әрекеттескен кезде фторлы кальцийдің шырышты тұнбасы пайда болады (CaF_2), ол қыртыстың кеуекті аумағын жабыстыруға қабілетті болады.

Балшықты қышқылдың құмдақпен немесе құм-топырақты тау жынысымен әрекеттесуі кезінде топырақты фракция және кварцты топырақ еріп кетеді. Сонымен қатар балшықты қышқыл топырақпен әрекеттескен кезде ол өзінің созылмалылығын және ісіну қабілетін жоғалтады. Ал олардың судағы салмағы коллоидты қоспа қабілетінен айырылады.

3 қосымшада 5 тарау бойынша тапсырмаларды орындауға арналған өзінік жұмыс көрсетілген.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Қыртыстықжнергия дегеніміз не?
Қыртыстықэнергияның қандай көздерін білесіздер?

2. Мұнайлы кен орындарын өңдеудің табиғи және жасанды режимдері дегеніміз не?
3. Су айдау режимінің болмысы қандай? Су айдау режиміндегі негізгі энергия көзін атаңыз.
4. Серпімді режимнің болмысы қандай? Серпімді режим үшін қарастырылатын негізгі шартты атаңыз.
5. Газ айдау режимі мен еріген газ режиміне қатысты шартты атаңыз.
6. Газ және газконденсатты шоғыррежимдерін атаңыз.
7. Қыртысты қысымды ұстап тұрудың қандай әдістерін білесіз?
8. Қыртыс пен кен айналасындағы аумақтың өткізгіштігін арттыратын әдістерді атаңыз.

МҰНАЙ ШЫҒАРУ. ҚЫРТЫСТЫҢ МҰНАЙ ШЫҒАРУЫН АРТТЫРУ

6.1. МҰНАЙ ШЫҒАРУ. МҰНАЙ ШЫҒАРУ КӨЛЕМІНЕ ӘСЕР ЕТЕТІН НЕГІЗГІ ФАКТОРЛАР

Өнімді қыртыстың мұнай шығаруы деп мұнай кәсіпшілігі практикасында мұнайдың табиғи қорын пайдалану деңгейі түсіндіріледі. Жер қойнауындағы мұнайдың табиғи қорлары шексіз еместігіне, ал жаңа мұнай өндіру кен орындарын ашуға үлкен шығын мен уақыт жұмсалатындығына байланысты осыған дейін ашылған кен орындарындағы қыртыстың жоғары деңгейде мұнай шығаруы үлкен маңызға ие болады.

Мұнай шығару — кен шоғырына қатысты жұмыс пен оны өңдеу жұмыстарының режимдерінің тиімділік көрсеткіші болып табылады.

Мұнай шығару коэффициенті (мұнайды алу коэффициенті $K_{и.н}$) — шығарылатын қордың $Q_{доб}$ геологиялық қорға $Q_{геол.кор.}$ қатынасы болып табылады. Көптеген факторлардың әсер етуіне орай ол 0,09 бен 0,75 (9...75 %) аралығында болады:

$$K_{и.н} = \frac{Q_{доб}}{Q_{геол.зап}}, \quad (6.1)$$

Мұнайды шығау коэффициенті $K_{и.н}$ Крылов формуласымен анықталады:

$$K_{и.н} = K_{выт} K_{охв} K_{зав}, \quad (6.2)$$

мұндағы $K_{выт}$ — мұнайды ығыстыру коэффициенті; $K_{охв}$ — қамту коэффициенті; $K_{зав}$ — суландыру коэффициенті.

Мұнайды ығыстыру коэффициенті $K_{выт}$ суландырылатын аумақтағы мұнайды сумен ығыстырудың тиімділігін көрсетеді. Мұнайды ығыстыру коэффициентіне әсер ететін фактор ретінде мұнай мен судың тұтқырлығын, ортаның кеуектілігінің біркелкі еместігін және іріктемелік дымқылдықты қарастыруға болады.

Қамту коэффициенті Кохв мұнайды ығыстыру процесі арқылы алынған коллекторлар көлемінің мұнайы бар коллекторлардың жалпы санына қатынасы.

Суландыру коэффициенті Кзав деп соңғы эксплуатациялық саңылауларда пайда болғанға дейінгі таусылатын сұйықтықпен суландырылған тор элементі мен қарастырылып отырылған элементтің жалпы беткі қабатының қатынасын айтамыз.

Суландыру коэффициенті мұнайдың қозғалыстағы қорының қолданыстағы бөлігін көрсетеді. Оны ығыстырушы агент газ болуы мүмкін.

Суландыру коэффициентінің Кзав бөлінуі мұнай шығару Ки.н коэффициентін құрастыратын өзге коэффициенттер секілді түрлі факторлардың әсерін анықтауға мүмкіндік береді және осыны есепке ала отырып процесті, экономикалық эффективтілікті және қарастырылып отырылған кен орны бойынша мұнай шығарылымын арттыруға жол ашады.

Геологиялық қорлар (баланстық) Огеол.зап— белгіленген аумақ бойынша кен орнында кездесетін көмірсутек болып табылады. Геологиялық қорды іріктеудің эффективті көрсеткіші ретінде мұнай шығару коэффициенті қарастырылады, немесе кен орнынан алынған мұнай көлемі мен оның бастапқы қорының қатынасы қарастырылады. Су айдау режимі кезінде мұнайлы кен орнынан өңдеу жұмысы басталғанға дейін жалпы мұнайдың 80 %-ын алуға болады. Басқаа айтқанда су айдау режиміндегі мұнайлы кен орны үшін мұнай шығару коэффициенті 0,8 мәніне жетуі мүмкін, бұл айтарлықтай үлкен мін болып саналады.

Шығарылатын қорлар Оизв— заманауи технологияға сәйкес беткі қабаттардан алынатын көмірсутек көлемі болып табылады. кен орындарын өңдеудің экономикалық мақсатқа сәйкестілігі оның шығарылатын қоры арқылы анықталады.

Мұнай алудың ағымдағы коэффициенті кен орнынан алынған жинақталған мұнай көлемі немесе өңдеу объектінің бастапқы баланстық қорға Q^A қатысты белгілі мерзімге Q_t қатынасы болып табылады.

$$K_{и.н.тек} = \frac{Q_t}{Q_{геол.зап}}. \quad (6.3)$$

Мұнай шығарудың соңғы коэффициенті жалпы өңдеу барысындағы $Q_{кон}$ алынған мұнайдың кен орнының баланстық қорына $Q_{ГЕОЛ.ЗАП}$ қатынасы:

$$K_{И.Н.кон} = \frac{Q_{кон}}{Q_{геол.зап}}. \quad (6.4)$$

Мұнай шығарылымы геолого-физикалық және технологиялық факторларға байланысты болады. Ол коллектордың литологиялық құрамы, өнімді горизонттың (қыртыс) біртексіздігі, тау жынысының өткізгіштігі, мұнайдың эффективті қанығу қалыңдығына байланысты анықталады. $K_{и.н}$ мәні тәуелді болатын физикалық факторларға мұнай тұтқырлығының су тұтқырлығына қатынасы, қабаттардың жазықтықта жатысы бойынша су-мұнайлы аумақтың көлемі жатады.

$K_{и.н}$ мәніне қыртысқа қатысты жасанды әрекет ету әдістерін қолдану әсер етеді, ал әрекетсіз өңдеу кезінде — кеннің табиғи режимі, шығарушы саңылау торының тығыздығы, өңдеудің жаңа әдістері және мұнайды алудың интенсификациясы мен өзге де факторлар әсер етеді.

Баланстық есептеу қорлары секілді мұнай шығарылымының және алынып жатқан қордың соңғы коэффициентін анықтау кезеңдермен немесе геологиялық барлау жұмыстары және кен орнын өңдеудің кезеңдерімен және қолда бар ақпаратпен, сонымен қатар кен орнының геологиялық орналасу ерекшелігімен көрсетілуі керек.

Барлау жұмыстарынан кейінгі мұнайдың есептелуі мен кен орнын бұрғылаудан кейінгі бірінші жобалық құжат бойынша коэффициенттің техника мен өндірістің технологиясының жеткен деңгейін ескере отырып мұнацы бар аумақтарды тәжірибе арқылы табу коэффициентінің техника-экономикалық негізі құрастырылады. Бұл құжатта жүйенің бірнеше нұсқасының техника-экономикалық есептелу нәтижелері бойынша өңдеу жүйесінің тиімді нұсқасын таңдауға негізделеді. Сонымен қатар табиғи режимдерде өңдеу нұсқасын табуға негізделген. Әр нұсқа үшін шығару коэффициенті мен өзге де өңдеу көрсеткіштері есептеледі. Жалпы шығындарға қатысты рационалды болып келетін коэффициент қабылданады.

Майда кен орындары бойынша мұнайды шығару коэффициенті ығыстыру, ығыстыру арқылы қамту және суландыру коэффициенттерін қолдану арқылы анықталады. Қыртысқа суландыру және өзге де әдістер арқылы әрекет ете отырып мұнайды өндіретін, сонымен қатар табиғи режимде өңделетін мұнайлы және газ-мұнайлы кен орындары үшін мұнай шығарылымының соңғы коэффициентіне қатысты бірдей тәсіл қолданылады. Сонымен қатар мұнайды алу коэффициенті мұнайлы, су-мұнайлы, газ-мұнайлы және су-газ-мұнайлы аумақтар үшін жеке-жеке қарастырылады.

Әлем бойынша әр жыл сайын қыртыстан мұнай шығаруды арттыру әдісіне қатысты қызығушылық артып келе жатыр. Сонымен қатар кен орнын өңдеу технологиясына қатысты ғылыми негіздерге сүйенетін тиімді тәсілдерді табуға бағытталған зерттеу жұмыстары дамып келе жатыр.

Кен орнын өңдеудің экономикалық эффективтілігін арттыру, тікелей капиталдық салымды төмендету және кен орнын өңдеу барысындағы реинвестицияны максималды түрде қолдану мақсатында негізгі төрт кезең бөліп қарастырылады:

1) біріншілік МӨҰӘ — бірінші кезеңде мұнайды алу үшін қыртыстың табиғи энергиясы қолданылады (серпімді энергия, еріген газ энергиясы, контурдан тыс су энергиясы, газ бүркембесі, гравитациялық күштердің потенциалды энергиясы);

2) екіншілік МӨҰӘ — екінші кезеңде су немесе газды айдауарқылы қыртыстық қысымды ұстап тұру әдістері іске асырылады;

3) үшіншілік МӨҰӘ — үшінші кезеңде кен орнының өңделу эффективтілігін арттыру үшін мұнай шығаруды арттыру әдістері қолданылады;

4) төртінші МӨҰӘ — төртінші кезеңде үшіншілік және екіншілік әдістер арқылы қалдық мұнайларды шығарып алады.

1960 жылдардың басында судың мұнайды ығыстыратын қабілетін түрлі белсенді агенттерді қосу арқылы зерттей бастады. Мұндай агенттер ретінде көмірсутекті газ, полимерлер, беткі-белсенді заттар, сілтілер, қышқылдар қарастырылып, зерттеле бастады. Бұл әдістер қыртыстың суландырылған аумақтарындағы мұнайды ұстап қалатын капилляр күштер және адгезия күштерінің кері әсерін төмендету үшін немесе мүлде жою үшін қарастырылды.

Үшінші әдістер бойынша суда еритін ПАВ, сілтілі және полимерлерді, қыртысқа қатысты циклдік әсерлерді қолдану, мұнай

шығарылымын 2...8%-ға дейін арттыратын сұйықтық ағынының бағытының ауысуы қарастырылады. Анағұрлым жоғары потенциалды әдістерге тұтқырлығы жоғары мұнайды бу, қыртыс ішіндегі жану арқылы және тұтқырлығы төмен мұнайды мұнай шығарылымын 15.20%-ға дейін арттыратын мицеллярлы қоспалар арқылы ығыстыруды жатқызамыз. Суландырумен бірге жүретін көмірқышқыл және көмірсутекті газдар арқылы мұнайды ығыстыру әдісінің эффективтілігі өтпелі жағдайда болады (5.15%).

6.4. ГИДРОДИНАМИКАЛЫҚ ӘДІСТЕР

Мұнай шығарылуын арттыратын гидродинамикалық әдістер (ГМПН) кен орнын толық өңдеу мен мұнайды сумен ығыстыру арқылы жер қойнауындағы мұнайды толық алу мақсатында өнімді қыртысқа гидродинамикалық әсер ету технологиясын қарастырады. Қыртысқа гидродинамикалық әсер ету бойынша жүргізілетін іс-шаралар (әдістер) мұнайдың әлсіз құрғатылған қорына қатысты әсер интенсивтілігін арттыру және бұрғылау мен эксплуатация кезінде анықталған өңдеу объектіндегі жер қойнауынан алынбаған баланстық қорды алу мақсатын қамтиды.

6.4.1. Стационарлық емес (циклдік) суландыру

Циклдік суландыру әдісі ең алғаш БҒЗМИ-да пайда болып, 1964 жылы Покровск кен орнында қолданысқа енді. Оның технологиясы саңылаудың жекелеген әр бһтобы бойынша қысым тербелісінің фазасы арқылы кеннен периодты түрде үзіліссіз сұйықтық алу салдарынан судың сарқылуы есебінен болатын шығындардың периодты өзгерісімен түйінделеді. Қыртысқа қатысты мұндай стационарлы емес әрекеттің нәтижесінде мұнда арту толқындары және қысымның төмендеуі байқалады.

Циклдік әсер ету әдісінің және сұйықтықтың бағытының өзгеруінің негізгі маңызы кеуектер көлемі, қабаттардың өткізгіштігі, аумақтары, шектері түрлі болып келетін және ондағы мұнайдың да біркелкі таралмағандығымен, сонымен қатар суды

дискретті нүктелер — саңылаулар арқылы айдау мен мұнай айналысы арқылы стационарлы қысымның пайда болуы арқылы түйінделеді. Ол саңылаудағы судың айдалу көлемінің өзгерісі арқылы немесе саңылаудағы сұйықтықты белгілі деңгейде арттырып және төмендете отырып оны алу арқылы іске асырылады. Осындай стационарлы емес, қыртысқа қатысты әрекет кезінде өзгеріп отыратын әрекеттер арқылы мұнда периодты қысымның төмендеп және артып отыруы байқалады. Мұнаймен қанықтырылған өткізгіштігі төмен қабаттар, аумақтар, зоналар қыртыста жүйесіз түрде орналасады; олардағы қысымының таралу жылдамдығы өткізгіштігі жоғары қабаттар, зона және аумақтарға қарағанда төмен болады. Сондықтан да мұнаймен қанықтырылған және суландырылған аумақтар арасында қысымның заңды түрлі өзгерістері пайда болады. Қыртыстағы қысымның артуы кезінде, яғни айдалатын судың көлемі артқан кезде немесе сұйықтық іріктемесі төмендеген кезде қысымның оң құлауы пайда болады: суландырылған аумақтарда қысым жоғары, мұнаймен қанықтырылған аумақтарда - төмен.

Қыртыстағы қысымның төмендеуі кезінде, яғни айдалатын судың көлемі төмендегенде немесе сұйықтық іріктемесі арқан кезде қысымның кері құлауы пайда болады: мұнаймен қанықтырылған аумақтарда қысым - жоғар, ал суландырылған аумақтарда - төмен. Қысымның белгісі ауысымды құлауы кезінде тегіс қанықтырылған қыртыс бетіне сұйықтықтың таралуы іске асады.

Басқаша айтқанда, кен шоғырындағы қысымның артуы кезінде циклдің бірінші бөлігінде (суды айдау периоды) өткізгіштігі төмен қабаттардағы (аумақтардағы) мұнай сығымдалады да, ол жерге су енеді. Кен шоғырындағы қысым төмендеген кезде циклдің екінші жартысында (шығынның төмендеуі және айдаудың тоқтауы) суды өткізгіштігі төмен қабаттарда капилляр күш арқылы суды ұстап тұрады да, мұнай сыртқа шығады.

Қарапайым суландыруға қарағанда бұл әдісті эффективті қолданудың негізгі критерийлері төменде көрсетілген:

а) қабатты-біртекті немесе сызатты-кеуекті гидрофильді коллекторлардың болуы;

б) жоғары деңгейлі қалдық мұнаймен қанығу (мұнай шығарылымының бастапқы кезеңдерінде аталған әдісті қолдану оны 5.6 % және одан жоғары мәнге жеткізеді, ал соңғы кезеңдерде тек —1,0,1,5 % құрайды);

в) қысым тербелісінің (шығын) үлкен амплитудасын жасаудың техника-технологиялық мүмкіндігі айдау және іріктеме (орта шығын) сызықтарының арасындағы қысымның орташа құлауына

қатысты 0,5 . 0,7 мәніне жетеді.

г) айдауарқылы іріктеу компенсациясының мүмкіндігі (айдау қысымының артуының жартылай периодында айдау көлемі екі есе артуы керек, ал қысымның түсуінің жартылай периодында - айдау саңылауларының өшірілуіне орай нөл мәніне дейін қысқарады).

6.4.2. Сұйықтықтардың жылдамдатылған іріктеуі

Бірінші әдісті қолдану 1938 ж. Әзірбайжан өнеркәсібінде басталды. Технология ұңғымадан өндіретін дебиттердің кезең-кезеңмен артуымен тұжырымдалады (кенжарлық қысымының азаюы P_k)

Сұйықтардың жылдамдатылған іріктеуі суландыру 75 % дан асқанда, өңдеудің төменгі кезеңінде қолданылады. Сонымен бірге мұнай беру сүзгілеудің жылдамдығының және қысымның градиентінің артуы салдарынан ұлғаяды. Сонымен бірге әдісте суландырумен қамтылмаған қыртыстың аймақтарын, сонымен қатар қабыршақты мұнайды жыныстың бетінен бөлінуі жүзеге асады.

Әдісті тиімді пайдалануың шарттары болып саналады:

а) өнімнің суланғандығы 80...85% кем емес (өңдеуді аяқтайтын кезеңнің басы);

ә) ұңғыманың өнімділігінің жоғарғы коэффициенті және кенжарлық қысым;

б) дебиттерді арттыру мүмкіндігі (коллектор тұрақты, бөтен сулардың жарылу қаупі жоқ, қаптама колоннасы техникалық ақаусыз, өнімділігі жоғары жабдықтарды қолдану үшін шарттары бар, өнімді дайындау және жинау жүйесінің өткізу қабілеті жеткілікті).

6.4.3. Газды мұнай кендеріндегі кедергілі су жіберу

Газды мұнай кенорынын пайдалану ұңғымада өндіретін кенжарға газдың жарылу мүмкіндігі қиындайды, жоғары газды ықпалдың салдарынан олардың пайдалануын айтарлықтай қиындатады. Кедергілі су жіберудің мәні айдау ұңғымасы газды мұнай контакттың аймағында орналасадытындығымен тұжырымдалады. Суды айдауды және газды және мұнайды шығаруды кеннің газды бөлігінде мұнайдың, ал газды мұнайдың бөлігінде өзара ағынын жою үшін осылайша реттейді.

6.5. ХИМИЯЛЫҚ ӘДІСТЕР

Химиялық мұнайды шығаруды арттыру әдістері (МАӨ) шашыраңқы, ретсіз мұнаймен қаныққан қатты жұқарған, суланған мұнайлы қабаттан қосымша мұнайды шығару үшін қолданылады.

Кендердің қолдану объектітері мұнайдың төмен тұтқырлығымен (10 МПа • с көп емес) судың төмен тұздылығымен; төменгі өтімділігімен карбонатты коллекторлармен көрсетілген құнарлы қабаттар болып табылады.

Тәжірибелік –өнеркәсіптік сынақтардан өткен химиялық МАӨ–ні келесідей тортарға бөлуге болады:

- ығыстыру коэффициентін арттыруға бағытталған әдістер;
- суландыру қабатын қамтуды арттыруға бағытталған әдістер;
- ығыстыру коэффициентін және суландыру қабатын қамтуды арттыруға бағытталған кешенді әдістер.

Ығыстыру коэффициентін арттыруға бағытталған әдістер.

Мұнайды ығыстыру коэффициенті — бұл қабат үлгісі немесе жыныс түрінде қамтитын, мұнайдың бастапқы көлеміне, өнім алынатын қандай да бір агентпен толық қаныққанға дейін қабат үлгісі немесе жыныс үлгісінен осы агентпен ығыстырылған, мұнай көлемінің қатынасы.

Мұнайды ығыстыру коэффициентін арттыру әдісі әр түрлі химиялық өнімдерді қолданумен кенорынды эзирлеудің бастапқы кезеңдерінде қолданылады. Негізгі назар беткі белсенді затты (ББЗ), сілтіні, қышқылды және еріткіштерді қолданумен ығысу коэффициентін арттырумен жоғалады.

Ығысу коэффициентін арттыру ығыстыратын агент және мұнайдың араласқанының, фаза аралық тартылудың азаюының және судың қабатпен дымқыл тартқыштығының (ББЗ, сілті) артуы есебінен болады.

Суландыру қабатын қамтуды арттыруға бағытталған әдістер. Бұл әдістерді қолдану кезінде, мұнай су қаныққан коллекторы суландыру аймағы сүзгіленген кедергіні арттыруға негізделген, полимер, полимерлі дисперлік жүйе (ПДЖ), колоидті дисперлі жүйе (КДС), талшықты дисперсті жүйе (ТДЖ) және басқаларды қолданады. Бұл әдістер, гидродинамикалық және физика химиялық қатарының әдісін ББЗ негізінде, қышқым және сілтілердің тиімділігінің төмендеуімен байланысты, кенорынды

әзірлеудің соңғы кезеңінде кеңірек қолданыла бастады.

Бұл әдістер өз кезегінде екі топқа бөлінеді:

- 1) ығыстырушы агенттің тұрқырлығын арттыратын (полимерлер, мицеллярлыеріткіштер);
- 2) ағынды ауытқытатын технологиялар және қабылдағыштық бейінін тегістеу.

Қабатты қамтудың коэффициентін арттыру бірінші технологиясының бірі әзірлеудің соңғы әдісіне әрекет етумен полимер дисперсті жүйенің жоғары суланған қабатты біртексіз қабаттарын айдау. Мұнан былай полимерлерді, сілтілерді және ББЗ қолданудың негізінде үлкен мөлшердегі технология пайда болды.

Алғашқы әдістердің бірі болып тігіндегішпен полиакриламидті және целлюлозаның қарапайым эфирлерін қолдану болып табылады. Бұл реагенттердің ерітінділерін айдау және үлкен көлемдер жүйесі (қабаттың 1 м қалыңдығына 200... 500 м³) айдау ұңғысынан жеткілікті үлкен қашықтақта жеткілікті қыртыстың қабатшалары жақсы жуылған өнімділігі жоғары өтімділігін төмендетуге мүмкіндік береді.

Өтімділіктің төмендеу идеясын қолданып, өтімділігі жоғары және қабаттың жақсы жуылған аймақтарын жылжымайтын геледе борпылдақ ортада құру жолымен және тұнбаның түзілу жүйесінің бітелуімен, қолжетімді және кішкене қымбат реагенттерді және олардың композициясын (сұйық нефелин, алюмохлорид, өңделген сілті, әр түрлі екінші материалдық ресурстар (ЕМР) және т.б.) қолдануды бастады. Тұнба қалыптасатын жүйелерден соң реагенттер мен олардың композицияларын айдау басталды, бұл судың мұнайды ығыстырушы қасиетін арттырады. Бұл әдістерге гелетұнба қалыптастырушы және полимерлі дисперсті жүйені қолдануға негізделген әдістер модификациясы ретінде қарауға болады.

Ығыстыру коэффициенті мен қыртысты суландыру арқылы қамтуға бағытталған компоекті әдістер. Мұнай және сумен қанықтырылған коллекторға қатысты комплексті әсер ету мына технологияларды қолдану арқылы іске асырылады:

- алкирленген күкірт қышқылын айдау (АКК);
- сілтілі-силикатты және сілтілі-полимерлі суландыру, тринатрийфосфатын қолдану;
- беткі белсенді заттар мен сілтілер арқылы ПДС, ПДС-СТА (тұрақтандырылған жүдеу абсорбент) айдауға негізделген

комбинацияланған технологияар;

- Полимерлерді, ББЗ, қышқыл, сілті және қоспаларды бірге айдауға негізделген әдістер;
- физикалық әдістерді (акустикалық әсерлесу, дірілді әсер) және мұнай шығарушы агенттерді бірге қолдану;
- гидродинамикалық МӨҮӨ

6.5.1. Мұнайды сулы ББЗ ерітіндісі арқылы ығыстыру

Беткі-белсенді заттар (ББЗ) — бұл қос фазаның бөлінісінің беткі қабатында адсорбцияланатын және сол жерде концентрациясы жоғары қабат түзетін заттар. Бұл органикалық байланыстар тобы, оның адсорбциясы өз қоспаларынан тіпті өте аз концентрацияда беткі (фаза аралық) тартылудың бірден төмендеуіне алып келеді. Молекулалардың немесе ББЗ иондарының адсорбцияланған қабатындағы бағытталу және жинақталу — олардың дифильділігінің (қасиетінің екіжақтылығы) салдарынан болады. Көмірсутекті сұйықтықтарда таралатын ББЗ-ң беткі қабаттық белсенділігі гидрофильді топтармен шартталған, ал суда ерігендерінікі — олеофильді (гидрофобты) радикалдармен шартталған.

Су қоспалары арқылы беткі-белсенді заттарды суландыру "мұнай-газ" шегіндегі беткі тартылуды төмендету үшін, мұнайдың жылжымалылығын арттыру үшін, оны сумен ығыстыруды жақсарту үшін қарастырылады. Тау жынысының дымқылдылығын жақсарту есебінен олардың мұнаймен толтырылған кеуектері сіңіріледі, мұнай қыртыс бойымен қозғалып, жақсы ығысады.

Бітіп жатқан суға ББЗ қосу жүйенің капилляр сипаттамасының дұрыс өзгерісіне байланысты қол жеткізілген толық ығысуға жол ашады. Сонымен қатар, егер қалдық мұнайдың қандай да бір көлемі қыртыстың суландырылған аумағында кеуекті ортаның қысылуына орай сол жерде кетеліп қалған глобула түрінде кездессе, онда беткі тартылымды төмендету арқылы бұл глобулалар беткі қабатты оңай деформациялайды және тарылған кеуектер арқылы жылжиды.

ББЗ-ға қатысты мынадай талаптар қойылады:

- 1 %-ға дейінгі концентрациядағы қыртыстықжәне бітіп жатқан

суда толық еру;

- мұнай-су бөлігінің шегіндегі жоғары беткі белсенділік;
- Қыртыс тау жыныстарындағы төмен адсорбция;
- төмен концентрациядағы жоғары мұнайды ығыстыру қабілеті;
- диффузияның жоғары жылдамдығы
- мұнайдың реологиялық қасиетінің әлсіреуі;
- тауардың төменгі қату температурасы (-20°C);
- Өнімдің өртке қауіпті және токсинді емес қасиеттері. негізгі технологиялар:
- ББЗ әлсіз концентрацияланған дисперсиясының үлкен көлемін айдау;
- ББЗ жоғары концентрацияланған жиегін айдау.

ББЗ әрекетінің механизмін қарастырайық.

1. Суға ББЗ қосу мұнай мен су шегіндегі судың фаза аралық тартылымын төмендетеді. Төмен фаза аралық тартылыс кезінде мұнай тамшылары оңай деформацияланады және тарылған кеуектер арқылы сүзгіленеді, бұл олардың қыртыстағы араласу жылдамдығын арттырады. Сонымен қатар мицеллотектес сындық концентрациясынан ББЗ-ң концентрациясы жоғары болған кезде фаза аралық тартылымның төмен мәні "қоспа-мұнай" шегінде ББЗ қоспасында мұнайлы компоненттердің бірігуіне қабілетті болады.

2 беткі қабаттың тартылысының төмендеуі есебінен ББЗ-ны суға қосу дымқылданудың шектік бұрыштарын төмендетеді, яғни тау жынысын сумен дымқылдауды арттырады. Фазааралық тартылыстың төмендеуімен бірге гидрофилизация мұнай мен беткі қабаттың қатты әлсіреген адгезионды әсерлесуэне алып келеді.

3. ББЗ сулы қоспалары тау жынысының бетін жұқалап жапқан мұнайдың қабатын жару арқылы мұнайды шаяушы әсерге ие болады. Беткі қабатта адсорбцияланған мұнай мен су мұнайдың тығыздығы жоғары беткі қабаттағы адсорбцияланған қабатты құрайтын белсенді компоненттерін ығыстыра отырып, ББЗ кеуектердегі мениск деформациясының - қыртыс капиллярларының оңайлауына жол ашады. Мұның барлығы суды мұнаймен қанықтырылған тау жынысының капилляр түрде сіңіру жылдамдығы мен ерендігін арттырады. ББЗ әсерінде судағы мұнай дисперсиясы жылдам жүзеге асады, себебі ББЗ қалыптасқан дисперсияны тұрақтандырады. Мұнай тамшыларының көлемі төмендейді. Олардың коалесценция және қатты денеге жабысу ықтималдылығы төмендейді. Бұл мұнай мен су үшін кеуекті ортаның салыстырмалы фазалық өткізгіштігін белгілі мәнге

арттыруға мүмкіндік береді.

4. Мұнайды құрамында ББЗ бар су арқылы ығыстырудың ең жақсы жолы ББЗ-ң мұнайдың реологиялық қасиетіне әсеріне байланысты. ББЗ-ны мұнайға енгізу оқшауланған микрокристалды парафинге және кеңістіктік құрылымының бұзылысына алып келеді, сонымен қатар асфальт-смолалы заттардың ассоциатыны ББЗ-ны қосу салдарынан асфальт-смолалы заттардың агрегатталу деңгейінің төмендейді. Бұл төмен молекулалы көмірсутекте жүзеге асады және ол мұнайдың тұтқырлығының төмендеуіне себеп болады.

ББЗ-ны қолданудың өзіндік кемшіліктері бар. ББЗ белгілері ығыстырылып жатқан мұнайдың тұтқырлығын арттырады, бұл ББЗ су қоспасының шығарушы саңылауларға қатысты өткізгіштігі жоғары қыртыстарды шаю бойынша алдын ала бұзылысына алып келеді. Қазіргі кезде мұнай шығарылымын арттыру үшін өнімді қыртыстардың коллекторлы қасиетін сақтауда, мұнайды дайындау және транспорттау процесіне әсер ету бойынша ББЗ-ны түрлі технологияларда қолданудың зияны жоқ екендігі баршаға мәлім.

6.5.2. Мұнайды полимер қоспалары арқылы ығыстыру

Полимерлі суландыру суда жоғары молекулалы химиялық реагент - полимер еритіндігімен түсіндіріледі. Олар тіпті өте аз концентрацияда судың тұтқырлығын жоғарылатады, осының есебінен суландыру қыртыстың қамтылуын жоғарылатады.

Полимерлердің суландыру кезіндегі негізгі әрі өте қарапайым қасиеті судың су қоспасының қыртысына айдау арқылы қоюлату болып табылады, оның концентрациясы жоғары молекулалық массада 0,015 ...0,700 % болады. Полимерлі қоспалар кеуекті ортаның қаңқасымен, яғни тау жынысы мен қатырушы заттармен өзара әрекеттеседі. Бұл полимерлер молекулаларының адсорбциясын туындатады. Молекулалар адсорбциясы қоспадан кеуекті ортаның бетіне келіп түседі, және арналарды жабады немесе мұндағы су сүзгіленуін нашарлатады.

Полимерлі қоспа өткізгіштігі жоғары қабаттарға келіп түседі, осы екі эффекттің есебінен — қоспаның тұтқырлығының артуы және ортаның өткізгіштігінің төмендеуі — сұйықтық ағынының

динамикалық біртексіздігі төмендейді, сәйкесінше, қыртыстарды суландыру арқылы қамту арттырылады. Полимерлердің сулы қоспалары мұнай қыртысында жиек ретінде ақырына жетеді. Полимерді суландыру үшін полиакриламидтің су қоспасын, сонымен қатар полиэтиленоксидті пайдаланады, полиакриламидтан оның ерекшелігі оның тұтқырлығы минералданған суда төмендейді.

6.5.3. Мұнайды сілтілі қоспамен ығыстыру

Мұнайлы қыртыстарды сілтілі суландыру әдісі сілтінің қыртысты мұнаймен және тау жынысымен әрекеттесуіне негізделген. Сілті мен мұнай әрекеттескен кезде органикалық қышқылдармен оның өзара әрекеттесуі іске асады. Оның нәтижесінде "мұнай-сілті қоспасы" фазасының арасындағы шекте беткі-белсенді заттар түзіледі және тау жынысын сумен дымқылдандыру арттырылады. Сілтілі қоспаны пайдалану — тау жынысын сумен дымқылдандырудың байланыстық бұрышын кішірейтудің ең эффективті тәсілі, яғни кеуекті ортаның гидрофилизациясы, бұл мұнайды сумен ығыстыру коэффициентінің артуына алып келеді.

Тұнба тәрізді құрамның салдарынан қазіргі кезде силикатты-сілтілі құрам, сілтілі-полимерлі қоспа, аммиакты су кеңінен қолданылады. Олардың барлығы ерімейтін тұнба қалыптасуы арқылы қыртысты судың әрекеттесуіне негізделген.

Тәжірибе көрсеткеніндей сілтінің 1%-дық қоспасы терригенді тау жыныстарының гидрофильділігін арттырады, сонымен қатар ол әктастағы дымқылдықты өзгертпейді. Ал сілтінің шығыны және тұнбаның көлемі судың минералдануына орай және сілтінің концентрациясына орай артады.

Карбонат натрий қоспасы (Na_2CO_3) әлсіз сілтілі реакцияға ие болады және ББЗ компазициясының негізінде түрлі жүйелерді қолдану кезінде қыртысты шаю үшін қолданылады. Аса белсенді мұнайы бар объектерде ол жекелеген агент ретінде қолданылуы мүмкін.

Аммоний гидроксидінің қоспасы (NH_4OH) — бұл жақсы дымқылдаушы агенттер. Белсенділігі жоғары мұнаймен өзара әрекеттескен кезде олар тұз түзеді және тұтқырлығы жоғары мұнайдың су фазасында дисперсиялануына қабілетті болады.

Натрий фосфатының қоспасы (Na_2PO_4) тау жынысын қоспа арқылы дымқылдандыруды жақсартады және қыртыстағы баяу ерігіш кальций мен магний ортофосфатының суспензиясы есебінен қыртысты қамтуды арттырады.

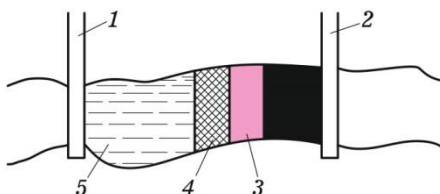
6.5.4. Мұнайды мицеллярлы қоспа арқылы ығыстыру

Мицеллярлы қоспалар мөлдір және жартылай мөлдір сұйықтық түрінде болады — судан тұратын микроэмульсия, көмірсутекті сұйықтық және мицелл түзілімді ББЗ тұрақталған қоспасынан тұрады. Олар негізінен біртекті және фазалық бөлініске қатысты тұрақты болады. Сонымен қатар мұнай эмульсиясы немесе мұнайдағы су мөлдір болмайды, глобулдың құрылымы бойынша түрліше болады және фазалық тұрғыдан тұрақсыз келеді.

Мицеллярлы қоспаларда шектерге қатысты беткі қабат тартылысы өте аз болады. Бұл қоспалар кейде еріген мұнай деп аталады. Осы қасиеттерге орай мұнай шығару коэффициенті мицеллярлы суландыру кезінде немесе 100 % болады.

Мұнайды мицеллярлы қоспа арқылы ығыстыру механизмі олардың физика-химиялық қасиеті арқылы анықталады. Қоспалар мен қыртыстықсұйықтықтар (мұнай мен су) арасындағы фаза аралық тартылыс өте аз, қоспа капилляр әрекетті ығыстыра отырып мұнай мен суды да ығыстырады. Суландырылған кеуекті ортаның қалған мұнаймен қаныққан бөлігінің таралуы кезінде мицеллярлы қоспа арқылы ығыстыру фронтының алдында мұнай глабулалары үздіксіз фазада бірігеді, мұнай жиынтығы жиналады — мұнаймен қаныққан жоғары аумақ, оның артынан — жоғары сумен қаныққан аумақ қалыптасады.

Мұнай жиынтығы тек мұнайды ығыстырады (жинақтайды), суды өткізіп жібереді. Мұнай жиынтығының аумағында мұнайдың сүзгілену жылдамдығы судың сүзгілену жылдамдығынан жоғары болады. Мицеллярлы қоспа су жинағынан кейін қалған мұнай жиынтығынан мұнайды алады және фаза аралық тартылыстағы суды толық ығыстырады.



Сурет 6.1. Саңылауды мицелляр қоспа өңдеу схемасы:

1 — айдағыш саңылау; 2 — эксплуатациялық саңылау; 3 — мицеллярлы қоспа; 4 — полимерлер; 5 — су

Сұйықтықтың мұндай сүзгілену процесі қалдық мұнайды кеуекті біртекті суландырылған ортадан ығыстыру кезінде байқалады.

Мицеллярлы қоспа қыртысқа жиек ретінде келіп түседі, оның қыртыс бойымен ары қарайғы қозғалысы полимерлер арқылы іске асады, одан кейін суды айдайды (6.1-сурет).

6.5.4. Микробиологиялық әсер

Қыртыстағы мұнайды экологиялық таза технология арқылы шығаруды арттыру мәселесін қыртысқа микробиологиялық әсер ету әдісі шешуі мүмкін. Осындай технологиялар негізінде қыртыстық микрофлораның түрлі қызметі жатыр:

- беткі-белсенді заттарды синтездеу — көмірсутек қышқылының өтпелі өнімі;
- газ бөлінісі — мұнайдың тұтқырлығын төмендететін және қыртыстық қысымды арттыратын көмірқышқыл газ және метан;
- қыртыс жынысын ерітетін және оның кеуектілігін арттыратын төменмолекулалы қышқылдар синтезі және т.б.

Микробиологиялық әсер — биологиялық процестерге негізделген технология, мұнда микробты объектілер қолданылады. Процесс барысында қыртысқа қарай айдалған микроағзалар мұнайдың көмірсутегін алмастырады және өмір сүруге қатысты пайдалы өнімді бөліп шығарады:

- спирттер, еріткіштер және тұтқырлықтың және мұнай температурасының төмендеуіне алып келетін қышқылдар, сонымен қатар парафин бөледі және соңғының өткізгіштігін арттыра отырып кеуекті жыныстарға ауыр мұнайды қосу;
- суда еріген биополимерлер оның тығыздығынан артық болады, суландыру технологиясын қолданған кезде мұнай шығарылуын оңайлатады;
- мұнайдың беткі бөлігін анағұрлым тайғанақ ете түсетін биологиялық беткі-белсенді заттар тау жынысына қатысты үйкелісті төмендетеді;
- қыртыстың ішіндегі қысымды арттыратын және мұнайды саңылауға қарай жылжитатын газдар.

Технологиялық процесс көмірсутекті қышқыл бактериялардан тұратын микробиологиялық қоспаны, көміртек қышқылын, азот және фосфорды айдау соңы суландыру программасы бойынша жүргізіліп жатқан суды айдау циклінің соңымен тура келетіндей етіп айдау арқылы іске асырылады.

Қыртыстық шарттар бойынша көмірсутекті қышқылды бактериялар альдегид, беткі-белсенді заттардың майлы қышқылдары және мұнайдың жылжуын артыратын газдар органикалық еріткіштерді синтездеуге қабілетті.

Технология суландырылатын аумақтардағы секілді минералды су арқылы суландыру отандық өндірістегі қолжетімді реагенттерді қоланады. Сонымен қатар ол оны іске асыру үшін күрделі қондырғыны талап етпейді. Табиғи микроағзаларды қолдану есебінен және табиғатты толығымен пайдаланылатын реагенттер технологиясы қоршаған орта мен адамдар үшін қауіпсіз.

6.6. ФИЗИКАЛЫҚ ӘДІСТЕР

Кен айналасындағы аумаққа қатысты әрекет студің ең көп қолданылатын әдісі физикалық әдіс болып табылады. Физикалық әдістер мұнайды технологиялық сұйықтық арқылы жоғары жиілікті электромагнитті және толқындық әсер арқылы өнімді қыртыстан шығаруға негізделген.

6.6.1. Қыртыстың гидравликалық ажырауы

Өткізгіштігі төмен өнімді қыртысқа әсер ету әдістерінің бірі қыртыстың гидравликалық ажырауы болып табылады. ПГА маңызы қыртыстың кен бойлық шегі бойынша саңылауға қарай НКТ арнасы арқылы айдалатын сорғылы агенттер арқылы ажырау сұйықтығының жоғары қысымының есебінен сызаттарды жасау немесе осыған дейін болған сызаттарды ашуға негізделген.

Алынған сызаттар үшбұрыш формасына ұқсайтын болады. Саңылау қабырғасындағы сызатты ашу бірнеше миллиметрден бірнеше сантиметрге дейінгі шекте өзгеруі мүмкін. Сызаттың ұзындығы бірнеше ондаған метр болуы мүмкін. Егер сызатты қандай да бір мықты материалмен толыратын болса, онда бұл материал сызаттың бірігіп кетуіне мүмкіндік бермейді, бұл кендегі қысым осы саңылаудың қалыпты эксплуатациясы іске асатын өлшемге дейін төмендеген кезде іске асады.

ПГА кезіндегі нәтиже бойынша терең енген сызаттар жүйесі беріледі, оның нәтижесінде саңылау арқылы құрғатылатын аумақ артады және саңылаудың өткізгіштігі де үлкейеді. ГПА-ға байланысты эффекттің ұзақтығы үш-бес жылға созылады, сәттілік коэффициенті — 85 %.

6.6.2. Көлденең саңылаулар

Дебиттілігі төмен немесе суландырылған өніммен рентабельді емес саңылаулардың санын арттыруға байланысты және кен орнын өңдеудің анағұрым кейінгі кезеңдеріне өтуіне байланысты әрекетсіз апаттық саңылаулармен байланысты қыртыстың мұнай шығарылымын көлденең саңылауларды құрастыру әдісі арқылы арттыру технологиясы өзін ұсынды. Бұл өнімнің суландырылуы немесе көптеген өңделетін аумақтарда (қоры қиындықпен алынатын біртекті емес литологиялық аумақтарда) қыртыстыққысымның құлауы кезінде саңылаулардың ағымдағы торының қорын өңдеуден озып отырады. Мұнай шығарылымын арттыру өнімді қыртыстың саңылаумен байланысқан аумағына қатысты қамтамасыз етіледі.

6.6.3. Электромагнитті әсер

Бұл әдіс қыртысқа жоғары жиілікті электромагнитті өрістің әсер етуі кезінде пайда болатын ішкі жылу көздерін қолдануға негізделген. Әсер ету аумағы жасау әдісімен (бір саңылаудан немесе бірнеше саңылаудан), кернеу мен электромагнитті өріс жиілігімен, сонымен қатар қыртыстың электрлік қасиетімен анықталады.

Жылулық эффекттерге қоса бұл әсер мұнайдың деземуляциясына, парафиннің кристалдана бастау температурасының төмендеуіне, қыртыстықсұйықтыққа электромагнитті өрістің әсер етуі себебінен пайда болатын қысым градиентіне себеп болады.

Кен айналасындағы аумаққа электромагнитті әсер ету жоғары жиілікті магнитті өріс әсер еткендегі өнімді коллекторларға қатысты термогидродинамиклық процесті қолдану ерекшелігін негізделген. Бұл әдісте температураның аз градиенті арқылы терең көлемді қыздыру жүзеге асады, бұл қыртыстың мұнай шығарылымын арттыру бойынша және саңылауға сұйықтық кіруінің интенсификациясы маңызды болып табылады. Мұнайдың тұтқырлығы төмендейді, ерігіш газдың бөлінуі салдарынан қыртыстыққысым артады және көмірсутекті қыртыстықсұйықтықтың жеңіл булану фракциясы артады.

Жылулық аумақ әсері электромагнитті өрістің жоғары жиілігін жасау әдісі, кернеулік, сонцымен қатар қыртыстың электрлік қасиеті арқылы анықталады. Ол коллекторлық қасиетке және саңылауға қатысты бастапқы кіріске аса тәуелді емес, бұл

электромагнитті әсерді саңылаулардың бірдей эксплуатациялауы кезінде қолдануға жол ашады.

Электромагнитті әсерді қолдану іске асады:

- 1) жиілігі жоғары электромагнитті қыртыс арқылы қыртыстың кен айналасындағы аумағын терең қыздыру;
- 2) мұнайдың саңылауға кіруінің белгілі артуы мен шақыртылуы;
- 3) өткізгіштігі төмен қыртыстың қабылдағыштығын арттыру;
- 4) саңылаудың кен айналасындағы аумағын тазалау;
- 5) парафинді, газгидратты және саңылаудағы асфальт-шайырлы тығынының бұзылысы;

Қыртыстың қыздырылуымен байланысты эффекттермен қоса электромагнитті әсер болады:

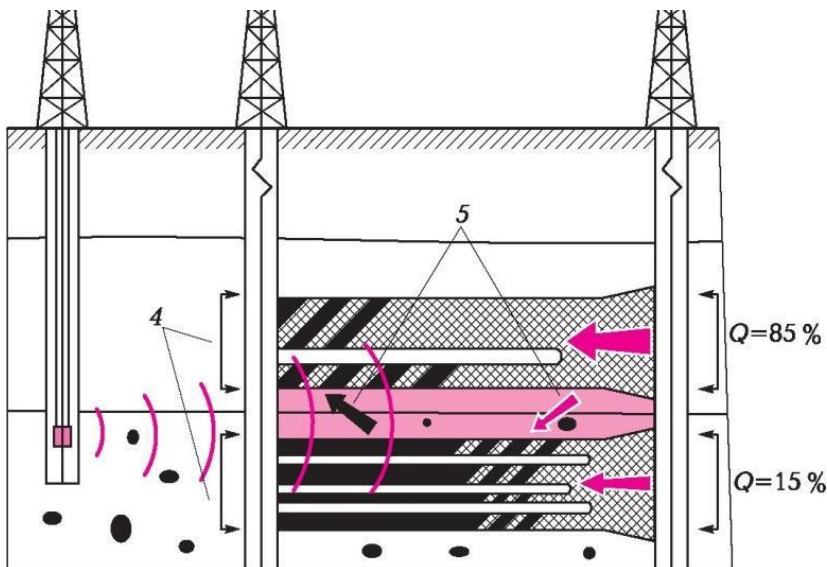
- 1) мұнайдағы парафиннің реологиялық сипаттамаларының өзгерісіне орай кристалдана бастау температурасының төмендеуі;
- 2) саңылау кенінде де, өнімді қыртыста да мұнайдың деэмульсациялануы;
- 3) Мұнай-газ, мұнай-тау жынысы шегіндегі беткі қабат тартылымының төмендеуі, бұл қабыршақты және капилляр түрде сақталып тұратын мұнайдың ығысу коэффициентін арттырады;
- 4) Қысымның қосымша градиенттерінің электромагнитті өрістің қыртыстық сұйықтықпен өзара әрекеттесуі есебінен (ЭМӨ) пайда болуы.

Қыртысқа электромагнитті түрде әсер еткенде электромагнитті толқындар қыртысында таралатын энергияның бір бөлігі қыртыстың мұнаймен қанықтырылған жынысының диэлектрлі шығынының есебінен жылуға түрленеді. Осының салдарынан қыртыста бір мезетте (электромагнитті толқындар ортада аса жоғары жылдамдықпен тарайды) жылудың ірі көздері таралады, нақ осымен жылулық әсердің қамтитын үлкен аумағы түсіндіріледі.

6.6.4. Қыртысқа толқындық әсер ету

Мұнай қыртысы немесе оның кенжар қабатына әсер ететін көптеген толқындық және жылутолқындық (дірілдік, соққылық, импульстік, термоакустикалық) әсер ету тәсілдері белгілі.

Технологияның негізгі мақсаты – продуктивті қыртыстың оқшауланған өткізгіштігі аз зоналарын дайындау, олар қыртыстық қысымды сақтап тұру жүйесіне аз әсері болуы тиіс және оған серпімді толқындармен әсер етуі керек, алайда олар үлкен қашықтыққа жеткілікті қарқындылықпен таралуы керек, бұл қыртыстың өткізгіштігі аз бөліктерін қоздыру үшін жасалады.



Сурет. 6.2. Өңдеменің сызбасы:

1 — айдау ұңғымасы; 2 — алу ұңғымасы; 3 — толқындық генератормен өңделген ұңғыма; 4 — ұңғыманың перфорациялану интервалы; 5 — қыртыс арасында қосымша флюидтердің пайда болуы, ол толқындық әсерден түзіледі

Мұндай әдісті қолдану арқылы қыртыстардағы сүзгілік үрдістерді қарқындалуға болады және олардың әсер ету режимдерінің кең диапазонындағы амплитудалық-жиіліктік сипаттамаларында мұнай бөлуін арттырады.

Толқындық әсердің оң эффектісі өңделетін ұңғымада байқалады, ал кей жағдайларда өңдеудің сәйкес режимдерінде қысым импульсінің көзінен бірнеше жүз метрден аса тұрған ұңғымаларға да әсер етуі мүмкін. Қыртыстарға толқындық әсер ету кезінде локальды немесе аудандық әсер етуді жүзеге асыруға болады.

Кен орындарын толығымен толқындық әсерге ұшырату перспективті болып табылады, оның аумағы бірнеше квадрат километрге жетуі мүмкін. Өңдеу сызбасы 6.2 суретте көрсетілген. Бұл жағдайда генератор кен орнының тандалған ұңғымасына орналастырылады, ал әсер барлық ұңғымаларға таралады. Осы

сызба бойынша жүргізілген өңдеу нәтижелері көрсеткендей, кей жағдайларда кен алынатын ұңғымалардың суының азаюы байқалған.

Бұл әдістің мәні толқындық әсердің параметрлерімен айқындалады. Мұндай толқындық өңдеу әдістерінің негізгі моменті болып толқындық әсердің параметрлерін (жиілік, амплитуда, генератордың орналасу тереңдігі, сәулеленетін ұңғыманы таңдау) теориялық есептеу табылады, олар резонансты болуы керек.

6.6.5 Реагентті-белсендіргіш әсер

Реагентті-белсендіргіш әсер — мұнай қыртыстың сыртқы әсерге беріктілігін бағытты түрде реттеуге мүмкіндік беретін технология. Ол үшін айдау ұңғымаға арнайы флюидтер айдайлы, олар минералдардың бетінде жағдайды өзгерту мақсатында жасалады, нәтижесінде мұнай қыртысы қоздырылатын ұңғыманың кең әсер ету диапазонында динамикалық әсерге сезімталдығы артады.

Динамикалық әсер арнайы құрал көмегімен жүзеге асады, ол қыртыста аз жиілікті көлденең және бойлық толқындар тудырады, бірауақытта ол перфорациялық тесіктен толқындық соққы арқасында мәжбүрлі сүзгілеуді жүзеге асырады. Ол сорғылық-компрессорлы тұрбада таралады. Қыртыстағы мұндай өзгерістер қыртыстық флюидтің жедел қозғалғыштығының артуымен және айдау ұңғымасының айналасындағы сумен қаныққан зонаның өткізгіштігінің артуымен бірге жүреді.

Қыртыстың үлкен көлеміндегі қоздыратын ұңғыманың қабылдағыш қасиетінің артуы продуктивті қыртыстың оқшауланған бөліктеріне және сүзгілік-көлемдік қасиеттері тқмен зоналарға енуге мүмкіндік береді, ол сутоғыту арқылы жүзеге асады. Оған қоса, әсер етудің арқасында айдалатын судың көмегімен мұнайдың көптеп шығуы мүмкін болады. Одан кейінгі кен алатын ұңғымалардағы физика-химиялық әсерлер мұнайдың алынуының үлкен мәндеріне жетуге мүмкіндік береді, бұл қалдықтық көмірсутектердің алынуы арқасында жүзеге асады.

6.7. ЖЫЛУЛЫҚ ӘДІСТЕР

Жылулық әдістер тұтқырлығы жоғары мұнайды алуда перспективті болып есептеледі. Алайда, кен орнының орналасуы мен мұнай қасиеттері тек жылулық әсер етуі мүмкін жағдалар болады, яғни тек қана өндірістік дайындама мүмкін болатын.

Егер қыртыстық температура қыртыстық жағдайлардағы парафиннің кристалдану температурасына жақын болса, онда суық сумен мұнайды айдау қыртыстың суып кетуіне, парафиннің тусуіне және тесіктердің жабылып қалуына әкеледі, қыртыстың біртектілігі нашар болса онда бұл күшейе түседі. Айдалатын суық су өткізгіштігі жоғары қабат арқылы өтіп жоғары қабаттардың суып кетуіне еріп кеткен парафиндердің қатты фазаға түсуіне және мұнай қорларының қыртыс арасына консервациялануына әкеледі. Суып кетудің әсерінен мұнай қоюланады, еріп кеткен парафиндердің қатты фазаға түседі және мұнай қорлары қыртыс арасына консервацияланады.

Мұндай қыртысқа жылутасымалдағышты айдаған кезде эффект жақсарады. Бұл жағдайда ыстық су (немесе бу) өткізгіштігі жақсы қабатқа өтіп жоғарғы және төменгі қабаттарды қыздырады, нәтижесінде мұнайдың тұтқырлығы азаяды және толығымен мұнай қорларын алу мүмкіндігі туады.

Жылулық әсер ету әдістері қыртыстардан мұнай алу алуда өте перспективті және тұтқырлығы жоғары мұнай мен битумды алудағы жалғыз әдіс десе де болады. Қыртыстың кенжар аймағына жылулық әсер ету қыртыстың беткі қабатында парафинді және шайырлы шөгінділердің түзілуін болдырмайды және мұнайдың ағымдағы және суммалық алынуы мәнін арттырады. Зонаны қыздыру арқылы ұңғыманы эксплуатациялаудың жөндеуаралық периоды артады, себебі мұнайдың температурасы артады сәйкесінше тұтқырлығы азаяды, көтергіш тұрбалардағы парафиннің мөлшері азады.

Жылулық әдістердің негізгі бағыттары:

- 1) Қыртысқа ыстық су немесе буды айдау;
- 2) Қыртысаралық жану;
- 3) Жылу және химиялық реагенттермен бірігіп әсер ету;

Жылулық әсер кезінде:

- мұнайдың тұтқырлығы азаяды;
- мұнайдың қозғалғыштығы артады;
- сумен қанығу қасиетімен байланысты дымқыл тартқыштығы артады;

- фазалардың бөліну және бөлшектердің байланысу аймағында беттік керілу күштері өзгереді;
- айдау коэффициенті, қыртысқа әсер ету коэффициенті артады.

6.7.1. Қыртысқа бужылулық әсер ету

Мұнайды бумен айдау – қыртыстан мұнай алу мәнін арттыруға бағытталған әдіс, тұтқырлығы өте жоғары мұнайды алуда пайдаланылады. Жасырын жылуының арқасында су буы ыстық суға қарағанда жылумөлшеріне ие. Егер су

148,9 °C температурада 628 кДж/кг жылу болса, ал дәл сол температурада қаныққан бу - 2 742 кДж/кг жылуға ие, яғни суға қарағанда жылу мөлшері төрт есе артық. Алайда бұл сол көлемдегі будың қыртысқа төрт есе көп жылу береді дегенді білдірмейді. Егер қыртыстық температура 65 °C болса, онда 148,9 °C температураға дейін қыздырылған 1 кг су 356 кДж жылуды қыртысқа береді, ал дәл сол жағдайларда 1 кг бу - 2 470 кДж, яғни 7 есе артық. Сондықтан будың көмегімен қыртысқа бірлік көлеммен есептегенде көп мөлшерде жылуды жіберуге болады. Оған қоса, бірдей жағдайда 1 кг бу 25-40 есе көп көлемді алады және ыстық суға қарағанда үлкен мөлшерде мұнайды айдап шығарады.

Мұнай қыртысына буды айдаған кезде қаныққан ылғал бу пайдаланылады, ол су мен ыстық конденсат түрінде болады. Қыртысқа айдалатын будың құрғақтылық дәрежесі 0,3 ...0,8 арасында болуы керек. Будың құрғақтылық дәрежесі үлкен болған сайын, бірдей температура мен қысымдағы бірлік массаға келетін ыстық сумен салыстырғанда, оның ыстық суға қарағанда жылу мөлшері көбірек болады.

Бұл үрдісте бу қыртыстың бетіне жоғары және төмен тұтқырлықты мұнайға арнайы бу айдағыш ұңғымалар арқылы айдалады, олар мұнайлылықтың контурының ішінде орналасады. Жылу сыйымдылығы жоғары бу қыртысқа үлкен көлемдегі жылуды әкеледі, ол қыртысты қыздыруға және салыстырмалы өткізгіштікті, тұтқырлықты азайтуға және қыртысты қанықтыратын агенттерді, яғни мұнай, су, газды кеңейтуге жұмсалады. Қыртыста үш зона түзіледі, олар бір бірінен температура, қанығу дәрежесі және сипатына байланысты ажыратылады: мұнайды бумен айдау зонасы; ыстық конденсат зонасы, мұнда изотермиялық емес жағдайларда мұнайды сумен айдау механизмі жүзеге асырылады; жылулық әсер

жоқ зона, мұнда мұнайды айдау қыртыстық температурадағы сумен жүзеге асады.

Қыртысты қыздыру бастапқыда қыздыру жылуы арқасында жүзеге асады. Бұл кезде қыздырылған айдалатын будың температурасы айдау ұңғымасының жанында азаяды (бірінші зонада) қаныққан бу температурасына дейін (яғни, қыртыстық температура судың қайнауына дейін). Қыртысты қыздыруға (екінші зонада) бу түзілудің жасырын жылуы жұмсалады және кейіннен бу конденсацияланады. Бұл зонада бу-су қоспасының және қыртыстың температурасы қаныққан будың температурасымен (қысымға тәуелді) шамамен бірдей және тұрақты болады. Мұндағы мұнай бөліну мәнінің артуының негізгі факторы ыстық суды айдағаннан кейін түзілген қалдықты мұнайдың жеңіл фракциялардың буланып кетуімен тығыз байланысты. Олардың өлшемдері айдаудың негізгі көлемінде салыстырмалы аз. Үшінші зонада қыртыс ыстық судың жылуы арқасында қыздырылады, оның температурасы қыртыстың бастапқы температурасына дейін төмендеуі керек. Одан кейін қыртыстың температурасы бастапқыға дейін түседі.

Мұнай суыған конденсат арқылы қыртыстық температурада ығыстырылып шығады. Ыстық сумен айдау кезіндегідей, жылудың бір бөлігі қыртыстың төбесі мен астыңғы жағында шығындалады. Оған қоса, температураның таралуына қыртыстық қысым да әсер етеді. Температураның таралуына сәйкес мұнай суық судың, ыстық конденсаттың, қаныққан және қыздырылған будың әсеріне ұшырайды. Мұнайдың бөлінуінің артуына қыздырылған мұнайдың будың әсерінен булануы және бу түріндегі көмірсутектердің сүзгіленуі де әсер етеді. Суық зонада көмірсутектердің буы конденсацияланады, олар мұнайды жеңіл компоненттермен байытады және оны еріткіш түрінде ығыстырады.

Қыртысты қыздыру кезінде мұнайдың дистилденуі, тұтқырлықтың азаюы және барлық қыртыстық агенттердің көлемдік кеңеюі, фазалық өткізгіштік қасиеттің өзгеруі, мұнайдың, судың қозғалғыштығының өзгерісі болады.

Мұнайдың айдалуының артуына көмірсутектердің парциалды қысымның азаюы арқасында булану үрдістері де әсер етеді. Парциалды қысымның артуы булану зонасында су буларының болуымен байланысты. Қалдықты мұнайдан жеңіл компоненттер ұшып шығады және булану зонасының алдыңғы шегіне түседі. Мұнда олар қайтадан конденсацияланады және мұнай білігінде еріп кетеді. Бұл мұнайдың артуын қамтамасыз етеді. 375°C температура және атмосфералы қысымда тығыздығы 934 кг/м^3 шамамен 10%

мұнай дистилденеді (айдалады).

Қыздырылған су буын 8... 15 МПа қысымда және келесідей жағдайларда айдайды:

- Продуктивті қыртыстың тереңдігі - кем дегенде 1 200 м;
- Топырақ және саздақтардан тұратын қыртыстың қалыңдығы — 15 м артпайды;
- Қыртыстық жағдайлардағы мұнайдың тұтқылығы — 50 мПа • с жоғары;
- қыртыстың қалдықтық мұнаймен қанығуы—кем дегенде 50 %;
- Қыртыстық жағдайлардағы мұнайдың тығыздығы — кем дегенде 900... 930 кг/м³.

Жылу шығыны көп болғандықтан суы көп аймақтарда субумен өңдеу ұсынылмайды.

Ұңғыманың кенжар зонасын келесі әдістермен қыздырады:

- қыртысқа белгілі бір тереңдікке жылутасымалдағышты енгізу — қаныққан немесе қыздырылған буды, еріткішті, ыстық суды немесе мұнайды;
- Сүзгілік зонаға жылытқыш электр пешін немесе енгізілетін газ жандырғышын түсіру.

6.7.2. Қабатішілік жану

Қабатішілік жану әдісімен мұнайды алып шығу әдісі жылудың үлкен мөлшерін бөлумен ілесетін тотықтырушы реакцияға ауа оттегісімен қабатта көмірсутегінің түсу қабілетіне негізделген. Ол бетінде жанудан ерекшеленеді. Жылуды қабатта тікелей басқару — осы әдістің негізгі артықшылығы.

Қабатта тікелей жанудың жылжымалы аймағын құру жылуды қысқартады және жылу әсерінің тиімділігін көтереді. Мұнайдың ішінара қортқыкөмір ұқсас қалдықтарымен қаныққан қуыс ортасында ауаны қажетті мөлшерде қабатқа беру кезінде үздіксіз жануы мүмкін.

Қабатта мұнайдың жану процесі айдау ұңғымасы кенжарының маңында әдетте ауаны қыздырумен және айдаумен басталады. Жану басталу үшін қабатқа әкелу қажет жылу кенжар электр жылытқышының, газ жанарғысының немесе тотықтырғыш реакция көмегімен алынады.

Ұңғыма кенжарында жану ошағы жасалғаннан кейін жану

өнімдерінің (N_2 , CO_2 және басқалары) ошағынан (аймағынан) бұру және қабатқа ауаны үздіксіз айдау мұнайды ығыстыру аймағынан қабат бойынша жылжу және қабатішілік жану процесін қолдауды қамтамасыз етеді.

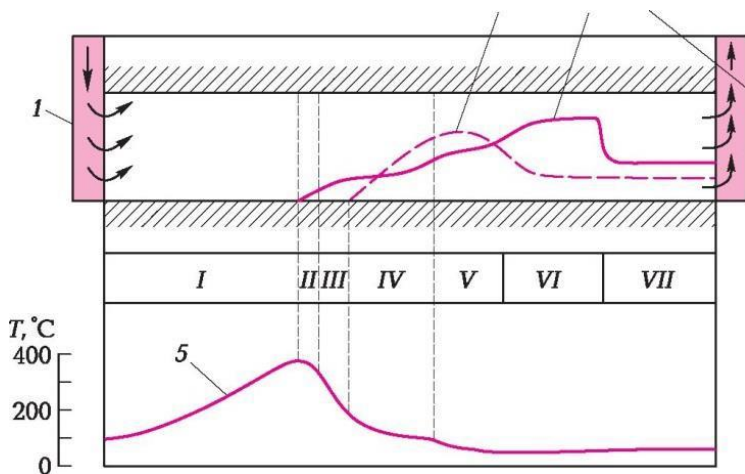
Қабатта жану нәтижесінде жану алдында аймақта ыдырау өнімдерін алып кетуі және мұнайды термиялық айдау өтеді. Қуыс ортада мұнайды термиялық айдаудың қортқыкөмір тәрізді қалдықтары жану ошағын қолдайтын отын болып табылады. Жану аймағы радиалды бағытта айдау ұңғымасынан қабырғаға ауысады. Түзілген ыстық газдар мұнайды және суды өндіруші ұңғымаға итереді. Температурасы 450... 500 °C жететін жылу аймағының түзілу нәтижесінде өтеді:

- Жану аймағы алдында жыныспен қаныққан мұнайдың кейбір (өте жеңіл) компоненттерінің газ фазасына өтуі;
- Мұнай құрайтын кейбір көмірсутегілердің ыдырауы (крекинг);
- Крекинг-процесс нәтижесінде түзілетін қортқы-көмір қалдығының жануы;
- Жыныс қуыстарында парафиндерінің балқуы;
- Аймақ алдында табылатын қабат суының бу фазасына өтуі;
- Жану аймағынан газ ағынымен тасымалданатын мұнайдың жеңіл түйіршіктерімен оның жануы және араласуы нәтижесінде аймақ алдында мұнайдың тұтқырлығын азайту;
- Температураны төмендету бойынша жану аймағы алдында жоғары мұнайға қанықтылықтың жылжымалы аймағының түзілуі және мұнайды айдау өнімдерінің конденсациясы;
- Жану аймағында термиялық әсерлер салдарынан қатты бөлшектер арасында бұзылған байланыспен жиі ұсақ тесікті жыныстардың құрғақ жанған массасының түзілуі.

Жану отыны ретінде жану аймағы алдында оның жану газдарымен, су буымен, сумен және мұнайдың буланған түйіршіктерімен ығыстырудан кейін қабатта қалған мұнай бөлігі шығындалады. Нәтижесінде мұнайдың ең ауыр түйіршіктері жанады.

Қабаттағы қабатішілік жану кезінде бірнеше аймақтар қалыптасады ((сурет.6.3):

- *I* — сорылған ауа жану аймағынан өткеннен кейін осы аймақта қалатын жылумен жылытылғанда жанбаған мұнайдың немесе қортқыкөмірдің іздерімен жанып кеткен аймақ;
- *II* — максималды температура 300-500°C жететін жану аймағы. Осы аймақтағы жылу конвекция есебінен басты түрде беріледі;



Сурет.6.3. Қабатішілік жану:

1 — айдау ұңғымасы (ауа); 2 — сумен қанықтылықты тарату; 3 — мұнайға қанықтылықты тарату; 4 — өндіруші ұңғыма; 5 — температураны тарату

- III — жану аймағынан түсетін ыстық газдармен оны қыздыру нәтижесінде қалдық мұнай крекингі мен түйіршіктерге мұнайды айдау өтетін булану аймағы. Осы судағы қабаттық және байланысты сулар құрғақ немесе дымқыл (қабаттағы температура мен қысымға байланысты) буға айналады;
- IV — температураның төмендеу салдарынан су булары мен көміртегінің конденсациясы өтетін конденсация аймағы. Мұнай мен су CO_2 , CO және N_2 сияқты жану нәтижесінде туындайтын газдармен және конденсацияланбайтын газдармен өндіруші ұңғымаға итеріледі;
- V — мұнай, су және газ сияқты үш компоненттен тұратын ұлғайтылған сумен қанықтылық аймағы;
- VI — көміртегінің жеңіл түйіршіктерімен оны қанықтыру салдарынан аз тұтқыр мұнайдан тұратын және алдыңғы аймақтардан мұнайды жылжыту нәтижесінде түзілетін ұлғайтылған мұнайға қанықтылық аймағы. Осы аймақтағы температура бастапқыға жуық;
- VII — қабатты температурасы бастапқы болып қалатын, ал шығарылатын мұнай тұтқырлығы – төмен болатын ауытқыған аймақ.

Қабаттағы жану процесін бақылау өндіруші және арнайы бақылау

ұңғымаларының кенжарында температураны өлшеу көмегімен және шығатын газдарды, міндетті түрде онда CO_2 болуын талдау жолымен жүзеге асырылады.

Қабатішілік жанудың екі типін ерекшелейді:

1) тек тотықтырғышты ғана айдау жүзеге асырылатын құрғақ қабатішілік;

2) тотықтырғышты айдау кезек-кезек немесе бір уақытта сумен жүзеге асырылатын дымқыл қабатішілік.

Қабатқа тек ауаны айдау жолымен жүзеге асыратын қабатішілік жану мұнай кен орындарын әзірлеу теориясында және тәжірибесінде «құрғақ қабатішілік жану» атауын алды.

Қабатқа тек ауаны айдаумен жүзеге асырылатын **қарапайым (құрғақ) қабатішілік жану** жағдайында қабат жынысымен салыстырғанда оның төмен жылу сыйымдылығының салдарында орын ауыстыратын жану аймағынан жыныстардың қызу аймағының артта қалуы өтеді. Нәтижесінде қабатта басқарылатын жылудың негізгі үлесі (80 % дейін және одан артық) жану аймағының артында қалады, іс жүзінде қолданылмайды және қоршаған орта жыныстарына елеулі түрде ыдырайды. Бұл жылу қабаттың шектес бөліктерінің қамтылмаған жануынан судан мұнайды ығыстыру процесіне оң ықпал етеді жану аймағының алдындағы облыста жылудың негізгі массасын пайдалану, яғни мұнайды ығыстыру аймағына қабаттағы басқарылатын жылуды жақындату процестің тиімділігін едәуір арттыратыны белгілі.

Жану аймағынан тыс облыстағы жану аймағының алдындағы облыстан жылуды жылжыту жылу сыйымдылығы өте жоғары агентті, мысалы, суды, айдалатын ауаға қосумен қабатта жылу алмасуды жақсарту есебінен ықтимал. Соңғы жылдары әлемдік тәжірибеде дымқыл жану әдісі көбірек қолданылуда.

Дымқыл қабатішілік жану процесі қабатқа ауамен бірге жану аймағында жылжитын қыздырылған жыныстармен жанасып буланатын судың белгілі бір мөлшерінде айдалатынында қорытындыланады. Газ ағынымен шығарылатын бу жану аймағының алдындағы облысқа жылуды ауыстырады, осының салдарынан конденсацияланған ыстық судың және қаныққан будың негізгі аймақтарымен көрінетін ауқымды жылыту аймақтары дамиды.

Сонымен, қабатта жылжымалы жану ошағының әсеріннің жиынтық нәтижесі мұнай берілісінің ұлғаюына ықпал ететін көптеген әсерлерден қалыптасады: жану аймағының алдында

қыздырылмаған қабат аймағында конденсияланатын және мұнай тұтқырлығын азайтатын жеңіл көмірсутегілер түзіледі; конденсиялайтын ылғал жоғары сумен қанықтылық аймағын (ыстық су білігін) түзеді; сұйықтар мен жыныстардың термиялық кенеюі өтеді; цементтелетін материалдарды еріту есебінен өткізгіштік пен қуыстылықты ұлғайтады; жану кезінде түзілетін көмірқышқыл газы олардың жылжығыштығын арттырып, суда және мұнайда ериді; ауыр мұнай тұнбалары пиролиз бен крекингке ұшырайды, бұл қабаттан көмірсутегінің шығуын ұлғайтады.

Теоретикалық және кәсіптік зерттеулер барысында мұнайдың тығыздығы мен тұтқырлығының ұлғаюымен жанған отынның шығыны ұлғаяды; жыныстардың өткізгіштігінің ұлғаюымен – азаяды. Қабаттың геологиялық-физиологиялық жағдайларына байланысты жанатын отынның шығыны 1 м³ қабатта 10 ... 40 кг немесе қабаттағы мұнайдың бастапқы құрамынан 6.25% құрауы мүмкін. Қуыс ортаның өткізгіштігі жану механизміне едәуір әсер етеді, алайда процесті іске асырудың мерзімдерін ұлғайтады және айдаудың жоғары қысымын талап етеді.

Тәжірибе тотықтырғыштардың мұнай құрамды қабатында айдау кезінде төмен температураға байланысты осы процесс ең қысқа мерзімде қабаттың маңызды аймақтарын қамтуына байланысты қарастырылғандардан ерекшеленетін төмен температуралы тотығу (100... 200°С температура кезінде) процестері өтетінін көрсетеді. Тотықтырғыштың қабатқа көп мөлшерде ұзақ берілуі кезінде мұнайдың өз бетімен тұтануы басталады.

Жылу энергиясы дымқыл жану кезінде тікелей қабатта түзілетіндіктен, жылу тасымалдауыштарын айдау кезінде орын алатын ұңғыманың оқпаны бойынша жылу шығындарын алып тастайды. Сонымен бірге, жылуды қабатішілік басқару аймағы қабатішілік жану кезінде өндіруші ұңғымаға бағыт бойынша ауысады, сондықтан қабат табаны және жабыны арқылы қоршаған жыныстарға жылу шығындары азаяды.

6.7.3. Мұнайды ыстық сумен ығыстыру

Жеткілікті қолайлы кен орындарында қабат қысымын қолдау мақсаттары үшін суық судың үлкен көлемін айдау қабаттың біртіндеп салқындауына, ондағы парафиннің түсуіне, мұнайдың қоюлануына және оның жылжығыштығының төмендеуіне әкеледі.

Бұл мұнайды шығару процесін нашарлатады, соңында – мұнай берілісін төмендетеді. Ыстық сумен айдау қабаттың мұнай берілісін арттыру үшін жүзеге асырылады. Айдалатын су температурасы неғұрлым жоғары болсағ соғұрлым бұл процесс үлкен тиімділікпен жүзеге асырылады.

«Краснодар НИПИ нефть институтымен өткізілген тәжірибелер ыстық суды айдау кезінде мұнай берілісінің коэффициенті жоғары болатынын көрсетті: айдалатын судың 30 °C температурасы кезінде

—0,432 дейін; 100 °C кезінде —0,745 дейін; 200 °C кезінде — 0,783 дейін. Температураның артуымен қабатты сумен шекарада мұнайдың беткі ауырлануы азаяды.

Үздік көрсеткіштер буды айдау кезінде — 86,3 %, ыстық суды — 78,31 %, ыстық ауаны — 46,24 % қол жеткізеді.

Қабатта айдау кезінде екі аймақ қалыптасады: температурасы төмен аймақ және бастапқы қабат температурасымен аймақ. Осы бірінші аймақта ығыстырудың тиімді процесі өтеді: тұтқырлығы төмендейді, мұнай көлемі және оның жылжығыштығы ұлғаяды, молекулярлық-беткі күштері босаңсиды. Бұл мұнай берілісінің коэффициентінің (МБК) ұлғаюына әкеледі.

Мұнай қабаттарына ыстық суды айдау процесі буды ұзақ айдау процесінен аз ерекшеленбейді. Ыстық суды айдау кезінде сұйық бағанасының гидростатикалық қысымы тиімді қолданылады, нәтижесінде қабат бойынша қысымның тез және қатты берілісі жүзеге асырылады, кен орындарын әзірлеу мерзімдері қысқарады. Экологиялық қатынаста әдістің қарсы көрсетілімі болмайды.

Су 20 МПа дейінгі қысымда және 200 °C дейін температурада айдалады. Шетелде ыстық сумен және бумен айдауға үлкен мән береді. 1952 жылдан бастап (әсіресе 1961 жылдан бастап) АҚШ-та, Венесуэлада, Канадада және Нидерландыда әдетте жақсы нәтижелер беретін осы әдісті қолдану бойынша ауқымды тәжірибелер өткізіледі.

6.7.4. Ұңғымаларды пароциклдік өндеу

Буды қабатқа циклдік айдау немесе өндеуші ұңғымалардың пароциклдік өндеулері қабаттан тұтқырлығы төмен мұнайды және конденсияланған буды іріктеу үшін осы ұңғымаларды кейін пайдаланумен және оларды жабық күйде ұстаумен өндіруші ұңғымалар арқылы мұнай қабатындағы буды тікелей мерзім сайын айдаумен жүзеге асырылады. Осы технологияның мақсаты өндіруші ұңғыманың кенжаржанындағы аймақтарындағы мұнай мен қабатты

жылыту, қысымды арттыру, сүзгілеу шарттарын жеңілдету және мұнайдың ұңғымаларға ағынын ұлғайту.

Қабатта өтетін процестер механизмі күрделі және мұнайды бұмен ығыстыру сияқты құбылыстармен ілеседі. Қосымша ұңғымадан сұйықты іріктеусіз ұстау уақытында мұнай мен суды микробіртекті емес ортада қайта бөлу, ағынға қарсы капиллярлық сүзгілеу өтеді. Бұды қабатқа айдау кезінде ол ең көп сіңгіш қабатқа және қабаттың ірі қуыстарына енгізіледі. Қабаттың жылытылған аймағында ұстау уақытында капиллярлық күштер есебінен қанығудың белсенді қайта бөлінуі өтеді: ыстық конденсат ығыстырады, тұтқырлығы аз мұнайды ұсақ қуыстардан және әлсіз өтетін линзалардан (қабаттан) ірі қуыстарға және өткізгіштігі жоғары қабатқа ауыстырады, онымен орындарын ауыстырады.

Мұнаймен және конденсатпен қабаттың қанығуының мұндай қайта бөлінісі қабаттағы пароциклдік әсерлер көмегімен мұнайды шығару процесінің физикалық негізі болып табылады. Мұнаймен және конденсатпен капиллярлық алмасусыз пароциклдік әсерлерден түсетін әсер барынша аз болады және бірінші циклде таусылатын еді.

Қабаттағы пароциклдік әсерлердің технологиясы үш операцияны (кезеңді) жүйелі іске асыруда қорытындыланады.

1-кезең. Өндіруші ұңғымаға екі-үш апта ішінде қабаттың обывающую м тиімді мұнаймен қаныққан қалыңдығына 30 ... 100 т көлемде бұ айдалады. Бұл ретте ондағы мұнайдан тұратын қабат қаңқасын қыздыру, барлық компоненттердің температуралық кеңеюі, кенжармаңындағы аймақтағы қысымның артуы өтеді. Айдалатын бұ көлемі қабат жағдайында мұнай тұтқырлығы көп болса және қабаттағы қысым аз болса соғұрлым көп болуы тиіс.

2-кезең. Бұды ұңғымаға айдағаннан кейін «бұ сіңірушіде» жабады және қабаттағы қанықтылықты қайта бөлу және бұды конденсациялау үшін ұстайды. Бұл кезеңде бұ, қабат жыныстары мен оны қанықтыратын флюидтер арасында температураны тегістеу өтеді. Қысымды конденсация аймағына төмендету кезінде қыздыру кезінде тұтқырлықты азайту нәтижесінде өте жылжымалы болған, кенжар маңындағы аймағынан ығыстырылған мұнай қабаты ұмтылады. Бұ конденсациясы кезеңінде капиллярлық сіңу өтеді – сіңгіштігі төмен аймақтарда мұнай сумен алмастырылады.

3-кезең. Ұңғыманы ұстағаннан кейін пайдалану шекті тиімді дебитке дейін жүргізілетін өнімді іріктеу режиміне түседі. Дебитті пайдалану процесінде қабаттың жылытылған аймағы суығанда

ұңғымалар біртіндеп азаяды. Бұл процесс ыстық конденсат көлемінің азаюымен қатар жүреді, бұл алдында бумен қамтылған аймақта қысымның төмендеуіне әкеледі. Бұл ретте туындаған тоқырау осы аймақта мұнай ағынына ықпал ететін қосымша фактор болып табылады.

Бұл кезеңдер бір циклді құрайды. Әрбір цикл фазалары, сондай-ақ буды айдау көлемі (қабаттың 1 м тиімді қалыңдығына) – шамалары тұрақсыз және максималды әсер алу үшін циклден циклге өзгереді.

Ұңғыманы бумен-жылумен өңдеуді жүзеге асыру кезінде тау жыныстары жылу алмастырғыш ретінде әрекет етеді және буды айдау процесінде шоғырландырылған жылу ұңғымадағы қабаттан мұнайды сүзгілеу кезінде тиімді қолданылады. Бумен жылытуды өткізу кезінде парафиннен және асфальтты-шайырлы түзілімдерден кенжар маңындағы аймақты тазалау бір уақытта өтеді.

Буды циклдік айдауға қабаттың реакциясы көбіне коллекторға тәуелді. Мұнайды ығыстырудың басым механизмі гравитациялық дренаждау болып табылатын қалың шұғыл құлайтын қабаттарда 10 цикл және одан артық жүзеге асырылуы мүмкін. Өндіру еріген газ режимінде жүзеге асырылатын жазық қабаттарда қабат энергиясы бумен өңдеу циклін үштен-беске дейін шектеп, тез таусылады.

Тәжірибеде буды айдау кезеңі әдетте бір аптаға (сирек – үш аптадан артық) тең, ал ұсталым кезеңі 1 ... 4 тәулікке созылады, кейде осыдан кейін жұмыс циклді қайталанады.

Ұңғыманың кенжар маңындағы аймағын жылыту ұңғыма кенжарына жылытқыш құрылғыны – электр пешті немесе арнайы батпалы газ жанарғысын түсіру көмегімен жасалады. Жылыту әсері шамамен 3,4 айға созылады. Қайта жылыту әдетте тиімділікті азайтады.

6.8. ГАЗ ӘДІСТЕРІ

Қабаттың мұнай берілісін ұлғайтудың газ әдістері – 1980 жылдардың басынан белсенді енгізіле бастаған ең серпінді дамушы технологиялар. Көмірсутек газымен және CO_2 мұнайды ығыстыру әдістері және олардың модификациялары сіңіштігі төмен коллекторлар үшін қабаттың мұнай берілісін арттырудың ең тиімді

әдістері болып табылады. Оларды қолдану мұнайды шығару коэффициентін мұнай кен орындарын әзірлеудің дәстүрлі әдістерімен салыстырғанда 5... 17% ұлғайтуға мүмкіндік береді. Ең ке және коммерциялық негізделген газ технологиялары қазіргі уақытта 169 жоба әрекет ететін АҚШ-та қолданылады.

6.8.1. Ауаны қабатқа айдау

Осы әдіс төмен температуралы қабатішілік тотықтырушы процестердің есебінен тиімді ығыстырушы агенттерге оны өзгерту және қабатқа ауаны айдауға негізделген. Төмен температуралы тотығу нәтижесінде қабатта тікелей азоттан, көмірқышқыл газы мен ШФЛУ тұратын тиімділігі жоғары газ агенті өндіріледі.

Ауаны қабатқа айдау әдісінің артықшылығы:

- арзан агент – ауаны қолдану;
- қабатішілік тотықтыру процесінің өздігінен басталуы және тиімділігі жоғары ығыстырушы агентті қалыптастыру үшін жоғары қабат температурасымен (60...70°C жоғары) қабаттың табиғи энергетикасын қолдану. Белсенді қабатішілік тотықтыру процесінің тез басталуы жеңіл мұнай кен орындарында ауаны айдауды ұйымдастыру үшін қабат энергетикасын пайдаланудың маңызды салдарының бірі болып табылады. Тотықтырушы реакция қарқындылығы температураның ұлғаюымен тез өседі;
- көмірсутегі газымен қабатқа әсері (оның ішінде ШФЛУ);
- көмірсутек диоксидімен қабатқа әсері;
- азотпен, түтінді газдармен және басқаларымен қабатқа әсері.

6.8.2. Көмірсутек диоксидімен қабатқа әсер ету

Тұтқырлығы жоғары мұнаймен қаныққан қабатқа айдау кезінде мұнайдағы оның жақсы ерігіштігі салдарынан көмірқышқыл газын айдау қабат мұнайының тұтқырлығын едәуір азайтады. Бұл ретте судың тұтқырлығы, керісінше, ұлғаяды, бұл жақсы көрсеткіш болып табылады, себебі мұнай мен судың қозғалғыш дәрежесі жуықтайды, бұл су тасқыны кезінде өнімді қабатта судың біркелкі

қозғалуына әкеледі.

Көмірсутек диоксиді суға еріген кезде оның тұтқырлығы біршама ұлғаяды. Суда көмірсутек диоксидінің 3...5% массалық құрамы кезінде оның тұтқырлығы тек 20.30% ұлғаяды. Суда CO_2 еріту кезінде тзілген көмір қышқылы (H_2CO_3) цемент пен қабат жыныстарының кейбір түрлерін ерітеді және өткізгіштігін арттырады. Көмірсутек диоксидінің болуы жылтыр бөлшектерінің ісінуін төмендетеді. Көміртегі диоксиді суға қарағанда мұнайда төрт-он есе жақсы ериді, себебі ол су ерітіндісінен мұнайға өте алады. Өту уақытында олардың арасындағы фазааралық тартылыс өте төмен болады және ығыстыру араласатынға жуықтайды.

Мұнайды көмірқышқыл газымен ығыстыру әдісін қолданудың ең тиімді технологиясы қабаттың 5.6% тесікше көлеміне тең газ порциясының көлемін қарастырады. Жиек су мен көмірқышқыл газын кезек-кезекпен айдау жолымен айдалған газдың жиналған көлемі қабаттың 15.20% тесікше көлемін құрамағанша қабат бойынша итереді. Осыдан кейін суды үздіксіз айдауға өтеді. Судағы көмірсутегі диоксиді түйір мен жынысты жабатын пленкалы мұнайды жууға ықпал етті және су пленкасының ажырау мүмкіндігін азайтты. Осы тамшы салдарынан фазааралық тартылыс кезінде мұнай қуыс арналарына еркін ауысады және мұнайдың фазалық өткізгіштігі ұлғаяды.

Мұнайда CO_2 еруі кезінде мұнай тұтқырлығы азаяды, тығыздығы артады, ал көлемі әдеуір ұлғаяды – мұнай ісіңеді.

Қысымнан жоғары қабатты қысым кезінде көмірсутек диоксидінен CO_2 –нен қабат мұнайын толық жылжыту қарапайым еріткіш ретінде (аралас ығыстыру) мұнайды ығыстырады. Сонда қабатта үш аймақ түзіледі: бастапқы қабатты мұнай аймағы; ауыспалы аймақ (бастапқы мұнай қасиетінен айдалатын агент қасиетіне дейін); таза CO_2 аймағы. Егер CO_2 су тоғытылған кенге айдалса, онда CO_2 аймағының алдында қабатты суды ығыстыратын мұнай білігі құралады.

Сұйықтардың тұтқырлығының өзгеруімен (мұнай тұтқырлығының азаюымен және су тұтқырлығының ұлғаюымен) қатар онда еритін CO_2 әсерімен мұнай көлемін арттыру мұнай өндіру процесінде оны қолдану және оны су тоғытылған қабаттардан шығару тиімділігін анықтайтын негізгі факторлардың бірі болып табылады.

Соңғы уақытта мұнай саланың даму перспективалары ауыр мұнай кен орындарын және табиғи битумдарды әзірлеумен байланыстырылады.

Ауыр мұнай және табиғи битум кен орындарына назар аудару көмірсутегі шикізатына бағаның үнемі өсуімен, дәстүрлі жеңіл мұнай қорының біртіндеп таусылуымен, сондай-ақ дәстүрлі емес мұнайды өндіру технологиясының дамуымен толық түсіндіріледі.

Ауыр мұнайдың әлемдік қорларының үлкен бөлігі Канадада, Венесуэлада және Ресейде табылады. Дәстүрлі емес мұнайды өндіру дәстүрлі емес бірегей тәсілді талап етеді. Технологиялық және экономикалық сипаттамалармен ерекшеленетін ауыр мұнай және табиғи битум кендерін әзірлеудің алуан түрлі тәсілдері болады.

6.9.1. Мұнай кен орындарын шахталық әзірлеу

Мұнайды өндірудің шахталық тәсілі тұтқырлығы жоғары мұнаймен (табиғи битумдармен) кендерді, сондай-ақ әзірлеу кезінде ұңғыманың өте тығыз торында (75 м қашықтықпен) ұңғымалар геологиялық қорлардың 1 ...2 % құрайтын тұтқырлығы орта, газсыздандырылған және қысым суы болмайтын біртекті емес энергетикалық таусылған мұнай кендерін әзірлеу үшін қолданылады.

Мұнай кен орындарының шахталық әзірленімі – мұнай шахтасында жабдықталған жер асты ұңғымаларының немесе жер асты тау әзірленімдерінің көмегімен мұнай қабатты коллектордан мұнайды немесе мұнаймен қаныққан жыныстарды өндіру тәсілі. Мұнай кен орындарының шахталық әзірленімі әзірленімнің тазалау және дренажды жүйесінің көмегімен жүзеге асырылады.

Мұнаймен қаныққан жынысты *әзірлеудің тазалаушы жүйесі* кезінде әжетте бұрғылап-жару жұмыстарының көмегімен жұлып алынады (бұзылады), жер асты көлік құралдарына тиеуші машиналармен кенжарда тиеледі және шахталық оқпан арқылы бетіне шығарылады, онда мұнай түйіршіктерін бөліп арнайы қондырғыларда қайта өңделеді. Бұл ретте шикізатты кешендік пайдалану мүмкін, себебі өнімді қабаттың қоршаушы жыныстары мұнай түйіршіктері бөлінгеннен кейін құрылыс материалы, химия

өнеркәсібіне арналған шикізат және т.б. ретінде қолданылуы мүмкін.

Мұнай *әзірлеудің дренажды жүйесі* кезінде алдын ала өткен Таукен әзірленімдерінен бұрғыланған бұрғылау ұңғымасы арқылы шығарылады. Ол табиғи көмірсутекті шикізат жылжымалы (ағымдағы) күйде табылған жағдайда қолданылады не өнімді қабатқа жасанды-термиялық әсермен осындай жағдайға келтіріледі (бұл басқа әдістермен қол жеткізілген 5... 6% қарсы 50... 60% дейін соңғы мұнай берілісін арттыруға мүмкіндік береді). Сондықтан, дренажды әзірленім қабаттың жасанды энергиясын және термиялық шахталық (термошахталық) әзірленімді қолдану кезінде жүзеге асырылады, сонда әзірленім бұмен, ыстық газбен (ауамен) және басқа жылу тасымалдағыштармен қабатқа әсер етуімен өткізіледі.

Мұнайды шахталық өндірудің технологиялық артықшылықтары:

- оларды өнімді қабатқа енгізуге дейін жылу тасымалдауыштар шығының жоғалуына әкелуге, өнімді қабатты толық ашуға және мұнай қорларын пайдалануды жүзеге асыруға мүмкіндік беретін өнімді қабатқа тікелей қолжетімділік;
- ауа-райы жағдайларына барлық жұмыстарды орындау тәуелсіздігі.

6.9.2. Ауыр мұнайды өндірудің суық тәсілдері

Ауыр мұнайды өндірудің заманауи суық әдісіне әлсіз цементтелген коллектордың саналы бұзылу және қабатта мұнай мен құм қоспасының ағуы үшін сәйкес жағдайларды жасау есебінен құммен бірге мұнайды өндіруді болжамдайтын CHOPS әдісі жатқызылуы мүмкін (Ллойдмин- стер кен орны, Канада).

CHOPS әдісін қолдану құрылғыға үлкен инвестицияларды талап етпейді және пайдалану шығындарының шамалығын қамтамасыз етеді, алайда бұл жағдайда мұнай берілісінің коэффициенті әдетте 10%-дан аспайды.

Суық өндіру кезінде мамандандырылған сорғыш жабдығы (мысалы, бұрандалы сорғыштарды орнату) табысты қолданылады, оның көмегімен қабатты флюид пен құмның арнайы құрылған қоспасын айдау жүргізіледі. Құм өндіру ұзын арналардың немесе өткізгіштігі жоғары «қуыстың» туындауына әкеледі. Тәжірибе,

кейбір арналардың 200 м дейін қашықтықта пайдалану ұңғымасынан сыртқа кететінін көрсетеді. Өткізгіштігі жоғары арналармен мұнайдың көбіршіктігінің үйлесімділігі мұнайлы қабаттардың көпшілігінде байқалатын жоғары дебиттерді және шығарудың жоғары коэффициенттерін негіздейді.

Суық өндіру тәсілі «қуыстың» барлық ұзындығы бойынша оның шетінен ұңғыма оқпанына дейін құмның үздіксіз берілуіне байланысты болғандықтан, онда суық тәсілді қолданумен ұңғыманы пайдалану ұзаққа созылмайды. Кейбір ұңғымалар 8 .. 10 жыл бойы және одан артық пайдаланылады, алайда көбісі осы мерзімге дейін қалдырылады.

Одан әрі жұмыс істеу мүмкінсіздігінің негізгі себебі қабат ішіне судың түсуіне байланысты (өте жоғары су құрамы) суландыру болып табылады су «қуыс» торына сіңгеннен кейін ол олармен байланысты ұңғымаға, одан кейін жалпы тасымалданатын басқа көршілес ұңғымаға тез таралады.

Пайдалану мүмкінсіздігінің тағы бір себебі көбіне ұңғыма маңында немесе одан әрі «қуыс» желісіндегі бітелу және (немесе) ығыстырудың жеткіліксіздігінің мүмкін еместігі.

Еріткіштерді қолданумен ауыр мұнай мен битумды өндірудің суық тәсілдеріне VAREX-әдісі жатады – гравитациялық дренаж режимінде қабаттағы еркіткішті айдау. Бұл әсер ету әдісі көлденең ұңғыманың жұбын пайдалану ұсынылады. Олардың жоғарғысына еріткішті айдау есебінен камера-еріткіш (көмірсутекті еріткіштер, оның ішінде этан немесе пропан) түзіледі. Мұнай ондағы еріткіштің диффузиясы есебінен сұйылтылады және гравитациялық күштердің әрекетімен өндіруші ұңғымаға камера шекарасы бойынша ағады. Осы әдіспен мұнайды шығару коэффициенті 60 % жетеді, алайда өндіру қарқыны өте төмен.

Осылайша, ауыр мұнай кендерін әзірлеудің суық әдістері маңызды ерекшеліктерінен айырылмады:

- Мұнай тұтқырлығының максималды мәндері бойынша шектеулер;
- Әзірленімдердің төмен қарқындары;
- Алынатын мұнайдың жоғары өзіндік құны;
- Өндіру процесінде қоршаған ортаға салынатын залал.

4-қосымшада 6-тарауға өз бетімен жұмыстарға арналған есептер шешу мысалдары мен тапсырмалар келтірілген.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Мұнай берілісінің ұлғайтудың бірінші және екінші әдістерін атаңыз.
2. Циклдік суландыру әдісінің мәні неде?
3. Ығыстыру коэффициенті деген не? Ығыстыру коэффициентін ұлғайтудың қандай әдістерін білесіз?
4. Қамту коэффициенті дегеніміз не? Қабатты суландырумен қамтуды ұлғайтудың қандай әдістерін білесіз?
5. Ығыстыру коэффициентін ұлғайтудың және қабатты суландырумен қамтудың қандай кешендік әдістерін білесіз?
6. Физикалық әсер әдістерін атап өтіңіз. Қандай жағдайда оларды қолданады?
7. Қандай жағдайда жылумен әсер ету әдістері қолданылады? Жылу әдістерінің негізгі бағытын атаңыз. Қандай жылу әдістерін білесіз?
8. Газ әдістері қандай жағдайда қолданылады?
9. Тұтқырлығы жоғарымұнайды әзірлеу үшін қандай әдістер қолданылады?

ҰҢҒЫМА ҚҰРЫЛҒЫЛАРЫ

7.1. ҰҢҒЫМА ҚҰРЫЛЫМЫ

Ұңғыма — бұл тау жыныстарының жүйелі бұзылуы және оларды бетіне шығаруы нәтижесінде түзілетін цилиндрлік Таукен эзирленімі. Ұңғымалар тік, еңіспен бұрғыланған, немесе көлденең болуы мүмкін. Ұңғыманың жоғары бөлігі *саға*, түбі — *кенжар*, бүйір қабырғасы — *қабырға*, ал қабырғамен шектеулі кеңістігі — *ұңғыма оқпаны* деп аталады. Ұңғыма ұзындығы — бұл сағадан оқпан осі бойынша кенжарға дейін қашықтық, ал *тереңдігі* — бұл тік оське ұзындық кескіні. Ұзындығы мен тереңдігі тік ұңғымалар үшін ғана сандық тең; олар көлбеу және майысқан ұңғымалармен сәйкес келмейді.

Ұңғыма сағасы. *Ұңғыма сағасы* бетінен ұңғымадағы қысымды реттейтін ұңғыма басында шойыннан немесе болаттан жасалған құбыр жүйесін көрсетеді. Детальдер өте тығыз қиыстырып келтіруді қамтамасыз ету үшін арнайы эзирленеді, сондықтан олар бетінде ұңғыма сұйықтарының бұзылуын немесе ағуын жоятын бітеу қосылыстар түзеді. Ұңғыма сағасындағы ең ауыр фитингтердің кейбіреулері 30 000 psi дейін (ӨҚ-да) қысымда есептелген. Ұңғыманың өзге жабдықтары ұңғымадағы сорғыш-компрессорлық бағанасы үшін тіреу құрылымын көрсетеді және мұндай жоғары қысымға есептелмеген.

Ұңғыма сағасы алуан түрлі желілерден тұрады, олардың ішінде қаптама бағананың бастиегі, сорғыш-компрессорлық бағанасының бас тиегі және фонтан арматурасы.

Қаптама бағанасының бастиегі қаптама бағанасын байланыстыру үшін жұмыс істейді. Қаптама бағаналарының бастиегін бұрғылау және күрделі жөндеу кезінде бағанааралық кеңістікте қысымды бақылау құрылғысын бекіту және бірқатар технологиялық операцияларды өткізу үшін арналған.

Сорғыш-компрессорлық бағананың бастиегі үш функцияны орындайды:

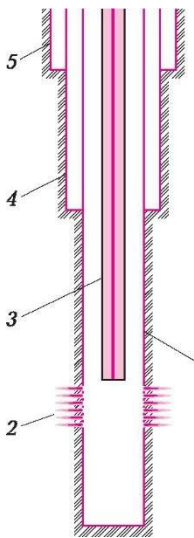
- 1) сорғыш-компрессорлық бағананы қолдайды;
- 2) қаптама және компрессорлық бағаналармен бітеу тығыздауыш құрады;

3) сұйық немесе газ ағынын реттеу үшін келте құбыр бетінде болуын қамтамасыз етеді.

Сорғыш-компрессорлық бағананың бастиегі қаптама бағананың бастиегіне тіреледі. Ұңғымаға қызмет көрсетуді жеңілдету үшін жұмыс бағаналарының бастиегінің көптеген түрлері тез жиналады және бөлшектенеді.

Фонтан арматурасы. Егер ұңғымада жоғары қысым саналса, онда ұңғыманы бітірер алдында қаптама немесе сорғыш-компрессорлық бағананың бастиегі арнайы қуатты клапандармен және бақылау-өлшеу аппаратурасымен жабдықталады. Осы клапандар ұңғымадан мұнай мен газ ағынын реттейді және *фонтан арматурасы деп* аталады. Манометрлер қаптама құбырдағы және сорғыш-компрессорлық бағанадағы қысымды өлшеу үшін фонтан арматурасының және ұңғыма сағасыеың жабдықтар құрамына кіреді, бұл әзірлеушіге ұңғыманың өнімділігін жақсы реттеуге мүмкіндік береді.

Ұңғыма құрылымы деп қаптама бағаналарының саны мен тереңдігі, қаптама бағаналарының диаметрлері және цементтеу интервалдары (әр интервалдың жоғары және төмен тереңдіктері) туралы деректер жиынтығын түсіндіреді.

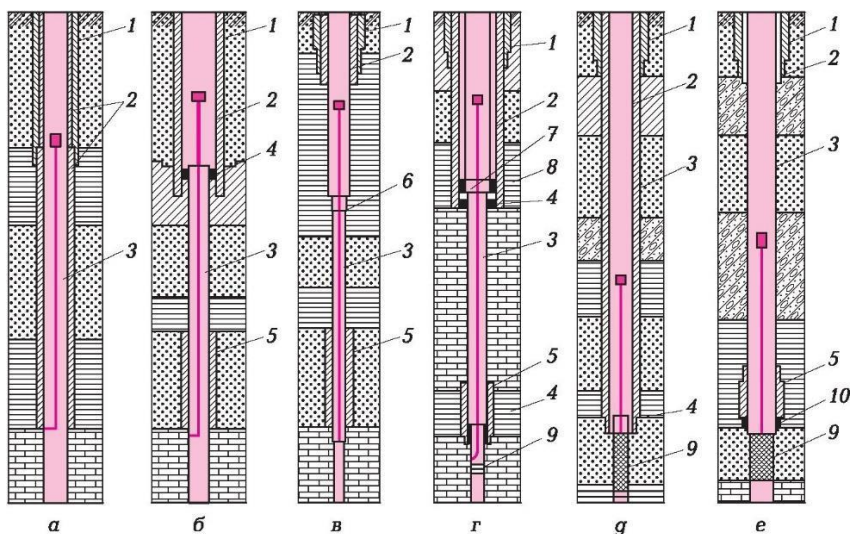


Ұңғыма құрылымы (сурет.7.1) ұңғыманың жобалау тереңдігіне дейін жеткізілуін, өнімді деңгейжиектердің ашудың берілген тәсілдерін және оларды пайдалану әдістерін жүзеге асыруы тиіс.

Қаптама бағаналарының типтері. Ұңғыма құрылымында келесі элементтер ерекшеленеді: бағыт, кондуктор, пайдалану бағанасы және сүзгі. Олардың жұмыстарын тұрақты сумен қоршауда сүзгі орнатылмайды (сурет.7.2, а...в).

Сурет.7.1. Ұңғыма құрылымы:

1 — пайдалану бағанасы; 2 — бұрғылап тесу; 3 — НКТ; 4 — кондуктор; 5 — бағыт



Сурет.7.2. Ұңғыма құрылымының сызбалары (а...е):

1 — кондуктор; 2 — құбыр маңын цементтеу; 3 — пайдалану бағанасы; 4 — тығыздама; 5 — кебіспен цементтеу; 6 — ауыстырып-қосқыш; 7 — сол бұрандалы жалғастырғыш; 8, 9 — техникалық және сүзгілі бағана; 10 — цементтеуге арналған манжеттер

Олардың тұрақсыз су қоршаушы жыныстарында алуан типті сүзгілер мен себебі бұл жағдайда оны істен шыққан кешде көтеріп, жаңасымен ауыстыруға болалы. Сүзгі пайдалану бағанасынла жөнделуі мүмкін, ал жоғары жатқан су қоршаушы деңгейжиіктерді оқшаушау манжет арқылы құбыр маңын цементтеу жолымен жүзеге асырылады (сурет.7.2, е). Егер пайдалану кезінде мұндай ұңғыманың өнімділігі төмендесе, онда істен шыққан жағдайда сүзгіні ауыстыру мүмкін емес.

Бағыт кондуктормен бұрғылау кезінде саға айналасындағы тау жыныстарының бұзылуы мен шайылыуының алдын алу үшін, сондай-ақ бұрғылау ерітіндісін тазалау жүйесімен ұңғыманы қосу үшін ұңғымаға түседі. Сақиналы кеңістік бағытпен тампонажды ерітіндімен немесе бетонмен барлық ұзындығы бойынша толтырылады. Бағыт тұрақты топырақта бірнеше метрден батпақта және лайлы топырақта ондаған метрге дейін тереңдікке түседі.

Бағытпен бірден диаметрі 9 м дейін 50 ден 400 м дейін тереңдікте учаске бұрғыланады. Бұл ұңғыма учаскесі қаптама құбырмен бекітіледі (бұралған болат құбырдан тұратын), кондуктор деп аталады. Кондуктордың құбыр маңы кеңістігін цементтейді.

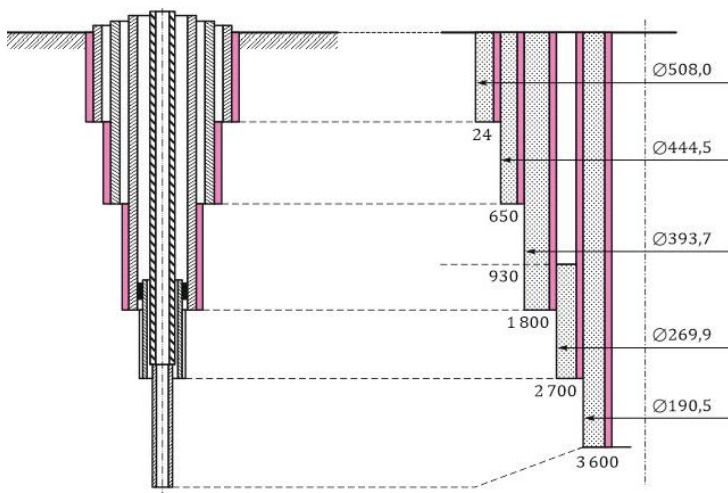
Кондуктор қиманың тұрақты интервалдарын бекіту, ластанудан су қоршаушы деңгейжиектерді оқшаулау, шығарындыға қарсы жабдықтардың сағасына орнату, келесі қаптама бағаналарды ілу үшін қолданылады. Кондуктор көмегімен бұрғылау процесін қиындататын тұрақсыз, жұмсақ және сызатты жыныстар оқшауланады.

Кондукторды орнатқаннан кейін осы ұңғыманы пайдалану жоспарланбайтын өнімді қабаттарды жабу қажеттілігінен немесе жаңа күрделі деңгейжиектердің қтуінен жобалау тереңдігіне дейін ұңғыманы бұрғылау үнемі мүмкін емес. Бұл жағдайларда аралық деп аталатын тағы бір бағананы орнатып цементтейді. Егер әзірлеу үшін ұңғыма тағайындалған өнімді қабат өте терең жатса, онда аралық бағаналардың саны біреуге артық болуы мүмкін.

Ұңғыманың соңғы учаскесі ұңғыманы геологиялық қимасын басқа деңгейжиектен оқшаулау және бекіту үшін тағайындалатын пайдалану бағанасымен бекітіледі. Жоғарыдағы деңгейжиекте мұнай мен газдың артық ағуына жол бермеу үшін, ал су – пайдалану бағанасының қабырғасы мен ұңғыма қабырғасы арасында кеңістіктің өнімді қабатына цемент ерітіндісін толтырады. Сондай-ақ пайдалану бағанасы ұңғыма сағасына кенжардан мұнай мен газды көтеру немесе ондағы қысымды ұстау мақсатында өнімді қабатқа суды немесе газды айдау үшін арналған.

Аралық қаптама бағаналарының түрлері: тұтас (оқпанның барлығы); артқы ілмектер; арти (тек кемінде 100 м алдыңғы қаптама бағананы жабуден отырғызылған аралық); күрделікті жою үшін қолданылатын бүлгілдек (сағаға дейін өсірілмейді).

Қабаттан мұнай мен газды шығару үшін ұңғыма кеңжарының жабдықтары мен ашудың алуан түрлі әдістері қолданылады. Көптеген жағдайларда өнімді қабатта табылатын пайдалану бағаналарының төменгі бөлігінде қаптама құбыр қабырғасы мен цемент қабықшада бірқатар саңылауларды атады (бұрғылап теседі).. Тұрақты жыныстарда ұңғыманың кеңжар маңындағы аймақтарын алуан түрлі сүзгілермен жабдықтайды және цементтемейді немесе қаптама бағанасын тек өнімді қабат жабынына дейін түсіреді, ал оны бұрғылау және пайдалану ұңғыма оқпанын бекітусіз жасалады.



Сурет.7.3. Ұңғыма құрылымының сызбасы

Ұңғыманың тиімді құрылымын жобалау кезінде ескеріледі (сурет.7.3):

- кен орнының геологиялық құрылым, сулы және газ-мұнайлы деңгейжиектердің бір-бірінен оқшаулау ерекшеліктері, сондай-ақ ұңғыманы пайдалану әдістері мен ықтималдебиттері;
- ұңғыманың мақсатты тағайындалуы (барлау, пайдалану және т.б.);
- өнімді деңгейжиекті ашу тәсілі және одан мұнайды немесе газды шығару әдісі;
- пайдалану кезеңінде бағанадағы мұнай деңгейін максималды төмендету;
- кейін пайдалану үшін шығынсыз металл мен цементтің минималды шығыны.

Ұңғыма құрылымын жобалау төменнен жоғары (пайдалану бағанасының диаметрін таңдағаннан кейін) жүргізіледі. Бұл ретте газ ұңғымасында ескеріледі:

- қаптама бағаналарын есептеу кезінде маңызды кенжарлыққа жуық саға қысымы;
- қосымша кернеу жасайтын қысымның айырмасын ұлғайтумен өсетін бағананы едәуір салқындату өтеді;
- жеке жағдайларда газ ұңғымасының диаметрін едәуір ұлғайту кезінде газ дебиті кенжарда газдың жиналу есебінен төмендеуі мүмкін (Саратов кен орны);
- сәтсіз құрылымдау немесе сапасыз цементтеу кезінде газдың үлкен жер асты шығыны туындайды.

Ұңғымалар суды (суда), минералды тұздар, күкіртті өндіру үшін бұрғыланады, арнайы ұңғымалар (немесе үңгірлер) алуан түрлі қалдықтарды көму үшін бұрғыланады, сондай-ақ алуан заттардың жер асты қоймасы ретінде қолданылады.

Мұнай газ өнеркәсібінің қажеттілігі үшін келесі ұңғыма түрлері болады: тіреу, параметрлік, құрылымдық, іздестіру барлау, пайдалану, айдау, арнайы және басқалары.

Тірек ұңғымалары. Тірек ұңғымалары олардың қосылатын жыныстарының құрамы мен жасын зерттеу үшін арналған. Оларды геологиялық құрылымын және өңірдің гидрогеологиялық жағдайларын зерттеу, мұнай газ жиналу үшін қолайлы қалдықтар кешенін таратудың жалпы заңдылықтарын анықтау үшін, мұнай мен газға геологиялық барлау жұмыстарының ең перспективалы бағыттарын таңдау мақсатында бұрғылайды.

Тірек ұңғымаларын екі топқа бөледі. Бірінші топқа тұнба жыныстардың қимасын жан-жақты зерттеу және іргетастың заттай құрамы мен жасын анықтау мақсатында бұрғылаумен зерттелмеген аудандарға салынатын ұңғымалар жатады.

Екінші топқа ауданның мұнай-газдылығының перспективасы мен геологиялық құрылымын анықтау, сондай-ақ мұнай мен газға геологиялық жұмыстардың тиімділігін арттыру мақсатында жеке мәселелерді жариялау немесе бұрын ашылмаған разрездің төменгі бөлігін жан-жақты зерттеу үшін зерттелген аудандарға салынатын ұңғымалар жатады.

Параметрлік ұңғымалар. Параметрлік ұңғымалар мұнай-газ жиналатын ықтимал аймақтардың мұнай-газдылығының перспективасы мен олардың геологиялық құрылымын анықтау, толық геологиялық іздестіру жұмыстары үшін ең перспективалы аудандарды анықтау, сондай-ақ сейсмикалық және басқа геофизикалық зерттеу нәтижелерін анықтау мақсатында түзілімдер разрезінің геологиялық-геофизикалық сипаттамасы туралы қажетті мәліметтерді алу үшін зерттелген аудандарға салынады.

Құрылымдық ұңғымалар. Құрылымдық ұңғымалар перспективалы аудандарды анықтау және іздеу-барлап бұрғылауға оларды дайындау үшін бұрғыланады. Бағаналы бұрғылау деп аталатын құрылымдық-іздеу бұрғылау процесінде кернді іріктеу

жүргізілледі. Оның негізгі мақсаты – қуыстылық, өткізгіштік және т.б. сияқты жыныстардың физикалық-химиялық және сүзгілеуші-сыйымдылық қасиеттерін анықтау үшін тұтас бағана түрінде жыныстардың үлгілерін (керн) алу. Кернді шығару үшін қатарына ұңғымадан бұрғылау құбырын көтеру кезінде оны бағаналы құбырда ұстау және кернді ажырату үшін арналған керн ұстағыштар жататын арнайы аппаратура қолданылады.

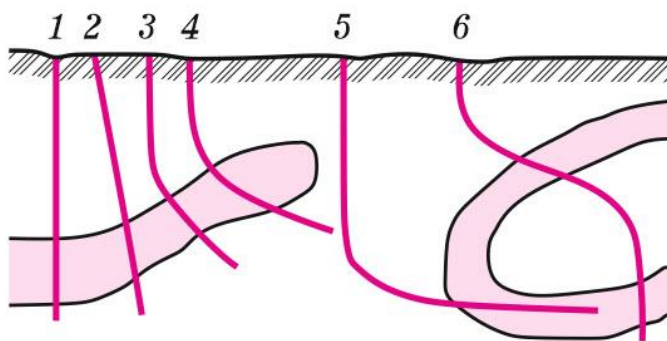
Іздестіру барлау ұңғымалары. Оларды өнімді қабаттарды анықтау, олардың қуаты мен өнеркәсіптік маңызын айқындау үшін бұрғылайды.

Пайдалану ұңғымалары. Олар жер қойнауынан көмірсутекті шикізатты шығару үшін арналады.

Айдау ұңғымалары. Оларды өнімді қабаттарға суды айдау үшін және басқа субстанцияларға қабат қысымын қолдау үшін бұрғылайды.

Арнайы ұңғымалар. Оларлы мұнайдың ашық фонтандарын жою, жер асты қоймаларын жасау үшін, сондай-ақ кәсіптік суды тастау үшін бұрғылайды.

Қазіргі уақытта мұнай және газ ұңғымалары ондаған жылдар бойы ұызмет еткен күрделі қымбат құрылғылардан тұрады. бұл бітеу, ұзақ және мәңгі каналмен күндізгі бетімен өнімді қабаттың қосылуына қол жеткізеді. Алайда ұңғыманың бұрғыланған оқпаны тау жыныстарының тұрақсыздығына, әр түрлі қысымда табылатын



Сурет.7.4. Ұңғымалардың орналасу сызбалары:

1 — тік; 2 — көлбеу; 3 — тура сызықты-майысқан; 4 — майысқан; 5 — деңгейжиеті учаскесімен тура сызықты-майысқан; 6 — күрделі майысқан

алуан түрлі флюидтерге (су, мұнай, газ және олардың қоспасы) қаныққан қабаттардың болуына байланысты мұндай каналдан әлі тұрмайды. Сондықтан ұңғыманы салу кезінде оның оқрпанын бекіту және алуан түрлі флюидтерден тұратын қабатты (ажырату) қажет.

Жер қыртысында кеңістіктік орналасу бойынша бұрғылау ұңғымалары алты түрге бөлінеді (сурет.7.4).

7.3. ҰҢҒЫМАЛАРДЫ БҰРҒЫЛАП ТЕСУ

Бұрғылап тесу — ұңғыма мен қабат-коллекторы арасында тасымалдау үшін арналған саңылауды қаптама бағанада құру мақсатымен арнайы ататын аппараттардың (перфоратор) көмегімен ұңғымада өткізілетін операция. Бұл саңылаулар қабатты флюидті шығару үшін және қабатқа немее су, газ, цемент және басқа агенттердің құбыр маңы кеңістігіне айдау үшін қолданылады.

Қабатты ашу әдісін таңдау кен орнының геологиялық сипаттамасына, өнімді түзілім жыныстарының физикалық-механикалық қасиеттеріне, қабат қысымына (өнімділік қабаты бойынша өлшеу) тәуелді.

Қабатты ашу әдісін таңдауға ықпал ететін геологиялық жағдайларға өнімді кен орындарының жалпы қалыңдығы, ұлтандық және жергілікті сулардың болуы және олардың гидрогеологиялық сипаттамасы жатады.

Қаптама құбырлар ұңғымаға түсірілетіндіктен және цементтелгендіктен, перфоратор көмегімен қабаттың өнімді бөлігіне қарсы пайдалану бағанасында және цемент тасында ұңғыма кенжарымен қабаттың өнімді бөлігін қосу үшін саңылау жасайды. Бұл операция *перфорация* деп аталады.

Перфорация процесін әзірлеу кезінде кеннің геологиялық-кәсіптік сипаттамасы, коллектор типі мен ұңғыма бойынша техникалық-технологиялық деректер ескерілуі тиіс: қалыңдығы, мұнай тұтқырлығы, су-мұнай (СМБ), газ-мұнай (ГМБ) және газ-су (ГСБ) байланыстарына дейін қашықтық, қабатты қысым, перфорация интервалында қаптама бағаналарының саны және басқалары.

Мұнай өндіруші ұңғымаларда перфорация интервалы қабатты флюидтер жыныстарының қанығушылығымен анықталады және бұрғылау жұмыстарын жүргізетін кәсіпорындардың геологиялық

қызметімен анықталады.

Мұнайға қанық қабатты ұңғымамен ашу жағдайында ол өнімді нысанның барлық қалыңдығы бойынша бұрғылап тесіледі.

Ұңғыма перфорациясының алуан әдістері қолданылады: окпен, торпедалық, кумулятивті және гидроқұмағынды.

Окпен бұрғылап тесу. Ұңғыманы окпен бұрғылап тесу кезінде ок перфоратор окпаны (каналы) бойынша жылжиды, ауытқитын учаскеде белгілі түрде өзінің ұшу бағытын өзгертеді және өнімді қабатқа кетеді. Сонымен бірге, перфоратордың каналдарын тік орналастыру оларды ұзын жасауға мүмкіндік береді; ок жылдамдығы зарядтың дәрілі газының жоғары қысымы кезінде ок жылдамдығы шамамен 900 м/с құрайды.

Ок перфораторы сығымдалған дәрімен және 10 болат окпен зарядталатын ұзындығы 1 м және диаметрі 100 мм құбырдан тұрады. Каротажды кабельде ок перфораторы сазды ерітіндімен толтырылған ұңғымаға түседі, өнімді қабаттың берілген интервалына қарсы орнатылады және атылады. Жыныстағы саңылау тереңдігі 5 ... 7 см аспайды.

Окпен бұрғылап тесудің кемшіліктері:

- Барлық атулар құбырға соққы кезінде оқтардың энергияны тез жоғалтуына байланысты үнемі сәтті бола бермейді. Көптеген оқтар пайдалану бағанасында, цемент тасында тұрып қалады және тек олардың шағын саны бағананы және цемент тасты тесіп өтеді;

- Әсіресе қатты жыныстарды атудың қажетті тереңдігін қамтамасыз етпейді.

Окпен бұрғылап тесуді тығыз емес жыныстарда және әлсіз цементтелген құмды жерлерде қолдану керек.

Торпедалық бұрғылап тесу. Қабаттың жақсы ашылуын қамтамасыз ететін үлкен тесу қабілетіне торпедалық перфораторлар ие болады. Олар оқпен зарядталмай, тез әрекет ететін снарядтармен ерекшеленеді; заряд салмағы 4,5 г-нан 27 г дейін ұлғаяды; перфораторда көлденең оқпандар қолданылады.

Торпедалық перфоратор снаряды бағананы және цемент сақинасын тесіп қабаттағы кейбір тереңдікке енеді және жарылады, нәтижесінде ұңғыманың кеңжар маңындағы аймақта каверна мен сызаттар түзіледі.

Торпедалық бұрғылап тесу диаметрі 32 немесе 22 мм жарғыш снарядтармен жүзеге асырылады. Торпедалық бұрғылап тесу кезінде перфорациялық каналдар ұзындығы 160 мм жетеді.

Әдетте торпеда перфораторлары тығыз жыныстарда қолданылады.

Кумулятивтік бұрғылап тесу. Кумулятивтік перфораторлар-

дың газдың жарылыс ағындарын бір орынға жинастыруға және оларды үлкен жылдамдықпен ұңғыма қабырғасына перпендикуляр бағыттауға мүмкіндік беретін конус ойығы бар зарядтары бар.

Кумулятивтік бұрғылап тесу оғы немесе снаряды болмайтын ататын перфораторлармен жүзеге асырылады. Бағананы, цементті тасты және жыныстарды ату бір орынға шоғырландырылған жарылыс есебінен қол жеткізіледі. Мұндай бір орынға шоғырландыру жұқа металл жабынмен қапталған жарылғыш заттардың заряд бетінің конустық пішінімен негізделген. Қаптама өнімдері – газдың жұқа шоғыры түрінде жарылыс энергиясы – каналды тесіп өтеді. Кумулятивтік ағынның 6 ... 8 км/с дейін бас бөлігінде жылдамдығы болады және 3 000.5 000 Мпа қысым жасайды.

Тығыз жыныстарда кумулятивтік перфорация әдісін қолдану кезінде тереңдігі 200-ден 250 мм дейін (заряд қуатын арттыру кезінде тереңдік артық болуы мүмкін) және диаметрі 16-дан 18 мм дейін жасалады.

Кумулятивтік перфораторда атулар қондырғыда электр тізбегінің тұйықталуымен жасалады. Бір іске қосылғанда 10 ... 12 ату жасайды.

Гидроқұмағынды бұрғылап тесу. Бағанамен қапталған және цементтелген өнімді қабатты ең тиімді ашу гидроқұмағынды бұрғылап тесумен жүзеге асырылады. Бұл ретте ұзындығы 11 м дейін және диаметрі 60 мм дейін радиалды конус тәрізді жолақтар түзіледі.

Тосқауылдың гидроқұмағынды бұрғылап тесу кезінде сорғыш-компрессорлық құбырдың төменгі соңында бекітілген арнайы аппарат саптамасынан – құм-ағынды перфоратордан шығатын жоғары жылдамдықты құмды-сұйық ағынның абразивті және гидромониторлық әсерлерді пайдалану нәтижесінде өтеді.

НКТ бетінен ұңғыманы бұрғылап тесуді өткізер алдында перфоратордың саңылау тесігін жабатын шарға түседі. Осыдан кейін НКТ арқылы сорғыш агрегаттар көмегімен ұңғымаға сұйық құммен айдалады. Құммен айдалатын сұйық қаптама арқылы ғана шығады. Сұйықтағы құмды шоғырландыру әдетте 80.100 кг/м³; кварцталатын құм бөлшектерінің диаметрі — 0,3.0,8 мм құрайды.

Гидроқұмағынды бұрғылап тесу сызатты коллекторлармен қабатты ашу, бір ұңғымамен екі немесе одан артық қабаттарды жеке пайдалану үшін жабдықталатын ұңғымаларда қабаттарды ашу, барлау ұңғымаларын сынамалау процесінде қабаттарды ашу үшін қолданылады. Қабатты ашудың мұндай тәсілі кезінде гидроажыраудан кейін, сондай-ақ төмен қабат қысымымен жоғары

өткізгіштік қабатты қайта ашқаннан кейін немесе бұрын өңделген тұз қышқылымен интервалда тиісті әсер алмайды.

Өткізгіштігі төмен карбонатты коллекторда қабатты ашудың құрамдастырылған тәсілін қолданады: кейін тұз қышқылымен өңдеп бұрғылап тесумен және ашық кенжармен.

Кумулятивті немесе оқпен бұрғылап тесуден айырмашылығы құмағынды бұрғылап тесу беті таза каналдарды алуға және қабаттың жалаңаштанған бетіне өтуді сақтауға мүмкіндік береді. Операциялардың қолайсыз үлкендігі, қуатты техникалық құралдарды қолдану қажеттілігі мен қызмет көрсететін персоналдың үлкен саны осы бұрғылап тесудің жоғары құнын негіздейді және кумулятивтік перфорациямен салыстырғанда оның кеңінен қолданылуын тежейді.

7.4. ҰҢҒЫМА ЖҰМЫСЫНЫҢ КӨРСЕТКІШТЕР ЕСЕБІ. ҚҰЖАТТАМА

Ұңғыманың жұмыс көрсеткіштері. Әрбір ұңғыманы пайдалану процесінің барлық жақтары келесі құжатта жүйелі көрсетіледі:

- Пайдалану карточкасы (өндіруші ұңғыма карточкасы);
- Айдау ұңғымасының карточкасы;
- Ұңғыманы зерттеу бойынша карточка;
- Ұңғыма паспорты.

Өндіруші ұңғыманы пайдалану карточкасында белгіленеді:

- 1) мұнай (газ) және ілеспе су бойынша ұңғыманың күнделікті дебиттері;
- 2) газ факторы;
- 3) пайдалану тәсілін өзгерту;
- 4) жабдықтардың немесе оның жұмыс істеу режимінің сипаттамасы.

Әр ай сайын келесі қорытындылар жасалады:

- мұнай өндіру;
- су өндіру;
- айлық өнімнің суланғандығы;

жұмыс істеу және кідіріс сағаттарының саны;

- сұйық және мұнай бойынша ұңғыманың орта тәуліктік дебиттері;
- орта газ факторының мәндері

Айдау ұңғымасының карточкасында мыналар жазылады:

- ұңғыманың қабылдағыштығы;
- суды (немесе басқа қысымды) айдау қысымы;

- жұмыс істеу және кідіріс сағаттарының саны;
- кідіріс себептері.

Бір ай ішінде айдау ұңғымасы жұмысының келесі көрсеткіштері тіркеледі:

- айдалған су саны;
- жұмыс істеу және кідіріс сағаттарының саны;
- орта тәуліктік қабылдағыштық;
- ұңғыма сағасындағы орта қысым.

Ұңғыманы зерттеу бойынша карточкаға енгізіледі:

- зерттеу (өлшеу) күні және түрі;
- зерттеу кезеңінде ұңғыманың және ұңғымаішілік жабдықтардың жұмыс тәртібі туралы деректер;
- өлшеу тереңдігі және ұзақтығы;
- аспап типі;
- өткізілген өлшем нәтижелері.

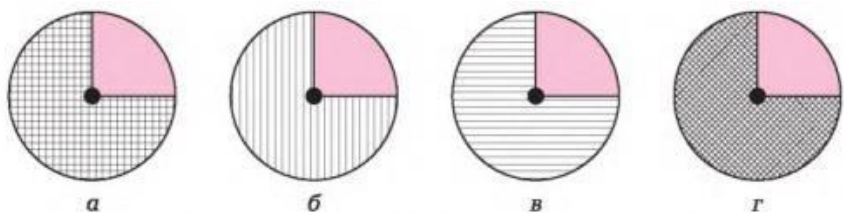
Ұңғыма паспорты — ұңғыма туралы толық көрініс беретін негізгі құжат. Паспорт оны бұрғылау басынан таратуға дейін ұңғыманың барлық тарихын көрсетеді және келесі деректерден тұрады:

- жалпы мәліметтер (ұңғыма міндеті);
- кен орны (координаттары);
- саға амплитудасы;
- бұрғылаудың басталу және аяқталу күні;
- бұрғылау тәсілі;
- кенжар тереңдігі;
- нысаналы деңгейжиек;
- пайдалануға енгізу күні;
- ұңғыманың геологиялық-техникалық қимасы;
- литологиялық-стратиграфиялық бағанасы;
- ұңғыманы зерттеудің негізгі қисық геофизикалық кешені;
- оның құрылымының сызбасы;
- қисықтық сипаттамасы;
- өнімді қабаттар мен сүзгі сипаттамасы;
- қабат жабындары мен табанының тереңдігі;
- бұрғылап тесу интервалдары;
- ашық кенжар сипаттамасы немесе бұрғылап тесу типі және оның тығыздығы;
- ұңғыманы игеру нәтижелері;
- жасырын қабатқа, игерудің басталуы;
- алғашқы 30 жұмыс күнінде орта тәуліктік көрсеткіштер;
- пайдалану тәсілі;
- мұнай, газ, сұйық, су бойынша дебиттер;

- қысым көрсеткіштері;
- өнімділік коэффициенті;
- пайдалану нысаны қабаттарының физикалық сипаттамасы;
- жыныстардың сипаттамасы;
- қуыстылық, мұнай-газ-су қанықтық, біртектілік коэффициенттері;
- СКБ (ГҚБ, МҚБ) жағдайы;
- Қабатты және беткі мұнайды зерттеу нәтижелері (тығыздығы, тұтқырлығы, көлемді коэффициенті, парафин, күкірт, шайыр және асфальтен құрамы, сынаманы алу орны);
- Газ сипаттамасы (метан, этан, пропан, бутан, жоғары көмірсутегілер, көмірқышқыл газы, күкірттісутек, азот, оттегі құрамы, стандартты жағдайдағы тығыздығы);
- Пайдалану тәсілдерінің сипаттамасы (пайдалану тәсілі, оны қолдану кезеңі, жабдықтардың типі және техникалық сипаттамасы, оның теоретикалық өнімділігі және жұмыс істеу режимі);
- Ұңғымадағы авариялық және жөндеу-оқшаулау жұмыстары (ұңғыманың техникалық ақаулары туралы деректер; өткізілген жөндеу жұмыстарының сипаттамасы; ұңғыма құрылымындағы, бұрғылап тесу интервалындағы, жасанды кенжар жағдайындағы өзгерістер). Паспорт келесі деректерден тұрады:
 - 1) Ұңғыма жұмысының жиынтық кестесі;
 - 2) Айлық және жылдық көрсеткіштер (ұңғыма карточкасынан);
 - 3) Ұңғыманы пайдаланудан бастап жиынтық көрсеткіштері. Пайдалану нәтижелерін жалпылау үшін әзірлеу нысанының бұрғыланған ұңғымаларының барлық жиынтығын келесі құжаттар құрайды:
- Ұңғымаларды пайдалану бойынша геологиялық есеп;
- Әзірленімнің ағымдағы жағдайының картасы;
- Ұңғыма бойынша жиынтық іріктеме және толтыру картасы;
- Ұңғыма жұмысының технологиялық режимі.

Аталған құжаттар әзірленімді реттеу бойынша іс-шараны негіздеу үшін қолданылады.

Ұңғыманы пайдалану бойынша геологиялық есеп ай сайын жасалады. Ол екі бөліктен тұрады: өндіруші және айдаушы ұңғымалар бойынша. Ұңғымалар пайдалану нысаны және тәсілі бойынша топталады. Есепте әр ұңғыма бойынша мұнайдың, газдың, судың айлық өндірілімін, айдалған су көлемін, орта-тәуліктік дебиттерді (қабылдағыштығын), жұмыс істеу және кідіріс сағаттарының санын, кідіріс себептерін көрсетеді. Есеп беру соңында жалпы нысан бойынша қорытынды деректер келтіріледі.



Сурет.7.5. Ұңғыманы пайдаланудың алуан тәсілдерінің дөңгелек диаграммалары: *а* — пайдаланудың фонтанды тәсілі; *б* — пайдаланудың газлифттік тәсілі; *в* — электрмен батырылатын сорғыш; *г* — штангілі сорғыш

Өзірленімнің ағымжағы жағдайының картасын әдетте тоқсан сайын құрады. Картаны құру үшін нысан жабынымен ұңғыманың қиылысу нүктесінің орналасу жоспарын қолданады.

Дөңгелек диаграмма түрінде авторлармен таңдалған масштабта әрбір өндіруші және айдау ұңғымасы бойынша сәйкесінше ағымдағы айдау мен сұйықтың ағымдағы орта тәуліктік өндірілуі суреттеледі. Деректер мұнай өндіру және су айдау бойынша айлық есептерден алынады. Беткі жағдайдағы барлық деректер: сұйық өндіру (т/тәул), су айдау (м³/тәул)

Диаграмма масштабы — желілік; ол сұйықты өндіру және суды айдау үшін алуан түрлі болуы мүмкін. Таңдалған масштаб міндетті түрде картаның шартты белгіленуінде келтіріледі (1 см радиус = 1 т/тәул немесе 1 м³/тәул)

Қабылданған масштабта дөңгелек диаграммамен суреттеу мүмкін емес дебиттілігі аз ұңғыма бойынша мұнай дебитін (т/тәул) және су пайызын ұңғыма нөмірімен цифрлармен белгілейді, мысалы «349/10 — 73%».

Ұңғыма өнімінің сулануы (судың салмақтық пайызы) өндіруші ұңғыманың дөңгелек диаграммасында сектор түрінде көрсетіледі. Сектор бұрышы келесі қатынастан тұрады

$$\delta = Q_{\text{в}}/Q_{\text{ж}}, \quad (7.1)$$

Мұндағы $O_{\text{в}}$, $O_{\text{ж}}$ — сәйкесінше су мен сұйықты өндіру.

Бұрыш сағат тілінің бағыты бойынша тік оң осьтен ғана құралады.

Пайдалану тәсілі үзік сызықтармен немесе дөңгелек диаграмманы бояп көрсетіледі. Үзік сызықты пайдалану кезінде

сурет 7.5 көрсетілген белгілер қолданылады.

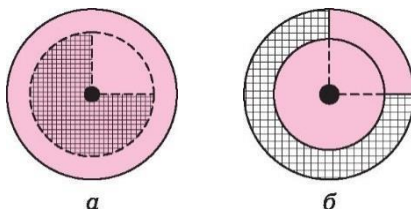
Шеңбер бөлігің көрнекілігі үшін алуан түстермен боялады: мұнай мен газ әдетте пайдалану тәсілі бойынша бояуды саралаумен сарғылт-қоңыр түсте көрсетіледі; ілеспе және айдау суы – су сипаты бойынша бояуды саралаумен көкшіл-жасыл түсте (қабатты, айдалатын, бөтен). Картада толығымен және ішінара қабатты және айдалатын сумен суландырылған нысан учаскесін алуан түрлі шартты белгілеулермен белгілеп, мұнайлы-газдылығының бастапқы және ағымдағы контурларының орнын көрсетеді.

Картаның бірнеше қабаттарын әзірлеу нысанына біріктіру кезінде әрбір қабат үшін жалпы және жеке нысан үшін жасалады.

Ұңғыма бойынша жиынтық іріктеулер және айдау картасын әдетте жылына бір рет жасайды. Бұл карталар әзірленімнің ағымдағы жағдай картасы сияқты типте жасалады, тек дөңгелек диаграммада сұйықты өндіруді (өндіруші ұңғымалар бойынша) және беткі жағдайда суды айдауды (айдау ұңғымалары бойынша) әзірлеуді бастаудан жалпы суреттеледі. Өндірілген су мөлшері сектор түрінде беріледі. Диаграмма масштабы – аудандық (мүмкіндігінше суды айдау және сұйықты өндіру суреті үшін бірдей).

Әзірленім картасын жасау кезінде мынадай жағдай кездесуі мүмкін, бірдей ұңғымада мұнай өндіру және су айдау болады (өндіруші ұңғыманы айдау ұңғымасына аудару кезінде немесе мұнайды айдауға өңдеу кезінде). Мұндай ұңғымалар екі диаграмманы көрсеткі тиіс, сонымен бірге айдау диаграммасы жоғары жоспардан, ал өндіру диаграммасы – төменгі жоспармен көрсетіледі.

$20_{\text{нагн}} > 20_{\text{отб}}$ (сурет.7.6, а) жағдайында өндіру диаграммасы үзік сызықпен орындалады, ал $20_{\text{нагн}} < 2Q$ (сурет.7.6, б) жағдайында екі диаграмма тұтас сызықпен, ал судың өндірілуін көрсететін сектор - айдау диаграммасының астында үзік сызықпен жағылады.



Сурет.7.6. Ұңғыманы пайдаланатын дөңгелек диаграммалар:

$$а - \sum Q_{\text{вагн}} > \sum Q_{\text{отб}}; б - \sum Q_{\text{вагн}} < \sum Q_{\text{отб}}$$

Сәйкесінше, бояу да жағылады, алайда суды өндіру айдаудан айырмашылығы көгілдір немесе жасылдау түс реңкімен берілуі тиіс.

Е с к е р т п е . Ұңғыма типтерін, өндіру тәсілдерін, мұнайлық контурларын шартты белгілеу және басқа белгілеулер алдында келтірілгендерден ерекшеленуі мүмкін. Осы карталарда пайдалану тәсілдері көрсетілмейді. Мұнайлық және газдылық контурлары мен ұңғымаларының санатына жататын барлық қалған белгілеулер әзірленімнің ағымдағы жағдай картасындағыдай.

Ұңғыма жұмысының технологиялық режимі мұнай (газ) өндіруді дамыту және әзірлеу процесін реттеу бойынша міндеттерді есепке ала отырып жасалады. Бұл құжатта әрекеттегі ұңғымалардың әрқайсысы бойынша алдағы кезеңде ұсынылатын көрсеткіштер мен ұңғыманың нақты жұмысының орта тәуліктік көрсеткіштері келтіріледі. Пайдалануға енгізуге жоспарланатын жаңа және әрекеттегі ұңғымалар бойынша ескерілетін көрсеткіштер келтіріледі. **Жалпы әзірлеу нысандары бойынша геологиялық-кәсіптік құжаттама.** Жалпы нысан бойынша мұнай және газ өндіру көрсеткіштері екі басты құжатта көрсетіледі: әзірлеу нысанының паспортында және әзірлеу кестесінде.

Әзірленім нысанының паспортында пайдалану нысанының кәсіптік-геологиялық сипаттамасын көрсететін мәліметтер, әзірленімнің жобалау және нақты көрсеткіштері келтіріледі. Геологиялық сипаттама жеке ұңғымалар бойынша мәліметтер жиынынан, алайда нысан үшін орта есеппен келесі деректерден тұрады:

- Әзірленім басталғанға дейін нысанның орта параметрлері;
- Қабатты жағдайдағы және бетіндегі мұнай қасиеттері;
- газ қасиеті;
- қабатты су қасиеттері (тығыздығы, тұтқырлығы, сілтілігі, аниондар мен катиондардың құрамы);
- мұнайдың бастапқы қорлары туралы деректер (мұнайды шығаратын баланстық, шығарылатын, соңғы коэффициенті, қорларды бекіту күні);
- әрбір жыл басталғанда мұнайдың қалдық қоры туралы деректер (мұнайды шығаратын баланстық, шығарудың ағымдағы коэффициенті).

Әзірленімдердің жобалау көрсеткіштері соңғы бекітілген жобалау құжаты бойынша нысан паспортында келтіріледі. Жаңа жобаны қабылдаумен келесі жылға жобалау көрсеткіштері түзетіледі. Бұл ретте келтіріледі:

- мұнайды (газды), сұйықты максималды жылдық өндіру және олардың жетістіктер жылы;

- суды немесе басқа агенттерді айдаудың максималды көлемі және оның жетістіктер жылы;
- өндіруші, айдаушы және арнайы ұңғымалардың негізгі қоры;
- мұнайды максималды өндіру жетістіктерінің жылында бұрғыланған өндіруші ұңғымалар саны; резервтік ұңғымалар саны;
- мұнайлылық газдылықтың сыртқы контурында және бұрғылау аймағында өндіруші және айдаушы ұңғымалар торының орташа тығыздығы;
- өндіруші ұңғымаларды орналастыру аймағында тордың тығыздығы;
- максималды өндіруге шығу жылында бір өндіруші ұңғыманың орта дебиті;
- суды максималды айдау кезінде айдау ұңғымасының орта қабылдағыштығы;
- бір ұңғымада мұнайдың (газдың) шекті шығарылатын қорлары;
- суландырудың немесе басқа әсер ету әдісінің алуан түрлілігі;
- ұңғыманы пайдаланудың негізгі тәсілі.

Мұнайды нақты жылдың өндірудің жобалаудан ұйғарынды ауытқулары

*Мұнайды жоба бойынша
жылдық өндіру, млн т*

Жылдық нақты өндірудің
жобалықтан ұйғарынды
ауытқулары ($\pm$), %

Дейін 0,025.....	50,0
Бастап 0,025 дейін 0,05.....	40,0
Бастап 0,05 дейін 0,10.....	30,0
Бастап 0,10 дейін 1,0.....	27,0
Бастап 1,0 дейін 5,0.....	20,0
Бастап 5,0 дейін 10,0.....	15,0
Бастап 10,0 дейін 15,0.....	12,0
Бастап 15,0 дейін 20,0.....	10,0
Бастап 20,0 дейін 25,0.....	8,5
Аяқталды 25,0.....	7,5

Шектеулігінен тыс мұнайдың нақты жылдық өндіруінен бас тартуы жағдайында, жаңа жобалық құжаттарын орындау шеңберінде жобалық шешімдеріне түзетулерді енгізу және осы бас тарту себептерін орнату қажет.

Тәжірибелік-өндірістік дайындауының техникалық сызбалары мен сынау пайдалану жобалары үшін мұнайды өндіру деңгейлері нақты жетуімен сәйкес орнатылады.

Мұнай пайдалану объектілері үшін жылдар бойынша (жыл аяғына) объектіні дайындауының нақты көрсеткіштері келесідей көрсетілетін кесте түрінде өткізіледі:

- Бастапқы өндірілетін қорлардың пайыздарында және тонналарда жыл аралығында мұнайды өндіру көлемі;
- Бастапқы өндірілетін қорлардың пайыздарында және тонналарда өндірудің басталуынан мұнайды өндіру көлемі;
- Мұнайды шығарып алуының ағымдағы коэффициенті;
- Тонналарда өндірудің басталуынан және жыл аралығында суды өндіру көлемі;
- Пайыздарда өнімнің орта жылдық деңгейі;
- Қойнауқаттық шарттарында ауысқан куб метрлерінде өндіруді бастауынан және жыл аралығында сұйықты өндіру көлемі;
- Қойнауқаттық шарттарында сұйықтықтың жылдық өндіру пайыздарында және куб метрінде жыл аралығындағы суды толтыру көлемі;
- Қойнауқаттық шарттарында сұйықтықты өндірудің басынан жинақталған пайыздар мен куб метрлеріндегі өндіруді бастауынан суды толтыру көлемі;
- Куб метріндегі жыл аралығында ілеспе газды өндіру көлемі;
- Орташа газ факторы;
- Өндіруші ұңғыма қоры;
- Айдау ұңғыма қоры (барлығы бұрғыланған, соның ішінде: айдаумен, мұнайға пайдалануымен, әрекетсіздікте және консервацияда);
- Бұрғылаудан кейін пайдалануға жыл аралығында енгізілген ұңғымалардың саны (өндірілген, айдалған);
- Әрекет етілген қорынан шыққан, өндірілген ұңғымаларының саны;
- Арнайы ұңғымалардың саны;
- Бір жаңа өндірілген ұңғыманың орташа дебиті;
- Іріктеу аймағында және бастапқы контурындағы мұнайлылығындағы жылдың аяғына орташа қаттық қысымы.

Осыдан басқа, осы кестеде 2; 2...20; 20...50; 50...90 дейін; 90% астам өнімдегі суды құрайтынымен жұмыс істейтін ұңғымалардың саны туралы, сонымен қатар пайдаланудың әртүрлі тәсілдері кезіндегі (фонтандық, газліфттік және т.б.) бір ұңғыманың орташа дебиті мен өндірілген ұңғыма қоры туралы ақпараты беріледі.

Ұқсас төлқұжаты газ пайдалану объектісі бойынша жүргізіледі.

Кен орнын өндіруіндегі әске асырылатын нұсқауындағы ерітілген газының нақты жылдық іріктеуі басқа да себептері бойынша және мұнай ұңғымаларындағы газ бөрігінің мүмкінді газ кемістіктері уақытында да және, шоғыр қимасы мен алаңы бойынша

қойнауқаттық мұнайлардың қасиеттерінің болжамды емес өзгерістерінің жобалауынан мұнайды нақты жылдық өндіруінен бас тартуынан жобалауынан ерекшеленеді.

Ерітілген газды іріктеуінің деңгейлері нақты жеткенімен сәйкес орнатылады. Жедел газ өнімдеріндегі болуының жағдайында оның көлемдері бөлініп, бөлек есепке алуы қажет.

Газ бөріктерінен газ және бос газдың нақты жылдық өндіруінің қол жетімді бас тартуы жобалауынан 20% құрайды. Газбен жабдықтауының бірыңғай жүйесіне газды қабылдау бойынша шектеулердің болуы және осындай шектеулерінің көлеміндегі газдың экспорты кезіндегі жобалауынан нақты өндіруінің бас тартуын анықтауы кезінде есепке алынады.

Ұңғымалардың дебиттері мен қабылдағыштығы, сулағыштығы үшін бақылауы. Мұнай мен газдың кен орындарын дайындауы кезінде айдау ұңғымасының қабылдағыштығы, газ факторы (мұнай ұңғымалары бойынша), ұйғымалардың сулағытығы, олардың өнімділігі, мұнай, газ және сұйықтықтары бойынша ұңғымалардың дебиттері үшін бақылауды ұйымдастыруының жоғары деңгейін міндетті.

Сұйықтық бойынша ұңғымалардың дебиті (сусыз – мұнай бойынша, су алған – мұнай мен су бойынша) автоматтандырылған топтық орнатулары көмегімен өлшенеді; өлшем бірлігі - [т/сут]. Осындай орнатуларымен пайдалануы сұйық бойынша ұңғымалардың жалпы дебитіндегі ілеспе су мен мұнайдың бөлек санын орнатуға мүкіндік береді. Нәтижесінде ұңғыма өнімінің суландыруы анықталады, яғни барлық сұйықтық пайызындағы судың құрамы.

Жеткіліксіз сенімді жұмысы кезінде ұңғыма өнімдерінің суландыруы центрифугалау және басқа тәсілдермен, Дина және Старка аппараты көмегімен, ұңғымалардың шығу желісінен таңдалған, сұйықтардың сынауы бойынша анықталады.

Ілеспе газының дебиті турбиналық газ шоттарының топтық орнатуына өлшенеді, ал жеке өлшемді орнатуын пайдалануы кезінде – басқыштан шығуында орнатылған, дросселді құралымен дифференциалдық манометрімен немесе турбиналық шоттарымен өлшенеді. Соңғы кезінде отандық және шетел өндірушілерінің жаңа аса жетілдірілген өлшем құралдары пайда болады.

Кәсіпшілік аулау газ факторы ($\text{м}^3/\text{т}$) айырылған мұнай дебитіне ілеспе газ дебитінің қатынасы ретінде есептеледі.

Су айдау ұңғымасының қабылдағыштығы ($\text{м}^3/\text{сут}$) шоктық сорғыш станциясына орнатылған, дафрагмалық түрдес шығын өлшегіш немесе шоттарымен өлшенеді. Өйткені бір бағушы су тартқыш екі-үш ұңғымаларын сумен жиі қамтамасыз етеді, ұңғымалардың қабылдағыштығын өлшеуі осы су тартқыштан

қоректенетін, басқа ұңғымаларын тоқтатуы кезінде өндіріледі. Айдау ұңғымалары үшін жеке сорғыштарын пайдалануы кезінде олардың қабылдағыштығын жеке анықтайды.

Табиғи газды өндіру кезіндегі ұңғымалардың дебиттерін жиі дифманометрлер деп аталатын (қалтқылы шығын, мембраналар, сильфондық), әртүрлі құрылымдарында шығын өлшегіншестр көмегімен орталықтандырылған немесе топтық газды жинақтау бекеттерінде өлшенеді. Газ құбырына қосылмаған, барлау ұңғымалары үшін, сонымен қатар дебитті өлшеу торабынан кейін өндірістік газ құбырындағы қысымындағы аз, сағалық қысымымен ұңғымалары үшін сәйкесінше диафрагмалық өлшенішін пайдалануымен сыни өту әдісін жиі пайдаланады (ДИКТ).

Үлкен қалыңдықты объектілері немесе көпқойнауқаттық пайдалану объектілерін дайындауы кезінде пласттардың аралықтары мен пласттар бойынша бөлек көрсеткіштері қарастырылған анықтамасы бар. Өндірілген және айдау ұңғымаларында осы мәселені, термометрия мен потокометрияның тереңдігі үшін аппаратты қолдана отырып, шешеді.

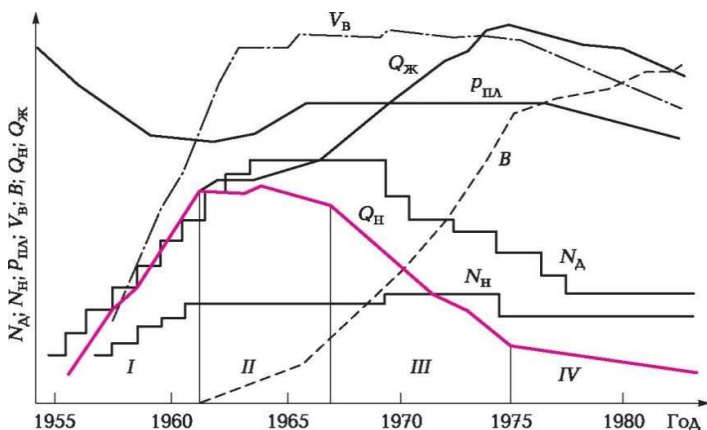
Ұңғыма мен олардағы пласттар жұмыстарының қарастырылған көрсеткіштері үшін бақылау технологиялары, техника мәселелері, сонымен қатар алынған өлшемдерінің интерпретацияны қабылдауы платформ мен ұңғымаларды зерттеу бойынша нұсқаулықтарында баяндалған.

Ұңғыма жұмыстары көрсеткіштерінің өзгеріс сипатын есепке алуымен әр объектісі үшін, уақыттың есеп кезеңі үшін (ай, тоқсан) сенімді орташа мағыналарының олардың статистикалық өңделуі нәтижесінде алуы үшін жеткілікті болған анықтамалары санында, олардың өлшемдерінің кезеңділігі орнатылған.

Дайындау кестесі (7.7 сурет) пайдалану объектісі үшін құрастырылған және дайындаудың негізгі жылдық (айлық, тоқсандық) көрсеткіштерінің динамикасы масштабындағы көрсетілген, қисық кешенін ұсынады.

Кестеде қисық өлшемдері келтірілуі қажет: мұнайды өндіру, сұйықтықты өндіру, өнімнің су айдауы, өндіруші ұңғыманың әрекет етілген қоры, суды толтыруына орналасқан айдау ұңғымаларының саны (немесе басқа агенті), пласттық қысым, сұйықтықтың жылдық таңдау пайыздарындағы жыл аралығында суды айдау.

Шешілген мәселелерінен және шоғырларының геолого-кәсіпшілік ерекшеліктерінен байланысты дайындау кестесі дайындау объектісінің төлқұжатындағы келтірілген басқа да көрсеткіштерінің қисық өзгерістерімен толықтыра алынады.



Сурет 7.7.. Мұнай пайдалану объектісіні дайындау кестесі:
 I, II, III, IV — дайындау деңгейлері; O_H — мұнайды өндеу; $O_{ж}$ — сұйықтықты өндеу; B — өнімнің суланғандығы; V — суды толтыру көлемі; $p_{пл}$ — пласттық қысым; B/O , N_B — әрекет етілген сәйкесінше өндірілген және айдау ұңғымаларының қоры

Қажеттілік кезінде мұнай мен сұйықтықтың жылдық өндіруінің әртүрлі объектілерін дайындау кестелерін салыстыруы игеру жылдамдығы түрінде келтіріледі. Бұл ретте абсцисса остерінде бастапқы өндірілген қорларына жинақталған өндірулерінің қатысында (пайыздарда) немесе мұнайды өндіру коэффициентіне алып қояды. Әр объектінің дайындау кестесінде дайындау дәрежелері арасындағы шектеулері белгіленген.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Ұңғыма құрамдасын келтіріңіз. Оның негізгі элементтерін атаңыз.
2. Ұңғыма сағасы дегеніміз не? Ұңғыма сағаларының негізгі түйіндерін атаңыз.
3. Сіз қандай ұңғымалар түрлерін білесіз? Олардың маңыздылығы қандай?
4. Ұңғымаларды бұрғылап кесу дегеніміз не? Сіз қандай тесу әдістерін білесіз?
5. Өндіру ұңғымасы айдау бола алады ма (қандай жағдайда)?
6. Шегендеу бағандарының түрлерін атаңыз.
7. Сорғыш-компрессорлық бағандарының функцияларын атаңыз. Тесудің түрлілігінің қандай жетіспеушіліктер мен артықшылықтары бар?

ӨНДІРУШІ ҰҢҒЫМАЛАРДЫ ПАЙДАЛАНУДЫҢ НЕГІЗГІ ТӘСІЛДЕРІ

8.1. МҰНАЙ ӨНДІРУДІҢ ФОНТАНДЫ ТӘСІЛІ

Қазіргі заманғы мұнай өндіру ұңғымаларды бұрғылау арқылы жүзеге асырылады, содан кейін мұнайды және ілеспе газдарды және суды алу жүзеге асырылады. Қазіргі заманғы мұнайды өндіруге қарапайым экстракциялық әдістер: су бетіне мұнай жинау, мұнаймен сіңдірілген құмтасты немесе әктасты өңдеу, сондай-ақ ұңғымалар көмегімен экстракция жасау.

Ұңғымалар арқылы мұнай өндіру 1960 жылдан бері кеңінен қолданылады. XIX ғасыр. Біріншіден, мұнай ұңғылардың жанындағы қоймаларда, сондай-ақ төменгі клапаны бар цилиндрлік шелектер арқылы жиналды. Мұнай өндірудің механикаландырылған әдісі алғаш рет 1865 жылы АҚШ-та, ал 1874 жылы Грузияда, ал 1876 жылы - Бакуде терең сорғы операциясы қолданыла бастады. Содан кейін 1897 жылы Бакуде сыналған компрессорлы мұнай өндірісі дамыды.

1914 жылы ұңғымалық газды көтеруден мұнай алудың неғұрлым керемет тәсілі ұсынылған.

Ұңғыманы өндіру мақсаты өнімнің бетіне ең тиімді және үзіліссіз түрде көтеру болып табылады.

Мұнай өндіру процесі келесі кезеңдерден тұрады:

1) ұңғымалардағы қалыптасқан және ұңғымаларда жасанды түрде қалыптастырылған дифференциалдық қысымның салдарынан ұңғымалардан қалыптастыру арқылы мұнайдың қозғалысын қалыпқа келтіру

2) мұнай ұңғымаларынан бетіне аузына дейінгі мұнайдың қозғалысы - мұнай ұңғымаларын пайдалану;

3) жер бетіндегі мұнай мен оның байланыстырылған газдары

мен суын жинау, оларды бөлу, мұнайдан минералды тұздарды алу, резервуардағы суды қалыптастыру, ілеспе мұнай газын жинау. Жер қойнауынан мұнай алу екі түрдегі энергия есебінен жүзеге асырылады: қабаттың табиғи энергиясы және ұңғымаға немесе басқа жолмен берілетін энергия. Мұнай ұңғымасын пайдалану тәсілі, онда құрылыстың энергиясы қолданылады, **фонтанды** тәсіл деп аталады. Су басу әдісі бастапқы жұмыс уақытында, резервуардың қысымы жеткілікті болғанда қолданылады. Су фонтан жолы ең үнемді. Су фонтанында пайдаланылатын аландар ұңғыманы тығыздауға, ұңғыманың жұмыс режимін реттеуге және басқаруға мүмкіндік беретін арнайы арматурамен жабдықталған, қысыммен ұңғыманы толық жабуды қамтамасыз етіп тұра алатындай болуы тиіс.

Сырттан жеткізілетін энергия есебінен мұнайдың бетіне көтерілген экстракция әдістері **механикаландырылған** деп аталады. Механикаландырылған жұмыс екі түрі бар: компрессор және сорғы арқылы жүзеге асырылатын әдістер.

Компрессор (газды көтеру) әдісімен газ маймен араластырылған компрессордың ұңғымасына құйылады. Мұнай тығыздығы азаяды, төменгі қабат қысымы резервуардан төмендейді, бұл сұйықтықтың жер бетіне өтуіне себеп болады. Кейде газ тығыз орналасқан газ қабаттарының қысымымен (компрессорлық газды көтеру әдісі) қысыммен енгізіледі. Кейбір ежелгі өрістерде ауа ағыны жұмыс істейтін агент ретінде пайдаланылатын жүйелер бар. Бұл әдіс бойынша кемшіліктер ауамен араласқан ілеспе газды жағу, құбырлардың коррозиясын арттыру қажеттілігі болып табылады. Газды көтеру әдісі Батыс Сібір, Түркмения, Батыс Қазақстанда жерлерінде қолданылады.

Сорғы жұмыс режимінде сорғылар әртүрлі әдістер арқылы берілетін энергиямен басқарылатын белгілі бір тереңдікте сорылады. Әлемдегі мұнайға бай кен орындарында штангалық сорғылар ретінде кең таралды.

Сондай-ақ, штангасыз сорғыларды пайдалану арқылы мұнай алу жолдары да бар. Бұл жағдайларда сорғыға ұңғыма арқылы (арнайы кабель арқылы) немесе басқа энергия тасымалдайтын сұйықтықтың (сығылған газ, жылу тасымалдағыш) электр энергиясы жеткізіледі. Біздің елімізде орталықтандырылған электр сорғылары бар қондырғылар кең таралған.

Сонымен, қазіргі уақытта алдын ала мұнайдың үш негізгі әдістері пайдаланылады:

1) фонтанды - сұйық және газ ұңғыма бойымен бетінің бетіне тек резервуардың энергиясы әсерінен көтеріледі;

2) газды көтеру - майдың бетіне көтеру үшін, қысылған көмірсутек газы немесе ауа компрессорларға ұңғыға жіберіледі немесе құйылады;

3) сорғылық - сұйықтықты бетіне көтеру ұңғымаға сорғылар арқылы жүзеге асырылады.

Мұнай ұңғымалы мұнай өндірісі немесе резервуар энергиясы қысымымен табиғи ағыммен немесе сұйықтықты көтерудің механикаландырылған әдісімен жүзеге асырылады. Мұнай кен орнын игеру басында кеніштегі субұрқак түрі бар, ал кейінірек ағынның төмендеуіне байланысты құдық газды көтеру немесе аэронавигация әдісімен немесе терең су сорғысына ауыстырылады, мұнда мұнай штангалық сорғыш, поршеньді немесе бұрандалы сорғы арқылы өндіріледі.

Су бұрқының жақсы жұмыс істеуі мұнай өндірудің басты жолдарының бірі болып табылады, әсіресе жаңа аудандарда. Ол сұйықтықты көтеру үшін қосымша энергия талап етпейтіндіктен, ол қолданылған кезде тек білім берудің энергетикалық ресурстары пайдаланылады, мұнайды өндірудің субұрқак әдісі ең арзан болып табылады.

Шұңқырдың ұңғымалары, әдетте, жаңадан ашылған мұнай кен орындарында пайда болады, яғни қуат резервуары үлкен болғанда, яғни ұңғымаларда қысым құдықтағы сұйық колоннаның гидростатикалық қысымын жеңу үшін жеткілікті үлкен, ұңғымадағы қарсы қысым және оны жеңу үшін қолданылатын қысым бұл сұйықтықтың қозғалысымен байланысты үйкеліспен байланысты қарастырылады.

Ұңғымаларды фонтандандыру әдісінің екі түрі бар:

1) газ көпіршіктері болмайтын сұйықтық ағымы - артезиан ағымы;

2) ағыны жеңілдететін газды көпіршіктері бар сұйықтық ағымы (ағынды ең көп таралған тәсілі).

Фонтандандыру әдісінің бірінші түрі мұнай өндіруде сирек кездеседі. Мұнайдағы ерітілген газдың болмауы және ұңғымадағы газдың бағанының гидростатикалық қысымынан асатын қысымның төмендеуі мүмкін. *Екінші түрі* фонтан қысымының асып кетуінен асып түсетін ағындағы қысымды және қысымның екі қысымынан асатын сұйықтықта ерітілген газдың болуы мүмкін: газдың гидростатикалық бағаны және ұңғымадағы қысым екі көрсеткіштен жоғары болады.

Сұйықтықтағы бос газ көпіршіктерінің болуы сұйықтықтың тығыздығын төмендетеді және, демек, осындай сұйықтық бағанының гидростатикалық қысымы, газдалған сұйықтықты еріту

үшін қажетті ұңғыманың төменгі жағындағы қысым, артезиан бүркуге қарағанда айтарлықтай аз мөлшерде болады.

8.1.1. Фонтандандыру шарттары

Ұңғыманың түбінен сұйықтық пен газды көтеру ұңғымалардың жұмыс істеу негізі болып табылады. Бұл ұңғыма сұйықтығының және газдың төменгі жағына W_n табиғи энергия есебінен де, сондай-ақ W_w беткі қабатынан да ұңғымаға жеткізілетін энергия есепке алынуы тиіс.

Арнайы ұңғыма жабдығы арқылы ұңғымадан шығатын газ-сұйық қоспасы сепараторларға (газдан сұйықтық бөлгіштеріне) және өлшеу құрылғыларына жіберіледі, содан кейін өндіріс құбырларына ағылады. Дала құбырларында қоспаның қозғалысын қамтамасыз ету үшін ұңғымада белгілі бір қысым сақталады.

Жоғарыда айтылғандар негізінде келесі энергия теңгерімін жасауға болады:

$$W + W_2 + W_3 = W_n + W_w \quad (8.1)$$

мұндағы W_1 - сұйықтықты және газды көтеру үшін бет жағынан ұңғыма басына дейін; W_2 - ұңғыма жабдығы арқылы жылжу кезінде газ-сұйық қоспасы тұтынылатын энергия; W_3 - ұңғыма басынан тыс сұйық пен газ ағынымен тасымалданатын энергия.

$W_u = 0$ болса, операция фонтан деп аталады; егер $W_u \neq 0$ операциясы механикаландырылған мұнай өндіру деп аталады.

W_u энергиясын беру сығылған газ немесе ауа арқылы немесе сорғылармен жүзеге асырылады; Пайдалану әдісі газды көтеруші немесе сорғы деп аталады.

Тек Рпл қабатының гидростатикалық қысымынан қоршау мұнай орындарын пайдалану тәжірибесінде сирек кездеседі.

Фонтандандыру шарты: $R_{пл} > rgh$.

Көптеген жағдайларда мұнаймен қатар құдықтарда газ бар, ол ұңғымалардың ағуында маңызды рөл атқарады. Бұл тіпті айқын су-қысым режимі бар кен орындарына да қатысты. Су қысымы режимінде мұнайдың ерітілген күйіндегі және резервуардағы мұнайдан босатылмаған газдағы мұнайды ұстау қарастырылған.

Беткі газ екі есе жұмыс істейді: резервуарда ол май шығарады, ал құбырларда - ол көтеріледі.

8.1.2. Фонтанды арматура

Бұрғылауға арналған ұңғымаларда екі ұңғыманы (өнімді қалыптастыру аймағында) және бетіне шығаратын ұңғы бөлігін де жабдықтайды. Өнімділік қабаты жеткілікті күшті жыныстармен оралған болса, онда ашық бет қолданылған. Бұл жағдайда өндіріс корпусы резервуардың жоғарғы шекарасына жеткізіледі, ал резервуардың өзі толық көлемде ашылады. Өнімділік қалыңды жыныстары тұрақсыз болса, онда саңылау кеңірек кеңістікті жану (бекіту) арқылы корпустың құбырларымен нығайтылады. Құбырға мұнай ағымы корпус құбырының және өнімді қалыптастыру аймағындағы цемент сақинасының (әдетте 1 м үшін 10 тесік) тесіктері (перфорациясы) арқылы қамтамасыз етіледі.

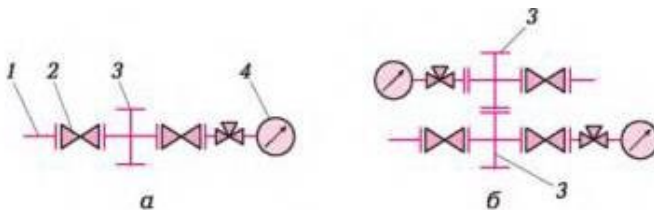
Фонтан ұңғымаларының жұмыс істеу шарттары аузының мөрленуін, интервал алаңын бөлуді, ұңғымаларды мұнай мен газды жинау пункттеріне шығаруды, ал қажет болған жағдайда қысымдағы ұңғыманың толық тоқтауын талап етеді. Бұл талаптарды колоннаның басын және фонтанның аузында алуан түрлілігімен белгілерді орнатқанда кездестіруге болады.

Кез-келген ұңғыманың жабдықтары, соның ішінде фонтан, белгілі бір режимде өнімдерді таңдауды және жер қойнауын қорғауды, қоршаған ортаны қорғауды және төтенше жағдайлардың алдын алуды ескере отырып қажетті технологиялық операцияларды жүргізу мүмкіндігін қамтамасыз етуі тиіс. Ол жер үсті (қыратты) және жер асты (ұңғымалы) болып бөлінеді.

Жер үсті қондырғылары - бұл фонтанды арматура және алуан. Су бұрқақтарының фитингтері мұнай және газ ұңғымаларын бұрғылаумен жабдықталған. Ол бағанның басына орнатылады.

Фонтанды арматураның ерекшелігі олардың дизайны мен беріктігі сипаттамаларында ерекшеленеді (бұл белгілер фонтанды арматуралардың шифрына қосылады). Арматура түтік басы мен шыршалы ағаштан тұрады, оның құрамында тістердің, кресттің, аудармашының, құлыптау және реттеу құралдарының жиынтығы бар.

Құбыр басы. Құбыр басы көтеру құбырларының бір немесе екі қатарын, оларды тығыздауды тоқтата тұруға арналған, сондай-ақ ұңғымаларды әзірлеу, пайдалану және жөндеу жұмыстарын орындауға және колоннаның басына тікелей орнатуға мүмкіндік береді. Түтік бағаналарын тоқтата тұру жіптерде немесе муфталарда орындалады.



8.1 - сурет. Фонтанды арматураның тұрба орамаларының (а, б) сызбалары:

1 - қарсы фланец; 2 - құлыптау құрылғысы; 3 - құбыр басы; 4 - өшіру құрылғысы бар манометр

Жоғарғы ұшы бар төбешік құбыр құбырдың басына бекітілген құбыр ұстағыш катушкаларына немесе құбыр басының корпусына бекітілген түтік қысқышына бекітіледі. Құбырлар орамасының мысалы 8.1-суретте берілген.

14, 21, 35, 70, 105 және 140 МПа жұмыс қысымы үшін 50-ден 150 мм-ге дейінгі аралықтың аралықтары үшін бұрғыланған фитингтер өндіріледі. Рождестволық шыршаның құрылымына сәйкес, ол крест және үш есе ағаш болуы мүмкін; құбырлар жолдарының санына, бір қатарға және екі қатарға сәйкес клапандармен немесе крандармен жабдықталған. Негізгі артықшылықтары:

- Сақтандыргыштар құбыр өндірушілерінің техникалық шарттарымен дайындалған АТС, МЕМСТ және ағындар ретінде пайдаланылуы мүмкін;

- түтік суспензиясы мен интерфейстік кеңістіктердің ең жиі қолданылатын түрлері ұсынылады;

- Көптеген заманауи опциялар қол жетімді: клапандарды алу үшін іріктеу, құбыр ұстағышының кері және екі жақты клапандары, жер асты қауіпсіздігі клапандары мен ингибирлеу желілері үшін басқару каналдарының интерфейсі, қысқыш бұрандалар, кептелу үшін сынақ арналары;

- Құбырдың басы адаптерін екі бұранданың ішіне және штангаға қосуға болады;

- техникалық қызмет көрсету бойынша барлық қажетті құралдар мен құралдар ұсынылады;

- Коррозиялық ортада (коррозия және истирание) пайдаланған кезде құбыр ұстаушылары ішкі отқа және тот баспайтын болаттан дайындалуы мүмкін;

- шығарындылар мен ағын сымдарының құбырларын дайындау клапандарды орнатудың сенімділігі мен жылдамдығын арттыруға мүмкіндік береді;

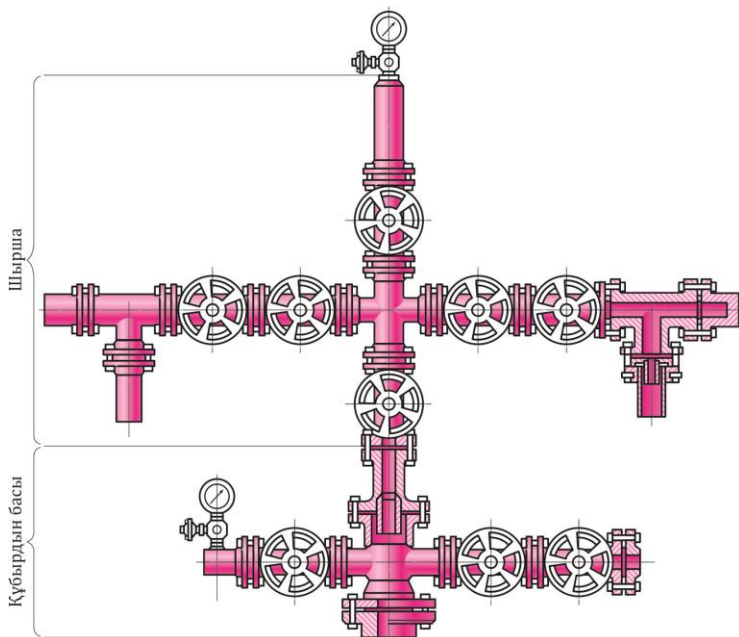
- 20 жылға дейін ұзартылған кепілдік мерзімі өндірістік шығындарды азайтады.

Фонтанды шырша. Фонтанды шырша желісі ұңғымаларды өндіруге, жұмыс режимін реттеуге, қысымның және ағымның температурасын өлшеуге, сондай-ақ белгілі технологиялық операцияларды жүргізуге бағытталады.

Әдетте, фонтанды шырша (бір-екі жолақты) немесе крест тәрізді(екі жолақты) болып келеді. Екі жолақты шырша ағашымен жабдықталған шиыршықтар механикалық қоспалардан тұратын құдықтар үшін ұсынылады. Кросс және теке бірқабатты клапандар өндірісінде механикалық қоспалар жоқ ұңғымаларға арналған. Үш жолақты екі жолақты арматурадағы жұмысшы жол жоғарғы жағында, ал пышақтағы кез келген болуы мүмкін. Қосалқы жолдар форсунканы немесе реттелетін құрылғыны пайдаланғанда қолданылады.

8.1-суретте - фонтанды шырша сызбалары келтірілген.

Жұмыс ортасының төмен және орташа қысымда үш өлшемді арматурасын, орта және жоғары қысымдарға арналған кресттік қондырғыны пайдалану ұсынылады. Крест-арматура тегістеу қондырғысынан әлдеқайда төмен, бұл оның техникалық қызмет көрсетуін жеңілдетеді. Арматураның көлденең қимадағы жалпы биіктігі және қайталанатын бағаналық құлыптау құрылғыларының болуы тегістеу құрылғыларының биіктігінен аз болып келеді.



8.2-сурет. Фонтанды арматура сызбасы

Арматураның ауыр жұмыс жағдайларына байланысты оның кронштейндер, тістер, подшипниктер, фланецтер және құлыптау құрылғыларының корпусы тек қана болаттан жасалған. Легирленген 45, 40ХЛ, 40ХНЛ маркалы болаттар қолданылады. Сақиналардың сақиналары үшін 20, 30, 40 және легирленген сұрыптар қолданылады. Құю, дәнекерленген клапан бөліктері ретінде бөлінеді.

Фонтанды арматураның шифрында келесі мәндер көрсетілген:

АФ Х1 Х2 Х3 Х4 Х5 Х6,

мұндағы А — арматура; Ф — фонтанды (Н — айдаушы); Х1 — конструктивті орындау (К — құбыр басындағы өткізгіш ойғының НКТ бағанының аспасы (шайба жоспары); әріпсіз — муфтадағы НКТ бағанының аспасы); Э - центрифугалық сорғылармен жабдықталған ұңғымаларға арналған; бұл көрсеткіш ГОСТ 13846 - 84 («Мұнай жабдығының анықтамалық кітабы» Е.И. Бухаленконың) сәйкес фигураның диаграммасының санын білдіреді; Х2 - көтеру түтікшесінің түрі (А - екі қатарлы суспензиясымен, әріпсіз - бір реттік құбырлы суспензия); Х3 - басқару клапандарының әдісі (В - қашықтан басқару, А - автоматты, әріптік нұсқаулықсыз); Х4 - тесік диаметрі, мм; Х5 - жұмыс қысымы, МПа немесе атм; Х6 - климаттық көрсеткіштер (қалыпты аймақ үшін - әріпсіз, суық климаттық аймақ үшін - «СL»); Х7 - коррозиялық қарсыласу дизайны (қалыпты орта үшін 6% дейін СО - «К1», 6% дейін Н2S және СО2 - «К2», 25% дейін Н2S және СО - «К3» бар газдар үшін қарастырылмаған).

Фонтанды құбырлар. Бірдей газдың мөлшерімен, әрбір ұңғымада ағып кету мүмкін емес. Егер 150 миллиметрлі ұңғымадағы газдың мөлшері жеткілікті болса, 200 миллиметрлік ұңғыма үшін жеткіліксіз болуы мүмкін.

Мұнай мен газдың ұңғымадағы қоспасы газ араластырғыштарымен мұнайдың араластырғыштарын ауыстыруды білдіреді: көтергіштердің диаметрі неғұрлым үлкен болса, көтеру майына арналған көбірек газ қажет болады.

Жоғары қысыммен жоғары өнімді су қоймаларына бұрғыланған үлкен диаметрлі ұңғымалар (150 ... 300 мм) жоғары өнімділікпен ерекшеленетін жағдайлар болғанымен, олардың көбі өте көп емес. Кейде резервуардағы қысым жоғары болса да, қалыпты жағдайларда фонтандандыру әдісін пайдаланатын ұңғымаларды да кездестіруге болады.

Шағын диаметрлі құбырлардың ұңғымаларына түсіп болғаннан

кейін, фонтанға қол жеткізуге болады. Сондықтан кеңейтетін газдың энергиясын ұтымды пайдалану үшін субұрқақ күткен барлық ұңғымалар шартты диаметрі 60-дан 114 мм-ге дейінгі элеваторлық құбырлармен жабдықталған, олардан бұрын ұңғымадағы сұйықтық пен газды жылжытады.

Көтеру құбырларының диаметрі күтілетін өндіру мөлшеріне, резервуардың қысымына, ұңғыманың тереңдігіне және пайдалану шарттарына байланысты қолданыс түрінде таңдалады. Құбырлар операциялық бағанның сүзгісіне түседі.

Ұңғыманы кіші диаметрлі құбырлар бағанынан ағып, газ факторы азаяды, бұл ұзақ уақыт ағымына әкеледі. Жиі диаметрлі 114, 89, 73 мм құбырлар бойымен ағатын ұңғымалар мерзімді мұнай майына қосылып, тоқтады. Бұл жағдайларда ұңғыманың кішірек диаметрі 60, 48, 42, 33 мм болатын бұрғылау құбырларын ауыстыру жалғастырылды. Бұл төмен шығымды ұңғымалардың ағымын созу тәсілдерінің бірі болып есептеледі.

8.1.3. Фонтанды ұңғыма жұмысы кезіндегі қиындықтар және олармен күресу

Құбырдың қалыпты жағдайында бұрғылау жұмыстары өндіріс корпусын абразивті және коррозиялық бұзылудан қорғайтын түтік арқылы жүзеге асырылуы тиіс; ұңғымадағы бұрғылау ерітіндісін сумен алмастыруға мүмкіндік береді, қажет болған жағдайда сұйықтықты резервуарға құюға, қаптаманың қабырғаларына қысым жасайды; гидродинамикалық және геофизикалық зерттеулердің барлық түрлерін жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Сорғылармен жұмыс істеу кезінде кез-келген зерттеуді жүргізу мүмкіндігі өте шектеулі және жиі мүмкін емес.

Бір өрістегі әртүрлі кен орындарының және жеке резервуарлардың пайдалану шарттары бір-бірінен айтарлықтай ерекшеленуі мүмкін. Осыған орай, фонтанды ұңғымаларды пайдаланудағы асқынулар да өзгереді.

Оның салдарына ең тән, жиі және қауіпті болып келетін келесі қиындықтарды атап көрсетуге болады:

- ұңғымаларды бұрғылаудың тығыздығын бұзу салдарынан бақыланбайтын ағынды ашу;
- Түтікшенің ішкі қабырғаларында және ағындық желілерде асфальт-шайыр мен парафинді кабаттарды қалыптастыру;

- құмды таратуға бейім емес тұрақсыз қабаттарды қолданған кезде бетке және түтікшеге арналған құм қоқыстарды қалыптастыру;
- Құбырдың түбіндегі және түтіктің ішіндегі тұзды қабаттар.

Парафинді шығару. Парафинді шөгінділер парафин, май, шайырлы май компоненттерінен, сондай-ақ су, қатты бөлшектер, саз және құмнан тұрады. Бұл кен орындар ұңғымалардың қалыпты жұмысына кедергі келтіреді - оларды жөндеу арқылы тоқтатуға тура келеді, бұл мұнай өндірісінің жоғалуына әкеледі.

Мұнай, жеңіл және ауыр көмірсутектер қоспасынан тұрады, пласт жағдайында, әдетте, термодинамикалық тепе-теңдік болып табылады. Термобарикалық жағдайлар жақын ұңғыма аймағында және ұңғыманың өзінде өзгерген кезде қысым мен температураның төмендеуіне байланысты фазалық тепе-теңдік бұзылып, газ тәріздес және қатты компоненттер көмірсутекті қоспадан босатылады. Қатты фазаның қалыптасуының ең маңызды сипаттамасы парафинді кристалдану температурасы болып табылады, ол парафиннің алғашқы микрокристалдарының көмірсутек қоспасында пайда болуын сипаттайды.

ысым төмендегенде, майдан шығарылатын бос газ өзінің еріген қуатын азайтады және парафин мен керсеннің микрокристаллдары түрінде қатты фазаның пайда болуына әкеп соғатын шекара дәндерін құрайды, сондай-ақ асфальтендер мен шайырлар микроагрегаттары. Қатты фазаның қалыптасқан микрокристаллдары мен микроагрегаттары тоқтата тұру күйінде қалуы және қоспаның ағынымен жүзеге асырылуы мүмкін.

Олай болмаған жағдайда парафин мен цериннің микрокристаллдары, сондай-ақ, асфальтендер мен шайырлардың микроагрегаттары, қатты фазалардың қаңқаларын қалыптастыратын катушкалар арасында біріктіріледі, әсіресе түйісетін түйістердің ішкі бетіне жабысады. Уақыт өте келе, бұл үрдіс парафинді тұндыруға және лифтің тірі бөлігінің азаюына, ұңғыманың ағым жылдамдығының төмендеуіне алып келеді. Парафиндік кендердің пайда болу тереңдігі газ эволюциясының басталу тереңдігімен сәйкес келетін эксперименталды түрде анықталып отыр.

Келеңсіз жағдайлармен күресудің екі әдісі бар:

- 1) парафинді кен орындарының алдын алу (алдын алу тәсілі);
- 2) депозиттелген парафинді алып тастау.

Парафинге қарсы күресудің *бірінші әдісі* оның қабыну беттеріне

ғана сүйену қабілетіне негізделген. Сондықтан ұңғыманы пайдалану кезінде жағдай туғызу қажет емес, парафинді кен орындарының пайда болуын болдырмайды немесе көтергіштің ішкі бетіндегі бұзылуын жеңілдетеді. Бірінші әдіс шыны, эмаль, эпоксидті немесе оған арнайы лакерлерді қолдану арқылы түтікшенің ішкі бетінің кедір-бұдырын азайтады; Парафинді тұндыру ингибиторлары деп аталатын арнайы химиялық реагенттерді қолдану.

Химиялық реагенттер лифтінің ішкі бетіне, сондай-ақ құрылған парафинді кристалдардың бетіне жұқа пленка қалыптастырады және осылайша оларды бір-біріне жабыстыруға және бетімен тұтастыруға әкеледі.

Екінші әдіске қысқыштар пайдаланылады, баған жылытылады немесе парафин кендері ерітіледі. Скреберлер сымға лифтке ұңғыға орнатылатын арнаулы автоматтандырылған лебедкалардың көмегімен немесе автоматты ұшатын скреберлер деп аталады. Құрылымдық жағынан, қырғышты түсіру кезінде жартылай дөңгелек плиталар тәрізді пышақтар бүктеліп, скребер еркін түрде түтікке түседі. Пышақтарды көтергенде, олардың диаметрі түтіктің ішкі диаметріне тең болады және олар ұңғыманың басынан тыс өндіріс ағымымен тасымалданатын парафинді кесіп тастайды.

Колоннаның жылытуы жылулық әдістерге жатады. Түтікшелі баған арнайы бумен қозғалатын қондырғының көмегімен ұңғымаға құйылған қатты қызады буымен жылытылады - бұл процесс түтікшенің бумен қозғалуы деп аталады. Жиі пайдаланылады және ыстық майды сорып алады. Қазіргі уақытта түтікке түсетін арнайы қыздыру НКТ кабелдері қолданылады. Кабельге кернеуді қолданған кезде ол қызады, және қойылған парафин ерігенде және аузынан тыс өнімдердің ағымы арқылы жүзеге асырылады.

Құм тығындар. Құмды ағыстардың қалыптасуы не нашар цементтелген резервуарларда сүзгілеу, не болмаса төменгі тесік қысымының төмендеуі және тіпті жақсы цементтелген терригенді су қоймаларын бұзуымен байланысты. Дәнекерлік аймақтан түсетін дәндер жеткіліксіз жылдамдықпен тұнбаланып, бетіндегі құмды төсеуішті қалыптастырады. Уақыттың өтуімен, штепсельдің мөлшері мен тығыздығы ұлғаяды, бұл ұңғыманы өндіру жылдамдығымен күрт құлдырауға алып келеді.

Құм қиыршықтарын қалыптастыруға жол бермеңіз, көтергіштерден, диаметрлерден төмен түтікшелері бар және төменгі тесіктерге түсетін арнайы лайнерлерді қолдануға болады. Артқы

бөліктегі өндіру жылдамдығы құм қиыршықтары жауын-шашын мөлшерінен үлкен болуы тиіс. Тығын тығыны қалыптасқан жағдайда оларды жою және жою үшін қаражат ағын саңылауларын пайдаланумен жуу болып табылады. Тиімді сорғылар да осы мақсаттарға арналған. Құмды құю ұңғымаларын пайдалану, әдетте, мерзімді тазалауды қажет етеді.

Тұз тұнбалары. Мұнай кен орындарын игеру және пайдалану процесінде тұз тұнбаларының жинақталып қалуы - бұл елеулі проблема. Тұз кеніштері сорғы қондырғыларының нашарлауына, құбырлардың және жабдығының ішкі беттерінің бітелуіне алып келеді. Тұзды қалыптастыру призабоиной аймағының тесіктерінде дамиды, олардың өткізгіштігін төмендетеді. Кен орындарының құрамына гипс, кальцит, барит кіреді. Шөгінділерде, темір сульфидтерінде, қатты көмірсутегі шикізатын қосылыстарында, кварцте және жыныс бөлшектерінде кездеседі.

Тұздың тұну көзі мұнаймен бірге алынатын қатты су болып табылады, онда температура мен қысымның өзгеруіне байланысты бейорганикалық заттардың мөлшері қанықтыру шегіне қарағанда жоғары.

Мөлшерден тыс қанығудың себептері екі топқа бөлінеді:

1) өнімділік көкжиектерінің гидрогеохимиялық шарттары: резервуар жыныстарының нақты құрамы мен физикалық қасиеттері, термобариялық жағдайлары, су қоймаларының химиялық құрамы мен минералдануы;

2) өсімдіктің қысымын ұстап тұру үшін және судың дамуының геологиялық және коммерциялық шарттары үшін резервуарға сорылған судың құрамы.

Геохимиялық зерттеулер көрсетіп отырғандай, ППД үшін инъекциялық сулардың құрамына қарамастан, олар өнімді горизонттың гидрогеохимиялық жағдайларының әсерінен сульфаттар мен карбонаттармен қаныққан. Жаңадан пайда болған су, бір жағынан, химиялық жағынан су қоймасының суымен үйлеспейді, ал олармен араласқан кезде шөгінділер сверхъестественно және өндіріс ұңғымаларында пайда болатын термобариялық және гидродинамикалық жағдайларда тұндыруға ықпал етеді.

Судың пайда болуына сай келмейтін су ағынды сумен бір мезгілде алынып тасталуы мүмкін. Көптеген эксперименттік зерттеулер көрсеткендей, суды араластыру кезінде судың ағып кетуі су қоймасының көлеміне және инъекциялық судың қатынасына

байланысты, олардың қатынасы шамамен 0,8 болғанда максималды деңгейге жетеді. Тұзды жоюдың себептерінің бірі - суда еритін мұнай компоненттері, атап айтқанда, нафтен қышқылдары мен олардың тұздары. Судың маймен араласуы және ағынның көтерілу процесі кезінде турбуллизациясы салдарынан суда еритін мұнай компоненттері суға ауысады және масштабтауға әкеледі деп болжануда.

Масштабты қалыптастыру механизмі өте күрделі болып табылады және өндірілген суды, ядролардың, кристалды өсудің және мөлшерден тыс кристалдану суперстатриациясы сияқты процестердің тіркесімі болып табылады.

Парафинмен қатар тұзды шөгінділердің алдын алу ұңғымалардың апатсыз жұмыс істеуіне ең жақсы кепілдік болып табылады. Осы мақсатта ұңғыманың төменгі бөлігіне тиісті көлем ингибиторлары енгізіледі. Бұл жағдайда реагент сорып шығады, содан кейін пайдалану кезінде ұңғыма десорбцияланады, масштабтауға кедергі келтіретін өніммен араласады. Қазіргі заманғы масштабтау ингибиторлары жоғары ингибирующий қабілетті ғана емес, сонымен қатар сорғы кезінде және баяу, бірақ сонымен қатар ұңғыманы пайдалану кезіндегі толық десорбция кезінде тау жыныстарындағы жылдам және толық адсорбцияны талап етеді.

Қазірдің өзінде тұздалған тұздармен күресудің негізгі әдістері әр түрлі химиялық еріткіштерді (әдетте қышқыл ерітінділерді) қолдануға негізделген, олармен жууға арналған; Нәтижесінде тұз қышқылдары ерітіліп, реакция өнімдері ұңғымадан алынады.

Пульсациялар. Ол ысырапқорлық тұтыну енег-гіі тудырады ұңғымаларды ағып жылы пульсации, жағымсыз болып табылады өнім қалпына келтіру тиімділігін (тиімділігі) азайту, және жиі fontanigova-niya тоқтатуға әкелуі - жақсы пакеттік режимде жұмыс істей бастайды. пульсация феномен алдын алу Sa-тум нақты және тиімді тәсілі ақ осындай жағдайлар операция ағымын құру аяқ қысым немесе одан да көп қанықтыру қысымға тең болып табылады, онда және еркін табиғи газ бөлу коэффициенті нөлге тең. Ұңғыманың пульсациясына байланысты қиындықтар келесілерге байланысты. Егер субұрқақ ұңғымаларын пайдалану кезінде көтеру құбырларының аяқ киімі қанықтылық қысымнан төмен болатын қысымға орнатылса, онда босатылған газ майдың ішінен босатылады, оның бір бөлігі анлусқа жиналады. Газ қысымы беткі қабатты кеңістікте көтерілген кезде, мұнай жылжиды және бұл газ

аяқ киім арқылы көтеру құбырларына өтеді. Газдың серпілісі ұңғымалардың қалыпты жұмысында бұзылуды тудыратын төменгі қысымның күрт төмендеуімен бірге жүреді. Бұл құбылыс пульсация деп аталады.

Ұңғыманың пульсациясы тұрақсыз төменгі-тесік жыныстарының және плагинді тесіктердің түзілуіне әкеледі. Құю қысымының күрт төмендеуімен, мұнайдан газдың қарқынды шығарылуы, газ майының ағынын салқындату және көтеру құбырларының қабырғаларында парафиннің аса қарқынды шөгуі көрініс табады.

8.2. МҰНАЙ ӨНДІРУДІҢ ГАЗ КӨТЕРГІШТІК ТӘСІЛІ

Ағынды тоқтатқаннан кейін, резервуардың энергиясы жетіспегендіктен, олар сыртынан (бетінен) қосымша энергия енгізілетін ұңғымаларды механикаландырылған әдіспен ауыстырады. Энергия қысылған газ ретінде енгізілген осындай әдістердің бірі - газды көтеру болып табылады.

Газ көтеру (эрлифт) - бұл сұйықтықты сығылған газ (ауа) арқылы көтерілген жұмыс құбырларының және құбырға түсетін құбырлардан тұратын жүйе. Кейде бұл жүйе газ (әуе) көтергіш деп аталады. Бұл жағдайда ұңғымаларды пайдалану әдісі газды көтеру деп аталады.

Газ көтеруге негізделген ұңғыманы пайдаланудың артықшылықтары:

- өндірістік колонналардың іс жүзінде барлық диаметрлерінде сұйықтықтың үлкен көлемін таңдау мүмкіндігі және жоғары суарылатын ұңғымаларды мәжбүрлеу;
- үлкен газ факторы бар ұңғымаларды пайдалану, яғни газдың пайда болуынан энергияны пайдалану, соның ішінде қаныққан қысымнан төмен сорылған қысыммен ұңғымаларды пайдалану;
- Ұңғыманың бейінді бейінді ұңғымалары үшін, әсіресе, солтүстік және Сібірдің даму аймақтары мен аудандары жағдайында газды көтеру операциясының тиімділігіне әсері төмен;
- ұңғыманы пайдалану кезінде ұңғымалардың жоғары қысымы мен температурасының әсерінің болмауы, сондай-ақ механикалық қоспалардың болмауы (кұм);
- Өндірістік жылдамдыққа сәйкес ағынның жылдамдығын реттеудің икемділігі мен салыстырмалы қарапайымдылығы;
- Газды көтеру ұңғымаларын жөндеу және жөндеу және уақтылы жабдықты пайдалану кезінде оларды пайдаланудың

күрделі жөндеу кезеңі;

- бір мезгілде жеке операцияны, коррозияны, тұзды шөгінділерді және парафинді тиімді бақылауды, сондай-ақ ұңғыларды зерттеуді жеңілдету мүмкіндігі.

Артықшылықтармен қатар, кемшіліктер де бар:

- компрессорлық станцияларды салуға үлкен бастапқы капитал салымдары;
- газ көтеру жүйесінің тиімділігі төмен;
- ұңғымаларды өндіру процесінде тұрақты эмульсиялар қалыптастыру мүмкіндігі.

Ұңғымаларды пайдаланудың газ көтергіштік (компрессорлық) режимі ірі кен орындарында үлкен шығындармен және жоғары ағады қысыммен ұңғымалардың қатысуымен тиімді қолданылады.

8.2.1. Газ көтеру қондырғыларының түрлері

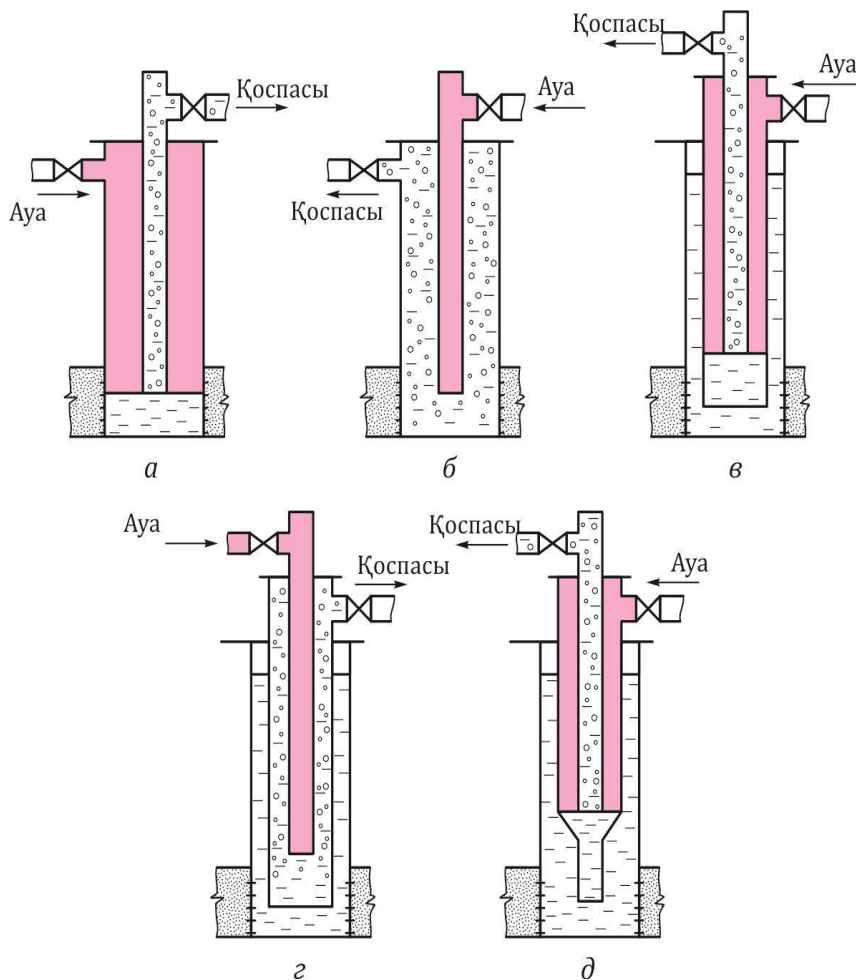
Газды көтеру қондырғысының түрін және ұңғымалардың ең белсенді жұмыс істеуін қамтамасыз ететін жабдықты тандау өндірістік объектілерді игеру үшін Таукен және геологиялық-технологиялық жағдайларға, ұңғымаларды жобалауға және көрсетілген операциялық режимге байланысты.

Газды көтеру қондырғыларының қатаң жіктелуі жоқ: олар ең таралған құрылымдық және техникалық ерекшеліктер негізінде топтастырылған.

Азықтандыру схемасына сәйкес, жұмыс агентінің көзіне байланысты - газ (ауа) - компрессордың және газсыз компрессордың арасындағы айырмашылықты және схема бойынша - үздіксіз және мерзімді газды көтеру.

8.3-суретте газды көтеру конструкциясының жобасын көрсетіледі. Қондырғыға жоғары қысымды газ енгізіледі, соның салдарынан оның сұйықтық деңгейі төмендейді және түтікшенің өсуі. Түтікшенің төменгі шетіне сұйықтық деңгейі түсіп кетсе, қысылған газ түтікке ағып бастайды және сұйықтықпен араластырылады. Нәтижесінде, осындай газ-сұйық қоспасының тығыздығы білімнен келетін сұйықтық тығыздығынан төмен болады, ал құбырдағы деңгей артады. Неғұрлым көп газ енгізілсе, қоспаның тығыздығы аз және ол жоғары болады. Ұңғымаға үздіксіз газ беру арқылы сұйықтық (қоспасы) ауызға дейін көтеріледі және бетіне құйылады, сұйықтықтың жаңа бөлігі үнемі ұңғымадан ағып шығады.

Газды көтеру ұңғымасының шығыны инъекцияланған газдың мөлшеріне және қысымына, сұйықтықтағы түтіктің тереңдігіне, олардың диаметрлеріне, сұйықтықтың тұтқырлығына әсер етеді.



8.3-сурет. Газ көтеру конструкциясы:

а - сақина жүйесінің бір реттік көтергіштері; б - орталық жүйенің бір қатарлы көтерілуі; с

- екі қатарлы сақиналық жүйенің көтергіші; д - екі қатарлы орталық жүйені көтеру; д - сақиналы жүйенің бір-жарым сақиналық көтергіші

Газды көтеру лифтілерінің құрылымы ұңғымаға түсетін сорғы-компрессорлық құбырлар қатарына және сығылған газдың қозғалыс бағытына байланысты анықталады.

Ұңғымаға шығарылатын құбырлардың қатарына, олардың

салыстырмалы орналасуына және жұмыс агентінің және газ-сұйық қоспасының қозғалыс бағытына байланысты жүйенің келесі түрлері қарастырылады:

- сақина мен орталық жүйенің бір қатарлы көтергіштері;
- сақина мен орталық жүйенің қосарлы көтергіш күшейткіші;
- әдеттегі сақиналы жүйенің бір жарым қатарлы лифті.

Бір жолды көтеру кезінде, бір ұңғымалық құбырлар ұңғымаға түседі. Сығымдалған газ корпус пен түтік арасындағы сақиналы кеңістікке енгізіледі және газды сұйықтық қоспасы түтік бойымен көтеріледі, немесе газ түтік арқылы тасымалданады, және газ-сұйық қоспасы сақиналы кеңістікте көтеріледі. Бірінші жағдайда бізде сақина жүйесіндегі бір реттік көтергіш бар (8.3-сурет, а), ал екінші жағдайда біз орталық жүйенің бір қатарлы көтергіштерін (8.3-сурет, б).

Екі жолды лифтпен ұңғымаға екі концентрлі құбырлар салынған. Егер сығылған газ екі құбырлы баған арасындағы сақиналық кеңістікке бағытталса және сұйық-сұйық қоспасы ішкі көтергіш құбырлар арқылы көтерілсе, онда мұндай көтергіш екі жолды сақина жүйесі деп аталады (8.3-сурет, с). Түтікшенің сыртқы жолы әдетте ұңғымалық сүзгіге түседі.

Сақиналы жүйенің екі қатарлы көтерілген көтергішпен, ұңғыма ішіне екі құбырлы түтік шығарылады, олардың біреуі (сыртқы жол) басталады; жоғарғы бөлігінде - үлкен диаметрлі құбырлар, ал төменгі бөлігінде - кіші диаметрі. Сығылған газ түтікшенің ішкі және сыртқы рамалары арасындағы сақиналық кеңістікке енгізіледі және газ сұйық қоспасы ішкі қатар бойымен көтеріледі.

Егер сығылған газ ішкі түтік арқылы берілсе және газ-сұйық қоспасы түтікшенің екі тізбегі арасындағы айналма кеңістікке көтерілсе, онда мұндай лифт екі жолды орталық жүйе деп аталады (8.3-сурет, г).

Сақиналы жүйенің жетіспеушілігі ұңғыманы (кұмды) өндіру кезінде механикалық қоспалар болған жағдайда бағаналардың жалғастырушы құбырларының абразивті тозу мүмкіндігі. Сонымен қатар, анамнесте парафин мен тұздардың болуы мүмкін, олармен күрес қиын болып табылады.

Бір қатарлы көтерілу алдындағы екі қатарлы жүк көтергіштерінің артықшылығы - бұл ұңғымадан құмды босату арқылы неғұрлым тегіс жұмыс жасайды. Екі қатарлы көтергіштің жетіспеушілігі - экстракция үрдісінің металлды тұтынуын арттыратын екі жолды төмендету қажеттілігі. Сондықтан, мұнай

өндіретін кәсіпорындардың тәжірибесінде жүзу жүйесінің үшінші нұсқасы кеңінен қолданылады: екі еселенген жүйенің артықшылықтары бар біржолғы жүйенің артықшылықтары бар бір жарым (8.3-сурет, д).

Жоғарыда көрсетілген газ лифтілерінің артықшылықтары мен кемшіліктері бар. Осыған байланысты, оларды қолданудың орындылығын негіздеу нақты даму объектісінің тау-геологиялық ерекшеліктерін ескере отырып жасалады.

Ұңғыманың төменгі ұңғымасы бар құбырлы және айналма кеңістіктің арасындағы байланыс дәрежесі бойынша газ конструкциялары бөліктері ашық, жартылай жабық және жабық болып бөлінеді.

Батыс Сібірдегі мұнай кен орындарын игеру тәжірибесі көрсеткендей, ең ұтымды - бұл газ шығаратын жабдықталған сығымдалған газды алу жүйесі. Тұзды газды көтеру сұйықтықты көтерудің ең тиімді жолы. Газды арнайы (төменгі орналасқан болуы да мүмкін) газ қабатынан арнайы ұңғыма реттегіші арқылы өткізу арқылы жүзеге асырылады.

Гидролизді қолдану газ және газды бөлу қондырғыларын, газды дайындау қондырғыларын (кептіру, сұйық көмірсутектердің бір бөлігін алып тастау, сутек сульфидін тазарту) орнату және бөлу үшін жер үсті газ құбырларын салуды болдырмауға мүмкіндік береді. Жоғары қысымды газды резервуарға жақын лифтке енгізуіне байланысты лифт ағымының жоғары термодинамикалық тиімділігі қамтамасыз етіледі. Егер компрессорсыз және компрессорлық газ термодинамикалық тиімділіктің ең жақсы режимдерімен көтерілсе, 30-40% болса, онда компрессорсыз газды лифтпен 85,90% дейінгі межеге жетеді.

8.2.2. Газ көтеру ұңғымаларымен жұмыс кезінде туындауы мүмкін қиындықтар

Ұңғымалар газды сығымдау әдісімен пайдаланған кезде ұңғымалар мен газ құбырларын жөндеуден кейін, сондай-ақ ұңғымалар мен газ құбырларында гидрата, әсіресе мұнай мен газ кен орындарында коррозияға жол бермеу кезінде ауаның газдалуымен, газды қоспаның жарылысымен байланысты

асқынулар мен апаттар болады сутегі сульфиді және білім суымен қатты су басқан, көтергіш құбырлардағы беті мен ауасындағы құмның бөртпелерін қалыптастыру, тұздардың жинақталуы орын алады.

Құм түзілу. Ұңғыманы пайдалану кезінде, құмдың кеніне ескертіліп, жойылады. Түтікшені көтеру құбырларында бұзу үшін газды газбен, ал кейде газбен сұйылтылған. Егер бұл шаралар оң нәтиже бермесе, құбырлар бетіне көтеріледі.

Тұз жиналу. Газдалған ұңғымалар термодинамикалық тепе-теңдіктің бұзылуының нәтижесінде қолданылған кезде тұздар аузынан 150 ... 300 м тереңдіктегі көтеру құбырларының жоғарғы бөліктерінде сақталады. Алайда, ұңғыманың төменгі бөлігінде тұзды бөліп алу мүмкіндігін немесе тіпті төменгі қабаттың қалыптасу аймағындағы мүмкіндігін жоққа шығармайды. Көп жағдайда тұздардың тұнуына байланысты көтергіш құбырлардың диаметрі толығымен жабылып, ұңғыма жұмыстарды тоқтатады. Бұл жағдайда ұңғыманың өнімділігін қалпына келтіру үшін құбырлар механикалық цехтарда көтеріледі және өңделеді.

Құбырлардың диаметрі көмірқышқылдың тұздары арқылы жартылай жабылған кезде, оларды тұщы суды сорып алу арқылы аластатады, ал сульфатты тұздардың шөгінділері сілтілік суларды сорып алады. Ыстық суды пайдалану ұңғыманың тұздарын алудың тиімділігін арттырады.

Парафин түзілу. Парафиндік шөгінділермен күресу фонтан скважиналарын пайдаланудағыдай. Ұңғыманы пайдалану кезінде парафинді тұншығуын болдырмау үшін көмірсутегі ерітінділері немесе беттік-белсенді заттар аз мөлшерде ауа түтіктеріне енгізіледі. Нәтижесінде газ-сұйықтық қоспасының құрылымы өзгереді және парафинді тұндыру мүмкіндігі жойылады.

8.3.

МҰНАЙ ӨНДІРУДІҢ СОРҒЫЛЫҚ ӘДІСІ

Мұнайды өндіру әдісімен мұнай айдау әдісімен орнату ұңғыманы мұнайдан көтеру үшін, айдаушы станок жетегі қолданылады.

Қолданыстағы ұңғыманың 70% -дан астамы терең ұңғыма

сорғылармен жабдықталған. Олардың көмегі арқасында елде мұнайдың шамамен 30% -ы өндіріледі.

Қазіргі уақытта жақсы сорғышты сорғы қондырғылары (ҰСҚ) әдетте күнделікті 30 ... 40 м3 сұйықтың өндіріс жылдамдығымен ұңғымаларда, ал жиі 1000 м.1500 м орташа тереңдікте 50 м3 дейін, 200 м3 / тәул. Кейбір жағдайларда сорғы көрсеткіші 3 000 м дейін тереңдікте қолданылуы мүмкін.

ҰСҚ-ның кең таралуы келесі факторларға байланысты:

- Құрылыстың қарапайымдылығы;
- далалық жағдайда техникалық қызмет көрсету мен жөндеуді жеңілдету;
- оңай реттеу;
- біліктілігі төмен қызметкерлердің қондырғыларына қызмет көрсету мүмкіндігі;
- Сорғытылған сұйықтықтың физика-химиялық қасиеттері бойынша ҰСҚ жұмысына шағын әсер;
- жоғары тиімділік;
- шағын диаметрлі ұңғымаларды пайдалану мүмкіндігі.

Төмендегідей сорғы агрегаттарының игерім ұңғымалары штангілік жобалау міндеті болып табылады: оңтайлы технологиялық орындалатынына және операциялық көрсеткіштері туралы жоспарлы іріктеу кезінде, алдын ала берілген сұйықтық қамтамасыз етіп (құдықтар немесе топтың) нақты құдық үшін сорғы жабдықтарды және оның жұмыс істеу негізгі келісімді таңдау қажет. Бұл проблема жаңа мұнай кен орындарын жүйесін дамыту және пайдалану дизайн шешімді немесе басқа тәсілдермен сорғы пайдалануға ақ беру болып табылады.

Қолданыстағы қондырғылардың жұмысын оңтайландырған кезде, белгілі бір орнату түйіндерін және жұмыс параметрлерін таңдаумен байланысты неғұрлым тар мәселелер шешіледі. Жабдықты монтаждаудың ықтимал нұсқаларын салыстыру кезінде оңтайлылық критерийі ретінде ҰСҚ өлшемі мен жұмыс режиміне байланысты ұңғыманың майын көтеру үшін шартты төмендетілген шығындар.

Ұңғыманы жобалау кезінде бұрғылау және электр қозғалтқышының мөлшері, ұңғымалы сорғының түрі мен диаметрі, көтергіш құбырдың құрылымы таңдалады және келесі параметрлер есептеледі: сорғының тереңдігі, сорғы режимі, яғни инсульт ұзындығы және бұрғылыс саны есепке алынады.

Күрделі пайдалану шарттары үшін қосымша газ немесе құмды якорьдер немесе басқа арнайы құрылғылар.

8.3.1. Штангалы ұңғымалы сорғы қондырғысының негізгі тораптары

Ұңғыма сорғы қондырғысы драйв, ұңғымалық жабдық, сорғытқыштар, терең сорғыш, қосалқы жерасты жабдықтары мен түтікшелерден тұрады.

Жетек қозғалтқыштың энергиясын сорғы штандарының бағанасының кері қозғалысына айналдыруға арналған.

Көптеген ҰСҚ (8.4-сурет) теңгерімдеу машинасы диск ретінде қолданылады. Жер үсті жабдыққа электр қозғалтқышы 9, муфталар 7, қосылыс штангасы 8, тепе-теңдік шкафы 6, ұңғыманың тығыздағышы 5, ұңғымаларды бұрғылау және 4 үштік қолданылады.

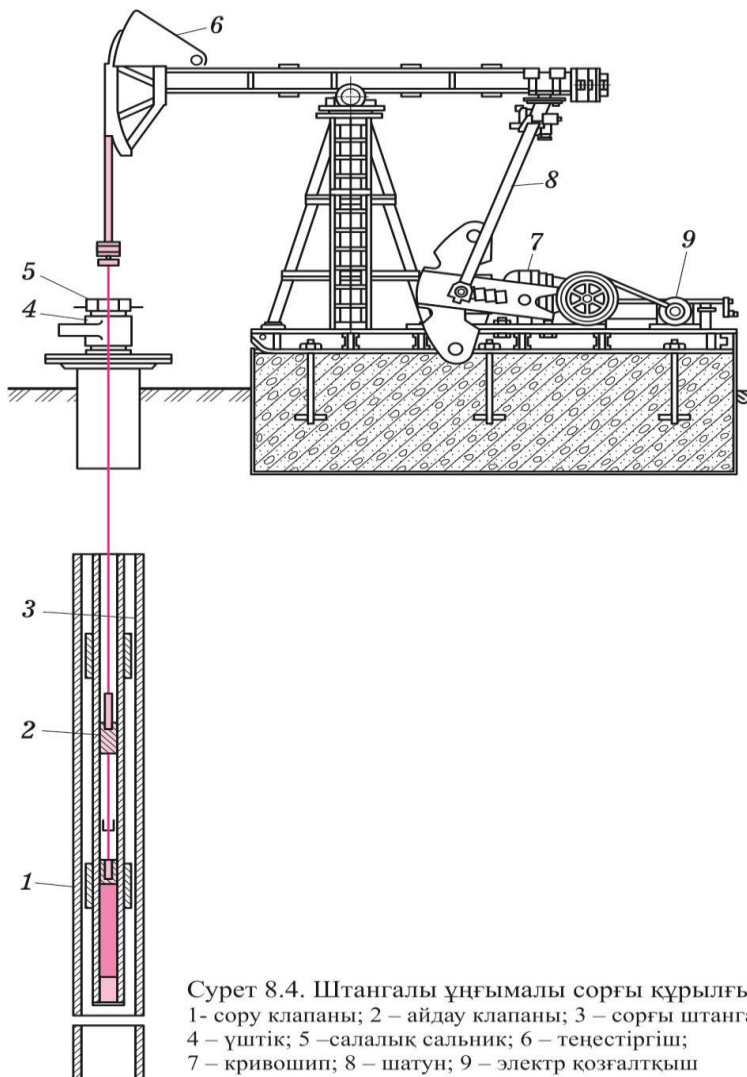
Итергіш-станок кері қозғалыстың шыбықтарын хабарлайды. Итергіш-станоктың жылтыратылған штанганың жоғарғы жағымен артикуляциялау үшін икемді арқан реттегіші және жер асты жөндеуге арналған көтеру механизмдерін кедергісіз өту үшін ротордың бұрылыс немесе айналдыру басы бар.

Тенестіргіштің екі жағында орналасқан екі жалғастырушы штанг арқылы 8 тіреуіште күшейтілген және көлденең осьтерде көлденең осьте жылжытады. Қозғалыс қарсы қарсыластары бар крандар басты редукион білігінің айналу осіне қатысты жылжытылады. Соққы машиналары теңгеру үшін қарама-қарсы салмақ қажет.

Тұрақты беріліс коэффициентімен азайтылған, маймен толтырылған, тығыздалған муфталар бір соңында электр қозғалтқышының 9 шағын тесігі бар V-белбеу дискісі арқылы жалғасатын трансмиссиялық шоғырсымға жалғасатын беру білігіне ие. Берілістің екінші жағында тежегіш барабан бар. Рокердің тірегі тірегі металл тірек-пирамидаға орнатылады.

Итергіш-станоктың барлық бөліктері- беріліс қорабының, электр қозғалтқышының барлық элементтері бір негізге бекітіледі, ол бетон негізде бекітіледі.

Ұңғыма жабдығы майдалап жасалған мөрмен, сұйықтықтың тұтынушыға ағынын бағыттаумен, түтікшенің сорғы қондырғыларымен, сақиналық қысымды өлшеуде және ұңғымада зерттеулер жүргізуде жасалған.



Сорғы штангаларының бағанасы сорғының арқан бөлігін терең сорғының поршиімен байланыстырады. Баған бөлек штангалардан құрастырылған. Жолақтар ұзындығы 8 ... 10 м, диаметрі 16 ... 25 мм және бір-біріне муфталар арқылы қосылған. Алғашқы, үстінгі қабатында тазалықтың жоғары класты өңделетін беті бар және жылтыратылған, кейде штангамен жабдықталған.

Түтік жолы бетіне құбылмалы сұйықтықты көтеруге қызмет етеді және терең ұңғыманы терең сорғының цилиндрімен байланыстырады. Ол ұзындығы 8 ... 12 м, құбырлардан тұратын құбырлардан тұрады, диаметрі 38 ... 100 мм. Колоннаның жоғарғы бөлігінде ұңғымалар құюға арналған қорап, герметизация құбыры бар. Тұтқырдан жасалған қораптың көмегімен жылтыр қағаздар салынған. Ұңғыма жабдығы жабдықтың бүгілуі, соның арқасында сорғымен сұйықтық далалық желіге жіберіледі.

Терең соратын штангалы сорғы – компрессорлық тұрбалар жалғыз әрекет ететін сорғы. Ол цилиндрден тұрады, ол түтік жолына бекітіледі, поршень бағандар жолағына қосылады. Шығару клапаны поршеньге орнатылып, сорғыш клапаны цилиндрдің төменгі бөлігіне орнатылады.

Қажет болған жағдайда сорғының астында газ немесе құмды анкер орнатылған. Оларда газ және құм қайнатқыш сұйықтықтан бөлінеді. Газ сорғы мен корпус бағандары арасындағы сақиналы кеңістікке жіберіледі, ал құм арматура корпусына тұнып қалады.

ҰҚ жұмыс істеген кезде, электр қозғалтқышынан келетін электр қуаты редуктордың шығыс білігінің айналмалы қозғалысын трубалық жолдың кері қозғалысына айналдыратын қозғалыс механизміне ауыстырылады. Бағанға қосылған поршень-ақ кері байланыс жасайды. Поршень көтерілгенде, босату клапаны поршеньдің үстінде орналасқан сұйықтықтың қысымы арқылы жабылады, ал түтік жолындағы сұйықтық бағыты жоғары көтеріледі - сұйықтық сорып шығады. Қазіргі уақытта кіріс (сору) клапаны ашылады және сұйықтық поршень астында сорғы цилиндрінің көлемін толтырады.

Поршень төмен қарай жылжитын кезде, сорғыш клапаны помпа сұйықтық бағанының қысымымен жабылады, босату клапаны ашылады және сұйықтық цилиндрдің плунжер үстіңгі поршенді кеңістігіне ағылады.

Сорып алынған сұйықтық колоннаның ішіндегі ұңғымалық құю қорапшасының жанынан шығып, далалық желіге жіберіледі.

8.3.2. Штангалы сорғысы бар ұңғымаларды пайдалану кезіндегі қиындықтар және олармен күресу жолдары

ҰСҚ-мен жабдықталған ұңғымаларды пайдаланудағы қиындықтар сорғылардағы үлкен газ мазмұны, өнімдегі (күммен),

жоғары тұтқырлық майлар мен су-эмульсияларындағы құмды құрамы, ұңғыманың, парафинді кендердің және минералды тұздардың едәуір қисаюы, жоғары температурада және т.б.

Бұл өте күрделі жағдайлар жиі бірге жұмыс істейді, содан кейін бірнеше күрделі факторлармен бір мезгілде күресу қажет. Ең көп тараған асқынулар газдың сорғыға әсер етуімен байланысты, бұл цилиндрдің толтыру коэффициентін азайтады.

Мұнай газын бетіне төменгі Сұйықтықты көтеру жұмыстарын орындайды. Алайда, сорғы қабылдау тегін маңызды газ көлемі ағыны бұзуға дейін қысқарту коэффициенті $\eta_{\text{порш}} = \eta_{\text{порш}} \cdot \eta_{\text{порш}}$ сорғының әкеледі. Бұзылмайды жабдықтау кезінде айналма газ сақина жылғы ұңғыма сағасын бойынша жүзеге емес мұнай-жинау тұрба жолының ішіне қоспағанда, бірнеше ондаған минут бірнеше дейін созылады. электр, содан кейін жаңа тесіп оралады. Құдың ішіне ағыны жалғастыруда, өйткені бұл, деңгейі, сорғы қабылдау жоғары көтерілсе, қабылдау өседі $\eta_{\text{порш}} = \eta_{\text{порш}}$, және бұл цилиндр поршень құрастыру және Айдау клапаны саңылау арқылы байланысты ағып сұйықтық толтырылады.

Құм жиналу. Поршеньдік фитингтер сорғы ішіне құм байланыс осылайша клапан арқылы сұйықтықтың ағуын арттыру, сынған соң, және жиі сорғы итергішті кептелген, қалдықтары өзекшелер сынақтан жөндеу үшін ұңғымаларды сұйық жабдықтау және жақсы шығысын тоқтатады. Мұндай ұңғымаларда күрделі жөндеу мерзімі өте қысқа. құм зиянды әсерінен қарсы күрес түрлі сүзгілер көмегімен, құм якорь жүзеге асырылады. сұйықтықтың құмды ішінара бөліну салдарынан құм авиалайнерін 180° бұру үшін орын алады. Құм қиманың түбінде бөлінеді және жиналады. Құбыр құммен толтырылған кезде, якорь бетіне көтеріліп, тазартылады. құм теңестірілген тозуға уақыт толтыру және ұңғымалық сорапты өзгерту кезінде, сондықтан таңдалған ұзындығы құмды арматураны ауыстыру қажет болады.

Парафин түзілу. Терең-сорғы ұңғымаларында тереңдіктегі сорғыларда парафиннің құрамымен алынатын кезде, асқынулар түтік қабырғаларында, пішінде және терең сорғының түйіндерінде парафинді тұнуына байланысты туындайды. Құбырдың қабырғаларында парафинді тұндыру олардың көлденең қимасының төмендеуіне әкеледі. Түтікшенің қабырғаларында парафинді тұндырумен бір мезгілде парафин штангалардың қабырғаларына қойылады, бұл таяқ жолының қозғалысы мен сұйықтық

қозғалысына кедергі келтіреді.

Парафин, клапандар жататын, сондай-ақ сұйық жабдықтау және тоқтау тоқтатуға әкелуі мүмкін, олардың тұтастығын, береді. Парафиннің айтарлықтай тұндыруына байланысты таяқ сынған. Бұл жағдайда тесік құбыр қабырғалардың Плунжер Rod парафин кесілу көтерген кезде батырса және ұңғыманы айналасында ластанған ауданда, нәтижесінде бетіне құбыр барлық сұйықтықты ығыстыратын парафин ашасы континуум, жасау мүмкін емес бастап. көтергіш Rod жол жүзінде мүмкін емес, сондықтан кейбір жағдайларда, балауыз ашасы мөрленеді. Содан кейін олардың жеке бөлімін бұралып алынды немесе құбырлармен бірге көтеріле отырып жойылады.

Парафин тұнбаларымен күрес келесі әдістермен жүргізіледі.

1. Мұнай айдау алаңдарында кеңінен қолданылатын терең сорғылардың міндетті түрде жұмыс жасауымен ұңғыманың шұңқырына 100 ... 150 ° C дейін жылытылатын майды сорып алу тәсілі. Ұңғыма бойымен қозғалатын қыздырылған мұнай құбырды қыздырады; ұңғымада парафинді балауыз температурасынан жоғары құдық пайда болған кезде НКТ парафинді балауыз балқып, сұйықтық ағыны бетіне мұнай ағымы арқылы тасымалданады.

2. Сорғы қондырғысын пайдалану кезінде сағатына 1 тоннаға дейін бу шығыны бар бу қозғалтқыш қондырғысынан (БҚҚ) 300 ° C дейін қызған ыстық будың ұңғымасы ішіндегі жиектік кеңістікке кезеңдік инъекциялау әдісі. Өте қызып тұрған ыстық бу мен конденсациялық су одан жасалған түтікшені қыздырады, парафинді қабаттар ерігенде және сұйықтық ағыны төгу сызығында.

3. Парафинді тежегіштерді ингибиторлы кеңістікте сорып алу әдісі.

4. Парафинді еріткіштердің (керосин, дизель майы, тұрақсыз жанармай) интервубулярлық кеңістігіне инъекция әдісі, сорғыны құбырлар арқылы өтіп, парафинді ерітіп, жуып тастайды.

5. Құбырларға дәнекерленген металды, пластиналық қырғыштарды пайдаланып, сорғы ұңғымаларында парафинді тұндыруды механикалық тәсілі. Сақтықсіз көтеру кезінде скреперлер сындырылып, металдан металға үйкеліс пайда болады, бұл үлкен асқынуларға әкеледі.

Парафинді тұндырумен күресу үшін өрістерде витрифицированные, эмальданған құбырлар, сондай-ақ эпоксидті жабыны бар құбырларды қолдану НКТ түзілуіне алып келеді.

Дегенмен, тиеу, түсіру және ауыстырып тиеу кезінде, НКТ қақпак соққылардың әсерінен жерлерде жойылады, бұл поршеньді шыны сынықтары арқылы кептеледі. Ең тиімді эпоксидті шайырлармен ішінен қапталған түтік. Олар механикалық стресске төзімді және құбырдағы парафинді НКТ тұндырудың қарқындылығын төмендетеді.

8.4.

1995-2012 жж. РЕСЕЙДЕГІ МҰНАЙ ӨНЕРКӘСІБІ ЖҰМЫСЫНЫҢ ТЕХНИКАЛЫҚ- ЭКОНОМИКАЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІ

Қазіргі уақытта Ресейде мұнай өндіру құрылымында ұңғыманы пайдалану әдістеріне сәйкес, соңғы бірнеше жылда үлесі 93% -ға дейін артты. Сонымен қатар, жаңа кен орындарын игерудің төмен қарқынында және кен орындарында мұнай өндіру үшін жағдайдың нашарлауы ұзақ уақыт бойы дамыған жағдайда, жұмыс ұңғымаларын бұрғылау әдісінің үлесі азайып келеді. Мәселен, соңғы жылдары оның үлесі 9-дан 5,8% -ға дейін төмендеді (8.1-кесте).

Соңғы жылдарда өндірісті қарқынлату және жаңа кең ауқымды шараларды (Ванкорское және басқалар) енгізудің белсенді әдістеріне байланысты біртұтас өндіріс ұңғымасының орташа тәуліктік өндіру көлемін 10 тонна деңгейінде сақтауға болады.

Ресейдің шығысындағы кен орындарының белсенді дамуына байланысты ұңғымаларды бұрғылау жұмыстарының көлемінің артуы байқалды. Мәселен, 2011 және 2012 жылдары. тиісінше, 17 млн. және 19,8 млн метрді құрады, сонымен бірге барлау бұрғылау көлемінің төмендігі жалғасуда.

8.5.

ГАЗ ҰҢҒЫМАЛАРЫН ПАЙДАЛАНУ

Мұнаймен, әсіресе фонтандармен салыстырғанда, газ ұңғымаларын жобалау мен жабдықтау ерекшеліктері газ мен мұнай қасиеттерінің айырмашылығынан туындаған. Мұнайдың физикалық қасиеттері мен мұнайдың физикалық қасиеттері арасындағы айырмашылық негізінен төмен тығыздықта, жоғары икемділікпен, әлдеқайда төмен тұтқырлықта болады. Газ және газ конденсатын кен орындарын игерудің ерекшелігі, газ негізінен фонтан түрінде шығарылады.

Кесте 8.1. Ресейдегі мұнай өнеркәсібінің көрсеткіштері

Көрсеткіш	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Ұңғымаларды пайдалану тәсілдері бойынша мұнай өндіру, %:										
сorghылық компрессорлық фонтанды	87,2 3,6 9	89,6 1,5 8,5	93 0,8 6,2	93,4 0,8 5,6	92,2 0,7 7,1	93 0,8 6,2	92,8 0,9 6,3	92,9 1 6,1	93,0 1,1 5,9	93,1 1,1 5,8
Бір ұңғыманың орташа дебиті, т	7,5	7,5	10,3	10,3	10,2	10,1	10,6	10,7	10,4	10,2
Ұңғымалардың қолданыс қоры, мың дана	143	151	151	162	157	158	152	155	160,4	162,7
Қолданыссыз тұрған ұңғымалар қоры, мың дана	29,4	27,8	24,5	23,2	25,8	25,5	24,5	25,1	25,0	17,8
Қолданыссыз тұрған ұңғымалардың үлес салмағы, %	20,6	18,5	16,2	16,4	16,4	16,1	16,1	16,2	15,6	10,9
лы бұрғылау көлемі, млн т, оның ішінде: эксплуатациялық барлау	11,6 10,2 1,4	10,8 9,3 1,5	10,6 9,7 0,9	12,4 11,4 1	14,9 13,7 1,2	15,8 14,6 1,2	14,9 14 0,9	15,3 14,3 1	18,7 18,0 0,7	20,6 19,8 0,8
Ұңғымалар арқылы қолданыс бұрғылауы аяқталған ұңғымалардың орташа тереңдігі, м	2 237	2 309	2 526	2 967	2 637	2 711	2 720	2 760	2 753	2 755

Газ және сұйықтық тығыздығының айырмашылығы газ ұңғымаларындағы өткізгіштің тереңдігінен мұнай ұңғыларына қарағанда тереңдікте, газдың жарылып кетуіне жол бермеуі, ауыз судың сулы қабатын ластауы және газдың бетіне шығуы үшін қажет.

Ұңғымада газ ағысының жылдамдығы мұнай қозғалысының жылдамдығынан 5-тен 25 есе артық. Интерьерден бетіне газды алу стратифицирленген энергияны пайдалану арқылы ғана жүзеге асырылады. Кейбір кендердің газы агрессивті, коррозиялық компоненттерден тұрады (сутегі сульфиді, көмірқышқыл газы). Демек, газ ұңғымасының күші мен тығыздығына қатаң талаптар қойылады.

Газдағы газ қысымы қысым ұңғымасының қысымы немесе резервуардың қысымына қарағанда тек 5 ... 10% -ға аз. Кен орны таусылғанда немесе арнайы жағдайларда (ашық газ фонтаны, ұңғыманы жабық клапан арқылы жауып тастағанда), ұңғыманың қысымы атмосфералық қысымға жақындайды. Бұл дегеніміз, қысымның үлкен болуы және олардың кернеудегі кернеулердің болуындағы айырмашылықтары корпустың құбырларында жасалады.

салдарынан газ төмен тұтқырлығы ланып ағып корпусының жағдайда, газ шоғырлану әкеп облыстардың қалыптастыру грифоны және жарылғыш жағдай жасау мүмкін выпшележащие қабаттар, енеді. Агрессивті компоненттері қабықшасы және газ өндіру жабдықтарды әлсіреуі себеп болмауы керек. жоғары газ жылдамдықта арқасында газ ағысының жабдықтарды эрозиясының қаупін арттырады корпусының сондықтан тиісті материалдарды таңдайды, жіп немесе дәнекерленген тұмшалау жиырылу май пайдаланып түтіктерді көтеру, аузына дейін (үлкен биіктіктегі ернеуге дейін) мүмкіндігінше түтікті нығайтты.

Обсадты бағандарды тығыздау түрлі жолдармен жүзеге асырылады: түтіктердің ұштарында және муфталармен тефлонды тығыздау сақиналары бар арнайы трапециялы көлденең қимасы бар, флюоропластикалық тығыздағыш таспалар, муфталар үшін тығыздаушы тығыздағыштар. Ұңғымалардың күллеген кеңістігінің герметикалығы газ өткізбейтін, жарыққа төзімді цемент тастарын беретін белгілі цемент сынамаларын қолдану арқылы қамтамасыз етіледі.

Мұнай ұңғымаларының ұңғымалары мен түбінің жабдықтары, сондай-ақ газ ұңғымаларын салу мұнай ұңғымаларына ұқсас. Газ ұңғымаларының ұңғымалары құдықты тығыздау үшін, құдықтың жұмысын бақылауға және реттеуге арналған жабдықтармен

жабдықталған.

Мұнай ұңғымасының, сондай-ақ мұнай ұңғымасының (бұрқақ әдісі) аузы колоннаның басынан, құбыр басы мен фонтан ағашынан тұрады.

Ұңғымаларды пайдалану кезінде сенімділікті, беріктігі мен қауіпсіздігіне, ашық фонтандарға жол бермеуге, қоршаған ортаны қорғауға көп көңіл бөлу керек. Жұмыстың сенімділігі, ұзақ мерзімділігі және қауіпсіздігі үшін жағдай, газ ұңғымасын жобалау, сондай-ақ оның магистральдық және құлату деңгейінде жүзеге асырылады.

Ұңғыманы жерасты жабдықтары келесі жұмыс түрлерін жүргізуге мүмкіндік береді:

- 1) ұңғыманы ашық ағыннан қорғау;
- 2) ұңғыманы сұйықтықпен орналастырмай, барлау, зерттеу және тоқтату;
- 3) ұңғымаға газдың түсуін күшейту мақсатында түбінің пайда болу аймағына әсері;
- 4) белгіленген технологиялық режимде ұңғыманы пайдалану;
- 5) сұйықтықпен ұңғыманы орнатпастан түтікшенің (фонтан) құбырлар бағанын ауыстыру.

Газ ұңғымаларының сенімді жұмыс істеуі үшін төмендегі негізгі жерасты жабдықтары пайдаланылады: агрегат (па); құбыр желісі; шүберек; айналмалы клапан; ингибиторлық клапан; ұңғыманың орталық каналын автоматты түрде жабылатын құрылғы, ол түбін жабу клапаны, теңестіру клапаны, артық ағын мен құлыпты қамтиды; төтенше жағдай, жылжымалы клапан; НКТ түтік бағанының ажыратқышы; хвостовик.

Ортақтандырғыш (пакер) резервуар газын құрайтын жоғары қысымды, жоғары температура мен агрессивті компоненттердің (H_2S , CO_2 , майлы қышқылдар) әсерінен өндіріс жолын және түтіктерді қорғау үшін ұңғыманың түзілуін және түтік кеңістігін тұрақты бөлуге арналған.

Циркуляциялық клапан әртүрлі технологиялық операцияларды жүргізу үшін орталық каналдың айналма кеңістігін уақытша байланыстыруды қамтамасыз етеді: ұңғыманы игеру және орнату, бетті жуу, тұрбалы және құбырлы жолды салу, ұңғыманы түрлі химиялық реагенттермен өңдеу және т.б..

Ингибиторлық клапан коррозияға қарсы ингибитор немесе гидрат бағанға берілсе, құдықтың ішкі кеңістігін ұңғыманың НКТ айналма кеңістігін уақытша хабарлауға арналған.

Орталық ұңғыманың ұңғымасын автоматты түрде жабуға арналған құрылғы төтенше жағдайлар кезінде субұрқақ құбырының

төменгі бөлігіндегі ұңғыманы уақытша жабуға немесе ұңғыма жабдығын жөндеуге арналған.

Төменгі жабық клапандар ұңғыма жабдығы мен түтік жолының зақымдалған немесе бұзылған төңкерісті клапанның орнату алаңынан қираған кезде ағып кетуіне жол бермейді. Олар ұңғыма жабдығын бөлшектеу кезінде ұңғымаларды НКТ автоматты түрде сөндіру құрылғысы болып табылады, сұйықтықты айдауға болмайтын ұңғымадан құбыр жолын көтереді.

Газды ұңғымалар мына жағдайларда қолданылады:

1) аздан білім беруден беткі өндіріс объектілеріне дейінгі қозғалыс үшін;

2) таужыныстағы тастан қорғау;

3) газ тәріздес, май және сулы қабаттың бөлінуі;

4) жерасты газының шығындарын болдырмау.

Газ ұңғылары ұзақ уақыт бойы қиын, жылдам өзгеретін жағдайларда жұмыс істейді.

Құбырларда газ қысымы 100 МПа-қа жетеді, газдың температурасы 523 К-ге дейін жетеді, 10 000 м тереңдікте орналасқан бағаналардың артындағы тас қысым 250 МПа-дан асады. Ұңғымаларды игеру, барлау, күрделі жөндеу және ұңғымаларды пайдалану кезінде ұңғымада қозғалатын газдың қысымы, температурасы және құрамы күрт өзгереді.

Жұмыстың беріктілігі және ұңғымаларды салу құны негізінен олардың конструкцияларымен анықталады. Ұңғыма конструкциясы - әртүрлі ұзындықтар мен диаметрлердің бірнеше қабырғаның біріктірілуі, олар концентрлі түрде бір-бірінен ұңғыма ішіне түсіп кетеді.

Корпустың құбырларының бағаналары белгілі бір биіктікте құбырлардан көтерілген цемент тасымен геологиялық секцияның тастарымен бекітіледі. Гидростатикалық қысымды және оның гидростатикалық қысымымен, бұрғылаудың геологиялық параметрлері, құрылыстың геологиялық және физикалық ерекшеліктері, ұңғыманың жұмыс істеу шарттары, экономикалық факторлар - бұл газ және газ конденсатын өндіру ұңғымасының құрылысын және газ құбырларының жүйесін (әркен орнының әр түрлі аймақтары).

Газ ұңғымаларын пайдаланудан туындайтын қиындықтарды қарастырайық.

Коррозия. Газ ұңғымаларын пайдалану газдың және газ конденсатының ағынының болуын қамтамасыз ету қажеттілігіне байланысты. Бұл, негізінен, ұңғыманың ұңғыма аймағының жай-күйіне, судың кесілу дәрежесіне, газ және конденсат

компоненттерінде агрессивті компоненттердің (сутегі сульфидінің, көмірқышқыл газының) болуына, басқа факторларға байланысты бір ұңғыдағы бір мезгілде пайдаланылатын су қоймаларының өзгеруіне алып келеді.

Бірқатар кен орындарында шығарылатын газ тәрізді өнімдер құрамында сутегі сульфиді және көмірқышқыл газы бар. Осындай кен орындарын пайдалану кезінде осы компоненттердің агрессивтік қасиеттеріне байланысты жабдықтың ішкі бетін коррозиядан қорғауға бағытталған шаралар қамтамасыз ету қажет.

Ұңғыма жабдығының коррозиясының сипаты мен жылдамдығы судағы H_2S және CO_2 концентрациясына байланысты. Газ кен орындарында кездесетін коррозия түрлерінің түрлері мен түрлерінің әртүрлі болаттан жасалған бұйымдардың әртүрлі пайдалану шарттары түсіндіріледі. Алайда, газ ағынының технологиялық желісі бойынша бұзылудың қарқындылығы мен сипаты біршама заңдылыққа ие:

- Ішкі беткі түйіршіктер тегіс негізінен біркелкі; төменгі жағынан сағалық тоттану жылдамдығы артады;
- ағаштан жасалған фитингтерде газ-сұйықтық ағынының бағыты күрт өзгереді жерлерде (бұрыштар, өрнектер), электролиттің жиналатын жерлерінде максималды зақым байқалады. Коррозия негізінен ойық жара болып табылады;
- көлденеңінен салынған құбырларда төменгі бөлікте, электролит қозғалысының орындарында ең көп бұзылу байқалады. Құбырлардың жоғарғы жағында коррозия жылдамдығы әлдеқайда төмен.

Газ жабдығы төмендегі жолдармен коррозиядан қорғайды:

- коррозияға қарсы ингибиторларды пайдалану;
- коррозияға төзімді болаттар мен қорытпаларды қолдану;
- металл және металл жабындыларды пайдалану;
- катодтық және катодты қорғауды пайдалану.

Суландыру. Тұйықталған аймақта батпақтану жағдайларында газ ұңғымаларын пайдалану кезінде ұңғыманы өндіру жылдамдығының төмендеуі, күшті газды қалыптастыру және суды бөлу үшін суда бөлудің үлкен көлемі сияқты теріс салдарларды ескеру қажет, кристалды гидраттар және т.б. Осыған байланысты ұңғыманың төменгі бөлігінен суды үнемі алып тастау қажет.

Ұңғыманың ылғалын алудың мерзімді және үздіксіз әдістерін қолданыңыз. Ұңғыманың ылғалын жоюдың *мерзімді әдістері* мыналар болып табылады:

- сұйықтықтың қалыптасуы арқылы кері сіңіру үшін ұңғыманы токтату (мерзімді);

- атмосфераға немесе сифонды түтіктер арқылы ұңғыманы үрлеу;
- ұңғымадағы көбік түзуші заттарды (үрлеген агенттер) енгізу арқылы құдықтағы сұйықтықты көбіктеу.

Ұңғыманың ылғалын алудың *үздіксіз әдістері*:

- шығатын газ жылдамдықтарында ұңғымаларды пайдалану, судан суды кетіруді қамтамасыз ету;
- сифонды немесе фонтан құбырларымен ұңғымаларды үздіксіз сөндіру;
- поршеньді көтеру арқылы;
- ұңғыма сорғыларымен сұйықтықтарды айдау;
- Ұңғымадағы сұйықтықты үздіксіз көбіктендіру.

Ылғалды жою әдісі көптеген факторларға байланысты. Ұңғыманың газды өндіру мөлшерінің төмендігі кезінде, ылғалды жоюдың мерзімді әдістерінің біреуін қолдануға болады, ал жоғары өнімділік кезінде үздіксіз әдістердің бірі осы болып есептеледі.

Құм жиналу. Жартастың онтогенезін жою және жыныс бөлшектердің бетіне шығарылуы жақын орналасқан ұңғыма аймағында қысымды градиенттердің рұқсат етілгендерден асып кетуінен туындаған. Құмыраның шұңқырының түбіндегі жинақ ұңғыманың шығыс жылдамдығын төмендетеді және әртүрлі бұзылуларға әкелуі мүмкін, мысалы, фонтандар тарту.

Газ ұңғымаларында құм түйіндерін қалыптастыруға қарсы күрес жүргізілуі мүмкін:

- газ шығаруды шектеу арқылы;
- беткі қабаты арқылы бетіне кіретін құмды бетіне шығару;
- құмды ағындарды түрлі әдістермен мерзімді түрде жойып отыру;
- әртүрлі конструкциялардың төменгі сүзгілерін қолдану;
- әр түрлі цементті қосылыстармен жабысқақ аймақты бекіту.

Мұндай жағдайларда ұңғымадағы құмдың кіруіне жол бермеу үшін түрлі сүзгілерді қолдану керек.

Бос нашар цементтелген жыныстарда төменгі аймақты нығайту үшін фенол-формальдегид, несепнәр және басқа шайырлар, сондай-ақ фенол спирттері қолданылады. Түбі аймақты, цементті немесе цемент-цемент ерітінділерін нығайту жүзеге асырылады.

Құм қиыршықтарын ұңғыманың төменгі жағынан алып тастау үшін тікелей немесе кері айналдыру қолданылады. Тікелей жуу қалың саңылауларды беткі қабаттағы жою және жою үшін жүзеге асырылады. Бұл жағдайда жуу сұйықтығы субұрқақ құбырларына сорылады, ал жыныстар сақиналы кеңістік арқылы жүзеге асырылады.

Алдын ала жуу кезінде жуу сұйықтығы сақиналық кеңістікке еніп, субұрқақтардың үстіне көтеріледі. Сонымен қатар,

сұйықтықтың көтерілу ағынының жылдамдығы тікелей жуу жағдайына қарағанда әлдеқайда көп, себебі субұрқақ құбырларының қимасы жазық сақиналы кеңістіктің көлденең қимасынан кіші. Қатты бөлшектердің беткі қабатқа шығарылуының қажетті шарты - сұйықтықтың көтерілу жылдамдығынан асып кететін сұйықтық ағынының жылдамдығынан асып кетуі орын алады.

5-қосымшада міндеттерді шешу мысалдары, 8 тарауға арналған тест тапсырмалары мен өздік жұмысқа арналған тапсырмалар берілген.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Ұңғымалардың фонтанды қолданылуы туралы айтып беріңіз. Фонтандандыру шарттарын атаңыз.
2. Құбыр басы, фонтанды шырша және тұрбаның пайдаланылу мақсаты қандай?
3. Фонтанды ұңғыманы пайдаланған кезде, қандай қиындықтар туындауы мүмкін? Келеңсіз құбылыстармен күресу жолы қандай?
4. Ұңғымаларды пайдаланудың механикаландырылған тәсілінің (газ көтеру) маңызы қандай? Оның артықшылығы неде?
5. Газ көтеру қондырғысының қандай типтерін білесіздер? Газ көтеру ұңғымаларын пайдаланған кезде қандай қиындықтар туындауы мүмкін?
6. Ұңғымалы штангалы сорғы қондырғысы туралы айтып беріңіз. Ол не үшін қажет?
7. ҰСҚ негізгі тораптарын санамалап көрсетіңіз. Олардың мақсаты неде?
8. Штангалы сорғылары бар ұңғымаларды пайдаланған кезде қандай қиындықтар туындауы мүмкін? Олармен күресу жолдары қандай?
9. Газды ұңғымаларды пайдалану қалай жүзеге асырылады? Газды ұңғымаларды пайдалану кезінде қандай қиындықтар орын алуы мүмкін? Олармен қалай күресу қажет?

МҰНАЙ ЖӘНЕ ГАЗ КЕН ОРЫНДАРЫН ИГЕРУДІ ЖОБАЛАУ ҚҰЖАТТАМАСЫ

Мұнай және газ кен орындарын игеруді жобалау үшін жетекші құжат — мұнай және газ кен орындарын игеруге жобалық технологиялық құжаттарды құрастыруға Реттемені (РД 39-0147035-207-86 орнына РД 153-39007-96) қолданады.

Кен орындарын игеруге жобалық технологиялық құжаттар жобалық құжаттаманы құру мерзімінде мемлекеттік теңгерімде тұрған және (немесе) мемлекеттік сараптамадан өткен пайдалы қазбалар қорының мәліметтері негізінде Ресей Федерациясының жер қойнауы туралы заңнамасымен белгіленген ретте берілген жер қойнауын пайдалануға берілетін лицензиялар негізінде құрастырылады.

21.02.1992 жылғы № 2395-1 «Жер қойнауы туралы» РФ Заңының 23.2 бабына сәйкес пайдалы қазбалар кен орнын игеру жобалық технологиялық құжаттарға сай жүргізіледі.

Кен орнын игеру жобалық технологиялық құжаттары келесідей болуы тиіс:

- мемлекеттік теңгерімде тұрған мұнай, газ, конденсат, олардың құрамындағы ілеспе құрамдастарын өндіруді қамтамасызету;
- барынша максималды шикізат қорларын алу мақсатының болуы;
- Ресей Федерациясының жер қойнауы турыла заңнамасының талаптары мен жер қойнауын пайдалануға берілетін лицензиялардың шарттарына сәйкес жер қойнауын пайдаланушының міндеттемелерін орындау.

Жобалық технологиялық құжаттар Жер қойнауын пайдалану бойынша федералды агенттіктің келісімінен өтеді (Ресжерқойнауы).

Технологиялық жобалық құжаттар. Мұнай мен газдың кез-келген кен орындары жобалық құжаттама негізінде жүргізілетін игерудің кезеңдері мен сатыларынан тұрады.

1-Кезең — іздеу-бағалау. Іздеу-бағалау жұмыстарының мақсаты – мұнай мен газдың немесе бұрынырақ табылға кен орындарында жаңа кендерді, жаңа кен орындарын табу және С₁ и С₂₃₇ категориялары сомасы бойынша бағалау.

Бұл кезеңде анықталған тұзағы мен С₃₃₈ категориясының перспективалы ресурстары бар алаң үшін құрастырылатын іздеу бұрғылауының Жобасы орындалады. Грави-, электр-, магниттік барлау, сейсмика, бір немесе бірнеше іздеу ұңғымаларын бұрғылау, керн, флюидтер іріктеу, мұнай және(немесе) газ кендерін анықтау мақсатында сынақтар мен кен орындарын ашуды жүргізу көзделуде.

2-кезең — кен орнын барлау. Егер алаңдағы ұңғымада мұнай және (немесе) газдың өнеркәсіптік келуі болған жағдайда, кен орны ашық. Осымен іздеу кезеңі аяқталады. Кен орны ашылған соң кен орнының қойнауқаттарын барлау және геологиялық құрылымын анықтау үшін барлау мақсатында бұрғылау Жобасы құрастырылады.

* Өнеркәсіптік мәнге ие мұнай, газ, конденсат және олардың құрамындағы компоненттердің қоры зерттелу деңгейі бойынша А, В, С₁ категориясының барланған (өнеркәсіптік) және С₂ категориясының алдын ала бағаланған болады.

С₁ категориясы — кен қорлары (оның бөліктері), оның мұнайгаздылығы мұнай мен газдың өнеркәсіптік келуі ұңғымаларында алынған негіздеме (ұңғымалардың жартысы қойнауқат сынағыштарымен сыналған) және сыналмаған ұңғымалардағы геологиялық және геофизикалық зерттеулердің оң нәтижелері негізінде орнатылған. С₁ категориясының қорлары геологиялық барлау жұмыстары мен пайдалану бұрғылауы нәтижелері бойынша есептеледі және газ кен орнын тәжірибелі-өнеркәсіптік игеру жобасы немесе мұнай кен орнын игерудің технологиялық сызбасын құрастыру үшін бастапқы мәліметтерді алуды қамтамасыз ететін дәрежеде зерттелуі тиіс.

С₂ категориясы — кен қорлары (оның бөліктері), олардың болуы геологиялық және геофизикалық зерттеу мәліметтерімен негізделген. С₂ категориясының қорлары кен орындарының келешегін анықтау, геологиялық барлау жұмыстарын жоспарлау немесе геологиялық кәсіпшілік зерттеулер үшін ұңғымаларды жоғарыда орналасқан қойнауқаттарға ауыстыру кезінде және (бөлшектеп) кендерді игеруді жобалау үшін қолданылады.

** С₃ категориясы — мұнайгазды аудан аймағында орналасқан және тексерілген геологиялық және геофизикалық зерттеу әдістерімен, сондай-ақ, егер олардың тиімділігі ауданның басқа кен орындарында белгіленсе, игерілген кен орындарының қойнауқаттарын бұрғылаумен ашылмаған осы аудан үшін контурланған алаңдарды терең бұрғылау үшін дайындалған мұнай мен газдың перспективалы ресурстары.

Сондай-ақ, толық барлау Жобасы құрастырылуы мүмкін. РФ Мембалансына C_1 және C_2 категорияларының қорлары келіп түссе, барлау кезең аяқталды деп есептеледі. Бірақ кен орнын толық барлауы кен орындарында C_2 категориясының қорлары сақталғанға дейін жүргізіледі.

3-кезең — өнеркәсіптік пайдалануға дайындық. Бұл кезеңде құрастырылатындар:

- Барлау ұңғымаларын сынақ пайдалану жобасы (жоспары);
- Сынақ пайдалану жобасы (СПЖ) (үш жылға дейін);
- Бес-жеті жылға дейінгі мерзімде тәжірибелі-өнеркәсіптік игерудің технологиялық сызбасы (тұтқырлығы жоғары мұнай, күрделі құрылым және т.б.).

СПЖ құрастыруға арналған негізгі шарттар — РФ Мембалансында C_1 және C_2 категорияларының мұнай және (немесе) газ қорларының болуы.

Негізгі мақсат — ұңғыма мен қойнауқаттарды өндіру мүмкіндіктерін бағалау.

Бұл құжаттарда келесі міндеттер шешіледі:

- бірінші кезектегі учаскені таңдау;
- ұңғыма торын, әсер ету жүйесін анықтау;
- бірінші кезектегі ұңғымалар саны;
- ғылыми-зерттеу игеруінің бағдарламасы, сондай-ақ, толық барлау;
- толық дамуға өндіру бағалауы.

4-кезең — өнеркәсіптік пайдалану. Бұл кезеңде игерудің технологиялық сызбасы әзірленеді (кен орнын қайта бұрғылау мерзімінде).

Осы құжатта келесі міндеттер шешіледі:

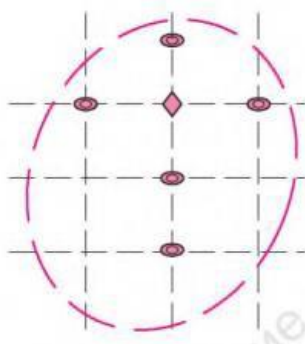
- нысандардың бөлінуі;
- толық дамуға ұңғыма қорын орналастыру.

Технологиялық сызбаны құруға арналған негізгі шарт — қорларды қайта есептеуді орындау және Ресей Федерациясының қорлар бойынша Мемлекеттік комиссиясына (РФ ҚМК) ұсынумен мұнай алудың технико-экономикалық негіздемесі (ТЭН).

Технологиялық сызбаны бекіткен соң құрастырылатындар:

- Жайластыру жобасы, онда көптеген шарттарды ескере отырып, өнеркәсіптік мұнайгазконденсатсымдары трассалары және олардың техникалық сипаттамалары, мұнай мен газды жинау және өлшеуге арналған құрылғылардың типі мен құрылымы, басқару жүйелері, мұнай мен газды және т.б. ажыратуға арналған құрылғылардың типтері мен өнімділігі. Жайластыру жобасы негізінде жинау, көлік, инфрақұрылым және т.б.

нысандарының құрылысы жүргізілуде;



- бұрғыланған іздеуіш < 30
- барлау жобалау
- сейсмиканың 2Д сызығы

9.1- сур. Кен орнын барлау сызбасы

- Технологиялық сызбаға толықтыру;
- Игеру жобасы (ұңғыма қорын 70%-ға бұрғылаған соң);
- Игеру жобасына толықтыру;
- Жетілдіре түсу жобасы (игерудің анықталған жобасы) (80 % және одан да артық бастапқы өндірілетін қорлар (БӨҚ) тандалған. Жобалық құжаттарды мамандандырылған ұйымдар құрастырады (лицензиялау қажет емес). Бірақ Ресей жер қойнауын пайдалану комитетінің (Ресжерқойнауы ИОК) мұнай қорлары бойынша Орталық комиссияда жұмыстар каралып, келісілуі міндетті.

9.1 суретте кен орнын барлау сызбасы көрсетілген.

Жобалық құжаттың мазмұны. Жобалық құжаттың құрылымы мынандай.

Кіріспе.

1. Кен орны туралы жалпы мәліметтер.
2. Кен орны мен пайдалануға берілген жер қойнауы телімінің геологиялық-геофизикалық зерттелген жағдайы.

- 2.1. Геологиялық-геофизикалық жұмыстардың негізгі кезеңдері.
- 2.2. Іздеу-барлау және пайдаланылма бұрғылау.
- 2.3. Кернді тарту және зерттеу.
- 2.4. Бұрғылау процесінде ұңғымаларды геофизикалық зерттеу.

- 2.5. Кәсіпшілік-геофизикалық зерттеу.
- 2.6. Ұңғымаларды гидродинамикалық зерттеу.
- 2.7. Қойнауқаттық флюидтерді зертханалық зерттеу.
- 3. Өнімді қойнауқаттардың геологиялық-геофизикалық сипаттамасы.
 - 3.1. Кен орнының геологиялық құрылымы.
 - 3.1.1. Кен орнының литологиялық-стратиграфиялық сипаты.
 - 3.1.2. Тектоника.
 - 3.1.3. Кен орнының газмұнайлылығы.
 - 3.1.4. Өнімді қойнауқаттардың жуандығы.
 - 3.2. Өнімді жыныстардың физикалық-гидродинамикалық сипаттамасы.
 - 3.2.1. Кернді зерттеу нәтижелері.
 - 3.2.2. Гидродинамикалық зерттеулер.
 - 3.2.3. Қойнауқаттық сулардың физикалық-химиялық сипаттамасы.
 - 3.3. Қойнауқаттық флюидтердің қасиеті мен құрамы.
 - 3.4. Мұнай, газ және конденсат қорлары.
- 4. Кен орнын игеру қалпы.
 - 4.1. Кен орнын игеруді жобалаудың негізгі кезеңдері.
 - 4.2. Жалпы кен орнын игерудің ағымдағы жағдайының сипаттамасы.
 - 4.2.1. Ұңғымалар қорының құрылымын талдау.
 - 4.2.2. Ағымдағы жағдайды талдау.
 - 4.2.3. Алу мен айдау аймақтарындағы қойнауқаттық қысым. Қойнауқат температурасы.
 - 4.2.4. Мұнай, газ және конденсат қорларын өндіруді талдау.
 - 4.3. Кен орнының сандық модельдері.
- 5. Кен орнын игеруді жобалау.
 - 5.1. Пайдалану нысанын таңдаудың негіздемесі.
 - 5.2. Игеру нұсқаларының негіздемесі.
 - 5.2.1. Қойнауқатқа әсер ету тәсілдерінің және қойнауқаттық қысымды ұстап тұру әдістерінің негіздемесі.
 - 5.2.2. Қойнауқатқа әсер ету үшін жұмыстық агенттерді таңдау және қойнауқаттық қысымды ұстап тұру.
 - 5.2.3. Игерудің есептік нұсқаларын таңдау.
 - 5.2.4. Кен орнын игерудің технологиялық көрсеткіштері.
 - 5.3. Жер қойнауынан мұнай алудың есептік коэффициенттерін талдау.
 - 5.4. Сынақ пайдалану мерзімі. Сынақ пайдалану мерзіміне

бірінші кезектегі ұңғымаларды таңдаудың негіздемесі.

6. Мұнай (газ) шығаруды қарқындату әдістері және қойнауқаттардың мұнайберуін (газберу, конденсатберу) арттыру.
7. Жобалық шешімдердің техникалық-экономикалық талдауы.
8. Ұңғымалар құрылымдары, бұрғылау жұмыстарын жасау, ұңғымаларды геофизикалық және геологиялық-технологиялық зерттеу.
9. Мұнай мен газды шығарудың техникасы мен технологиясы.
10. Кен орнын игеруді бақылау және реттеу.
11. Толық барлау және зерттеу жұмыстарының бағдарламасы.
12. Жер қойнауын қорғау.
13. Көмірсутекті шикізаттың технологиялық шығындары нормативтерінің негіздемесі.

Қорытынды.

Қосымшалар.

1-Қосымша. Лицензия мен лицензиялық келісімнің көшірмесі.

2-Қосымша. Жұмысты орындауға арналған техникалық тапсырманың көшірмесі.

3-Қосымша. Соңғы жобалық құжаттың Ресжерқойнауы ОК хаттамасы.

Электронды қосымшалар — лазерлі диск (мәтін, графика, модель).

Әдебиеттер тізімі.

Графикалық қосымшалар. Кіріспеде аталмыш кен орнын игеруге тиісті негізгі мәселелер қойылады:

- жаңа геологиялық ақпарат пайда болды, соның салдарынан мұнай (газ, конденсат) қорлары артты немесе азайды;
- жаңа кәсіпшілік ақпарат түсті, соның салдарынан мұнайдың (газ; конденсат) шығу мөлшері (шығаруы) артты (азайды);
- ерекше жағдайлар бар (маусымдылық, дағдарыс және т.б.), соның салдарынан лицензиялық шарттар мен жобалық шешімдерді орындау бәсеңдейді немесе бірақ уақытқа тоқтатылады.

Бір мәселе бар — мұнай шығару көлемі не өте көп, не өте аз. Қалған мәселелер бағыныңқы.

Туындаған мәселелердің негізгі себебі (себептері) қалыптасады:

- геологиялық;
- технологиялық немесе техникалық;
- ұйымдастырушылық-экономикалық.

Жобалық құжаттама келесі сұрақтарға жауап беруі тиіс:

1. Мұнай мен газ қорларының бастапқы және ағымдағы (қалдық) мөлшері қандай? Олардың ауданы мен резерві бойынша құрылымы қандай? Қорлар көтеріңкі, түсіңкі немесе дұрыс бағаланған?

2. Игеру жүйесі қорлардың ағымдағы (қалдық) құрылымына сәйкес келе ме? Сұйықтықтар, мұнайлар, айдаумен өтеу, қойнауқаттық қысым, сұйықтықтарды алу тәсілдері қамтамасыз етіледі ме?

3. Өнімділікті шығару тәсілдері сәйкес келе ме? Режимдер оңтайлы ма?

4. Игеру жүйесін жетілдіру бойынша ұсыныстар қандай:

- сұйықтықты алуды арттыру немесе шектеу;
- ҚКҚ жүйесін жетілдіру;
- ары қарайғы бұрғылау мен басқа да геологиялық-техникалық шаралар (ГТШ)?

5. ГТШ қандай мөлшері орындалады? Келешекке ГТШ қандай мөлшері ұсынылады? Қор мен сұйықтықты алу бойынша әлеует бар ма? Қосымша шығындарды қажет ететін қосымша және жаңа ГТШ, оның ішінде қымбат тұратындары керек пе? Олар тиімді бола ма?

6. ИОК, мұнай және газ кен орындарын игеру бойынша аймақтық комиссия (ИАК) бекіткен деңгейлерді, жобалық көрсеткіштерді орындауға бола ма жоқ па және қандай жағдайда?

7. Алу мен дайындау жүйесі сұйықтықты, мұнай, газ, конденсат шығарудың нақты деңгейінің алу және дайындау жүйесіне сәйкес келе ме?

Қажетті карталар мен графика. Игеру мен қорларды өндіруді талдау кезінде келесі карталар мен графикалар қажет:

I. Геологиялық карталар:

1) Өнімділік қойнауқатын жабу бойынша құрылымдық карта — бұл абсолюттік белгілерде қойнауқаттың жатыс тереңдігінің картасы;

2) Қойнауқат қалыңдығының мұнайқанықтылық (газқанықтылық) картасы;

3) лицензиялы учаскенің мұнайлы (газды) біріккен контурларының картасы;

4) кеуектілік коэффициентінің картасы;

5) мұнайқанықтылық коэффициентінің картасы;

6) газқанықтылық коэффициентінің картасы;

7) бөлшектені коэффициентінің картасы;

8) құмдақтылық коэффициентінің картасы;

9) өткізгіштік коэффициентінің картасы;

10) су өтімділігі коэффициентінің картасы;

- 11) қысымөтімділік коэффициентінің картасы;
- 12) игеру нысанындағы қойнауқаттар арасындағы сазды бөлімі қалыңдығының картасы;

13) 1 м мұнайқанықтылық (газқанықтылық) қалыңдыққа (m^3/m) мұнай (газ) қорларының бастапқы тығыздығы картасы:

$$F = SK_{HH}m; \quad (9.1)$$

$$F_1 = SmK_{ZH}; \quad (9.2)$$

14) аудан бірлігіне (m^3/m^2) мұнай (газ) қорларының бастапқы тығыздығы картасы:

$$F = h_{HH}K_{HH}m; \quad (9.3)$$

$$F = h_{ZH}K_{ZH}m. \quad (9.4)$$

II. Игеру карталары:

мұнай, газ, нысан суын ағымдағы алу картасы;

- 1) жинақталған мұнай, газ, нысан суын алу картасы;
- 2) нысан изобарасының картасы;
- 3) нысан қорларының ағымдағы тығыздығы картасы;
- 4) нысан ГТШ картасы;
- 5) карта проектного и пробуренного фонда скважин объекта А по варианту 1, 2, 3 нұсқасы бойынша А нысаны ұңғымаларының жобалық және бұрғыланған қорының картасы;

6) кен орны бойынша ұсынылған нұсқаның ұңғымалардың жобалық және бұрғыланған қорының біріктірілген картасы.

III. Ұңғымалар желісі, корреляция сызбасы, игеру графикасы мен т.б. бойынша геологиялық кима. Міндетті шарт: әр бөлімде қорытындылар беру (жазу) керек, яғни зерттеу нысанына өз қатынасын білдіру («жақсы» немесе «жаман» деп жазылғанға).

9.1 кестеде келтірілген реттемелер мен әдістемелік нұсқаулар тізбесі негізгі құжаттар тізіміне кіреді.

Кесте 9.1. Негізгі құжаттар мен реттемелер	
Құжаттар	Реттемелер
07.02.2001 жылғы № 126 «Бекітілген уақытша ережелер мен жіктеулер туралы» РФ Табиғи ресурстар Министрлігінің Бұйрығы (РФ ТРМ)	
Мұнай және газмұнай кен орындарын игеру Ережелері (М., 1987)	Кен орындары қорларының жіктеулерін, мұнай мен жанатын газдардың перспективалы және болжамды

Құжаттар	Реттемелер
	ресурстарын қолдану бойынша нұсқаулық. Мұнай қорлары мен жанатын газдарды санау бойынша материалдарды КСРО ҚМК-на ұсыну мазмұны, рәсімдеуі мен реті туралы нұсқаулық (М., 1984)
Мұнай және газмұнайлы кен орындарын игеруге жобалық технологиялық құжаттар құру Реттемесі (РД 153-39007-96) (М., 1996)	Жер қойнауынан мұнай алу коэффициентінің техникалық-экономикалық негіздемесінің материалдарын КСРО ҚМК-на ұсыну мазмұны, рәсімдеуі мен реті туралы нұсқаулық (М., 1987)
Мұнай және газмұнайлы кен орындарының үнемі әрекет ететін геология-технологиялық моделін құру бойынша Реттеме (РД 153-39.0-047-00). Мұнай және газмұнайлы кен орындарының үнемі әрекет ететін геология-технологиялық моделін құру бойынша Реттеме (РД 153-39.0-047-00) (М., 2000)	Кен орындарының қорларын, мұнай мен жанатын газдың перспективалы және болжамды ресурстарын жіктеу (08.04.1983 жылғы № 299 КСРО Министрлер Кеңесі)
Мұнай және газмұнайлы кен орындарын игеруді геологиялық-кәсіпшіл талдау бойынша әдістемелік нұсқаулықтар (РД 153-39.0110-01) (М., 2002)	«Мұнай мен жанатын газдардың қорлары мен болжамды ресурстарын жіктеуді бекіту туралы» 01.11.2005 жылғы № 298 РФ ТРМ Бұйрығы
Мұнай және мұнайгаз кен орындарын геофизикалық, гидродинамикалық және геохимиялық зерттеулерін орындаудың жиынтықтау және кезеңдігі бойынша әдістемелік нұсқаулықтар (РД 153-39.0-109-01)	Газ алу коэффициенттерінің техникалық-экономикалық негіздемесі бойынша мемлекеттік сараптамаға ұсынылатын рәсімдеудің құрамы мен ережелері бойынша әдістемелік ұсыныстар (2008)
Газ және газконденсатты кен орындары игеру Ережелері (М., 1971)	Мұнай алу коэффициенттерінің техникалық-экономикалық негіздемесі бойынша мемлекеттік сараптамаға ұсынылатын рәсімдеудің құрамы мен ережелері бойынша әдістемелік ұсыныстар (2008)

Құжаттар	Реттемелер
Мұнай және газмұнайлы кен орындарын игеруді жобалау бойынша әдістемелік нұсқаулықтар (21.03.2007 жылғы № 61 РФ ТРМ Бұйрығы)	РФ ҚМК сайты: www. gkz-rf. Ru

Жобалық құжатты рәсімдеу Ережелері. Жобалық құжаттарды рәсімдеу кезінде келесі ережелерді ұстану керек:

1. Көмірсутекті шикізат кен орындарын игерудегі жобалық құжаттамада автордың жеке қатысуынсыз жобалық шешімдерге талдау жүргізуге мүмкіндік беретін барлық мәліметтер болуы тиіс.

2. Кен орнын игеру бойынша жобалық құжаттың материалдарында болу керек: мәтінді бөлім, кестелер, суреттер, графикалық және кестелі қосымшалар, жұмыстарды орындауға техникалық тапсырма.

Жеке бөлімдердің көлемдері мен толық зерттелуі кен құрылымының күрделілігіне, пайдалану нысандарының санына және оларды игерудің қарастырылған нұсқаларына, жобалау кезеңіне байланысты жобалық құжаттаманың авторларымен анықталады.

3. Жобалық құжаттаманың негізгі бетінде келесі мәліметтер болуы тиіс (А қосымшасы):

- жер қойнауын пайдаланушылар атауы;
- ұйымның — жобалық құжаттаманы орындаушының атауы;
- келісу және бекіту грифтері;
- жобалық құжаттаманың атауы;
- кен орнының атауы;
- кен орнының типі (мұнайлы, газды, газконденсатты газмұнайлы және т.с.с.);
- жұмыстардың орналасу ауданы;
- жобалық құжаттасаны құру орны мен жылы.

4. Егер жобалық құжаттама екі немесе одан да көп бөліктен (томнан) тұрса, онда әрбір бөліктің (томның) бірінші бөліктің (томның) негізгі бетіне сәйкес келетін өзінің негізгі беті және осы бөлікке (томға) қатысты мәліметтерден тұруы тиіс.

5. Жобалық құжаттама мәтінінің беттері А4 парақ пішіміне сәйкес келуі тиіс; кестелер үшін А3 пішімі рұқсат етіледі.

6. Жобалық құжаттама кез-келген баспа тәсілімен біржарым аралық арқылы ақ парақтың бір жағында орындалуы тиіс. Қаріп

түсі кара болуы тиіс; әріптердің, сандар мен басқа да белгілердің биіктігі — 1,8 мм кем емес (кегель — 12 кем емес).

7. Басылған мәтін мен суреттемелер, кестелер ретінде рәсімделіп, олардың анық жаңғыртылу талабы қанағаттандыру керек.

8. Жобалық құжаттаманы дайындау барысында анықталған қателер, тізімдемелер мен графикалық дәлсіздіктерді тазартып өшірумен немесе ақ бояумен бояу арқылы және тура сол жерде түзетілген мәтінді (графика) жазумен түзету керек. Мәтінді құжаттардың парақтарын бүлінуі, түзетістер мен алдыңғы мәтінді (графиканы) толық өшірмеу іздері рұқсат етілмейді.

9. Жобалық құжаттаманың беттерін араб сандарымен әр кітап бойынша өтпелі белгілеуді ұстану арқылы нөмірлеу керек. Жобалық құжаттаманың негізгі беті есептеме парақтарының жалпы белгілеуіне кіреді. Негізгі бетте парақ нөмірі қойылмайды.

10. Жеке парақтарда орналасқан кестелер есептеме парақтарының жалпы белгілеуіне кіреді. А3 пішімді парақтағы суреттемелер мен кестелерді бір бет ретінде есептейді.

11. Кесте атауы абзац үшін шегініссіз бір жолға нөмері сызықша арқылы белгіленген кестенің басында сол жағында орналасады.

12. Кестелер, қосымшалар кестелерінен басқасы, араб сандарымен өтпелі белгілеумен белгіленеді. Кестелерді бөлік аясында белгілеуге рұқсат етіледі.

13. Қолданылған дереккөздер туралы мәліметтер дереккөздерге сілтеменің пайда болу ретімен есептеме мәтінінде орналасады және араб сандарымен нүктесіз әрі абзац үшін шегіністен басылады.

14. Жобалық құжаттамаға қосымша жобалық құжаттың келесі парақтарындағы жалғасы ретінде немесе өзіндік бөлік (том) ретінде шығарылады.

15. Қосымшалардың беттері өтпелі белгілеуден тұруы қажет. Қажет болған жағдайда, мұндай қосымшаның «Мазмұны» болуы мүмкін.

Қойнауқаттардағы көмірсутекті шикізаттың қорлары бойынша бастапқы мәліметтер, олардың геологиялық-физикалық сипаттамалары, игерудің технологиялық көрсеткіштері есептерінің нәтижелері 31.10.2009 жылғы № 879 (2009, № 45, 5352 бап, Ресей Федерациясы заңнамасының жиыны) РФ Үкіметі Қаулысымен бекітілген Ресей Федерациясында қолдануға рұқсат етілген шама бірліктері туралы Ережесімен белгіленген талаптарға сәйкес келтіріледі.

16. Графикалық материалдар Таукен графикалық құжаттамасында құрастыруға арналған бекітілген талаптарға сәйкес

орындалады. Ұсынылатын графикалық қосымшалар тізбесі В қосымшасында келтірілген.

17. Жобалық құжаттамаға жеке кітап ретінде комиссияның қарауы мен келісуі үшін жобалық құжатты ұсыну үшін рәсімделген реферат тіркеледі.

Рефераттың мазмұны. Рефераттың құрылымы келесідей:

1. Кен орны туралы жалпы мәліметтер (әкімшілік орналасуы, жер қойнауын пайдаланушы туралы мәліметтер, нөмірі, берілген күні мен лицензияның жарамдылық мерзімі, инфрақұрылым).

2. Қысқаша геологиялық сипаттама (тектоника, көмірсутектердің өнеркәсіптік және перспективалы шоғырлануының стратиграфиялық тиістілігі).

3. Геологиялық-кәсіпшілік сипаттама (кенде құрылысының негізгі ерекшеліктерінің қысқаша сипаты: коллектор типі, кен типі, қойнауқаттардың геометрикалық параметрлері, кеуектілігі, өткізгіштігі, кернмен сипатталуы, ығыстыру коэффициенті, көмірсутек сынамаларының саны, олардың байыптылығы мен мәні, қойнауқатты флюидтердің қасиеттері).

4. Қорлар туралы мәліметтер (мемлекеттік сараптамадан өткен көмірсутек қорлары туралы мәліметтер).

5. Игеруді жобалау тарихы (ұйымның жобалық құжаттамалар тізбесі; хаттама нөмірі; бекітілген күні; құжатты бекіткен орган көрсетіледі), соңғы жобалық құжатты әзірлеудің бекітілген нұсқасының негізгі қағидатты ережелері (бөлінген нысандар; мұнай, сұйықтық шығару көлемі; ұңғымалар қоры; ұңғымаларды орналастыру және санау жүйесі; өзара әрекеттесу жүйесі және т.б.).

6. Игеру жағдайы (кен орнын ашу және игеруге енгізу мерзімі, пайдалану нысандары мен жалпы кен орны бойынша жобалық шешімдерді орындау күйі көрсетіледі. Игерудің нақты көрсеткіштері жобалық көрсеткіштермен салыстырылады, туындаған қайшылықтардың себептері, ұңғымалардың бұрғыланған қорының күйі, ерітілген газды пайдалану, мұнай алу коэффициентін арттырудың жаңа әдістерін қолдану нәтижелері, жаңа технологиялар, олардың тиімділігі көрсетіледі. ҚҚҚ жүйесін орындаудың сипаттамасы беріледі. Қойнауқаттық және ұңғыма түбінің (сағалық) қысымының динамикасы мен ағымдағы күйі талданады. Ауданы мен қимасы бойынша қорларды қазуды талдау бойынша қорытындылар келтіріледі).

7. Қарастырылатын жобалық құжаттың қағидат ережелері (сандық геологиялық-гидродинамикалық үлгілердің қысқаша сипаттамасы мен игеру тарихын қайта жаңғырту нәтижелері келтіріледі; пайдалану нысандарын бөлу негіздемесі беріледі, игеру

мен ұсынылатын шешімдердің нұсқаларының жобалық құжатта қарастырылатын сипаттамалары мен ерекшеліктері келтіріледі, көмірсутек шығаруды алу мен күшейтуді арттыру әдістері көрсетіледі).

8. Қолдануға ұсынылған нұсқаның экономикалық негіздемесі (экономикалық көрсеткіштерді анықтауға арналған бастапқы ақпарат, игеру нұсқаларының тиімділік көрсеткіштері, қолданыстағы заңнамамен қарастырылған барлық салықтарды төлеуді ескерумен нұсқаларды бағалау, игеру нұсқаларын экономикалық бағалау нәтижелерін талдау беріледі).

9. Кен орнын толық зерттеу бойынша ұсыныстар және зерттеу жұмыстарының бағдарламасы (толық барлау және ғылыми-зерттеу жұмыстарының бағдарламасы беріледі).

10. Жер қойнауын қорғау (бұрғылау және ұңғымалар мен кәсіпшіл жабдықты пайдалану процесіндегі жер қойнауын лаустауды бақылауға бағытталған жер қойнауын қорғау бойынша шаралар қысқаша сипатталады).

Рефератқа келесі кестелер қосылуы керек:

1. Пайдалану нысандарының геологиялық-геофизикалық сипаттамалары (Б қосымшасының 34 кесте үлгісі бойынша).

2. Б қосымшасының 14...22 кестелер үлгісі бойынша көмірсутек қорларының күйі.

3. Пайдалану нысандары мен жалпы кен орны бойынша игерудің жобалық және нақты көрсеткіштерін салыстыру (Б қосымшасының 31...33 кестелер үлгісі бойынша).

4. Ұңғымалар қорының сипаттамасы (Б қосымшасының 26 кесте үлгісі бойынша).

5. ГТШ мен көмірсутек алуды арттыру және көмірсутекті шығаруды күшейту және олардың қолданылуын болжаудың жаңа әдістерін қолданудың тиімділігі (Б қосымшасының 44, 44а кестелер үлгісі бойынша).

6. Экономикалық көрсеткіштерді есептеуге арналған бастапқы мәліметтер (Б қосымшасының 45 кесте үлгісі бойынша).

7. Игеру нұсқаларының негізгі техникалық-экономикалық көрсеткіштері (Б қосымшасының 46 кесте үлгісі бойынша).

8. Мұнай, ерітілген газ шығару, бұрғылау жұмыстарының көлемін болжаудың негіздемесі (Б қосымшасының 40, 41 кестелер үлгісі бойынша).

9. Ерітілген және табиғи газ, газды конденсат шығару, бұрғылау жұмыстарының көлемін болжаудың негіздемесі (Б қосымшасының 42 кесте үлгісі бойынша).

1. Зерттеу жұмыстарының бағдарламасы (оның ішінде толық

барлау) (Б қосымшасының 58 кесте үлгісі бойынша).

2. Жұмыс істемейтін ұңғымаларды пайдалануға беру бойынша жұмыстар бағдарламасы (Б қосымшасының 59 кесте үлгісі бойынша).

Рефератта сурет түріндегі графикалық материалды беру мүмкіндігі бар.

Қосымша А

Негізгі бет

ААҚ «Жер қойнауын пайдаланушы компанияның
атауы» ААҚ «Орындаушы компанияның атауы»

ӨОЖ

Мемлекеттік тіркеу
№ _____ ЭКЗ. _____

Қызметтік қолдану үшін

КЕЛІСІЛДІ:

«Жер қойнауын
пайдаланушы компания»
ААҚ бас геологы

ТАӨ

ТАӨ

« » 20 ж.

« » 20 ж.

БЕКІТЕМІН:

«Жер қойнауын пайдаланушы компания» ААҚ бас директоры
Инвентарлық №

Жасалған орны, 20 ____ ж.

ЕСЕПТЕМЕ

Жұмыс атауы

Том № _____

Кітап № _____

Мәтінді бөлік

(кестелі қосымшалар, графикалық қосымшалар)

«Жер қойнауын пайдаланушы компания» ТАӨ (жұмысты
орындаушының)

ААҚ бас директоры Жұмыс
жетекшісі:

ТАӨ (жұмысты орындаушының

Көмірсутекті қосылыстар кен орнын игеруге жобалық құжаттарға міндетті кестелі қосымшалар тізбесі

- 1-Кесте. Кен параметрлері туралы негізгі мәліметтер _____ кен орындары _____.
- 2-Кесте. Өнімді қойнауқаттар қалыңдығының сипаттамасы _____ кен орнының _____.
- 3-Кесте. Өнімді қойнауқаттардың әртектілік сипаттамасының статистикалық көрсеткіштері _____ кен орындарының _____.
- 4-Кесте. Коллекторлық қасиеттер мен қойнауқаттардың мұнайгаздығының сипаттамасы _____ орнының _____.
- 5-Кесте. Өткізгіштікті таратудың статистикалық қатарлары.
- 6-Кесте. Мұнайды жұмыстық агенттің ығыстыру сипаттамасы (сумен, газбен). Қойнауқатты және газсыздандырылған мұнайдың физикалық-химиялық сипаттамасы _____ кен орнының _____.
- 7-Кесте. орташа компонентті құрамы _____ кен орнының _____.
- 8-Кесте. Ерітілген газдың, газсыздандырылған және қойнауқаттық мұнайдың компоненттік құрамы _____ кен орнының _____.
- 9-Кесте. Еркін газдың қасиеті, газ бен конденсатты
- 10-Кесте. Кен орнының газсызданған (тұрақты) конденсатының орташа бөлшектік құрамы мен физико- химиялық қасиеттері.
- 11-Кесте. Газсыздандырылған (тұрақты) конденсаттың орташа топтық құрамы, кен орнының пайдалану нысанының мұнайы. Кен орнының қойнауқатты суларының қасиеті мен құрамы. Кен орнының мұнайы мен ерітілген газының есептеу параметрлері мен бастапқы геологиялық қорларының жиынтық кестесі.
- 12-Кесте. 01.01.20 _____ ж. _____ кен орн 01.01.20_
- 13-Кесте. _____ ж. _____ кен орнының ерітілген газ қорының күйі.
- 14-Кесте. Кен орнының газ бүркембесіндегі еркін газ бен газдың қорларының, есептеу параметрлерінің жиынтық кестесі.
- 15-Кесте. Кен орнының құрғақ газ бен конденсат қорларының, жиынтық кестесі
- 16-Кесте. Еркін газ бен газ бүркембесіндегі қорлар күйі 01.01.20 _____ ж. _____ кен орны.
- 17-Кесте. Конденсат қорларының күйі 01.01.20 _____ кен орны.
- 18-Кесте. Жобалық технологиялық құжатта қабылданған мұнай алу коэффициентінде мұнай қорларының күйі. Мұнай алу коэффициенті өзгеруінің негіздемесі. Геологиялық үлгі көмірсутектерінің параметрлері мен қорларын көмірсутек
- 19-Кесте.

- 20-Кесте. қорларының Мемлекеттік теңгерімі мәліметтерімен салыстыру.
- 21-Кесте. Геологиялық және гидродинамикалық үлгілердің көмірсутектік қорлары мен параметрлерін салыстыру. Модельдеу нәтижелері бойынша интегралды нақты және есептік көрсеткіштерді салыстыру (мұнай кендері).
- 22-Кесте. Модельдеу нәтижелері бойынша шығарудың интегралды нақты және есептік көрсеткіштері (газды, газконденсатты кендер).
- 23-Кесте. Модельдеу нәтижелері бойынша интегралды нақты және есептік көрсеткіштерді салыстыру. 01.01.20 ж. мерзімі бойынша кен орны ұңғымалары қорларының сипаттамасы. 01.01.20 ж. ұңғымалардың жобалық қорын орындау күйі. Ұңғымалардың мұнай қорын жылдар бойынша сипаттау.
- 24-Кесте. Мұнай мен сұйықтықты алу бойынша игерудің негізгі көрсеткіштерінің сипаттамасы.
- 24а-Кесте. Газ бен конденсатты алу бойынша игерудің негізгі көрсеткіштерінің сипаттамасы.
- 25-Кесте. Игерудің жобалық және нақты көрсеткіштерін салыстыру _____ кен орны.
- 26-Кесте. Игерудің жобалық және нақты көрсеткіштерін салыстыру _____ кен орны (мұнай).
- 27-Кесте. Игерудің жобалық және нақты көрсеткіштерін салыстыру _____ кен орны (мұнай).
- 28-Кесте. Игерудің жобалық және нақты көрсеткіштерін салыстыру _____ кен орны (газ айдауымен мұнай).
- 29-Кесте. Игерудің жобалық және нақты көрсеткіштерін салыстыру _____ кен орны (газ).
- 30-Кесте. Кен орнының өнімді қойнауқатының геологиялық-физикалық сипаттамасы.
- 31-Кесте. Игерудің болжамды нұсқаларының негізгі бастапқы сипаттамалары.
- 32-Кесте. Игерудің болжамды нұсқаларының негізгі бастапқы сипаттамалары (газды және газконденсатты нысандар).
- 33-Кесте. Жылдар бойынша ұңғымалардың мұнай қорының сипаттамасы. Нұсқа, нысан_____, кен орны _____.
- 32а-Кесте. Мұнай мен сұйықтық алу бойынша игерудің негізгі көрсеткіштерінің сипаттамасы. Нұсқа_____, _____.
- 33-Кесте. Мұнай мен сұйықтық алу бойынша игерудің негізгі көрсеткіштерінің сипаттамасы. Нұсқа_____, _____.
- 34-Кесте. _____, кен орны _____.
- 35-Кесте. Газ бен конденсат алу бойынша игерудің негізгі көрсеткіштерінің сипаттамасы. Нұсқа_____, нысан_____, _____.
- 36-Кесте. кен орны_____. Мұнай _____ шығару болжамының, бұрғылау жұмыстарының негіздемесі.
- 37-Кесте. Мұнай шығару болжамының, бұрғылау жұмыстарының негіздемесі.
- 38-Кесте. Газ, конденсат шығару болжамының, бұрғылау жұмыстарының негіздемесі.
- Су шығару болжамының негіздемесі.

- 39-Кесте. ГТШ қолданудың, мұнай шығару коэффициентін артырудың жаңа тәсілдері мен мұнай шығаруды қарқындату, оларды қолдануды болжау.
- 40-Кесте. ГТШ қолданудың, мұнай шығару коэффициентін артырудың жаңа тәсілдері мен газ, газ конденсатын шығаруды қарқындату, оларды қолдануды болжау.
- 41-Кесте. Экономикалық көрсеткіштерді есептеуге арналған бастапқы мәліметтер. Игерудің есептік техникалық- экономикалық көрсеткіштерінің сипаттамасы.
- 42-Кесте. Өнімді орындаудан түскен пайда.
- 43-Кесте. Мұнай кендерін игеруге күрделі қаржы жұмсалымы. Газды, газконденсатты кендердің, газ бүркембесін игеруге күрделі жұмсалымдар.
- 44-Кесте. Мұнай шығаруға пайдалану шығындары. Газ бен конденсатты шығаруға пайдалану шығындары. Кен орны _____, нысан _____, нұсқа _____.
- 44а-Кесте. _____, нысан _____, нұсқа _____.
- 45-Кесте. _____, нысан _____, нұсқа _____.
- 46-Кесте. Ақша ағыны — мұнай кені. Кен орны _____, нысан _____, нұсқа _____.
- 47-Кесте. _____, нысан _____, нұсқа _____.
- 48-Кесте. _____, нысан _____, нұсқа _____.
- 49-Кесте. _____, нысан _____, нұсқа _____.
- 50-Кесте. _____, нысан _____, нұсқа _____.
- 51-Кесте. _____, нысан _____, нұсқа _____.
- 52-Кесте. _____, нысан _____, нұсқа _____.
- 53-Кесте. _____, нысан _____, нұсқа _____.
- 54-Кесте. Жобаның сезгіштігін талдау. Кен орны _____, нысан _____, нұсқа _____.
- 55-Кесте. _____, нысан _____, нұсқа _____.
- 56-Кесте. Ғылыми-зерттеу жұмыстарының жұмыстары мен толық барлаудың бағдарламасы _____ орнының.
- 57-Кесте. Жұмыс істемейтін ұңғымаларды пайдалануға қосу жұмыстар бағдарламасы кен орнының.
- 58-Кесте.
- 59-Кесте.

**КСШ кен орындарын игеруге арналған жобалық жұмыстарға
графикалық қосымшалар тізбесі**

1. Лицензиялық учаске сызбасы.
2. Литологиялы-стратиграфиялық қима.
3. Созылу бойындағы геологиялық кескін.
4. Крестті созылудағы геологиялық кескін.
5. Өнімді қойнауқат коллекторының жабыны бойынша құрылымдық картасы.
6. Өнімді қойнауқаттың тиімді мұнайқанықты қалыңдықтар картасы.
7. Өнімді қойнауқаттың тиімді газқанықты қалыңдықтар картасы.
8. Өнімді қойнауқаттың тиімді мұнайгазқанықты қалыңдықтар картасы.
9. Пайдалану, қадағалау, пьезометриялық, айдама, арнайы ұңғымалардың орналасу сызбасы.
10. Өткізгіштікті статистикалық тарату диаграммасы.
11. Ағымдағы алу картасы.
12. Жиналған алулардың картасы.
13. Изобаралар картасы.
14. Газды және газконденсатты кендердің ГСК көтерілуі (жылжу) картасы (табанды немесе кенере су болған жағдайда).
15. Жиынтық мұнайқанықтық қалыңдықтар мен нысанның ұсынылатын шаралар картасы _____, нұсқа _____.
16. Жиынтық газқанықтық қалыңдықтар мен нысанның ұсынылатын шаралар картасы _____, нұсқа _____.
17. Жиынтық мұнайгазқанықтық қалыңдықтар мен нысанның ұсынылатын шаралар картасы _____, нұсқа _____.
18. Біріккен контурлар мен ұсынылатын шаралар картасы (ұсынылатын нұсқа).

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Мұнайлы және газмұнайлы кен орындарын игеруді жобалау үшін қандай құжатты қолданады?
2. Кен орнын игеруге арналған жобалық технологиялық құжаттар ненің негізінде құрастырылады?
3. Жобалық құжаттардың негізгі кезеңдерін атап беріңізші.
4. Жобалық құжатты рәсімдеудің ережелері қандай?
5. Жобалық құжатқа кіретін рефератты құрастыру кезінде көрсетілетін негізгі тармақтарды атаңыз.
6. Жобалық құжатқа кіретін рефератқа қандай кестелер кіреді?

Өзіндік жұмыс істеуге арналған тапсырмалар мен есептер шешудің мысалдары

Есептерді шығару мысалдары

1-тапсырма m_n жынысы сынамасының жалпы кеуектілік коэффициентін анықтаңыз $V_0 = 3,34 \text{ см}^3$, ал үлгідегі түйірлер мөлшері $V_3 = 2,23 \text{ см}^3$. Шешуі. Формула бойынша кеуектілік коэффициентін анықтау (1.3):

$$m_n = \frac{\Sigma V_{\text{пор}}}{V_{\text{үлгідегі}}} 100;$$

$$V_{\text{пор}} = V_0 - V_3;$$

$$m_n = \frac{V_0 - V_3}{V_0} 100 = \frac{3,04 - 2,63}{3,04} = 13,5\%,$$

2-тапсырма. Келесі мәліметтер бойынша m_o жыныс үлгісінің ашық кеуектілік коэффициентін анықтаңыз (ашық кеуектілікті анықтау мәліметтері салмақты әдіспен алынған):

Ауадағы құрғақ үлгінің салмағы m_c , г24,8
 Керосинмен қаныққан үлгінің ауадағы салмағы $m_{к.к}$, г.....26,1
 Керосинмен қаныққан үлгінің керосиндегі салмағы $m_{к.к}$, г 18,7
 Керосиннің тығыздығы ρ_k , кг/м³ 716

Шешуі. Ашық кеуектілік коэффициентін келесі формула бойынша анықтаймыз (1.4):

$$m_o = \frac{\Sigma V_{\text{хабарлар.пор}}}{V_{\text{үлгідегі}}} 100;$$

Ашық қатынас қуыстықтың көлемін анықтаймыз:

$$V_{\text{үлгідегі}} = \frac{m_k - m_{к.к}}{\rho_k} = \frac{26,1 - 18,7}{0,716} = 10,34 \text{ см}^3.$$

Зерттелетін жыныс үлгісінің көлемін анықтаймыз

$$V_{\text{хабарлар.пор}} = \frac{m_k - m_c}{\rho_k} = \frac{26,1 - 24,8}{0,716} = 1,82 \text{ см}^3.$$

Ашық кеуектілік коэффициентін анықтаймыз

$$m_o = \frac{1,85 - 24,8}{10,34} 100 = 17,6 \%.$$

3-тапсырма. Зертханалық зерттеулердің келесі мәліметтеріне сәйкес мұнай бойынша жыныс үлгісінің өтімділік коэффициенті:

Жыныс үлгісінің диаметрі d, см.....	3,0
Жыныс үлгісінің ұзындығы L, см	4,8
Үлгі арқылы сүзгіленген мұнай көлемі V _ж , см ³	316,4
Мұнай сүзгілеуінің уақыты t, с.....	65
Мұнайдың динамикалық тұтқырлығы η , мПа • с.....	4,5
Үлгі кірісіндегі қысым $P_{\text{кір}} \cdot 10^5$, Па	1,6
Үлгі шығысындағы қысым, $P_{\text{шығ}} \cdot 10^5$, Па.....	1,0

Шешуі. Мұнай бойынша жыныс үлгісінің өтімділік коэффициентін келесі формула бойынша анықтаймыз (1.7):

$$K = \frac{Q \mu \Delta L}{F \Delta P}.$$

Алдын ала жыныстың көлденең қимасының ауданын анықтаймыз:

$$F = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot (3,10^{-2})^2}{4} = 7,065 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$$

және жыныс арқылы жүретін флюид шығынын Q,

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{316,4 \cdot 10^{-6}}{65} = 4,86 \cdot \frac{10^{-6} \text{ м}^3}{\text{с}}.$$

Барлық мәндерді формулаға қоямыз (1.7):

$$K = \frac{4,86 \cdot 10^{-6} \cdot 4,5 \cdot 10^{-3} \cdot 4,8 \cdot 10^{-2}}{7,075 \cdot 10^{-4} \cdot (1,6 \cdot 10^5 - 1,0 \cdot 10^5)} = \frac{104,976 \cdot 10^{-11}}{4,245 \cdot 10^{-1}} = 24,729 \cdot 10^{-12} \text{ м}^2 \cdot \text{Па}$$

4-тапсырма. Жыныстың абсолюттік өткізгіштік коэффициентін үлгі арқылы ауа жіберу арқылы (P_0 _ 1 атм _ 10^5 Па) келесі мәліметтер бойынша анықтаймыз:

Жыныс үлгісінің диаметрі d, см.....	2,6
Жыныс үлгісінің ұзындығы L, см	4,3
Үлгі арқылы сүзгіленген ауа көлемі V _ж , см ³	3 450
Ауаның сүзгілену уақыты t, с	165
Ауаның динамикалық тұтқырлығы 20 °C кезінде, мПа • с.....	0,019
Үлгі кірісіндегі қысым $P_{\text{кір}} \cdot 10^5$, Па	1,4
Үлгі шығысындағы қысым $P_{\text{шығ}} \cdot 10^5$, Па	1,1

Шешуі. Жыныс газы бойынша өткізгіштік коэффициентін келесі формула бойынша анықтауға болады (1.9):

$$K = \frac{Q 2 \mu P_0 \Delta L}{F (P_{\text{вх}}^2 - P_{\text{вых}}^2)}.$$

Алдын ала үлгінің көлденең қима ауданын анықтаймыз:

$$F = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot (2,10^{-2})^2}{4} = 5,306 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$$

және Q , м³/с жынысы арқылы флюид шығынын

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{3\,450 \cdot 10^{-6}}{165} = 20,9 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3/\text{с}.$$

Барлық мәндерді формулаға қоямыз (1.9):

$$K = \frac{20,9 \cdot 10^{-6} \cdot 2 \cdot 0,019 \cdot 10^{-3} \cdot 10^5 \cdot 4,3 \cdot 10^{-2}}{5,306 \cdot 10^{-4} \cdot ((1,6 \cdot 10^5)^2 - (1,1 \cdot 10^5)^2)} = \frac{3,415 \cdot 10^{-6}}{3,979 \cdot 10^{-6}} = 0,858 \cdot 10^{-12} \text{ м}^2.$$

5-тапсырма. Өткізгіштігі $R = 2,5 \cdot 10^{-12} \text{ м}^2$ және кеуектілігі $m = 0,25$ әлсіз цементтелген құмдақтың меншікті бет ауданын анықтаңыз.

Шешуі. Меншікті бет ауданын келесі формула бойынша анықтаймыз (1.10):

$$S_{\text{уд}} = \frac{cm\sqrt{m}}{\sqrt{R}} = 0,353 \cdot 0,25 \sqrt{\frac{0,25}{2,5 \cdot 10^{-12}}} = 27\,800 \text{ м}^2/\text{м}^3.$$

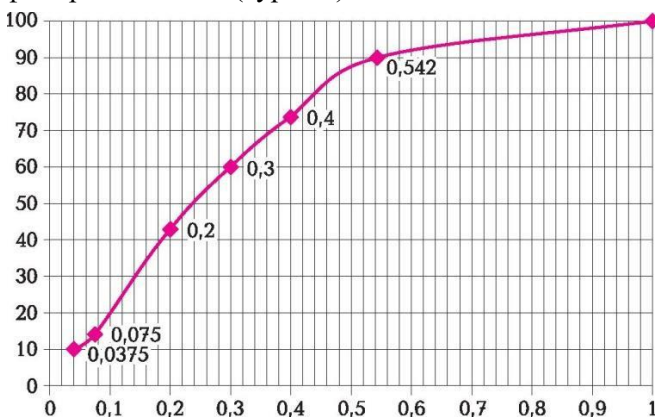
6-тапсырма. Келесі мәліметтер бойынша әртектілік коэффициентін анықтаңыз:

Бөлшектер диаметрі

d , мм 0,025...0,050 0,05...0,10 0,1...0,3 0,3...0,5 0,5...0,7 0,7...1,0

Пайыздық мөлшері, % 10 14 43 74 94 100

Шешуі. Гранулометриялық құрамды зерттеу үшін жиынтық жаппай шоғырлануынан бөлшектер диаметрінің логарифмиялық тәуелділігін құру қажет. Ордината өсі бойынша гранулометриялық құрамның қисық сызығын құру кезінде үдемелі салмақтық пайыздар, ал абсцисса өсі бойынша – бөлшектер диаметрлерінің логарифмдері жиналады (сур. П1).



Сур. П1. Жыныс түйіршіктерінің жиынтық құрамының қисық сызығы

90 % нүктесі елек саңылауының мөлшеріне сай келеді, ол жерде 10 % астам ірі фракциялар тұрып қалады, ал 90 % ұсақтау фракциялар елек арқылы өтіп кетеді.

60 % нүктесі әртектілікті анықтау үшін қолданылады. Осы құм үшін $d_{60} = 0,3$.

10 % жиынтық салмақтық құрамға сай келетін нүкте, оның ішінде барлық ұсақ фракциялар бөлшектердің тиімді диаметрін береді. Осы құм үшін $d_{10} = 0,0375$.

Әртектілікті келесі формула бойынша анықтаймыз (1.2):

$$K_n = \frac{d_{60}}{d_{10}} = \frac{0,3}{0,0375} = 8.$$

Әртектілік коэффициенті неғұрлым аз болса, соғұрлым нақты жыныс бөлшектері өлшемдері бойынша біркелкі болады және соғұрлым оның кеуектілігі жоғары болады.

Өзіндік жұмысқа арналған тапсырмалар

1-тапсырма. Келесі мәліметтер бойынша m_n жыныс үлгісінің жалпы кеуектілік коэффициентін анықтаңыз:

Көрсеткіш	Нұсқа				
	1	2	3	4	5
Үлгі көлемі U_o , см ³	3,3	3,4	3,38	3,5	3,45
Үлгідегі түйіршіктер көлемі U_z , см ³	2,2	2,3	2,4	2,37	2,41

2-тапсырма. Келесі мәліметтер бойынша m_o жыныс үлгісінің ашық кеуектілік коэффициентін анықтаңыз (ашық кеуектілік өлшемінің мәліметтері салмақтау әдісімен алынған):

Көрсеткіш	Нұсқа				
	1	2	3	4	5
Ауадағы құрғақ үлгі салмағы T_c , г	25,1	27,4	25,5	19,8	23,0
Керосинмен қаныққан үлгі ауасындағы салмақ, T_k , г	27,3	29,3	27,9	20,9	25,0
Керосинмен қаныққан үлгі керосиніндегі салмақ T_{kk} , г	20,2	20,9	15,8	13,0	15,5
Керосиннің тығыздығы ρ_k , кг/м ³	716	716	716	716	716

3-тапсырма. Келесі зертханалық зерттеу мәліметтері бойынша мұнай жынысы үлгісінің өткізгіштік коэффициентін анықтаңыз:

Көрсеткіш	Нұсқа				
	1	2	3	4	5
Жыныс үлгісінің диаметрі d , см	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0

Көрсеткіш	Нұсқа				
	1	2	3	4	5
Жыныс үлгісінің ұзындығы L , см	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Сүзгіленген мұнай көлемі V_w см ³	150	145	138	176	166
Мұнай сүзгіленуінің уақыты t , с	55	51	47	65	54
Мұнайдың динамикалық тұтқырлығы η , МПа • с	9,3	7,4	6,9	8,6	7,1
Үлгі кірісіндегі қысым $P_{\text{кір}} \cdot 10^5$, Па	2,3	1,5	1,8	2,1	2,6
Үлгі шығысындағы қысым $P_{\text{шығ}} \cdot 10^5$, Па	1,7	1,0	1,2	1,6	2,1

4-тапсырма. Келесі мәліметтер бойынша үлгіден ауа өткізу арқылы жыныстың абсолюттік өткізгіштігін анықтаңыз ($P_o = 1$ атм = 10^5 Па):

Көрсеткіш	Нұсқа				
	1	2	3	4	5
Жыныс үлгісінің диаметрі d , см	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1
Жыныс үлгісінің ұзындығы L , см	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4
Ауа үлгісі арқылы сүзгіленген көлем $V_{,,}$ см ³	3 200	3 600	3 500	3 800	3 900
Ауа сүзгіленуінің уақыты t , с	163	158	159	153	157
Ауаның динамикалық тұтқырлығы η , МПа • с	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018
Үлгі кірісіндегі қысым $P_{\text{кір}} \cdot 10^5$, Па	2,0	1,7	1,8	2,2	2,1
Үлгі шығысындағы қысым $P_{\text{шығ}} \cdot 10^5$, Па	1,6	1,1	1,3	1,7	1,5

5-тапсырма. Келесі мәліметтер бойынша әркелкілік коэффициентін анықтаңыз:

Көрсеткіш	Нұсқа								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Бөлшек диаметрі d_1 , мм	0,06	0,08	0,07	0,08	0,12	0,1	0,09	0,04	0,06
Бөлшек диаметрі d_2 , мм	0,12	0,10	1,1	0,15	0,18	0,16	0,14	0,1	0,16

Көрсеткіш	Нұсқа								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Бөлшек диаметрі d_3 , мм	0,16	0,15	0,16	0,21	0,27	0,27	0,28	0,25	0,24
Бөлшек диаметрі d_4 , мм	0,24	0,22	0,21	0,34	0,35	0,39	0,39	0,38	0,41
Бөлшек диаметрі d_5 , мм	0,42	0,49	0,38	0,41	0,40	0,58	0,51	0,50	0,57
Бөлшек диаметрі d_6 , мм	0,58	0,76	0,69	0,48	0,65	0,71	0,66	0,64	0,71
Бөлшек диаметрі d_7 , мм	0,88	0,94	0,91	0,83	0,87	0,96	0,89	0,91	0,99
Ілме салмағы m_1 , г	1,1	1,2	1,2	0,7	1,0	1,2	0,6	1,3	1,1
Ілме салмағы m_2 , г	11,3	10,3	10,1	12,2	12,1	11,3	12,2	13,6	6,4
Ілме салмағы m_3 , г	11,9	11,3	11,6	11,1	13,5	11,5	11,4	12,0	13,2
Ілме салмағы m_4 , г	8,7	4,6	10,6	8,6	7,6	8,8	9,1	10,4	9,9
Ілме салмағы m_5 , г	10,4	12,6	9,8	10,6	9,5	11,1	10,7	10,7	10,3
Ілме салмағы m_6 , г	6,6	10	6,7	6,8	6,3	6,1	6,0	2,0	9,1

2-тарауға арналған тестілер

1-тест

1. Пайда болудың органикалық теориясына сәйкес мұнай түзілді:
 - а) Жер жер қойнауындағы минералды заттардан;
 - б) суытылатын қыздырылған ұйысқан газдан;
 - в) су қоюлығындағы өсімдік және жануар организмдерінен; г) Жердің ішкі қабатындағы көміртек пен сутектен.
2. Мұнай қоры бойынша Ресей нешінші орынды алып отырғанын көрсетіңіз:
 - а) 1;
 - б) 2;
 - в) 8;
 - г) 9.
3. Газ тәрізді қосылулардың көміртек атомдары тізбегіндегі құрамы:
 - а) $Q - C_2$;
 - б) C_1-C_3 ;
 - в) $C_1 - C_4$;
 - г) $C_1 - C_5$.
4. Жеңіл мұнайлардағы арендер құрамы:
 - а) артады;
 - б) азаяды;
 - в) өзгермейді.
5. Мұнай тығыздығы байланысты:
 - а) ауыр көмірсутектер құрамына;
 - б) мұнайдың фракциялы құрамына;
 - в) көмірсутек құрылысына;
 - г) мұнай құрамына.
6. Таза газ кен орындарының газдары тұрады:
 - а) 25 % метаннан;
 - б) 50 % метаннан;
 - в) 98 % метаннан.
7. Мұнайдағы газ ерігіштігі мынадай жағдайда артады:
 - а) қысым көтерілгенде;
 - б) қысым төмендегенде; в) қысым әсер етпейді.
8. Гидраттарөзара әрекеттесуінен түзіледі:
 - а) табиғи газ бен мұнайдың;
 - б) табиғи газ бен судың;
 - в) табиғи газ бен газконденсаттың; г) мұнай мен судың.
9. «Ақ» мұнай — бұл:
 - а) тазартылған мұнай; б) газконденсат;
 - в) сұйылтылған құрғақ газ.

1. Шығудың бейорганикалық теориясына сәйкес мұнай пайда болды:
 - а) Жердің жер қойнауындағы минералды заттардан; б) суытылатын қыздырылған газды жиынтықтан;
 - в) су қоюлығындағы өсімдік және жануар ағзаларынан; г) Жердің ішкі қабатындағы көміртек пен сутектен.
2. Мұнай шығару бойынша Ресей нешінші орынды алып отырғанын көрсетіңіз:
 - а) 1-ші;
 - б) 2-ші;
 - в) 8-ші;
 - г) 9-шы.
3. Сұйық қосылулардың көміртек атомдары тізбегіндегі құрамы:
 - а) C1-C3;
 - б) C3-C5;
 - в) C5-C15; г) C15-C25.
4. Асфальтты-шайырлы заттар негізінен жиналады:
 - а) жеңіл мұнайдан;
 - б) ауыр мұнайдан; в) сұйық газдан.
5. Мұнай тұтқырлығы байланысты:
 - а) ауыр көмірсутектер құрамына;
 - б) мұнайдың фракциялы құрамына;
 - в) мұнай құрылысына;
 - г) көміртек құрылымына.
6. Ілеспе газдар тұрады: а)
 - 10...30% метаннан; б) 30.80% метаннан; в) 80 . 98 % метаннан.
7. Мұнайдағы газ ерігіштігі келесі жағдайда артады:
 - а) температураның азаюы;
 - б) температураның артуы; в) температура әсер етпейді.
8. Гидраттар құрылуының шарттары:
 - а) жоғары қысым мен төмен температура; б) жоғары қысым мен жоғары температура; в) төмен қысым мен төмен температура;
 - г) төмен қысым мен жоғары температура.
9. Тұрақты конденсат құрамы:
 - а) көмірсутектер C₅ және жоғары + метан-бутанды фракцияның ерітілген газдары;
 - б) көмірсутекті C₅ және жоғары;
 - в) метан-бутанды фракцияның конденсатталған газдары.

3-Тест

1. Ғарыштық шығу теориясына сәйкес мұнай пайда болды:
2. а) Жердің жер қойнауындағы минералды заттардан;
б) суытылатын қыздырылған газды жиынтықтан;
в) су қоюлығындағы өсімдік және жануар организмдерінен; г) Жердің ішкі қабатындағы көміртек пен сутектен.
3. Мұнай қоры бойынша қай ел көшбасшы орынды алып отырғанын көрсетіңіз:
а) Ресей; б) АҚШ;
в) Венесуэла;
г) Сауд Аравиясы.
4. Қатты қосылулар көміртек атомдары тізбегінде тұрады:
а) C5-C10;
б) C10-C15; в) C15—C20;
г) C20 және артық.
5. Карбендер ... нәтижесінде пайда болады:
а) асфальтендер тығыздалуынан;
б) асфальтендер жойылуынан; в) асфальтендер бұзылуынан.
6. Мұнай қайнауының температурасы байланысты:
а) құрамында қатты көмірсутектер болуына;
б) мұнай құрамына;
в) көмірсутекті құрылысқа;
г) мұнайдың фракциялы құрамына.
7. Ілеспе газдар — бұл:
а) негізінен метаннан тұратын газ; б) шикі мұнайды алып жүруші газ;
в) конденсацияланған түрде бетке шығарылатын газ;
г) мұнайды қайта өңдеу кезінде пайда болған газ.
8. Мұнайдағы газ ерігіштігі азаяды, егер:
а) тығыздығы азайғанда;
б) тығыздығы артқанда; в) тығыздық әсер етпейді.
9. Гидраттардың бұзылу шарты:
а) жоғары қысым және төмен температура; б) жоғары қысым және жоғары температура; в) төмен қысым және төмен температура;
г) төмен қысым және жоғары температура.
10. Тұрақсыз конденсат құрамы:
а) көмірсутектер C₅ және жоғары + метан-бутанды фракцияның ерітілген газдары;
б) көмірсутектер C₅ және жоғары;
в) метан-бутанды фракцияның конденсацияланған газдары.

4-Тест

9. Шығудың магматикалық теориясына сәйкес мұнай пайда болды:
 - а) Жердің жер қойнауындағы минералды заттардан;
 - б) суытылатын қыздырылған газды жиынтықтан;
 - в) су қоялығындағы өсімдік және жануар организмдерінен;
 - г) Жердің ішкі қабатындағы көміртек пен сутектен.
10. Мұнай шығару бойынша қай ел көшбасшы орынды алып отырғанын көрсетіңіз:
 - а) Ресей;
 - б) АҚШ;
 - в) Венесуэла;
 - г) Сауд Аравиясы.
11. Мұнай фракциясының молекулярлы салмағы артуымен олардың құрамындағы алкандар:
 - а) артады;
 - б) азаяды;
 - в) өлшенбейді.
12. Карбоидтер ... нәтижесінде пайда болады:
 - а) асфальтендердің тығыздалуы;
 - б) асфальтендердің жойылуы;
 - в) асфальтендердің бұзылуы.
13. Мұнайдың кату температурасы байланысты:
 - а) көмірсутекті құрылысқа;
 - б) мұнайдың фракциялы құрамына;
 - в) ауыр көмірсутектердің болуына;
 - г) мұнай құрамына.
14. Сұйық газ кен орындарының газы — бұл:
 - а) негізінен метаннан тұратын газ;
 - б) шикі мұнайды алып жүруші газ;
 - в) конденсацияланған күйде бетке шығарылатын газ;
 - г) мұнайды қайта өңдеу кезінде пайда болған газ.
15. Егер кеніштегі қысым.... газ мұнайдан еркін күйінде бөлінеді:
 - а) артса;
 - б) азайса;
 - в) қысым әсер етпейді.
16. Гидрат бұзылады: а)
 - а) газ бен мұнайға;
 - б) газ бен суға;
 - в) мұнай мен суға.
17. Сұйық газдың мұнай түсінен айырмашылығына әсер етеді:
 - а) көмірсутектердің C_5 және жоғары болуы;
 - б) конденсацияланған метан-бутанды фракцияның болуы;
 - в) асфальтендер мен шайырлардың болмауы.

Тапсырмаларды шешу мысалдары

Тапсырмаларды шешу мысалдары

1-Тапсырма. Қысымды ұстап тұру үшін мұнай қойнауқатына айдау ұңғымасы арқылы $V = 1\,000\text{ м}^3/\text{тәу.}$ көлеміндегі су тартылады. Жақындағы пайдалану ұңғымасының дебиті $q_3 = 120\text{ м}^3/\text{тәу.}$; қойнауқат қуаты $h = 7\text{ м.}$ қаунауқат кеуектілігі $m = 0,1$. Пайдалану және айдау ұңғымасы арасындағы қашықтық $u = 260\text{ м.}$ Пайдалану ұңғымасының суландыру уақыты мен суландыру ауданын анықтау.

Шешуі. Пайдалану ұңғымасына t су бұзуының уақыты келесі формула бойынша анықталады

$$t = \frac{4u^2 mh}{\pi(V - q_3)} \ln \frac{q_N}{q_3} = \frac{4 \cdot 260^2 \cdot 0,1 \cdot 7}{3,14 \cdot (1\,000 - 120)} \ln \frac{1\,000}{120} = 145\text{ сут.}$$

Осы уақыт аралығында суландыру ауданы құрайды:

$$S = \frac{Vt}{hm} = \frac{1\,000 \cdot 145}{7 \cdot 0,1} = 20,7 \cdot 10^4\text{ м}^2.$$

2-Тапсырма. Аудан шектеме сыртында су айдау кезінде ең тиімді айдау қысымын анықтаңыз. Айдау ұңғымасының құны $C_{\text{ұңғ}} = 110\,250\text{ руб.}$ Сорғы құрылғыларын ПЭК-і $\eta = 0,5$. Ұңғыманың қабылдағыштық коэффициенті $K = 245\text{ м}^3/(\text{тәу} \cdot \text{МПа}).$ Айдау ұңғымаларының жұмыс істеу кезеңі $T = 9\text{ жыл.}$ Айдауға жұмсалатын энергия 1 м^3 суға, $W = 0,03\text{ кВт} \cdot \text{с},$ құны $1\text{ кВт} \cdot \text{с}$ электр энергиясы $C_3 = 0,017\text{ руб.}$

Ұңғымадағы су бағанының гидростатикалық қысымы $P_{\text{ст}} = 16\text{ МПа.}$ Айдау ұңғымалары желісіндегі орташа қойнауқатты қысым $P_{\text{к}} = 14\text{ МПа.}$ Сорғыдан кенжарға дейін су қозғалысы кезінде үйкелістегі қысым жоғалуы $P_{\text{үйк}} = 2,7\text{ МПа.}$ **Шешуі.** Айдау қысымын келесі формула бойынша анықтаймыз (5.2)

$$P_{\text{нар}} = \sqrt{\frac{C_{\text{СКВ}} \eta}{KTWC}} - (P_{\text{ст}} - P_{\text{пл}} - P_{\text{тр}}) =$$

$$= \sqrt{\frac{110\,250 \cdot 0,5 \cdot 0,1 \cdot 10^6}{245 \cdot 10^{-6} \cdot 9 \cdot 365 \cdot 0,03 \cdot 0,017}} - (16 - 14 - 2,7) = 4,4 \cdot 10^6\text{ Па.}$$

3-Тапсырма. Уақыттың екі кезеңі үшін су айдау режимі кезінде пайдаланылатын ұңғымадан алынатын сұйықтықтағы судың пайыздық үлесін келесі мәліметтер бойынша анықтаңыз. Бірінші кезең соңына дейін $4\,200\text{ м}^3/\text{тәу}$ мұнай және $1100\text{ м}^3/\text{тәу.}$ су

шығарды. Екінші кезеңнің соңында шығару $1100 \text{ м}^3/\text{тәу}$ мұнай және $4\,200 \text{ м}^3/\text{тәу}$ су құрады.

Ш е ш у і . Мұнай ұңғымасына мұнай мен судың бір мезетте келуі кезінде шығарылатын сұйықтықтағы судың пайыздық үлесін келесі формула бойынша анықтаймыз

$$C = \frac{Q_B}{Q_H + Q_B} 100.$$

Бірінші кезең үшін су үлесі құрайды:

$$C_1 = \frac{1100}{4\,200 + 1\,100} 100 = 20,8\%;$$

екінші кезең үшін —

$$C_2 = \frac{4200}{4\,200 + 1\,100} 100 = 79,2\%.$$

4-Тапсырма. Ұңғыма тереңдігі $H = 1\,500$ м. Ұңғыманы толтыратын сұйықтықтың тығыздығы, $\rho_c = 1\,100 \text{ кг/м}^3$. Қойнауқаттық қысым $P_k = 18 \text{ МПа}$. Айдау қысымын анықтаңыз.

Ш е ш у і . Формуланы қолданамыз (5.1):

$$P_{зсб} = H \rho_c g = 1\,500 \cdot 1\,100 \cdot 9,81 = 16,1 \cdot 10^6 \text{ Па}.$$

Көріп отырғанымыздай, $P_{айд} > P_k$. Бұл ретте ұңғымадан қойнауқатқа сұйықтық келуі бар.

Өзіндік жұмысқа арналған тапсырмалар

1-Тапсырма. Пайдалану ұңғымасының суландыру уақыты мен суландыру ауданын келесі мәліметтер бойынша анықтаңыз:

Көрсеткіш	Нұсқа				
	1	2	3	4	5
Су көлемі V , $\text{м}^3/\text{тәу}$	1 100	1 150	1 050	1 075	1 000
Ұңғыма дебиті d , $\text{м}^3/\text{тәу}$	110	120	100	105	100
Қойнауқат қуаты h , м	7	8	6	9	8
Қойнауқат кеуектілігі m	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Ұңғымалар арасындағы қашықтық $и$, м	250	265	255	245	240

2-Тапсырма. Келесі мәліметтер бойынша аудан шектеме сыртында су айдау кезіндегі айдаудың ең тиімді қысымын анықтаңыз:

Көрсеткіш	Нұсқа				
	1	2	3	4	5
Айдау ұңғымасының құны $C_{ұңғ}$ • 10, руб.	10,25	11,50	10,50	10,75	10,06

Көрсеткіш	Нұсқа				
	1	2	3	4	5
Ұңғыманың қабылдағыштық коэффициенті K , $\text{м}^3/(\text{тәу} \cdot \text{МПа})$	250	245	255	240	252
Сорғы қондырғыларының ПӘК-і п	0,45	0,5	0,47	0,51	0,48
Айдау ұңғымасының жұмыс істеу кезеңі T , жыл	10	8,5	8	9,5	9
Айдауға кететін энергия W , кВт $\cdot$ с	0,027	0,028	0,029	0,03	0,031
Электр энергия құны C_e	0,017	0,018	0,014	0,013	0,015
Ұңғымадағы су бағанасының гидростатикалық қысымы P_6 , МПа	16	17	16,5	17,5	16,5
Орташа қойнауқаттық қысым P_k , МПа	14	15	14	15,5	13
Үйкеліске қысым жоғалуы $P_{\text{үйк}}$, МПа	2,8	3,7	2,7	4,0	2,3

3-Тапсырма. Уақыттың екі кезеңі үшін су айдау режимі кезінде пайдаланылатын ұңғымадан алынатын сұйықтықтағы судың пайыздық үлесін келесі мәліметтер бойынша анықтаңыз:

Көрсеткіш	Нұсқа				
	1	2	3	4	5
1-ші кезең соңына мұнай шығару көлемі O_m , $\text{м}^3/\text{тәу}$	4 000	4 350	4 250	4 115	4 000
1-ші кезең соңына су шығару көлемі O_c , $\text{м}^3/\text{тәу}$	1 100	1 400	1 050	1 000	1 000
2-ші кезең соңына мұнай шығару көлемі Q_B , $\text{м}^3/\text{тәу}$	1 100	1 400	1 050	1 000	1 000
2-ші кезең соңына су шығару көлемі Q_w , $\text{м}^3/\text{тәу}$	4 000	4 350	4 250	4 115	4 000

4-Тапсырма. Келесі мәліметтер бойынша айдау қысымын анықтау:

Көрсеткіш	Нұсқа				
	1	2	3	4	5
Ұңғыма тереңдігі H , м	1 500	1 700	1 600	1 750	1 550
Сұйықтық тығыздығы ρ_c , $\text{кг}/\text{м}^3$	1 050	1 200	900	950	850
Қойнауқаттық қысым P_k , МПа	18	18	18	18	18

Тапсырмаларды шешу мысалдары

Тапсырмаларды шешу мысалдары

1-тапсырма. Ары қарай көрсетілген уақыт кезеңдері үшін мұнайберудің орташа коэффициентін анықтау. Су айдау кезеңді мұнай кеніштерінің параметрлері керн үлгілерін зерттеу нәтижесінде және геофизикалық әдістермен анықталған. Бұл ретте байланысты судың орташа саны мен пайдаланудың бастапқы кезеңіндегі мұнайқанықтылық: $S_{ss} = 15$ және $B_{ин} = 85$ белгілі болды. Кенішті пайдалану барысында орташа суқанықтық арта бастады. Мәліметтерді 3, 6, 9, 12 және 15 жыл пайдаланудан кейін аламыз ($S^1 = 18$; $B_{66} = 32$; $S^1 = 48$; $S^1_2 = 60$; $S^1_5 = 76$).

Ш е ш у і . Мұнайберу коэффициентін S жынысының орташа суқанықтылығына байланысты уақыттың әр кезеңіне келесі формула бойынша анықтаймыз

$$K = \frac{S_B - S_{B.H}}{100 - S_{B.H}} 100:$$

$$K_1 = \frac{18 - 15}{100 - 15} 100 = 3,5 \%;$$

$$K_2 = \frac{32 - 15}{100 - 15} 100 = 20,0 \%;$$

$$K_3 = \frac{48 - 15}{100 - 15} 100 = 38,8 \%;$$

$$K_4 = \frac{60 - 15}{100 - 15} 100 = 52,9 \%;$$

$$K_5 = \frac{76 - 15}{100 - 15} 100 = 71,8 \%.$$

2-Тапсырма. Алудың жиынтық салыстырмалы қарқыны $O_{сал} = 0,032$ 1/жыл; мұнай қорының алынатын көлемі (геологиялық) $O_{геол.кор} = 1,84 \cdot 10^6$ м³; бір ұңғыманың дебиті $q = 3\,930$ м³/с. Үш жылда мұнай алуының коэффициентін және мұнай ұңғымаларының санын n анықтаңыз.

Ш е ш у і . (6.1) формуласы бойынша $K_{и.н}$ анықтау үшін шығарылған (алынған) мұнайдың үш жылдық кезеңдегі көлемін табу қажет:

$$K_{и.н} = \frac{Q_{доб}}{Q_{геод.зап}} = \frac{0,177 \cdot 10^6}{1,84 \cdot 10^6} = 0,096.$$

Шығарылған мұнай көлемін келесі формула бойынша

$$Q_{\text{доб}} = Q_{\text{абс}} T = 589 \cdot 10^2 \cdot 3 = 1\,767 \cdot 10^2 \text{ м}^3$$

алдын ала мұнай алу қарқынының абсолютті жиынтығын анықтау арқылы табамыз $Q_{\text{абс}}$:

$Q_{\text{абс}} = Q_{\text{сал0геол.қор}} = 0,032 \cdot 1,84 \cdot 10^6 = 589 \cdot 10^2 \text{ м}^3/\text{жыл}$. Содан соң мұнай ұңғымаларының санын келесі формула бойынша есептейміз:

$$n = \frac{Q_{\text{абс}}}{q} = \frac{589 \cdot 10^2}{3\,930} = 15.$$

3-Тапсырма. Ұңғыманың сұқұмарынды перфорациясын жүргізу үшін сұйықтық пен құмның қажет санын, жұмыс сұйықтығының шығынын анықтаңыз. Берілгені: саптамалар саны $n = 4$; конусоидті саптама үшін шығын коэффициентін анықтаңыз $u = 0,82$; саптама саңылауының қима ауданы $f = 0,158 \text{ см}^2$; саптамадағы қысым ауытқуы $\Delta P = 20 \text{ МПа}$; су қоспасының құммен қоспасының тығыздығы $\rho_{\text{қос}} = 1,06 \text{ г/см}^3$; ұңғыма көлемі $U_{\text{ұңғ}} = 17 \text{ м}^3$.

Шешуі. Жұмыс сұйықтығының (судың) шығынын келесі формула бойынша анықтаймыз:

$$Q = 10n\psi f \sqrt{\frac{20q\Delta P}{10^5 \rho_{\text{см}}}} = 10 \cdot 4 \cdot 0,82 \cdot 0,158 \sqrt{\frac{20 \cdot 981 \cdot 20 \cdot 10^6}{10^5 \cdot 1,06}} = 9\,920 \frac{\text{см}}{\text{с}^3},$$

мұнда g — еркін құлаудың үдеткіші, 981 см/с^2 тең.

Сұйықтықтың қажет санын ұңғыманың екі есебі бойынша белгілейміз: бір көлемі ұңғыманы айдауға құм тасымалдау үшін, ал екінші көлем процесс соңында ұңғыманы жууға үшін, және де плюс 0,3 көлем — сүзгілеуді жою үшін:

$$Q_{\text{ж}} = 2,3V_{\text{скв}} = 2,3 \cdot 17 = 39,1 \text{ м}^3$$

Құмның қажет санын мына формула бойынша есептейміз

$$Q_{\text{п}} = 1,3V_{\text{скв}}C_0 = 1,3 \cdot 17 \cdot 100 = 2\,210 \text{ кг},$$

мұнда C_0 — құмның салмақтық 100 кг/м^3 тең шоғырлануы.

Өзіндік жұмысқа арналған тапсырмалар

1-Тапсырма. Әрі қарай көрсетілген уақыт кезеңдері үшін мұнайберудің орташа коэффициентін анықтаңыз.

Көрсеткіш	Нұсқа				
	1	2	3	4	5
Бастапқы кезеңдегі байланысты су $\Sigma v_{\text{н}}$	10	13	16	11	15
Мұнайқанықтық Бш	90	87	84	89	85
Төрт жылдан кейін Бв кенішінің суқанықтығы	14	17	20	14	19
Жеті жылдан кейін Бв кенішінің суқанықтығы	26	28	31	30	29

Көрсеткіш	Нұсқа				
	1	2	3	4	5
10 жылдан кейін Бв кенішінің суқанықтығы	44	46	49	46	47
14 жылдан кейін Бв кенішінің суқанықтығы	65	68	69	55	66
17 жылдан кейін Бв кенішінің суқанықтығы	77	74	78	75	77

2-Тапсырма. Үш жылда мұнай алу коэффициенті мен n мұнай ұңғымалары санын келесі мәліметтерді қолдана отырып анықтаңыз:

Көрсеткіш	Нұсқа				
	1	2	3	4	5
Жиынтық салыстырмалы алу уақыты $O_{салыст}$, 1/жыл	0,030	0,035	0,031	0,033	0,037
Мұнайдың алынатын қорлар көлемі $O_{геол.қор}$ 106 м ³	2,2	1,85	1,91	1,23	1,98
Бір ұңғыма дебиті q , м ³ /с	4213	3 984	3 990	4 142	4 021
Кенішті игеру мерзімі, жыл	3	3,5	4	4,5	3

3-Тапсырма. Ұңғыманы суқұмарынды перфорациялау үшін жұмыс сұйықтығының шығынын, қажетті сұйықтық пен құм санын келесі мәліметтерді қолдана отырып анықтаңыз:

Көрсеткіш	Нұсқа				
	1	2	3	4	5
Қондырма саны n	4	4	4	4	4
Шығын коэффициенті y	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82
Қондырма саңылауын кесу ауданы f , см ²	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158
Қысым ауытқуы ΔP , МПа	19	21	17	18	20
Қоспа тығыздығы $\rho_{қос}$, г/см ³	1,08	1,1	1,05	1,06	1,11
Ұңғыма көлемі $V_{ұңғ}$, м ³	18,8	21,3	16,1	17,7	18,1
Құмның салмақтық шоғырлануы C_0 , кг/м ³	100	87	91	85	99

Тапсырмаларды шешу мысалдары, 8-тарауға өзіндік жұмысқа арналған тапсырмалар мен тестілер

Тапсырмаларды шешу мысалдары

1-Тапсырма. Берілгені: газ ұңғымасының дебиті $Q = 240 \cdot 10^3$ м³/тәул; ұңғыма түбінің қысымы $P_{\text{үтк}} = 10$ МПа; койнауқат температурасы $T = 280$ К; газ сұйылту коэффициенті $z = 1$; көтергіш құбырда газдық таскынның жылдамдығы $v = 10$ м/с. Көтергіш құбырлар диаметрін анықтаңыз.

Шешуі. Атқыма құбырлар диаметрін формула бойынша табамыз

$$d = 72,1 \sqrt{\frac{QT_x}{P_{\text{заб}}}} = 72,1 \sqrt{\frac{240 \cdot 280 \cdot 1}{10 \cdot 10^6}} = 5,9 \text{ см.}$$

2-Тапсырма. Берілгені: атқыма құбырларының ішкі диаметрі $d = 60$ мм; қима ауданы $f = 0,00300$ м²; шегендеу бағанының диаметрі $D = 127$ мм; қима ауданы $F = 0,0128$ м²; ұңғыма тереңдігі $H = 1000$ м; ұңғыма түбінің қысымы $P_{\text{үтк}} = 11$ МПа; сағадағы газ температурасы $T = 300$ К. Атқыма құбыр мен шегендеу бағаны арқылы газ алу кезінде газ ұңғыманың максималды мүмкін дебитін анықтаңыз.

Шешуі. Максималды дебит газдың сындарлы жылдамдығында сағада 0,1 МПа қысымда болуы мүмкін. Газдың сындарлы жылдамдығын келесі формула бойынша анықтаймыз:

$$v_{\text{кр}} = 3,33\sqrt{RT} = 3,33\sqrt{51,5 \cdot 300} = 413,9 \text{ м/с,}$$

мұнда R — эмбебап газ тұрақты шамасы 51,5 тең.

Газдың максималды тәуліктік дебиті оны атқыма құбыр арқылы алу кезінде құрайды:

$$Q_{\text{ф}} = v_{\text{кр}} \cdot 86\,400 = 86\,400 \cdot 413,9 \cdot 0,00300 = 107\,283 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Пайдалану бағаны арқылы алу кезінде газдың максималды тәуліктік дебиті құрайды:

$$Q_{\text{пайд}} = v_{\text{кр}} \cdot 86\,400 = 86\,400 \cdot 413,9 \cdot 0,0128 = 457,7 \cdot 10^3 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Өзіндік жұмысқа арналған тапсырмалар

1-Тапсырма. Келесі мәліметтер бойынша көтергіш құбырлар диаметрін анықтаңыз:

Көрсеткіш	Нұсқа				
	1	2	3	4	5
Ұңғыма түбінің қысымы $P_{\text{үтк}}$, МПа	10	9	9,5	11	10,5
Газ ұңғымасының дебиті Q , м ³ /тәу	250	255	247	245	253
Қабатты температура T , К	300	270	320	283	290

Көрсеткіш	Нұсқа				
	1	2	3	4	5
Сығылғыштық коэффициенті z	1	1	1	1	1

2-Тапсырма. Келесі мәліметтер бойынша атқыма құбырлар арқылы газ алу кезінде газ ұңғымаларының максималды мүмкін дебитін анықтаңыз:

Көрсеткіш	Нұсқа				
	1	2	3	4	5
Ұңғыма түбінің қысымы $P_{\text{үтк}}$, МПа	10	11,5	9,8	11	10,5
Атқыма құбырларының ішкі диаметрі d , мм	60	60	60	60	60
Қабатты температура T , К	310	290	305	300	295
Қима ауданы f , м ²	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
Ұңғыма тереңдігі H , м	1 200	1 000	1 150	1 250	1 050

3-Тапсырма. Келесі мәліметтер бойынша шегендеу бағаны арқылы газ алу кезінде газды ұңғыманың максималды мүмкін дебитін анықтаңыз:

Көрсеткіш	Нұсқа				
	1	2	3	4	5
Ұңғыма түбінің қысымы $P_{\text{үтк}}$, МПа	10,5	11,0	9,5	11	10,5
Шегендеу бағанының диаметрі D , мм	127	127	127	127	127
Қабатты температура T , К	315	285	305	310	298
Қима ауданы F , м ²	0,0128	0,0128	0,0128	0,0128	0,0128
Ұңғыма тереңдігі H , м	1 200	1 000	1 150	1 250	1 050

Тестілер

1-Тест

- Қабат энергиясын қолданумен мұнай ұңғымасын пайдалану жүргізіледі:
 - атқыма тәсілмен;
 - газлифттік тәсілмен;
 - ҚҰСҚ
- Қайтымды ілгерілеме қозғалысқа қозғалтқыш энергиясын түрлендіру үшін сорғы қарнақтарының тізбектері арналған:

3. а) тереңдік сорғысы;
б) жетек;
в) сорғы-компрессорлы құбырлар.
4. Тұзтүзілімдері кезінде тұздар бөлінуінің дереккөзі ... болып табылады:
а) қойнауқаттық сулар;
б) мұнай;
в) ерітілген газдар.
5. Ұңғыманың жоғарғы бөлігі ... аталады:
а) кенжар;
б) діңгек;
в) саға.
6. Қиманың, қондырғының жоғарғы тұрақсыз интервалдарын атындыға қарсы жабдық сағасына бекіту үшін қолданады:
а) бағыт;
б) кондуктор;
в) пайдалану бағаны.
7. Көмірсутекті шикізатты жер қойнауынан алу ұңғымасы деп аталады:
а) пайдалану;
б) айдау;
в) барлау.

2-Тест

1. Ауа немесе газ қолданумен мұнай ұңғымасын пайдалану... жүргізіледі:
а) атқыма тәсілмен;
б) газлифттік тәсілмен;
в) ҚҰСҚ.
2. Көтерме құбырларды ілу мен оларды тұмшалауға қажет (бағаналық бастиек орнатылады):
а) атқыма шырша;
б) атқыма құбырлар;
в) түтіктік бастиек.
3. Тоттанудың пайда болуына ... әсер етеді:
а) инертті газдар;
б) судағы H_2S пен CO_2 ;
в) парафин.
4. Ұңғыма түбі деп аталады:
а) кенжар;
б) оқпан;
в) саға.
5. Шайып кету мен тау жыныстарының опырылуын алдын алу үшін ұңғымада саға айналасында... қолданады:
а) бағыт;

- б) кондуктор;
 - в) пайдалану бағанасын.
7. Өнімді қойнауқаттарды анықтауға, олардың қуаты мен өндірістік мәнін орнатуға арналған ұңғыма... аталады:
- а) пайдалану;
 - б) айдау;
 - в) барлау.

3-Тест

1. Сорғы қолданумен мұнай ұңғымаларын қолдану жүргізіледі:
 - а) атқыма тәсілмен;
 - б) газлифттік тәсілмен;
 - в) ҚҰСҚ
2. Пайдалану режимін, қысым өлшемі мен ағын температурасын реттеу үшін қызмет етеді:
 - а) атқыма шырша;
 - б) атқыма түтік;
 - в) түтікті бастиек.
3. Қатты фаза пайда болының маңызды сипаттамасы болып табылады:
 - а) парафинді жұмсарту температурасы;
 - б) парафинді балқыту температурасы;
 - в) парафинді кристалдау температурасы.
4. Газ ұңғымада судың болуы пайда болуына әкеледі::
 - а) гидраттардың;
 - б) тұздардың;
 - в) парафиндердің.
5. Қабырғамен шектелген ұңғыма кеңістігі... аталады: а) кенжар;
 - б) оқпан;
 - в) саға.
6. Ұңғыманың геологиялық қимасының басқа да көкжиектерінен өнімді көкжиектерді бекіту мен оқшаулау үшін қолданады:
 - а) бағытты;
 - б) кондукторды;
 - в) пайдалану бағанын.
7. Өнімді қойнауқаттарға су немесе қойнауқаттық қысымды ұстап тұруға арналған басқа да субстанцияларды айдауға арналған ұңғымалар... аталады:
 - а) пайдалану;
 - б) айдау;
 - в) барлау.

1. *Абрамович И.И.* Жүк көтергіш крандар, өнеркәсіптік кәсіпорындар. / *И.И. Абрамович, В.Н. Березин, А.Г.Яуре.* - М.: *Машина жасау*, 1987ж.
2. *Андреев А. Ф.* Қолдану жүк қармау құрылғыларының құрылыс-монтаждау жұмыстарын / *А. Ф. Андреев.* — М.: Құрылыс басылымы, 1985.
3. *Балашов В.П.* Жүк көтеру және тасымалдау машиналары / *В.П.Балашов.* — М.: *Машина жасау*, 1987.
4. *Богорад А. А.* Жүк көтеру және тасымалдау машиналары / *А. А. Богорад.* — М.: *Металлургия*. 1989.
5. *Вергазов В. С.* Көмек крановщикам және стропальщикам (в вопросах и ответах)/ *В. С. Вергазов.* — М.: Мәскеу жұмысшысы, 1982.
6. *Игумнов С. Г.* Стропальщик. Жүк көтергіш крандар мен жүк қармаушы құрылғылар / *С. Г. Игумнов.* — М.: «Академия» баспа орталығы, 2012.
7. Салааралық еңбекті қорғау жөніндегі ереже тиеу-түсіру жұмыстары және жүктерді орналастыру (ПОТ РМ-00798). — М.: Өнеркәсіпте қауіпсіздікті қамтамасыз етудің инженерлік орталығы, 1998.
8. Ережесі құрылыс және жүккөтергіш крандарды қауіпсіз пайдалану мәселелері бойынша сұрақ-жауаптар. — М.: ОБТ ҒӨБ, 1997.
9. *Пушин В. И.* Жұмыстардың қауіпсіздігін және еңбекті қорғау стропальщиков / *В. И. Пушин.* — М.: ОБТ ҒӨБ, 2000.
10. *Пушин В.И.* Иллюстрированное жәрдемақы стропальщика / *В. И. Пушин.* — М.: Соуэло, 1998.
11. Жинағы үлгі нұсқаулықтарды бойынша жүккөтергіш крандарды қауіпсіз пайдалану. — М.: ОБТ ПИО, 1997.
12. Ілмектер жүк жалпы мақсаттағы. Қойылатын талаптар орнату және қауіпсіз пайдалану (РД 10-33-93). — М.: ОБТ ҒӨБ, 1993.

13. Сулейманов М. К. Жәрдемақы дайындау бойынша стропальщик / М. К. Сулейманов. — Нижнекамск : «Нижнекамскнефтехим» ААҚ ЗӨО, 2001.
14. Сулейманов М. К. Стропальные және такелаж жұмыстарын, құрылыста және өнеркәсіпте / М. К. Сулейманов. — М. : «Академия» баспа орталығы, 2012.
15. Үшін үлгілік нұсқаулық стропальщик жұмыстарды қауіпсіз жүргізу жөніндегі грузоподъемными крандармен РД 10-107-96. № 1 өзгерістермен. РДИ 10-430(107)- 02. — СПб. : ЦОТПБСП, 2003.
16. Шишков Н.А. Жәрдемақы үшін жауапты тұлғалардың крандармен жұмыстарды қауіпсіз жүргізу / Н. А. Шишков. — М.: ҒӨБ ОБТ, 1994.
17. Шишков Н.А. Пособие для стропальщиков / Н.А. Шишков. — М.: ОБТ ПИО, 2001.

Алғысөз.....	4
Кіріспе.....	5
1-тарау. Мұнай, газ және газ конденсаты геологиясының негізде.....	10
1.1. Жер құрылысы. Геологияның мәні мен міндеттері.....	10
1.2. Көмірсутектерден тұратын Таукен жыныстары.....	12
1.3. Тау жыныстарының сүзгі-сыйымдылық қасиеттері.....	15
1.3.1 Жыныстардың гранулометриялық құрамы.....	16
1.3.2 Кеуектілік.....	18
1.3.3 Өткізгіштің.....	21
1.3.4 Меншікті бет.....	24
1.3.5 Тау жыныстарының физика-механикалық қасиеттері.....	25
2-тарау. Табиғи көмірсутекті жүйелердің сипаттамасы.....	29
2.1. Мұнай мен газдың пайда болу теориясы.....	29
2.2. Мұнай.....	31
2.2.1. Мұнайдың химиялық құрамы.....	33
2.2.2. Мұнайдың физикалық қасиеттері.....	33
2.3. Газ.....	35
2.3.1. Табиғи газдар құрамы.....	36
2.3.2. Газдың физикалық қасиеттері.....	37
2.3.3. Табиғи газдан алынған өнім.....	38
2.3.4. Гидраттар: олардың қасиеттері мен пайда болу жағдайлары.....	39
2.4. «Ақ» мұнай — Сұйық газ.....	40
3-тарау. Көмірсутектеріне арналған табиғи сыйымды орындар.....	43
3.1. Мұнай мен газ кен орындарының құрылуы.....	43
3.2. Мұнай мен газдың табиғи таратушылары.....	47
3.3. Мұнай мен газ кендері.....	53
3.3.1. Мұнай мен газ кендерінің пайда болу үлгісі.....	54
3.3.2. Көмірсутек кендерінің құрылуы.....	56
3.3.3. Мұнай мен газ кеніштерінің негізгі шарттары мен параметрлері.....	62
3.4. Көмірсутек кендерінің жіктеуі.....	71
3.5. Мұнай мен газ кендерін бұлдіру және қайта құру.....	79
3.6. Мұнай және газ тұтқыштары.....	82
3.6.1. Мұнай және газ тұтқыштарының пайда болуы.....	83
3.6.2. Тұтқыштар түрлері.....	85

3.6.3. Мұнай және газ тұтқыштарының кейбір жіктеулері.....	88
3.7. Мұнай және газдың жылыстауы	90
3.8. Мұнай мен газ кен орындары	95

4-тарау. Мұнай мен газдың жыныстары-коллекторлары 109

4.1. Жыныстар-коллекторлардың негізгі белгілері.....	109
4.2. Коллекторлардың құрылуына әсер ететін негізгі факторлар.....	118
4.3. Жыныстар-коллекторлардың жіктеуі.....	123
4.4. Жыныстар-коллекторлардағы мұнай мен газдың сүзгілеу және жиналу процесстері.....	136
4.5. Шөгінді тау жыныстары... ..	137
4.5.1. Шөгінді тау жыныстарының құрылымы мен құрылысы.....	137
4.5.2. Шөгінді жыныстардың түрлері.....	139
4.6. Жыныстар-коллекторларды зерттеудің петрографиялық әдістері.....	145
4.6.1. Петрографиялық зерттеу әдістері.....	146
4.6.2. Жарықшақтар сипаттамасы мен олардың параметрлері.....	147
4.6.3. Терригендік жыныстар-коллекторлардың петрографиялық белгілері.....	148
4.6.4. Карбонаттық жыныстар-коллекторлардың петрографиялық белгілері.....	153

5-тарау. Мұнай, газ және сұйық газ кендерін игеру..... 160

5.1. Мұнай мен газ кендерінің энергетикалық сипаттамасы	160
5.2. Табиғи режимдерде мұнай және газ кендерін игеру.....	162
5.2.1. Су айдау режимі.....	163
5.2.2. Серпімді режим	165
5.2.3. Газарындық режим	166
5.2.4. Ерітілген газ режимі.....	167
5.2.5. Гравитациялық режим	168
5.3. Газ және сұйық газ кендерінің режимі	169
5.3.1. Газ режимі	170
5.3.2. Серпімді сугазарындық режим	170
5.3.3. Газсуарындық режим.....	171
5.4. Кендердің аралас табиғи режимдері.....	172
5.5. Жасанды режимдерде мұнай мен газ кендерін игеру...	172
5.5.1. Қойнауқат қысымын күтіп ұстау әдістері.....	173
5.5.2. Қойнауқат және кенжар аймақ өткізгіштігін арттыратын әдістер.....	182

6-тарау. Мұнайберу. Қойнауқат мұнайберуін арттыру..... 186

6.1. Мұнайберу. Мұнайберу шамасына әсер ететін негізгі факторлар.....	186
6.2. Мұнайберуді арттыру әдістерін жіктеу	189
6.3. Мұнайберуді ұлғайтудың үшінші әдісі	189
6.4. Гидродинамикалық әдістер	190

6.4.1.	Бейстационар (циклді) сутоғыту.....	190
6.4.2.	Сұйықты жеделдетіп алу.....	192
6.4.3.	Мұнайгаз кеніштерінде тосқауылдық сутоғыту..	192
6.5.	Химиялық әдістер.....	193
6.5.1.	ББЗ сулы ерітінділерімен мұнайды ығыстыру....	195
6.5.2.	Полимерлер ерітінділермен мұнайды ығыстыру.	197
6.5.3.	Сілтілі ерітінділермен мұнайды ығыстыру.....	198
6.5.4.	Мицеллярлы ерітінділермен мұнайды ығыстыру	199
6.5.5.	Микробиологиялық әсер	200
6.6.	Физикалық әдістер.....	201
6.6.1.	Қабаттың гидравликалық үзілімі	201
6.6.2.	Жазық ұңғымалар.....	202
6.6.3.	Электр магнитті әсер.....	202
6.6.4.	Қабатқа толқынды әсер ету	203
6.6.5.	Реагенттік-белсендіргіш әсер	205
6.7.	Жылу әдісі	206
6.7.1.	Қабатқа жылы бұмен әсер ету.....	207
6.7.2.	Қабатішілік жану.....	209
6.7.3.	Мұнайды ыстық сумен ығыстыру	213
6.7.4.	Ұңғымаларды буциклді өңдеу	214
6.8.	Газ әдістері	216
6.8.1.	Ауаны қабатқа айдау	217
6.8.2.	Көміртек диоксидімен қабатқа әсер ету.....	217
6.9.	Ауыр мұнайды шығару әдістері	219
6.9.1.	Мұнай кен орындарын шахталы игеру.....	219
6.9.2.	Ауыр мұнайларды шығарудың суық тәсілдері...	220
7-тарау.	Ұңғыма құрылысы	223
7.1.	Ұңғыма құрылысы	223
7.2.	Ұңғымалар түрі.....	228
7.3.	Ұңғымаларды перфорациялау.....	230
7.4.	Ұңғымалар жұмысы көрсеткіштерін есепке алу. Кұжаттама.....	233
8-тарау.	Өндіруші ұңғымаларды пайдаланудың негізгі тәсілдері.....	244
8.1.	Мұнай шығарудың фонтандық әдісі.....	244
8.1.1.	Атқу шарты.....	247
8.1.2.	Атқыма арматурасы.....	248
8.1.3.	Атқыма ұңғымасының жұмысы кезіндегі кедергілер және олармен күрес.....	252
8.2.	Мұнай шығарудың газлифттік тәсілі.....	257
8.2.1.	Газлифтті қондырғы типі.....	258
8.2.2.	Газлифтті ұңғымалардың жұмысы кезіндегі кедергілер.....	261
8.3.	Мұнай шығарудың сорғы тәсілі.....	262
8.3.1.	Қарнақты ұңғымалы сорғы қондырғысының негізгі түйіндері.....	264
8.3.2.	Қарнақты сорғылармен пайдалану кезіндегі кедергілер және олармен күрес.....	266
8.4.	1995-2012 жж. Ресей мұнай өнеркәсібі жұмысындағы	

техникалық-экономикалық көрсеткіштер.....	269
8.5. Газ ұңғымасын пайдалану.....	269
9-тарау. Мұнай және газ кен орындарын игеру жобалауының құжаттамасы.....	277
Қосымшалар.....	295
1-Қосымша. Тапсырмаларды шешу мысалдары мен 1-тарауге өзіндік жұмысқа арналған тапсырмалар.....	295
2-Қосымша. 2-тарауге тестілер.....	301
3-Қосымша. Тапсырмаларды шешу мысалдары мен 5-тарауге өзіндік жұмысқа арналған тапсырмалар.....	305
4-Қосымша. Тапсырмаларды шешу мысалдары мен 6-тарауге өзіндік жұмысқа арналған тапсырмалар.....	308
5-Қосымша. Тапсырмаларды шешу мысалдары мен 8-тарауге өзіндік жұмысқа арналған тапсырмалар.....	311
Әдебиеттер тізімі.....	315

Оқу басылымы

**Кадырбекова Юлия Диновна,
Королёва Юлиана Юрьевна**

Мұнай, газ және сұйық газ шығарудың барлық тәсілдеріндегі технологиялық процессті жүргізу

Оқулық

*Редактор И. В. Мочалова
Компьютерлік беттеу: Р. Ю. Волкова
Корректор Е. О. Беркутова*

Баспа. № 101116904. Басуға 25.12.2014 қол қойылды. Пішімі 60 x 90/16.
Гарнитурасы «Балтка». Офс.қағаз № 1. Офс.баспа. Шарт.бас.б. 20,0.
Таралымы 1 200 дана. Тапсырыс №

«Академия» ЖШҚ Баспа орталығы. www.academia-moscow.ru Корреспонденцияға арналған мекен-жай:
129085, Мәскеу, Мира даңғ., 101В, 1-құрылыс.
Тел./факс: (495) 648-0507, 616-0029.

Санитарлық-эпидемиологиялық қорытынды № ROCE RU AE51. Н.16591 29.04.2014.

Баспаның электронды тасымалдаушыларынан басылған.

«Тверской полиграфический комбинат» ААҚ, 170024, Тверь қ., Ленин даңғ., 5.

Телефондар: (4822) 44-52-03, 44-50-34. Телефон/факс: (4822) 44-42-15. Home page — www.tverpk.ru Электронды пошта (E-mail) — sales@tverpk.ru