Н. ТҰЯҚБАЕВ,
профессор

Жер асты суларын пайдалану

Алматы «Қайнар» 1983

40. 723
Т 89

Тұяқбаев Н. Т.

Т 89 Жер асты суларын пайдалану. —Алматы: Қайнар, 1982.—152 бет.

Профессор Н. Т. Тұяқбаевтың бұл кітабында жер асты суларының ресурстары, оны жер бетіне көтеру әдістері, скважиналардың конструкцияларын жобалау, оларды бұрғылау технологиясы сөз болады. Сондай-ақ сүзекілер конструкциясы мен жер асты суларын ауыл шаруашылығына пайдалану әдістері де қамтылған.

Кітап жер асты суларын пайдаланумен, скважиналар бұрғылаумен және оларды жабдықтаумен айналысып жүрген мамандар қауымына арналады.

40. 723

Т $\frac{1904060000-073}{403(05)-83}$ 90—82

Рецензиялаған геология-минералогия ғылымдарының докторы С. Мұхаметжанов пен журналист Т. А. Айнабеков.

© «Қайнар» баспасы, 1983

Кіріспе

СССР-дің 1990 жылға дейінгі кезеңге арналған Азық-түлік программасында: «Суармалы жерлердің көлемін 1985 жылы 20,8 миллион гектарға дейін, ал 1990 жылда 23—25 миллион гектарға дейін, құрғатылған жерлерді тиісінше 15,5 миллион гектарға және 15—19 миллион гектарға дейін жеткізу белгіленді»,— делінген

Осынша жерді суландыруда жер асты суларының да маңызы зор. Бұл жөнінде біздің республикамыздың мол тәжірибесі бар.

Қазақстан жер асты суларына бай республика Оның жалпы қоры 7 трлн. м^3. Онымен 500 мың гектар жер суару жобаланып отыр. Осы кезде тек 40 мың гектар жер ғана жер асты суларымен суарылады.

Шығыс Қазақстан, Қарағанды, Қостанай, Солтүстік Қазақстан, Торғай, Целиноград және Орал облыстарында негізгі жер асты сулары қазіргі және тартылып қалған өзендердің жайылма арналарында орналасқан. Жер астынан мол өндіргенде секундына 1 м^3, ал орташа өндіргенде 30—50 литр су шығаруға болады. Жезқазған облысында карбонатты тау жыныстарынан құрылған геологиялық құрылымдар мен қазіргі және тартылып қалған өзендердің (Тоқырау, Сарысу, Шәмші және басқалар) арналары жер асты суларына бай алқаптар қатарына жатады. Олардан шығарылатын сулардың орташа көлемі — 1 м^3/секунд. Семей және Көкшетау облыстарында Глуховский және Құмдыкөл артезиан бассейндерінің арналарынан жер асты суларын алуға болады. Гурьев облысында жер асты суы бар алқаптар қатарына Тайсойған және Бүйрек, ал Маңғышлақ облысында Сауысқан және Түйесу құмды аймақтары жатады. Олардан секундына 150—160 литр су шығаруға мүмкіндік бар.

Алматы облысының территорияларынан да мол су қоры табылды. Солардың ішінде пайдалануға ең қолайлысы — Іле Алатауының Солтүстік етегіндегі тоқсын құмдар мен қиыршық тастар шөгінділерінде орналасқан жер асты сулары бар алқаптар. Бұл алқаптардан 1970 жылдан бастап жер асты сулары алына бастады. Содан бері 420 скважина қазылып, секундына 6,3 текше метр су шығарылды. Сөйтіп 5882 гектар жер суарылды.

Жер асты суларын пайдалану, әсіресе, Үйғыр ауданында кең өріс алған. Осы ауданның территориясындағы Қарадала алқабында секундына 2.8 текше метр су шығатын 116 скважина бұрғыланды. Мұндай скважиналар Қаскелең, Талғар, Еңбекшіқазақ, Шелек аудандарынан да қазылады. Сөйтіп бұл аудандарда жер асты суларымен, суарылатын жер көлемі 5471 гектарға жетті.

Осы облыста сулары жер астынан өздігінен шығатын 225 скважина бар. Олардан жер суаруға секундына жалпы көлемі 3,2 м³ су алынады.

Жер асты суларын әсіресе республикамыздағы суармалы жерлердің төрттен бірі шоғырланған Павлодар облысының шаруашылықтары көп пайдаланады. Облыстағы барлық су қорының 35 проценті жер асты суларының үлесіне тиеді. Жер асты суларын пайдалану арқылы мол өнім алуда бұл облыстың көптеген шаруашылықтарында үлкен тәжірибе жинақталған. Мысалы Қазақ ССР-нің 30 жылдығы атындағы колхозда алынған нәтижелер назар аударарлықтай. Бұл шаруашылықта барлық суару жұмыстары жер асты су көздеріне негізделген.

Скважиналарды пайдалану тәжірибесі де көңілге қонымды. Шаруашылықта 30 скважина бар. Оның бәрі кранды жүйеге көшірілген, ал қуаты шамалы шағын скважиналар жалпы жүйеге қосылған. Су шығыны болмас үшін оны жекелеген скважиналардан жинау әдісі қолданылады. Суару жұмысы толық механикаландырылған Суарылатын жерлер кең алымды «Фрегат», «Волжанка» жаңбырлатқыш қондырғыларымен суарылады

Осы облыстың Успен ауданының «Путь Ильича» және «Заря коммунизма» колхоздары мен Павлодар ауданының Киров атындағы колхозы да жер асты суларын пайдалану арқылы мол өнім алып келеді. Мысалы «Путь Ильича» колхозында 1981 жылы 305 гектар жердің әр гектарынан 280 центнерден жүгері көк балаусасы, «Заря коммунизма» колхозында 70 гектар жердің әр гектарынан 40 центнерден бір жылдық шөптің көк балаусасы жиналды.

Қазақстан Компартиясы Орталық Комитеті мен Қазақ ССР Министрлер Советінің «Жер асты суларын пайдаланып, жер суаруды дамыту жөніндегі қосымша шаралар туралы» қаулысы 1980—1985 жылдары осы су көздері есебінен суарылатын учаскелер жасау міндетін белгілеп берді. Оның осы Павлодар облысы бойынша көлемі — 8,4 мың гектар болмақ.

Жер асты суларының арқасында әр гектардан 14 центнерден 41 центрге дейін күріш, 5,7 центнерден 27 центнерге дейін дәнді дақылдар, 7,3 центнерден 28 центнерге дейін мақта өндірілуде. Міне, осы деректерден-ақ Қазақстан үшін жер асты суларының қаншалықты маңызды екенін байқауға болады.

Жер асты суларын жер бетіне көтеру үшін арнайы скважиналар мен құдықтар қазылады. Қазіргі кезде елімізде 500 мың скважина, 600 мың шахталы құдық бар. Ал біздің республикамызда жер асты суларын 2317-ге жуық құбырлы скважина және 36105-тен астам шахталы құдық көтереді. Қазылған скважиналар мен құдықтарды дұрыс жабдықтау үшін елімізде жылына 350 миллион сомнан астам қаржы жұмсалады. Ал бір жылда 30 мыңдай скважина қазылады Жер асты суларын іздеу немесе барлау мақсатымен Қазақстанда жылына 400 мың қума метр гидрологиялық скважина бұрғыланады.

Соңғы жылдары су скважиналарын бұрғылау үшін қолданылатын

техникалық құралдар айтарлықтай жақсартылды. Бұрғылау жұмыстарының технологиясы мен ұйымдастыру мәселелері дұрыс жолға қойылып, бұрғылау деңгейі едәуір арттырылды. Сондай-ақ қазылған гидрологиялық скважиналарды сынау-зерттеу жұмыстарына жете көңіл бөлініп, жақсы нәтижелерге жетуде.

Автор бұл кітабына су скважиналарын бұрғылаудың техникасы, технологиясы және жуғыш агенттері туралы деректерді 1977 және 1979 жылдары «Мектеп» баспасынан жарық көрген «Барлама бұрғылау» атты кітаптарынан КПСС Орталық Комитетінің май, ноябрь (1982) Пленумдары ауыл шаруашылығы өндірісінің алдына қойып отырған міндеттерге сай іріктеп, толықтырып пайдаланды.

Сонымен негізгі арқауы — жер асты сулары, оны жер бетіне көтеріп, халық игілігіне айналдыру болып отырған бұл кітаптың осы салада еңбек етіп жүрген мамандарға көмегі тиер деген сенімдеміз.

Қазақстанда оазистік суландыру ісінің дамуы

Қазақстанда оазистік суландыру ісі күні кеше қолға алынған сияқты еді. Бүгінде осы әдіспен суландырылатын жер көлемі 20 мың гектардан асып кетті. Бірақ бұл әлі айтарлықтай жетістік емес. Өйткені республикамызда жер асты су ресурстарын тиімді пайдалану есебінен оазистік суландыру ісін одан әрі дамытуға зор мүмкіндіктер бар.

Қазақстан Компартиясы Орталық Комитеті мен Қазақ ССР Министрлер Советі республикамыздың шөл және шөлейт аймақтарында қой шаруашылығын одан әрі өркендетудің маңызын ескере отырып, 1975 жылдың аяғында жер асты суларын пайдалану есебінен суармалы жер көлемін ұлғайту жөнінде қаулы қабылдаған-ды. Бұл қаулыда жер бетіндегі су көздері, яғни ағын сулары жоқ аудандарды оазистік суландыру жайы да қарастырылған.

Әрине, шалғай мал жайылымдарына мал азығын жеткізу кез-келген шаруашылық үшін экономикалық жағынан тиімсіз. Сондықтан да қойды интенсивті күтіп-бағатын осындай шалғай мал жайылымдарында ағын су болсын, жер асты суы болсын, әйтеуір солардың есебінен оазистік учаскелер жасау маңызы зор, кезек күттірмейтін мәселе.

Қазақ ССР Геология министрлігі мен Қазақ ССР Ғылым академиясы Геология институтының деректеріне қарағанда республикамыздың жер асты сулары мол екен. Мәселен, жетпіске тарта артезиан бассейні, көптеген жер асты тасқындары, жер асты су қоймалары бар көрінеді.

Қазіргі кезде Қазақстан территориясынан гидрогеологиялық жағдайларға аса қолайлы аймақтар зерттеліп, анықталды. Осыған орай Павлодар, Талдықорған, Семей, Жамбыл, Қарағанды, Алматы облыстарында жер асты сулары егістік пен жайылымды суландыруға кеңінен пайдаланылуда.

Соңғы жылдарға дейін біздің республикамызда жер асты суларының есебінен оазистік суландыру көбінесе шаруашылық маңына егілетін овощ, картоп және жеміс дақылдары үшін ғана пайдаланылған еді. Келешекте негізінен қой, ешкі, түйе, жылқы өсірілетін шөл және шөлейт жайылымдар территориясынан жасалатын оазистік суармалы жерлер бәрінен бұрын жемшөп өндіру үшін пайдаланылуға тиіс.

Қазақ су шаруашылығы ғылыми-зерттеу институтының ғалымдары Шымкент облысының Созақ ауданындағы Калинин атындағы совхоздың Мойынқұмдағы № 152 скважинаның оазистік учаскесінде тәжірибе жұмыстарын жүргізді. Тәжірибе өте сәтті шықты. Ғалымдар егілген дақылдардан мол өнім жинады. Олар суландыру нормасы 6280 м^3 жерді 8 рет суарғанда жүгерінің әр гектарынан 54,1 центнерден дәндік жүгері алды. Жоңышқа пішенінің өнімі 3 орымнан 92 ц/га құрады. Сөйтіп ғалымдар тиісті агротехника мен суландыру нормасын, суару санын дұрыс сақтаса қажетті өнімді де, мал азығын да мол алуға болатынын дәлелдеді.

Осылайша, табиғи-шаруашылық жағдайдың өсімдік шаруашылығына қолайсыздығына қарамастан жайылымдық жерлердің өзіне түрлі дақылдар егіп, суландыру режимін дұрыс сақтаса, тыңайтқыштарды агротехникалық талаптарға сай енгізсе мол өнім алуға болады.

Оазистік суландыру сақтық жемшөп қорын өсіру үшін шалғай жайылымдық алқаптарға кең қанат жаюға тиіс. Өйткені тек жайылым отына сеніп мал өсіру қиын. Сөйтіп жер асты суларының негізінде оазистік суландыру ісін дамыту қоғамдық мал шаруашылығы үшін берік жемшөп қорын жасауға мүмкіндік береді.

Қазіргі кезде республикамызда ауыл шаруашылығы мақсаты үшін жалпы су көзі секундына 50 м^3 25 мындай скважина бұрғыланды. Олардың жалпы орташа су көзі секундына 20 л 2505 скважинасы өздігінен ағады. Мәселен, Қызылорда облысында 780, Павлодар облысында 440,

Шымкент облысында 400, Ақтөбе облысы мен Алматы облысында 200, Талдықорған облысында 155, Жезқазған облысында 115 осындай скважина бар. Бірақ осы скважиналар тек жайылымды ғана суаруға болмаса, оазистік суландыру ісіне әлі онша пайдаланылып жатқан жоқ. Сондай-ақ ауыл шаруашылығы қажеті үшін көптеген скважиналарды бұрғылау кезінде жердің әрбір қабатынан мүмкіндігіне қарай судың барынша мол мөлшерін алу мәселесінің осы уақытқа дейін қойылмағанын ескерте кетуіміз керек. Соған орай әрбір скважинадан қолдағы жайылымдарды суландыратындай ғана су мөлшері алынып жүр. Демек республикамызда бұрғыланған скважиналардің бәрі бірдей оазистік суландыруға жарамайды. Ал жоғарыда атап өткен облыстардағы скважиналардың суы бұл мәселені толық қанағаттандыра алады.

Қазақстанда жер бетіндегі су көздері мүлде жоқ жерлер көп-ақ. Бұған мысал ретінде Солтүстік Қазақстанды келтіруге болады. Оның топырағы егін шаруашылығына өте қолайлы. Бірақ сусыз астық та, мал азығындық шөптер де өсіру мүмкін емес. Соңғы жылдары Қазақстанның бұл бөлігінде жер асты артезиан сулары табылып, зерттелді де, суландыру үшін кеңінен пайдаланыла бастады.

Республикамызда мал шаруашылығы үшін берік жемшөп қорын жасау мақсатымен жер асты суларын суландыру ісіне дұрыс пайдаланып отырған шаруашылықтар көптеп саналады. Мысалы Павлодар облысының Қазақ ССР-нің 30 жылдығы атындағы колхозындағы 1000 ірі қараға арналған мал шаруашылығы комплексі мен 16 мың шошқа бордақылайтын бордақылау алаңы жер асты артезиан суларымен қамтамасыз етілген. Бұл шаруашылық суландыру ісіне де осы жер асты суларын пайдаланады. Өйткені колхоз территориясында жер бетіндегі су көзі жоқ.

1975 жылы «Волжанка» жаңбырлатқыш машинасымен суарылып, шөп өсірілетін 500 гектарлық алқап пайдалануға берілді. Сондай-ақ 896 гектар суармалы алқаптың шаруашылық игілігіне айналғанына да 15 жылдың жүзі бо-

лыпты. Бұл алқап та жер асты суларымен суарылады. Жер асты артезиан суы су қоймаларына жиналады да, құбырлар жүйесімен гидранттар арқылы суландырғышқа беріледі. Содан соң осы су ДДА-100 жаңбырлатқыш машинасымен суармалы алқапты суаруға пайдаланылады. Бұл алқапта шаруашылық үшін табыс көзі болып табылатын әр түрлі шөп тұқымы өсіріледі.

Қуаңшылықтың салдарынан тәлімі жерлерге егілетін түрлі дақылдардың, сондай-ақ жайылым мен шабындықтардың да өнімі төмендеп кетеді. Бұл жағдай ауыл шаруашылығы өндірісінің, әсіресе мал шаруашылығының өркендеуіне кедергі келтіреді. Колхозда тұщы су көздерінің жоқтығына байланысты елді мекендер мен жайылымдарды сумен қамтамасыз ету үлкен проблема болатын. Әр жерден құдық қазылып, адамдар содан ауыз су алатын, мал да сол құдықтың суымен суарылатын. Әрине, мұндай жағдайда егісті де, жайылымды да суландыру мүмкін емес-ті.

Колхоздың 40 мың гектар жері, оның ішінде 22 мың гектарға жуық егістігі, 517 гектар шабындығы, 15 мың гектардан астам жайылымы бар. Негізгі бағыты мал шаруашылығы болғанымен егін шаруашылығымен де айналысады. Қосалқы салалары тағы да бар.

Мал шаруашылығының аса қарқынды өркендеуі ауа райы мен топырақ құнарлылығының төмендігіне қарамастан жемшөп қорын дайындауды түбірімен өзгертуді қажет етті.

Колхоз территориясынан 550—1050 метр тереңдіктегі жер асты артезиан тұщы суының қоры табылды да, бұл мәселе өз-өзінен шешіліп жүре береді. Өйткені осынша су қорынан елді мекенді, мал шаруашылығы объектілерін, қосалқы кәсіпорындарды сумен қамтамасыз ету және ауыл шаруашылығы дақылдарын суару, көп жылдық шөп егу, шабындықтар мен жайылымдарды суландыру сияқты проблемалар кілті табылды.

Суландыру жағдайының арқасында шаруашылық жыл өткен сайын мал азығындық дақылдар егісінің көлемін ұлғайтып, көк балауса өсіру агротехникасын жетілдіре түсті.

Сөйтіп пішендеме, сүрлем, көк балауса және шөп ұны сияқты мал азығы да көптеп дайындалатын болды. Соңғы жылдардағы екпе жайылымдар мен шабындықтардың көлемі төмендегідей болды: 1978—760, 1979—883, 1980—958, 1981—1012 гектар. Орта есеппен соңғы 4 жылдағы арпа өнімділігі 21 ц/га, сұлы —25, овощ —175, жоңышқа тұқымы — 4 және сүрлемдік жүгері өнімділігі 320 ц/га болды. Суландыру учаскесіне жұмсалған шығын 1,5—2 жылда өтелді.

1977 жылы мұнда 16 «Фрегат» және 8 «Волжанка» кең алымды жаңбырлатқыш машиналары болды. Олар жер асты артезиан суларымен 1300 гектардай жерді суарды. Колхоз осы өнірдің шөбін үш рет орып, әр орым сайын орта есеппен бір гектардан 360 центнерден көк балауса алады. Оның үстіне колхоздың 1200 сауын сиыры күн ыссыда даладағы жасанды жайылым іспеттес алаңда бір ай бойы жайылып үлгереді. Екі машина да су жинау әдісінің екі варианты бойынша: бірінші — тікелей скважинадан, екінші өздігінен құйылатын жер асты суы тасқынын жинайтын жасанды су қоймаларынан жұмыс істеді. Бұл қысым 6,5 атм. болған кезде секундына 100 л су жұмсайтын «Фрегат» жаңбырлатқыш машиналарының жұмысына елімізде алғаш рет жүргізілген тәжірибе болатын.

Павлодар облыстық су шаруашылығы мекемесінің деректеріне қарағанда Қазақ ССР-нің 30 жылдығы атындағы колхозда суландыру жүйесінің екі вариантын жасаған кезде жер асты суы қорын бағалау, сол су қорын және скважиналарды пайдалану жөнінде біршама техникалық және теориялық жаңа мәселелер шешілген. Бүкіл скважиналар крандық тәртіпке қойылған. Көптеген майда скважиналар біріктіріліп, су қоймаларын толтыру үшін суды жинақтау мақсатымен бір жүйеге сақиналанған.

Колхозда суармалы шабындықтар мен екпе жайылымдар жасалды. Шөптердің сол жердің табиғат жағдайлары үшін қолайлы агротехникасы мен оларды суарудың тиімді режимі жасалып, аралас егілетін шөптердің анағұрлым

бітік құрамы белгіленді. Сондай-ақ суармалы шабындықтар мен екпе жайылымдардан мал азығын жинау, оны сақтау технологиялары жетілдірілді. Қолхоздағы мал азығындық дақылдар егісін кеңейту және облыстың басқа да шаруашылықтарын қамтамасыз ету мақсатымен тұқымдық шөптер егу жұмысы да қолға алынды.

Ауа райы мен шаруашылық жағдайының қиындығы аса сапалы суаруды, желді күндері суды егістікке біркелкі себетін, сондай-ақ тәулік бойы автоматты түрде суаратын жаңбырлатқыш жаңа техникаларды қолдануды қажет етті.

Сөйтіп колхоздың жер асты суымен суарылатын егіс көлемі 2380 гектарға дейін жеткізілді. 1500 гектар жерге үш орғанда әр гектарынан 360 ц көк балауса жиналатын суармалы екпе шабындық жасалды.

Бұл республикамызда жер асты суын суармалы егін шаруашылығына пайдаланған алғашқы тәжірибе болатын. Сонда 1 гектар көк азықты суаруға жұмсалған су сүт арқылы шартты түрде 377,4 сом, ал ет арқылы 366,4 сом таза табыс болып түсті. Қазақ ССР-нің 30 жылдығы атындағы колхоз бойынша күрделі құрылысқа кеткен қаржы 2,3—3 жылда өтелді. Ал жер асты суының негізінде суландырылатын мал азығы өндірісінің рентабельділігі — 0,3—0,44 болды.

Ақтөбе облысында артезиан скважиналарының және бұлақтардың суымен жалпы көлемі 2,5 мың га овощ және мал азығындық дақылдар егісі суарылып, жыл сайын мол өнім алынып келеді. Мысалы, Шалқар ауданындағы жер асты су көздерін пайдаланатын Приурал тәжірибе станциясында бидай мен тарының әр гектарынан 30—40 ц, картоптың әр гектарынан 300—350 ц, жоңышқа пішенінің әр гектарынан 120—140 ц өнім алынды.

Соңғы жылдары Маңғышлақ облысының территориясынан гидрогеологтар суландыруға жарамды бірнеше жер асты су көзін тапты. Солардың ең ірілері — Солтүстік Ақтау, Сам және Ұланақ жер асты су көздері. Осылардың ішінде болашағы зоры — Солтүстік Ақтау. Оның сулы қа-

баты бір скважинадан су көтергіш насостардың көмегімен секундына 20 литр су шығаруға мүмкіндік береді.

Қазақ ССР Ғылым академиясының деректеріне қарағанда Солтүстік Ақтау маңында топырақ қабаты күрделі суландыруға ешқандай шығын шығармай-ақ суармалы жемшөптік дақылдар егуге жарамды жерлер бар екен.

Қалған жер асты су көздері табылған аудандардың суы өте минералды, топырағы сортаң. Сондықтан күрделі суландыру шаралары жасалмай суармалы ауданға айналдыру, суармалы егіншілікті өркендету мүмкін емес. Соған орай бұл жерлерде оазистік суландыру ісін жер асты суының есебінен одан әрі өркендету үшін күрделі суландыру жүргізу қажет. Оның үстіне ақшалай қаражат та көп керек.

Талдықорған облысы жағдайында да жер асты суларын кең алымды «Фрегат» жаңбырлатқыш машиналарын қолдана отырып, суландыру ісіне пайдалануға арналған алғашқы тәжірибелер Панфилов ауданының бірқатар шаруашылықтарында, атап айтқанда «Октябрьдің 40 жылдығы» колхозында жүргізілді. Осы колхоздың Құндызды учаскесінен, Іле өзенінің оң жағалауындағы алқаптан әрқайсысы секундына 100 литр су беретін скважиналар жүйесі бұрғыланды. Сөйтіп 70 гектар алқап игеріліп, шаруашылық игілігіне айналдырылды. Мұнда 9 «Фрегат» жаңбырлатқыш қондырғысы өндірімділігі жоғары су көтергіш насостармен жабдықталған, 200—400 м тереңдіктегі кең диаметрлі скважиналардан тікелей іске қосылады.

Талдықорған облыстық су шаруашылығы мекемесінің деректеріне қарағанда Құндызды алқабында жер бетіне секундына 4—5 м^3 су шығарылады екен. Қазір осынша сумен 3,5 мың гектардай жер суландырылып отыр.

Жер асты суларын кең алымды жаңбырлатқыш техникаларын қолдана отырып, суландыру ісіне пайдаланудың экономикалық тиімділігі жоғары. Мысалы, суармалы шабындықтар жасауға шыққан шығын 2 жылдың ішінде, ал өздігінен қысым беретін жүйелер құрылысына кеткен шы-

ғын 1 жылдың ішінде өтеледі. Оның үстіне жаңбырлатқыш машиналардың одан арғы жұмыстарына ешқандай электр энергиясы да, дизель энергиясы да, шығын да шықпайды.

Жамбыл облысынан болашағы зор, бор шөгінділі үш сулы қабат табылып, зерттелді. Сөйтіп, бұл үш қабаттың да өте қуатты екені анықталды. Кейбір скважиналардан секундына тіпті 50 литрден 100 литрге дейін су шығады. Бұл жайт кейбір жағдайларда «Фрегат» қондырғыларының тікелей скважиналардан жұмыс істеуіне мүмкіндік береді.

Мал шаруашылығы үшін берік жемшөп қорын жасау мақсатымен жер асты суларын пайдалану есебінен суармалы жерлердің көлемін кеңейтуде Алматы облысының үлкен резерві бар. Мысалы Үйғыр ауданындағы 15—16 мың гектар егістік жері бар Қарадала учаскесінен 450—550 м терендікте жатқан жер асты суының үлкен қоры табылды. Осы жердің борлы қабатын бұрғылағанда мол су көзі шықты. Қазір осы сумен 2000 гектарға жуық жер суландырылып отыр. Ал суармалы жүйелер құрылысына кеткен шығын 2 жылдың ішінде өтелді.

Қарадала алқабында жер асты суларын пайдалану тәжірибесі агромелиоративтік шараларды дұрыс жүргізген кезде оазистік учаскелерден ауыл шаруашылығы дақылдарынан мол өнім алуға болатынын көрсетті. Мысалы, «Қызыл ту» колхозы 4 жыл қатарынан (1976—1980) 1,5 мың гектар жерге егін екті. Сонда бидайдың әр гектарынан 45 центнерден, дәндік жүгерінің әр гектарынан орта есеппен 30—35 центнерден, ал пішендік жоңышқаның әр гектарынан 135—150 центнерден өнім алынды.

Жамбыл облысында шахталы құдықтар мен артезиан скважиналары суымен жайылымдық учаскелермен қатар жалпы көлемі 4,8 мың гектарға егілген овощ және мал азығындық дақылдар да суарылып отыр. Мұнда оазистік учаскелері бар колхоздар мен совхоздар шалғай мал жайылымдарын жер асты суларымен суландырып, мал азы-

ғындық дақылдардан (сүрлемдік жүгері — 350 ц/га, соргоның көк балаусасы — 380 ц/га, пішендік жоңышқа — 90—100 ц/га) мол өнім жиналуда.

Тағы бір айта кететін жайт — Қазақ су шаруашылығы ғылыми-зерттеу институтының қызметкерлері Мойынқұм құмын зерттеу жөнінде арнайы жұмыстар жүргізіп, белгілі бір агротехникалық тәсілдер жүйесін жасаған кезде 1 гектардан 8—10 мың азық өлшемін алуға болатынын, яғни шөл жайылымдардың азық сыйымдылығын бұрынғыдан 80—100 есе көтеруге болатынын анықтады. Мысалы, институттың тәжірибе учаскесіндегі пішендік жоңышқаның әр гектарынан жиналатын өнім 89—114 центнерге жетті. Ал сүрлемдік жүгерінің әр гектарынан 400 ц, көк балаусалық соргоның әр гектарынан 410 ц, дәндік жүгерінің әр гектарынан 50 ц өнім алынды.

Республикамыздың оңтүстігіндегі шөл жайылымдарда жалпы көлемі 200 мың гектарға жуық оазистік жерді суландыруға жарайтын 1260 артезиан скважинасы бар. Бірақ осы 200 мың гектар жердің 9 мың гектары ғана пайдаланылып отыр. Учаскелердің көлемі шағын, яғни 5 гектардан 60 гектарға дейін ғана жетеді. Негізгі жер көлемі осындай шағын учаскелердің салдарынан жыл сайын пайдаланылмай келеді.

Осы шағын оазистік учаскелер қарапайым әдіспен — майда-майда мөлтектермен, кейде ғана қарықтармен суландырылады. Суландыру жүйесінің өзі жай ағаштан жасалған реттегіші бар, жерден қазылған қаналдардан тұрады. Суарылатын жерлерге тыңайтқыш мүлде берілмейді. Барлық жұмыс әлі күнге қол еңбегімен атқарылады.

Овощ дақылдарының өнімділігі төмен. 1 гектардан небәрі 18 центнерден 123 центнерге дейін-ақ өнім алынады. Еңбек шығыны жоғары — 1 гектарға 60—284 адам-күн, ал өндірілген 1 центнер өнімге 1—14,9 адам-күн жұмсалады.

Шағын оазистік учаскелерді (5—10 гектар) пайдалану тиімділігінің төмен болу себебінің негізгісі — мұндағы жұ-

мыстарды механикаландыруға мүмкіндіктің аздығы. Мысалы, оңтүстік облыстарда ауыл шаруашылығы дақылдары агротехниканың ең төменгі деңгейінде егіледі.

Оазистік суармалы жерлердің өнімділігін одан әрі арттыру үшін мал азығындық ауыспалы егіске ауыл шаруашылығы дақылдарын суармалы жерлерден алынатын мал азығындай болатындай қатынаста мұқият сұрыптау қажет.

Қазақ қаракөл шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты табиғи шалғындар мен жайылымдардың және екпе дақылдар шөптерінің құнды деген өсімдіктерін сұрыптау жөнінде Қызылқұм шөл жайылымында зерттеулер жүргізді. Зерттеулердің нәтижесінде көк жоңышқа (52 ц/га), сорго (50,8 ц/га), жүгері (48,7 ц/га) және судан шөбі (39,4 ц/га) анағұрлым өнімді дақыл деп табылды.

Қазақ су шаруашылығы ғылыми-зерттеу институтының Шымкент облысының Калинин атындағы колхозында жүргізген зерттеулері бойынша суару нормасы 6280 м³ оазистік суармалы учаскелерден сегіз рет суарғанда дәндік жүгерінің әр гектарынан 54,2 ц, ал суару нормасы 5190 м³ учаскелерден алты рет суарғанда әр гектардан 44,9 ц өнім алынды. Дәл осылай суарып, минералдық және органикалық тыңайтқыштар енгізгенде жүгерінің ВИР156 сортының әр гектарынан 409 центнер, жоңышқа пішенін үш рет орғанда әр гектарынан 92 центнерден өнім жиналды.

Осы келтірілген деректерден оазистік суландырған кезде шөл жерлердің өзінен қой шаруашылығы үшін мол мал азығы қорын жинап алуға болатынын, ал мал азығындық дақылдар өнімділігінің суару нормасына, суару және тыңайтқыш енгізу санына байланысты екеніне көз жеткізуге болады.

Эксперименттік жолмен Мойынқұмның құмды және құмдауыт қоңыр топырақты жерлерін әдеттегі топыраққа қарағанда жиі суландыру керек екендігі анықталды.

Мойынқұмға егілген жоңышқаны бір маусымда 4—5 рет орып алуға болады. Ол үшін жоңышқаның вегетация-

лық кезеңінде 8—10 рет суару керек. Өйткені жоңышқаның тамыры өте тереңге кетеді. Сондықтан ылғал 1—1,2 м қабатқа дейін баратындай есеппен суарған жөн.

Шөл және шөлейт жерлерде егістікті жаңбырлатып суарған тиімді. Өйткені ол топырақты бірқалыпты тереңдікте ылғалдандырады.

Сонымен осы келтірілген мысалдар жайылымдық учаскелерде өсімдік үшін қанша қолайсыз болса да дұрыс режиммен суарғанда, қолайлы деңгейде тыңайтқыш енгізілгенде кез-келген ауыл шаруашылығы дақылын егіп, мол өнім алуға болатынын дәлелдейді.

Қазіргі кезде Қазақстанда ірі жайылымдық алқаптарды пайдалану жөнінде үлкен дайындық жұмыстары жүргізілуде. Барлық облыста да жобалау институттары соңғы жылдары бүкіл республика бойынша гидротехникалық құрылыстармен жабдықталған. 10 мың гектарға жуық жерді жобалау үстінде.

Ғылыми-техникалық прогрестің оазистік суландыру ісіндегі негізгі міндеті — оазистік учаскелерді суаратын өндірімділігі жоғары суару техникасын жасау, егістікке су беруді, су бөлуді толық автоматтандыру. Мұның бәрі ауыл шаруашылығы дақылдарынан мол өнім алуға мүмкіндік береді.

Жер асты су ресурстары Қазақстан территориясында біркелкі емес. Алайда республикамыздың батысындағы, әсіресе оңтүстігі мен оңтүстік шығысындағы шөл және шөлейт жайылымдарында артезиан бассейндерінің негізінде оазистік суландыруды одан әрі дамытуға мүмкіндік бар. Мысалы, У. М. Ахмедсафиннің деректері бойынша республикамыздың жайылымдық территорияларының үлесіне жер асты су ресурстарының кемінде 75 проценті тиеді екен. Жер асты су көздерінің негізгі қорлары Алматы, Ақтөбе, Қызылорда, Павлодар, Шымкент, Семей және Маңғышлақ облыстары мен Мойынқұм, Оңтүстік Балқаш, Бетпақдала, Ертістің оң жағалауы, тағы басқа ірі гидрогеологиялық аудандарға орын тепкен.

Алайда қазіргі кезге дейін шөл және шөлейт жерлерде жер асты сулары мен артезиан бассейндері аз пайдаланылады. Оған мысал ретінде Өзбекстан шекарасынан Ақтөбе, Қарағанды облыстарының оңтүстік шекарасына дейін және Қызылорда облысының территориясын алып жатқан Сырдария артезиан бассейнін келтіруге болады. Мұнда негізгі сулы қабат 200—500 м тереңдікте жатыр. Скважиналар секундына 10—50 литр су береді.

Жинақталған тәжірибелер егістікті жер асты сулары-мен «Фрегат», «Волжанка», «Днепр» сияқты кең алымды техникаларды қолдану арқылы суаруға болатынын көрсетеді.

Павлодар облысының су шаруашылығы мекемесінің деректері бойынша жер асты сулары қорының төмендемейтінін, керісінше толыға түсетінін анықтауға болады. Өйткені осы облыстың Қазақ ССР-нің 30 жылдығы атындағы колхозы жер асты суын 10 жыл бойы пайдаланып келеді. Осы уақыттың ішінде шаруашылық пайдаланып отырған жер асты суының мөлшері азайған жоқ.

Міне, осыған орай қазіргі кезде жер асты суларының есебінен суармалы жер көлемін ұлғайту мәселесі кезек күттірмейтін мәселе болып, жобалық-сметалық документтер жасалуда, Ертістің Павлодар облысына қарасты оң жағалауындағы қуаң бөлігінде жер асты суының есебінен 30—40 мың гектар жерге дейін суландыруға болады.

Семей облысындағы Б. Әбжанов атындағы «Қарақол» совхозы асыл тұқымды қой өсіретін ірі шаруашылық. Шаруашылықты одан әрі өркендете түсу үшін жайылымды сумен қамтамасыз ету мәселесі басшыларды біраз ойландырған еді. Бірақ бұл мәселе оңай шешілді. «Қарақол» совхозының орталығынан 2 километр жерден секундына 90—100 литр су шығатын жер асты суы табылды. Осыншa сумен елді мекендерді сумен қамтамасыз етуге де, жайылымды суландыруға да, берік жемшөп қорын жасап алуға да әбден болады.

Талдықорған облысының Панфилов ауданы ауыл ша-

руашылығы жақсы өркендеген аудан. Суармалы жерлерінің көлемі де үлкен. Алайда біраз жері тау өзендерінің суын тарта алмағандықтан және басқа су көздерінің жоқтығына байланысты игерусіз жатыр. Міне, осы жерлерді өз территорияларында 200—400 м тереңдікте жатқан жер асты тұщы суымен суландырып, тусырап жатқан тың жерді халық игілігіне айналдыруға әбден болады.

Жамбыл облысының Мерке, Луговой, Қордай, Жамбыл аудандарының гидрогеологиялық жағдайлары жер асты суларымен суландыруға өте қолайлы.

Мойынқұмның қой шаруашылығы үшін керемет жайылым болып табылатын құмды алқаптарын жер асты су көзінің есебінен суармалы жерлерге айналдыру — халық шаруашылығында маңызы зор мәселе. Өйткені мұндағы сулы қабаттың су қоры мол.

Қазіргі кезде жер асты суының есебінен кең алымды жаңбырлатқыш техникаларын қолдана отырып, Мерке ауданының «Победа», Қордай ауданының «Путь Ленина» колхоздарында және Свердлов ауданының кейбір шаруашылықтарында алғашқы тәжірибелер үшін суармалы алқаптар жасауға мүмкіндік бар. Ол үшін алғашқы кезде ертеде бұрғыланған барлау-пайдалану скважиналарын пайдалана тұруға болады.

Соңғы жылдары республикамыздың кейбір шөл жайылымдарынан секундына 153 текше метр су шығаруға болатын жер асты тұщы суының үлкен қоры табылып отыр. Осынша су мал азығындық дақылдар егісінің кемінде 50—55 мың гектарын оазистік суландыруға әбден жетеді.

Мойынқұм шөлі мен Қызылқұм шөлі (Жамбыл, Шымкент және Қызылорда облыстары) жағдайында тұрақты (металл, асбоцемент) және жылжымалы (полиэтилен) трубалардан тұратын жабық типті суару жүйелері тиімді.

Жер астына көмілетін трубалардан тұратын жабық типті суару жүйелерінің құрылысы күрделі емес және пайдалануға да қолайлы. Ал суарудың атыз-қарықты жүйесі-

нің тиімділігі шамалы. Оның үстіне жиі-жиі аршып тұруға тура келеді.

Қысқа сабақты ауыл шаруашылығы дақылдарын өсіретін аудандар үшін кең алымды «Волжанка» жаңбырлатқыш қондырғысы мен КДУ-55 М жаңбырлатқыш машинасы пайдалы.

Жер асты суымен жайылымдарды суландыруға арналған артезиан скважиналарын жасау құны шамамен 250 сом/га. Сыйымдылығының әр түрлілігіне қарай қосалқы (запас) бассейндердің құны 100 сом/гектардан 400 сом/гектарға дейін ауытқиды. Ашық типті суару жүйесі құрылысының құны 350—1300 сом/га, ал жабық типті суару жүйесі құрылысының құны — 700—1400 сом/га.

Қазіргі кезде Қазақстанның кейбір аймақтары, облыстары, аудандарының геологиялық және гидрологиялық жағдайлары бойынша жинақталған көптеген материалдарды талдау және оларды толықтыру жөніндегі жұмыстарды күшейте түсу қажет. Сонда ғана Шымкент, Шығыс Қазақстан, Қызылорда облыстарының жер қойнауындағы жер асты суларының ресурстарын ауыл шаруашылығына пайдалану жөніндегі нақты практикалық ұсыныстар жазуға мүмкіндік туады.

Келешекте оазистік суландыру учаскелерінің топырақ жағдайларына орай ашық және жабық типті суару жүйелерінің, топырақты астынан суару тәсілдерінің конструкциясын жасау да қажет. Мұндай жүйелер құрылысы топырақтың су-ауа режимінің, судың автоматты түрде берілуінің және бүкіл суару процесінің реттелуін қамтамасыз етеді.

Қорыта айтқанда жер асты су көзінің негізінде, кең алымды жаңбырлатқыш техникаларды пайдалана отырып, суармалы екпе шабындықтар мен жайылымдар жасаудың пайдасы ұшан-теңіз. Тәжірибелердің көрсетуіне қарағанда олардан табыс та мол түседі, рентабельділігі де жоғары болады. Мысалы, суарылған шабындықтағы аралас шөп егісінен мал азығы тәлімі жерлерге қарағанда 36 есе ар-

тық жиналады. Мұндай жағдайда басқа дақылдардың да өнімділігі бірнеше есе артады.

Жер асты суы мал шаруашылығы үшін жемшөптің берік қорын жасау ісіндегі негізгі көздердің бірі екенін бұдан бұрын да айтқанбыз. Олай болса республикамыздағы жер асты суының осындай мол қорын, әсіресе шөл және шөлейт аудандарда суармалы жерлердің көлемін ұлғайту ісіне тиімді де жанашырлықпен пайдаланудың маңызы зор.

Манадан бері жер асты су қорын тиімді пайдалану жөнінде сөз еттік. Осы орайда «сол жер асты суы қайда, қалай пайда болады?» деген сұрақтың кез-келген оқушының көкейінде тұрары сөзсіз. Сондықтан ендігі сөз болар мәселе...

Тау жыныстары және олардың қасиеттері

Жер қыртысы әр түрлі минералдардан құралған тау жыныстарынан тұрады. Ал минерал — түрлі химиялық элементтердің табиғи қосындысы. Тау жыныстарының құрамындағы минералдар өзара молекулалық тарту күштері немесе біріктіруші элементтері арқылы байланысады. Біріктіргіш заттарға балшық, құм және әк ерітінділері жатады. Минералдардың қатты, сұйық және газ түрінде болуы мүмкін. Тау жыныстары, көбінесе, тығыз немесе борпылдақ қалпында кездеседі. Олар бір тектес, әйтпесе әр түрлі минералдардан тұрады. Бір тектес минералдардан құралған жыныстарды, мысалы, көмір, ас тұзы, мрамор, тағы басқаларды жай қазындылар, егер гранит секілді көп минералдардан құралса, күрделі қазындылар дейді.

Жаратылыстарына қарай тау жыныстары магмалық (атылған), шөгінді және метаморфтық болып үш топқа бөлінеді.

Магмалық тау жыныстары балқыған магма массасының жер астынан көтерілгеннен кейін салқындап, қатуынан пайда болған. Жер бетіне шығып қатқан магмадан құралған түрін төгілме немесе эффузивті жыныстар дейді,

Магма жылдам салқындағандықтан, бұл жыныстардың ішінде қуыс қалып кеуектенеді және олар шыныға ұқсас кристалсыз, яғни көзге көрінетін кристалл түйіршіктерінсіз болады. Бұған лава немесе вулкан шынысы деп аталатын шыны тәріздес массалар және басқа сол секілді жыныстар жатады. Егер жыныстар жердің ішкі қабатындағы терең-дікте магманың қатуынан пайда болса, оларды терендік немесе интрузивті жыныстар дейді. Бұлар жер бетіне таяу жатқан тау жыныстарының күшті қысымы бар орталықта өте баяу салқындап, өте баяу қатады. Өйткені мұндай жағдайда жылу алмасу процесі шабан жүреді. Сол себепті алдымен кристалл түйіршіктері құралып, артынан олар өзара бірігеді де тау жынысы пайда болады. Терендік жыныстардың төгілме жыныстардан айырмашылығы да осында. Өйткені терендік жыныстарда дән тәріздес түйір-шіктелген кристалды құрылым болады. Тығыз кристалды терендік жыныстары көп аймаққа таралып, көбінесе кең алқап құрады. Олар өте қатты, берік келеді. Араларында кеуек болмайды. Мысалы, гранит осы терендік жыныстар-ға жатады.

Екі аралық жағдайда пайда болған жыныстар да бар. Бұл жыныстарда шыны тектес массаның ішінде түйір-түйір кристалдар кездеседі. Мұны порфирлік құрылым дейді. Ол магманың екі мезгілде салқындап қатаюына байланысты пайда болады. Жер қыртысындағы жарықшақтар бойы-мен үздіксіз көтеріле бермей, магманың жылжуы бір деңгейде тоқтап қалады. Осы сәтте өте жоғары температурада құралатын тау жыныстарының кристалдары құрала бастайды. Енді бір мезгілде магма қайта көтеріліп, жер бетіне шығады да, жылдам салқындап, қатады. Сөйтіп кристалдану процесі аяқталып, шыны тәрізді масса пайда болады.

Магмалық (атылған) жыныстардың минералдық және химиялық құрамдары негізінен балқыған массаның құрамына байланысты келеді. Құрамындағы кремний тотығы-

ның (SiO_2— кварц) проценттік мөлшеріне қарай барлық магмалық жыныстар 5 топқа бөлінеді.

1. Ультрақышқыл жыныстар, құрамындағы SiO_2 70—75 проценттен астам.

2. Қышқыл жыныстар, құрамындағы SiO_2 65—70 процент (гранит, липарит, кварцтік порфир).

3. Орташа жыныстар, құрамындағы SiO_2 52—65 процент (диорит, андезит, порфирит, сиенит, трахит ортофир).

4. Негізді жыныстар, құрамындағы SiO_2 40—52 процент (габбро, базальт, диабаз).

5. Ультранегізді жыныстар, құрамындағы SiO_2 35—40 процент (дунит, перидотит, пироксенит).

Қышқыл жыныстардың құрамында көзге айқын көрінетін кварцтың көлемі 30 процентке жетеді. Ал орташа жыныстарда оның көлемі 0—20 процентке дейін ауытқиды. Негізді және ультранегізді жыныстарда кварц болмайды.

Магмалық жыныстардың ішінде жеңіл бұргыланатыны — эффузивтілер тобы. Ал құрамында кварц минералы бар терендік жыныстар өте берік келеді және оларды тек алмас коронкаларымен ғана жақсы бұргылауға болады.

Шөгінді жыныстар көбінесе магмалық жыныстардың ұсақ сынықтарынан құралады. Табиғаттың түрлі әсерінен магмалық жыныстар үгітіледі де желмен, сумен ағып барып басқа жерлерде су түбіндегі тұнбаға немесе жай шөгінділерге айналады. Сондай-ақ сулы алқапта минералды бөлшектер және өлі организмдер бірте-бірте су түбіне тұнып, тау жыныстарының балшық, құм, құмтастар сияқты шөгінді қабаттарын жасайды. Шөгінді тау жыныстары жасалу жағдайларына қарай механикалық тұнбалар (кесекті жыныстар), химиялық тұнбалар және органогендік жыныстар сияқты негізгі-негізгі үш топқа бөлінеді. Үгілу, сыну, бір жерден екінші жерге ығысу, яғни түрлі бөлшектердің механикалық жолмен тұнуынан шыққан жыныстардың қатарына қойтастар, малтатастар, женттастар, іріліктері әр түрлі құмдар, құмтастар, конгломераттар, балшық-

тар, саз тақтатастары т. б. кіреді. Химиялық тұнбадан шыққан жыныстарға кейбір минералдардың еруінен немесе кейінірек сол ерітінділерден минералдық бөлшектер тұнуынан пайда болған жыныстар жатады. Жыныстардың бұл тобына ас тұзы, фосфорит, әктас туфтары, гипс т. б. енеді. Құрамында жәндіктер мен өсімдіктер организмінің қалдықтары мол кездесетін жыныстар органогендіктер деп аталады. Олар — әктастар. доломиттер, доломиттелген әктастар, қазынды таскөмір т. б.

Шөгінді жыныстардың жаратылыстары мен геологиялық ерекшеліктері әр түрлі болғандықтан олардың қасиеттері де алуан түрлі болады. Олардың борпылдақ, сусымалы, созылмалы, берік, тығыз және қатты болулары мүмкін. Минералдарының араларында байланыстары жоқ жыныстар жеңіл бұрғыланады. Бірақ скважиналардың қабырғалары онша берік болмайды. Сондықтан ондай тұстар шегенделінеді.

Метаморфтық жыныстар температурасы өте жоғары және қысымы күшті жердің терең қабаттарында шөгінді немесе магмалық атылған жыныстардан пайда болады.

Температура мен қысым бұрынғы жыныстардың алғашқы құрамын және түрін өзгертеді. Тіпті олардың минералдық және химиялық құрамын да өзгертіп жібереді. Метаморфты жыныстардың құрылымы толық кристалды және тақталанып келеді. Тақталанып келеді дегеніміз шөгінді жыныстар қабат-қабат болып жатады. Бірақ осы қабаттар бір бағытта берілген қысымның әсерінен пайда болғандықтан, олардың кристалдары тек қысым бағытына тік жазықтықта ғана өскен де, екінші қысым әсері берілген бағытта өспей қалған. Метаморфтық жыныстар пайда болу кезінде күрделі өзгеріске ұшыраса да бұрынғы қатты күйін сақтай отырып, жаңа қасиеттерге ие болған. Мысалы, кварциттер кварцтық құмтастан шыққан. Жыныстардың бұл тобына кристалды әктастар мен кристалды тақтатастар да кіреді.

Жоғарыда айтылған тау жыныстарының үш тобы не-

гізгі жыныстар болып табылады. Бұларға ұқсамайтын, оларды үстінен жауып жататын борпылдақ немесе өзара байланысы өте аз туындылар да болады. Жер қыртысының ширектік кезеңінде тау жыныстарының үгілген борпылдақ бөлшектерінен және тұнбалардан қалыптасқан мұндай жыныстарды тоскын дейді. Бұған шөгінді жыныстардың қабаттарын жасайтын қиыршықтас, құм және балшық жатады. Тоскындар орнықсыз, яғни опырылмалы келеді. Сондықтан бұрғылау кезінде скважина қабырғасы шегенделінеді.

Бұрғылау жағдайларына қарай барлық жыныстар сусымалы немесе борпылдақ, өзара байланысқан және жартастық деп негізгі үш топқа бөлінеді.

Сусымалы жыныстар бөлшектерінің арасында ешқандай біріктіруші күш жоқ деуге болады. Мұндай күштің ылғалданған сусымалы жыныстарда ғана ұшырауы мүмкін. Г. П. Покровскийдің пікіріне қарағанда сусымалы құм ылғалдығы 16—20 процентке жеткенде ғана біріктіруші күшке ие болады екен. Құм, қиыршықтас және малтатас сияқты сусымалы жыныстарды бұрғылағанда скважина қабырғасы опырылғыш келеді. Сондықтан мұндай жыныстарда скважина қабырғасын бекіту бұрғылау процесімен қоса-қабат жүргізіледі.

Өзара байланысқан балшық секілді жыныстар бөлшектерінің арасындағы біріктіруші күш олардың ылғалдылық дәрежесіне және жан-жағынан қысылуларына қарай өзгеріп тұрады. Жоғары қысым мен ылғал пайда болса, бөлшектер арасындағы байланыс күшейеді. Мұндай өзара тұтасқан жыныстардың ылғалданған сайын көлемі өсе түседі, яғни ісінеді. Мұның өзі скважинаның ішкі сыйымдылығын кішірейтіп, оқпанын тарылтады. Мысалы, бор, опока, балшық, т. б. жыныстар осы құбылысты туғызады. Бұл жыныстар тез бұргыланады. Бірақ скважина қабырғасын бекітуге тура келеді.

Жартастық жыныстар қасиеттері мен сипаттарына қарай әр түрлі болады. Мысалы, өте қатты яшма да, оған

қарағанда өте жұмсақ тальк те жартастық жыныстарға жатады. Бұлардың бөлшектерінің арасындағы өзара байланыс пен иондық және молекулалық тарту күштері зор. Олар ұсатылса ешқандай қысымның да, ылғалдың да әсері бұрынғы қалпына келтіре алмайды. Ал жекелеген кристалдардың тікелей (гранит, кварцит, мрамор т. б.) немесе біріктіруші материалдың көмегімен (құмтас, женттас т б.) өзара байланысуы мүмкін.

Кристалдардың өз ішіндегі байланыс, тау жынысын құрушы, яғни кристалдарды біріктіруші байланыстан гөрі берігірек келеді. Себебі кристалдардың сыртқы беттері кедір-бұдыр болғандықтан бірімен-бірі тығыз жымдаспайды. Көптеген жартастық жыныстар, әсіресе магмалық немесе метаморфтық жыныстардан құрылғандары кескішті тез қажайды. Мұндай жыныстар өте берік әрі қатты, өткір кескіштері бар бұрғымен бұрғыланады. Қазіргі кезде отпен немесе қопарғыш заттардың күшімен жарып, бұрғылау сияқты қашаусыз бұрғылайтын тәсілдер қолданыла бастады. Жартастық және біртұтас жыныстарды бұрғылағанда скважина қабырғасы орнықты болғандықтан шегендеу құбырларымен бекітілмейді. Құрастырушы минералдар түйіршіктері мен байланыстырушы цементтің қаттылығы зор болса, жыныстар берік және қатты келеді. Минералдар құрамы бірдей ұсақ түйіршікті жыныстар ірі түйіршіктіктерге қарағанда берігірек келеді. Жарықшақтығы аз, тым тығыз жатқан тұтас жыныстар берік болғандықтан оларды бұрғылау өте қиынға түседі.

Суға бұрғыланатын скважиналар көбінесе шөгінді және метаморфты жыныстарда қазылады. Мұндай скважиналар магмалық жыныстарда өте аз бұрғыланады. Геологиялық карталар мен тілмелерде тау жыныстары шартты белгілермен көрсетіледі. Кесекті жыныстар бөлшектерінің аумақтарына яғни іріліктеріне қарай сұрыпталады және олардың әрбір тобына жеке-жеке ат беріледі (1-таблица).

1. Кесекті жыныстарды бөлшектерінің аумақтарына қарай сұрыптау

Жыныстардың түрлері	Ең ірі өлшемдері, мм
Қойтастар (домаланып мүжілген) немесе жеке тастар (домаланып мүжілмеген)	>100
Малтатастар (домаланып мүжілген) немесе қиыршықтастар (домаланып мүжілмеген)	100—11
Ұсақ малтатастар (домаланған)	10—3
Құмдар	2—0,06
Тозандар (майда құмдар)	0,05—0,005
Балшықтар	<0,005

Кесекті жыныстардың жер бетінде ең көп таралған түрлеріне құмдар мен балшықтар жатады. Іріліктеріне, яғни гранулометрикалық құрамдарына қарай құмдар бес топқа бөлінеді:

1. Малталы құмдар — бұлардың ішіндегі құм түйіршіктерінің 25 процентінің өлшемдері 2 миллиметрден ірі келеді.

2. Ірі құмдар — құрамының 50 проценті 0,5 миллиметрден ірірек келеді.

3. Орташа құмдар — ірілігі 0,25 миллиметрден асатын құмдар (50 проценттен асады).

4, Ұсақ құмдар — ірілігі 0,1 миллиметрден асатын құмдардың көлемі 75 проценттен кем түспейді.

5. Майда құмдар (тозандар)— бұларда да ірілігі 0,01 мм түйіршіктер 75 проценттен аспайды.

Балшықтар мен құмдардың аралығынан құмайттар мен саздақтар деп аталатын жыныстар шығады. Құмайттар құмды балшықтар, ал саздақтарды балшықты құмдар деп атауға болады. Құмайттардың ішінде іріліктері 0,005 миллиметрден аспайтын түйіршіктер 5—13%, ал саздақтарда ондай түйіршіктердің көлемі 13—35 проценттей болады.

Шөгінді жыныстар негізгі жыныстардың үстінде қабат құрып орналасады. Көп жерді алып жатқан қоршаушы екі беті біріне-бірі параллельге жақын мұндай бірыңғай жы-

ныстардан тұратын геологиялық қабаттар тау жыныстарының қабаттары деп аталады. Олардың қалыңдығы әр түрлі болады. Қалыңдықтары 0,5 метрден аспайтын қабаттарды өте жұқа, 0,5 метрден 1,3 метрге дейінгілерді жұқа, 1,3 метрден 3,5 метрге дейінгілерді орташа, ал 3,5 метрден асатындарды қалың қабаттар дейді. Қабаттар қалыңдығының 15—20 м, кейде одан да қалыңырақ болуы мүмкін. Дұрыс орналасқан қабаттың ең астыңғысы жаратылу мерзімдеріне қарағанда ең көнесі, ал бетінде орналасқаны — ең жаңасы болады.

Жер қыртысының қозғалуы қабаттың бұрынғы жағдайын өзгертеді. Сол себепті олар дөңес (антиклиналь), ойық (синклиналь) немесе жатыңқы катпарлар құрады. қабат кездесе береді. Кейде көне қабаттар жаңа қабаттарға қарағанда жоғары орналасады. Мұндай қабаттарды төңкерілген қабаттар дейді. Жер бетімен қандай бұрыш құрып орналасуларына қарай қабаттар жатық (25 градусқа дейін), көлбеу (25 градустан 50 градусқа дейін) және тік (45 градустан 90 градусқа дейін) деп үш топқа бөлінеді . Қабаттың үстіңгі бетін төбесі немесе асылма беті, ал астыңғы бетін табаны немесе жасталма, яғни төсеніш беті дейді.

Жер асты сулары тау жыныстарының арасындағы кеуектерде, қуыстарда және жарықшақтарда орналасады. Мысалы құмдардан, жыныстардан, қиыршықтастардан және жарықшағы мол жартасты жыныстардан жер асты су өткізгіш қабаттар, ал арасында суы болса, сулы қабаттар дейді. Кейбір жыныстардың арасынан су өтпейді. Сондықтан мұндай жыныстардың қабаттарын су өткізбейтін не су сіңбейтін қабаттар дейді. Бұл қабаттар балшықтардан, тығыз саздақтардан, магмалық немесе метаморфты жыныстардан тұрады. Сулы қабаттардың астында су өтпейтін, яғни төсеніш қабаттар жатады. Егер су өткізгіш қабаттар жер бетіне шығатын болса, олардың ішімен жер бетіндегі сулар жер астына кетеді. Жер бетіне жақын орналасқан

сулы қабаттар көбінесе әр түрлі құмдардан тұрады. Ал терең жатқан су жарықшақтары мол жартасты жыныстардың ішінде болады.

Міне, жер асты сулары жататын тау жыныстары, олардың қасиеттері жөнінде қысқаша болса да мәлімет бердік. Енді жер асты сулары дегеніміз не, оның құрамы қандай деген сұрақтар ауқымында әңгіме қозғаймыз. Сонымен...

Жер асты сулары

Су! Баршамызға мәлім кәдімгі су! Оны бәріміз білеміз. Бірақ 1785 жылы Франциянын оқымыстылары А. Лавуазье мен Ж. Меньенің су жасау үшін 2 г сутегі мен 16 г оттегін қосу керек екенін анықтағанын, 1805 жылы неміс оқымыстысы А. Гумбольдттің және француз зерттеушісі Гей-Люссактың судың екі көлемді сутегі мен бір көлемді оттегінен тұратынын дәлелдегенін, сөйтіп судың химиялық формуласы — H_2O екенін айқындағанын, оның молекулалық салмағының 18-ге тең екенін есептеп шығарғанын, басқаша айтқанда су бір атом оттегі мен екі атом сутегінен тұратынын, бұдан кейінгі зерттеулердің ауыр (дейтерий) және аса ауыр (тритий) сулардың бар екенін анықтағанын біле бермеуіміз мүмкін. Ендеше таза су жеңіл су мен (H_2O) ауыр судың қосындысынан тұрады. Бірақ ауыр су табиғатта өте аз кездеседі және ол өсімдіктер мен жәндіктер үшін су емес, у.

Судың тығыздығы 4 градуста 1 (0,9999)-ге тең. Ал температура төмендеп (0°С) мұзға айналғанда тығыздығы азайып, 0,9168-ге түседі. Осыған орай оның көлемі де үлкейе түседі. Міне, бұл тек суға ғана тән қасиет. Өйткені басқа заттар төменгі температурада көлемін азайтады.

Судың басқа сұйықтардан тағы да ерекшелігі бар. Қоршаған қысым мен температура артқан сайын оның тұтқырлығы азая түседі. Осыған байланысты жердің терең қабатындағы сулар жоғары қысымы мен температурасы бар

ортада орналасқандықтан өте жылжымалы келеді. Жер бетіндегі барлық заттардан гөрі судың жылу сыйымдылығы өте мол. Сол себепті жер асты және жер үстіндегі жылу тәртібін бір аралықта сақтап, реттеп тұру мәселесінде судың ролі аса зор. Химиялық таза су электр тогын өткізбейді. Суда түрлі тұздар және иондар кездеседі. Сондықтан бұл сулар электр өрісін өткізушілік қасиетке ие болған. Жер қыртысын зерттеуде қолданылып жүрген осы кездегі геофизикалық әдістердің біразы жер асты суларының электр тогын өткізетін қасиетіне негізделген.

Табиғатта су сұйық, яғни бу, тұман, бұлт, тамшы және қатты, яғни мұз түрінде кездеседі. Бұлардан басқа минералдардың кристалдық құрылымына кіретін сулар да бар. Бұдан біз судың барлық тау жыныстарының құрамында бар екенін, оларға сіңіп кететінін немесе олардың ішіндегі қуыстарда болатынын байқаймыз.

Жер бетіндегі мұхиттарда, теңіздерде, көлдер мен өзендерде орта есеппен 1,5 миллиард км^3 су бар. Ал жер асты суының көлемі В. И. Вернадскийдің жобалауынша 0,5 млрд км^3. Американдық гидрогеолог Р. Нейстің айтуына қарағанда жер қыртысының 800 метрлік терендігіне дейін орташа есеппен 4 млн. км^3 жер асты суы бар екен.

Адам баласы суды көп пайдаланады. Тек бір адамға ғана күн сайын 400 л су керек. 1 кг. бидай өсіруге 750 л су, 1 т болат қорытуға 20 мың л, ал 1 т капрон өндіруге одан да көп, яғни 5,6 млн. л су жұмсалады.

Суға деген қажеттілік әлде де өсе бермек. Келешекте әрбір 25—30 жыл ішінде пайдаланылатын су мөлшерінің қазіргісінен гөрі 1,25 есе артуы мүмкін.

Басқа суларға қарағанда адам баласы үшін жер асты суларының маңызы өте зор. Біріншіден, олар жер бетінде сулары жоқ жерлерден табылады. Екіншіден, олардың су ағынының көлемі бірде азайып, бірде көбеймейді, яғни ылғи біркалыптан өзгермейді. Үшіншіден, бұл сулар жер астында аққандықтан бірнеше тау жыныстарының арасынан өтеді де сүзіліп, тазаланады. Сол себепті жер асты суы

өте таза болады. Жер бетінде суы жоқ немесе шөл жерлерде жер асты суының маңызы тіпті ерекше.

Жер астында ыстық сулар да бар. Олардан жылу алуға да болады.

Су өте күшті ерітінді. Аққанда жолай кездескен тау жыныстарын ерітіп, олардың ішіндегі химиялық элементтерді өз құрамына қосып алады. Содан барып минералды сулар пайда болады. Олардың шипалы түрін адам баласы ем ретінде қолданады, ал кейбіреулерінен қажеттігі мол химиялық заттар алады.

Табиғаттағы сулардың дәмділік және физикалық қасиеттері олардың минералдануы мен араласқан тұздың құрамына байланысты. Сол себепті су жұмсақ (тұщы), кермек (ащы) немесе қышқыл су деп бөлінеді. Жұмсақ су өте дәмді келеді, ал кермек суларда ұнамсыз ащы дәм болады. Судың кермектігі оның ішіндегі кальций мен магний иондарының қосылыстарына байланысты. Егер ол иондар хлормен, сульфаттармен байланысса мұндай сулардың кермектігі тек арнайы химиялық заттардың көмегімен жойылады. Айтылған иондық қосылыстар гидрокарбонаттармен байланысса мұндай сулардың кермектігін қайнату арқылы ғана жоюға болады. Қайнаған кезде $Ca(HCO_3)_2$ тұзы бөлініп, тұнбаға (тотқа) айналып кетеді. Судың ішіндегі кальций тотығына (CaO) қарап оның концентрациясын градус есебімен анықтайды. Бір градуста кальций тотығы 10 мг болады. Судың қышқылдық мөлшерін pH-пен белгілейді. Сілтілі суларда pH 7-ден көп, қышқылды суларда pH 7-ден кем, ал таза суда pH 7-ге тең болады. Егер судың құрамында минералдық заттар 1 г/литрден аспаса жұмсақ немесе тұщы, 1 г/литрден 50 г/литрге дейін жетсе минералдық, ал 50 г/литрден асса тұздық (рассолы) сулар деп жіктеледі.

Судың ағысын су өткізбейтін тау жыныстары бөгейді. Жер асты суларының астында тіреуіш, ал жан-жағында қоршаушы су өткізбейтін қабат болады. Кейде мұндай қабаттар сулы қабаттарды үстінен де басып тұрады.

Топыраққа сіңген су әрі қарай су өткізгіш қабаттардан өтеді де бірінші кездескен балшықты қабатқа барып тоқтайды. Сөйтіп бірте-бірте ол су молайып, өзіндік аумағы бар сулы қабатқа айналады. Мұндай суды грунттық су дейді. Егер олар аумағы аз, 2—3 м тереңдікте ғана болса, қалқыма су болып саналады. Құдықтың ішіне қарағанда көрінетін су осы су, ал құдық суының бетін қалқыма немесе грунт суының жоғарғы деңгейі деуге болады. Бұл судың көлемі өзгеріп тұрады. Жаңбырлы жылдары олардың деңгейі тым көтеріліп, кейде жер бетіне де шығып кетеді. Ондай жерлерде саздақтар, батпақтар пайда болады. Шөлді жерлерде грунт суының өзі тым терең жатады. Мұндай жағдайда су шығару үшін құдық емес скважина қазады. Грунт суының қысымы болмайды.

Грунт суынан төмен қарай қаза түссе, тереңдегі қабаттардан қабаттық су кездеседі. Бұл суды жан-жағынан су өткізбейтін қабаттар қысып тұрғандықтан көбінесе олар қысымы мол, кернеме су болады. Сол себепті қабатқа жеткен скважинаның бойымен судың жер бетіне шығып, кейде атқылауы да мүмкін. Мұндайды артезиандық су дейді. Егер жер асты сулары жартасты жыныстардың ішіндегі жарықшақтарда орналасса, олар жарықшақтық су деп аталады. Кейде су жер астындағы қуыстарда, бос жерлерде, яғни карстарда орналасады. Ол карстардың мыңдаған қуыстардың бір-бірінің жалғасуынан пайда болып, көп жерлерге тарап, үлкен алқапты алып жатулары мүмкін. Мұндай суды карстық су дейді.

Жер асты суларын іздегенде гидрогеологиялық, аэрофотосъемкалық және геофизикалық арнайы зерттеу жер бетінің өсімдіктері (әсіресе гидроиндикаторлық) мен ландшафтарын (жер бедерін) бақылау, скважина бұрғылап арнайы тәжірибелік су айдап шығару тәсілдері қолданылады. Ауыз су тек 1000—1500 м тереңдікке дейін ғана кездеседі. Әрі қарай минералдық және термальдық жылы сулар болады.

Шаруашылыққа және ауыз суға қолданылатын судың сапасы ГОСТ 2761—57 бойынша мына талапқа сай болуы қажет:

1. Құрғақ қалдықтардың мөлшері 1000 мг/литрден артық болмау керек.

2. Сульфаттардың мөлшері 500 мг/литрден аз болу қажет.

3. Хлоридтердің мөлшері асып кеткенде 350 мг/литрден аз болу керек.

4. Жалпы кермектігі 7 мг — экв/литрден аз болуы қажет.

5. Бактериологиялық әдіспен тексергенде 1 л судағы ішек таяқшаларының мыңнан аспауы керек.

6. Судың 20 градустағы иісі мен дәмі 2 баллдан аз болуы шарт.

7. Темірдің судағы жалпы мөлшері 1 мг/литрден аспауы керек.

8. Мөлдірлігінің шрифт бойынша 30 сантиметрден кем түспеуі қажет.

Ауыз судың Орта Азия мен Қазақстанның шөл аудандары үшін 1959 жылы СССР Ауыл шаруашылығы министрлігі бекіткен бағалау нормалары 2-таблицада, ал қой суаратын судың бағалау нормалары 3-таблицада келтірілді.

2. Орта Азия мен Қазақстанның шөл аудандарында ауыз суға пайдаланылатын судың бағалау нормалары

Судың сипаты	Құрғақ қалдық, мг	Мүмкіндік мөлшері, мг/л					Кермектігі, мг экв.
		Na	Ca	Mg	Cl	OS$_4$	
Жақсылары	1500	400	150	75	600	600	10,7
Қанағаттанарлықтары	2000	500	250	125	700	800	16,7
Ішуге жарамдылары	2500	700	300	125	800	900	21,4
Соңғы шегі	3000	800	350	150	900	1000	28,5

3. Орта Азия мен Қазақстанның шөл аудандарында қой суарылатын судың бағалау нормалары

Қобы	Судың сипаты	Құрғақ қалдық, мг	№	Мүмкіндік мөлшері, л/л				Кермектігі мг—экв.
1	Жақсылары	3000	800	350	150	900	1000	28,5
2	Қанағаттанарлықтары	5000	1500	700	250	2000	2500	53,5
3	Ішуге мүмкіндері	7000	2000	800	500	3000	3000	71,3
4	Ылажсыз кезде (көктем маусымында) ішуге мүмкіндері	10000	2500	900	600	4000	4000	89,23
5	Ылажсыз кезде (күзгі маусымда) ішуге мүмкіндері	15000	4000	1000	700	6000	6000	89,2

Осы таблицалардан жер асты суларының сапасын химиялық элементтердің төмендететінін байқауға болады. Судың сапасын толық білу үшін, яғни оны игілікке жаратардан бұрын, химиялық және бактериялық жалпы зерттеулер жасалады. Судың химиялық құрамы сол жердің климатына, жер беті суларының химиялық құрамына, жердің бедеріне, қоршаған жыныстардың құрамына, оған қосылатын сулардың құрамына және басқа ерекшеліктеріне тәуелді келеді.

Жер асты суларына неше түрлі микроэлементтер болады. Олардың қатарына иод, бром, темір, алюминий, никель, кобальт, барий, молибден, цезий, тағы басқалар жатады.

Жер асты суында фтордың, күшәлөнің және табиғи радиоактивті элементтердің (уран, радий және радон) болулары мүмкін.

Жер асты суларында газдар да болады. Оларға еріп жүрген оттегі (O_2), сутегі (H_2), күкіртті сутегі (H_2S), көмір қышқылды газ (CO_2), азот (N), углевод, газдар — метан (CH_4), этан (C_2H_6) және инертті газдар — гелий (He) аргон (Ar) және басқаларды жатқызуға болады.

Кен орны жақын жерлерде жер асты суларында сол кеннің ішінде кездесетін барлық химиялық элементтердің кездесуі мүмкін.

Жер астында суы мол бірнеше қабаттар кездесетін болса, онда қай қабаттан су алуға болатыны, сол жердегі шаруашылыққа қанша және қандай су қажет екені, әрбір қабаттың мүмкіншіліктері ескеріле отырып анықталады.

Егер пайдалануға өте көп су қажет болмаса мол сулы қабатты кейінге қалдырып, жер бетіне жақын орналасқан суы аз қабатты игерген жөн. Бірнеше шағын қабаттың суы бір скважина арқылы біріктіріліп пайдаланыла береді.

1980 жылы Қазақстанның су пайдалану мөлшері 50 $м^3$ секундқа жетті. Республикамыздың көптеген аудандарында жер бетіндік сулары жоқ немесе жоққа жақын. Сондықтан жер асты суларын іздеуге және оған барлау жұмыстарын жүргізуге көп көңіл бөлінеді.

Жер асты суларын кеңінен зерттеу республикамызда 1954 жылдан бастап жүргізіле бастады. Геологиялық мекемелердің барлық жұмысы ауыл шаруашылығын, соның ішінде колхоз-совхоздардың жайылымдық жерлерін сумен қамтамасыз етуге бағытталған болатын.

Қазақ ССР Геология министрлігінің қарамағындағы өндіріс орындары жүргізген іздеу және барлау жұмыстарына байланысты қазір республикамыздың территориясындағы жер асты суларының болжамдық пайдалану қоры бағаланып, оның мөлшері 1320 $м^3$/секунд екені анықталды. Мұның ішінде ауыз суы, яғни құрамындағы тұз мөлшері 1 г/литрден аспайтын тұщылары 345 $м^3$/секунд, аздап қышқылдаулары, яғни жылымшы су (1—3 г/л) 578 $м^3$/секунд, ал кермекке жақындарының қоры (3—10 г/л) 388 $м^3$/секундқа тең.

Жеке облыстар бойынша жер асты суларының болжамдық пайдалану қорлары төмендегідей: Алматы облысында 210 $м^3$/секунд, Талдықорған облысында — 197, Ақтөбе облысында 146, Жамбыл облысында 132, Шығыс Қазақстан облысында 130, Қарағанды облысында 96, Шымкент

облысында 84, Қызылорда облысында 65, Павлодар облысында 51, Семей облысында 50, Қостанай облысында — 30, Көкшетау облысында, Солтүстік Қазақстан, Орал облыстарында — 20, Целиноград облысында 10, Жезқазған мен Гурьев облыстарында 15, Торғай облысында 10, Маңғышлақ облысында 5 м³/секунд.

1981 жылға дейін жүргізілген барлау жұмыстарының шешімі бойынша республикамызда секундына 200 м³ шығатын жер асты сулары бар екені анықталып, оның 75 м³/сек. қорын суландыру үшін жұмсау белгіленген. Осы қордың негізгі бөлігі (80%) Талдықорған, Жамбыл, Алматы және Семей облыстарының үлесіне тиеді.

Қазақстанның оңтүстік-шығысындағы тау етегіндегі аймақтар жер асты суына бай келеді. Ауыз су мен жылымшы жер асты суларының (пайдалануға жарамды) негізгі қорлары Ертіс, Сырдария, Зайсан, Шу-Сарысу және Іле артезиан бассейндерінде жатыр. Мұндай жерлерге Оңтүстік Торғай және Орталық Тобыл бассейндері де қосылады.

Суы аз аймақтарға Орал, Гурьев, Маңғышлақ облыстары және Торғай облысының көпшілік аудандары жатады.

Жайылымдық жерлерді суару үшін жасалған жобаларды анықтай түсу мақсатымен республикамыздың 130 млн. гектарға жуық аймағында жер асты суын іздеу жұмыстары жүргізілді. Жер асты суларын іздеу және барлау үшін Қазақстанда жылына 400 мың қума метр (погонметр) гидрогеологиялық скважиналар қазылады.

Жер асты суларын зерттейтін мекемелер жұмыс қарқынын әлі де болса жақсарта түсіп, өндірісіміз бен ауыл шаруашылығының су жөніндегі өскелең талаптарын толық қамтамасыз етуге тиіс. Келешекте жер асты суының 240 м³/секундтай мөлшері суландыру жұмысына жұмсалынбақ. Зерттеу үшін жүргізілген гидрологиялық жұмыстардың нәтижесі 100 млн гектардай жайылымдық жерлерді суландыруға мүмкіндіктің бар екенін көрсетті.

Қазақстанның 1,8 млн шаршы километрдей шөл және

шөлейт аудандарында 70 артезиан бассейндерінің және тайыз орналасқан грунт суларының мыңдаған ағындарының бар екені анықталды.

Жер асты сулары ондаған, кейде жүздеген мың м² аймақты алып жатады. Солардың ішінде су мөлшері тіпті Азов теңізінің немесе Арал теңізінің көлемінен кем түспейтіндері де бар. Скважиналар бұрғылағанда кейбір жер асты бассейндеріндегі су гидростатикалық қысымның әсерінен жер бетіне атқылап шығады. Бұл жағдай оның пайдаланылуын жеңілдетеді. Мұндай жерлерде скважина бұрғылап, жер бетіне бір тәулікте 200—300 текше метрден 3000—5000 текше метрге дейін су шығарылады. Мұндай сулармен көптеген жерлерді суарып, топырақ эрозиясына қарсы пайдалануға да болады.

1954—1981 жылдары барлау үшін бұрғыланған гидрологиялық скважиналардың 11 340 скважинасы ішуге жарамды суы бар жерлерден қазылып, пайдалану үшін түгелдей жергілікті совхоздарға берілді. Дегенмен, осы шаруашылықтар қабылданған скважиналардың 70 процентін ғана пайдаға асырды. Ал кейбір облыстарда салғырттықтың салдарынан скважиналардың тек 40—50 проценті ғана пайдаланылуда.

Қалалар мен өндірістердің және ауыл шаруашылығының суға деген қажетін өтеуге республика территориясында ашылған жер асты су қорларының тек 40 проценті ғана пайдаланылып отыр. Бұл өте аз. Сондықтан жер асты суын пайдалану дұрыс жолға қойылып, табиғаттың осы мол байлығын халық игілігіне пегұрлым тез айналдырған жөн. Өйткені жер асты суын суландыру ісіне пайдалану мол қаржы шығаруды керек етпейді және жұмсалған қаржы тез өтеледі.

. .Жер асты сулары табылды дейік. Бірақ ол жер бетіне қалай шығарылады? Әрине, «скважина бұрғылау арқылы» деген қысқа жауаппен оқушыны қанағаттандыра алмайсыз. Сондықтан скважина жайлы нақты түсінік беруіміз керек. Сонымен...

Скважина туралы түсінік

Бұрғылау скважинасы — жер қыртысындағы пайдалы кен қазбаларын барлап өндіру мақсатында бұрғылау арқылы жасалатын тік, көлбеу немесе көлденең бағытталған цилиндр пішінді тау қазбасы. Көлденең қимасына қарағанда ол өте терең болады. Скважинаның басталған жерін яғни аузын — сағасы, түбін — забойы, бүйір бетін— қабырғасы, ал сағасы мен забойының аралығын терендігі дейді. Скважинаның диаметрі әр түрлі болады. Осы аталғандардың бәріи скважина тұлғалары дейді. Скважина диаметрінің 16—22 миллиметрден 1000—1500 миллиметрге дейін болуы мүмкін. Кейінгі кезде шахта салу жұмыстарында диаметрі 2 метрден 6 метрге дейін жететін скважина — шахталар бұрғыланып жүр. Есеп жүргізгенде, скважинаның диаметрі жыныс талқандағыш аспаптың сыртқы диаметріне теңестіріліп алынады. Скважинаның нағыз диаметрі жыныс талқандағыш аспаптың диаметрінен үлкен.

Скважинаның терендігі де әр түрлі болады. Геологиялық картаға түсіргенде және инженерлік-геологиялық зерттеулер жүргізгенде кейде өте тайыз, терендігі бірнеше метр ғана скважиналар бұрғыланады. Мұнай және газ шығару үшін бұрғылаған скважиналардың терендіктері 8 километрге дейін жетеді. Жер қыртысының терең жатқан қабаттарын зерттеу үшін, оларды толығынан тесіп өтіп, жердің мантия деп аталатын қабатын ашу мақсатымен терендігі 15—18 километрге дейін жететін аса терең скважиналар қазу белгіленіп отыр. Айта кететін бір жай: скважиналар өздерінің терендіктеріне қарай тайыз (50—100 метрге дейін), әдеттегі (100—2000 м), терендеу (2000—3500 м), терең (3500—5000 м) және аса терең (5000 метрден астам) сияқты бес топқа бөлінеді. Су шығару үшін қазылатын скважиналардың терендіктері сулы қабаттардың

орналасуларына байланысты келеді. Жалпы көпшілік жағдайда 600—800 метрден аспайды.

Жер бетінен қазылатын скважиналарды тік етіп немесе көлбеу бұрышпен бұрғылауға болады. Жер астындағы таукен қазбаларын шығару үшін бұрғыланатын скважиналарды әр түрлі бұрыш жасайтындай төмен қаратып, көлбеу немесе тік бағыттап қазуға болады. Су шығару үшін бұрғыланатын скважиналардың немесе шахталы құдықтар диаметрлерінің 1000 мм, тіпті одан да астам болулары мүмкін.

Бұрғылау кезінде негізгі жұмыс процестерінің мынандай үш түрі болады:

1. Скважина забойында тау жынысын талқандау.

2. Талқандалған жыныстарды (шламды) скважина забойынан жер бетіне шығару.

3. Скважина қабырғасының орнықсыз (опырылмалы) тұстарын бекіту.

Қолданылатын энергиясына қарай бұрғылау екі түрлі — қолмен және механикалық жолмен жүргізіледі. Қолмен бұрғылау жолы жылдан жылға азайып келеді. Скважина забойының қазылу тәсіліне қарай екі түрге бөлінеді. Ол: жаппай забоймен және сақиналы (колонкалы) забоймен бұрғылау.

Бірінші жағдайда жыныс талқандайтын аспап-қашау забой бетіндегі жынысты түгелдей талқандайды, ал екіншісінде забой сақина тәрізді бұрғыланып, оның ортасында керн деп аталатын бұзылмаған жыныс діңгегі қалады. Бұрғыланған жыныстардың қандай екенін зерттеу үшін керн дүркін-дүркін жер бетіне көтеріліп отырады. Керн — өте жақсы геологиялық үлгі тас, сондықтан колонкалы бұрғылау барлау жұмыстарында кеңінен өріс алды.

Мұнай, газ және су шығару үшін скважиналар қазғанда жаппай забойлы, яғни кернсіз бұрғылау көбірек қолданылады.

Забой жыныстарын бұрғылау аспаптары су немесе от ағысы, жарылғыш заттар және басқа тәсілдермен талқан-

дайды. Одан шыққан ұсақ жыныстарды (шламдарды) түрлі аспаптармен, жуу сұйықтарымен, қысылған ауамен (газбен) жер бетіне шығарады. Орныксыз жыныстарды бұрғылағанда скважинаның қабырғасын түрлі құбырлармен немесе сүзгілермен бекітеді. Су шығару үшін қазылған скважиналарды су алынатын скважина деп те атайды. Олардан сағатына 1—2 текше метрден 300 текше метрге дейін, тіпті одан да артық су шығады. Скважина қазу процестерін жеңілдету мақсатымен қазіргі кезде забойдағы тау жыныстарын талқандаудың жаңа түрлері қолға алынып, жаңа зерттеулер жүргізілуде.

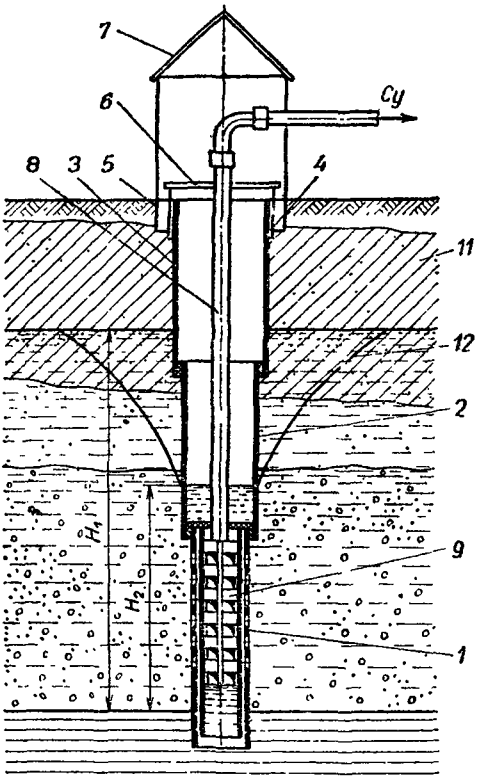
Бұрғылау кезінде қажалып, мұқалған бұрғы ұшын алмастыруға және сынақ үлгі тасын — кернді жер бетіне көтеру мақсатымен әлсін-әлсін көтеру-түсіру операциялары жүргізіліп тұрады.

Су шығару үшін бұрғыланатын скважиналардың орнын анықтау

Біздің елімізде жер асты сулары бүкілхалықтық ырыз ық болып саналады. Сол себепті кез келген жерден су шығару үшін скважиналар қаза беруге болмайды. Ол үшін арнайы рұқсат алу қажет.

Жер асты суларын пайдалану және оны қорғау мемлекеттік бақылауға алынған. СССР территориясындағы жер асты суларын зерттеуді, пайдалануды және оны ластанудан, таусылып немесе азайып қалудан сақтау және осы жұмыстарды біріктіріп талдауды Геология және Денсаулық сақтау министрліктері жүргізеді. Су алынатын скважиналарды қазу және кен барлауға қазылған скважиналарды су алуға пайдалану үшін алдымен жергілікті геологиялық бірлестіктен немесе республикалық Геология министрлігінен рұқсат алу қажет.

Қазақстанда су шығару үшін скважина қазуға рұқсат беретін мынандай мекемелер бар: 1. Шығыс Қазақстан



1 сурет. Бұрғылау скважинасы.

обылысының территориясы қарайтын Шығыс Қазақстан өндірістік-геологиялық басқармасы. Адресі: Өскемен қаласы, Горький көшесі, 57 үй; 2. Жамбыл, Қызылорда, Семей, Талдықорған және Шымкент облыстарының территориялары қарайтын Оңтүстік Қазақстан өндірістік-геологиялық бірлестігі. Адресі: Алматы қаласы, Фурманов көшесі, 110 үй; 3. Көкшетау, Қостанай, Солтүстік Қазақстан облыстарының территориялары қарайтын Солтүстік Қазақстан өндірістік-геологиялық бірлестігі. Адресі: Қостанай қаласы, Гоголь көшесі, 25 үй; 4. Целиноград, Қарағанды, Павлодар облыстарының территориялары қарайтын Орталық Қазақстан өндірістік-геологиялық бірлестігі. Адресі: Қарағанды қаласы, Мир бульвары, 12 үй; 5. Ақтөбе, Орал, Маңғышлақ, Гурьев облыстары қарайтын Батыс Қазақстан өндірістік-геологиялық бірлестігі. Адресі: Ақтөбе қаласы.

Су скважинасын бұрғылауға арнайы жасалған жобаны да осы мекемелер бекітеді. Жобада қажет судың мөлшері, скважина қазылатын ауданның гидрогеологиялық ерекшеліктері, әрбір скважинаның конструкциясы, олардың жабдықтары және қазылатын орындары, су шығару мүмкіндіктері, судың сапасы және айналадағы санитарлық қорғау аймағы және басқа жайлар туралы мәліметтер келтіріледі. Бұл жоба алдын ала аудандық санэпидстанциямен

және республикалық Су шаруашылығы министрлігімен келісіледі.

Судың тәулігіне жұмсалу мөлшері мынандай: су жолы жоқ үйдің бір тұрғынына — 30—50 л., су жолы канализациясы бар, бірақ ваннасы жоқ үйдің бір тұрғынына 125—150, су жолы да, канализациясы да бар, бірақ ваннасының суы көмірмен немесе отынмен қыздырылатын үйдің бір тұрғынына — 150—180, ыстық су жолы жүргізілген үйдің бір тұрғынына — 275—400, теплица мен парниктердің 1 шаршы метрін суаруға — 8—12, бақшаның 1 шаршы метрін суаруға — 2—4, бақтағы ағаштарды (1 ағашқа) бір құйғанда — 50—70, бір ірі қараны суаруға — 100—150, жылқы мен түйені суаруға — 60, шошқа суаруға — 50, қой суаруға — 12—15, бір жүк машинасын жууға және оған құюға — 500, жеңіл машинаны жууға және оған құюға — 300, трактор жууға және оған құюға — 500, ауланың 1 шаршы метріне себуге — 1,5—4 литр.

Скважинадағы судың деңгейін статикалық деңгей дейді. Суды айдап жер бетіне шығара бастағанда статикалық деңгей төмендей бастайды да біраздан соң бір деңгейге барып тоқтайды. Мұны динамикалық деңгей деп атайды. Екі деңгейдің айырымын судың төмендеуі деп ұғу керек. Динамикалық деңгей тоқтағанда скважинаның айналасында белгілі бір радиусы бар конус тәрізді воронка пайда болады. Бұл воронканың барлық ауданынан скважинаға су келеді. Сол себепті мұны скважинаның ықпалындағы аумақ дейді. Воронканың ішіндегі қысым жер қыртысы қысымының мөлшеріне қарағанда азаяды. Міне, осыған байланысты қысым айырымы яғни депрессия туады. Сондықтан мұны депрессиялық воронка деп те атайды. Динамикалық деңгейдің тоқтауы, скважинадан алынатын су мөлшері мен депрессиялық воронкадан скважинаға жиналатын су мөлшерінің қабысқанын яғни екеуінің бірдейлігін көрсетеді. Осы сәтте, скважинадан айдалып шығып тұрған судың мөлшерін скважинаның өндірімділігі немесе су шығару мүмкіндігі ($м^3$/сағ немесе сек) деп атайды. Егер

қатар қазылған екі скважинаның депрессиялық воронкалары бір-бірімен қосылысатын болса, мұндай скважиналардың өндірімділігі төмендейді.

Жеке скважиналардың су беру мүмкіндігін табу үшін олардың суды грунттық немесе артезиандық сулардан алатынын білу қажет. Скважинаның су беру мүмкіндігі жер асты су ағынының негізгі параметрлерімен тығыз байланысты. Ол былай анықталады:

а) Қысымсыз грунттық сулар үшін:

$$Q=\text{ПК}\frac{(2H-S)}{\ln\frac{R}{r}},\ м^3/тәулік;$$

б) Қысымы мол артезиандық сулар үшін:

$$Q=2\text{ПК}m\frac{S}{\ln\frac{R}{r}};\ м^3/тәулік;$$

Мұнда К — алынатын су деңгейіндегі тау жыныстарының фильтрациялық коэффициенті, м/тәулік;

Н — грунттық су қабатының қалыңдығы, м;

m — артезиандық су қабатының қалыңдығы, м;

S — скважинадағы су деңгейінің статикалық деңгейден төмендеуі, м;

R — скважинаға суы келетін аймақтың, яғни скважинаның ықпалында болатын аймақтың радиусы, м;

r — скважина радиусы, м.

Скважина әсер ететін аймақтың немесе депрессиялық воронканың радиусы су беруші скважинаны арнайы бақылау арқылы анықталады. Рұқсат алынғаннан кейін гидрогеологиялық ерекшеліктерді ескере отырып, алынатын су мөлшерін беретіндей мүмкіндігі бар жерлерден скважина қазылатын орын белгіленеді. Бұл орынның санитарлық талаптарға сай келуі және суды пайдаланатын объектілерден алыс болмауы жөн. Сулы жер қыртысы терең болған сайын, оның санитарлық жағдайы да дұрыстала түседі. Егер

санитарлық жағдай нашар болса, скважинаның айналасынан санитарлық қорғау аймағы жасалады. Барлық жағдайда өндірістік территориядан скважина қазылмайды, себебі мұндай алаңдарда санитарлық жағдай өте төмен болады. Скважина көбінесе тұрғын үйлер мен өндірістік аймақтың арасынан қазылады. Скважинаның орнын дұрыс табу судың сапасын сақтауға және санитарлық қорғау шараларын жүргізуге жеңілдік береді. Бұл мәселені шешкенде құбырдан жасалған су жолдарын салуға және келешек су скважиналарын қазуға қазылған скважинаның мүмкіндік беруі ескеріледі.

Жер асты суын ластанудан сақтауға, яғни оның сапасын төмендетпеуге біздің елімізде міндетті түрде скважинаның айналасынан санитарлық қорғау аймағы жасалады. Бұл аймақ екі аумақтан тұрады. Бірінші аумақ су алынатын скважинаны немесе құдықты жер бетінен түсетін лас заттардан қорғайды. Екінші аумақ алынатын су деңгейін жер бетіндегі ағын сулар арқылы сіңетін лас заттардан сақтайды. Бұл аймақтың қорғау жобасын санитарлық дәрігер, сумен қамтамасыз ету жөніндегі инженер және гидрогеолог үшеуі бірігіп отырып жасайды. Бұл жобаны мемлекеттік санитарлық бақылау органдары бекітеді. Бірінші аумақ диаметрінің 60—100 метрдей болуы мүмкін. Ал екінші аумақтың мөлшері жергілікті гидрогеологиялық ерекшеліктерімен байланысты анықталады. Керек болса бұл аумақтар айнала қоршалады.

Қазылатын скважиналардың орны анықталады. Бірақ оны бас салып қаза беруге болмайды. Мұндай жауапты жұмыстың алдында шешілетін тағы бір мәселе бар. Ол...

Тау жыныстарын бұрғыланғыштықтары бойынша класқа бөлу

Тау жыныстарының бұрғыланғыштығы — бұрғылау процесіндегі еңбек өнімділігін анықтайтын негізгі фактор болып табылады. Ал бұрғыланғыштық (бұрғылаудың ме-

ханикалық жылдамдығы) деп берілген таза уақыт ішіндегі қазу шамасы аталады. Бұрғыланғыштық м/сағ, см/мин өлшемдерімен есептелінеді. Бұрғыланатын жыныстың физикалық-механикалық қасиеттері, бұрғылау тәсілі, талқандаушы аспаптың түрі және сапасы оның шамасына байланысты болады. Әр түрлі табиғаттық, технологиялық, техникалық факторларға байланысты бұрғыланғыштық өзгергіш функция болып та саналады. Бұрғыланғыштық дұрыс айқындалса бұрғылау тәртібінің үйлесімді параметрлері дәл анықталып, жыныс талқандайтын аспап дұрыс таңдалынады және бұрғылау жұмыстарын мөлшерлеу де оңайға түседі.

Алдымен арнайы тәжірибе жасап, жыныстың бұрғыланғыштығын анықтап алған жөн. Әйтпесе тау жыныстарының талқандалу механизмі бұрғылаудың әр тәсілінде әр түрлі болады. Демек жыныс әр тәсілмен әр түрлі бұрғыланады. Тау жынысының бұрғыланғыштығы бұрғылаудың механикалық жылғамдығына, жынысты талқандайтын аспаптың қажалып, мұқалғанынша қазу шамасына және 1 м скважина қазу үшін кеткен уақытқа қарай анықталады. Ал, бұл көрсеткіштер жыныс қасиеттері, оны талқандайтын аспаптың түрі, конструкциясы және бұрғылау тәртібіне тәуелді келеді. Жынысты талқандайтын аспаптар мен бұрғылау тәртібінің технологиялық параметрлері жақсарған сайын жыныстың бұрғыланғыштығы бірте-бірте өсе береді. Жыныс құрамында кварц көбейе бастаса немесе тығыздығы ұлғая түссе оны бұрғылау қиынға соғады. Ұсақ түйіршікті жыныс минералдық құрамдары бірдей болғанымен ірі түйіршікті жынысқа қарағанда нашар бұрғыланады.

Жыныстардың көпшілігінің, әсіресе қабатты және тақтатасты жыныстардың әрбір бағытындағы қаттылық (анизотроптық қасиет) әр түрлі келеді. Соған орай олар әр түрлі бағытта әр түрлі бұрғыланады. Жыныстың бұрғы-

4. Колонкалы айналмалы бұрғылау үшін тау жыныстарын бұрғыланғыштығы бойынша класқа бөлу

Бұрғыланғыштық категориясы	Анықтаушы жыныстар	Л. А. Шрейнер бойынша катты. лығы, кг/мм²	М. М. Протодьконов бойынша беріктік коэффициенті	Бұрғылау жылдамдығы, м/сағ.	Бір қатынағанда ғы терендеуі, м
I	Шымтезек, лесс, жұмсақ бор, малта, қиыршық тассыз құм және құмайт	10	0,3—1	1	3,5
II	Шымтезек, өсімдікті қабат, тығыз құм, тығыздығы орташа балшық, тығыз саздақ, мергель, бор, арынсыз батпақ	10—25	1—2	7,5	2,7
III	Осал байланысқан құмтас, мергель бақалшақты әктас, тығыз балшық, арынды батпақ, құрамында 20 процентten артық малтатас бар құм-балшық грунт	25—50	2—4	3,8	-2,2
IV	Сазды, құм-балшықты, көмірлі серицитті тақтатастар. Жұмсақ құмтастар, тығыз мергельдер Тығыз емес әктастар және доломиттер Өте үгітілмелі дуниттер, перидотиттер, серпентениттер	50—100	4—6	2,55	2
V	Малтатасты-қиыршықты грунттер Хлоритті, талькті-хлоритті, серицитті слюдалы тақтатастар. Филиттер Аргиллиттер. Әк Үгілуге шалыскан дуниттер	100—150	6—7	1,65	1,9
VI	Саздақты, кварцты-хлоритті, кварцты-серицитті тақтатастар Дала шпаты бар құмтастар. Гематитті-мартитті рудалар Шөгінді жыныстардың әкті цементпен байланысқан конгломераттары, апатиттер, сидериттер.	150 - 200	7—8	1,3	1,7

Таблицаның жалғасы

Бұрғыланғыштық категориясы	Анықтаушы жыныстар	Л. А. Шрейнер бойынша қаттылығы, кг/мм²	М. М. Протодьяконов бойынша беріктік коэффициенті	Бұрғылау жылдамдығы, м/сағ.	Бір қатынағандағы терендеуі, м
VII	Қоңыр амфивол, хлоритті роговообманкалы тақтатастар Кварцтелінген әктастар Атылған жыныстардың малтатастары орналасқан (50 процентке дейін) конгломераттар	200—300	8—10	1,03	1,5
VIII	Кварцты құмтастар, шақпақтас, кварцты-хлоритті тақтатастар, гнейстер Ірі кристалды, кварцты-хлоритті скарндар[1]	300—400	11—4	0—7	1,4
IX	Сиениттер, ірі түйіршікті граниттер Кремнийленген әктастар. Атылған жыныстардың конгломераттары. Базальттары	400—500	14—16	0,48	1,2
X	Гранитті скарндар. Граниттер, гранодиориттер, липариттер, кремнийленген скарндар Желілік кварц. Атылған жыныстардың қойтасты, малтатасты шөгінділері	500—600	16—18	0,3	1
XI	Кварциттер, джеспилиттер, өте берік темірлі роговиктер	600—700	18—20	0,21	0,7
XII	Балқытып құйылғандай тұтас кварциттер, джеспилиттер роговиктер, корундты жыныстар	700-ден астам	20—25 тен де артық	0,07	0,4

[1] Н. Тұяқбаев. «Барлама бұрғылау». II-бөлім, 12-бет, «Мектеп». 1979 жыл

ланғыштығы бұрғылау тәсілімен тікелей байланысты. Мысалы, қатты қорытпаға қарағанда жартасты берік жыныстарды алмаспен тез бұрғылауға болады. Айналмалы бұрғылау тәсілін айналсоқ тәсіліне ауыстырса қатты қорытпалы коронкамен бұрғылаудың механикалық жылдамдығы өседі. Мұқалатын аспаппен бұрғыласа бұрғылаудың механикалық жылдамдығы ауытқып отырады. Ол уақыт өткен сайын аспаптың мұқалуына байланысты бірте-бірте азая береді.

Барлық тау жыныстары бұрғыланғыштықтарына қарай класқа бұрғылау жұмысын жоспарлау, бұрғышылар бригадасының еңбегін мөлшерлеу және олардың еңбек өнімділігін бағалау үшін бөлінеді. Бұрғыланғыштық бұрғылауды нормалау үшін де негіз болып алынады.

Қазіргі кезде жынысты талқандаушы түрлі аспаптар мен әр түрлі бұрғылау тәсілдері үшін бұрғыланғыштықты бірнеше класқа бөлуге болады. Мысалы, механикалық колонканы бұрғылауды класқа бөлсек барлық жыныстар 12 категорияға, сол секілді арқанды-соққылама тәсілімен бұрғылау 7 категорияға, ал шнекпен бұрғылау 6 категорияға бөлінген.

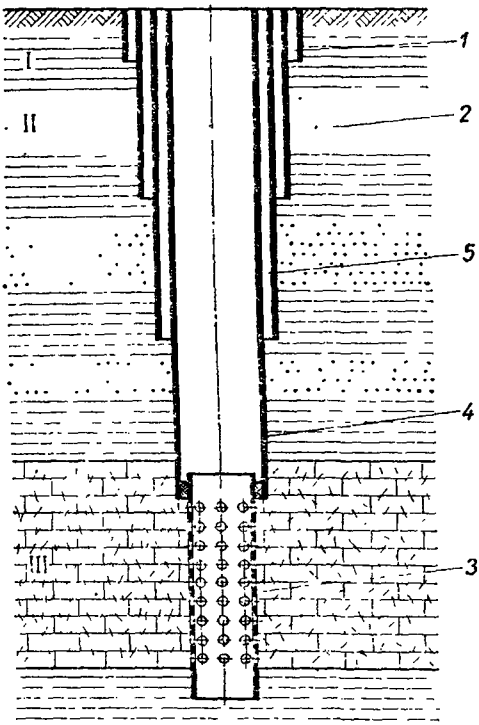
Жыныстарды класқа бөлген кезде негіз етіп бұрғылаудың механикалық жылдамдығы яғни (1 сағат таза уақыт ішіндегі бұрғылануы) алынады. Колонкалы бұрғылауды класқа бөлу көрсеткіштерінің қысқарған вариантын 4-таблицада беріп отырмыз.

Осы деректерден оқушы қауым әрбір категорияның анықтаушы жыныстарына, жыныстардың механикалық қасиеттеріне, бұрғылау жылдамдықтары мен бір қатынағандағы (рейс) терендеу мөлшеріне қанығып, өз істеріне пайдалана алады.

Сонымен скважина қазылатын орынның тау жыныстарын бұрғыланғыштығына қарай класқа бөліп алдық. Ендігі кезектегі мәселе...

Су скважинасының конструкциясын жобалау

Су скважинасын бұрғылаудан бұрын оның конструкциясы жобаланады, яғни оның техникалық тілмесі анықталады. Скважинаның конструкциясында оның терендігі, диаметрі, шегендеуші құбырлар орнатылатын аралықтары және тампондалатын тұстары белгіленеді. Скважинаның сапасы, өзіндік құны және бұрғылану мерзімі осы жұмыстардың дұрыс орындалуына тікелей байланысты болады. Сондықтан ол нағыз инженерлік шешімді, мұқият қадағалауды талап етеді. Қабылданған конструкция скважина қазылатын ауданның табиғи жағдайымен және су скважинасын бұрғылау үшін бекітілген техникалық нормалармен сәйкес келуі шарт. Скважинадан шығатын суды ластандырмау үшін қабылданған санитарлық шаралар және судың жер бетіне шығу жолдары конструкцияда толық ескеріледі.



2-сурет Скважина конструкциясы.

Конструкцияны жобалау алдында оның тілмесіндегі тау жыныстарының физика-механикалық қасиеттерін, сулы қабаттың гидрогеологиялық ерекшеліктерін, бұрғылау тәсілін, судың скважинадан шығатын мөлшерін, су көтергіш қондырғының сыртқы өлшемдерін және скважина қабырғасының бекітілу жағдайларын, қолданылатын жабдықтарды және бұрғылау технологиясын білу қажет.

Скважина конструкциясын жобалау төменнен жоғары қарай жүргізіледі. Алдымен скважинаның тереңдігі анықталады. Ол сулы қабаттың тереңдігіне және сол қабатқа скважинаның қанша терендеп, енуіне тікелей байланысты. Скважинаның сулы қабатын су қабылдап алатын тұсы, қоршалған жыныстардан судың нағыз мол келетін аралығы болуы қажет. Егер сулы қабатының қалыңдығы тым жұқа болса, онда оны толық бұрғылап, су тірегіш төменгі қабатқа 2—3 м өтеді де, сол аралық сүзгі тұндырғышына айналдырылады. Сулы қабаттың суы тым мол болса, онда ол 8—10 м тереңдікке дейін ғана бұрғыланады. Бұл жағдай сулы қабаттағы тау жынысының су өткізгіштік қасиеті жоғары болғанда ғана қабылданады. Суы орташа қабаттарда скважинаны оның табанына дейін бұрғылайды. Скважинаның сүзгісі міндетті түрде сулы қабаттың суы мол тұсына орналастырылады. Терең қабатта көбінесе минералды сулардың болатының ескерген жөн. Су скважинасы тік етіп бұрғыланады. Қисық скважинада су көтергіш насостар дұрыс жұмыс істемейді. Сол себепті су скважинасының 1 м тереңдікке 5 миллиметрден артық қисаймағаны жөн.

Скважинаның тереңдігі анықталған соң оның соңғы диаметрі белгіленеді. Бұрғылаудың өзіндік құнын төмендету үшін скважина диаметрлерінің кіші болғаны жөн. Дегенмен, скважина диаметрі қанша кіші болғанмен керекті су мөлшерін беретіндей болуы қажет.

Су скважиналарының соңғы диаметрі орнатылатын сүзгі мен су көтергіш қондырғының (насостың) сыртқы диаметріне байланысты қабылданады, яғни олар скважинаға ешбір кедергісіз түсуге тиіс. Сүзгі мен су көтергіштің сыртқы өлшемдері олардың өнімділігіне, яғни көтерілетін су мөлшеріне тәуелді келеді. Өнімділігі аз скважиналардың (10 м^3/сағатқа дейін) соңғы диаметрлері 100—150 мм, өнімділігі орташалардікі (50 м^3/сағатқа дейін)—200—250 мм, ал өнімділігі молдарынікі 250—400 мм болады. Егер скважина қазылатын жердің геологиялық тілмесі

күрделі болса немесе ол толық зерттелмесе, онда қабылданған соңғы диаметрді резервке қалдырып, скважина конструкциясының барлық диаметрлері қатарлас бір диаметрге көтеріледі.

Бұрғылау кезінде қолданылатын қашаудың диаметрі былай анықталады:

$$Д_к = Д_м + 2б;$$

Мұндағы: Дк — қашау диаметрі, мм, Дм — шегендеуші құбыр муфтасының сыртқы диаметрі, мм; б — саңылау, мм. Саңылау Дм<250 миллиметрге дейін болса 25 мм, ал Дм>250 мм болса — 30—50 миллиметрден қабылданады.

Айналмалы роторлы тәсілмен суға бұрғыланатын скважинаның конструкциясында шегендеуші құбырлардың мынандай колоннасы болады: 1-шахталық бағыттағыш, 2-кондуктор, 3-пайдаланатын колонна, 4-сүзгі немесе сүзгі колоннасы. Геологиялық және гидрогеологиялық жағдайлары күрделі скважиналарда конструкцияға қосымша техникалық колонна енгізіледі. Алдын ала айтатын бір жай— барлық шегендеуші құбырлар колонналары башмағының су өтпейтін берік қабатта тоқтағаны жөн. Тек пайдаланатын колонна ғана сулы қабатқа 2—3 м өтуі мүмкін.

Шахталық бағыт (бағыттағыш құбыр) скважинаның сағасын жуу сұйығының шаюынан сақтайды. Мұны орнату үшін скважина оқпаны жоғары жыныстардың орнықтылығына қарай 3—5 м тереңдікке дейін бұрғыланып, оған шегендеуші құбыр түсіріледі. Содан кейін құбыр сыртындағы саңылау цементтеліп бекітіледі. Шахталық бағытты бұрғылайтын қашаудың сыртқы диаметрі оған түсірілетін шегендеуші құбырдан 50 мм артық алынады.

Кондуктор да шегендеуші құбырлар колоннасынан тұрады. Ол жоғары жақтағы орнықсыз келетін тоскындық жыныстарды тоқтатып, ішіндегі жарамсыз суларды скважинаға жібермейді. Терең скважиналарда (300—500 м) кондукторды 75—100 метрге дейін, ал тайыз скважиналарда (100—150 м) 6—10, кейде 30 м терендікке дейін орна-

туға болады. Кейбір кезде шахталық бағыттағыштан кейін кондуктордың орнына техникалық немесе пайдалану колоннасы орнатылады. Мүмкіндік болса, кондуктордың төрендігін ұзартып, техникалық колонка ретінде пайдалануға болады. Кондуктордың сыртындағы саңылау міндетті түрде цементтеледі. Цементтік ерітінді забойдан бастап, скважинаның сағасына дейін көтеріледі.

Техникалық немесе аралық колонна керек жағдайда ғана орнатылады. Мұндай жағдай суы ащы жер қыртысы, опырылмалы тау жыныстары немесе жуу сұйығы жұтылатын жыныстар кездескенде ғана туады. Бұл колонна скважинаның конструкциясын күрделендіреді. Сол себепті шама келгенше мұны түсірмеуге тырысу қажет. Техникалық колоннаның да сыртқы саңылауы цементпен бекітіледі және мүмкіндігінше жоғары көтеріледі.

Барлық колонналардың ішіндегі ең негізгісі — эксплуатациялық колонна. Ол кондуктордан төмен жатқан барлық опырылмалы жыныстарды және керек емес сулы жер қыртыстарын бекітеді. Оның ішінде су көтергіш насос немесе басқа су тартушы қондырғы орналастырылады. Бұл колонна сулы қабатқа жеткізіледі, кейде сулы қабаттың ішіне кіргізіп, керекті төрендікке дейін түсіреді. Сулы қабаттағы су гидростатикалық қысымның әсерімен сүзгіден өтіп, пайдаланылатын колоннаға кіреді. Одан насос арқылы жер бетіне шығарылады. Эксплуатациялық колоннаның сыртындағы саңылау да цементтеліп бекітіледі. Мұның биіктігі гидрогеологиялық және басқа ерекшеліктерге байланысты қабылданады. Кейде ол жер бетіне дейін көтеріледі. Барлық жағдайда сулы қабатқа жоғарыдағы басқа қабаттардың суын жібермеу керек, яғни сулы қабатты басқа қабаттардан мұқият бөлектеу қажет. Сулы қабаттың суды мол беретін тұсына сүзгі орналасады. Ол әдейі жасалған үстіңгі құбырға яғни сүзгілік колоннаға жалғастырылып түсіріледі. Егер сулы жер қыртысының жыныстары берік болса, онда скважинаға сүзгі түсірілмейді. Мұндайды сүзгісіз скважина дейді.

Су скважинасын роторлы бұрғылау тәсілімен бұрғылағанда, тұндырғышы бар сүзгі үстіңгі құбырымен бірге пайдаланылатын колоннадан төмен, жасырын әдіспен түсіріледі.

Ол үшін іште қалатын жасырын колонна жер бетіне көтерілетін бөлігімен сол бағытта тілінген бұранда арқылы жалғастырылады. Колонна скважинаға түсіріліп, башмағы орныққаннан кейін оң бағытта айналдырылады. Осы кезде сол бағытта тілінген бұранда ағытылып, колоннаның астыңғы жасырын бөлігі скважинаның ішінде қалып қояды. Мұны ілмек тәрізді құрылғы арқылы жалғастыруға да болады. Кейде сүзгі пайдаланылатын колоннаның төменгі ұшына бұранда арқылы жалғанып та түсіріледі. Бұл жағдайда пайдаланылатын колонна сүзгілік колоннаның ролін қоса атқарады. Пайдаланылатын колоннаның ішінен сүзгі және сүзгілік колоннаның ешбір кедергісіз өтуі қажет. Сол себепті сүзгінің сыртқы диаметрі мен эксплуатациялық колоннаның ішкі диаметрінің арасындағы саңылау 50 миллиметрден кем болмауы шарт. Ал егер сүзгінің сыртына қиыршық тастардан толтырылма түсірілетін болса, онда ол саңылау 100 м, тіпті одан да кеңірек алынады. Шегендеуші құбырлардың ішкі диаметрі мен оның ішінен өтетін бұрғы қашауының сыртқы диаметрінің айырымы—3—5 мм болады. Скважинаны диаметрлері бірдей қашаулармен түгел бұрғылап өтуге мүмкіндік туса ол пағыз жеңіл әдіс болып табылады.

Роторлы бұрғылау үшін бір колонналы конструкция өте жиі қолданылады. Мұндай жағдайда колоннаның сыртындағы саңылау түгелдей цементтеліп бекітіледі де, сүзгі үстіңгі құбырға жалғанып, жасырын әдіспен түсіріледі. Сүзгілі колоннаны жасырын әдіспен түсіргенде сүзгі үстіндегі құбырлар колоннасының ұшы, пайдаланылатын колоннаның ішіне башмақтан жоғары 3—5 м енеді. Содан кейін құбырлар арасындағы сақиналы саңылау сырттан су келмейтіндей етіп бекітіледі. Егер екі колонналы конструк-

ция қабылданса, онда екі колоннаның арасындағы саңылау цементтеледі. Егер су көтерілетін қабат терең жатпаса (80—100 метрдей) скважинаның конструкциясы бір колонналық етіліп жобаланады. Сулы қабат тым терең жатса (200—300 метрдей), скважинаның пайдалану диаметрінің кішіреййп кетпеуін естен шығармау керек. Мұндай терең скважиналарда екі, үш колонналы (кейде төрт) конструкциялар жобаланады.

Жобада қабылданған скважина конструкциясы мына талаптарға сай болуы қажет:

1). Скважинаны бұрғылауға, цементтеуге, шегендеу құбырларымен бекітуге, бұрғылау кезінде судың сынама үлгісін алуға, геофизикалық және гидрогеологиялық зерттеулер жүргізуге, сулы жер қыртысын ашуға скважина ешқандай кедергі туғызбауға тиіс;

2). Әрбір сулы қабаттың бірі-бірінен мұқият ажыратылуы, яғни оқшауланууы қажет;

3). Жер бетіндегі лас суларды скважинаға және сулы қабаттарға жібермеуі керек;

4). Шегендеуші құбырлар колонналарын аз жұмсауы қажет;

5). Өзіндік құнының төмен болуы және жеңіл орындалуы тиіс;

6). Пайдалануы сенімді және жұмыс мерзімі мол болуы керек;

7). Жөндеу жұмыстарын жүргізуге ыңғайлы болуы тиіс;

8). Бұрғы станогының мүмкіндігіне тура келуі керек;

9). Жобаланған су мөлшерін алуға мүмкіндік беруі қажет.

Скважина конструкциясы анықталғаннан кейін бұрғылау тәсілі белгіленеді де, скважинаны бұрғылайтын кондырғы таңдалынып алынады. Содан соң керекті бұрғы жабдықтарының, саймандарының және аспаптарының тізімі жасалады. Бірнеше бұрғылау қондырғыларында бұрандасы сол бағытта тілінген бұрғылау құбырлары мен ұста-

Басқармасы (трест) . . . . .
ГРП (ГРЭ) . . . . . .
Скважинаның жобалық тереңдігі .
Горизонтқа көлбеулік бұрышы . .
Скважинаның басталуы . . . . .
Скважина аяқталды . . . . . .

Станок . . . . . .
Двигатель . . . . . .
Мұнара (діңгек) . . . . . .
Бұрғылау құбырлары . . . . . .
Ауырландырылған құбырлар . . .
Бағана ұзындығы . . . . . .
Бұрап нығайту-бұрап ағыту . . .
Механизмі . . . . . .
Элеватор . . . . . .

Геологиялық-техникалық наряд

Скважина №

Геологиялық бөлім			Техникалық бөлім				Технологиялық бөлім							Гидрогеологиялық ерекшеліктері				
Геологиялық колонка	қабаттың қалыңдығы, м	жыныстардың қысқаша сипаттамасы	бұрғылаңғыштық категориясы	Скважина конструкциясы	бұрғы ұшының типі және диаметрі, мм	колонналы құбырдың диаметрі (мм) мен ұзындығы (м)	ауырландырылған бұрғылау құбырларының диаметрі (мм), ұзындығы (м) және салмағы (кг)	забойға берілетін осьтік салмақ, кг	бұрғы снарядының айналым саны, айн/минут	сұйық мөлшері, л/мин	қатынау ұзақтығы, м	механикалық жылдамдық, м/сағ.	қиындық болатын тұстар	бағыс ерітіндісінің параметрі	судың статикалық деңгейі, м	есептелген су беру мөлшері м³/сағ.	судың динамикалық деңгейі, м	түсірілетін сүзгі	су шығаратын насос

ғыш аспаптардың бір комплектісі болуы қажет. Егер скважиналарды 3—4 бұрғылау агрегаты бұрғылайтын болса, резервте бір бұрғылау қондырғысы тұруға тиіс. Оның керекті саймандарының да түгел тұрғаны дұрыс. Міне, осыдан соң скважинаны қазғанда қолданылатын геологиялық-техникалық нарядтың мазмұны анықталады.

Міне, осылайша су скважиналарының конструкциясы анықталады. Геологиялық-техникалық нарядтың мазмұны да анықталып, ол толтырылады. Осы арада кез-келген оқушының «сол скважинаның өзі немен бұрғыланады?» деп сұрайтыны анық. Әрине скважиналарды қазатын арнаулы құрал-саймандар болады. Солардың ең негізгілері...

Бұрғылау құбырлары

Скважина бұрғылаудың негізгі құрал-саймандары бұрғылау құбырлары болып табылады. Бұрғылау процесі кезінде олар өте қиын да күрделі кернеулерге төтеп бере алады. Бұрғы снарядын көтеріп-түсіру, айналдыру, забойға жуу сұйығын жіберу және осьтік қысым (салмақ) беру осы бұрғылау құбырлары арқылы іске асырылады. Бұрғылау құбырларының сырты ешқандай жапсарсыз, көмкерусіз, жұмыр және тегіс келеді. Бұлай етіп тек ыстық кезінде ғана созып жасауға болады.

Айналдыратын сәт пен осьтік салмақ осы жерге көбірек әсер ететіндіктен бұрғылау құбырлары колоннасының забойға тақалған төменгі жағы өте қиын жағдайда жұмыс істейді. Бойлық иілу, бұралу және қысылу кернеулері колоннаның төменгі жағына, ал созылу және иілу кернеулері жоғарғы жағына берілетіндіктен олар 36Г2С және Д маркалы өте берік болаттардан жасалынады.

Су скважиналары сыртқы диаметрлері 42; 50; 63; 5 және 73 миллиметрлік, ұзындықтары 1, 5; 3; 4; 5; 6: және 8 м құбырлармен бұрғыланады. Құбырлардың сапасы нашар

болса, олардың беттерінде ойық тұстардың да кездесуі мүмкін. Бірақ ондай тұстардың қалыңдықтары 50 миллиметрлік құбыр үшін 3,6 миллиметрден кем болмауы керек.

Скважина терендеген сайын бұрғы снарядын көтеріп-түсіру операциясына қажет уақыт та арта түседі. Осы уақытты азайту үшін көтеру кезінде әрбір құбырды колоннадан жекелеп ағытып жатпай, екі, үш кейде төрт құбырды тұтасымен көтеріп отырған жөн. Бір-бірінен ағытылмай тұтас көтерілетін немесе түсірілетін мұндай құбырлар бағана деп аталынады. Бағананың ұзындығы бұрғы мұнарасының биіктігіне тәуелді болады.

Колоннадағы бағаналар және бағанадағы құбырлар бір-бірімен бұранда арқылы қосылады. Бұрғылау құбырларының бұрандалары оң бағытта тілінеді. Кейбір қиындықтар мен авариядан қарсы арнаулы құбырлар колонналарын пайдалануға тура келеді. Мысалы, скважинада қалып қойған бұрғы снаряды немесе құбырлар колоннасын бұрандадан бір-бірлеп ағытып алу үшін авариялық, кейде қармаушы құбыр деп аталатын құбырлар өте ыңғайлы. Бұл құбырлардың бір-бірімен жалғасатын бұрандалары сол бағытта тілінеді. Бұранда тілінбестен бұрын құбыр қабырғасының қалыңдығын ұлғайту мақсатымен құбырдың ұштары қыздырылып қондырылады. Сонда ол уақытынан бұрын осалданып қалмайды.

Құбырлар бір-бірімен ниппельдермен немесе муфта-құлыптар арқылы жалғасады. Бұранда тілінген жерде құбыр жұқарып қалатындықтан ниппельмен жалғастырылған құбыр осалырақ келеді. Сондықтан 200 метрлік терендіктен әрі қарай ниппельмен жалғастырылмайды. Құбырдың екі ұшынан лента тәрізді іштік бұранда тілгенде ғана ниппельмен жалғастыруға болады. Ал ниппельдің бұрандасы сыртынан тілінеді. Бұранданың адымы — 6,35 мм. Ниппельдің сырты бағыттары бір-бірінс тік етіліп, екі жерден кертіледі. Ені 400 мм, ал терендігі 7—8 мм келетін төменгі кертпе — төсеніш айыр үшін, ал жоғарғы кертпе — элеватор үшін керек. Ниппельмен жалғастыр-

ғанда құбырлардың ішкі тесігі тарылады да гидравликалық қысымның мөлшері барынша азаяды. Мұндайда қысымы жоғары насос қолданылады.

Құбырлардың муфтамен және құлыппен жалғастырып қосу әдісі өте көп таралған. Себебі мұндай құбырлардың ішкі диаметрлері үлкен. Соған орай гидравликалық қысым онша азая қоймайды. Сондай-ақ әрі берік, әрі сенімді жалғасады. Бағанадағы құбырлар бір-бірімен муфта арқылы, ал бағаналар өзара құлыппен қосылады. Құлып конус муфта сияқты екі бөліктен тұрады. Құлыптың муфтасы мен конусы өзара конус тәрізді бұрандамен қосылады. Сондықтан оларды ағыту да, қосу да оңай. Соған орай бұл жұмысқа уақыт та аз кетеді. Ал құбырлар ниппельмен қосылса, қосу мен ағытуға уақыт бұдан гөрі көп кетер еді. Муфтаның сырты жұмыр да тегіс келеді, ал құлыптың муфтасында да, конусында да кертпе болады. Муфта құлыппен қосылатын құбырлардың сыртында орналасады. Ал бұрандалар оларды жалғастыратын муфта мен құлыптың ішінде тіліпеді.

Кейінгі кездерде құлыптың муфтасы мен конусын құбырдың ұшына электрмен пісіріп жалғастыру әдісі қолданылатын болды. Сонда жұмыс уақытын кәдімгідей қысқартады. Оның үстіне құлыпты пісіріп бекіткеннен құбырлар беріктігіне зиян келмейді екен.

Бұргылу құбырларының беріктігін одан сайын күшейту және ұзақ уақыт тоздырмау үшін олардың сырты термиялық тәсілмен, яғни жиілігі жоғары электр тогымен пысытылады. Бұргылау құбырларының сипаттамалары мынандай (мм): сырткы диаметрлері — 42; 50; 60; 3 (құлыптары пісіріп жалганған); 73: 89, ішкі диаметрлері — 32; 39; 44; 59; 73; қабырғаларының қалыңдығы — 5; 5; 5; 8; 7; 8; бір құбырдың ұзындыгы — 1, 5, 3, 4, 5; 1, 5, 3, 4, 5; 3, 4, 5, 6; 6, 8; 6, 8; Муфталарының сырткы диаметрлері — 57; 65; 80; 95; 108; ұзындыгы 1 м құбырдың салмағы (кг) — 4,56; 6,04; 7,0; 14,2; 18,6.

Колоннаның дұрыс жұмыс істеуі үшін оны үстінен

қажетті салмақпен бастыру керек. Бұл міндетті қалың қабырғалы, үлкен диаметрлі берік те ауырландырылған бұрғылау құбырлары атқарады. Мұндай жағдайда ауырландырылған бұрғылау құбырлары оңайлықпен үзілмейді. Аварияның болмайтындығы да сондықтан. Тағы бір айта кететін жай ауырландырылған бұрғылау құбырлары барлық колоннаның жұмыс істеуі үшін де қолданылады. Сонда скважина өз бағытынан ауытқымайды. Оның үстіне бұрғы снарядының айналу жылдамдығы өсіп, бұрғылау жұмысын тез бітіруге мүмкіндік туады.

Материалы 36Г2С немесе 40 х маркалы болаттан қалың қабырғалы құбырлар дайындамасынан жасалған ауырландырылған бұрғылау құбырлары бір-бірімен ниппель, муфта арқылы немесе қусырылу («құбыр ішінде құбыр») әдісімен жалғасады. Колоннадағы ауырландырылған құбырлар қашаудың немесе бұрғы снарядының үстіне орналастырылады. Ауырландырылған құбырлардың сипаттамалары мынандай: ауырландырылған құбырдың диаметрлері (мм)—73; 89; 108, коронканың диаметрлері (мм)—46; 91; 110; 130—150, құбыр қабырғаларының қалыңдығы (мм)—20; 24; 28; ұзындығы 1 м, құбырдың салмағы (кг)—67; 26,1; 38,4; 55,2 ұзындықтары (мм)—4,5; 4; 5; 3—4,5.

Бұрғылау колоннасының құрамына кіретін ауырландырылған құбырлардың жалпы салмағы мына формуламен анықталады:

$$Q=(1,25—1,3)\ Р кг;$$

Мұндағы: Р — забойға берілетін салмақтың мөлшері, кг.

Ауырланған құбырлардың жалпы ұзындығын былай табуға болады:

$$L=\frac{Q}{q} м;$$

Мұндағы: q — ұзындығы 1 м ауырланған құбырдың салмағы, кг.

Міне, скважина бұрғылайтын құбырлар жайлы әңгімемізді де аяқтадық. Ендігі әңгімеге арқау болатын мәселе...

Бұрғылау көрсеткіштері

Бұргылау техникасының өнімділігі оның жетілгендігі мен тиімділігін көрсететін басты көрсеткіш болып табылады. Ал бұрғылау жылдамдығы болса сол өнімділіктің негізгі бөлігі. Өнімділік жылдамдыққа да, скважинаның тереңдігі мен оның бір қатынағандағы қызу шамасына да байланысты болады. Әрбір бұрғылану категориясына жататын тау жыныстары бұрғылаудың механикалық жылдамдығы арқылы анықталады. Тағы бір ескеретін мәселе— техникалық құралдың жетілуі бұрғылау технологиясының дұрыстығын және жыныстардың физика-механикалық қасиеттері бәрі-бәрі осы механикалық жылдамдықтың жылдамдауына немесе оның баяулауына тікелей ықпал етеді. Барлық жағынан бірдей тау жынысын бұрғылағанның өзінде жыныс талқандайтын аспаптың және бұрғылау технологиясының жағдайларына қарай механикалық жылдамдық әр түрлі болады.

Төменде бұрғылаудың механикалық жылдамдығының орташа мәнін анықтайтын формула келтіріп отырмыз:

$$v_м = \frac{l_б}{t_б} \text{ м/сағ;}$$

мұндағы: $l_б$ — бір қатынағандағы қазу тереңдігі, м;

$t_б$ — бір қатынағандағы бұрғылаудың таза уақыты, сағ.

Бұрғы снарядын скважинаға түсіргеннен бастап, шығарғанға дейінгі уақытта скважинаның қанша тереңдегенін білсек, бір қатынағандағы бұрғылау жылдамдығын төмендегі формуламен есептеп шығаруға болады:

$$v_р = \frac{l_б}{t_б + t_{кос}} \text{ м/сағ;}$$

мұндағы: $t_{қ.с}$ — қосымша жұмыстарға жұмсалатын уақыт, сағат.

Қосымша уақыттың ішінде бұрғылауға тікелей қатысы жоқ, бірақ оны жүргізу үшін аса қажет мынандай процестер болады:

$$t_{қос} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6;$$

мұндағы: t_1 — бұрғылау аспабын скважинаға түсіру уақыты, сағ;

t_2 — бұрғылауға дайындалу уақыты (скважина жуу, бұрғы снарядының забойға дейін жетуі, забойдағы аспапты іске қосу, аспап салмағын табу), сағ;

t_3 — қысқыш патрондарды қайта бекіту, аспапты ұзарту уақыттары, сағ;

t_4 — көтеру үшін жүргізілетін дайындық жұмыстарына кететін уақыт (скважина жуу, керінді сынаалау және жұлу), сағ;

t_5 — бұрғылау аспабын скважинадан көтеру уақыты, сағ;

t_6 — бұрғы аспабын немесе жыныс талқандайтын ұшты өзгерту уақыты, сағ.[1]

Бұрғылау өнімділігінің тағы бір негізгі көрсеткіші — бір қатынағандағы жылдамдық. Ол механикалық жылдамдыққа, бір қатынағандағы қызу тереңдігі мен скважина тереңдігіне тікелей қатысты болады. Дегенмен барлық жағдай бірдей болса, бір қатынагандағы жылдамдық еңбек қарқынының нақты көрсеткіші болып табылады. Скважина тереңдеген сайын бұрғылау кезіндегі қосымша жұмыстарға жұмсалатын уақыттың ($t_{қос}$) мәні өседі. Ал бұрғылау жұмыстары механикаландырылса, онымен қоса ол жұмыстар жылдам орындалса, онда оның мәні азаяды.

---

[1] Н. Тұяқбаев Барлама бұрғылау. «Мектеп» 1979 16-бет.

Бұрғылау процесіне тікелей қатыссыз жұмыстарға жұмсалатын уақытты қоспай, бір станоктың бір ай ішінде неше метр қазғанын есептеу арқылы бұрғылаудың техникалық жылдамдығы шешіледі:

$$v_г = \frac{L_а}{T_б + T_{кос} + T_{уст}} \text{ м/сағ;}$$

мұндағы: $L_а$ — бір айдағы станоктың барлық қазғаны, м.

$T_б$ — станоктың бұрғылауға бір айда жіберген уақыты, сағ.

$T_{кос}$ — станоктың қосымша жұмыстарға бір айда жіберген уақыты, сағ.

$T_{уст}$ — бір ай ішінде станоктың өлшеу, зерттеу, жөндеу және басқа қосымша жұмыстарға жіберген уақыты, сағ.

Ең жаңа әдістерді, аппаратуралар мен зерттеу жабдықтарының қосымша жұмыстарды негізгі бұрғылау жұмыстарымен бір мезгілде қатар жүргізуге мүмкіншілік беретіндерін пайдаланса қосымша уақыт азаяды.

Бұрғылау коммерциялық жылдамдығы бір ай ішіндегі станоктың бұрғылау процесіне тікелей қатысты жұмыстарға (авария, босқа тұру, т. б.) қанша уақыт жібергенін білу арқылы анықтауға болады.

$$v_к = \frac{L_а}{T_б + T_{кос} + T_{уст} + T_{көл}}$$

Мұндағы: $T_{көл}$ — станоктың бір айда бұрғылауға тікелей қатыссыз, көлденең жұмыстарға жұмсаған уақыты, сағ.

Бұрғылаудың циклдік жылдамдығы скважина тереңдігін барлық кеткен уақытқа бөлу арқылы табылады:

$$v_ц = \frac{L_{кв}}{T_{бар}} \text{ м/ай}$$

Мұндағы: $L_{скв}$ — бұрғыланған скважинаның тереңдігі, м.

$T_{бар}$ — скважинаны бұрғылауға кеткен барлық уақыт (көшіру, орнату, бұрғылау, бөлектеу), ай.

Еңбек дұрыс ұйымдастырылса, бұрғылаудың циклдік жылдамдығы да тәуір болады. Бұрғылау жұмыстарының ауқымы кең болса құрылыс-монтаж жұмыстарына арнаулы бригадалар жіберіледі. Сонда бұрғышылар тікелей өз жұмыстарын ғана істейді.

Бұрғылаудың жабдықтардың пайдалану коэффициентін білдіретін парктік деп аталатын жылдамдығы да болады. Барлық қазылған скважинаның жалпы метрлік ұзындығын бұрғылау жұмысымен айналысатын мекеменің сол жылғы бұрғылау қондырғыларының орташа санына бөлсе осы парктік жылдамдық оңай табылады. Парктік жылдамдық тасымалдаушы құралдар, бұрғылау жұмыстарының территориялық қашықтығы және техника жөндеу қызметінің қазіргі деңгейін, жұмыс ұйымдастыру әдісінің жетілгендігі секілді мәселелермен тікелей байланысты болады.

Оны мына формуламен анықтау керек:

$$v_{\text{пар}} = \frac{L_{ж}}{m\ell} \text{ м/ай;}$$

Мұндағы: $L_{ж}$ — бір жылда қазылған барлық скважинаның тереңдігі, м;

m — бұрғы қондырғыларының бір жыл ішіндегі орташа саны;

h — жұмысқа берілген уақыт мерзімі, ай.

Мекемеге керекті бұрғы қондырғысының немесе станоктардың санын мына формуламен табуға болады:

$$N = \frac{L_{ж}}{v_{ц} n \eta};$$

Мұндағы: η — бұрғы қондырғыларын пайдалану коэффициенті (мұның мәні орта есеппен 0,7—0,85-ке тең болады).

Жер асты суларын жер бетіне шығарып, халық игілігіне айналдыруда бұрғыланатын скважиналардың орнын анықтаудың да, тау жыныстарын бұрғыланғыштығына қарай класқа бөлудің де, су скважинасының конструкциясын

жобалаудың да орны ерекше. Маңыздылығы жағынан осылардан кем соқпайтын тағы бір жұмыс бар. Ол...

Бұрғылау алдындағы дайындық жұмысы

Бұрғылау алдында жүргізілетін дайындық жұмыстары өте қарапайым. Олар қондырғы орнатылатын, көлемі жағынан бір қондырғыға 10×20 метрден келетін алаңды тазалаудан басталады. Содан соң алаңға бұрғы мұнарасы, айналма жүйе және құбырлар тұратын сәкілер орнатылады. Скважина терең қазылатын болса оған деген алаң да кең етіліп дайындалады. Сонымен әлгі алаң тегістеліп, тазаланады. Скважиналар тайыз қазылса және қатты грунттерде мұнараның төменгі рамасы тікелей жер бетіне қойылады. Ал қазылатын грунт осал болса, мұнараның төменгі рамасы арнайы жасалған іргетасқа, брустарға немесе тақтайларға қондырылады.

Скважиналар терең қазылатын болса, станок пен іштен жанатын двигатель іргетасқа орнатылады. Мұнараның жанынан немесе бұрғы үйінің еденінің астынан екі тұндырғышы, сондай-ақ міндетті түрде екі қабылдаушы қамбасы бар науа жүйесі жүргізіледі. Ол тұндырғыштардың және қабылдау қамбаларының өлшемдері 2×2 м, ал тереңдігі 1,5 м болады. Бұлардың жалпы көлемі скважина көлемінен 1,5 есе артық болуға тиіс. Олар міндетті түрде қоршалып, беттері жауып қойылады.

Бұрғы станогы мен қондырғылары берік орнатылады. Егер ол қозғалатын болса скважинаның бағыты өзгереді. Қондырғы платформасының алдыңғы және артқы осьтерінің астына жүк қабылдайтын брустан жасалған арқалықтар қойылады. Брустардың қалыңдығы 180—200 мм.

Скважина тереңдігі 650 м болса немесе одан асса ол тұрақты станоктармен бұрғыланады. Олар бетоннан жасалған іргетасқа орнатылады. Іргетас станок салмағынан 3—4 есе ауыр болуға тиіс. Ал көлденеңі мен ұзындығы

станок рамасынан 200—300 мм асып тұруы керек. Орнатылған станоктың горизонтальдығы тегістік өлшейтін өлшеуішпен тексеріледі. Ал скважинаның тіктігі тіктеуішпен анықталады. Тіктеуіштің жігі скважинаның тура ортасымен қабысуы керек. Насос бұргы үйінің еденіне немесе көлденең брустарға қойылады.

Бұрғылау қондырғысын жинау, жабдықтарды жайғастыру, тағы басқа дайындық жұмыстары бұрғышылар бригадасының міндетіне жатады. Қондырғы орналасатын алаңның сыртында ені 5—6 метрдей қоршаушы аймақ болуға тиіс. Бұл аймаққа жабдықтар орналастырылып, мұнара жиналады. Алаңның төрт бұрышында скважинадан 15—20 м қашықтықта зәкірлік қадалар бекітіледі. Оған діңгектің тартпа арқандары байланады. Тартпалар діңгек қимасының диагональдарының бойымен орнатылады. Олар діңгекке кронблоктан 0,5—1 м төменірек байланады. Скважинаның алаңын электр және су линиялары жүргізіледі. Келетін жол жөнделіп, ретке келтіріледі. Жанар және жағар май қоймасы бұрғы қондырғысынан 40 м қашықтыққа салынады. Қондырғының қасына ешқандай тұрғын үйдің және басқа құрылыстардың салынбауы қажет. Оған мүмкіндік жоқ жағдайда тұрғын үйлер қондырғы алаңынан діңгектің 1,5 биіктігіндей қашықтыққа салынады. Жоғары вольтті электр линияларына жақын жерде бұрғылау қондырғысын орнатуға болмайды. Алаңға жақынырақ жерден бұрғышылар демалатын будка-үй тұрғызылады. Қыс айларында оған темір пеш қойылып, от жағылады. Асхана мен монша үшін де осындай будкалар тұрғызылады. Егер жақын жерде су көзі болмаса, алаңның шет жағына су қоры сақталатын цистерна қойылады. Су автомашинамен тасылады. Қыс айларында қондырғының сырты коршалып, үсті брезентпен жабылады. Ішіне пеш қойылады.

Бұрғылау қондырғысы жермен жалғастырылады. Ол үшін жалпақ темірден жерқосқыш (заземлитель) жасалады. Оның өлшемі 500×500×5 мм болады. Жерқосқыш тұндырғыштың астына тасталады да үсті 150 мм қалың-

дықта балшықпен сыланады. Мыс сыммен (электрлік кедергісі 10 м, қиындысы 100 м^2) қондырғының рамасы мен жерқосқыш жалғастырылады. Оған қоса қондырғының рамасы шегендеуші құбырдың сыртымен қосылады. Барлық жабдықтарды яғни насос, генератор, балшық араластырғыш, тағы басқаларды да жерқосқышпен қосу керек. Егер қосылмаса жабдықтар жұмысқа дайын емес деп саналады. Жалпы жермен жалғастыру жүйесінің электрлік кедергісінің 40 Омнан аспауы қажет. Бұрғылау алдында барлық құрал-саймандардың және басқа жабдықтардың дұрыстығы тексеріледі.

Бұрғылауға кіріспес бұрын бұрғышылар бригадасымен жиналыс өткізіледі. Онда әр түрлі нұсқаулар кездесетін қиындықтар, скважина конструкциясы туралы айтылып, бригада мүшелері бекітілген геологиялық-техникалық нарядтың мазмұнымен таныстырылады.

Қондырғы және басқа механизмдер орнатылып болған соң скважина бұрғылау басталады. Бұрғылауды бастауға селсоқ қарамау керек. Себебі скважинаға дұрыс бағыт берілмеуі мүмкін. Ондай жағдайда скважина өз мақсатын атқармайды. Өйткені су скважиналары тік болуы қажет.

Скважина қазылатын жерден өлшемі 0,5×0,5 м, терендігі 1,2 м шұңқыр қазылады. Оны үлкен диаметрлі шнекпен де қазуға болады. Шұңқырға тік бағыт берілген бағыттағыш құбыр түсіріледі де оның сырты цементтелінеді. Ол скважина сағасын опырылудан сақтайды. Бұрғы станогының роторы тап осы бағыттағыш құбырдың ортасымен қабыстырылады.

Скважина бұрғылау арнайы құрастырылған бастаушы бұрғы снарядымен басталады. Оның жалпы ұзындығы 0,7—1,2 м болады. Геологиялық жағдайға байланысты түрлі жыныс талқандайтын аспаптар (қашау, коронка т. б.) қолданылады. Шұңқырға бастаушы бұрғы снаряды түсіріледі де ротордан өткізілген бұрғылау құбырымен жалғастырылады. Құбыр ротордың тура ортасына бекітіледі. Міне, осыдан кейін скважина бұрғылана бастайды.

Бұрғылай бастағанда бұрғы аспабының айналымы өте аз болуға тиіс. Жұмсақ жыныстарды жумай, ал орташа немесе қатты жыныстарды аздап жуып барып бұрғылайды. Жумай бұрғылағанда скважинаның сағасынан су немесе балшық ерітіндісін әлсін-әлсін құйып тұрады. Скважинаның өз бағытымен тура бұрғылануын және оның қабырғасындағы жыныстардың опырылмауын мұқият бақылап тұру қажет. Скважина тереңдеп, бұрғы снарядының ұзындығынан асқан соң бастаушы бұрғы снаряды кәдімгі снарядпен ауыстырылады. Скважинадан шыққан жуу сұйығы науа жүйесіне бағытталады. Бұрғылау кезінде геологиялық-техникалық нарядта көрсетілген мәселелер мүлтіксіз орындалуға тиіс.

Қай істің де өзіндік әдісі болады. Су скважиналарын бұрғылаудың да бірнеше әдісі бар. Ендеше қазіргі әңгімеміздің арқауы...

Су скважиналарын қазуға қолданылатын бұрғылау әдістері

Сулы жер қыртысының гидрогеологиялық жағдайы жақсы болғанда және скважина қазылатын орын мен бұрғылау тәсілін дұрыс таңдай білгенде жер асты суының бетін ашу және одан кейінгі су алу жұмыстары ойдағыдай іске асады.

Қазіргі кезде құдық қазу үшін шнекті, ал скважина бұрғылауға айналмалы (роторлы), арқанды-соққылама немесе колонкалы әдістер қолданылады. Қазылатын құдықтың немесе скважинаның гидрогеологиялық орналасу, тағы басқа ерекшеліктерін ескере отырып, осы айтылған бұрғылау әдістерінің біреуін таңдау қажет.

Колонкалы бұргылау өте қатты жыныстарды бұрғылағанда қолданылады. Бұл әдістің бір кемшілігі бар. Ол — скважина диаметрінің тарлығы. Оған диаметрлері үлкен, мол су шығаратын насостарды және сүзгілерді түсіруге

болмайды. Сондықтан қолдана қалған жағдайда скважина диаметрінің кеңірек болуын қадағалау қажет.

Шнекті әдіспен жұмсақ жыныстарда бұрғыланатын тайыз (50 сантиметрге дейін) скважиналар бұрғыланады. Мұндай скважиналарды арнайы жасалған шахталық құдық қазғыш қондырғылармен де қазуға болады.

Су скважиналарын арқанды-соққылама әдіспен бұрғылау бұрын жиі қолданылған. Қазіргі кезде барлық скважинаның тек 10 проценті ғана осы әдіспен бұргыланады. Бұл әдістің негізгі кемшілігіне бұрғылау жылдамдығының өте шабандығы, яғни роторлы бұрғылаудан гөрі оның орта есеппен 3 есе кем болатындығы және оны өсіруге жол жоқ екендігі, шегендеуші құбырларды 40—60% артық жұмсауы, скважинаның 1 қума метр терендігінің 2—3 есе қымбатқа түсетіндігі, үстінен ұруға болмайтындықтан асбоцементті шегендеуші құбырлар мен осы әдіспен қазылған скважиналарды қаптауға болмайтындығы жатады.

Дегенмен бұл әдіс осы күнге дейін мына жағдайларға байланысты қолданылып жүр:

1. Геологиялық және гидрогеологиялық жағдайлары өте аз зерттелген аудандарда.

2. Қысымы мәз емес немесе қысымы жоқ сулы жер қыртысын ашуға.

3. Скважинаны жууға су жеткізу жұмысы қиынға түсетін сусыз аудандарда.

4. Скважинаның терендігі 100—150 метрден аспаса.

5. Диаметрі тым үлкен (900 миллиметрге дейін) скважиналар қазғанда.

Осы кезде су скважиналарының басым көпшілігі (90 процентгей) айналмалы роторлы әдіспен бұрғыланады. Бұл әдістің айналмалы тура жуу, айналмалы қысылған ауамен үрлеу, айналмалы кері жуу сияқты тармақтары болады.

Роторлы бұрғылау әдісі мына жағдайларда қолданылады:

1. Бұрғыланатын жердің геологиялық және гидрогеологиялық ерекшеліктері толық белгілі жағдайда.

2. Бұрын барланған және сыналған сулы жер қыртысын ашу үшін және олардың суларының сапасы мен көлемі туралы толық мағлұмат болғанда.

3. Су алынатын жер қыртысының қысымы жоғары болса.

4. Скважинада каротаждық зерттеуді жүргізуге мүмкіндік болса.

5. Бұрғылау қондырғысын керекті мөлшерде балшық және сумен мұлтіксіз қамтамасыз етуге болатын жағдайда.

Роторлы бұрғылаудың кемшілігіне сулы қабатқа балшық ерітіндісінің еніп кетіп, су жолын жауып тастауын, скважина қабырғасының балшық қабықпен қапталып қалатындығын және скважинаның су бергіштігін дұрыс қалпына келтіру үшін көп уақыт, мол қаржы кететіндігін жатқызуға болады. Қысымы аз жер қыртысында скважинадан су шықпай қалуы да мүмкін. Оған скважинадағы сүзгінің сыртын қиыршық тастармен толтыруға және оның ішіне үлкен диаметрлі сүзгі түсіруге мүмкіндіктің жоқтығы қосылады. Роторлы әдіспен бұрғылау жүріп жатқанда кездескен сулы жер қыртысын сынауға болмайды. Ол үшін алдымен скважинаны шегендеуші құбырлар колоннасымен бекітіп, таза сумен жуады. Қыс айларында жууға арналған суды қатырып алмас үшін ұдайы жылытылады. Бұл жағдай да бұрғылаудың роторлы әдісінің кемшілігіне келіп қосылады.

Скважинаны ауамен үрлеп бұрғылау әдісі өте аз қолданылады. Бұл әдіспен суы мол жер қыртысын бұрғылауға болмайды. Сулы қабаттан скважинаға құйылатын су үрлеуге мүмкіндік бермейді. Суы мол жұмсақ жыныстардағы скважиналар айналмалы әдістің кері жуу тармағы қолданылып, 100—150 м терендікке дейін бұрғыланады. Бұл әдістің нәтижесі өте жақсы болғанмен скважинаны жууға көп су қоры керек және бұрғылау процесі тоқталмастан ұдайы жүріп тұруға тиіс.

Роторлы бұрғылауға УРБ-2А, УРБ-2А2, УРБ-ЗАМ, БА-15В, УВБ-600 сияқты қондыргылар қолданылады, ал

колонкалы бұрғыланғанда ЗИФ-650М, ЗИФ-1200МР қондырғылары жақсы нәтиже береді. Арқанды-соққылама әдісімен бұрғылағанда УКС-22МІ және УКС-30МІ қондырғылары қолданылады.

Екі немесе одан да көп әдістермен бұрғылай алатын қондырғылармен де су скважиналарын бұрғылауға болады. Оларды құрастырма қондырғылар дейді. Бұлардың қатарына УГБ-50М, КБУ-15 және ЛБУ-50 қондырғылары жатады.

Скважинаны кері жуу әдісімен бұрғылағанда УКС-22М-ОП, УКС-30М-ОП, УРБ-2А-ОП, УРБ-ЗАМ-ОП, ІБА-15 К қондырғылары пайдаланылады.

Шахталы құдықтар бұрғылау үшін УШБ-16, КШК-30А, КШС-40М және басқа қондырғылар шығарылады.

Таңдап алынған бұрғы станогының жобаланған скважинаны бастапқы және соңғы диаметрін сақтай отырып, белгіленген тереңдікке дейін бұрғылайтындай мүмкіндігі болуы қажет. Сонымен бірге бұрғы қондырғысы скважинаның қабырғасын шегендеуші құбырмен бекіту міндетін де атқаруға тиіс.

Скважинаны ойдағыдай қазуға тек бұрғылау тәсілі ғана әсер етпейді, ол сулы қабаттың ашылуы мен игерілуіне де байланысты. Қазылған скважинадан шығатын 1 $м^3$ судың өзіндік құны бұрғылау әдістерін бағалағанда толық ұғым білдіретін негізгі көрсеткіші бола алады. Барлау жұмысы жүргізілгенде көрсеткіш ретінде айқындалған жер асты суының 1 $м^3$ қорының өзіндік құны алынады.

Бұрғылау тәсілі мен бұрғы қондырғысын таңдағанда барлық істелінетін жұмыстардың техника-экономикалық және сапалық көрсеткіштерін салыстырып, ең тиімдісіне тоқталу керек.

Осымен скважина бұрғылау әдістері жайлы әңгімемізді аяқтаймыз. Енді негізгі мәселеге, яғни скважина бұрғылайтын қондырғыларға, олардың техникалық сипаттамаларына, технологиялық тәртіптеріне тоқталамыз.

Скважинаны айналмалы әдіспен бұрғылайтын қондырғылар

Су скважиналарының тереңдіктері мен диаметрлері бұрғыланатын тау жыныстарының физика-механикалық қасиеттеріне және сулы қабаттардың ерекшеліктеріне байланысты сан алуан болады. Қазылатын скважиналардың ара қашықтықтары да әр түрлі бола береді. Осыларға байланысты елімізде су скважиналарын бұрғылайтын ондаған бұрғылау қондырғысы шығарылады. Олардың әр біреуі өзінің мүмкіндігіне қарай жобаланған тереңдікке дейін, түрлі диаметрлі қашаулармен скважина бұрғылайды.

Қазіргі кезде өндірісте көп таралғандары — өзі жүретін бұрғылау қондырғылары. Бұл қондырғылардың жүріп тұруы, жиналу-бұзылуы, яғни бөлшектенуі жеңіл және өнімділіктері де жоғары.

УГБ-50М бұрғылау қондырғысы. УГБ-50М бұрғылау қондырғысымен гидрогеологиялық, инженерлік-геологиялық және барлау скважиналары бұрғыланады. Бұл қондырғымен скважинадан сынамалық су айдап шығарылады.

Скважина құрама әдістермен, яғни арқанды-соққылама әдісті пайдалана отырып және жуу қолданбай-ақ айналмалы шнекпен бұрғыланады. Қажет кезде арнаулы грунт алғышпен керн көтеруге болады. Егер қондырғының құрамында жуу насосы болса, скважина колонкалы тәсілмен де бұрғыланады. Бұл жағдайда қатты қорытпалы, алмас немесе жаппай забоймен бұрғылайтын аспаптар пайдаланылады.

Қондырғы ГАЗ-66 автомашинасына орнатылған. Оның арнаулы тіркемесі бар. Тіркемеге бұрғы аспаптары және басқа жабдықтар тиеледі.

УГБ-50М қондырғысы мына бөліктерден тұрады. Пісірілу әдісімен дайындалған жалпы рамаға іліністіргіш муфтасы бар Д-48Л двигателі орнатылған. Онымен бір

ось бойында беріліс қорабы, оның үстіне тежегіші бар лебедка қондырылған. Раманың соңғы ұшына діңгек бекітілген. Оның бағыттағыш тіреулерінің бойымен қондырғының айналдырғышы жылжып тұрады. Ол тік білік арқылы беріліс қорабынан айналады. Айналдырғыш екі гидроцилиндрдің көмегімен төмен немесе жоғары қарай жылжи алады.

Раманың орта шенінде тартпа ролигі бар соққылау механизмі, ал сол жақ бетінде станокты басқаратын пульт орналасқан. Осы бетінде ілгерілету цилиндрлерінің жұмысын және діңгекті түсіріп, көтеретін цилиндрлерді басқаратын гидрожүйе мен гидротаратқыштың дросселі бар. Раманың үстіндегі дизельдің жанына май құятын бак орналасқан. Жарық беретін фаралар діңгекке бекітілген. Олар скважина сағасына, діңгектің жоғарғы блогына және басқару пультіне жарық түсіреді.

Жұмыстың қауіпсіз жүруі үшін қондырғыға және шнекке қоршаулар жасалған. Діңгектің орта тұсында арқанды лебедкадан жұмысшы блокқа бағыттайтын ролик бекітілген.

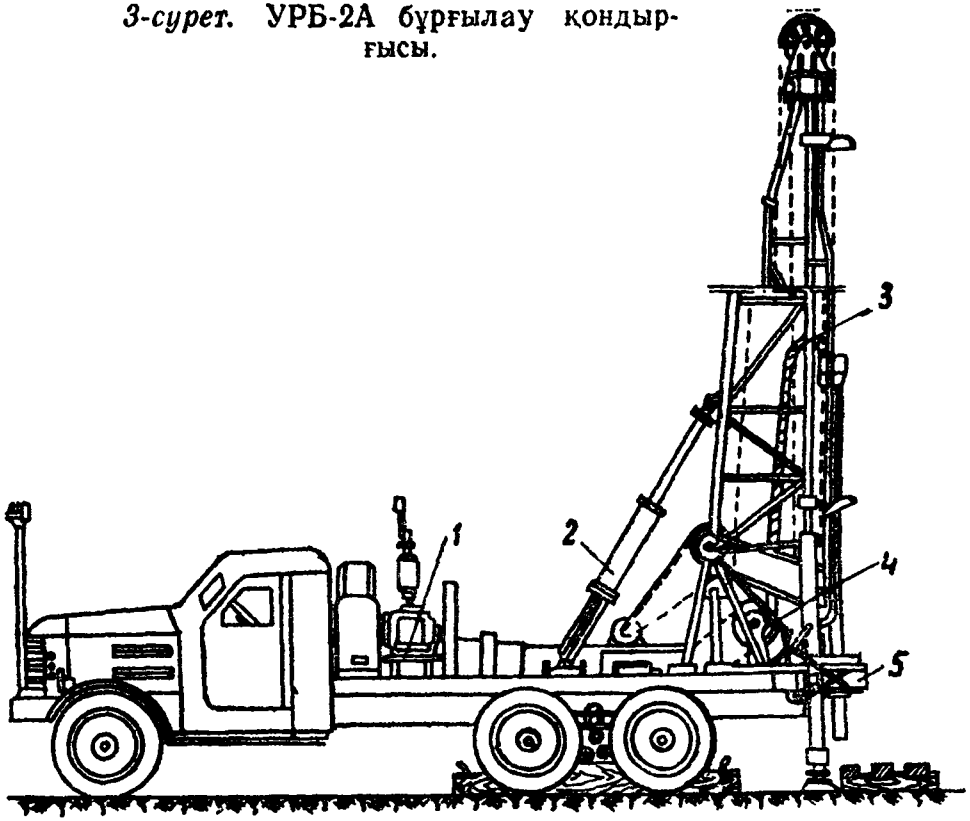
Аспапты көтеріп-түсіру кезінде айналдырғышты скважинадан бұрып қою қажет. Айналдырғыштың шпинделіне шнекті бекітетін патрон немесе колонкалы бұрғылауға арналған алты қырлы жетек құбыры жасалады. Құбырдың ішінде сұйық өтетін қуыс болады.

Қондырғыны тасымалдау жағдайына келтіргенде діңгек арнайы орнатылған тіреуге жатқызылады. Діңгек құбырлардан жасалған. Станоктың лебедкасы планетарлы типке жатады.

Жарық беретін төрт фара кернеуі 12В айнымалы токты электрогенератордан алады. Станоктың гидрожүйесі НШ-32 тісті (шестернялы) насосы арқылы жүреді.

Екі гидроцилиндр забойға салмақ береді және аварияға ұшыраған кезде бұрғы аспабын көтереді. Олардың бір ұшы топса арқылы діңгекпен, ал екінші ұшы айналдырғышпен жалғасқан.

3-сурет. УРБ-2А бұрғылау қондырғысы.



УРБ-2А бұрғылау қондырғысы. УРБ-2А қондырғысымен құрылымдық және тайыз гидрогеологиялық скважиналар бұрғыланады. Ол ЗИЛ-131 автомашинасының шассіне орнатылған. У2-АП-3 маркалы тіркемесімен бұрғы аспаптары, құбырлар және басқа жабдықтар тасылады. Қондырғы қуат алатын қорап, бас трансмиссия, жылдамдық қорабы, лебедка, ротор, аспапты ілгерілету механизмі, діңгек, гидравликалық домкрат және вертлюг сияқты негізгі-негізгі бөліктерден тұрады. Трансмиссиялық білікте екі шкив бар, оның біріншісі бұрғы насосына, ал екіншісі ілгерілету механизміне арналады. Оларды тісті муфталармен жұмысқа қосады. Жылдамдық қорабы карданды білік арқылы айналады. Одан қозғалыс лебедкаға, роторға және

май насосына беріледі. Қораптан үш тура жылдамдық және автомашинаның артқа жүретін жылдамдығы арқылы кері айналыс алуға болады. Жылдамдық қорабында екі білік бар. Бірінші біліктің шлицесіне үш жетектеуші жылжымалы шестерня, ал екінші білікке үш цилиндр тәрізді жетектелуші шестерня, жетектеуші конусты шестерня және роторды іске қосатын тісті жартылай муфта бекітілген.

Бұрышты редуктордың көлденең білігінің екі ұшында жетектелуші конусты шестерня, жаңа іске қосатын муфтасы бар тізбекті жұлдызша орналасқан. Қораптың өзіне май насосы бекітілген. Ол қораптың бірінші білігінен айналады.

Лебедканың екі барабаны бар. Олар жалпы білікке бос қондырылған. Бірінші барабан бұрғылау кезінде аспапты көтеріңкіреп тұрады, ал екіншісі көтеріп-түсіреді. Барабандар іске екі дискілі фрикциялы муфта арқылы қосылады. Лебедка екі қатарлы роликті-втулкалы тізбек арқылы айналады.

Қондырғының роторы жабық түрде жасалған. Ол бұрғы аспабын айналдыруға және бұрғылау, шегендеу құбырларының қолоннасын көтеріп-түсіру кезінде көтеріп ұстап тұру үшін қажет.

Аспапты ілгерілету механизмі трансмиссияға орналасқан фрикциялық муфтадан, червякты редуктордан, тізбекті берілістен және басқарулардан тұрады. Ол арқылы забойдағы аспапқа 2000 килограмға дейін қосымша салмақ беруге болады. Оның авария кезінде аспапты көтеруге арналған қолмен жылжытатын тетігі бар.

Қондырғы діңгегі құбырлардан жасалған. Жұмыс кезінде діңгектің алдыңғы екі аяғы рамаға тіреледі. Раманы астынан екі винтті домкрат көтеріп тұрады. Бір жерден екінші жерге көшіргенде де діңгек көлбеуленіп, арнаулы тіреуге жатқызылады. Діңгекті көтеріп-түсіріп тұратын — гидравликалық домкрат. Ол ЛФ-12 маркалы қалақты май насосынан іске қосылады.

УРБ-3АМ бұрғылау қондырғысы. Бұл қондырғы мұнай

кен орындарын барлағанда құрылымдық-іздеу скважиналарын 500 м тереңдікке дейін бұрғылауға арналған. Мұны гидрогеологиялық скважиналарды бұрғылау үшін де кеңінен пайдаланып жүр. Скважинаны жаппай және сақиналы забоймен бұрғылауға болады. Қондырғы МАЗ-200, қазіргі кезде МАЗ-500 автомашиналарының платформаларына орнатылған. Діңгегі құбырлардан пісіріліп жасалған. Ол негізгі раманың үстіндегі ашамаймен екі топса арқылы жалғасқан. Діңгекті жұмыс істеу қалпына келтіргенде май насосынан іске қосылатын гидравликалық домкраттармен көтереді. Жоғарыда жұмыс істейтін алаңды құбырлар бағанасының ұзындығына сәйкес етіп, әр түрлі биіктікте орната береді. Діңгектің жалпы биіктігі — 16 м. Діңгек тіреулерінің төменгі ұшына винтті домкраттар қойылған. Жұмыс жағдайында домкрат аралығына аралық тақтай салынады. Діңгек екі қатарлы тартпалармен байланады. Бір жерден екінші жерге көшіргенде діңгек тіреуге жатқызылады. Ұзындығын қысқарту үшін діңгекті жоғары жақтағы топсалары арқылы бүктейді. Діңгектің ұшына қос блокты кронблок бекітілген.

Барлық механизм іске Д-54 двигателінен қосылады. Двигательден шыққан қуат екі бағытқа таралады: а) сына қайысты беріліс және қуат алатын шкив арқылы электр генераторына; ә) карданды білік арқылы жылдамдық қорабына. Бірінші білікте сына қайыс арқылы қарсы айналу шкивін іске қосатын шкив бос етіліп қондырылған. Ол шкив іске жұдырықшалы муфтадан қосылады. Айналыс әрі қарай сына қайыс арқылы жуу насосына беріледі.

Жылдамдық қорабы арқылы үш тура, бір кері айналатын шапшаңдық тудыруға болады. Қораптың бес білігі бар: а) бірінші білікте жылжымалы шестерня және блок-шестернялар қондырылған; ә) екіншіде цилиндр тәрізді және конус тәрізді шестерня бар; б) кері жүрістің білігінде цилиндр тәрізді бекітілген шестернялар бар; в) роторға қуат алатын білікте жұдырықшалы муфтаның жылжымалы бөлігі отырғызылған; г) лебедкаға қуат алатын білікте

конусты шестерня бекітілген және екі қатарлы втулкалы-роликті тізбекке арналып бос қондырылған жұлдызша бар.

I-жылдамдықты алу үшін, жетектеуші шестерняны солға қарай жылжытып шеткі шестернямен қосады.

II-жылдамдықты алғанда блок шестерняны солға қарай жылжытып, оның бірінші шестернясы төменгі шестернямен іліністіріледі.

III-жылдамдықты алу үшін блок шестерняның екінші шестернясы оң жақтағы шеткі шестернямен қосылады.

Кері жылдамдықты алғанда жетектеуші шестерня оңға қарай жылжытылып, төменгі шестернямен, ал бүйірлік шестерня шеткі шестернямен іліністіріледі.

Ротор карданды білік арқылы айналады. Ол үшін жұдырықшалы муфтаны екінші білікпен іліністіру керек.

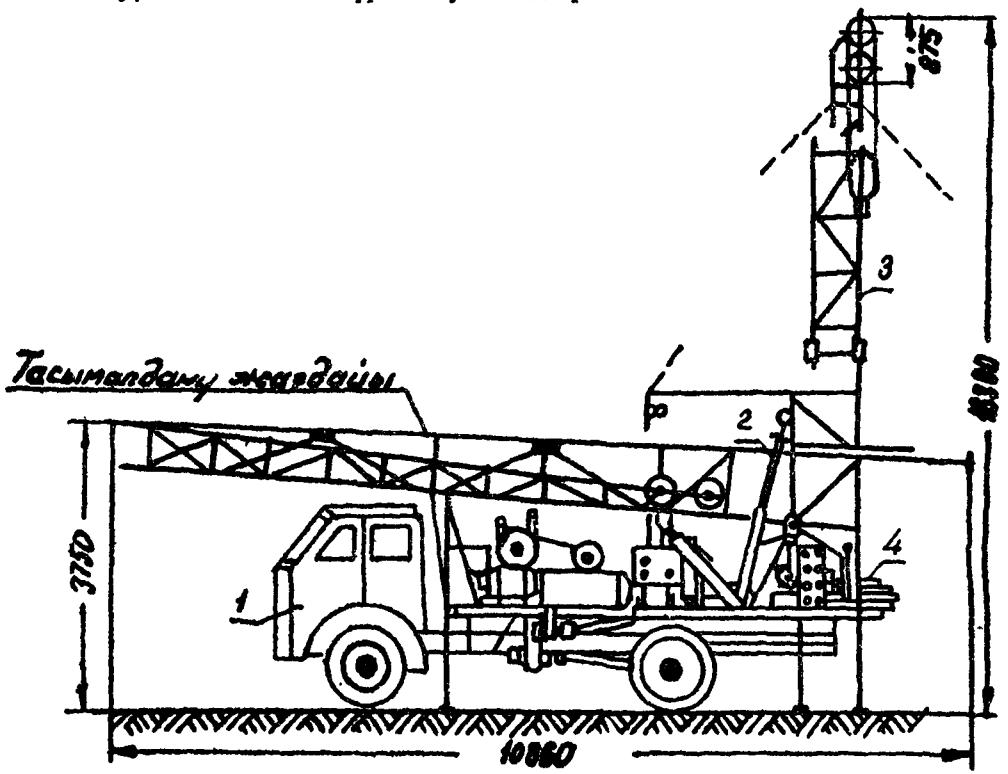
Барабанның білігі жұдырықшалы муфта арқылы айналады. Лебедканың білігінде тізбекті беріліс үшін жұлдызша және катушкалар орналасқан. Барабан білікке бос қондырылған. Сондықтан ол іске фрикциялық муфта арқылы қосылады.

Бұрғылау кезінде аспап лебедканың тежегіші арқылы ілгерілетіледі. Забойға берілген салмақ мөлшері ГИВ-1 салмақ индикаторы арқылы анықталады.

БА-15В бұрғылау қондырғысы. Бұл қондырғы МАЗ-500 автомашинасына орнатылған. Оның негізгі бөліктеріне діңгек (3), ротор (4), лебедка, бұрғы насосы, электр генераторы, гидробекіткіш, қуат алынатын қорап, беріліс қорабы, гидродомкраттар (2) және жазылмалы жұмыс алаңы жатады. Діңгектің (3) алды ашық, бағыттағыштары бар және оның конструкциясы бүктелмелі етіп жасалған. Діңгектің жалпы биіктігінің 18 м, оның жұмысшы бөлігінің биіктігінің 16 м, ал көтеріліп-түсірілетін шегендеуші құбырлардың биіктігінің 13 метрден аспауы керек.

Ротордың орталық тесігінің диаметрі 410 миллиметрге айналу жылдамдықтары тура айналғанда 65, 130, 245, ал кері айналғанда 65 айн/минутқа тең. Роторға 60 а. к. қуат

4-сурет. БА-15В бұрғылау қондырғысы.



беріледі. Ол пневматика арқылы басқарылады. Оның бұраушы моментті шектегіші бар.

Лебедка бір барабанды етіп жасалынған және оның фрикциондық қос дискілі муфтасы бар. Фрикцион мен тежегіш рычаг арқылы басқарылады. Ол пневмобасқарғышпен бір блокқа енгізілген. Арқанның ең күшті созылу шамасы — 3,8 т.

ІІГРИ бұрғы насосы да автомашинаға орнатылған. Пайдаланатын мекеменің талабы бойынша жеке МАЗ-5207В маркалы тіркемеге орнатылған 9МГР насосы беріледі. Ол ЯМЗ-236 немесе Д-198 двигательдерінен іске қосылады. Екі насос та пневматика арқылы басқарылады. Онымен қоса-қабат рычагпен де басқаруға болады. Қон-

дырғының электрлік бөліктері МСА 72/4А маркалы синхронды генератордан қорек алады. Оның қуаты 12 квт, ал кернеуі 400 в. Гидротараткышпен шегендеуші құбырларды бұрап нығайтады. Оның тарту күші — 2 т. Қос әсерлі гидродомкраттар діңгекті көтеріп-түсіруге арналған. Домкраттар НШ-46Д шестернялы насосымен жүргізіледі. Оның өнімділігі 1 л/сек, ал ең күшті қысымы — 135 атм. Бұл қондырғының бұрғылау құбырларын тасып шығаратын тетігі және жүк көтергіштігі 1,2 т айналғыш жебесі бар. Авария кезінде қондырғының механизмдерін трактор арқылы да жүргізуге болады. Пневмобасқарудың приборлары бұрғышының жұмыс істейтін жерінде жеке пульт етіліп орнатылған. Онда басқаруды қоса-қабат жүргізуге болатын рычагтар да бар.

УРБ-2А2 бұрғылау қондырғысы[1]. УРБ-2А2 қондырғысы ЗИЛ-157 КЕ автомашинасының (кейінгі кезде ЗИЛ-131) рамасына орнатылған. Раманың үлестіргіш қорап, ПГРИ бұрғы насосы (кейіннен НБ4ОП насосына ауыстырылды), кронблогы және жылжымалы айналдырғышы бар діңгек, бір цилиндрлі гидрокөтергіш цилиндр, басқару пульті, май багы бар гидрожүйе сияқты бөліктері бар. Қондырғы автомобильдің электр жүйесінен жарық алады. Қондырғыға екі осьті тіркеме беріледі. Оған бұрғылау аспаптары, құбырлар, саймандар және шнектер тиеледі. Тіркеменің үстіне көтеріп-түсіру операциясын орындауға арналған бұрылмалы жүк көтергіш кран орнатылған. Қондырғының айналдырғышы гидравликаның күшімен төмен не жоғары жылжи алады. Гидрокөтергіш бұрғы аспабы забойға қарай еріксіз ілгерілетіледі. Айналдырғыштың көмегімен бұрғы аспабын бұрап ағытуға немесе нығайтуға болады. Бұл қондырғымен үрлеп те бұрғылауға болады. Мұндай жағдайда насостың орнына компрессор орнатылады. Керекті жағдайда шнекпен де бұрғылауға болады. Колонкалы тәсілмен 200, үрлеп, 50, шнекпен 30 метрлік терендікке

[1] Н Тұякбаев Барлама бұрғылау. «Мектеп». 1979. 91-бет

дейін скважина бұрғылауға болады. Қондырғының жүк көтергіштігі 2,5—4 тоннаға айналдырғыштың жылжу биіктігі 5,4 метрге тең. Бұрғы аспабының айналу саны 0 айн/минуттан 335 айн/минутқа дейін ауытқиды.

УРБ-3А2 бұрғылау қондырғысы[1]. УРБ-3А2 бұргылау қондырғысы МАЗ-500 автомашинасына орнатылған. Қондырғының барлық механизмдері автомашина двигателінен қуат алады. Қондырғының қуат алатын қорап, төрт жүрісті жылдамдық қорабы, лебедка, ротор, бұрғы насосы, электр генераторы, аспапты забойға еріксіз ілгерілететін механизм, діңгек, екі гидравликалық домкрат, гидронасос сияқты бөліктері бар. Пайдаланушы мекеменің тілегі бойынша қондырғыға балшық араластырғыш және жуу ерітіндісін тазалауға арналған науа жүйесінің де қосылуы мүмкін. Бұл қондырғыға 9МГР насосы орнатылған насос блогы және Р-410 роторы бар күш беретін компрессорлы блок беріледі. Қондырғы 800 метрге дейін бұрғылайды. Жүк көтергіштігі — 125 т, ротор айналысы — 80—300 айн/мин, діңгегінің биіктігі — 18,4 м.

УРБ-4ПМ бұрғылау қондырғысы[2]. УРБ-4ПМ бұргылау қондырғысының барлық жабдықтары үш блокқа, яғни жетегі бар бұрғылау, насос және мұнара блоктарына орнатылған. Бұрғылау блогының екі (КДИ-46 немесе КДМ-100) дизелі бар. Қондырғының барлық механизмдері осы двигательден қуат алады. Насос блогында екі бұргы насосы бар. Ол екеуі шанаға орнатылған. Мұнараның блогы ұштасқан таль жүйесі бар. Ол да шанага орнатылған. Қондырғы бір дизельден жеке немесе керек кезінде екеуінен бірдей қуат алады. Кейде бұрғылау блогы бірінші, ал насос блогы екінші дизельден жүреді.

УРБ-4ПМ қондырғысымен скважинаны 1200 метрге дейін бұрғылауға болады. Қондырғыға екі 9МГР насосы бе-

---

[1] Н Тұякбаев Барлама бұргылау. «Мектеп». 1979 91-бет.
[2] Н. Тұякбаев Барлама бұрғылау «Мектеп» 1979 92-бет.

ріледі. Мұнарасының жүк көтергіштігі — 40 т, ал биіктігі — 21 м. Кейінгі кезде бұл қондырғының орнына УРБ-4ШМ бұрғылау қондырғысы шығарыла бастады.

УШБ-16 бұрғылау қондырғысы. УШБ-16 шнекті бұрғылау қондырғысының конструкциясын В. Я. Беспалов жасаған. Онымен гидрогеологиялық, сейсмикалық, іздеу, картаға түсіру және құрылымдық скважиналарды шнекпен 80 метрлік, ал жуып бұрғылаудың айналмалы әдісімен 300 метрлік терендікке дейін бұрғылауға болады. Ол үшін бұл қондырғыға ПГРИ насосы беріледі. Бұл қондырғымен жұмсақ жыныстарға диаметрлері 1600 миллиметрге дейін жететін барлау дудкаларын немесе шахталы құдықтар қазуға болады. Қондырғының барлық механизмдері және діңгегі ЗИЛ-131 автомашинасының платформасына орнатылған. Қондырғы автомашина двигателінен қуат алады.

Автомашина двигателінен берілетін айналыс, жылдамдық қорабы, қуат алу қорабы, карданды білік және үлестіргіш қорап арқылы сына қайысты берілістің көмегімен жуу насосына, ал карданды білік арқылы қос барабанды лебедкаға беріледі. Карданды білік реверсті (тура және кері айналымды) қорапты, бұрышты редукторды жүргізеді, ал ол өз ретінде алты қырлы тік білікті және шнек колоннасын жылжымалы айналдырғыштың көмегімен айналдырады.

Қос барабанды механикалық лебедка айналдырғышпен діңгекті көтеріп-түсіру үшін және шнек буындарына үстінен қосымша салмақ беру үшін керек. Лебедка іске гидравлика арқылы қосылып, ленталы тежегіштің көмегімен тежеледі.

Құбырдан жасалған қондырғы діңгегінің биіктігі — 9,5 м. Жүк көтергіштігі — 10 т. Қондырғыны тасымалдау үшін діңгекті горизонталь жағдайға келтіріп, жатқызады.

ЛБУ-50 бұрғылау қондырғысы. Бұл қондырғымен скважинаны I—IV категориялы жыныстарды арқанды-соққы-

лама және айналмалы әдістермен бұрғылайды. Қазіргі кезде мұның үш түрі шығарылады: 1). ЛБУ-50 — артезиандық және гидрогеологиялық скважиналарды диаметрлері 200 миллиметрден аспайтын қашауларды қолданып, 50 м тереңдікке дейін бұрғылауға болады; 2). ЛБУ-50 Ш — диаметрлері 1050 мм шурфтарды (құдықтарды) 15 м тереңдікке дейін бұрғылайды; 3). ЛБУ-50Г — гидрогеологиялық, артезиандық скважиналар мен шурфтарды шнекті және арқанды-соққылама әдістермен бұрғылайды.

Қондырғы ЗИЛ-131 автомашинасының платформасына орналасқан. Оның двигателінен барлық механизмдер қозғалысқа келтіріледі. Бұрғы аспабын және басқа жабдықтарды қос осьті 2ПН4 тіркемесімен тасиды. Автомобильдің үлестіргіш қорабының үстінде орналасқан қуат алынатын қораптан НШ-46 және НШ-10 май насостарының беріліс қорабы, соққылаушы механизмі бар лебедка және жылжымалы айналдырғыш қозғалып, іске қосылады. Беріліс қорабының тура айналатын төрт және кері айналатын бір шапшаңдығы бар. Қондырғының лебедкасы планетарлық конструкциямен жасалған. Оның барабанын түсіруге немесе көтеруге қосатын және кривошипті соққылама механизмді жүргізетін тежегіштері бар. Лебедка іске бұрыштық редуктормен жалғасқан цилиндрлі редуктор арқылы қосылады.

Айналдырғыш үш қырлы білік арқылы жетектеледі. Ол сақтандырғыш және тісті муфталар арқылы тік білікпен және бұрышты редуктормен жалғасқан. Діңгекті жатқызғанда, гидроцилиндрдің көмегімен тісті муфта жоғары көтеріледі. Айналдырғыш кареткаға топса арқылы бекітілген. Ал діңгекпен және айналдырғышты ілгерілетуші гидроцилиндрлермен қосылған каретка діңгектің алдыңғы екі аяғының бойымен жылжиды. Ілгерілетуші цилиндрлердің жоғарғы ұшы кронблокты көтеріп тұрған траверсамен жалғасқан. Гидроцилиндрлердің штоктары діңгектің астындағы плитаға бекітілген. Карстка мен үш қырлы білігі

бар траверса гидроцилиндрлермен қоса жылжиды. Үш қырлы білік жоғарғы редуктордың үш қырлы тесігінен өтіп, бұрғылау құбырларының колоннасын айналдырады. Бұл жұмысты айналдырғыштың шпинделі өзгерткіш-патрон арқылы орындайды. Ол шпиндельдің сыртындағы сақиналы ойықтағы шариктерге тіреледі. Патронның бұрандасына өзгерткіш отырғызылады. Оның шеккс арналған алты қырлы муфтасы болады.

Діңгек штоктары көлденең белдікке бекітілген гидродомкраттармен жатқызылып, көтеріледі. Қондырғының діңгегіне скважинаны жыныстардан тазалауға арналған қисық тіреулі кран, гидравликалық кілт және шегендеуші сақиналарды түсіруге жасалған кондуктор бекітіледі. Діңгектің аралық биіктігі — 5,06 м.

Қондырғыға үш фара, яғни шам жарық береді. Олар энергияны генератордан немесе автомобильдің аккуммуляторлық батареясынан алады. Басқару пульті қондырғының сол бетінде жинақталған. Бұл пультте гидробасқарудың қалқаны және басқару рычагы, двигательдің жұмыс жасауын бақылайтын приборлар бар.

Қондырғы және оның тіркемесі жүру кезінде немесе сақталуға қойылғанда брезентпен жабылады.

КБУ-15 бұрғылау қондырғысы. Бұл құрастырмалы қондырғы Гидрогеологиялық, сейсмикалық скважиналарды және шурф-құдықтарды шнекпенен бұрғылауға арналған. Скважиналарды арқанды-соққылама, тура және кері жуу әдістерімен бұрғылайды. Қондырғы бұрғылау жабдықтарымен жабдықталып, ЗИЛ-131 автомашинасына орнатылған. Барлық механизмдер автомашина двигателінен алынатын 60 квт қуат арқылы іске қосылады.

Қондырғының айналмалы, құрғақтай, шнекпен бұрғылағандағы бұрғылау терендігі — 50 м, скважинаның соңғы диаметрі 205 мм, айналмалы тура жуу әдісімен бұрғылау терендігі — 250—300 м, скважинаның соңғы диаметрі 93—152 мм, айналмалы кері жуу әдісімен бұрғылау терендігі — 100 м, скважинаның соңғы диаметрі — 1000 мм, арқанды-

соққылама әдісімен бұрғылау тереңдігі — 100 м, скважинаның соңғы диаметрі — 300 мм, шурф-құдық қазу кезіндегі бұрғылау тереңдігі — 20 м, скважинаның соңғы диаметрі — 1000 мм,

Роторлы бұрғылау аспаптары және технологиялық тәртіптері

Су скважиналары жаппай забойлы бұрғыланғанда, забойдағы жыныстарды арнаулы бұрғы ұштарымен немесе әр түрлі қашаулармен талқандайды. Кернсіз бұрғылауда қолданылатын бұрғы ұштарына найза бұрғылар, қалақты және шарошкалы қашаулар жатады.

Найза бұрғылар[1]. I—III бұрғыланғыштық категорияларына жататын созылмалы және жұмсақ жыныстарды бұрғылауда конструкциясын В. П. Новиков жасаған найза бұрғы өте жиі қолданылып жүр. Ол диаметрі 150 мм бұрғылау құбырынан тұрады. Ұзындығы 500—750 мм. Құбыр сыртына үш қатар етіліп тоғыз қабырға бекітілген. Олардың пішіні трапецияға ұқсайды. Әр қатардағы қабырғалар арасындағы бұрыш 120 градусқа тең. Қабырғалары саты тәрізді етіліп қондырылғандықтан забойдағы және скважина қабырғасындағы тау жыныстарын талқандауға аса қолайлы. Қабырғалар төменнен жоғары қарай конус тәрізді болып ұлғая түседі. Олардың алдыңғы және бүйір беттері қатты қорытпалармен армировкаланған. Кескіш формаларының кесу бұрыштарының және найза бұрғының сүйірлену бұрышының әр түрлі болуы мүмкін. Олардың мәні бұрғыланатын тау жынысына сәйкес етіп алынады. Найза бұрғының жоғарғы ұшында бұранда бар. Ол найза бұрғыны өзгерткіштікпен жалғастыру үшін керек. Төменгі бұранда найза бұрғыға болат ұш қондыру үшін жасалған.

---

[1] Н. Тұякбаев. Барлама бұрғылау. «Мектеп» 1977 90-бет.

Ол үш бұрғының жыныска енуін жеңілдету үшін қатты қорытпамен армировкаланады.

РХ қашауы жаппай бұрғылау кезінде қолданылатын жыныс талқандаушы аспаптар қатарына кіреді. Бұл қашау категориясы I—III категориялар аралығындағы жыныстарды бұргылай алады. РХ кең қалақшадан, муфтадан, бұрандадан тұрады. Бұранда РХ қашауын колонкалы құбырмен қосуға қажет. Қалақтың төменгі ұшында кескіш екі жүз орналасқан. Ол жүздер екі жаққа тойтарылған. Қашау қалақшасының өзгермейтін диаметрі 100 мм биіктікке дейін көтерілген. Бұл жағдай бұрғылау кезінде скважинаның керекті диаметрін сақтауға арналған. Қашаудың скважинада қысылып қалмауы үшін қалақтың жоғары қараған диаметрі кішірейтілген. Балшық ерітіндісінің скважина забойына жетуі үшін қашау тұлғасының ішінен арнаулы тесіктер жасалған. Ол тесіктерден шығатын ағындар кескіш жүздерінің тап ортасынан әсер етеді. Осыған байланысты қашау жүзін ылғи салқындатып тұрады. Орталық тесік диаметрлері 14 немесе 20 миллиметрге тең болады. РХ қашауларының негізгі өлшемдері мынандай болады: қашау диаметрі (мм)—92; 111; 118; 131; 151; 195; 248; 269; 295, қашау ұзындығы (мм)—300; 350; 525; 400; 450; 450; 500; 700; 700, жуу саңылауының диаметрі (мм)—14; 14; 16; 18; 18; 20; 20; 20; 20.

Қалақты қашаулар I—III бұргыланғыштық категорияларына жататын борпылдақ және жұмсақ тау жыныстарын бұрғылаған кезде пайдаланылады. Ол екі үлкен қалақтан, муфтадан, колонкалы құбырға қосатын бұрандадан тұрады. Қалақтың төменгі жағына қос жүз қондырылады. Ол жүздер қарама-қарсы бағытта тойтарылған. Жүздердің беті қашаудың айналу бағытына қарай бағдарланған. Қашаудың өзгермес диаметрі 100 мм биіктікке дейін жетеді. Қашаудың өн бойынан сұйық жүретін жуу тесігі жасалынған. Саңылау (тесік) диаметрі 8—18 миллиметрге дейін ауытқиды. Қашау қалағын тоздырмас үшін оның бетіне екі

немесе үш қабат етіліп қатты қорытпа жалатылады. Оның әр қабатының қалыңдығы 1 мм болуға тиіс. Сондай-ақ бұл қашаудың екі немесе үш қалағы болады. Соған байланысты олар 2Л немесе 3Л деп маркаланады. Үш қалақты қашаудың қалақтары бір-біріне 120° құрып орналасады. 2Л және 3Л маркалы қашаулардың негізгі өлшемдері мынадай: қашау диаметрі (мм)— 76; 93; 112; 132; 152, қашау биіктігі (мм)— 140; 160; 180; 220, қалақтарының қалыңдығы (мм)— 15; 15; 20; 20; 25, жалату биіктігі (мм)— 80; 80; 80; 90; 100, қос қалақшалы (2Л) қашау саңылауының диаметрі (мм)— 11; 11; 13; 16; 18, үш қалақшалы қашау (3Л) саңылауларының диаметрі (мм)— 8; 8; 11; 13; 18.

Шарошкалы қашаулар[1]. Бұрғыланғыштықтары бойынша I—XII категориялы жыныстарда жаппай забойлы скважиналар бұрғылауға арналған. Жыныстардың беріктігіне қарай түрлі типті қашаулар пайдаланылады. Мысалы: М (жұмсақ)— I—III; С (орташа)— IV—V, Т (қатты)— VI—VII және К (берік)— VIII—XII категориялы жыныстарды бұрғылайды. Шарошкалы қашаулар өзара пісіріліп қосылған 2 немесе 3 секциялардан (табандардан) тұрады. Ол табандардың цапфаларында подшипник арқылы айналмалы шарошкалар орнатылған. Қашауларда орталық және жиектік жуу тесіктері болады. Қашаулардың шарошкалары өздерін өздері жыныс ұнтақтарынан тазалайтын схема бойынша жасалады. Бір шарошканың тістері екінші жанындағы шарошканың тістерінің арасындағы ойыққа кіріп тұрады. Осыған байланысты қатар орналасқан екі шарошка айналған кезде бірінің тісін бірі тазалайды. Шарошкалар подшипниктерге қондырылған. Олар цапфалармен қосылып қашауға тіреу болады. Диаметрлеріне қарай қашау тіреулері мына типтерге бөлінеді:

1. Екі сырғанау подшипниктері және құлып қызметін атқаратын бір шарикті подшипник.

---

[1] Н Тұяқбаев. Барлама бұрғылау «Мектеп». 1977. 91—94-беттер

2. Бір роликті, құлып ретіндегі шарикті және сырғанау подшипниктері.

3. Бір роликті және екі шарикті подшипниктер. Соңғысының біреуі құлып қызметін атқарады.

Подшипниктің шариктері табан ішінен тесілген арнаулы тесікпен тіреулерге жіберіледі. Шарик салынып болғасын, саңылауға саусақ тәрізді темір өткізіліп, беті пісіріліп жабылады. Тіреуді жинау кезінде графиттік маймен толтырылады. Цапфа тіреулерінің беті, шарошкалардың іштері мен сырттары арнаулы термиялық және химиялық өңдеулерден өткізіледі. Бұл жағдай олардың беріктігін күшейте түседі. Қашау табандары 14-2НЗМА маркалы, ал шарошкалар 17 НЗМА маркалы болаттардан жасалады. Подшипниктердің роликтері мен шариктері 55 СМА маркалы болаттан дайындалады.

М типті қос шарошкалы қашау бұрғыланғыштықтары I—IV категориялы тау жыныстарын бұрғылау үшін арналған. Қашаудың екі табаны және әрқайсысында жуу саңылауы бар. Бұл саңылауда гидромониторлы қондырма отырғызылған. Ол бұрғылау кезінде тау жынысын талқандауға көмектесіп, гидромониторлық нәтиже береді. Қашау шарошкалары үш сатылы конус тәрізденген. Олардың беттерінде фрезерлеп жасалған тістер бар. Тістің сүйірлену бұрышы 38—40°. Шарошка осьтері бір бағытта болғанымен, аздап алшақталған. Шарошка осі мен қашау осінің арасындағы бұрыш 57°30′. М қашауының сырты сары түске боялады. Шарошка тістеріне және оның жиекке қараған беттеріне рэлит деп аталатын қатты корытпа жалатылады. М қашауының техникалық сипаттамалары мынандай: қашау шифры — В —112 МГ; В —132 МГ; В —151 МГ; диаметрі (мм) —112; 132; 151, биіктігі (мм) —117; 210; 220.

С типті қашау бұрғыланғыштықтары IV—VI категориялы тау жыныстарын бұрғылауға арналған. Бұл қашау цапфаларының осі қашау осіне көлбеу етіліп, яғни 55° құрып орналасқан. Сыртқы диаметрі 92 мм қашаулар қос шарошкалы, ал басқалары — үш шарошкалы. Қашау ша-

рошкаларының формасы көп сатылы конус тәрізді. Олардың бетінде фрезерлеп жасалған тістер бар. Т типті қашауларға қарағанда бұлардың тістерінің аралығы және сүйірліктері үлкендеу (88—42°). Шарошканың тістеріне және жиектік беттеріне рэлит деп аталатын қатты қорытпа жалатылады. С типті қашаулардың сырты көк түске боялады. Шарошка тістерінің тау жыныстарын жақсы кесуі үшін, шарошкалардың осьтері аздап өз бағытынан жылжытылған. С типті қашаулардың өлшемдері мынандай: қашау шифры — В — 93 С; В —112 С; В —132 С; В —151 С, диаметрі (мм) — 93; 112; 132; 151, биіктігі (мм) — 153; 163; 185; 216.

Т типті үш шарошкалы қашаулар бұрғыланғыштықтары VII—VIII категориялы тау жыныстарын бұрғылауға арналған. Бұл қашаулардың цапфаларының осі қашау осінен тым көлбеу емес, яғни ол 50—52° құрып орналасқан. Забой бетімен горизонталь жазықтықтың арасындағы бұрыш — 2—5°. Қашау шарошкалары екі сатылы, яғни қосылған екі конусқа ұқсайды. Шарошка бетінде адымы өте тар, фрезерлеп жасалған тістер бар. Тістердің сүйірлік бұрышы — 45—48°. Шарошка тістерінің бетіне және оның жиектік беттеріне түйіршіктелген рэлит қатты қорытпасы жалатылады. Т типті қашаулардың сырты жасыл түске боялды. Бұл шарошкалы қашаудың негізгі өлшемдері мынандай: қашау шифры —В —93 Т; В —112 Т; В —132 Т; В — 151 Т, диаметрі (мм) —93; 112; 132; 151, биіктігі (мм) 149; 155; 180; 210.

К типті қашау бұрғыланғыштық категориялары VIII—XII тау жыныстарын бұрғылауға арналған. Бұл қашаудың да Т типті қашау секілді, цапфаларының осі мен қашау осінің арасындағы бұрышы үлкен емес, яғни 50—52 градустың шамасында болады. Забой беті мен горизонталь жазықтықтың арасындағы бұрыш — 2—5°. Диаметрі 59 мм қашау қос шарошкалы, ал басқа қашаулар үш шарошкалы. Шарошка жалғыз конусты. Оның беті ВК-8В маркалы цилиндр тәрізді қатты қорытпалармен армировкаланған.

Олардың жұмысшы беті жарты сфера секілді. Қатты қорытпалы тістердің аралық адымы алшақ емес. Сол себепті забой бетін толық жабады. Бұл жағдай тау жынысын талқандаудың нәтижелілігін өсіреді. Шарошканың кемерлегіш беті де қатты қорытпалы тістермен армировкаланады немесе түйіршікті қатты қорытпа жалатылады. Бұл қашау бұдыр қашау деп те аталады. Негізгі сипаттамалары мынандай: қашау шифры — Ш—59 К; Ш—76 к; В —93 К; В — 112 К; В —132 К; В — 151 К, қашау диаметрі (мм) —59; 76; 93; 112; 132; 151, биіктігі (мм) —120; 123; 149; 165; 183; 215.

Қаттылығы ауысып тұратын жыныстарды бұрғылауға МС (жұмсақ, орташа), СТ (орташа, қатты), ТК (қатты, берік) және ОК (өте қатты) қашаулары шығарылады.

Бұрғылау жылдамдығына және оның сапалық көрсеткіштеріне тікелей қатынасы бар негізгі факторлардың жиынтықтарын бұрғылау тәртібі дейді. Ал белгілі бір техникалық құрал-саймандармен жабдықталған бұрғылау процесінің техника-экономикалық көрсеткіштерін ең жоғары мәнге жеткізетін бұрғылау тәртібінің жиынтығын тиімді тәртіп дейді. Бұргылаудың арнайы тәртібі де болады. Ол скважинадан керн көтергенде немесе скважинада қиындық тудыратын мүмкіндігі бар тұстарды бұрғылағанда қолданылады.

Бұрғылау тәртібінің негізгі факторларына қашауға берілетін осьтік салмақ (қысым), қашаудың 1 минут ішіндегі айналым саны және забойға жіберілетін жуу сұйығының мөлшері мен сапасы жатады. Бұрғылау тәртібінің тиімді орындалуына қолданылатын қашауды дұрыс таңдап алу да енеді. Қашау бұрғыланатын тау жыныстарының қаттылығы мен абразивтігіне сәйкес таңдалынады. Бұрғылау тәртібі бұрғыланатын жыныстардың геологиялық ерекшеліктеріне және физика-механикалық қасиеттеріне тікелей тәуелді. Мысалы ірі кристалды құрылымы бар жыныстар ұсақ түйіршіктілерге қарағанда жылдамырақ бұрғыланады. Сол секілді жыныстың ылғалдылығы өскен сайын оның бұрғылануы жеңілдене түседі.

5. Роторлы тәсілдің бұрғылау тәртіптері

Қашау типі	Жыныстардың категориялары	Қашау диаметрі, мм	Бұрғылау тәртібі		
			осьтік салмақ, КН	айналым саны, айн/минут	жуу сұйығының мөлшері, л/мин
М	I—IV	112 132 151	15—20 10—25 25—30	150—300 » »	300—400 » »
С	IV—VI	93 112 132 151	15—25 25—30 30—50 40—60	100—200 150—300 » »	200 » 300 400
Т	IV—VII	93 112 132 151	15—30 20—45 35—60 45—70	100—200 150—300 » »	150 200 300 »
К	VIII—X	76 93 112 132 151	15—25 20—35 30—50 40—70 50—80	100—200 » 150—300 » »	60—80 80—100 100—120 120—150 150—200
ОК	XI—XII	112 132	30 80	120—250 100	120 200

Байырғы жағдайда тиімді тәртіп жиынтығы пайдаланылады. Сулы жер қыртысын бұрғылау үшін арнайы тәртіп жасай білу қажет. Бұрғылау тәртібінің жинақталған мәндері геологиялық-техникалық нарядта келтіріледі.

Түрлі тау жыныстарды бұрғылауға пайдалануға болатын қашаулар мен бұрғылау тәртібінің жиынтықтары 5-таблицада берілді.

6. Түрлі жыныстардағы бұрғылау тәртіптері

Жыныстардың ерекшеліктері	Қашау диаметрінің 1 см ұзындығына берілетін сыбағалы осьтік салмақ, кг	Қашаудың айналым саны, айн/мин.	Көтерілме ағыстың жылдамдығы, м/сек	
			сумен жуғанда	балшық ерітіндісімен жуғанда
Жартасты, тұтас және берік	250—300	150—250	0,6—0,8	0,4—0,6
Жартылай жартасты, байланысы бар және созылмалы	150—200 РХ-ға 40—50	130—175	—	0,6—0,8
Сусымалы, борпылдақ және байланысы жоқ	70—100 РХ-ға 20—40	150—200 РХ-ға 100—150	— —	0,4—0,6

Скважиналарды кернсіз бұрғылағанда қашау диаметрінің әрбір сантиметр ұзындығына берілетін сыбағалы осьтік салмақ қашау диаметрінің 1 см ұзындығына жіберілетін жуу сұйығының мөлшері және қашаудың айналым саны 6-таблицада келтірілді. Жаппай забоймен бұрғылау қашау тістері әбден тозып мұқалғанша жүргізіледі. Бұрғы снарядын көтермей, бір қатыпағанда ондаған, тіпті жүздеген метр скважина оқпаны бұрғыланады.

Қашау диаметрі өскенде және тау жынысының беріктігі мен қаттылығы молайған сайын забойға берілетін осьтік салмақтың мөлшері көбейе түседі. Тиімді осьтік салмақты дұрыс ұстау үшін ауырланған УБТ құбырлары қолданылады. Жұмсақ жыныстарда көтеріп-түсіру операциясын азайту үшін жетектеуші алты қырлы штанга пайдаланылады.

Роторлы бұрғылауда кернмен бұрғылайтын қашауларды қолданып бұрғылау процесін жеңіл түрде колонкалы

әдіске айналдырып жіберуге болады. Скважинаны үлкен диаметрлі (190, 214, 243, 269, 295, 320, 346, 394, 445, 490) қашаулармен де бұрғылауға болады.

Роторлы бұрғылаудан кейінгі скважина қабырғасын балшықтан тазарту әдістері

Роторлы бұрғылау кезінде скважина балшық ерітіндісімен жуылады. Қабырғасы балшықпен сыланған соң оған сулы жер қыртысынан скважинаға су мүлде кірмейді немесе азғана кіреді. Түйіршіктері орташа не болмаса ұсақ құмдарды бұрғылағанда балшық ерітіндісі скважина қабырғасына орта есеппен 30—40 мм енеді, ал қиыршық тасты не малтатасты қабаттарды бұрғылағанда ол ондағаң, кейде жүздеген метрге дейін тарай береді. Жарықшағы мол жыныстарды сумен жуып бұрғылағанда аса сақ болған жөн. Өйткені шыққан ұнтақтар сумен бірге ағып, жарықшақты бітеп, судың жолын жауып тастайды.

Сулы жер қыртысынан шығатын суды азайтпау үшін және бұрғылаудан кейінгі оны бұрынғы қалпына келтіру үшін бұрғылау кезінде сапалы, яғни суы аз, коллоидтығы көп ерітінді пайдалану, сулы жер қыртысын өте тез бұрғылау, бұрғылау тоқтасымен скважинаға сүзгі (фильтр) орнату, оның алдында скважинаны салмағы жеңіл және тұтқырлығы аз балшық ерітіндісімен жуу, сүзгі орнатылған соң скважинаны балшықтан тазарту операциясын жылдам бастап, күні-түні үзбей жүргізу керек.

Қысымы күшті сулы жер қыртыстарынан судың шығуын сүзгі орнатқаннан кейін жақсартып, бұрынғы қалпына келтіру үшін скважинаға насостың көмегімен бұрғылау құбырлары арқылы су жіберіп жуылады. Сөйтіп, сүзгінің жоғарғы деңгейінен бастап, бірте-бірте забойға қарай төмендетіле отырылып жуылады. Ол ерітінді әбден мөлдір суға айналғанша жуыла беріледі. Егер су болмай қалса, скважинадағы балшық ерітіндісін желонкамен тартып шы-

ғарған дұрыс. Балшықтан дұрыс тазартылса, желонкамен тартқанмен су деңгейі төмен түспейді. Соған орай эрлифт насосы мен скважинадағы су сыртқа айдалып шығарылады. Сүзгіден ішкі құм өтіп кетсе, су көтерілетін құбырды жиналған құмға дейін түсіріп, сумен берге құмды да айдап шығару керек. Қашан құм шықпай қалғанша және су мөлдір тартқанша және оның динамикалық деңгейі мен шығу мөлшері тұрақтанғанша эрлифт үздіксіз жұмыс істеуге тиіс.

Қысымы бәсең немесе мүлде қысым жоқ жер қыртыстарынан судың шығуын жақсарту оңай шаруа емес. Ол үшін скважинаны жуудың күрделі және қиынырақ түрлерін қолдануға тура келеді. Мысалға сүзгі тұрған тұсқа түсірілген бұрғылау құбырлары арқылы жуу әдісін алайық. Шегендеуші құбыр ішіндегі және оның сыртындағы сақиналы кеңістікте орналасқан балшық ерітіндісі сумен алмасқан сайын, сүзгі арқылы немесе тұндырғыш башмағынан 0,5 м биіктікте жасалған саңылау арқылы скважинаның ішіне кіреді де, жуу суымен бірге жер бетіне шығады. Сүзгінің конструкциясы тор секілді немесе қиыршықты-каркасты болса тұндырғыштың жанынан тесік жасалады. Жууды тоқтатқаннан кейін эрлифтің, штангалы насостың немесе желонканың көмегімен скважинадағы суды айдап, жер бетіне шығаруға кірісуге болады. Су шығару үшін оның шығымына немесе сулы жер қыртысынан шығатын мөлшеріне сәйкес насос таңдап алған жөн. Суды айдап шығарда тұндырғыштағы саңылауды ірі қиыршық тастармен жауып немесе цементтеп тастаған дұрыс.

Ал сүзгінің башмағынан шығатын су арқылы жуу тәсілі көбінесе сулы жер қыртысының құмы ұсақ немесе орташа түйіршікті болған кезде қолданылады. Егер сүзгінің колоннасын жер бетіне шығару керек болмаса, оны сол бағытта бұрандамен жалғасқан бұрғылау құбырымен түсіреді. Бұрғылау құбырының сол бағытты бұрандасы сүзгі башмағымен немесе қалпақшасымен қосылады. Ол жуудың қалпақша немесе башмақ арқылы жүргізілуіне байланысты. Тұндырғыштың башмағын забойға 0,5 м жеткізбейді. Пай-

далану колоннасының жоғарғы ұшына дейін көтерілген суды бұрып жіберу үшін, бұрғыш қалпақша орнатылады. Бұл әдіс кезінде жуу суы колоннаның башмағы арқылы сыртқа шығады. Ол жер бетіне құбыр сыртындағы сақиналы саңылау арқылы көтеріледі. Көтерілу кезінде балшықты қабыршақты ұсатып, балшық ерітіндісін өзімен бірге көтереді. Су шықпаса немесе оның мөлшері күрт азая бастаса, скважина жуу тоқтатылады. Жууды скважинадан құм көтеріле бастаса да тоқтату керек. Жууды тоқтатқан соң бұрғылау құбырлары жер бетіне шығарылады да, оның орнына сүзгісі бар колонна түсіріледі. Башмақтың үсті цементтеліп бекітіледі.

Сүзгіні гидравликалы ерш арқылы сулы жер қыртысы орташа түйіршікті құмдарда орналасқан кезде жууға болады. Гидравликалы ерш бұрғылау құбырларына жалғастырылып түсіріледі де, жуу кезінде сүзгінің жұмысшы бөлігінің толық жуылуы үшін оны әрлі-берлі қозғап тұрады. Бұл әдіспен жуу су мөлдір болғанша немесе жер бетіне құм көтерілгенше жүргізіле береді.

Жер қыртысынан судың шығуын қайта қалпына келтіру үшін арнайы әдістер де пайдаланылады. Оларға мыналар жатады:

1. Піспектеу әдісі. Сулы жер қыртысының қысымы аз болса, скважинаны жуу жақсы нәтиже бермесе немесе жуатын су болмай қалса, піспектеу әдісі қоланылады.

2. Детонациялаушы баумен торпедалау әдісі. Ұсақ түйіршікті құмда орналасқан қысымы аз сулы жер қыртысына осы әдіс қолданылады. Жарылыс кезінде туатын соққа толқын балшықты қабыршақты талқандайды, ал шыққан газдар сүзгінің тесіктерін бекітіп тұрған бөліктерді итеріп, сыртқа шығарып жібереді.

3. Скважинаны қатты көмір қышқылымен (құрғақ мұзбен) өңдеу тәсілі. Көмір қышқылы әсер ететін тұста су «қайнайды» да, балшықты қабыршақты талқандайды. Көмір қышқылымен өңдегеннен кейін скважина жуылады және скважинадағы су жер бетіне айдалып шығарылады.

4. Сулы жер қыртыстарын балшықтан тазарту үшін ультрадыбыс тербелісін пайдалану. Оны қуаты 6,5 квт УЗГ-2,5 генераторынан алады. Бұл генератор ПМС-6 немесе ПМС-7 дірілдеткіштерін қоректендіреді.

5. Карбонатты жыныстарды (әктас, доломит т. б.) тұзды қышқылмен өңдеу. Карбонатты және глиноземді жыныстарды тұзды қышқыл жылдам ерітеді. Өңделгеннен кейін ол скважинадан айдалған сумен бірге шығып кетеді. Бұған техникада қолданылатын ингбирленген 20 процентті тұз қышқылы пайдаланылады.

Арқанды-соққылама тәсілімен бұрғылау

Су скважиналарын арқанды-соққылама тәсілімен бұрғылау үшін арналған станоктардың ішінде көп таралғаны — УКС-22 МІ және УКС-30 МІ. Бұл станоктардың көтеріп-түсіру операциясын орындауға арналған металдан жасалған діңгектері бар.

УКС-22 МІ бұрғылау станогы әр түрлі скважиналарды бұрғылау үшін пайдаланылады. Мысалы, сулы кен орын-

7. Арқанды-соққылама станоктардың сипаттамалары

Негізгі параметрлері	УКС-22М1	УКС-30М1
Ең үлкен бұрғылау диаметрі, мм	600	920
Бұрғылау тереңдігі, м	300	500
Бір минут ішіндегі бұрғы снарядының соққылау саны, сок/мин	50—45—40	50—45—40
Бұрғы снарядының салмағы, кг	1300	2500
Снарядтың забойдан көтерілу биіктігі, мм	350—1000	500—1000
Барабандардың жүк көтергіштіктігі, кг		
а) аспаптық	2000	3000
ә) тальдық	1500	2000
б) желонкалық	1300	3000
Электр двигателінің қуаты, квт	220	40
Діңгектің жүк көтергіштігі, т	12	25
Діңгектің биіктігі, м	12,25	16

дарын сусыздандыру, тау-кен қазбаларына бекітпе жіберетін немесе желдетуге арналған және ащы немесе ауыз су скважиналары бұрғыланады. Бұрынғы УКС-22 М станогына аздап жаңалық енгізілген. Оның діңгекті көтеретін механизмі жақсартылып, станоктың діңгегі мен рамасы және басқа бөліктері күшейтілген. Сондықтан, ол УКС-22 МІ деп аталынады.

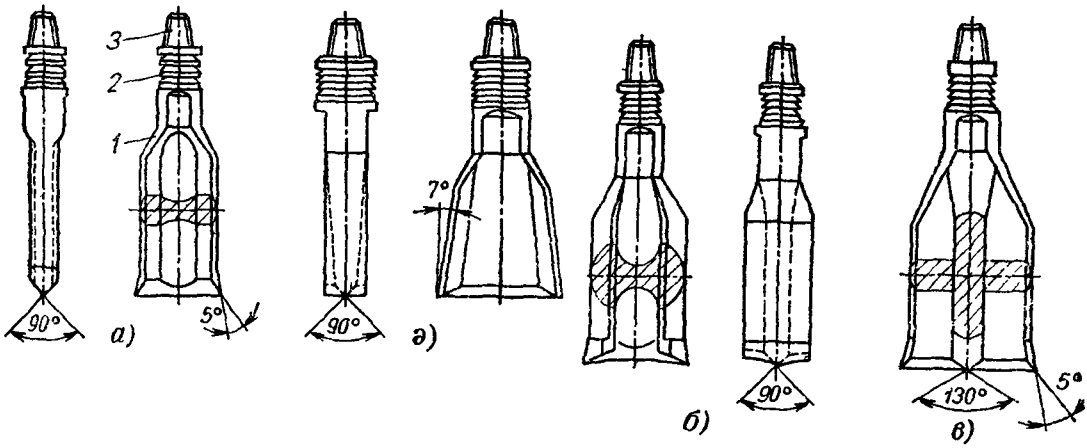
УКС-22МІ бұрғылау станогы мына бөліктерден тұрады: бас және соққылама механизм біліктері, аспап, желонка және таль барабандары, рама, діңгек, станокты басқаратын механизм және электр энергиясын беретін блок.

Рамаға орнатылған электр двигателінен сына қайысты беріліс арқылы бас білік айналады. Осы кезде арнайы тісті берілістер арқылы соққылама механизмді, желонка және таль барабандарын жұмысқа қосуға болады. Аспапты көтеретін барабан тізбекті беріліс арқылы бас біліктен қозғалыс алады. Бұлар бас білікке орналасқан фрикциялы муфталарды жалғастыру арқылы іске қосылады. Телескоп тәрізді діңгектің көмегімен көтеріп-түсіру операциясы орындалады. Діңгектің үш роликті блогы бар. Желонка барабанының тісті доңғалағы арқылы, бас біліктің айналуын пайдаланып, станок діңгегін көтеріп, жұмыс жағдайына келтіруге болады. Көтергеннен кейін діңгек арқаннан немесе құбырдан жасалған тартпалармен бекітіледі.

Бұрғы снарядын жинау немесе бөлектеу кезінде олардың детальдарын көтеруді жеңілдету үшін, діңгекке жылжымалы червякті талі бар бұрылмалы қисық тіреу орнатылған.

Бұрғы снарядының соққылау саны және лебедканың барабанына арқанның оралу жылдамдығы электр двигателінің білігіндегі ауыспалы шкивтер жұбының орнын алмастыру арқылы өзгертіледі. Бұрғы снарядының жүріс мөлшерін, яғни көтерілу биіктігін кривошивтегі саусақты ауыстырып қою арқылы өзгертуге болады.

УКС-30МІ бұрғылау станогы көмірлі және рудалы кен орындарының тереңдік қабаттарын судан құрғату, бекітпе



5-сурет. Арқанды-соққылама әдісімен бұрғылау үшін қолданылатын қашаулар.

ағаш түсірілетін, желдету және басқа техникалық мәселелерді шешетін скважиналарды бұрғылау үшін арналған. Бұл станок үлкен диаметрлі артезиан скважиналарын бұрғылау үшін де көп қолданылады. УКС-30МІ станогы да УКС-22-МІ станогындай жетектеуші бас біліктен, аспап, желонка және таль барабандарынан, соққылама механизмнен, рамадан, діңгектен, басқару механизмінен және электр блогынан тұрады.

Айтылып өткен станоктардың техникалық сипаттамалары 7-таблицада келтірілді.

Арқанды-соққылама әдіспен бұрғылау процесін жүргізгенде, тау жыныстарының ерекшеліктеріне қарай әр түрлі қашаулар пайдаланылады. Олардың ең көп таралған түрлеріне жалпақ, екі тавролы, дөңгелеткіш және айқыш қашауларды жатқызуға болады. Бұл қашаулардың жүздерінің үшкірлік бұрыштары әр түрлі келеді. Жұмсақ жыныстарды бұрғылайтын қашау жүзінің үшкірлік бұрышы — 70—80°, қаттылығы орташа жыныстар үшін — 90—115°, ал қатты жыныстар үшін — 110—130° етіліп жасалынады. Жалпақ қашаумен жұмсақ жыныстар бұрғыланады.

Екі тавролы қашау тұтқыр жыныстарды бұрғылауға пайдаланылады. Бұл қашау жүзінің екі жақ жиегінде ернеулер болады. Сол себепті оның ізі екі тавролы темірге ұқсайды. Бұрғылау кезінде ол скважинаның қабырғасын жақсы жөндейді. Дөңгелеткіш қашау қатты жыныстарға арналған. Мұнымен бұрғылағанда скважинаның жиегі тез дөңгеленеді. Бұл қашаумен жарықшағы мол қатты жыныстарды және қойтасты-малтатасты жыныстар жиынтығын да бұрғылауға болады. Соңғы айтылған жыныстар көбінесе айқыш қашаумен бұрғыланады. Бұл қашаудың бір-бірімен тік бұрыш жасап айқыштанып орналасқан екі жүзі бар.

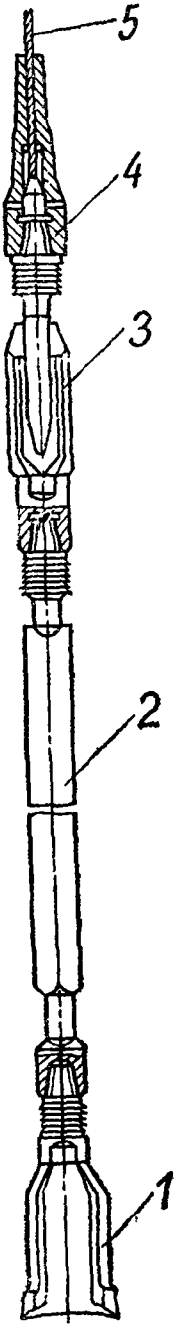
Арқанды-соққылама тәсілмен скважинаны бұрғылау үшін негізгі-негізгі үш түрлі аспап қолданылады:

1. Жұмыс жасаушы бұрғы аспабы немесе бұрғы снаряды. Бұл скважинаны бұрғылағанда забойдағы жынысты талқандауға және уатылған жыныс ұнтақтарын жер бетіне шығаруға қолданылады. Осы топқа аспаптың кілті де кіреді. Мұнымен бұрғы снаряды бұрап ағытылады немесе бұрап қатайтылады.

2. Шегендеуші құбырларды скважинаға түсіру немесе оны қайта көтеріп шығару үшін қолданылатын аспаптар. Бұған үстінен соғылмалы снарядтардан, қалпақшалардан, башмақтардан, темірден жасалған қамыттардан басқа винтті немесе гидравликалы домкраттар, құбыр-кескіштер, шегендеуші құбырларды кіргізетін дірілдеткіштер мен дірілбалғалар кіреді.

3. Қармағыш (авариялық) аспаптар. Бұл топқа бұрғылау кезінде болатын аварияны немесе сәтсіздікті жоятын аспаптар кіреді.

Бұрғы снаряды қашаудан, соққыш штангадан, қайшыдан немесе яссадан және аспап арқаны бекітілетін арқан құлыбынан тұрады. Соққыш штанга бұрғы снарядының салмағын өсіру үшін және скважина оқпанын қисаюдан сақтау үшін керек. Оның ұзындығы — 2—6 м, сырты тегіс болады және ұшы тойтарылады. Тұтқыр және жарықшағы



мол жыныстарды бұрғылағанда бұрғы снарядын забойдан жұлып алу үшін қайшы (ясса) пайдаланылады. Қайшы өзара қосылған екі бөліктен (звенодан) тұрады. Ол бөліктердің бір-бірінен жылжуының ұзындығы — 25 мм. Жұмыс кезінде көтеріліп бара жатқан қайшының жоғарғы бөлігі төменгі бөлікті соғып жібереді де, сыналанып тұрған бұрғы снарядын забойдан босатып, жоғары қарай өзімен бірге көтеріп ала кетеді. Бір ұшы лебедканың барабанында оралып тұрған аспап арқанның екінші ұшына бұрғы снарядының арқан құлыбы жалғасады. Ол құлыптан, ішкі втулкадан және шайбадан тұрады. Арқан құлыбының жұмысы жүк ілген арқанның кері айналуы мен жүктен босаған арқанның ширатылу қасиетіне негізделген. Забойдағы тау жыныстарының үнтақтарын жер бетіне әр түрлі желонкалардың көмегімен, ал жұмсақ жыныстарды стакандармен көтереді. Құм және жұмсақ жыныстарды бұрғылағанда скважина қабырғасын опырылудан сақтау үшін, шегендеуші құбырлар колоннасы скважина забойынан 1,5—3 м терендікке ілгерілетіледі, яғни бұрғылау шегендеуші құбырлар колоннасының ішінде жүргізіледі. Кейде колоннаны үстінен қағып батырады. Осы мақсатпен шегендеуші құбырлардың жоғарғы ұшына қағуды жеңілдету үшін қалпақша кигізіледі. Ол ұрғыш тоқпақпен қағылады. Колонна орнықты тұруы үшін шегендеуші құбырлардың төменгі ұшына башмақ кигізіледі. Ұсатылған жыныс желонкамен көтерілетін болғандықтан, оның сыртқы диаметрі шегендеуші құбырлар колоннасының ішкі диаметрінен 100 мм кіші болуы керек. Бұрғылау жұмысы кезінде

6-сурет. Арқанды-соққылама әдісімен бұрғылайтын бұрғы снаряды.

скважинаға оның ернеуі арқылы әлсін-әлсін су құйылып тұрады. Су аз-аздан, яғни әрбір 2—3 минут бұрғыланғаннан кейін 2—3 л құйылады. Ал тазалау үшін желонканы түсірерден бұрын скважинаға 10—12 л су құю керек. Бір циклдің ішінде скважинаға көлемі 25—30 л су құйылады. Бұрғы снарядының соққылау саны жыныстың қасиетіне сәйкес белгіленеді. Әдетте оның бір минутының ішінде 40—60 ретке дейін соққылауы керек. Снарядтың забойдан көтеріліп, өз салмағымен қайта түсіп кететін биіктігі, яғни оның жүрісінің ұзындығы 0,3—1,2 м аралығында өзгереді. Бұрғылау кезінде авария бола қалса, ол арнаулы аспаптардың көмегімен ретке келтіріледі. Шегендеуші құбырлар металдан немесе асбоцементтен жасалынады. Колоннадағы құбырлар бір-бірімен муфта арқылы жалғасады.

Барлық анықталған бұрғылау тәртіптері геологиялық-техникалық нарядқа (ГТН) жазылады. Бұрғышылар осы геологиялық-техникалық нарядты жұмыстың негізі ретінде қарап, басшылыққа алады.

Бұрғылау тәртібімен геологиялық-техникалық наряд бұрынғы жүргізілген барлау жұмыстарына сүйене отырып анықталады. Скважиналарды бұрғылау кезінде алынған жаңа деректер осы нарядқа ұдайы енгізіліп отырады.

Нарядтың геологиялық бөлімінде басқа анықтамалармен қоса гидрогеологиялық деректер беріледі. Мұнда сулы жер қыртыстарының тұстары және олардың бұрғылану реттері белгіленеді. Бұдан басқа әрбір жер қыртысының сулылығы, статикалық деңгейлерінің тереңдіктері, сынауға арналған су мөлшері алынатын уақыт туралы толық мағлұмат жазылады.

Скважинаны қысылған ауамен үрлеп бұрғылау

Қалыпты жағдайдағы скважинаны сумен немесе балшық ерітіндісімен жуып, бұрғылауға қарағанда үрлеп бұр-

ғылаудың бірсыпыра артықшылықтары бар. Егер үрлеп бұрғылау қолайлы жағдайда пайдаланылса, бұрғылау қарқынын арттыруға және оның өзіндік құнын азайтуға мүмкіндік туады.

Забойға берілетін гидростатикалық қысымның азаюы нәтижесінде бұрғы ұшымен жыныстың талқандау жұмысы жеңілдейді. Осыған байланысты бұрғылаудың механикалық жылдамдығы 1,5—2 есе көбейеді. Скважина забойы шламнан ауа ағынымен жылдам тазаланады. Себебі оның жылдамдығы сұйық жылдамдығына қарағанда бірнеше есе шапшаң болады. Міне, сондықтан, бұрғылау арқылы жыныстан бөлініп шыққан ұнтақ қайта ұсатылмайды. Олай болса, бұрғы ұшының қызмет ету мерзімі ұлғайып, оның қатынау ұзақтығы ұзара түседі. Керн шығымы аз болатын жерлерде үрлеп бұрғылау геологиялық документтің ақиқаттығын өсіріп, қабаттық қысымы аз сулы жер қыртыстарын сынауға жағдай туғызады.

Үрлеп бұрғылау әсіресе мынандай аудандарда көп қолданылады:

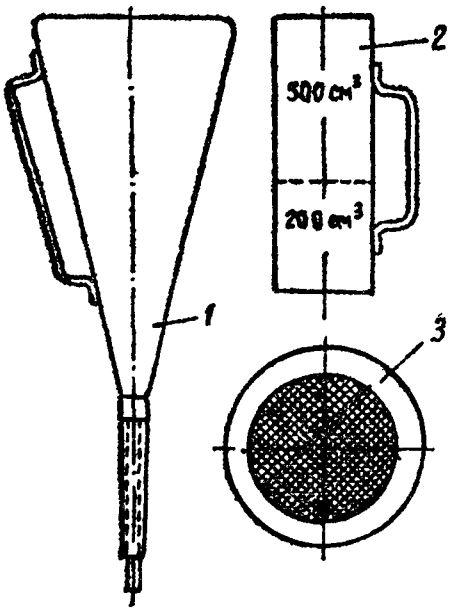
а) шөл және шөлейт аудандарда;

ә) жуу сұйығын жеткізу өте қымбатқа және қиындыққа түсетін жерлерде;

б) жуу сұйығының айналма ағысы жоқ, жарықшағы мол және ұсатылған жыныстары бар скважиналарды бұрғылағанда;

в) қысы өте суық солтүстік аудандарда.

Ауамен үрлеу әдісімен бұрғылағанда балшық тасылмайды, балшық ерітіндісі дайындалмайды. Қыс айларында қатып қалатын жуу сұйығы жоқ болғандықтан бұрғылау процесі әжептәуір жеңілдейді. Скважина маңайына мұз қатпағандықтан жұмыс алаңы, тайғанақ болмайды. Соған орай ол алаң жұмысшылар үшін қауіпсіз болады. Сонымен бірге жыныс талқандауға жұмсалатын қуат және жыныс талқандаушы аспаптың үстінен берілетін салмақ мөлшері азаяды.



7-сурет. СПВ-5 вискозиметрі.

Ауамен үрлеп бұрғыланған скважинаның 1 кума метрінің өзіндік құны мен жуып бұрғыланған скважинамен салыстырғанда 25—30 процент азаяды. Жер асты суларының деңгейі үрлеп бұрғылау нәтижесін төмендетеді. Егер су тым көп болса, үрлеп бұрғылау әдісін тіпті қолдануға да болмайды. Жер асты суы мүлде аз болғанның өзінде бұрғы снарядына шлам жабыса бастайды және снарядтан жоғарырақ тұратын бұрғылау құбырына сальник оралып қалады. Судың көптігі оның статикалық деңгейін жоғарылатады. Сондықтан компрессордан шыққан қысылған ауа қысымының күші жер асты суын айдап шығуға жетпей қалады. Мұндайда қысымы жоғары компрессор қолдануға болады. Бірақ ол скважинаның өзіндік құнын өсіріп жібереді.

Бұрғылау алаңына жабдықтарды орналастырғанда сол маңнан жер бедері ерекшелігін, олармен жұмыс істеу ыңғайлылығын, материалдар мен аспаптарды тасу аралығының алыс болмауын, келетін жолдың жағдайын және басқа да керекті мәселелерді ескерген жөн.

Қысылған ауа өндіру үшін жылжымалы компрессор болу керек. Бұрғылау ісінде көп қолданылып жүрген жылжымалы компрессорлардың техникалық сипаттамалары мынандай: ЗИФ-51 маркалы компрессордың өндірімділігі — 4,65 м³/минут, жұмысшы қысымы — 7 атм., двигателі — МАК-92/16 электр двигателі, двигателінің қуаты — 60 а.к., ЗИФ-55 маркалы компрессордың өндірімділігі — 5 м³/минут, жұмысшы қысымы — 7 атм., двигателі — іштен жана-

тын ЗИЛ-121 двигателі, оның қуаты —110 а. к. ПКС-6 М компрессорының өндірімділігі — 6 м³/минут, жұмысшы қысымы — 7 атм., двигателі — іштен жанатын ЗИЛ-120 двигателі, двигателінің қуаты — 90 а.к.; КС-9 маркалы компрессорының өндірімділігі — 9 м³/минут, жұмысшы қысымы —8 атм., двигателі — КДМ-46 дизелі, оның қуаты — 80 а.к.; ДК-9 маркалы компрессордың өндірімділігі — 9 м³/минут, жұмысшы қысымы —6 атм., двигателі — КДМ-46 дизелі, оның қуаты 80 а.к.

Өрт болдырмау мақсатымен және компрессордың шулы дыбысы жұмысшылардың мазасын алмау үшін, көпшілік жағдайда, ол бұрғы мұнарасынан 40—50 метр қашықтықтағы жаппа астына орнатылады.

Диаметрі 89—108 миллиметрлік шегендеуші немесе басқа құбырлардан компрессордан скважинаға дейін ауа жүретін, айдағыш құбыр жолы салынады. Керек болса құбыр жолына мұздатқыш орнатылады. Ол ауаны салқындату үшін керек. Ауа жүретін құбыр жолындағы мұздатқыштың арнаулы шүмегі болуы қажет. Одан анда-санда жиналған май мен су сыртқа шығарылып тұрады. Егер мұздатқыш болмаса диаметрі 200—250 миллиметрлік қысқа құбыр май бөлгіш ретінде құбыр жолына жалганады. Оның астында да шүмек болуға тиіс.

Ауа жүретін құбыр жолының үстіне манометр орнатылған. Оның үш тармағы болады. Ол құбыр жолын айдағыш және бұрғыш шлангпен жалғастыру үшін керек. Айдағыш шлангтың ішкі диаметрінің 38 миллиметрден кем болмағаны жөн. Бұл жағдай қысылған ауаның кедергісін азайтады. Айдағыш шланг көдімгі жуу сальнигімен жалғасады.

Бұрғылау құбырлары, снаряд және басқа да қолданылатын саймандарда ешқандай өзгешелік болмайды. Керек болса, снаряд құрамына шлам құбыры да қосылады.

Скважина бұрғылана бастағаннан кейін бағыттағыш құбыр орнатылады. Оның жоғарғы ұшына, скважина саға-

сының үстіне герметикалық құрылғы (МГРИ, ЛГИ, А. М. Магардумовтікі т. б.) орнатылады. Бағыттағыш құбырмен ұзындығы 8—10 метрлік шаң бұрғыш құбыр жолы да жалғасады. Мұның екінші шаң шығатын ұшы бұрғы үйінің сыртына, желдің ық жағына шығарылуы керек. Сонда шаң, тозаң бұрғы үйіне дарымайды да, санитарлық-гигиеналық жағдай дұрыс сақталады.

Құрғақ жыныстарды бұрғылағанда забойға ылғал жібермеген жөн. Ол үшін бұрғылау колоннасына скважинаның немесе жер бетіндегі айдағыш жүйеге сырттық ылғал бөлгіштер жалғастырылады.

Механикалық жылдамдықты жоғарылату үшін бұрғылау тәртібін дұрыс ұстай білу керек. Үрлеп бұрғылағанда бұрғылау тәртібінің параметрлеріне осьтік салмақтың мөлшері, коронканың айналу жылдамдығы және скважина бойымен жоғары көтерілетін ауаның жылдамдығы жатады.

Осьтік салмақтың бұрғыланғыштығы V—VII категориялы жыныстарда 500—600 кг, ал одан қатты жыныстарда 700—800 килограмдай болуы керек. Осьтік салмақ өскен сайын бұрғылау жылдамдығы да өсе түседі. Бірақ онымен бірге скважинадағы шламның мөлшері де көбейіп, оның сыртқа шығарылуы қиындап кетуі мүмкін. Олай болса коронка жылдамдығын және осьтік салмақты азайту керек.

Коронка айналымының жылдамдығы тығыз жыныстарды бұрғылағанда 0,8—1,2 м/секундтай, ал жарықшақ жыныстарда екі рет қысқарып, 0,4—0,6 м/секундтан аспауы керек. Дегенмен аспап жылдам айналған сайын шлам ірілігінің кішірейе беретіндігін, ал кіші шламдардың компрессордың қуаты аз болса да жер бетіне оңай шығатынын естен шығармаған жөн.

Сақиналы кеңістікпен көтерілетін ауа жылдамдығының әр түрлі болуы мүмкін. Ол скважина және бұрғылау құбырының диаметрімен бұрғыланатын жыныстың сыбағалы салмағымен және бұрғылау тәсілімен байланысты. Деген-

мен коронкамен бұрғылағанда 10—13 м/секундтан, ал қашаумен бұрғылағанда 20 м/секундтан кем болмағаны жөн. Себебі көтерілу жылдамдығы төмендегенде ірі шламдар скважина забойына қайта түсіп, екінші рет ұсатылады.

Егер бұрғылау кезінде манометр қысым мөлшерінің өзгермегенін көрсетсе, дұрыс бұрғыланып жатыр деп білу керек. Қалыпты жағдайда колонкалы құбырдың кернге толуына байланысты. Қатынау (рейс) соңында қысымның мөлшері 0,5—0,8 атм. гана көтеріледі. Ал қысым одан әрі көтеріліп, тіпті 1 атмосферадан асып кетсе кернің өзгерткішке тірелген, не болмаса снарядтың үстіне сальниктің оралып қалғаны деп білген жөн. Мұндай жағдайда жылдам снарядты көтеріп жер бетіне шығару керек. Егер бұрғылау құбыры үзілсе немесе колоннаның бір жеріне саңылау пайда болса манометрдегі қысым күрт төмен түсіп кетеді.

Сулы жер қыртыстарын бұрғылағанда компрессордың қысым мөлшерінің де зор маңызы бар. Компрессордың қысым күші гидростатикалық арыннан аз болса бұрғылау шламы жер бетіне шықпай қалады.

Скважинаны жуу және балшық ерітіндісі

Орнықты жыныстарды роторлы тәсілмен бұрғылағанда скважина сумен жуылады, ал опырылмалы жыныстарды бұрғылағанда балшық ерітіндісі пайдаланылады. Жуу сұйығының ең күрделісі осы балшық ерітіндісі.

Бір заттың ішінде екінші бір заттың біркелкі таралып кетуін ерітінді дейді. Еріткіш заттың ішіндегі еріген зат бөліктерінің іріліктеріне қарай ерітінділер нағыз, коллоидты және суспензиялы болып үш топқа бөлінеді.

Нағыз ерітінділер мөлдір келеді және ерітілген зат бөліктері көп уақытқа дейін ешқандай өзгерместен өз қасиетін сақтай алады. Нағыз ерітіндіге мысал ретінде тұзды, қышқылды және сілтілі ерітінділерді келтіруге болады.

Коллоидты ерітінділердің ішіндегі бөліктер молекулалардан тұрады. Бұл ерітіндінің сапасы еріген бөліктердің ірілігіне тәуелді болады. Бөліктер онша ірі болмаса коллоидты ерітінді көп уақытқа дейін өз қасиетін бұзбайды. Зат бөліктерінің қаншалықты ұсатылғанын, яғни ұсатылу көлемін дисперсиялық көрсеткіш дейді. Коллоидты ерітінділер біраз уақыттан кейін өз қасиетін жоя бастайды. Еріген зат тұнба болып шөгеді де іркілдек массаға айналады. Коллоидты ерітінділерге сұйық шыны, желатин, клей т. б. жатады.

Суспензиялық ерітінділердің ішіндегі зат бөліктерінің ірілігі коллоидты ерітінді бөліктерінен де ірірек болады. Мысалы ол көрсеткіш 0,0001 миллиметрден 1 миллиметрге дейін болуы мүмкін.

Балшық ерітіндісі су мен балшықтан тұрады. Ол екеуін механикалық әдіспен араластырғанда тұрақты қасиеті бар, физика-химиялық қосынды шығады. Оны балшықты суспензия дейді.

Балшық ерітінділері коллоидты-суспензиялы ерітінді деп аталады. Себебі оның ішіндегі зат бөліктерінің ірілігі коллоидты және суспензиялы ерітінділер бөліктеріндей бола береді. Балшық ерітіндісінің қасиеті де коллоидты ерітіндінің қасиетіндей.

Балшық ерітіндісінің сапасы оның құрамына кіретін су мен балшықтың сапасымен тығыз байланысты болады. Әр түрлі балшықтан жасалған балшық ерітінділерінің физика-химиялық қасиеттері де әр түрлі келеді.

Балшықтың құрамында бірнеше зат болады. Балшық көбінесе кремний мен алюминий тотықтарынан тұрады. Минералдық құрамдарына қарай, балшық ерітіндісін жасауға мүмкіндігі бар балшықтар екі топқа бөлінеді:

1. Монтмориллонитті балшықтар. Бұған бентониттер жатады. Оның негізгі құрамы монтмориллонит ($Al_2O_34SiO_2H_2O$) минералынан тұрады.

2. Каолинитті балшықтар. Бұл негізінде каолинит ($Al_2O_32SiO_2$) минералынан тұрады.

Балшық ерітіндісін дайындауға жарайтын балшықтың құрамында ірілігі 0,1 миллиметрден жоғарырақ құмды бөліктердің 6 процентten артық болмауы, 0,05 миллиметрден ірірек бөліктерінің 12 процентten аз болуы, ал 0,0001 миллиметрден ұсақ, негізгі балшық ерітіндісін құратын бөліктердің 40—50 процентten кем болмауы қажет. Балшықтың құрамында тұзды қосындылар көп болмаса, оны балшық ерітіндісін дайындауға жарайтын және сапалы балшық деп санайды. Балшық ерітіндісі жасалатын балшықтарға мынадай талаптар қойылады:

а) құрамында құмның қатты кесектің гипс қосындыларының және әр түрлі тұздардың болмауы керек;

б) қамырдай иленген кезінде диаметрін 1 миллиметрдей түрге келтіріп созғанда оның үзілмей жіп тәрізді созылуы қажет;

в) құрғақ күйінде сындырғанда сынған жерінің үгітілмеуі керек; бөлінген жердің жиегі бір тегіс болмай, үшкір келуі қажет;

г) пышақпен кескен жері, өте тегіс және жылтыр, сынған жерімен салыстырғанда күңгірт түстілеу болуы керек;

д) суға салғанда бөлек-бөлек болып ыдырамай, ісінуі қажет.

Балшық ерітіндісін дайындайтын су сапасының жоғары болуы керек. Егер әр түрлі суда құрамы бірдей балшықтан ерітінді жасалатын болса, сапалы ерітінді тұзы жоқ тұщы, ягни жұмсақ судан шығады. Теңіз суынан жасалған балшық ерітінділерінің сапалары төмен болады. Оларда қатты ірімтіктер пайда болып, аз уақытта ерітінді түбіне тұна бастайды.

Суға қосылған балшық өз көлемін ұлғайтып, жылдам қоймалжыңданады. Шыққан ерітіндінің қасиеті әр түрлі болады.

Бұрғылау процесін жақсы жүргізу үшін балшық ерітіндісінің барлық сапа параметрлерін тексеріп тұру қажет. Олар ерітіндіні скважинаға жіберер алдында балшық ерітінділерін тексеретін лабораторияда тексеріледі. Оны сме-

на жұмысшылары бұрғылауға кірісер алдында далалық жылжымалы лабораториясының аспаптарымен де анықтайды. Балшық ерітінділерін тексеретін осы кезде қолданылып жүрген далалық жылжымалы лабораторияда мынандай аспаптар бар: АГ-1 немесе АГ-2 ареометрі, СПВ-5 вискозиметрі, ОМ-1 немесе ОМ-2 тұндырғышы, ЦС-2 цилиндрі, ВМ-6 аспабы, көлемі 100 сантиметрлік шыны цилиндр, секунд есептегіш, қосалқы аспаптар және лаборатория материалдары.

Балшық ерітіндісінің сапасын тексеру үшін төмендегі параметрлер анықталады:

Сыбағалы салмақ. Балшық ерітіндісінің сыбағалы салмағын қалыпты жағдайда ұлғайтудың қажеті жоқ. Себебі салмағы ауыр балшық ерітіндісі тау жыныстарының жарықшаларына жылдам кіріп, көлемін тез кішірейтеді.

Балшық ерітіндісінің сыбағалы салмағын анықтау үшін АГ-1 немесе АГ-2 ареометрлері қолданылады. АГ-2 ареометрінің астында бұрандамен жалғасқан салмақ, орта шенінде балшық ерітіндісін құюға арналған сауыт, ең үстінде көрсеткіш қарайтын екі шкаласы бар қалқыма орналасқан. Сол жағындағы бірінші шкала арқылы 0,9 г/текше сантиметрден 1,7 г/текше сантиметрге дейінгі, ал екінші шкала арқылы 1,6 г/текше сантиметрден 2,4 г/текше сантиметрге дейінгі балшық ерітінділерінің сыбағалы салмақтарын айыруға болады. Шкала бөліктерінің аралығы 0,02 г/текше сантиметрге тең.

Өлшердің алдында ареометрдің дұрыстығы тексеріледі. Ол үшін қалқыманы сауыттан ағытып алып, сауытқа толтыра таза су құйылады. Содан кейін қалқыма сауытқа қайтадан бекітіліп, жиналған ареометр су құйылған шелекке батырылады. Шелектегі су деңгейі бірінші шкаладағы 1 цифрын көрсетсе, ареометрдің дұрыс болғаны.

Балшық ерітіндісінің сыбағалы салмағын да осылай өлшейді. Ол үшін сауытқа балшық ерітіндісі құйылады. Балшық ерітіндісі құйылған ареометр су құйылған шелекке батырылып, балшық ерітіндісінің сыбағалы салмағының

көрсеткіші ареометр бірінші шкаласының су деңгейімен қиылысқан жерінен анықталады.

Тұтқырлық — балшық ерітіндісінің негізгі параметрлерінің бірі. Тұтқыр ерітінділер бұрғылау ұнтақтарын жер бетіне жылдам шығарады. Насос тоқтаған уақытта тұтқыр ерітінді ұнтақтардың тұнуына кедергі жасап, олардың бірқалыпты қалықтап тұруына себепші болады.

Скважинаны жуып тұрған сұйық жер бетіне шықпай қалған жағдайда, жуу сұйығы ретінде өте тұтқыр (40 сек) балшық ерітіндісін қолданған дұрыс.

Дегенмен балшық ерітіндісінің тұтқырлығын көбейту насостың жұмыс істеуін нашарлатады. Осыған байланысты балшық ерітіндісі тұтқырлығының 20 секундтан 25 секундқа дейінгі аралықта болуы керек.

Балшық ерітіндісінің тұтқырлығын өлшеу үшін СПВ-5 вискозиметрі қолданылады (7-сурет).

Стандартталған далалық СПВ-5 вискозиметрі екі бөлімді кружка мен астында түтігі бар воронкадан тұрады. Кружканың бір бөлігіне көлемі 200 см^3, екінші бөлігіне 500 см^3 сұйық сияды. Воронканың астындағы түтіктің ішкі диаметрі — 5 мм. Түтіктің ұзындығы — 100 мм. Воронканың үстіне сымнан тоқылған тордан қақпақ орнатылған. Бұл торлы қақпақ воронканың ішіне ірі ұнтақтарды өткізбейді.

Вискозиметрді қолдану үшін алдымен оның дұрыс жұмыс істейтіндігін, не істемейтіндігін тексеріп алған жөн. Ол үшін воронканың түтігін саусақпен басып тұрып, екі бөлімді кружканың көмегімен оның ішіне көлемі 700 см^3 таза су құю керек. Содан кейін 500 см^3 судың воронкадан қанша уақыт ағатынын байқаған жөн. Ол үшін кружканың үлкен бөлігінің (көлемі 500 см^3) үстіне воронканы алып келіп, саусақты түтіктен босатқан бойда секунд есептегішпен уақыт есептеу қажет. Воронкадан 500 см^3 сұйық қанша уақыттың ішінде ағатын болса, сұйықтың тұтқырлығы да соншалықты болады. Таза судың тұтқырлығы 15 секунд

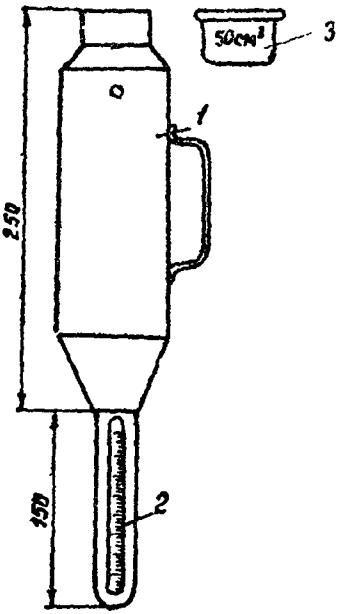
болуға тиіс. Балшық ерітіндісінің тұтқырлығы да осылайша өлшенеді.

Жуу сұйығы ретінде, бұрғыланып жатқан тау жыныстарының ерекшеліктеріне қарай, тұтқырлықтары әр түрлі балшық ерітінділерін қолданған жөн. Балшық ерітіндісі тұтқырлығының ұсақ түйіршікті құмды бұрғылағанда 18—20 секунд, орташа түйіршікті құмды бұрғылағанда 20—22 секунд, ірі құмды бұрғылағанда 22—24 секунд, жарықшағы көп тау жыныстарын бұрғылағанда 24—28 секунд және сулы жер қыртыстарын бұрғылағанда 30—35 секунд болуы қажет.

Құм мөлшері. Балшық ерітіндісінің ішінде іріліктері әр түрлі ұнтақтар болады. Олардың құрамына ұсақ тастар, құм, ерімеген ірімтік балшық тағы басқа заттар кіреді. Осы заттардың барлығы ерітіндінің «құмы» болып есептелінеді. Бұл «құмның» балшық ерітіндісінің ішінде қанша екенін білу құм мөлшерін анықтау деп аталады. Құм мөлшері процентпен есептелінеді.

Балшық ерітіндісіндегі құм мөлшерін анықтау, оның жұмысқа жарамдылығын байқау үшін керек. Егер балшық ерітіндісінде құм мөлшері көп болса, онда ерітіндінің коллоидтығы мен тұтқырлығы аз болады. Құмның шамадан тыс артықтығы, насос бөлшектері мен бұрғы құбырларының қажалуын тездетеді. Сондай-ақ олардың жұмыс істеу мерзімін қысқартады және бұрғы снарядына сыналанып, скважинада тұрып қалу қаупін туғызады. Сондықтан смена сайын балшық ерітіндісінің ішіндегі құм мөлшерін анықтап отыру керек.

Бұл жұмысты орындау үшін қаңылтырдан жасалған ОМ-2 тұндырғышы пайдаланылады. Тұндырғыштың төменгі жағында шкаласы бар шыныдан жасалған ауыспалы мензурка орналасқан. Мензурканың көлемі 10 текше сантиметр, ал шкала бөліктерінің аралығы 0,1 текше сантиметр болады. Әрбір он сызықтан кейін көрсеткіш цифрлар жазылған. Мензуркадан жоғары балшық ерітіндісін құюға арналған сауыт бар. Сауыттың беті қақпақпен тығыз



8-сурет. ОП-2 тұндырғышы.

етіп жабылған. Тұндырғыштың барлық көлемі —600 текше сантиметр. Сауыттың жоғары жағында диаметрі 3 миллиметр тесік бар. Осы тесіктің деңгейіне дейін 500 см³ сұйық кетеді.

Балшық ерітіндісінің ішіндегі құм мөлшерін анықтау үшін тұндырғышқа 50 см³ балшық ерітіндісін, 450 см³ су құю керек. Тұндырғыштың қақпағының көлемі 50 см³ болғандықтан, балшық ерітіндісі тұндырғышқа осы қақпақпен құйылады да, оның үстіне, тұндырғыштың бүйіріндегі тесіктің деңгейіне жеткенше, су құйылады. Содан кейін тұндырғыштың қақпағы жабылып, балшық ерітіндісімен суды жақсылап араластыру үшін тұндырғыш жылдам-жылдам шайқалады. Араластырылып болған соң тұндырғыш тік ұсталып тұрады да, мензуркадағы көрсеткіш шкаладан бір минуттың ішінде қанша тұнба тұнғаны анықталады. Уақытты сағатпен немесе секунд есептегішпен тексеруге болады. Мензурканың шкаласы көрсеткен тұнба көлемінің саны екіге көбейтіліп, ерітіндіде неше процент құм мөлшері бар екені анықталады. Ол санды екіге көбейткендегі мақсатымыз — көлемі 100 см³ ерітіндінің ішінде неше процент құм бар екенін білу. Қалыпты жағдайда балшық ерітіндісінің ішіндегі құм мөлшерінің 4 проценттен асып кетпеуі қажет.

Су бөлу — балшық ерітіндісінің ең маңызды параметрі. Скважинаны қоршап тұрған тау жыныстарының су өткізгіштік қасиетіне қарап, балшық ерітіндісі өз құрамынан оларға су бөліп беріп тұрады. Құрамына қосылған су кейбір тау жыныстарының көлемін бірнеше рет ұлғайтады. Мұндай тау жыныстарын бұргылағанда скважинаның іші тарылып, бұрғы аспабы жоғары көтерілмей, кептеліп қа-

луы мүмкін. Екіншіден, скважинаны қоршап тұрған тау жыныстарының салмақтары сумен қосылғандықтан ауырлайды да, скважинаның ішіне опырылып құлап, бұрғы снарядын шығармай басып қалады. Осыған байланысты скважинаны жуу үшін маңайындағы тау жыныстарына суды аз бөлетін сапалы балшық ерітінділерін қолдану керек.

Балшық ерітіндісі суды аз бөлсе скважинада тау жынысының опырылуынан авария болмайды. Ерітіндінің су бөлу параметрін әр сменада бір рет тексеріп тұру керек. Су бөлу көрсеткіші ретінде 30 минут уақыт ішінде көлемі 100 мл балшық ерітіндісінен (1 атм. қысыммен қысқанда) диаметрі 75 мм, ауданы 100 $см^2$ қағаз сүзекі арқылы сүзіліп шыққан су алынады.

Су бөлу параметрі ВМ-6 аспабымен анықталады. Бұл аспап кронштейн мен тақта темір, қысым цилиндрі, сүзекі сауыт және шкаласы бар салмақ сияқты негізгі-негізгі төрт бөлектен тұрады.

ВМ-6 аспабының техникалық сипаттамасы мынандай: өлшеу шегі (сүзекінің диаметрі 75 мм) —40 $см^3$, шкала бөліктерінің мөлшері — 1 $см^3$, өлшемнің дұрыстығы — 0,5 $см^3$, сүзу үшін жұмсалатын қысым — 1 $кг/см^2$, тексерілетін балшық ерітіндісінің көлемі — 120 $см^3$, сүзекінің нақтылы диаметрі — 53 мм, таза салмағы — 7 кг.

ВМ-6 аспабын құрастыру балшық ерітіндісін құятын сүзекі сауытты құрастырудан басталады. Ол үшін сауыттың астыңғы түбі негізінен бұрап алынып, оның ішіндегі металл тордың үстіне суға батырылған қағаз сүзекі жапсырылады. Қағаз сүзекі металл тордың үстіне орналастырылады. Содан кейін сауыттың түбі орнына бұрандамен қайтадан қатайтылып, астындағы торға қабыстыратын винті ақырына дейін бұралып, клапан бекітіледі. Дайын болған сауыт кронштейндегі орнына орналастырылады. Бұдан кейін сауытқа балшық ерітіндісі құйылады. Ерітіндінің сауыттың жоғарғы ернеуіне 0,5 сантиметрдей жетпей тұруы керек. Сауыттың жоғары жағына қысым цилиндрі

орнатылады. Бұл екеуі де бұрандамен жалғастырылады. Қысым цилиндрінің төменгі жағында орналасқан реттегіш винті бекітіліп, цилиндрдің ішіне трансформатор майы немесе машина майы құйылады. Бұл майды балшық ерітіндісінің үстінен құю керек. Май деңгейінің қысым цилиндрінің жоғарғы ернеуіне бір сантиметрдей жетпей тұруы керек. Осыдан кейін, шкаласы бар салмақтың поршені қысым цилиндріне кигізіліп, шкаланың «0» цифрын көрсетіп тұрған сызық қысым цилиндрінің сыртындағы арнаулы сызықпен беттестіріледі. Ол үшін қысым цилиндрінің реттегіш винті арқылы артық құйылған машина майы цилиндрден сыртқа ағызылып жіберіледі. Осы жұмыстардан кейін аспап зерттеуге дайын болады.

Балшық ерітіндісінің су бөлу параметрін өлшеу үшін аспаптың астындағы клапанды жоғары көтеріп тұрған винт $^1/_3$ немесе жарты айналымға босатылады. 30 минут өткеннен кейін көрсеткіш шкаладан тексеріліп жатқан балшық ерітіндісінің сыртқа қанша су бөлетіні анықталады. Қалыпты жағдайда қолданатын балшық ерітіндісінің су бөлу параметрі 30 минуттың ішінде 25 текше сантиметрден аспауы керек.

Балшық қабыршағының қалыңдығы. Балшық ерітіндісінің су бөлуі өлшеніп болғаннан кейін ВМ-6 аспабы бөлектеліпіп, оның ішіндегі қағаз сүзекінің бетіне отырған балшық қабыршағының қалыңдығы өлшенеді. Қабыршақтың жұқа, тығыз болуы ерітіндінің жақсылығын көрсетеді. Қабыршақтың қалыңдығын өлшеуден бұрын, оның беті қысымсыз судың ағынымен шайылып жіберіледі. Одан кейін қабыршақ қағаз сүзекіден айырып алынып, шынының үстіне салынады да, Вика аспабының столына қойылады. Бұл аспаптың арнаулы инесімен қабыршақтың қалыңдығы өлшенеді. Оны миллиметрлік бөліктері бар металдан жасалған сызғышпен де өлшеуге болады. Жерден су көтеру үшін скважина бұрғылағанда қолданылатын балшық ерітіндісі қабыршағының қалыңдығы 3 миллиметрден аспауы керек.

Коллоидтық және тәуліктік тұнба. Балшық ерітіндісінің коллоидтылығы деп ерітінді ішіндегі балшықтың майда бөлшектерінің тұнбастан, көп уақытқа дейін қалқып жүре алатындығын айтады. Коллоидтылық процентпен өлшенеді. Айналма ағыс тоқтағанда ерітінді ішіндегі ұнтақтардың тұнбастай қалқып тұруы ерітіндінің коллоидтылығына байланысты болады. Балшық ерітіндісінің коллоидтылығы мен тәуліктік тұнбасы көрсеткіш шкаласы бар шыныдан жасалған өлшеуіш цилиндрмен анықталады. Бұл цилиндрдің көлемі — 100 текше сантиметр. Шкала бөліктерінің аралығына сиятын ерітіндінің көлемі 1 $см^3$ болады. Сондықтан бір бөліктің аралығы цилиндрдің барлық көлемінің 1 процентіне тең.

Өлшеу үшін, көлемі 100 $см^3$ балшық ерітіндісі өлшеуіш цилиндрге құйылып, беті жабылады да, қозғалмайтын жерге 24 сағат қойылады. Біраз уақыт өткеннен кейін цилиндрдегі балшық ерітіндісінің үстіне жиналған мөлдір судың көлемі анықталады. Мөлдір судың көлемі неше $см^3$ болса, балшық ерітіндісінің тәуліктік тұнбасы сонша процент болады. Цилиндрдегі балшық ерітіндісінің күңгірт көлемі ерітінді коллоидтылығының неше процент екенін көрсетеді. Қалыпты жағдайда ерітінді коллоидтылығының 96 проценттен кем болмауы қажет. Тәуліктік тұнбаның мөлшері мұндай жағдайда 4 проценттен аспайды. Балшық ерітіндісінің коллоидтылығы мен тәуліктік тұнбасы көбінесе лабораторияда анықталады.

Тұрақтылық. Балшық ерітіндісінің тұрақтылығын анықтау оның бұрғылау ұнтақтарын тұндырмай, бірқалыпты қалқытып ұстап тұра алатындығын білу үшін керек. Ерітіндінің тұрақтылығын өлшеу үшін ішіне 500 $см^3$ сұйық сиятын, бүйірінің ортасында шүмегі бар цилиндр сияқты ЦС-2 сауыты пайдаланылады. Осы сауытқа балшық ерітіндісі толтырылып, 24 сағат бойы қозғалмайтын жерге қойылады. Біраз уақыт өткеннен кейін сауыттың бүйіріндегі шүмегінен ерітіндінің үстіңгі жартысы құйылып алынады да, АГ-2 ареометрімен сол ерітіндінің сыбағалы сал-

мағы өлшенеді. Сауыт шүмегінің деңгейінен төмен орналасқан ерітіндінің де сыбағалы салмағы осылайша анықталады. Содан кейін олардың айырымы табылады. Ол табылған сан балшық ерітіндісінің тұрақтылығының көрсеткіші болып саналады. Балшық ерітіндісінің тұрақтылық мөлшерінің 0,06 г/текше сантиметрден аспауы керек.

Ығысудың статикалық кернеуі. Бұл параметр лабораторияда анықталады. Ығысудың статикалық кернеуі деп балшық ерітіндісінің өз құрылымын бұзылудан сақтап қалуға жұмсайтын кедергі күшін айтады, яғни қозғалмай тұрған балшық ерітіндісін орнынан қозғап ағызу үшін (ығыстыру үшін) қандай күшпен әсер ету керек екені осылай аталады. Егер балшық ерітіндісін ығыстыруға, яғни орнынан жылжытуға ерітіндінің ішіндегі бұрғылау ұнтақтарының күші жетпесе, мұндай ерітінді сапалы ерітінді болып саналады. Сапалы ерітіндінің ішіндегі бұрғылау ұнтақтары төмен қарай батпай, көпке дейін бірқалыпты қалқып тұра береді. Әйткенімен ерітіндіні ығыстыратын бастау күштің ұнтақтардың жер бетіндегі тұндырғыштарда тұнуына кедергі жасамауы керек. Басқаша айтқанда ұнтақтардың тұндырғышта бату күшінен кем болуы қажет. Балшық ерітіндісінің ығысудың статикалық кернеуіне қарсы қандай күшпен кедергі жасайтынын анықтау үшін СНС-2 аспабы қолданылады.

Бұл аспап ішкі цилиндр, серпімділігі күшті болат сым, шкалалы лимб, сыртқы цилиндр, көрсеткіш, электр моторы, тіреу, тақта темір және теңестіргіш винт сияқты бөлшектерден тұрады .

Ол былай анықталады. Сыртқы цилиндрдің ішіне ішкі цилиндрдің жоғарғы бетімен бірдей етіп балшық ерітіндісі құйылады. Содан кейін бір минут уақыт өткенше аспапқа тимсу керек. Себебі бұл уақытта аспап бөлшектері тоқтап, балшық ерітіндісі шайқалуын қояды. Содан соң барып электр моторы іске қосылады. Бұл мотор бір минуттың ішінде бір рет айналады. Электр моторы айналған кезде сыртқы цилиндр де айнала бастайды. Сыртқы цилиндрдің

айналған соң ішіндегі балшық ерітіндісінің әсерімен ішкі цилиндр де айнала бастайды. Бірақ ішкі цилиндрдің жайырақ жылжуы мүмкін.

Болат сымның есілуге қарсы жұмсаған күші балшық ерітіндісі мен ішкі цилиндр арасындағы үйкеліс күшіне теңелгенде цилиндр дұрыс бағытта айналуын тоқтатып, кері айналады. Осы мезгілде тіреудегі көрсеткіш арқылы шкалалы лимбтен ішкі цилиндрдің балшық ерітіндісімен бірге неше градусқа дейін айналғаны анықталады. Содан кейін аспаптың паспортынан болат сымның 1 градусқа айналғанда· есілуге қарсы қанша күш жұмсайтындығын білуге болады. Ол сымның номеріне байланысты алынады. Бұл сан барлық айналған градус санына көбейтіліп, көрсеткіштің мөлшері кг/см^2 есебіне айналдырылады.

Бұл жағдай араға 10 минут салып тағы да анықталады. Анықталған көрсеткіштің мәні екі рет өлшегенде де бірдей болса, онда осы көрсеткішті ығысудың статикалық кернеуіне балшық ерітіндісінің қарсы жұмсаған кедергісінің мөлшері деп түсінуге болады. Қалыпты жағдайда ол 10 мг/шаршы сантиметрден кем болмауы керек.

Егер балшық ерітіндісі сапасы нашар балшықтан немесе ащы сумен жасалған болса, оның маңызын арттыру үшін, химиялық реагенттермен өңделеді. Бұл әдіс тек жаңадан жасалған ерітінділерге ғана қолданылып қоймай, бұрын пайдаланылған ерітінділердің параметрлерін түзету үшін де қолданылады.

Химиялық реагенттер ретінде электролиттер мен коллоидтар қолданылады. Электролиттердің ішінен көбінесе реагент ретінде каустикалық сода, кальцийлендірілген сода және сұйық шыны пайдаланылады.

Каустикалық соданың, яғни күйдіргіш натрдың (NaOH) қатты бөлшектерін немесе 60 проценттік ерітінділерін ғана пайдаланған дұрыс. Мұның сыбағалы салмағы — 1,45. Ауада ашық қалатын болса, су мен көмірқышқылының әсерінен іріп, бұзылып кетеді де, кальцийлендірілген содаға айналады. Осыған байланысты каустикалық соданы

құрғақ жерде, қақпақпен жабылатын темір сауытта сақтау керек.

Каустикалық соданың ерітіндісі адамның киімін, терісін күйдіріп жіберуі мүмкін. Сондықтан жұмыс істегенде етік, алжапқыш, резеңке қолқап және көзілдірік кию керек. Киімге немесе денеге каустикалық соданың ерітіндісі тамып кетсе, ол жерді сумен жуып жіберу қажет. Бұл реагенттің ерітіндісі аллюминийден жасалған заттарды да ерітетінін естен шығаруға болмайды.

Каустикалық сода спирт бардасы сульфитінен және көмірлі, шымтезекті сілтіден жасалған реагенттер дайындау үшін де қолданылады. Ерітіндіге салынатын каустикалық соданың мөлшері лабораторияда анықталады. Бұл мөлшер жұмыс уақытында ерітіндіге салынатын құрғақ балшықтың салмағына байланысты алынады. Әдетте салмағы 100 кг құрғақ балшыққа 100—200 грамм каустикалық сода қосылады.

Кальцийлендірілген сода яғни көмір қышқылды натрий (Na_2CO_3) — ақ түсті ұсақ зат. Құрамының 98 проценті көмір қышқылды натрийден тұрады. Кальцийлендірілген сода заводтан 50 кг қағаз қаптарға салынған күйінде келеді. Бұл соданың суда еригіштік қасиеті судың температурасы көтерілген сайын өсе түседі. Адам көзіне зақым келтіретіндіктен көзілдіріксіз жұмыс істеуге болмайды. Кальцийлендірілген сода жабық ыдыстың ішінде құрғақ жерде сақталады. Ерітіндіге нақтылы қанша сода салынатыны лабораторияда анықталады. Егер кальцийлендірілген сода 10—15 процентік ерітінді күйінде болса, қалыпты жағдайда көлемі 1 $м^3$ балшық ерітіндісіне 20 кг кальцийлендірілген сода ерітіндісі құйылады.

Сұйық шыны ($Na_2O \cdot SiO_2$) құрамының негізі натрий силикатының сілті ерітіндісінен тұрады. Түсі сұрлау немесе сарылау келетін буалдырлау қоймалжың сұйық. Сыбағалы салмағы 1,4-тен 1,8-ге дейін өзгереді. Ауада бұзылып кететіндіктен беті жабылған ыдыста сақтау керек. Егер сұйық шыны балшық ерітіндісінің құрамына көбірек қосы-

лып кетсе, балшық ерітіндісінің сапасы нашарлайды. Сұйық шыны балшық ерітіндісінің тұтқырлығы мен ығысудың статикалық кернеуіне қарсы жұмсайтын кедергісін өсіру үшін қолданылады. Жуу сұйығы скважинадан шықпай жоғалып кетсе, айналма ағынды жер бетіне шығару үшін, сұйық шыныны балшық ерітіндісінің құрамына қосып, ерітіндінің тұтқырлығы 40—50 секундқа дейін жеткізіледі. Қосылатын сұйық шынының көлемі балшық ерітіндісі салмағының 3—5 процентіндей болуы қажет. Сұйық шыныны қосу үшін оны науа жүйесіндегі айналма ағынының үстіне сыздықтатып құю керек. Әйтпесе сұйық шыны ерітіндінің барлық көлеміне бірдей тарамайды. Температурасы 0 градусқа жете бастағанда, сұйық шыны қатады. Сондықтан оны қысты күні жылы жерде сақтау керек.

Коллоидтардың ішінде жиі қолданылып жүрген реагенттер: көмірлі сілті, шымтезекті сілті және спирт бардасының сульфиті.

Көмірлі сілті реагенті. Бұл балшық ерітіндісінің су бөлу параметрін азайтуға, тұрақтылығын өсіруге және тұтқырлығын азайтуға қолданылады. Мұны қосқанда ерітіндінің сыбағалы салмағының азаюы мүмкін. Көмірлі сілті реагентінің құрамы қоңыр түсті тас көмірдің ұны мен каустикалық содадан тұрады. Қоңыр көмірдің құрамында суға ерімей, тек сілті ерітіндісіне еритін гуминді заттар болады. Осы заттар балшық бөліктерінің сыртынан қорғауыш қабықтар жасайды. Гуминді заттар жылдам ерімейді. Сондықтан дайындалған көмірлі сілті реагенті балшық ерітіндісіне бір тәуліктен кейін араластырылады. Қоңыр көмірдің құрамында орта есеппен 10—40 процентке дейін гуминді заттар болады. Жаңа дайындалған реагенттің құрамында 1,2—1,5 процент, ал 24 сағат сақталғаннан кейін 4—6 процент гуминді заттар болады. Бұл реагентті дайындау үшін елеуішпен еленген қоңыр көмірдің ұнтағына каустикалық соданың ерітіндісі мен су қосылып, балшық араластырғыш машинамен араластырылады. Көлемі 1 $м^3$ суға 100—130 кг құрғақ көмір ұнтағын, 10—30 кг құрғақ каус-

тикалық сода қосу керек. Қоңыр көмірдің ылғалдылығы табиғи жағдайда 20—25 процент болатындықтан мұндай көмірден 120—200 кг салған жөн. Тұзды балшық ерітінділеріне бұл реагент көп әсер етпейді. Балшық ерітіндісінің құрамына көмірлі сілті реагентін көп қосып жіберетін болса, оның тұрақтылығы нашарлап, әр нәрсеге жабысқыш қасиет пайда болады. Соның салдарынан скважинаның қабырғасына жабысқақ балшық қатпарлары тұрып, бұрғы снаряды скважинаға кептеледі де, жоғары көтерілмей, авариядға әкеліп соқтыруы мүмкін.

Балшық ерітіндісіне қосылатын дайын реагенттің көлемі лабораторияда анықталады. Жұмыс жағдайында реагенттің көлемі балшықтың құрамына байланысты алынады. Әдетте 1 м³ балшық ерітіндісіне көлемі 30 литрден 250 литрге дейін көмірлі сілті реагентті қосылады.

Шымтезекті сілті реагентінің құрамында да жоғарыда айтылып кеткен гуминді заттар бар. Сондықтан бұл реагентті дайын болғаннан кейін 24 сағаттан соң балшық ерітіндісіне араластыруға болады. Бұл реагентпен өңделген балшық ерітіндісінің тұтқырлығы өте жоғары, ал сыбағалы салмағы аз болады. Шымтезекті сілті реагентімен өңделген балшық ерітінділері жуу сұйығы көтерілмей жоғалып кеткенде және жуу ағынын қайта қалпына келтіру үшін қолданылады.

Бұл реагентті дайындау үшін көлемі 1 м³ суға 100 кг құрғақ шымтезек, 17—20 кг құрғақ каустикалық сода араластырылады. Дайындалған шымтезекті — сілті реагентін көлемі 1 м³ балшық ерітіндісіне 150—300 литрге дейін қосылады. Бұл реагент, балшық ерітіндісінің су бөлу параметрін көмірлі сілті реагентіндей көп азайтпайды.

Спирт бардасының сульфиті спирт жасайтын заводтардың қалдығы. Өндірісте қатты, не 5 процентті ерітінді күйінде қолданылады. Қатты түрінің сыбағалы салмағы 2,3-ке, ал ерітіндісінікі —1,25-ке тең. Қатты түрі қолданылар алдында суға ерітіледі, ал сұйық түрі сумен араластырылады. Су көлемі ерітінді көлемінен үш есе аз алына-

ды. Көлемі 1 м³ реагент дайындауға 40 кг спирт бардасы сульфитінің қатты түрі, 40—70 кг құрғақ каустикалық сода жұмсалады. Араластырылатын судың температурасы 60—80 градус болуы керек. Көлемі 1 м³ балшық ерітіндісін өңдегенде бұл реагенттен 30—150 литрге дейін қосылады. Осы реагентпен өңделген балшық ерітінділері жылдам көпіршіктенгіш келеді. Соған байланысты көбік азайтқыш ретінде ерітіндіге мұнай қосқан жөн. Құрамында тұзы көп тау жыныстарын бұрғылағанда спирт бардасы сульфитімен өңделген балшық ерітіндісіне ас тұзы қосылады. Ас тұзы салмағы балшық салмағының 20—30 процентіндей болуы керек. Бұл реагент балшық ерітіндісінің тұтқырлығы мен су бөлу параметрін азайтады.

Балшық ерітіндісін өңдеу үшін қолданылатын реагенттерді дайын балшық ерітіндісіне қоспай, балшық ерітіндісін дайындайтын суға қосып, ерітіндінің сапасы жоғарылатылады. Реагент балшық ерітіндісінің барлық көлеміне бірдей жайылуы үшін оны жуу сұйығы ағатын науаға сыздықтатып құйып отырып, араластырған дұрыс. Реагентті мөлшерден артық қосса, балшық ерітіндісінің сапасы азаяды. Спирт бардасы сульфитінен, кальцийлендірілген немесе каустикалық содадан дайындалған реагенттерді ұзақ ұстаудың қажеті жоқ. Буларды дайындалып болған бойда балшық ерітіндісіне араластыра беруге болады.

Жұмысқа қолданылып, ескірген балшық ерітіндісінің де сапасын жақсартып параметрлерін бұрынғы қалпына келтіруге болады. Мұндай ерітінділер де жоғарыда айтылып өткен химиялық реагенттермен өңделеді. Бұл жұмыстың ешқандай ерекшелігі жоқ. Өңдеу үшін керекті мөлшердегідей реагент қосылады. Реагенттің мөлшері тәжірибе арқылы анықталады. Егер ескірген ерітіндінің параметрлері реагент қосқаннан өңделмесе, жаңадан балшық пен су қосылады. Сапасы өте нашарлап кеткен ескі ерітінділерді өңдеудің қажеті жоқ. Оларды ауыстырып, орнына жаңа ерітінді қолдану керек.

Бұрғыланатын скважина алыс жерде немесе басқа скважиналардан бұрыстау болатын болса, балшық ерітіндісі скважинаның басынан әдейі орнатылған балшық араластырғыш машиналармен дайындалады. Жұмыс ұзақ уақытқа созылмаса және скважина саны аз болса, уақытша жылжымалы балшық станциясы орнатылады. Бұрғылау жұмысы бірнеше жылға созылып, жұмыс көлемі көп болатын жағдайда балшық ерітіндісін дайындайтын тұрақты балшық станциясы немесе завод ұйымдастырылады. Егер скважина балшық шөгінділерін бұрғылап өтетін болса, скважина химиялық реагентпен өңделген балшық салынбаған сумен жуылады. Мұндай жағдайда скважинадан дайын балшық ерітіндісі шығады. Шыққан ерітінді жиналып, басқа скважиналарға жіберіледі. Ерітінді балшық-араластыргыш машиналармен дайындалады. Олар әр түрлі болады. Балшық ерітіндісін кесек балшықтан жасағанда көбінесе механикалық балшық араластырғыш машиналары қолданылады. Бұл машиналардың біліктері тік немесе жатық жағдайда орналасады. Осыған байланысты олар тік балшық араластырғыштар, жатық балшық араластырғыштары болып екі жүйеге бөлінеді. Бұларда біліктің екеу болуы мүмкін. Сондықтан бұлар бір немесе екі білікті балшық араластырғыштар деп аталады. Бұлардың сыйымдылығы 0,3 текше метрден 2, кейде 4 текше метрге дейін болуы мүмкін. Қейінгі кезде көп қолданылып жүрген балшық араластырғыш машиналардың техникалық сипаттамасы мынандай: 0,3 текше метрлік балшық араластырғыштың сыйымдылығы — 0,3 м^3, білік саны — 1, біліктің орналасу жағдайы — жатық, біліктің бір минуттағы айналу жылдамдығы — 37 рет; ОГХ-7А балшық орналастырғыштың сыйымдылығы 0,7 м^3, білік саны — 1, біліктің орналасу жагдайы — тік, біліктің бір минуттагы айналу жылдамдыгы — 95 рет; ГМКЗ-IV балшық орналастырғыштың сыйымдылығы — 1 м^3, білік саны — 1, біліктің орналасу жағдайы — жатық, біліктің бір минуттағы айналу жылдамдығы — 70 рет; ГМКЗ-V балшық араластырғыш-

тың сыйымдылығы — 2,5 м³, білік саны — 2, біліктің орналасу жағдайы — тік, біліктің бір минуттағы айналу жылдамдығы — 125 рет; ГН-3 балшық араластырғыштың сыйымдылығы —4 м³, білік саны — 2, біліктің орналасу жағдайы — жатық, біліктің бір минутта айналу жылдамдығы — 90 рет.

Балшық ерітінділері кей уақытта елеуішпен еленген, кептірілген балшық ұнтағынан жасалынады. Ол гидравликалық балшық араластырғыштың көмегімен дайындалады. Гидравликалық балшық араластырғыш кептірілген балшық ұнтағын салатын воронкадан, су жіберілетін құбырдан, араластырғыш сауыттан және ерітінді ағатын құбырдан тұрады. Құбырдан шыққан су жолда әлгі ұнтақты өзімен бірге ала кетіп, сауыттың ішінде араласады. Осылайша дайын болған ерітінді, сауыттың арнаулы құбыры арқылы сыртқа шығады. Балшық заводында дайындалған ерітінділер сұйық ағатын құбырлар жолымен скважиналарға жіберіледі. Егер скважина алыс болса, цистерналы автомашинамен тасылып апарылады.

Скважина бұрғыланғанда балшық ерітінділерінің құрамына бұрғылау ұнтақтарының қосылуының салдарынан бұл ерітінділердің сапасы нашарлайды. Сондықтан мұндай ерітінділерді қайта пайдалану үшін ішіндегі ұнтақтардан айырып, химиялық реагенттермен өңдеу керек. Скважинаны тұтас забоймен бұрғылағанда және құм шөгінділерін бұрғылағанда ерітіндінің құрамында бұрғылау ұнтақтары өте көп болады. Егер балшық ерітіндісін бұл ұнтақтардан тазаламаса, бұрғылаудың жылдамдығы азаяды, бұрғының құрал-саймандары жылдам тозады және бұрғы снарядының ұнтақтармен басылып немесе сыналанып, скважинада қалып қоюы мүмкін. Осыған байланысты скважинадан шыққан балшық ерітіндісін бұрғылау ұнтақтарынан ажыратып тазаламай, скважинаға қайта жіберуге болмайды.

Скважинадан шыққан сұйықтардың ішіндегі ұнтақтары тұну үшін науа жүйесі жасалады, немесе гидроциклон

қондырғысы орнатылады. Егер ұнтақтар тым ірі болса дірілдек елеуіш қондырылады.

Науаны металдан, ағаштан немесе жерден қазып жасауға болады. Науаның көлденең өлшемінің 30 сантиметрден, биіктігінің 20 сантиметрден, ал ұзындығының 15—20 метрден кем болмауы керек.

Балшық ерітіндісі науа жүйесімен жылдам ағатын болса, яғни ағын жылдамдығы секундына 14—18 сантиметрдей болса ұнтақтар науа жүйесінде жақсы тұнады. Мұның себебі жылдам аққанда ерітіндінің құрылымы жақсы бұзылады және ұнтақтарды көтеріп әкету қабілеті азаяды. Осыған байланысты науа жүйесінің көлбеулігін 1 : 100 қатынасынан 1:150 қатынасындай мөлшерде алу керек. Тосқауылдардың ара қашықтығын 1—2 метрге дейін алуға болады.

Сұйық ағатын науа жүйесінде жерден қазылған екі тұндырғыш, насос сұйық алатын екі қамба болуы керек. Қамбаның көлемі бұрғыланатын скважинаның көлемінен үш есе үлкен болуға тиіс. Бұлай болу себебі мынада: сұйықтың бірінші көлемі скважинаның ішін ұдайы толтырып отыру үшін, екінші көлемі скважинада жоғалатын сұйықтың орнын толтыру үшін және сұйықтың айналма ағысын тоқтатпау үшін, ал үшінші көлемі қор ретінде сақтау үшін қажет. Науа жүйесін жұмыс бітісімен смена сайын тазалап отыру керек. Тұндырғыштар 2—3 тәулікте бір рет тазаланады. Насос сұйық алатын қамбаның біреуін пайдаланғанда, екіншісінің тазалануы қажет. Әдетте тұндырғыштың көлем өлшемі 1,0 м×1,0 м×1,0 метрдей, ал қамбаның көлем өлшемін 1м×1,5 м×1,5 метрдей етіліп қазылады. Егер балшық ерітіндісін құрамындағы ұнтақтардан ажырату үшін науа жүйссінің көмегі аз болса, басқа әдістерді де қолдануға болады.

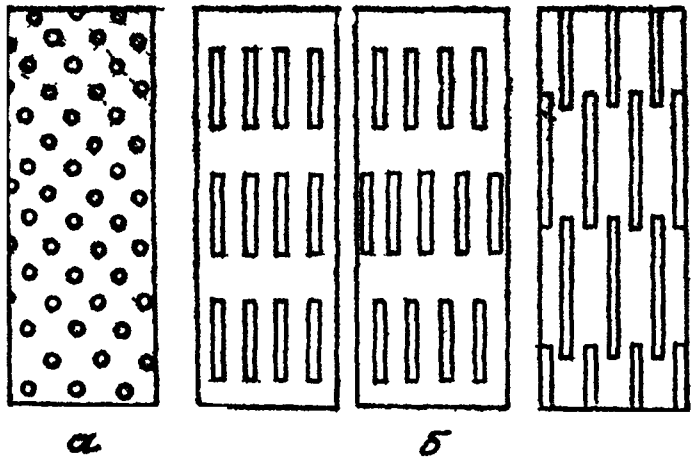
Қазіргі кезде кең таралған жақсы әдістердің бірі — балшық ерітіндісін ОГХ-8А немесе ОГХ-8Б гидроциклон қондырғыларымен тазарту. ОГХ-8А қондырғысы ВН 18—30 бұрандалы насосынан қуаттылығы 3,7 квт электр двигате-

лінен, ерітінді кіретін жанама құбырдан, тазарған балшық ерітіндісі шығатын құбырдан, гидроциклон воронкасынан және тазартылатын ерітіндіні сорып тартатын құбырдан тұрады.

Гидроциклон қондырғысымен тазалау үшін бұрандалы насостың күшімен воронкаға жанама құбыр арқылы тазартылатын балшық ерітіндісі жіберіледі. Құбыр воронкаға жанай орнатылғандықтан воронкаға кірген ерітіндінің қозғалысы айналма ағысқа айналады. Ортадан тепкіш күштің әсерімен ерітіндінің ішіндегі ірі ұнтақтар воронканың ішкі бетіне жиналып, оның бүйір бетімен төмен қарай сырғып түседі де, воронканың астында орналасқан шығар тесік арқылы, сыртқа шығып кетеді. Гидроциклон жұмыс істегенде оның ішіндегі сұйық қысымның мөлшерін 3—5 атмосфераға дейін ұстау керек.

Тазаланған ерітінді шығатын құбырмен ажыратылған ұнтақтар түсетін қондырманың ішкі диаметрлері балшық ерітіндісінің тұтқырлығына байланысты өзгертіледі. Көбінесе төмендегі қондырманың ішкі диаметрі 10—15 мм, ал жоғарыдағы ерітінді шығатын құбырдың ішкі диаметрі 35 миллиметрден 45 миллиметрге дейін алынады. Тазаланатын ерітіндінің ішіндегі ұнтақтардың өлшемі 5 миллиметрден аспауы керек. Өлшемдері ірі ұнтақтарды гидроциклонға кіргізбеу үшін балшық ерітіндісін соратын құбырдың алдына сымнан тоқылған тордан кедергі қою керек.

Гидроциклондардың техникалық сипаттамалары мынандай: ОГХ-8А гидроциклонының өндірімділігі — 150 л/минутқа дейін, тазаланатын ерітіндінің ішіндегі құм мөлшері — 15 процент, ұнтақтардың ірілігі — 5 мм, гидроциклонның ішіндегі атмосфера мөлшері — 2,5—3,5, бұрандалы насосы — ВН 18×30, электр двигателінің қуаттылығы 3,5 квт, салмағы — 295 кг; ОГХ-8Б гидроциклонының өндірімділігі — 300 л/минутқа дейін, тазаланатын ерітіндінің мөлшері 15 процент, ұнтақтардың ірілігі —5 мм, гидроциклонның ішіндегі атмосфера мөлшері — 3—5, бұ-



9-сурет. Құбыр тәрізді сүзекілер.

рандалы насосы — ВН-4, электр двигателінің қуаттылығы — 4,5 квт, салмағы 280 кг.

Балшық ерітінділерін бұрғылау ұнтақтарынан тазалау үшін дірілдеп тұратын елеуішті пайдалануға болады. Оны пайдаланғанда науа жүйесінің ұзындығы қысқарады және ерітінді ұнтақтардан жылдам ажыратылады. Скважинадан шыққан тазаланатын ерітінді, мөлшері 15—18 градустай көлбеу орнатылған елеуішке жіберіледі. Ол бір минуттың ішінде 1400—1500 рет шайқалады. Осылайша жылдам қозғалу арқасында бұрғылау ұнтақтары елеуіштен өтуге үлгермей, тордың бетімен жылжып жерге түседі. Ерітінді елеуіш торынан өткеннен кейін науа арқылы қамбаға құйылады. Елеуіштен өткенде ерітінді тек ұнтақтардан тазаланып қана қоймай, құрамындағы газдардан да ажырайды. Елеуіштің торы ұсақ болмаса, ірі ұнтақтардың өтіп кетуі мүмкін. Ауырланған балшық ерітінділерін тазалағанда міндетті түрде дірілдеп тұратын елеуіш қолдану керек. Елеуішті жөндегенде айналма ағынның тоқтап қалмауы қажет. Әр түрлі себептерге байланысты скважина жағдайының байырғы қалпын өзгертуі қиындық деп аталады. Қиындықтың негізгі түрлеріне бұрғылайтын аспап-

тың скважинада қысылып қалуы, скважина қабырғасының опырылуы және жуу сұйығының жұтылып кетуі жатады. Кейде скважинадан шығатын судың оқтын-оқтын лақылдауы, тұрақты жағдайда сыртқа ағып тұруы жатады. Кейде оның атқылап тұратын жағдайы да кездесіп қалады.

Мұндай қиындықты болдырмау үшін алдын-ала шара қолданбаса оны ретке келтіру ұзаққа созылады немесе ауыр авариядға айналып кетуі мүмкін. Бұған қарсы күрестің ең негізгі шарасы скважинаны жуу үшін арнаулы ерітінділер қолдану.

Бұрғылау кезінде жуу сұйығының жұтылып кетуі қиындықтың күрделі түріне жатады. Қиындықтың ыңғайына және онымен күресу жолдарына қарай жуу сұйығының жұтылуы аздап және толық жұтылу деп екі түрге бөлінеді.

Сұйықтың аздап жұтылуы кезінде қоршаған жыныстар жарықшағына кірген балшық ерітіндісі қозғалысын ақырындатады да, жылдам қоюланып, жылжымайтын іркілдек массаға айналып кетеді. Содан кейін мүлде жылжымай құрылымы қатайып, жыныс жарықшағын тығыздап бекітеді.

Айналма ағыстың скважинада жойылуымен күрссуде аэрацияланған балшық ерітіндісін қолдану жақсы нәтиже береді. Олардың тұтқырлығы өте жоғары, ал сыбағалы салмағы өте төмен (0,8—0,9 г/см^3) болады. Аэрацияланған ерітінді бұрғылау кезінде жуу сұйығының айналма жүйесіне компрессор арқылы ылғи ауа қосып тұру арқылы немесе арнаулы аэратор деп аталатын құрылғыны қолдану арқылы алынады. Ол аэратордың конструкциясы эжекция құбылысына негізделген. Егер сұйықтың скважинаның қай тұсында жұтылатыны белгілі болса, онда сол тұсқа жеткенде аэрацияланған жуу сұйығы қолданылады. Жуу сұйығы азая бастаса алдымен скважинаға 2—3 текше метрдей ерітінді құйылады. Одан айналма ағыс қайта қалпына келмесе, яғни сұйық жер бетіне шықпаса скважинаны цементтеуге болады.

Скважина малтатастар жиынтығын, үлкен жарықшақтарды, тау-кен қазбаларын, жер асты қуыстарын және су ағындарын кесіп өткенде сұйық толық жойылып кетеді. Толық жұтылумен күресу үшін жұтушы зона әр түрлі тампонаж жасайтын ерітінділермен толтырылады. Цемент ерітінділері бірнеше сағаттан кейін ғана қатаятын болғандықтан толық жұтылуды жою жұмыстарында аз қолданылады. Үлкен жарықшақтарды жылдам тығындау үшін гельцемент немесе тез қатаятын қосынды (тққ) қолданылады.

Балшық ерітіндісінен жасалған цемент ерітіндісі гельцемент деп аталады. Скважинаны цементтеу үшін жоғары сортты (маркасы 500-ден артық) тампонаж цементін пайдалану қажет. Әдетте бұл үшін силикатты цемент (портланд цемент) қолданылады. Дегенмен оның орнына аллюминатты (глиноземді) цемент қолданған жөн. Себебі ол жылдам қатаяды және жер асты суларының әсеріне тұрақтылау және едәуір берік. Көлемі 1 м^3 гельцемент құрамына 550—900 кг портланд цемент және 0,7—0,85 м^3 балшық ерітіндісі кетеді.

Жуу сұйығының айналма агысы катастрофалық жағдаймен жойылса скважинаға тез қататын қосынды (тққ) жіберіледі. Тез қататын қосынды тампонаждық цементтен, балшық ерітіндісінен және реагенттерден жасалады. Реагенттер (сұйық шыны және каустикалық сода) қосындының қасиетін реттеу үшін керек. Сұйық шыныны көбірек қосқан сайын қосынды қоюлана түседі және қатаю мерзімі қысқарады. Каустикалық сода да қатаю мерзімін қысқартады. Бірақ ол қосындыны сұйылтады. Оның салмағы қосынды ауырлығының 8 процентіндей болу керек. Қосынды құрамына кіретін компоненттердің мөлшері цемент пен балшықтың сапасына және қандай жағдайда қолданылатынына байланысты болады. Мысалы көп қолданылатын тез қатаятын қосындының бір рецептісі мынандай:

тампонаждық цемент — 980—1100 кг, балшық ерітіндісі (λ=1,2 г/см^3) 450—500 л, сұйық шыны —35—120 л,

каустикалық сода (λ=1,3 г/см^3) Л—75—120л, су —50—100 л.

Дайындалғаннан кейін 20—25 минут өткен соң, тез қататын қосынды өзінің қозғалысын жоғалтады, ал 1—1,5 сағаттан кейін қатып болады. Тез қататын қосындыны скважина ішіндегі жуу сұйығының айналма ағысы жоғалған тұсқа жылдам жеткізу керек. Ол үшін мына тәсілдер қолданылады:

1. Тайыз скважиналардың ернеуінен құю.
2. Бұрғылау колоннасы арқылы айдап жеткізу.
3. Арнаулы снарядпен жеткізу.
4. Снарядтың астын балшық тығынмен жауып, керек тұсқа жеткеннен кейін жуу сұйығының күшімен айдап шығу.

Скважина забойына жетісімен тез қататын қосынды өзінің қозғалысын тоқтатып, тез қатаюы керек. Тез қататын қосынды скважинада 1—2 тәулік болғаннан кейін қатудан пайда болған тығынды қалыпты балшық ерітіндісін пайдаланып бұрғылап шығады. Әрі қарай бұрғылай беру үшін қиындықты жою кезінде пайдаланылған ерітінді жаңа ерітіндімен ауыстырылады.

Бұрғылау аспабының қысылуын немесе кептеліп қалуын мынадай белгілерден байқап қалуға болады: а) аспапты көтеру және айналдыру үшін жұмсалатын күш мөлшерінің ұлғая бастауынан; ә) аспапты түсіргенде көтеруші ілмекке түсетін күштің азаюынан. Кей кезде аспап ұсталынып қалардың алдында бұрғы насосының қысымы өседі.

Скважина қабырғасының опырылуынан болған қиындықтар скважина оқпанының тарылуына немесе аспаптың қатты кептеліп қалуына апарып соғады. Бұл қиындықтарда балшық ерітіндісінің тұтқырлығы күрт өсіп, насос қысымы көтеріледі. Скважинадан шыққан шлам көлемінің скважинаның көлемінен асып кетуі мүмкін. Скважина қабырғасы белгілі бір геологиялық жағдайларда, мысалы, байланыстары нашар сулы қабаттарды, ұсатылған және су әсерінен ісінетін жыныстарды бұрғылағанда ғана

опырылып құлайды. Көпшілік жағдайда скважина қабырғасы орнықсыз жынысты бұрғылаған бойда құламай, бірер күн өткеннен кейін опырылады. Дегенмен малта тастар жиынтықтарын, суға толы құмдарды және қорыс жыныстарды бұрғылағанда-ақ скважина қабырғасының опырыла бастауы мүмкін.

Скважина қабырғасының опырылмауы үшін және скважина оқпанын тарылтпау үшін алдын ала мынандай шараларды қолдануға болады:

1. Химиялық және электрлі химиялық әдістерді пайдаланып, жуу сұйығының су бөлуін мүлде азайту.

2. Бұрғылау ерітіндісінің сыбағалы салмағын өсіру және бұрғылау кезінде сыбағалы салмағы 1,25—1,3 текше метрдей ерітінділерді пайдалану.

3. Жуу сұйығындағы сілтінің мөлшерін азайту және қышқыл реакциялы ерітінділерді пайдалану (сутегі көрсеткіші pH жетіден кем болуы керек).

4. Жуу сұйығының гидростатикалық тербелісі мен гидродинамикалық қысымының скважина қабырғасына беретін әсерін азайту.

5. Скважинаны бұрғылауға кететін уақыт мерзімін азайту. Ол үшін, жұмыссыз тұру және басқа кедергі келтіріп, жұмысты тоқтататын жағдайларды мүлде жою керек.

Қорғауыш коллоидтармен өңдеп балшық ерітінділерінің су бөлгіштігін 30 минут ішінде 3—5, кейде 1—2 текше сантиметрге дейін төмендетуге болады. Қорғауыш коллоидтар құрамына көмірлі-сілтілі реагенті, шымтезекті сілтілі реагент, спирт бардасының сульфиті, карбоксиметилцеллюлоза және басқа реагенттер кіреді. Олардың нәтиже берер үйлесімді концентрациясы тәжірибе арқылы анықталады. Ерітінді ішіндегі балшық концентрациясын көбейтіп, балшық ерітіндісінің сыбағалы салмағын 1,5—1,6 г/см^3 дейін өсіруге болады. Егер балшық ерітіндісінің сыбағалы салмағын одан әрі көтеру керек болса (2,5 г/текше сантиметрге дейін) ерітіндіге ауырлатқыш ұнтақ қосылады.

Опырылмалы, құламалы жыныстарды тез бұрғылап өтіп, бұрғыланған аралықты шегендеуші құбырлар колоннасымен бекіту керек. Ол скважинаны әрі қарай бұрғылай беруге жағдай туғызады.

Сулы қабаттың қысымы бар сулы жер қыртыстарын бұрғылап, бетін ашқанда қабат суы скважинаға кіріп, кейде тіпті жер бетіне шығады. Себебі жуу сұйығының гидростатикалық қысымынан гөрі, қабаттың қысым мөлшерінің көп болуы мүмкін. Ондай жағдайда скважинадағы су өз бетімен сыртқа агады немесе атқылайды.

Су атқыламас үшін, скважинадағы гидростатикалық қысымның мөлшерін ұлғайту керек, яғни қысым мөлшерінің қабаттың (пластың) қысым мөлшерінен асып түсуі керек.

Сапасы жоғары ерітінділердің өзіндік құны қымбат болады. Сол себепті олар бұрғылау кезінде қиындық болу мүмкіндігі бар тұстарда ғана қолданылады. Байырғы жағдайда қалыпты ерітінді қолданылып бұрғыланады. Мүмкіндік болса сумен бұрғылаған жөн.

Ерітінді параметрлерін және химиялық өндірудің рецептілерін дұрыс таңдап алса және ерітіндіге ұдайы бақылау жасалса скважинаны авариясыз бұрғылауға болады. Кейінгі кезде сулы жер қыртысының бетін ашу үшін карбонатты сұйықтар, яғни бор ерітіндісі қолданылып жүр. Оған (1 м^3) ұсатылған бор (300—500 кг), сапасы жоғары бентонитті балшық (30—70 кг), көмірлі-сілтілі реагент (100 кг), сұйық шыны (30—40 кг) және крахмал (10—20 кг) қосылады. Бұл ерітіндіден жасалған скважина қабырғасындағы жұқа қабық қышқылмен өңдегенде жылдам бұзылады.

Көтеріп-түсіру операциясын орындау

Бұрғылау кезінде қашау тістері забойлық жыныстармен үйкеліседі. Сондықтан ол мұқалып, бірте-бірте жынысты талқандай алмайтын болады. Сол секілді колонкалы

құбыр керне толғанда керн өзгерткішке тіреледі де, скважина одан әрі тереңдемейді. Міне, осындай жағдайларда бұрғы аспабын көтеріп, жер бетіне шығарғаннан кейін жыныс талқандаушы қашауды ауыстырып, кернді шығарып алған соң бұрғы аспабын скважинаға қайта түсіріп, бұрғылау процесін әрі қарай жүргізе беру керек. Сондықтан көтеріп-түсіру операциясы қайталанып тұратын процестерге жатады. Бұрғылауға жұмсалатын уақыттың 25 процентті осы көтеріп-түсіру операциясын орындауға кетеді. Жұмсақ жыныстарды бұрғылағанда және скважина терендеген сайын, жұмсалатын уақыт мөлшері де өсе түседі.

Көтеріп-түсіру операциясы бұрғы станогының лебедкасының, мұнара және таль жүйесінің көмегімен атқарылады. Таль жүйесі кронблок, таль блогы, ілмек және арқаннан тұрады. Одан басқа қосымша жабдықтар және арнайы жасалған тетіктер де осы операцияны орындауға пайдаланылады. Олар — вертолюг-тығын, бұрғылау колоннасын көтеретін элеваторлар, фаршгуль, көтергіш сырғалар, арқан коушы мен қысқыштары, босатқыш және топсалы кілттер, төселме айыр, универсал құбыртұтқыш, секторлы ажырагыш құбыртұтқыш, құбыр қамыттары және бұрғылау құбырларын бұрап нығайтатын немесе бұрап ағытатын механизмдер.

Кронблок ролигінің жырасы скважинаның ортасымен (центрімен) қабысуы керек. Әйтпесе арқан мен ролик тез тозады.

Ілмекпен көтеріп-түсіретін жүк мөлшері лебедканың жүк көтергіштігінен асып кеткенде ғана таль жүйесі қолданылады. Таль жүйесінде неше ішек болса, станок лебедкасының жүк көтергіштігі де сонша өсе түседі. Ішек саны көбейген сайын көтеру жылдамдығы азая береді.

Скважинадан бұрғы снарядын көтергенде мына жұмыстар орындалады: а) бұрғы снарядын немесе бағананы көтеріп скважинаға қондыру; ә) оны төселме айырға немесе штанга тұтқышқа отырғызу; б) элеваторды немесе

вертолюгты ағыту; в) элеваторды келесі бағанаға кигізу; г) бағананы скважина сағасының үстінде көтеріп тұру; ғ) осы бағананы скважинаға түсірілген бұрғы снарядымен немесе бағанамен бұранда арқылы жалғастыру. Міне, осы жұмыстар қайталанып тұрады. Көтеру кезінде бағананың бұрандасы босатылып, төменгі бағанадан ағытылады да, бұрғы мұнарасына жантайтылып, тігінен қойылады.

Көтеріп-түсіру операциясын орындау қиын болғандықтан оны механикаландыру және автоматтандыру жұмыстары жылдан-жылға дұрыс жолға қойылып, жаңа техникалық құралдар шығарылуда. Осы құралдарды төрт топқа бөлуге болады. Олар: бұрғылау колоннасын бұрап нығайтатын немесе бұрап ағытатын механизмдер, жұмысшысыз көтеріп-түсіру операцияларын орындауға мүмкіндік беретін элеваторлар, штанга жатқызғыштар және механикаландырылған бұрғылау қондырғыларының жиынтығы.

Роторлы бұрғылауда көтеріп-түсіру операциясын орындауға элеваторлар, штроптар, сыналар және бұрғылау құбырларына арналған машиналық кілттер пайдаланылады. Болған аварияны реттеу үшін таңбалағыштар мен қоңыраулар қолданылады.

Скважиналардың қабырғасын бекіту және су қабаттарын бір-біріне қатынастырмау

Су скважиналарын бұрғылағанда олардың қабырғасы бекітіледі. Соған орай скважина опырылудан, бүйірлік жыныстардың құлап түсуінен сақталады. Сулы жер қыртыстары бір-бірімен және басқа қабаттармен қатынаспайды. Қабаттарды бір-бірімен қатынастырмау үшін скважина шегендеуші құбырлар колоннасымен бекітіледі де, колоннаның сырты цементтеліп тасталады.

Шегендеуші колоннаның саны, диаметрлері, құбырларының қалыңдығы және түсірілу тереңдігі, оған қоса сулы жер қыртыстарының ашылу тәсілі, скважинаның әр бөлі-

гін бұрғылайтын қашаулардың диаметрлері және колонна құбырларының қай аралықтарының цементтелетіні туралы толық түсінік беретін мағлұматтар жиынтығы скважина конструкциясында беріледі.

Шегендеуші құбырлардың сырты тегіс етіп жасалады. Олардың сыртқы диаметрлері: 114, 127, 140, 146, 168, 178, 194, 219, 245, 273, 299, 324, 340, 353, 377, 407, 426, 508 мм, ал ұзындықтары 6,79, 4,13 м болады. Қалыңдықтары —6—12 мм. Бұрандасының конустығы — 1 : 66, ал адымы — бір дюймде 8 жол тілінген. Құбырлар бір-бірмен бұрандасы бар муфталармен жалғасады. Терең скважиналар үшін диаметрі 168 мм муфтасыз құбырлардың жобасы жасалады. Құбырларды өзара пісіріп қосудың герметикасы жақсы болады, бірақ іші тарылады да қашаудың және каротаждық аспаптардың колонна ішінен өтуі қиындап кетеді.

Шегендеуші құбырлар қолданылу жағдайларына қарай екі топқа бөлінеді:

1. Геологиялық жағдайлары орташа және қиын скважиналарды бекітуге арналған құбырлар.

2. Қоршаған жыныстары орнықты және қабаттық қысымдары жоқ және кіші диаметрлі скважиналарды бекітуге арналған.

Шегендеуші құбырлар және олардың муфталары берік, яғни А, С, Д, Е, Л және М маркалы болаттардан жасалады. Осы болаттардың механикалық қасиеттері мынадай: А болатының аққыштық шегі — 25 кг/мм^2, созылуға беріктік шегі — 42 кг/мм^2, С болатының аққыштық шегі — 32 кг/мм^2, созылуға беріктік шегі — 55 кг/мм^2, Д болатының аққыштық шегі —38 кг/мм^2, созылуға беріктік шегі — 65 кг/мм^2, Е болатының аққыштық шегі — 50 кг/мм^2, созылуға беріктік шегі —70 кг/мм^2, Л болатының аққыштық шегі — 55 кг/мм^2, созылуға беріктік шегі — 75 кг/мм^2, М болатының аққыштық шегі — 60 кг/мм^2, созылуға беріктік шегі — 80 кг/мм^2.

Шегендеуші құбырлардың жоғары жағында созылу кернеуі, ал төменгі жағында жаншылу кернеуі туады.

Скважинаға түсіргенде ол өз салмағының әсерінен созылады. Егер алдын ала ойластырып, дұрыс шара қолданбаса, құбырлар колоннасының үзіліп кетуі мүмкін. Құбырлар мен муфталардың қосылатын бұрандалары олардың осал жерлері болып саналады. Құбырлардың ішінде қарсы қысым тудырмаса, қоршаған жыныстардың қысымы немесе сұйықтардың салмағы жан-жағынан қысады да, олардың бүйір беттерін ішке қарай майыстырып жібереді.

Колоннаны түсіруді және цементтеуді сәтті аяқтау үшін оның төменгі ұшына керекті мына элементтердің болуы қажет:

1. Башмақты бағыттағыш тығын (ағаш, цемент, шойын). Ол түсіру кезінде колонна құбырларына бағыт береді.

2. Колонна башмағы. Биіктігі 300—600 мм, қалың қабырғалы қысқа құбыр. Ол колоннаның ұшына түсетін жалпы салмақты қабылдайды және башмақтың келте құбырын тығынмен жалғастырады. Башмақтың ішкі диаметрі шегендеуші құбырдың ішкі диаметріне, ал сыртқы диаметрі құбырларды жалғастыратын муфтаның сыртқы диаметріне тең болады.

3. Башмақтық келте құбыр — қалың қабырғалы, ұзындығы 1,5—2 м келте құбыр. Оның цемент ерітіндісі шығатын тесіктері болады.

4. Кері клапан — шегендеуші колоннаны түсіргенде оның салмағын жеңілдетеді. Ол башмақтан 10—25 м жоғары орналастырылады. Сыртқы жағында муфтамен жалғасатын бұранда тілінеді. Керек жағдайда жуу сұйығының шығуына кері клапан кедергі жасамайды. Диаметрі 127—340 мм колонналарды скважинаға түсіргенде міндетті түрде кері клапан қолданылады. Конструкциясын Тагиров жасаған кері клапан пайдалануға аса қолайлы. Өйткені ол кері клапанмен тіреу сақинасының рольдерін бірдей атқарады.

5. Бағыттағыш фонарьлар мен құбырлар колоннасының төменгі ұшын центрлейді.

6. Скважинаның қабырғасы серіппелі қырғыштармен тазаланады. Шегендеуші колоннаны түсірерден бұрын дайындық жұмыстары жүргізіледі. Ол үшін скважинаның терендігі және түсірілетін құбырдың ұзындықтары өлшеніп, құбырлардың жарамды-жарамсыздығы тексеріледі, скважинаға кавернометрия жүргізіліп, оның оқпанының қай жері тар болса, сол аралық қашау түсіріліп, кеңітіліп өтіледі. Құбырлар жер бетінде бір-бірімен қосылып, түсіруге дайындалады. Керекті аспаптар, бұрандаға жағылатын сыр т. б. заттар әкелінеді.

Түсіру кезінде ағытылмас үшін ең төменгі құбырлар өзара пісіріліп, жалғастырылады және ол жерлер сырланады. Колонна сыналы қармағыштардың немесе шегендеуші құбырлар сыналарының көмегімен түсіріледі. Жеңіл кезінде түсіру үшін элеватор пайдаланылады. Кері клапан болған жағдайда әрбір 100—200 м түсірілгеннен кейін, колонна балшық ертіндісімен толтырылып отырылады.

Сулы қабаттарды бір-бірімен қатынастырмау мақсатымен және шегендеуші құбырларды минералды сулардың әсерінен туатын коррозиядан сақтау үшін скважина цементтеледі. Ол үшін шегендеуші колонна мен скважина қабырғасының арасындағы сақиналы кеңістікке цемент ертіндісі жіберіледі. Цементтеудің бірнеше тәсілі бар. Оның қай түрі қолайлы болатының сулы қабаттардың жатыс ерекшеліктерін, оның қандай жыныстардан тұратынын, сұйық өткізгіштігін, қуыстарының сұйықпен толу дәрежесін ескеру арқылы анықталады. Скважиналар мынандай әдістермен цементтеледі: а) тығындармен цементтеу; ә) манжетті цементтеу; б) екі сатылы цементтеу; в) колоннаның төменгі ұшын («құйыршығын») цементтеу; г) қысым беріп цементтеу.

Цементтеу кезінде тек тампонаждық цемент ғана пайдаланылады. Ол су ішінде қатаятын, ұсақ және гидравликалық тұтқыр зат. Оған мына талаптар қойылады:

1. Ұстаса бастау процесінің жайлап өтуі керек.
2. Жылдам қатайып, өте тез беріктенуі кажет.

3. Цементтеуден шыққан тастың су өткізгіштігінің өте төмен болғаны дұрыс.

4. Цемент ертіндісінің аққыштығы жоғары болуы қажет.

5. Цементтің ұсақ (өте майда) болғаны жөн.

6. Өте тығыз болғаны дұрыс.

Скважиналарды цементтеу үшін шығарылатын тампонаждық цементтің мынандай түрлері болады:

а) забойлық температурасы 40 градусқа дейін жететін «салқын» скважиналарға арналған;

ә) забойлық температурасы 75 градусқа дейін жететін «ыстық» скважиналарға арналған;

б) забойлық температурасы 100—120 градустан асатын терең скважиналарға арналған.

Скважиналарды цементтеу үшін шлак пен құмнан дайындалған, жылылыққа төзімді цементтер де пайдаланылады. Цементтердің біз жоғарыда айтып өткен ұстаса бастау процесі әр түрлі уақытқа созылады. Салқын скважиналарға арналған цементтің ұстаса бастауы цемент ертіндісі дайындалғаннан кейін 3 сағаттан 7 сағатқа дейін созылады. Ол әбден ұстасып болғаннан кейін 3 сағат өткен соң қатайып болады. Ыстық немесе терең скважиналарға арналған цементтің ұстаса бастауы 1,5 сағаттан 2,5 сағатқа дейін созылады, содан 1,5—2 сағаттан кейін әбден қатаяды.

Цемент ерітіндісінің ұстаса бастауын жылдамдату үшін оның құрамына үдеткіштер қосылады. Үдеткіштерге хлорлы кальций ($CaCl$ — 1—2%), сұйық шыны ($Na_2O \cdot SiO_2$ 10%) және хлорлы натрий ($NaCl$ 2—3%) жатады. Сұйық шыны цементтің беріктігін азайтады.

Терең және ыстық скважиналарда жобалаған межеге жетпей, цемент ерітіндісінің ерте қатаюы мүмкін. Сол себепті ерітіндінің ұстаса бастау процесін кешіктіру қажет. Мұндай ерітінділерге баяулатқыштар — бор қышқылы, емен экстракты, күкіртқышқылды темір, бура, гипан, ССБ, КМЦ т. б. қосылады.

Скважиналарды цементтеуден бұрын есептеу арқылы мыналар анықталады:

1. Скважинаға жіберілетін цемент ерітіндісінің көлемі (Vц), м³.

2. Құрғақ цементтің керекті мөлшері (Qц), т.

3. Цементті ерітуге жұмсалатын судың мөлшері (Q с), м³.

4. Ерітіндіні үстінен басып, төмен айдайтын сұйықтың мөлшері (Vү), м³.

5. Цементтеудің соңында болатын қысымның ең үлкен мөлшері (Рс), атм.

6. Цементтеуді қанша уақытта бітіру қажеттігі, сағ.

7. Цементтеуші агрегаттың қаншасының жұмыс істеуге тиісті екені.

Скважинаға жіберілетін цемент ерітіндісінің мөлшері мына формуламен анықталады:

$$v_{це}=\frac{П}{4}\left[к\left(Д^2-d_2^2\right)H+d_1^2 h_c\right] м^3;$$

Мұндағы: К — цементтелетін нақты көлемнің есептелген көлемнен асып түсуін есептейтін коэффициент. Мұның мәні скважинаның кавернограммасынан алынады. Ол көбінесе К — 1, 15—1, 3-ке тең.

Д — скважинаның диаметрі, м.

d_1— шегендеуші құбырдың сыртқы диаметрі, м.

d_2— шегендеуші құбырдың ішкі диаметрі, м.

Н — цемент ерітіндісін көтеретін биіктік, м.

h_c — тіреу сақинасы мен забойдың аралығы, м.

Цемент ерітіндісін дайындауға жұмсалатын құрғақ цементтің салмағы былай табылады:

$$Q_ц=K_1 q_1 V_{це},\ m;$$

Мұндағы: q — көлемі 1 м³ цемент ерітіндісін дайындауға жұмсалатын цементтің салмағы, т.

Vце — дайындалатын цемент ерітіндісінің көлемі, м³.

K_1 — 1,05—1,15 ерітінді дайындау кезіндегі цементтің азаюын есептейтін коэффициент.

Көлемі 1 м³ цемент ерітіндісінің ішінде $\frac{q}{\gamma_ц}$ текше метрге тең цемент және мөлшері $\frac{mq}{\gamma_c}$ м³ су болады, яғни

$$\frac{q}{\gamma_ц}+\frac{mq}{\gamma_c}=1;$$

Бұл теңдеуді q арқылы шешсек, мынау шығады:

$$q=\frac{\gamma_ц\ \gamma_c}{\gamma_c+m\gamma_ц};$$

Мұндағы: $\gamma_ц$ — құрғақ цементтің сыбағалы салмағы (орта есеппен 3,15 т/м³).

γ_c — судың сыбағалы салмағы, т/м³

m — су мен цементтің қатынасы.

Цемент ерітіндісінің сыбағалы салмағы былай шешіледі:

$$\gamma_{це}=q+mq\frac{(1+m)\ \gamma_c\ \gamma_ц}{\gamma_e+m\gamma_ц};$$

Ерітіндіні дайындауға жұмсалатын судың көлемі мына формуламен анықталады.

$$Q_ц=v_{це}\cdot\gamma_{це}-Q_ц м^3;$$

Ерітіндіні үстінен басып, төмен айдайтын сұйықтың мөлшерін былай табамыз:

$$v_\gamma=\frac{\Pi}{4}K_2\ d_1^2\ (l-h_c)\ м^3;$$

Мұндағы: K_2 — 1,03—1,05 қысым үлкейген кезде үстінен басатын сұйықтың қысылып, көлемін азайтуын есептейтін коэффициент.

l — шегендеуші колоннаның ұзындығы, м.

Шегендеуші колонна ішкі диаметрлері әр түрлі құбыр-

лардан құралса, онда Vү-нің көлемі колоннаның әрбір бөлігі үшін жеке-жеке анықталады.

Цементтеудің соңғы кезінде туатын қысымның ең үлкен мөлшері былай анықталады.

$$P_c=\frac{1}{10}\left[H\gamma_{цс}+\left(l-H\right)\gamma_{бе}-\left(l-he\right)\gamma_{эб}-h_c l_{це}\right]+P_{гк};$$

Мұндағы: Ргк — $0{,}01l$ —8 гидравликалық кедергі, атм.

$\gamma_{эб}$ — үстінен басатын сұйықтың сыбағалы салмағы.

$\gamma_б$ — балшық ерітіндісінің сыбағалы салмағы.

Цементтеуге жұмсалатын уақыттың мөлшері цемент ерітіндісінің ұстаса бастауына кететін уақыттың 75 процентіне тең деп алынады.

Цементтеуші агрегаттың санын анықтау үшін олардың тұгызатын қысымын ескере отырып, қандай агрегат қолайлы болатыны анықталады. Содан кейін скважинаға айдалатын барлық сұйықтың жоғары қарай көтерілу жылдамдығын 1,5—2 м/секундқа тең деп алып, цементтеуші агрегаттардың саны белгіленеді.

Сүзекілердің түрлері және оларды орнату әдістері

Сүзекіні дұрыс қою және оның гидрогеологиялық жағдайға тура сәйкес келуі, скважинаның қызмет ету мерзімін және өндірімділігін арттырады. Сүзекі скважинаның геологиялық-техникалық жобасында көрсетілген қалпындай етіп орнатылады.

Енді өндірісте көп қолданылып жүрген сүзекілерге тоқталайық. Борпылдақ жыныстардың гранулометрлік құрамына және қатты жыныстардың жарықшақтығына сәйкес өндірісте конструкциялары әр түрлі сүзекілер қолданылады. Олар мыналар: а) каркасты-темірлі сүзекі; ә) дөңге-

лек немесе ұзынша келген саңылаулары бар құбыр тәрізді сүзекі; б) сыртынан тор немесе тот баспайтын болат сым оралған құбыр тәрізді немесе каркас темірлі сүзекі; в) қиыршық тасты сүзекі; г) блоктанған (керамикалық, қиыршықтасты-желімді т. б.) сүзекі.

Қаркасты-темірлі сүзекі мына бөліктерден тұрады: ұзындығы 250—300 мм шегендеуші құбырлардан жасалған жалғастырушы қысқа құбырлар және ұзындығы 2—3 м қаңқа ретінде жасалған темірлер, шегендеуші құбырлардан жасалған, қатаңдық беруші тіреуіш белдіктер, жалғастырушы муфта және сақтағыш қабырғалар. Кейде бұл сүзекінің сыртына бағыттағыш бекітіледі. Қаңқа темірлердің қалыңдығы олардың саны сүзекі жалғасатын қысқа құбырлардың диаметріне сәйкес алынады. Тереңдігі 200 м шамасындағы орнықсыз әк тастарда, құмтастарда, борларда және басқа қойтас, малтатастар жиынтығы секілді жыныстарда орналасқан каркасты-темірлі сүзекілер сыртынан сым орамай-ақ түсіріле беріледі.

Құбыр тәрізді сүзекі құбырлардан жасалады. Ол үшін құбырдың өн бойында дөңгелек немесе ұзынша етіліп көптеген саңылаулар жасалынады. Оларды әр түрлі жыныстарда кез келген тереңдікке түсіруге болады. Сулы жер қыртыстарының ерекшеліктеріне қарай саңылаулардың өлшемдері, тесіктердің диаметрлері әр түрлі бола береді.

Сыммен оралған сүзекілер құбыр немесе каркас темірлі сүзекі тәріздес етіліп жасалынады. Ол қаңқадан оралған тот баспайтын болат сымнан тұрады. Құбыр тәріздес сүзекінің қаңқасына алдын ала ұзынша сымдар пісіріліп бекітіледі. Сым токарьлық станокпен оралады. Сыртқы сымның орамы әрбір 0,5 м сайын қаңқаға бекітіліп отырылады. Оралған сымның аралығы әр түрлі болады. Ол сулы жер қыртыстарындағы тау жыныстарының ерекшеліктеріне, яғни олардың ұнтақтарының үлкен-кішілігіне байланысты.

Торлы сүзекі құмды қабаттардағы сулы жер қыртыстарына қойылады. Олар құбыр тәріздес қаңқадан диаметрі 2—4 мм тот баспайтын сымнан жасалған аралық спи-

ральдардан, спиральдың сыртына оралатын тордан тұрады. Тордың қосылатын жері сыммен тігіледі немесе мырышпен дәнекерленеді. Сүзекі сыртындағы тор көзінің ірілігі скважинадан шыққан құмды елеу арқылы анықталады. Егер елегенде тордан 40—80 проценттей құм өтсе, ол сүзекі дұрыс деп саналады. Тордың тоқылуы жай төрт бұрыш тәрізді немесе бір бағытты тегіс болып келеді. Кейде торлы сүзекілер скважинаға қиыршықтастармен толтырылып түсіріледі.

Өте майда құмдарда орналасқан сулы жер қыртыстарына керамикалық сүзекі орнатылады. Керамикалық блоктар немесе сүзгіш блоктар кеуек денелі толтырмадан және байланыстырушы материалдан тұрады. Мұндай блок силикатты, кварцты кеуек зат пайда болатын құмнан немесе шамоттан дайындалады. Байланыстырушы материалдың ролін сұйық шыны атқарады, ал тездеткіш ретінде фторлы-кремнийлі натрийді қолданады. Керамикалық блоктардың ұзындығы 500 мм болады. Бірақ диаметрлерінің әр түрлі болуы мүмкін. Блок тесілген қаңқаның сыртына кіргізіледі. Сүзекіні түсірер алдында скважинаның тереңдігі бақыланады. Роторлы тәсілмен бұрғыланған скважина қайтадан жөнге келтіріледі. Ол үшін забойға түсірілген қашаулы аспапты айналдыра отырып, тұтқырлығы және сыбағалы салмағы аз балшық ерітіндісімен скважина жуылады.

Сүзекі жер бетіне шығып тұратын пайдалану колоннасына жалгастырыла немесе түсіру тереңдігінде үзіп тастау тәсілімен орналастырылады. Егер сүзекі скважинада үзіліп тастау тәсілімен орналасатын болса, оның үстінде орналасқан құбырмен пайдалану колоннасының арасындағы саңылау сальникпен, яғни тығырықпен бекітіледі. Сүзекіні үзіп тастап орналастыру үшін оны бұрғылау құбырларының колоннасына жалгап түсіру керек. Колоннадағы бұрғылау құбырлары өзара мықтап жалғастырылады. Сүзекі жалғасатын қысқа құбырдың бұрандасы жеңіл босайтындай етіліп жасалады. Скважина забойына сүзекі жеткен-

нен кейін бұрғылау құбырлары сүзекіден ағытылып, жер бетіне көтеріледі.

Сүзекі ақырын асықпай, іле түсіріледі. Сүзекі ашылған кезде оны шегендеуші құбырдың қысып қалмауы керек. Ұзын сүзекілерді (10 метрден артық) түсіру киын. Сондықтан олардың тез түсірілуі үшін сүзекінің астына және үстіне, құбырдың айнала жиегіне бағыттағыш қапсырмалар пісіріледі. Ол бағыттағыштар кейде сүзекі бетіне де орнатылады. Жақын орналасқан екі бағыттағыштың қатар аралықтары 4—6 м болуы керек.

Сулы жер қыртыстарының үстіндегі немесе астындағы жыныстар қабаты жылдам шайылатын болса, сүзекінің жұмысшы бөлігінің ондай қабаттардан алыстау тұрғаны жөн (0,5—0,6м).

Сулы жер қыртысы жарықшақтығы мол, бірақ орнықты жыныстарда немесе құмның ішінде орналасса, скважинаны сүзекісіз пайдалана беруге болады. Мұндай скважиналардың өндірімділігі, яғни су шығаруы мол, конструкциясы оңай, бағасы арзан, сенімді және пайдалану мерзімі ұзаққа созылады.

Скважинаны сүзекімен жабдықтағанда оның сыртқы диаметрі мына формуламен анықталады:

$$Д=\frac{Q}{\pi НХV}м;$$

Мұндағы:

Q — скважинаның өндірімділігі, $м^3$/сек.

Д — сүзекілі құбырдың диаметрі, м.

Н — сүзекінің жұмыс жасаушы бөлігінің ұзындығы, м.

Х — сүзекінің сенімділігі, дөңгелек тесіктер үшін — — Х — 0,2; ұзынша келген саңылаулар үшін — Х — 0,4.

V — сүзекінің ішіне кіретін су ағысының мүмкіндік жылдамдығы, яғни жыныстар бөліктерін сыртқы сулы қабатта қалдырып, судың сүзекі ішіне кіру жылдамдығы, м/сек.

Мұның мәні мынандай: құм түйіршіктерінің диаметрі 0,1—0,25 мм болғанда судың кіру жылдамдығы —

0,0018 м/сек., құм түйіршіктерінің диаметрі 0,25—0,5 мм болғанда судың кіру жылдамдығы — 0,003 м/сек., құм түйіршіктерінің диаметрі 0,5—1,0 мм болганда судың кіру жылдамдыгы — 0,0035 м/сек., құм түйіршіктерінің диаметрі — 1,0—2,0 мм болғанда судың кіру жылдамдығы — 0,006 м/сек.

Судың ішке кіру, яғни мүмкіндік жылдамдығы (υ) мына эмпирикалық формуламен де анықталады:

$\upsilon = 60 \sqrt[3]{K}$ м/тәулік.

Мұндағы: К — судың жылжуын есептейтін коэффициент, ол тәжірибе арқылы анықталған.

Судың жылжу коэффициенті мынадай: қиыршықтастағы судың жылжу коэффициенті — 200—100 м/тәулік, құм араласқан қиыршық тастағы судың жылжу коэффициенті — 150—75 м/тәулік, ірі түйіршікті құм араласқан қиыршық тастағы судың жылжу коэффициенті —100—50 м/тәулік, ірі түйіршікті құмдағы судың жылжу коэффициенті — 75—25 м/тәулік, орташа түйіршікті құмдағы судың жылжу коэффициенті — 25—10 м/тәулік, ұсақ түйіршікті құмдағы судың жылжу коэффициенті — 10—5 м/тәулік, балшығы бар ұсақ түйіршікті құмдағы судың жылжу коэффициенті — 5—1 м/тәулік.

Суы мол жер қыртыстарында орналасатын сүзекінің жұмысшы бөлігінің ұзындығы мына формуламен анықталады:

$$L_{ж} = \frac{Q\alpha}{d} \text{ м};$$

Мұндағы: Q — скважинаның өндірімділігі, $м^3$/сағ.
d — сүзгінің сыртқы диаметрі, мм.
α — сулы қабаттағы жыныстар құрамының түйіршіктерінің үлкен-кішілігін есептейтін эмпирикалық коэффициент.

Эмпирикалық коэффициенттің мәні мынандай: ұсақ құмдағы коэффициент — 90, орташа құмдағы — 60, ірі құмдағы — 50, қиыршық тастағы коэффициент — 30.

Сүзекінің жанынан жасалатын дөңгелек тесіктердің диаметрі немесе ұзынша саңылаулардың ені мына формуламен анықталады: $D=Md_{им}$

Мұндағы: М — дөңгелек тесіктер үшін 2,5—4 шамасында, ал ұзынша саңылаулар үшін 1,5—2 аралығында өзгереді.

d — сулы жер қыртыстарындағы жыныстар бөліктерінің есепке алынатын диаметрі, мм.

Су шығаратын және су тартатын насостар

Сулы жер қыртыстары суының қанша екенін, химиялық және бактериялық құрамының, температурасының қандай екенін білу үшін және басқа мағлұматтарды анықтау мақсатымен бұрғыланып бітіп, сүзекі орнатылған скважинада арнайы гидрогеологиялық зерттеулер жүргізіледі. Бұл зерттеулерге судың статикалық және динамикалық деңгейін өлшеу де кіреді. Гидрогеологиялық зерттеу жүргізгенде скважинадан су айдап шығарады да, сол судан сынау үшін шамалы су құйылып алынады.

Суды айдап шығару алдын ала, сынамалау және тәжірибе үшін айдап шығару деп үш кезеңге бөлінеді.

Суды алдын ала айдап шығару жұмысы скважинаны пайдалануға берер алдында немесе сүзекіге жақын орналасқан сулы жер қыртысының жыныстарын ұсақ бөліктерден тазалау үшін жүргізіледі. Бұл жұмыс шығып жатқан су әбден мөлдірленгенше жүргізіле беріледі. Мұндай жағдайда скважинаның динамикалық деңгейі де, судың шығу мөлшері де тұрақты мәнге жетеді. Сулы жер қыртысының жынысы құмнан тұрса, скважинадан су алдымен аз-аздан шығарылады, содан соң бірте-бірте көбейте беріледі. Сол себепті сулы жер қыртысындағы ұсақ құмдар кетіп, құмның ірі түйіршіктерінен табиғи сүзекі пайда болады. Егер сулы жер қыртысы жарықшағы мол, қатты жыныстарда орналасса, су бірден көп мөлшерде-ақ айдап шығарылады. Мұндай кезде жарықшақтар арасындағы жыныс бөліктері

жылдам тазаланады. Алдын ала суды айдап шығару кезінде скважинадан шығатын судың ең көп мөлшерінің скважинаны пайдалану кезінде алынатын су мөлшерінен бір жарым есе көп болуы шарт.

Сынау үшін су айдап шығару кезеңінде скважинаның нақты өндірімділігі, химиялық-бактериялық құрамы және температурасы анықталады. Бұл кезеңде скважинадан айдап шығарылатын су мөлшерінің пайдаланғанда алынатын су мөлшерінің жартысынан кем түспеуі керек. Сынау үшін, су айдап шығару процесі ешбір үзіліссіз жүргізіледі. Скважинаға ешқандай әсер етпесе, оның ішіндегі судың деңгейі өзгермейді. Бұл деңгейді статикалық деңгей дейді. Суды айдап шығарғанда бірте-бірте төмендей береді де, біраздан кейін төмендеуі тоқтап, тұрақтанады. Мұны динамикалық деңгей дейді. Осы екі деңгейдің биіктіктерінің айырымын су деңгейінің төмендеуі дейді. Төмендеуідің мөлшері сулы жер қыртысының сулылығына және суды айдап шығаратын насостың қуатына байланысты. Суы мол қабаттардың төмендеу деңгейі аз. Насос қуаты молайған сайын скважинадағы су деңгейі одан сайын төмендей түседі. Скважинаның өндірімділігін анықтау үшін сынау үшін алынатын су айдап шығару жұмысы су деңгейі екі немесе үш рет төмендегенше жүргізіледі. Егер шығарылып жатқан су мөлшері пайдалану кезінде шығарылады деп жобаланған су мөлшерінен кем соқса, сынау үшін су шығару жұмысын су деңгейінің бір ғана төмендеуімен тоқтатады. Мұндай жағдайда сынау кезеңінің су айдап шығару жұмысы 2 сменадан 6 сменаға дейін үздіксіз жүргізіледі. Әрбір төмендеудсн кейін сынау үшін су кем дегенде 1 смена бойы үздіксіз айдап шығарылады. Екі төмендеудің мағлұматтары дайын болған соң сол кездегі динамикалық деңгейлер үшін скважинаның су шығару мөлшері, яғни өндірімділігі анықталады.

Скважинаның өндірімділігі мен динамикалық деңгейінің қандай байланысы бар екені, жыныстар арасындағы судың жүру жылдамдығы және құрамын білу, қатар бұр-

ғыланған екі скважинаның жұмыс кезінде бір-біріне қандай әсер ететіндігін анықтау үшін тәжірибе үшін су шығару жұмысы жүргізіледі. Бұл жұмыс бір немесе бірнеше скважинадан бір мезгілде жүргізіле беріледі. Тәжірибе үшін шығару жұмысының жүргізілу мерзімінің әр түрлі болуы мүмкін. Керекті су мөлшері шығарылған кезде динамикалық деңгей тоқтағанша жұмыс тоқтатылмайды. Су шығару кезінде скважинадағы судың деңгейі, температурасы бақыланып тұрады. Сынау үшін алынатын судың құрамы гидрогеологиялық лабораторияларда анықталады.

Скважинадағы су көтергіштердің, яғни насостардың көмегімен айдап шығарылады. Оларға негізінде мыналар жатады: а) көлбеу тұратын ортадан тепкіш насостар; ә) поршені бар штангалы насостар; б) эрлифтер; в) тік білігі бар терендікке арналған артезиан насостары; г) батырылмалы электр двигательдері бар, терендікке арналған насостар. Олар скважинаның диаметріне, өндірімділігіне және динамикалық деңгейіне сай таңдалынып алынады. Көлбеу тұратын ортадан тепкіш насостар жер бетіне орнатылады. Бұл насостар скважинаның динамикалық деңгейі 6—7 м терендіктен төмен болмаса ғана пайдаланылады. Мұндай насостардың пайдалы әсер коэффициенті және өндірімділігі өте жоғары болады. Скважинаның динамикалық деңгейі 100 метрден төмен түспесе, поршені бар, штангалы насос қолданылады. Бұл насостардың да пайдалы әсер коэффициенті өз шамасына қарай жоғары, бірақ өндірімділігі 6—20 $м^3$/сағ. шамасынан аспайды. Оның өндірімділігі тербеліс саны мен цилиндрдің диаметріне тәуелді келеді. Мұндай насостардың жұмысшы бөліктері жылдам қажалады. Сондықтан оларды жөндеу жұмыстары жиі жүргізіледі.

Динамикалық деңгейі терең орналасқан скважиналардан су эрлифтің көмегімен айдап шығарылады. Бұл әдіс кіші диаметрлі скважиналарда және су ішінде құм көп болғанда қолданылады. Эрлифте ешқандай қажалатын бөлік жоқ. Сондықтан онымен жұмысты сенімді түрде істеуге

және оны ұзақ уақыт пайдалануға болады. Эрлифт — өте оңай қондырылатын насостың түрі. Жұмыс үстінде эрлифтің өндірімділігін ешбір қиындықсыз өзгерте беруге болады. Эрлифт су көтергіш құбырдан және ауа жүретін құбырдан тұрады. Компрессордан берілетін қысылған ауа құбырдан шығысымен сумен араласып, ауа-су қосындысын шығарады. Бұл қосындының, яғни эмульсияның сыбағалы салмағы судыкінен гөрі жеңіл болғандықтан жоғары көтеріле бастайды. Ауа көп берілген сайын сыбағалы салмақ жеңілдене түседі де, қосындының деңгейі жоғарылай береді. Сөйтіп ауа мен судың қосындысы жер бетіне шығады. Қосынды көтерілгенде оның орнына сулы жер қыртысынан су кіреді. Кірген су эмульсияға айналып, жер бетіне шыға береді. Ауаның суға қосылатын жерін эрлифтің араластырғышы дейді. Эрлифтің жақсы жұмыс істеуі үшін скважинаның терендігі динамикалық деңгей мен жер бетінің аралығынан гөрі, 1,5—2 есе терең болуы керек. Эрлифтегі құбырларды екі түрлі орналастыруға болады. Бірінші әдісте ауа жіберілетін құбыр су көтерілетін құбырдың ішіне, ал екінші әдісте екі құбыр қатар, яғни жарыстыра орналастырылады. Эрлифтің араластырғышын қандай терендікке түсіру керек екендігі мына формуламен анықталады:

$$H = Kh.$$

Мұндағы: h — динамикалық деңгейдің терендігі, м.

К — эмпирикалық коэффициент. Бұл коэффициенттің мәні сынауға және тәжірибеге су айдап шығару жұмыстары үшін 1,5—2,5 арасында өзгереді.

Көлемі 1 м³ суды жер бетіне шығару үшін жұмсалатын ауаның мөлшері мына формуламен анықталады:

$$V = K \frac{h}{2{,}31d \frac{H+10}{10}}, \text{ м}^3;$$

Мұндағы: К — судың көтерілу биіктігіне тәуелді коэффициент (2,17—0,0164 h шамасына тең)

h — судың көтерілу биіктігі, м

H — эрлифт араластырғышының динамикалық деңгейден төмен батырылу терендігі, м.

Эрлифтің жұмыс істеуі үшін жұмсалатын қысылған ауаның қысым мөлшері мына формуламен анықталады:

$P—0{,}1\,(hK—h_c—2)$ кг/см²

Мұндағы: K — араластырғыштың батырылу терендігі $(K=\frac{H}{h})$ м

h_c — статикалық деңгейдің терендігі, м.

h — динамикалық деңгейдің терендігі, м.

Өндірімділігі мол, динамикалық деңгейі терең скважиналардан (100—120 м) су айдап шығару үшін терендікке арналған артезиандық насостары қолданылады. Судың құрамында жарты процентten астам құм кезіксе, ондай насостарды пайдалануға болмайды. Тағы бір айта кететін жағдай — скважинаның тік болуы қажет. Бұл насосты орнату жұмысы өте қиын, сондықтан орнатуға көп уақыт кетеді.

Батырылмалы электр двигателі бар, терендікке арналған насостар жақсы насостардың қатарына жатады. Оның пайдалы әсер коэффициенті жоғары болады. Бұл динамикалық деңгейі терең жатқан скважиналардан су шығаруға қолданылады. Батырылмалы насостың салмағы артезиан насостарынан жеңіл келеді. Орнатуы және бөлшектеуі қиын емес. Бұл насосты ептеп қисайған скважинаға орната беруге болады. Судың ішінде құм немесе шлам кездессе, ондай насосты пайдалануға болмайды.

Әрине скважина бұрғылау, сөйтіп жер асты суларын көтеріп, халық игілігіне айналдыру оп-оңай шаруа емес. Осындай қиын да жауапты істің үстінде естен шығаруға болмайтын тағы бір мәселе бар. Ол...

Бұрғылау кезінде табиғатты және қоршаған ортаны қорғау

Скважинаны бұрғылаудан бұрын оның қалай қазылатыны туралы жоба жасалынады дедік. Сол жобаға табиғатты және қоршаған ортаны қорғау туралы бөлім енгізіледі. Онда бұрғылау басталмастан бұрын және бұрғылау кезінде табиғат пен қоршаған ортаны қорғау туралы алдын ала белгіленген шаралар жөнінде және оның орындалу жолдары, ол үшін жұмсалатын қаржының мөлшері туралы егжей-тегжейлі жазылады. Бұған бұрғылау жұмысы аяқталғаннан кейінгі жер бетінің тегістелуі, жұмыс алаңы болған жердің бетіне құнарлы топырақтың немесе шымның жабылуы, яғни рекультивизация жұмыстары туралы дәл анық мағлұмат келтіріледі.

Егер осы жоба бойынша табиғатты және қоршаған ортаны қорғау жұмыстары бұрғылау процесімен қоса-қабат жүргізіліп отырмаса бұрғылаудың сәтсіздікке ұшырауы, ортаның ластануы, кейде жануарлар мен өсімдіктер дүниесінің, тіпті адамзаттың тіршілігіне зиян келтірілуі мүмкін.

Бұрғылау кезінде табиғатты және қоршаған ортаны қорғау мәселелерінің дұрыс шешілуін бұрғылау мекемесінің басшылары, инженер-техник қызметкерлері және бұрғы шеберлері қадағалап, тексеріп отыруға тиіс.

Біздің елімізде табиғатқа және қоршаған ортаға жұмыс кезінде ешбір зиян келтірмеу жөнінде арнайы заңда көрсетіліп, мұндай жағдайға үзілді-кесілді тыйым салу жайлы айтылған. Бұл заңды жүзеге асыру және бұлжытпай орындау — әрбір мекеменің және әрбір жеке азаматтың абыройлы борышы.

Бұрғылау скважиналарын темір жол маңындағы аймақтарға және өндіріс орындары мен тұрғын үйлерге тым жақын жерден бұрғылауға болмайды. Қауіпсіздік үшін мұн-

дай жерлерде скважинаны кем дегенде 100 м қашықтықтан бұрғылау керек.

Егер бұрғылау скважиналарын жыртылған жерлерден, егістік алқаптан, сондай-ақ орман ішінен бұрғылау қажеттігі туса, онда республикадағы жергілікті жер иелерінен, ведомстволар мен министрліктерден алдын ала арнайы рұқсат алынады. Мұндай жағдайда колхоздар мен совхоздарға немесе басқа мекемелерге жер мен астықтың немесе ағаштың құны төленеді. Бұрғылау скважинасына қатынайтын жол салынғанда да егін алқабына, жайылымдарға және орманға ешқандай нұқсан келтірмеуі ескеріледі. Өрт болмауы үшін бұрғылау үйінің және мұнараның айналасы кем дегенде 15 метрдей тұсқа дейін жыртылып немесе өсімдіктерден тазаланып тасталады. Жұмыс кезінде балшық ерітіндісінің жердің бетін ластауы немесе тау жыныстарынан жарықшақтары арқылы жер бетіндегі немесе жер астындағы сулармен араласуы мүмкін. Ондайда қоршаған орта ластанады. Сондықтан мұндай жағдайға жол бермеу қажет. Керексіз ертінділерді және басқа сұйық заттарды басқа жаққа ағызып жіберіп, жер бетін ластамауға тырысқан жөн. Өйткені мұның өзі жәндіктер мен өсімдіктердің өсуіне зиян келтіреді. Егер осы жағдайлар ескерілмесе оған жауапты кісілер айып төлеу, тағы басқа жазаларға тартылады.

Скважинаның қабырғасын дұрыс бекітпесе жер астындағы тұщы су мен керексіз ащы судың немесе басқа құнарлы қабаттардың өзара араласып кетуі ықтимал. Сондықтан бұл жұмысқа өте сақ болу керек.

Сөйтіп бұрғылау жұмысын немқұрайды атқару қоршаған ортаға, табиғатқа зиянын тигізеді немесе аварияға ұшыратады. Ал оны ретке келтіруге көп уақыт және қыруар қаржы жұмсалатыны ақиқат.

Жоғарыда айтылған мағлұматтардан мына тұжырымдар шығады:

1. Бұрғылау жұмысының технологиялық тәртібін мұқият сақтау қажет;

2. Скважина бұрғыланатын маңайды және оның айналасын беталды ластауға болмайды;
3. Скважина қабырғасын дұрыс бекітіп, жер астындағы қабаттарды бір-бірімен қатынастырмау қажет;
4. Бұрғылау біткен соң скважина бұрғыланған аланды тегістеп, оның үстіне топырақ немесе шым жауып, рекультивизациялау керек;
5. Бұрғылау кезінде табиғатты және қоршаған ортаны қорғау үшін жүргізілетін жұмыстар ұдайы бақылаңып отырылуы тиіс.

Пайдаланылған әдебиеттер

1. Анатольевский П. А., Малоян А. В., Шнееров О. М. Технология бурения скважин на воду. М., Гостоптехиздат, 1962.

2. Балицкий А. С, Дубровский В. В, Проектирование разведочно-эксплуатационных скважин для водонаблюдения. М., «Недра» 1979.

3. Башкатов Д. Н. Олоновский Ю. А. Вращательное шнековое бурение геологоразведочных скважин М., «Недра» 1968.

4. Башкатов Л. Н, Сулакшин С. С. и др. Справочник по бурению скважин на воду. М., «Недра», 1979.

5. Белоусов Л. И, Рощупкин В. И. Буровые установки. М., «Недра», 1973.

6. Беляков В. М. Бурение скважин на воду. М, Колос. 1973.

7. Волков С. А, Волков А. С. Справочник по разведочному бурению. М., «Недра» 1963.

8. Волков А. С., Сулакшин С. С., Андреев М М., Буровое дело, М, «Недра» 1965.

9. Ильин В. Г, Сафонов Н А., Буровое дело. М, Колос, 1972.

10. Керченский М. М., Плохов В. И. Бурение скважин на воду. М, «Недра» 1965.

11 Куличихин Н И., Воздвиженский Б. И. Разведочное бурение М., «Недра», 1973.

12. Куличихин Н. И, Родионова Н. С., Ганзен Г. А Буровое оборудование М, «Недра», 1973.

13 Пальянов П. Ф, Штейнберг А. М. Бурение скважин. М, «Недра», 1964.

14 Ребрик Б М. Бурение скважин при инженерно-геологических изысканиях М, «Недра», 1979.

15 Сулакшин С С Технология бурения геологоразведочных скважин М, «Недра», 1973.

16 Туякбаев Н. Т, Абдрахманов А, Русско-казахский словарь по разведочному бурению. Алма-Ата, «Наука», 1972.

17. Тұяқбаев Н Т Барлама бұрғылау 1-бөлім, Алматы, «Мектеп», 1977.

18. Тұякбаев Н. Т. Барлама бұрғылау., II-бөлім, Алматы, «Мектеп», 1979.

19. Шамшев Ф. А, Тараканов С. Н. и др. Технология и техника разведочного бурения. Л, «Недра», 1973.

Мазмұны

Кіріспе 3
Қазақстанда оазистік суландыру ісінің дамуы 6
Тау жыныстары және олардың қасиеттері 20
Жер асты сулары 28
Скважина туралы түсінік 37
Су шығару үшін бұрғыланатын скважиналардың орнын анықтау 39
Тау жыныстарын бұрғылағыштықтары бойынша класқа бөлу 43
Су скважинасының конструкциясын жобалау 48
Бұрғылау құбырлары 55
Бұрғылау көрсеткіштері 59
Бұрғылау алдындағы дайындық жұмысы 63
Су скважиналарын қазуға қолданылатын бұрғылау әдістері 66
Скважинаны айналма әдіспен бұрғылайтын қондырғылар 70
Роторлы бұрғылау аспаптары және технологиялық тәртіптері 82
Роторлы бұрғылаудан кейін скважина қабырғасын балшықтан тазарту әдістері 90
Арқанды-соққылама тәсілімен бұрғылау 93
Скважинаны қысылған ауамен үрлеп бұрғылау 98
Скважинаны жуу және балшық ерітіндісі 103
Көтеріп-түсіру операциясын орындау 128
Скважиналардың қабырғасын бекіту және су қабаттарын бір-біріне қатынастырмау 130
Сүзекілердің түрлері және оларды орнату әдістері 137
Су шығаратын және су тартатын насостар 142
Бұрғылау кезінде табиғатты және қоршаған ортаны қорғау 147
Пайдаланылған әдебиеттер 150

Нигмет Туякбаевич Туякбаев

Использование подземных вод

(на казахском языке)

Редактор А. Н. Отарбаев
Художественный редактор А. Байсеркеев
Технический редактор Т. В Суранова
Корректор Т Ш Омарова.

ИБ 2310

Сдано в набор 9.08 82 г. Подписано к печати 23 02.83 г. УГ 21021 Бум. тип. № 2. Формат 70×108¹/₃₂. Гарнитура литературная Усл. п. л 6,7. Уч.-изд. л. 6,9 Тираж 1800 экз. Заказ 4044. Цена 45 коп Издательство «Кайнар» Государственного комитета Казахской ССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли, г Алма-Ата, 480124, пр. Абая, 143.

Полиграфкомбинат производственного объединения полиграфических предприятий «Кітап» Государственного комитета Казахской ССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли, г. Алма-Ата, 480002, ул. Пастера, 41.