

Ж. ҚАРАУЛОВ

**МҮНАЙ ЖӘНЕ ГАЗ ҰҢҒЫЛАРЫН
БҰРҒЫЛАУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ**

АЛМАТЫ, 2007

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ
МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.СӘТБАЕВ атындағы ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ
УНИВЕРСИТЕТІ

Ж. Қараулов

МҰНАЙ ЖӘНЕ ГАЗ ҰҢҒЫЛАРЫН БҰРҒЫЛАУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

Оқулық

Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігі
оқулық ретінде ұсынған

Алматы 2007

ЖОК 622.24. (075)

ББК 33.11 я 73

Қ 21 **Ж. Қараулов.** Мұнай және газ ұңғыларын бұрғылау технологиясы: Оқулық. – Алматы: ҚазҰТУ, 2007. 280 б.
ISBN 9965–843–69–4

Оқулық жоғары оқу орындарына арналып құрастырылған. Оқулықта ұңғыларды бұрғылау саласының қысқаша даму тарихы, ұңғы бұрғылау тәсілдері, ұңғы құрылыс циклы туралы түсініктер берілген. Сонымен қатар тау жыныстары геологиясымен механикасы, ұңғы бұрғылау, бекіту, сынау игеру процестері қаралған. Мұнай және газ ұңғыларын бұрғылауда қолданылатын тау жыныстарын талқандаушы аспаптар, түптік қозғалтқыштар, бұрғылау, шегендеу құбырлары, жсу сұйықтары, бұрғы қондырғылары толық қарастырылған.

Оқулық жоғары оқу орындарының "Мұнай және газ ұңғыларын бұрғылау", "Мұнай және газ кәсіптік машиналары мен жабдықтары", "Мұнай және газ кен орындарын игеру және пайдалану" мамандықтары бойынша оқитын студенттеріне арналған

Кесте- 16. Сурет-180. Әдебиеттер тізімі-13 атау

ББК 31.11 я 73

Пікір жазғандар: *Т.Н. Мендібаев*, техн. ғыл. докторы,
Жайлау акционерлік қоғамының президенті.
С.А. Заурбеков, техн. ғыл. канд.
М.У. Умаров, техн. ғыл. докторы.

Қазақстан республикасы Білім және ғылым министрлігінің 2007 жылғы жоспары бойынша басылады.

Қ $\frac{2502010100}{00(05)-03}$

ISBN 9965–843–69–4

© Ж. Қараулов, 2007

© ҚазҰТУ, 2007

КІРІСПЕ

Әр Мемлекеттің материалдық-техникалық қоры, даму дәрежесі мұнай өнімдерін өндіру, оларды жұмсау, мұнай мен газды өндіру мүмкіндіктерімен анықталады. Мұны төмендегі мәліметтерден байқауға болады.

1920 ж. Кеңес одағында 3,8 млн.т. мұнай өндірілсе, 1927 ж. 21,7 млн. тоннаға, ал 1946 ж. 100 млн., 1968 ж. 300 млн. 1980 ж. 603 млн. тоннаға дейін жеткізілген. Қазақстанда 1911 ж. 16,7 мың т., 1927ж. 250 мың т., 1946 ж. 739 мың т., 1968 ж. 7427 мың т., 1980 ж. 18700 мың т., 1991 ж. 25800 мың т. 1988 ж. 25900 мың т., 2002 ж. 26000 мың т. 2004 ж. 51000 мың т. мұнай өндірілген. Мұнай және газ ұңғыларының тереңдігі осы жылдар арасында бірнеше есе өсті. Қазіргі кезде, ол 5000 м. жоғары. Тереңдігі 13000 м. ұңғы бұрғылау тәжірибесі де бар.

XX ғасырда мұнай өнімдерімен істейтін іштен жану қозғалтқыштары жаппай қолданыла бастады. Осы кезден бастап мұнай өндірісі дами бастады. Дүние жүзілік мұнай өндірісінің даму қарқыны мұнай мен газ химия өндірісінде шикі зат ретінде жаппай қолданыла басталды.

Табиғи газ арзан, жақсы отын болып саналады және химия өндірісінде синтетикалық каучук, пластмасса, синтетикалық волокна, тыңайтқыштар, спирт тағы басқа да заттар алуда кеңінен қолданылады. 1990 жылдары Кеңес одағында 800 млрд. м³ газ өндірілген, бұл 1980 жылмен салыстырғанда 2 еседей көп. Мұндай даму қарқынының дүние жүзінде болмағандығы мәлім.

Мұнай-газ өндіру кәсіп орындарының негізгі қоры мұнай және газ ұңғылары болып саналады. Жыл санап өсіп келе жатқан бұрғылау жұмыстары Ресейде Перм, Оренбург, Куйбышев облыстарында, Татарстан мен Башкирияда ірі мұнайгаз кен орындарының ашылуына себеп болса, Қазақстанда Доссор, Прорва, Кеңқияқ, Боранкөл, Өзен, Жетібай, Қаражанбас, Қарашығанақ, Теңіз, Жанажол, Құмкөл, Қашаған сияқты ірі кен орындары ашылып, игерілді. 2000 жылы Каспий теңізінде бұрғылау жұмыстары басталып, мұнай мен газдың айтарлықтай қоры анықталды.

"Мұнай және газ ұңғыларын бұрғылау" пәні мұнай, газ мамандықтарына арналған арнайы пәндердің бірі. Ол инженер мұнайшыларға ұңғы құрылысына білікті баға беру және ұңғыларды сапалы пайдалануда толықтай мәліметтер бере алады.

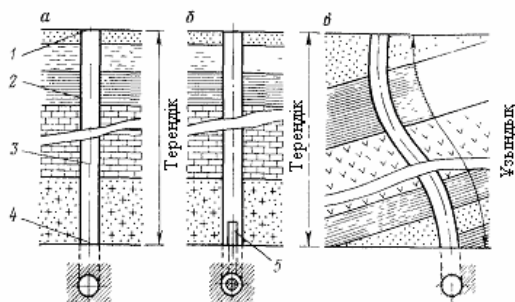
Пәннің мақсаты мұнай және газ ұңғыларын бұрғылау технологиясы мен аяқтауды, мұнайлы, газды қабаттарды бекіту тәсілдерін үйрету және оларды іске асыруда қолданылатын қондырғылармен таныстыру.

1-тарау ҰҢҒЫ ҚҰРЫЛЫСЫ ТУРАЛЫ ТҮСІНІК

§1. ҰҢҒЫ ТУРАЛЫ ТҮСІНІК

Ұңғы дегеніміз жер қыртысында арнайы бұрғылау аспаптарының көмегімен қазылатын диаметрі тереңдігінен бірнеше есе кіші цилиндр формалы тау-кен құрылысы (1-сурет).

Ұңғының басталатын жері сағасы (1), цилиндрлі беті қабырғасы немесе оқпаны (2), ең төменгі шеті түбі (4) деп аталады. Сағасынан түбіне дейінгі оқпан бойынша ара қашықтық ұзындығы, ал ұңғы осі проекциясының тіке аралығы тереңдігі деп аталады. Ұңғыларды тіке және көлбеу бұрғылайды. Олардың диаметрі аралықтан аралыққа кішірейіп отырады.



1-сурет. Ұңғылар схемасы:

*а, б - тіке ұңғылар; в - көлбейте бағытталған; 1-сағасы;
2-қабырғасы (оқпаны); 3-осі; 4-түбі; 5-керн (үлгі)*

Ұңғылар түбін тұтастай (1-сурет а, в) немесе керн алып бұрғылайды (1-сурет, б). Соңғысында ұңғы оқпанында бұрғыланып өткен тау жыныстарын білу мақсатымен керн алынады.

Ұңғылар оқпанының остері іс жүзінде кеңістіктік қисық болып келеді. Остері тіке бағыттан $2-3^0$ дейін ауытқыған ұңғылар тіке ұңғылар деп аталады. Белгілі бір бағытта және белгілі бұрышпен қисайтылып бұрғыланған ұңғылар көлбейте-бағытталған деп аталады.

Тіке бағыттан 90^0 ауытқыған ұңғылар горизонталь ұңғылар деп аталады.

Сағалары бір біріне едәуір жақын орналасқан көлбейте бағытталған ұңғылар шоғыр құрайды. Кен орындарын мұндай тәсілмен қазу шоғырлама бұрғылау деп аталады.

Өнімді қабаттарды құрғату мақсатымен кейде негізгі оқпаннан

бірнеше қосымша оқпан бұрғылайды. Мұндай ұңғылар көп оқпанды деп аталады.

Ұңғылар диаметрі бойынша үлкен, қалыпты және кішірейтілген болып бөлінеді. Диаметрі үлкен ұңғыларға диаметрі ротор диаметрінен кең (760 мм жоғары) ұңғылар жатады.

Шартты түрде тереңдігі 1000 м дейінгі ұңғылар таяз, 5000 м дейінгілері терең, ал 5000 м терендері, өте терең ұңғылар деп аталады.

Ұңғыларды бұрғылау қондырғыларының көмегімен құрлықта, теңізде бұрғылайды. Теңізде бұрғылау жағдайларында бұрғылау қондырғылары эстакадаларға, арнайы іргетастарға, калқымалы платформаларға немесе кемелерге орнатылады.

§2. МҰНАЙ, ГАЗ ҰҢҒЫЛАРЫНЫҢ ТОПТАЛЫНУЫ

Мұнай, газ кен орындарында геологиялық зерттеу, іздеу, барлау және пайдалану мақсатымен бұрғыланылатын барлық ұңғылар төмендегідей топтарға бөлінеді.

1. Тіректік ұңғылар. Ірі кен орындарының геологиялық құрылымы мен гидрогеологиялық жағдайларын зерттеу, мұнай және газ жиналатын шөгінді тау жыныстары жинақтарының таралу заңдылықтарын анықтау үшін қазылады.

2. Параметрлік ұңғылар. Төмен тереңдіктегі тау жыныстарының геологиялық құрылымын зерттеу және перспективалы кен орындарын анықтап, оларда геологиялық барлау жұмыстарын жүргізу мақсатымен қазылады. Сонымен қатар тау жыныстары тілмесінің геологиялық-геофизикалық сипаттамаларынан сейсмикалық, геофизикалық зерттеулер қорытындыларын алу мақсатында қазылады.

3. Құрылымдық ұңғылар. Тіректік және параметрлік ұңғыларды бұрғылау барысында анықталған құрылымдарды мұқият зерттеу және осы құрылымдарда іздеу-барлау жұмыстары жобаларын дайындау мақсатымен қазылады. Құрылымдық бұрғылау және геофизикалық зерттеу нәтижелері тау жыныстарының орналасу ерекшеліктерін, физикалық қасиеттерін анықтау үшін және құрылымдық карта тұрғызу үшін қолданылады.

4. Іздеу ұңғыларын, геологиялық іздеу жұмыстары (геофизикалық суретке түсіру, құрылымдық бұрғылау, геофизикалық және геохимиялық зерттеулер) мәліметтері бойынша дайындалған кен орындарының мұнайгаздылығын анықтау немесе жаңа мұнайгаз қораларын ашу мақсатымен қазылады. Іздеу ұңғыларын бұрғылау барысында тау жыныстары үлгілерін, су, газ, мұнай сынамаларын алу арқылы, кен орнының геологиялық тілмесі мұқият зерттеледі.

5. Барлама ұңғылар. Өндірістік мұнайгаздылығы анықталған кен орындарында мұнай, газ өнімдерінің қорын есептеу, кен орнын пайдалануға дайындау мақсатымен қазылады.

6. Пайдалану (өндіру) ұңғылары толық барланған және пайдалануға дайындалған кен орындарында мұнай, газ өнімдерін өндіру үшін қазылады. Бұл ұңғылар қатарына осы кен орындарын тимді пайдалануда тікелей қолданылатын бағалау, бақылау, айдау ұңғылары да жатады.

Бағалау ұңғылары өнімді қабаттардың жұмыс режимін, пайдалану көрсеткіштерін, схемасын анықтау үшін қолданылады.

Бақылау ұңғылары кен орындарының игеру режимін үзбей қадағалап отыру үшін қолданылады.

Өнімді қабаттар қысымын түсірмей, оған су, газ айдап, белгілі шамада ұстап тұру үшін айдама ұңғылар қолданылады.

7. Арнайы ұңғылар өндірістік су қалдықтарын жинау, жер асты газ қоймаларын дайындау, ашық мұнай-газ фонтандарын тоқтату, техникалық су қорларын барлау және пайдалану үшін қазылады.

Ұңғыларды бұрғылау мұнай, газ өндірісінен басқа да өнеркәсіп салаларында кеңінен қолданылады.

Тау-кен және көмір өнеркәсібінде ұңғыларда пайдалы қазбаларды іздеу, барлау, кен орындарынан суларды айдау, жер асты өрттерін сөндіру, шахталарды желдету, пайдалы қазбаларды пайдалану мақсатымен бұрғылайды.

Химия өнеркәсібінде ұңғылар көмегімен құрамында әр түрлі тұздар, бром, йод және басқа да химиялық заттар кездесетін минералды суларды алады.

Дәрігерлік салада ұңғыларды шипалы суларды алу үшін қолданады.

Өндіріс және құрылыс саласында ұңғылар елді мекендерді сумен қамтамасыз ету, тас жол, темір жол, көпір, ірі зауыт орындарындағы жер қыртысын зерттеу мақсатымен қазылады.

§3. ҰҢҒЫЛАРДЫ БҰРҒЫЛАУ ЖӘНЕ ДАМУ ТАРИХЫ

Ең бірінші бұрғылау жұмыстары қай елде бірінші болып басталғаны туралы деректі мәліметтер осы күнге дейін жоқ. Кейбір мәліметтер бойынша ең бірінші ұңғылар тұз ерітінділерін алу мақсатымен Қытайда біздің эрамызға дейінгі 2000 жыл бұрын бұрғыланған деген болжамдар бар.

Ресейде XVI- ғасырда тұз ерітінділерін өндірудегі қолжазбалар сақталған.

Францияда Артауа провинциясында 1126 ж. ең бірінші су құдығы (мүмкін ұңғы болар) қазылған. Ал Ресейде 1370 ж. қазылған болуы мүмкін.

Ең бірінші мұнай ұңғысы 1847 ж. Биби-Эйбатта (Азербайжан) бұрғыланған. Осыдан 22 жылдан кейін, 1869 ж. Мирзоев Балахан (Азербайжан) жерінде мұнай ұңғыларын бұрғылауға ұлықсат алған. 1871 ж. Мирзоев осы жерден тереңдігі 45 м. екі ұңғы бұрғылап мұнай алған. Осыдан бастап Азербайжанда мұнай ұңғыларының саны жылдам өсе бастаған. 1873 ж.- 9, 1875 ж.-55, 1878ж-301, 1872–1900 жылдары Баку ауданында 3013 мұнай ұңғылары бұрғыланған.

Ұңғылар санының өсуі мұнай өндіру көлемін жылдам өсірді. 1901 ж. 10,7 млн.т мұнай өндірілген. Бұл жалпы Ресей мұнай өнімінің 93 %, ал жалпы дүние жүзі бойынша 50% -ін құрады.

Ресейде мұнай өнеркәсібінің құрылу күні 1864 ж. деп саналады. Осы жылы полковник А.Н.Новосельцев Таман шатқалында механикалық соққылама бұрғылау тәсілімен мұнай ұңғысын қазып, 1866 ж. 55 м тереңдіктен мұнай тапқан.

1876-1880 жж. Майкоп кен орнында тереңдігі 21-42 м. бірнеше мұнай ұңғылары бұрғыланып мұнай алынған.

1892 ж. Грозный ауданында бірінші мұнай ұңғылары бұрғыланып басталған. 1893 ж. тереңдігі 132 м ұңғыдан мұнай табылған.

XIX- ғасырдың екінші жартысында Қырымда (1864 ж.), Ухтада (1898 ж.), Ферғанада (1880ж), Небит-Дагта (1882ж), Урал- Эмбада (1892ж.), Сахалинде (1892 ж.) мұнай ұңғылары бұрғылана басталған.

Ең бірінші ұңғылар Азербайжанда штангалық айналмалы тәсілде қолмен бұрғыланған. Кейіндеп штангалық соққылама бұрғылау тәсілі қолданылған. 1887 ж. Азербайжанда арқанды соққылама бұрғылау тәсілі қолданылды.

Қолмен бұрғылаудан механикалық бұрғылау тәсіліне көшу, бұрғылау жұмыстарында әр түрлі механизациялау мәселелерін шешуді қажет етті. Бұл жұмыстарға орыс инженерлері Г. Д. Романовский (1825-1906ж.), С. Г. Войславтың (1850-1904 ж.) қосқан үлестері айтарлықтай. Г. Д. Романовский 1859 ж. ұңғы бұрғылауда Подольск қаласында бу машинасын қолданған. С. Г. Войслав бұрғылау техникасы саласында ірі өнертапқыштардың бірі болған. 1885 ж. ол диаметрі үлкен ұңғылар үшін қолмен бұрғылау тәсіліне арнап, бұрғы машинасын, 1888 ж. алмастық бұрғылау тәсіліне қондырғы ойлап тапқан. 1894 ж. Брянскіде көлбейте-бағытталған ұңғы бұрғылаған.

1901 ж. Америкада ұңғы түбін сұйық ағынымен жуу арқылы роторлық бұрғылау тәсілі бірінші болып қолданылған. Осы кезден бастап айналмалы бұрғылау тәсілінің даму және жетілу кезеңі басталды.

Ресейде роторлық бұрғылау тәсілі 1902 ж. Грозныйда, 1911 ж. Азербайжанда қолданылды. 1924 жылы Азербайжанда дүние жүзінде бірінші болып, бір сатылы турбобұрғы көмегімен ұңғы бұрғыланды. Бұл турбобұрғы авторлары М. С. Капелюшников, Н. А. Корнеев, С. М. Волоховтар болды.

1933-1940 ж. конструкторлар П. П. Шумилов, Р. А. Иоанесян, Э. И. Тагилов, М. Т. Гусман көп сатылы турбобұрғы жасап шығарды.

1941ж. Азербайжанда турбиналық бұрғылау тәсілімен бірінші болып, көлбейте-бағытталған ұңғы бұрғыланды.

1950 ж. бастап турбобұрғылар мұнай және газ ұңғыларын бұрғылауда кеңінен қолданыла бастады.

1937-1938 жж. инженерлер А. П. Островский, Н. Г. Григорян, А. А. Богданов, А. В. Александровтар электрбұрғы конструкциясын ойлап шығарды. 1940 ж. Азербайжанда осы электрбұрғылар бірінші болып сынақтан өтті.

Қазақстанда мұнай ұңғыларын бұрғылау 1892 ж. басталған. Осы жылы геолог С. Н. Никитиннің жетекшілік етуімен Доссор, Ескене, Қарашұңгіл кен орындарында қолмен жүргізілетін станоктарды пайдалана отырып, бұрғылау жұмыстары ұйымдастырылған. 1894 ж. Ембі-Каспий серіктігі құрылып, кейін ол мұнайшы Леманның қолына берілген.

1884-1899 ж. Леман компаниясы Қарашұңгіл кен орнынан тереңдігі 38-ден 275 м. дейін 21 ұңғы бұрғылады. 1889 ж. қараша айында солардың бірінен, яғни №7- ұңғыдан 40 м тереңдіктен мұнайдың жеңіл фонтаны атқылап, тәулігіне 20 т мұнай алынған. Бұл солтүстік Каспий аймағындағы мұнай өнеркәсібінің дамуының басталуы еді. Бұл күн Қазақстан мұнайшылар күні болып аталады.

1910 ж. Леман Орал-Каспий мұнай бірлестігіндегі ағылшын кәсіпорнын иелерімен бірлесе отырып Доссордан терең бұрғылау жұмыстарына жол ашты. 1911 ж. сәуір айының 29 күні №3- ұңғыдан 225-226 м тереңдіктен мұнай фонтаны атқылап, 17 мың т жуық мұнай алынған.

Октябрь революциясына дейін Орал-Ембі аймағында сегіз мұнай кәсіпорны құрылып жұмыс істеген. Революцияға дейін бұл өңірде 166 барлау, 117 пайдалану ұңғылары бұрғыланған. Олардың көбісі Доссорда шоғырланған.

Революцияға дейінгі Ембідегі мұнай өндірісі деңгейінің орташа көрсеткіші 273 мың тоннадай болған.

Кеңес одағы кезінде Қазақстанда Ескене (1934 ж.), Байшонас (1935 ж.), Сағыз (1938 ж.), Құлсары (1939 ж.) Тереңөзек (1956 ж.), Тәжіғали (1957 ж.), Қарсақ (1960 ж.), Прорва (1960 ж.), Жетібай (1961),

Боранкөл (1960 ж.), Кенқияқ (1960 ж.), Өзен (1969 ж.), Таңатар (1963 ж.), Қаламқас, Қарамандыбас, Бозашы (1974-1976 ж.), Қарашығанақ (1979 ж.), Жаңажол (1978 ж.), Теңіз (1979 ж.), Құмкөл (1980 ж.), Королевский (1985 ж.) сияқты ірі кен орындары ашылып іске қосылды.

2000 жылдан бастап Каспий теңізінде бұрғылау жұмыстары басталып, Қашаған кен шарында барлама ұңғыдан мұнайгаз фонтаны атқылады.

Қазақстанда мұнай өндіру көлемі: 1911 ж.-16,7 мың т, 1917 ж.-254,6 мың т, 1930 ж.-325 мың т, 1939 ж.-697,0 мың т, 1950 ж.-1059,0 мың т, 1960 ж.-1610,0 мың т, 1970 ж.-13200,0 мың т, 1980 ж.-18700,0 мың т, 1990 ж.-25820,0 мың т, 2000 ж.-25900,0 мың т.

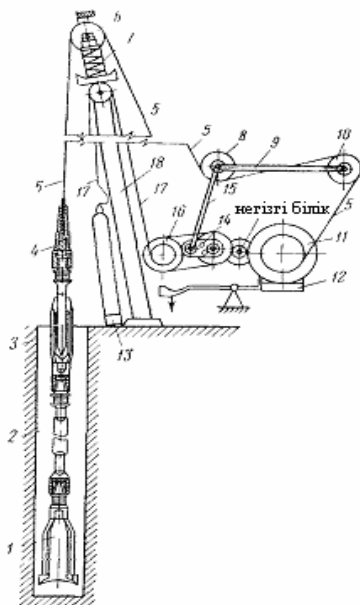
§4. ҰҢҒЫЛАРДЫ БҰРҒЫЛАУ ТӘСІЛДЕРІ

Бұрғылау тәсілдерін тау жыныстарын талқандаушы аспаптардың ұңғыларды бұрғылау кезіндегі тау жыныстарына әсер етуіне қарай төмендегідей бөлуге болады: механикалық, термиялық, физика-химиялық, электржалынды т.б. Осылардың ішінен тек механикалық бұрғылау тәсілі кеңінен қолданылады.

Механикалық бұрғылау тәсілінде тау жыныстарын талқандау қол күшін немесе қозғалтқыштарды қолдану арқылы іске асырылады. Механикалық бұрғылау соққылау және айналдыру тәсілдері арқылы жүргізіледі. Соққылама бұрғылау тәсілі 60 жылдан астам уақыттан бері мұнай, газ өндіру саласында қолданылмайды. Дегенмен пайдалы қазбаларды барлау, инженерлік-геологиялық іздестіру жұмыстарында қолданылып жүр.

Соққылама бұрғылау. Соққылама бұрғылау тәсілдерінің ішінен қазіргі кезде арқанды соққылама бұрғылау (2-сурет) кеңінен қолданылады. Бұрғы аспабы қашау (1), соққы штангасы (2), айырғыш штанга (3) және арқандық құлыптан (4) тұрады. Ол ұңғыға мұнара (9) амортизаторынан (8), негізгі шығыршық (7) арқылы өтіп, теңгергіш рамасының (11) керуші (10) және бағыттаушы шығыршықтары арқылы өтетін аспаптық арқан (5) арқылы түсіріледі. Арқанның шеті аспаптық лебедка (13) барабанына бекітіледі. Теңгергіш рамасы шатунды-кривошивтiк құрылғы (14, 15) арқылы лебедка барабаны тежеулі күйінде бағыттаушы шығыр (12) осі бойымен тербелмелі қозғалысқа келтіріледі. Теңгергіш рамасының керуші шығыры (10) төмен түскенде арқан керіліп, бұрғы аспабы көтеріледі. Ал жоғары көтерілгенде арқан босап, аспап өз салмағымен ұңғы түбіне құлап, тау жынысын талқандайды. Ұңғы түбін цилиндр тәрізді біркелкі бұрғылау үшін, аспапты әр соққыдан кейін белгілі бұрышқа айналдыра бұрып

отыру қажет. Ұңғы оқпаны тереңдеген сайын арқан лебедка барабанынан тарқатылып, қашауды ұңғы түбіне жіберіп отырады. Бұрғылау кезінде тау жыныстарының жұмсаруы үшін, ұңғы іші сумен толтырылады. Шылам тығыздығы белгілі бір шамаға жеткенде, бұрғылауды тоқтатып, аспапты лебедкамен көтеріп алып, ұңғы түбін тазартады. Бұл желонкалық лебедка барабанына (16) оралған желонкалық арқан (6) арқылы түсірілетін желонкамен (17) іске асырылады.



2-сурет. Арқанды - соққылама бұрғылау схемасы

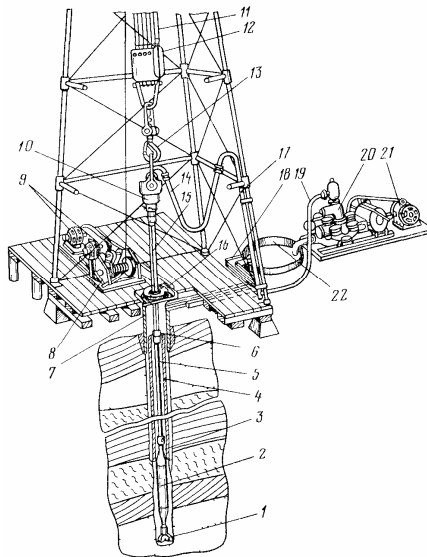
Арқанды-соққылама бұрғылау тәсілімен тереңдігі 400-500 м. ұңғылар бұрғылауға болады.

Айналмалы бұрғылау. Мұнай және газ ұңғыларын бұрғылауда тек айналмалы бұрғылау тәсілі қолданылады. Бұл тәсілде тау жыныстары қашауға әсер етуші остік салмақ пен айналдыру моментінің әсерінен талқандалады. Остік салмақтың әсерінен қашау тау жыныстарына енсе, айналдыру моментінің әсерімен тау жыныстарын жарады.

Айналмалы бұрғылау роторлық және түптік қозғалтқыштармен бұрғылау тәсілдері арқылы іске асырылады.

Роторлық бұрғылау тәсілінде (3-сурет) қозғалтқыш (9) қуаты лебедка (8) арқылы ұңғы сағасына орнатылған арнайы айналдыру механизмі роторға (16) беріледі. Ротор бұрғылау тізбегіне жалғанған қашауды (1) айналдырады. Бұрғылау тізбегі жетек құбырдан (15) және оған арнайы аударма (6) арқылы жалғанған бұрғылау құбырларынан (5) тұрады.

Түптік қозғалтқыштармен бұрғылау кезінде қашау (1) қозғалтқыш білігіне, ал бұрғылау тізбегі қозғалтқыш (2) тұрқына жалғанады. Бұрғылау тізбегі айналмайды, тек қозғалтқыш білігі мен қашау ғана айналады.



3-сурет. Айналмалы бұрғы қондырғысының схемасы

Айналмалы бұрғылау тәсілінің ерекшелігі қашаудың жұмыс істеу кезінде ұңғыны су немесе арнайы дайындалған ерітінділермен жуу. Ол үшін қозғалтқыш (21) арқылы жұмыс істейтін екі бұрғы сорабы (20), құбыр жолы (19), тіке құбыр (17), бұрғы шлангасы (14), вертлюг (10) және бұрғылау тізбегінің ішіне жуу сұйығын айдайды. Бұрғы қашауына жеткен жуу сұйығы, оның тесіктері арқылы өтіп, ұңғы қабырғасы мен бұрғылау құбырлары арасындағы кеңістік арқылы көтеріледі. Бұл жерде науа жүйесінде (18) жуу сұйығы бұрғыланылған тау жыныстары бөлшектерінен тазартылып барып, бұрғы сораптарының қабылдау қалбырларына (22) түседі.

Ұңғы тереңдеген сайын кронблок (суретте көрсетілмеген), тәл блок (12), ілме блок (13) және тәл арқанынан (11) тұратын тәл (полистпаст) жүйесіне ілінген бұрғылау тізбегі ұңғыға жіберіліп отырады. Жетек құбыр (15) роторға (16) толық енген кезде лебедканы қосып, бұрғылау тізбегін жетек құбыр бойына көтереді де, тізбекті элеваторға немесе ұстағыш сына арқылы ротор столына іліп отырғызады. Содан кейін жетек құбырды вертлюгпен бірге ағытып арнайы дайындалған шуруфка түсіреді. Осыдан соң бұрғылау тізбегіне құбыр жалғап ұзартады да, оны сол құбыр бойына ұңғы ішіне түсіріп, элеватор немесе ұстағыш сынаға отырғызады, шуруфтан жетек құбырды шығарып, бұрғылау тізбегіне жалғайды да, тізбекті элеватор немесе ұстағыш сынадан босатып, қашауды ұңғы түбіне жеткізіп, бұрғылауды жалғастырады.

Тозған қашауды алмастыру үшін ұңғыдан бүкіл бұрылау тізбегі көтеріліп, қайта түсіріледі. Көтеріп-түсіру жұмыстары тәл жүйесінің көмегімен іске асырылады.

Бұрғылау тізбегін көтеруде, оны ұзындығы бұрғы мұнарасының биіктігіне байланысты секцияларға бөліп ашады. Ашылған секциялар (свечалар деп аталады) мұнара фонарындағы арнайы подсвечникке орналастырылады.

Түптік қозғалтқыштардың үш түрі қолданылады. Олар: турбобұрғы, винтті түптік қозғалтқыш және электрбұрғы.

Ұңғы сағасын жуылып, шайылудан сақтандыру үшін бұрғылау алдында тұрақты тау жыныстарына дейін (4-30 м) бағыттау құбырын (7) түсіріп, құбыр сыртын цементтеп бекітеді. Құбырдың жоғарғы шетінен тесік тесіліп, жуу сұйығы науа жүйесіне өтетін металл науа пісіріліп ұстатылады.

Бұрғылау процесін шиеленістіретін тұрақсыз, жұмсақ жарықшақ және кеуекті тау жыныстарын бұрғылап (40-400 м.) өткеннен кейін осы аралықтарға кондуктор түсіріліп (3), құбыр сыртындағы кеңістік (4) цементтеледі.

Кондуктордан кейін жобалық тереңдікке шиеленіссіз бұрғылап жету мүмкін бола бермейді. Мұндай жағдайларда аралық шегендеу тізбегін түсіріп, цементтеу қажет болады. Өте күрделі бұрғылау жағдайларында жобалық тереңдікке жету үшін бірнеше аралық тізбек түсіруге тура келеді.

Ұңғыны жобалық тереңдікке бұрғылап, оған пайдалану тізбегін түсіріп цементтейді. Пайдалану тізбегі бойынша мұнай мен газ көтеріледі.

Пайдалану тізбегі түсіріліп, цементтелінгеннен кейін ұңғы

сағасында шегендеу тізбектері бір бірімен арнайы құрылғымен байланыстырылады. Содан кейін өнімді қабат тұсында пайдалану тізбегі мен цемент тасында перфорациялау арқылы тесіктер тесіледі. Ұңғыны игеру және пайдалану барысында сол тесіктер арқылы мұнай мен газ ұңғыға келіп түседі.

§5. ҰҢҒЫ ҚҰРЫЛЫС ЦИКЛІ

Бұрғы қондырғысының орнын дайындаудан бастап, қондырғыны демонтаждау, жаңа орынға тасымалдау пайдаланылған жерді қайта өңдеп аяқтағанға дейін жүргізілетін жұмыстар жинағын ұңғы құрылыс циклі деп атайды.

Ұңғы құрылыс цикліне кіретін барлық жұмыс түрлері төмендегідей кезеңдерге бөлінеді:

1) бұрғы қондырғысын монтаждауға дайындық жұмыстар (қондырғы орнын жоспарлау, қатынас жолдарын салу, су құбырлары мен электр және байланыс жолдарын тарту);

2) бұрғы қондырғысын монтаждау (ірге тастар орнатып, оларға қондырғы блоктарын отырғызу, қондырғыны байланыстыру, мұнара мен қондырғыларды жабу, сыйымдылық ыдыстары мен тұрмыстық блоктарды орнату);

3) ұңғыны бұрғылауға дайындық жұмыстар (бағыттаушы құбыр орнату, тәл жүйесін жабдықтау, шурф орнын бұрғылап, оған құбыр түсіру, жұмыс процесін жеңілдетуші кіші механизация аспаптарын құрастыру және тексеру, бұрғы шлангасын вертлюг пен тіке манифольд құбырына жалғау, машина кілттерін ілу, приборларды тексеру, мұнараны центрлеу, ротордың горизонтальдылығын тексеру);

4) ұңғыны бұрғылау оның қабырғаларын шегендеу тізбектерімен бекіту, қабаттарды ажырату;

5) Өнімді қабаттарды екінші қайтара ашу (қабатқа шегендеу тізбегі түсірілген жағдайда), ұңғыны сынау, игеру және пайдалануға өткізу;

6) бұрғы қондырғысын демонтаждау;

7) қондырғыны жаңа орынға тасымалдау.

Бұл аталған жұмыстар "Мұнай және газ ұңғылары құрылысын жүргізу барысындағы бірыңғай техникалық ережелер", "Мұнайгаз өндіру кәсіпорындарындағы қауіпсіздік ережелері" сияқты мекеме аралық құжаттар талаптарының міндетті түрде орындалуы арқылы жүргізіледі.

1, 2, 6, 7 – кезең жұмыстарын мұнара монтаждау бригадалары, 3, 4- кезеңді бұрғылау, ал 5-кезеңді ұңғыларды сынау және игеру бригадалары жүргізеді.

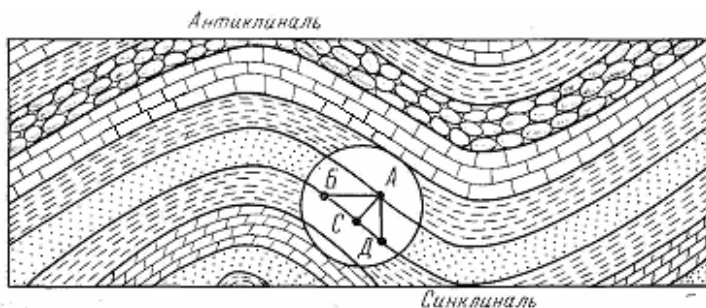
2-тарау ТАУ ЖЫНЫСТАРЫ ГЕОЛОГИЯСЫ МЕН МЕХАНИКАСЫ

§6. ЖЕР ҚҰРЫЛЫМЫНЫҢ ЭЛЕМЕНТТЕРІ

Жер шары атмосфера, гидросфера, литосфера немесе жер қыртысы, мантия және ядродан тұрады. Жер қыртысы жер шарының қатты тас қабығы. Оның қалыңдығы жер радиусының 1% құрайды және ол мұхитта 5-10 км, ал құрлықта 70-80 км жетеді. Мантия жердің қатты қабығы мен радиусы арасындағы қабығы. Жер қыртысы құрылымы жағынан өте күрделі және онда үздіксіз тектоникалық қозғалыстар болып отырады.

Тектоникалық қозғалыстар деп жер қыртысының жеке блоктарының бір біріне қатысты жылжуын айтады. Тектоникалық қозғалыстар нәтижесінде жер қыртысында бұзылыстар болады. Олар қатпарлық және үзілімдік болып бөлінеді.

Қатпарлы бұзылыстар тектоникалық қозғалыстардың ең басты түрі болып саналады. Қатпар деп тау жыныстары қабатының кері құлауға дейінгі иілуін айтады. Дөңесі жоғары бағытталған қатпарлар антиклинальды, ал дөңесі төмен бағытталған қатпарлар синклиальды деп аталады (4-сурет)



4-сурет. Көлбей орналасқан қабат

Антиклиналь мен синклиальдағы әр түрлі қабаттардың көлбеуін бөлуші сызық олардың шарнирлері, ал оларға жақын қатпарлар бөлігі қанаты деп аталады.

Шөгінді тау жыныстары қатпарлардан немесе тау жыныстары қабаттарынан тұрады. Қабат біртекті шөгінді тау жыныстарынан тұратын жоғары және төменгі жағынан параллель қабатталған беттермен шектелген геологиялық дене. Қабаттың жоғарғы беті төбесі,

ал төменгі беті табаны деп аталады. Төбесі мен табаны аралығындағы қашықтық қабат қалыңдығы деп аталады.

Қабаттың физика-механикалық қасиеттеріне минералдар мен тау жыныстарының минералогиялық құрамы, пайда болу жағдайлары әсер етеді. Тау жыныстарының пайда болуына әсер етуші энергия көзі бойынша тау жыныстары эндогенді және экзогенді болып бөлінеді. Эндогенді тау жыныстары ішкі жылу энергиясының, ал экзогенді тау жыныстары жер бетінде сыртқы күн энергиясының әсерінен пайда болған.

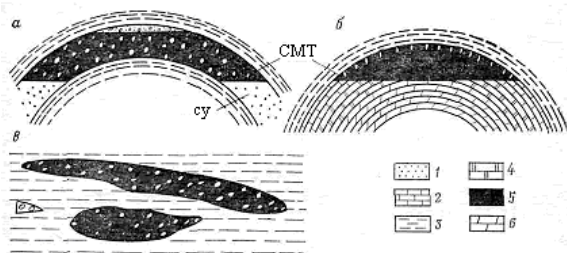
§7. ЖЕР ҚЫРТЫСЫНДАҒЫ МҰНАЙ МЕН ГАЗДЫҢ ОРНАЛАСУ ЖАҒДАЙЛАРЫ

Мұнай мен газ жиналатын кеуекті өткізгіш тау жыныстары коллектор деп аталады. Негізінде кез келген кеуекті тау жыныстары коллектор болуы мүмкін. Іс жүзінде дүние жүзіндегі мұнай мен газдың негізгі қоры құмдақ, әк тас, доломит сияқты шөгінді тау жыныстары коллекторларына шоғырланған.

Шөгінді тау жыныстарында бастапқы және екінші кеуек түрлері кездеседі. Біріншілері тау жыныстары құралған кезде пайда болған, екіншілері әк тастардың сілтіленуі, доломиттелінуі, көлемінің кішіреюі, тектоникалық процестер әсерінен кристалдануы нәтижесінде пайда болған.

Мұнай мен газ табиғи резервуарларға жиналады. Олардың қабаттық, массивтік және жан-жағынан литологиялық шектелген түрлері кездеседі. Қабаттық резервуар-коллектор төбесі және табаны жағынан өткізгіштігі нашар тау жыныстарымен шектеледі (5, а-сурет). Массивті резервуарлар гидродинамикалық жүйе құрайтын қалың өткізгіш тау жыныстарынан тұрады (5, б-сурет). Литологиялық шектелген резервуарлар өткізгіш тау жыныстары учаскелері жан жағынан іс жүзінде өткізбейтін тау жыныстарымен қоршалған кеніш.

Мұнай және газ кеніші деп қабат сұйықтарының коллекторларда жиналған жерлерін айтады. Кеніш түрі табиғи резервуарлардың түрлері бойынша анықталады. Мысалы, мұнайдың массивтік резервуарларда жиналуы массивтік кеніш деп аталады.



5-сурет. Мұнай және газ кеніштерінің схемалары:
1-құм; 2-эк тас; 3-саз балшық; 4-доломит; 5-мұнаймен қаныққан құм; 6-мергель

§8. МҰНАЙ ЖӘНЕ ГАЗ КЕН ОРЫНДАРЫ ТІЛМЕСІН ҚҰРАУШЫ ТАУ ЖЫНЫСТАРЫ

Жер қыртысын құраушы тау жыныстары минералдар түйіршіктерінен тұратын поликристалды қатты дене. Тау жыныстарының негізгі бөлігі, тау жыныстарын құраушы деп аталатын минералдардан құралған. Оларға дала шпаты, кварц, амфиболдар, пироксендер, слюдалар, карбонаттар сульфаттар т.б. жатады. Жалпы минералдардың 2000 астам түрлері белгілі.

Бір ғана минералдан құралған тау жыныстары мономинералды (эк тас, доломит), ал бірнеше минералдардан құралғандары полиминералды (гранит саз балшықтар) деп аталады.

Пайда болу тегі бойынша барлық тау жыныстары магматикалық, шөгінді және метаморфтық болып үш топқа бөлінеді.

Магматикалық немесе вулкандық тау жыныстары жер қойнауынан көтерілген, балқыған силикатты магмалардан құралған.

Шөгінді тау жыныстары, тау жыныстарының талқандалып, жер бетінде немесе өзен, көл астында жиналу нәтижесінде пайда болған. Кристалды шөгінді тау жыныстары (карбонатты тау жыныстары - эк тас, доломиттер, мергельдер; сульфатты тау жыныстары - гипстер, ангидриттер; галогендік тау жыныстар - тас тұзы; кремнилі тау жыныстары доломиттер, кремни, опоктар) су ерітінділерінен тұздардың шөгуі, химиялық реакциялар әсерінен қайта кристалдануымен қатар тірі организмдер қалдықтарынан пайда болған.

Шөгінді тау жыныстары пайда болу тегі бойынша қалдықтық (киыршық тас, галечник, құмдар, алевролиттер), саз балшықты, химиялық және биохимиялық (эк тас мергель доломит гипс, ангидрит, торф) болып бөлінеді.

Метаморфтық тау жыныстарына саз балшық сланцтері, гнейстер, кварциттер, мрамор жатады.

Тау жыныстары бөлшектерінің пішіні өзара орналасуы, құрылымы және текстурасы бойынша бағаланады.

Текстура деп кристалиттер немесе қалдықтардың өзара кеңістіктік орналасу ерекшеліктерін айтуға болады. Тектуралық белгілерге такта тастылық, кеуектілік және жарықшақтық жатады.

Құрылым тау жыныстарын құраушы минералдар немесе қалдықтар пішіні, мөлшері және беттерінің сипаттамалары бойынша ерекшеленеді.

§9. ТАУ ЖЫНЫСТАРЫНЫҢ ФИЗИКА-МЕХАНИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ

Тау жыныстарының негізгі қасиеттеріне тығыздық, сығылымдылық, өткізгіштік, көлемдік масса, беріктік, серпімділік, созымталдылық, қаттылық қасиеттер жатады.

Тығыздық. Тау жыныстарының тығыздығы деп, оның қатты денедегі көлем бірлігінің массасын айтады. Ол тау жыныстарын құраушы минералдар мен цементтеуіш заттарға, тығыздығына және де осы компоненттердің массалық қатынасына байланысты болады. Тау жыныстарын құраушы минералдар тығыздығы 1850 кг/м^3 (аллофандікі) ден 5200 кг/м^3 (магнетиттікі) аралығында болады. Ал шөгінді тау жыныстарының тығыздығы 2100 ден 2900 кг/м^3 аралығында өзгереді.

Сығылымдылық. Егер тау жынысы үлгісін өткізбейтін пленкамен жабып, оған жан-жақты біркелкі қысым түсірсе, ол жан-жақты сығылады. Жан-жақты сығылу кезінде үлгі көлемі, ондағы кеуектер мен қатты фаза көлемдерінің қысқару салдарынан кішірейеді. Үлгі көлемінің кішірею шамасының оның бастапқы көлеміне қатынасын көлемдік сығылу коэффициенті деп атайды.

Көлемдік сығылу коэффициенті тау жыныстарының литолого-петрографиялық құрамы, кеуектілігі және серпімділік қасиеттеріне байланысты.

Өткізгіштік. Өткізгіштік тау жыныстарының қысым градиентінің әсерінен, өзінен сұйық газ және газсұйық қоспаларын өткізу қабілетін сипаттайды. Барлық шөгінді тау жыныстарында үлкенді-кішілі бір бірімен жалғасқан кеуектер кездеседі, демек олар өзінен сұйық пен газды өткізе алады. Шөгінді тау жыныстарының өткізгіштігі жан-жақты сығу қысымының өсуіне байланысты төмендейді.

Көлемдік масса. Көлемдік масса тау жыныстарының табиғи

күйіндегі көлем бірлігіндегі массасын көрсетеді. Көлемдік масса мен тығыздық арасындағы қатынас төмендегідей

$$\rho_{об} = \rho_T (1 - 0,01\Pi) + 0,01\rho_K \Pi, \quad (1)$$

ρ_T жыныстарының тығыздығы, кг/м^3 ; Π -тау жыныстарының кеуектілігі, %; ρ_K - кеуектердегі сұйықтар тығыздығы, кг/м^3 .

Жан-жақты сығу қысымының өсуіне қарай, кеуектіліктің кішіреюі және сығылған сұйық тығыздығының өсуіне байланысты көлемдік масса да өседі.

Беріктік. Беріктік дене талқандалып басталатын кернеуді сипаттайды. Тау жыныстары сығу кезінде талқандалуға өте жоғары қарсылық көрсетеді. Шөгінді тау жыныстарының басқа деформация түрлеріндегі беріктігі бірнеше есе төмен. Мысалы, бір ості сығылу кезіндегі беріктікпен салыстырғанда созылу кезінде 2-18 %, ығысу кезінде 5-20%, иілу кезінде 5-60% болады. Мұны көптеген тау жыныстарының морттылығымен, жарықшақтығымен, байланыс күштерінің азаюымен түсіндіруге болады.

Тау жыныстарының беріктігі олардың минералдық және петрографиялық құрамына байланысты. Ең берік минерал кварц, оның беріктігі бір жақты остік сығылуда 500 МПа, ал магнезиальды-темір силикаты мен алюмосиликаттардікі 200-500 МПа.

Тау жыныстарының беріктігіне минераль түйіршіктерінің мөлшеріде әсер етеді. Көптеген тау жыныстарының беріктігі, дымқылдығы өскен сайын төмендейді. Тау жыныстарының беріктігіне метаморфизация дәрежесіде әсер етеді. Мысалы, төмен тереңдіктерде орналасқан саз балшық беріктігі қысым мен температура әсерінен 50-100 МПа жетсе, дәл осындай құрамдағы саз балшық беріктігі жер бетіне жақын тереңдікте 10-20 МПа.

Серпімділік. Шөгінді тау жыныстарын деформацияның сығу кернеуіне тәуелділігіне қарай үш топқа бөлуге болады (6-сурет): серпімді морт- деформациясы түсірілетін күшке пропорциональды (1); созымтал морт-талқандалуға дейін созымтал деформация жүретін (2); Өте созымтал-серпімді деформациясы нөлге тең (3).

Тау жыныстарының серпімділік қасиетін серпімділік модулі (Е) мен Пуассон коэффициенті (μ) арқылы сипаттау қабылданған. Бұл екеуінің мәні тау жыныстарының литолого-петрографиялық құрамы, кеуектілігі, текстурасына, деформация түріне, кернеу, температура, қысым және басқа да факторларға байланысты болады.

Көптеген тау жыныстары үшін Пуассон коэффициенті 0,1-0,4 аралығында өзгереді.

Қаттылық. Қаттылық тау жыныстарының оған өзінен қаттырақ басқа денені батырған кездегі жергілікті беріктіктігін сипаттайды. Оның мәні өлшеу тәсіліне байланысты болады. Бұрғылау саласында Л. А. Шрейнер тәсілі кеңінен тараған. Онда батыратын қатты дене ретінде табанының ауданы $2-3 \text{ мм}^2$ цилиндр штампқа қолданылады (7-сурет). Тау жыныстарының қаттылығына беріктікке әсер етуші факторлар ықпал етеді.

Штампалық қаттылығына байланысты барлық тау жыныстары үш топқа, ал әр топ төрт категорияға бөлінген. Бірінші топқа қаттылығы 1 ГПа дейінгі өте созымтал және өте кеуекті тау жыныстары (саз балшықтар, аргилиттер, кеуекті құмдақтар, алевролиттер, әк тастар) жатады. Екінші топты қаттылығы 1-4 ГПа дейінгі созымтал-серпімді тау жыныстары (алевролиттер, әк тастар, доломиттер, ангидриттер) құрайды. Үшінші топқа қаттылығы 4 ГПа жоғары морт-серпімді тау жыныстары (кварциттер, кремниленген әк тастар мен доломиттер) кіреді.

Созымталдылық. Көптеген шөгінді тау жыныстарының талқандалуы созымталдық деформациямен басталады. Ол кернеу пропорционалдылық шегінен асқан бойда басталады (6-сурет, 2). Тау жыныстарының созымталдылығы, оның минералдық құрамына байланысты және де кварц, дала шпаты сияқты қатты минералдар құрамы көбейген сайын төмендейді. Тау жыныстарының созымталдық қасиеті, жан-жақты сығу қысымы, температура, сонымен қатар дымқылдық өскен сайын жоғарылайды. Дымқылдық әсері саз балшық, хемогенді тау жыныстарында айтарлықтай байқалады.

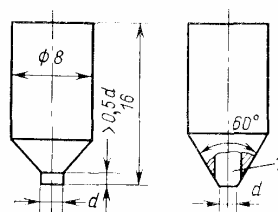


6-сурет. Бір ості сығылу кезіндегі деформацияның күшке тәуелділігі:

OA, OA' - серпімді деформация;

AB, OC - созымтал деформация;

A, B, C, - талқандалу кезеңдері.



7- сурет. Цилиндр штампқа:

1- қатты қорытпа

Шөгінді тау жыныстарының созымталдығы созымталдық коэффициентпен сипатталады.

$$K_{пл} = A_p/A_y, \quad (2)$$

A_p -тау жынысының морт талқандалуына дейінгі деформацияға жұмсалған жұмыс (ОА'ВМ ауданы 6-сурет);

A_y -серпінді деформацияға жұмсалған жұмыс (ОДК ауданы 6-сурет).

§10. ТАУ ЖЫНЫСТАРЫНЫҢ ТҮРПІЛІЛІГІ

Тау жыныстарының түрпілілігі деп, оның үйкелу кезінде металдар мен қатты қорытпаларды тоздыру қабілетін айтуға болады. Түрпілілігі жоғары болған сайын тоздыру қарқыны да жоғары болады. Тау жыныстарының түрпілілігі оларды құраушы минералдардың микроқаттылығына, түйіршіктерінің мөлшеріне, түріне және беттеріне байланысты болады. Түрпілілік дәрежесі бойынша кристалды тау жыныстарын төмендегідей орналастыруға болады: гипс < барит < доломит < әк тастар < кремниленген тау жыныстары < темір магнезиальды тау жыныстары < кварц және кварциттер.

Қалдықтық тау жыныстарының ішінен ең түрпілілері кварцті құмдақтар мен алевролиттер. Минералогиялық құрамы бірдей қалдықтық тау жыныстары мен кристалды тау жыныстарын салыстырғанда, қалдықтық тау жыныстары түрпілі болып келеді. Ол беттерінің кедір-бұдырлығына байланысты. Кеуектілігі жоғары, қалдықтары ірі және пішіндері сүйір бұрышты болған сайын қалдықтық тау жыныстарының кедір-бұдырлығы көп болады. Ал тау жыныстарының кедір-бұдырлығы өскен сайын металдың тау жыныстарымен түйісу ауданы кемиді.

Тау жыныстарының түрпілілігі бұрғылау аспаптары мен тау жыныстарын талқандаушы аспаптардың беріктігіне тікелей әсер етеді, демек бұрғылау техникасы мен технологиясына ықпалы да зор.

Тау жыныстарының түрпілілігін төмендегідей әдістер бойынша анықтауға болады:

1. Қорғасын бытыраны тоздыру тәсілі. Прибор цилиндрінің ішіне ұсақталған тау жынысы мен қорғасын бытыра өлшеніп салынады да, цилиндрді 20 минуттай айналдырады. Содан кейін қорғасын бытыраны тазалап салмағын өлшейді. Түрпілілік көрсеткіш төмендегі формула бойынша анықталады.

$$A_c = W/100 \quad (3)$$

W-19 қорғасын бытыра салмақтарының сынауға дейінгі және 20 мин айналдырғаннан кейінгі айырмасы.

Осы түрпілілік көрсеткіш бойынша тау жыныстары 6 топқа бөлінеді.

Топ.....	1	2	3	4	5	6
а _с	0,5	0,5-1	1-1,5	1,5-2	2-2,5	2,5-3

2. Эталондық стерженді тоздыру әдісі. Металл эталоны ретінде "Серебрянка" болтынан дайындалған диаметрі 8 мм шеттері жайпақ стержень алынады. Оның бір шетінен 10-12 мм қашықтықта диаметрі 4 мм тесік тесіледі. Стерженьді тескіш станок патронына орнатып, 147 Н. салмақпен 400 айн/мин айналыммен тау жынысы үлгісін 10 минуттан екі шетімен бұрғылайды. Түрпілілік көрсеткіш төмендегі формуламен анықталады.

$$A_3 = 1 / 2n \sum_{i=1}^n W_i \quad (4)$$

W_i-бір сынау кезіндегі стержень шеттерінің массалық тозуы, мг.

Бұл түрпілілік көрсеткіш бойынша тау жыныстары 8 топқа бөлінеді (1-кесте).

1-кесте

Топ	Түрпілілік	а _з , мг/10 мин.
1	Өте төмен түрпілі	< 5
2	түрпілілігі төмен	5-10
3	Түрпілілігі орташадан төмен	10-18
4	Түрпілілігі орташа	18-30
5	Түрпілілігі орташадан жоғары	30-45
6	Түрпілілігі көтеріңкі	45-65
7	Түрпілілігі жоғары	65-90
8	Өте түрпілі	>90

3. Айналмалы дисканы тоздыру әдісі. Металл үлгісі қашау болаттан немесе қатты қорытпадан дайындалады. Металл үлгісі екі жалпақ параллель тау жынысы үлгілерінің бетінде тоздырылады. Сынау нәтижесі бойынша бұрыштық коэффициент А₀ есептелінеді.

$$A_0 = a / N_{\text{мен}} \quad (5)$$

а- өлшенілген тоздыру жылдамдығы, мм/сағ; N_{мен}-меншікті үйкелу қуаты, Вт/мм².

Тау жыныстарының түрпілілігі бойынша топтамасы 2-кестеде келтірілген

Мұнай және газ кен орындарын құраушы тау жыныстарының
түрпілілігі бойынша топталынуы

Топ нөмірі	Тау жыныстары	Байланыс түрі	Түрпілілік көрсеткіш
1	Әк тастар	$a = AN_{\text{мен}}$	<0,2 <1,0
	Ангидриттер		
	Доломиттер		
2	Аргиллиттер	$a = AN_{\text{мен}} + B$	0,2-4,0 1-10
	Алевролитті әк тас		
	Алевролиттер		
3	Құмдақ әк тастар Полимикті құмдақтар Кварцті құмдақтар	$a = AN_{\text{мен}} + B$	>4 >10

§11. ТАУ-КЕН ЖӘНЕ ҚАБАТ ҚЫСЫМДАРЫ, ҚАБАТ ҚЫСЫМЫНЫҢ АНОМАЛЬДЫЛЫҒЫ

Шөгінді тау жыныстарының көбісі су түбіне шөккен бастапқы тау жыныстары қалдықтары мен тұздардан құралған.

Миллиондаған жылдар барысында бұл тау жыныстарының сумен қанығуы және құрамы қысым, температура, тектоникалық қозғалыстар, химиялық және гидродинамикалы процестер әсерінен өзгерістерге ұшыраған. Сонда да, шөгінді тау жыныстарында судың едәуір көлемі жиналған. Тау жыныстары кеуектерінде су бос немесе физикалық байланысқан күйінде кездеседі.

Жер бетіне жақын орналасқан аралықтарда тұщы немесе минералдылығы төмен сулар, ал төмен тереңдіктерде минералды сулар кездеседі.

Минеральды сулардың негізгі компоненті-натрий, калий, кальций, магний хлоридтері мен сульфаттары, сілтілік металдар карбонаттары мен бикарбонаттары болып саналады. Жиі күкіртті сутегі, көмірқышқылы, бром, йод, аммиак, көмірсутек газдары да кездеседі.

Кейбір аймақтарда көмір сутектері де жиналған. Көмір сутек кеніштері газды, газконденсатты, газмұнайлы, мұнайлы, қатты битумды болып бөлінеді. Кеніш көлемінде көмірсутектері гидратация заңы бойынша орналасады.

Тау жыныстары кеуектерінде сұйық (газ) жоғары немесе төмен қысымда орналасады. Бұл қысымды кеуектік қысым деп атау қабылданған. Ал коллекторлардағы қысым қабат қысымы деп аталады. Тереңдік өскен сайын қабат қысымы да өседі.

Қабат қысымының тұщы су бағанының қысымына қатынасын

кабат қысымының аномальдылық коэффициенті деп атау қабылданған

$$\kappa_a = P_{\kappa\delta} / \rho_c g z, \quad (6)$$

$P_{\kappa\delta}$ -z тереңдіктегі кабат қысымы, МПа; ρ_c -тұщы су тығыздығы, кг/м³; g-еркін түсу үдеуі, м/с².

Егер аномальдылық коэффициент $1,0 < \kappa_a < 1,1$ болса, кабат қысымы қалыпты деп саналады. Егер $\kappa_a > 1,1$ болса кабат қысымы аномальды жоғары, $\kappa_a < 1,0$ болса аномальды төмен деп саналады. Аномальдылық коэффициент нөлден кіші және геостатикалық қысым индексінен үлкен болуы мүмкін емес.

Геостатикалық қысым индексі деп өзінен жоғары орналасқан тау жыныстары салмағынан болатын қысымның тұщы су бағанының қысымына қатынасын айтады.

$$K_{гс} = P_{гс} / \rho_c g z = \rho_{об} / \rho_c. \quad (7)$$

Геостатикалық қысым

$$P_{гс} = \rho_{об} g z, \quad (8)$$

$\rho_{об}$ -жер бетінен z тереңдіктегі тау жыныстары қалыңдығының орташа көлемдік массасы, кг/м³.

Егер жуу сұйығымен толтырылған ұңғы ішіндегі қысымды біртіндеп өсіре берсе, онда ұңғы қабырғасын құраушы тау жыныстарының айырылып, жуу сұйығы пайда болған жарықтарға кетуі мүмкін. Ұңғы қабырғасындағы тау жыныстарын айыратын шектік қысым, гидравликалық айыру қысымы деп аталады. Осы қысымның тұщы су бағанының қысымына қатынасы жұту қысымының индексі деп аталады.

$$K_{ж} = P_a / \rho_c g z, \quad (9)$$

P_a - кабатты айыру қысымы, МПа;

Гидравликалық айыру қысымы тәжірибе жүзінде аныкталады. Мұндай мүмкіндік болмаған жағдайда төмендегі формуланы пайдалануға болады.

$$P_a = 0,0083 Z + 0,66 P_{\kappa\delta}. \quad (10)$$

Z-қаралатын аралық тереңдігі, м; $P_{\kappa\delta}$ -қаралатын Z тереңдіктегі кабат қысымы, МПа.

§12. ТАУ ЖЫНЫСТАРЫНЫҢ ГЕОСТАТИКАЛЫҚ ТЕМПЕРАТУРАСЫ

Тау жыныстарының температурасы жердің табиғи жылуымен аныкталады және де аймақтың координаты мен тереңдікке айтарлықтай байланысты болады. Тереңдеген сайын геостатикалық температура өседі. Әр аймаққа тиісті тұрақты температура тау жыныстарының геостатикалық температурасы деп аталады. Ал температураның 1 м тереңдеген сайы өсуін геостатикалық градиент деп атайды. Орташа алғанда геостатикалық градиент шамамен 0,03 К/м

тең. Геостатикалық температураны шамамен төмендегі формула бойынша есептеуге болады.

$$T = T_0 + \Gamma(z - z_0) \quad (11)$$

T_0 —бейтарап жер қыртысының температурасы, $^{\circ}\text{C}$; Γ -тау жыныстарының аймақтық орташа геотермиялық градиенті, $^{\circ}\text{C}/\text{м}$;

Z_0 — бейтарап қыртыс тереңдігі, м.

Жуу сұйығы мен ұңғы қабырғасындағы температуралардың бұрғылау кезіндегі таралуын есептеу өте күрделі. Шамамен келетін және көтерілетін жуу сұйығының температураларына баға беру үшін экспресс тәсілді қолдануға болады (6-сурет).

Ұңғы түбіндегі температура $z_1 = 2/3 z_{\text{Ұ}}$ тереңдікте шамамен геостатикалық температураға тең, $z_{\text{Ұ}}$ - ұңғы тереңдігі:

$$T_{\text{Ұ}} = T_0 + 0,67 (T_{\text{кб}} - T_0) . \quad (12)$$

$T_{\text{кб}}$ -тау жыныстарының ұңғы түбіндегі геостатикалық температурасы, $^{\circ}\text{C}$;

көтерілетін жуу сұйығының z_1 тереңдіктегі температурасы

$$T_{z1} \approx T_{\text{Ұ}} ; \quad (13)$$

көтерілетін жуу сұйығының ұңғы сағасына шығар жердегі температурасы

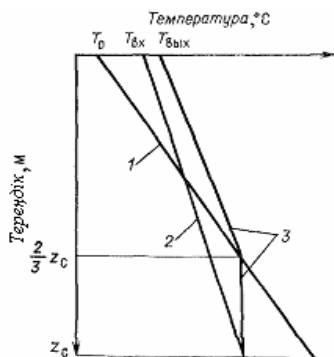
$$T_{\text{шығ}} = T_{\text{кб}} - T_{\text{Ұ}} + T_0; \quad (14)$$

келетін жуу сұйығының бұрғылау құбырлар тізбегіне кірер жеріндегі температурасы

$$T_{\text{кр}} = T_{\text{шығ}} - \Delta T_{\text{шығ}} \quad (15)$$

$\Delta T_{\text{шығ}}$ -жуу сұйығының жер бетіне шыққаннан кейінгі температурасының төмендеуі, $^{\circ}\text{C}$.

Ұңғы қабырғасындағы тау жыныстарының температурасы шамамен, ұңғыдан көтерілетін жуу сұйығының температурасына тең.



8 - сурет. Ұңғыны жуу кезіндегі ұңғы түбіндегі температураның таралу схемасы
Температура: 1-геостатикалық; 2- тізбекке кіретін; 3- ұңғыдан көтерілетін

3-тарау ТАУ ЖЫНЫСТАРЫН ТАЛҚАНДАУШЫ АСПАПТАР

§13. АТҚАРАТЫН ҚЫЗМЕТІ ЖӘНЕ ТОПТАЛЫНУЫ

Ұңғы түбін тереңдету және басқа да, арнайы жұмыстарды (апаттарды тойтару, ұңғы оқпанын кеңейту) орындауда, тау жыныстарынан үлгі (керн) алу үшін, тау жыныстарын тұтастай немесе ұңғы түбін айналдыра талқандауға тура келеді.

Тау жыныстарын әр түрлі тәсілдермен талқандауға болады. Мұнай және газ ұңғыларын бұрғылауда механикалық талқандау тәсілі қолданылады. Энергия қозғалтқыштан (ротор немесе түптік қозғалтқыш) тау жынысына, тікелей тау жыныстарын талқандаушы аспап (қашау, бұрғы ұшы, кеңейткіш) арқылы беріледі.

Тау жыныстарын талқандаушы аспаптар атқаратын қызметтеріне қарай үш топқа бөлінеді.

1. Ұңғы түбін тұтастай бұрғылауға арналған аспаптар - қашаулар.

2. Ұңғы түбін айналдыра бұрғылап керн алуға арналған аспаптар – бұрғы ұштары, коронкалар.

3. Арнайы қолданылатын аспаптар – найза тәріздес қашаулар, фрезерлер, кеңейткіштер, калибраторлар.

Бірінші және екінші топ аспаптарын жасақтарын тау жыныстарына әсер ету ерекшеліктеріне қарай үш топқа бөлуге болады.

1. Кесіп-жару арқылы әсер етуші аспаптар - қалақшалы қашаулар

2. Кесіп-уату арқылы әсер етуші аспаптар – алмас , исм қашаулары.

3. Жарып-уақтау арқылы әсер етуші – шарошкалы қашаулар.

Бұрғы қашаулары конструкциялық дайындалуы бойынша қалақшалы, шарошкалы, алмас, қатты қорытпалы болып бөлінеді. Бұл аталған аспаптар түрлерінің қолданылу мүмкіндіктері, тау жыныстарының механикалық қасиеттеріне, ең алдымен қаттылығына байланысты болады. Әр топ қашаулары тау жыныстарының қаттылық көрсеткіштеріне байланысты төмендегідей түрлерге бөлінеді:

Тау жыныстарының қаттылығы

бойынша категориясы 1, 2, 3 4, 5 6, 7 8, 9 10, 11, 12

Қашау тобы..... 1, 2, 3 2, 3 2, 3 3 3

Қашау түрі..... М С Т К ОК

§14. БҰРҒЫ ҚАШАУЛАРЫНЫҢ ЖҰМЫС РЕЖИМІ МЕН КӨРСЕТКІШТЕРІ

Айналмалы бұрғылау тәсілінде бұрғы қашауларының жұмыс істеу режимін остік салмақ, кН; қашаудың айналу жиілігі, айн/мин; жуу сұйығының тұтыну мөлшері, м³/с бойынша сипаттау қабылданған.

Қашауға остік салмақ беру арқылы тау жыныстарын талқандауға қажетті күш түсіріледі.

Қашаудың айналу жиілігі бойынша үш жұмыстық режимді атауға болады: $n_k < 100$ айн/мин – төмен айналымды (роторлық бұрғылау); $n_k < 150-250$ айн/мин – орташа айналымды; $n > 400$ айн/мин – жоғары айналымды.

Ұңғы түбіне жеткізілетін жуу сұйығының көлемі, ұңғы түбінен бұрғыланылған тау жыныстары бөлшектерін толық тазартуды қамтамасыз етуі тиіс.

Қашаудың беріктігін қашау толық тозғанға дейінгі механикалық бұрғылау уақытымен (T_m , сағ.) сипаттау қабылданған. Ал өтімділігі қашау толық тозғанға дейінгі бұрғыланып өткен ұңғы оқпанының ұзындығымен сипатталады. Бұл көрсеткіш қашау өтімділігі (H , м) деп аталады.

Қашау өтімділігінің механикалық бұрғылау уақытына қатынасы механикалық бұрғылау жылдамдығын көрсетеді (м/сағ).

$$g_m = H/T_m. \quad (16)$$

Механикалық бұрғылау жылдамдығы тау жыныстарының орташа талқандалу жылдамдығын сипаттайды.

Ұңғының жалпы тереңделуін сипаттау үшін рейстік жылдамдық қолданылады (м/сағ).

$$g_p = \frac{H}{T_m + T_{KT} + T_K}, \quad (17)$$

T_{KT} –бұрғылау аспабын көтеріп-түсіру уақыты, сағ; T_K – қосалқы жұмыстарға жұмсалған уақыт.

Қашау жұмысының интегральдық көрсеткіші болып 1 м өтімділік өзіндік құны саналады.

$$C = \frac{(T_m + T_{KT} + T_K)C_y + C_K}{H}, \quad (18)$$

C_y – 1 сағ. ішіндегі бұрғы қондырғысын пайдалану құны, теңге;

C_K – қашаудың көтерме құны, теңге.

§15. ҚАЛАҚШАЛЫ ҚАШАУЛАР

Мұнай және газ ұңғыларын бұрғылауда қалақшалы қашаулардың тау жыныстарына кесу және уату арқылы әсер ететін екі түрі қолданылады. Біріншісіне үш қалақты (ЗЛ), екіншісіне үш (ЗИР) және алты қалақты (БИР), алты қалақты қатты қорытпа қашаулар жатады.

Үш қалақты (ЗЛ) қашауы (9-сурет) жоғары шеті бұрғылау тізбегіне жалғанатын бұрандамен аяқталатын тұрықтан (1), бір-біріне 120⁰ бұрышпен орналасқан қашау тұрқына пісіріліп қосылған үш қалақтан (2) тұрады. Жуу сұйғын ұңғы түбіне бағыттауға арналған, қалақтар аралығына орналасқан үш жуу тесігімен (3) қамтамасыз етілген.

Бұл қашаулар жұмсақ (М) және қаттылығы орташа- жұмсақ (МС) тау жыныстарын бұрғылауға арналған.

Қашау беріктігін арттыру үшін қалақшалары қатты қорытпамен (4) бекітіліп ұстатылған. Қашау тесіктеріне керамикадан дайындалған алынып-салынбалы сұғындама (3) отырғызылған. Мұндай қашаулар гидромониторлы деп аталады. Қашау тесігінен шығатын жуу сұйғының ағын жылдамдығы 80-120 м/с жетеді.

Салалық стандарт (ОСТ- 26-02-1282-75) бойынша үш қалақты қашаулар (ЗЛ) 120,6 мм ден 489,9 мм өлшемде шығарылады.

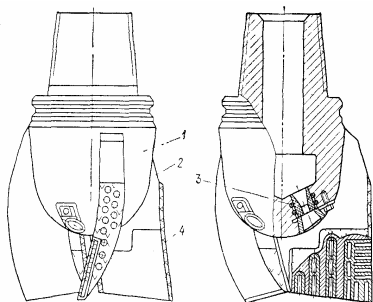
ЗИР қашауының (10-сурет), үш қалақты (ЗЛ) қашауларынан ерекшелігі қалақтары жұмырланып дайындалған және олар қашау осінде қиылысады. Қалақтары ЗЛ қашауларынікіндей бекітілген және ұңғы түбі мен қабырғасына тиетін қырлары қатты қорытпа штырлармен бекітілген. Осы ерекшеліктері, оларды түрпілі жұмсақ тау жыныстарында қолдануға мүмкіндік береді. Осы себептермен оларды МСЗ қашау түрлеріне жатқызуға болады.

Салалық стандарт бойынша ЗИР қашаулары 190,5 мм-ден 269,9 мм өлшемде шығарылады.

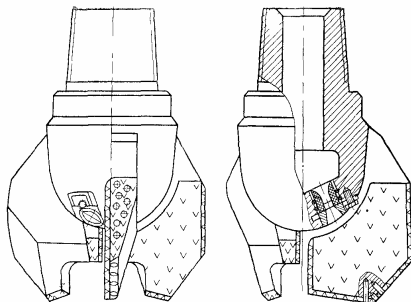
БИР қашауларының үш негізгі және үш қысқа (косалқы) ұңғы қабырғасын өңдеуші қалақтары бар. Қосалқы қалақтары да жұмыр және негізгі қалақшалар арасына орналасқан. Бұл қашаулар тау жыныстарын кесу және уату арқылы талқандайды. Қаттылығы орташа тау жыныстарында қолданылады.

Салалық стандарт бойынша 139,7 мм-ден 269,9 мм өлшемде сұғындамалы және сұғындамасыз шығарылады

Қалақшалы ИСМ қашауларының бірнеше түрлері шығарылады. 11-суретте алты қалақты ИСМ қашауы көрсетілген. Оның БИР қашауларынан негізгі ерекшелігі, қалақтарының беріктігін арттыру үшін өте қатты "славутич" материалы қолданылады. Конструкциялық жағынан БИР қашауынан ерекшелігі,

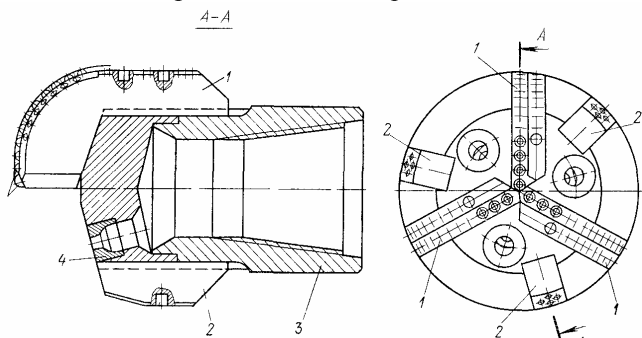


9-сурет. Үш қалақшалы (3Л) қашауы



10-сурет. Үш қалақшалы ЗИР қашауы

негізгі қалақтарының (1) жұмыстық беттерінің пішіні мен қосалқы қысқа қалақтарының (2) орналасуында. Негізгі қалақтары қашау осінде қиылысады да, ал қосалқы қалақтар негізгі қалақтарға асимметриялы орналасады. Барлық алты қалағы да ұңғы түбіне перпендикуляр орналасқан, сондықтан да, тау жыныстары кесу және уату арқылы талқандалынады. Қосалқы қалақтар ұңғы қабырғасын өңдеу қызметін атқарады. Жуу тесіктері қашау тұрқында (3) тесіліп, сұғындамалармен (4) ұстатылған. Бұл қашаулар 91,4 мм ден 391,3 мм өлшемде сұғындамалы немесе сұғындамасыз шығарылады.

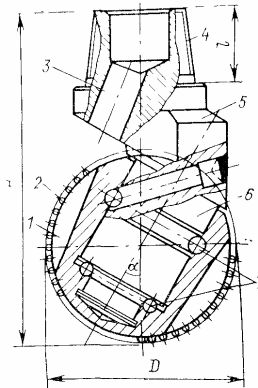


11-сурет. Алты қалақшалы ИСМ қашауы

§16. БІР ШАРОШКАЛЫ ҚАШАУЛАР

Бір шарошкалы қашау (12-сурет) жалғастырушы бұрандалы тұрықтан (1), тұрықтың төменгі бөлігі аяқ (2) тәрізді етіліп жасалады да, цапфамен (4) бітеді. Цапфаға радиальды-тіректік подшипниктер

арқылы шарошка (5) отырғызылады. Құлыптық-шарикті подшипниктер қашау аяғы мен цапфадағы тесік арқылы жиналады. Жиналып болғаннан кейін тесік саусақ (3) арқылы бекітіліп, қашау тұрықына пісіріліп ұстатылады. Қашау тұрығында жуу тесіктері (6) мен қуыстан тұратын жуу жүйесі орналасқан. Сфералы шарошка пішіні Г23 қатты корытпа тістермен жасақталған. Шарошка денесіне ұңғы түбінен тау жыныстары бөлшектерінің көтерілуін, қашау жасақтарының салқындауын және қашаудың ұңғы оқпанында көтеріп-түсіру кезіндегі қозғалуын жеңілдету мақсатымен ойықтар ойылған.



12- сурет. Бір шарошкалы қашау

Тау жыныстарын талқандау барысында қашау жасақтарының элементтері ұңғы түбіне қатысты күрделі қозғалыс жасайды. Қашау өз осінде айналса, шарошка цапфаға қатысты өз осінде айналады.

Қашау тұрықы ω_k бұрыштық жылдамдықпен айналады. Шарошканың цапфаға қатысты бұрыштық айналу жылдамдығын ($\omega_{ш}$) төмендегідей анықтауға болады.

$$\omega_{ш} = \omega_k / \cos \alpha + \sin \alpha \cdot \omega_0 \quad (19)$$

α - цапфаның қашау осіне көлбеу бұрышы; α_0 - шарошканың лездік айналу осінің жазықтыққа көлбеу бұрышы.

α бұрышы шарошкаға әсер етуші барлық күштер моментінің қосындысының минимальдылық шарты бойынша анықталады.

Тәжірибелік есептеу жұмыстарында $\alpha = 45-55^\circ$ аралығында алу ұсынылады. Онда беріліс қатынасы $i = \omega_{ш} / \omega_k = 0,61-0,72$ аралығында алынады, яғни шарошка цапфаға қатысты қашаудың өз осінде айналуына қарағанда жәй айналады. Шарошка жасақтары элементтерінің ұңғы түбіндегі қозғалыс траекториясы кеңістіктік

эпитрахойда тәріздес. Осы қозғалыс траекториясының горизонталь жазықтықтағы проекциясы 12-б, суретте көрсетілген. Бұл суреттен жасақ элементтерінің өз іздерін екі нүктеде кесе отырып, R_1 - R_2 аралығында қайта-қайта қашау осінен біресе алыстап, біресе жақындайтындығын көреміз. Ұңғы түбіне әсер етуші тістер саны көбейген сайын ұңғы түбінде уатылу торы пайда болады. Сонымен қатар ұңғы түбінде қашау тістері талқандамаған бүтін тау жыныстары да қалады. Осы бүтін бөлшектер қашау денесімен қажалып, қашау өтімділігін төмендетеді. Осы бөлшектердің жағымсыз әсерін шарошкадағы тістер санын көбейту және тістердің шарошка денесінен шығу биіктігін өсіру арқылы төмендетуге болады.

§17. АЛМАС ҚАШАУЛАР

Алмас полиморфты түрлендірілген минерал. Алмас кристалдары октоэдр, ромбододекаэдр пішіндес болып келеді. Кристалдар массасы 3000 каратқа дейін (1 карат- 0,2 г.) болатын өлшемдері әр түрлі болып келеді. Алмас зергерлік және техникалық болып екі топқа бөлінеді. Ұңғыларды бұрғылау тұрғысынан тек техникалық алмас қажет. Ол: борт, баллас және карбонды болып үш топқа бөлінеді. Бұрғы қашауларында негізінен борт тобының алмастары қолданылады. Бұрғы қашауының жұмыстық беттеріне алмас түйіршіктерін әртүрлі тәсілдермен отырғызады. Соңғы кезде ұнтақ металлургия тәсілі кеңінен қолданылады. Бұл тәсіл бойынша алмас түйіршіктерін белгілі схема бойынша пресс-қалыпқа орналастырып, желіммен ұстатады. Қалыпқа ұнтақ қатты қорытпа (шихта: 90-95 % - вольфрам карбиді, 10-15 % кобальт) себеді де престейді. Содан кейін 1300⁰С температураға дейін арнайы пештерде пісіріледі. Алмас түйіршіктердің ашу үшін қашаудың жұмыстық бетін құм ағынымен өңдейді. Алмас түйіршіктер матрицадан оның диаметрінің 0,2-0,25 дейі шығып тұруы қажет.

Алмас қашау (13-сурет) жалғаушы құлыптық бұрандалы (2) болат тұрықтан (1) және шихтадан құралған алмас түйіршіктері орналасатын матрицадан (3) тұрады. Қашу тұрықы мен матрица шихтаны пісіру кезінде қосылады. Алмас түйіршіктерінен тұратын элементтері жуу сұйығы өтетін каналдармен (5) секторлар (4) түрінде дайындалған. Жуу сұйығы қашау тесіктері (6) арқылы өтеді.

Алмас қашаулар табиғи және синтетикалық алмастары бір қабат орналастырылған М,С және тек табиғи алмастардан дайындалған СТ, Т түрлерінде шығарылады. Алмас қашаулар диаметрі шарошкалы қашау диаметрлерінен 2-3 мм кіші өлшемде дайындалады.

Алмас қашауларды көтеріп-түсіру жұмыстар шығынын азайту

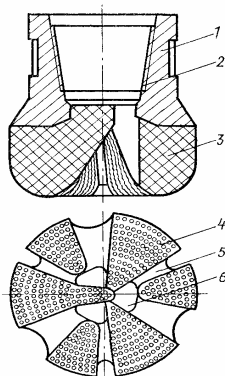
мақсатымен төмен тереңдіктерде (3000 м төмен) қолданған тиімді.

Алмас қашаулардың жұмыс істеу қабілетін арттыру үшін ұңғы оқпаны мен ұңғы түбін дайындауға аса көңіл бөлу қажет. Ол үшін алмас қашауды қолданар алдында үш шарошкалы қашаулармен металл ұстауыш қолданып бұрғылау қажет.

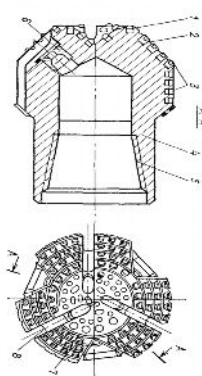
§18. ҚАТТЫ ҚОРЫТПА (ИСМ) ҚАШАУЛАРЫ

Украина Ғылым Академиясының өте қатты материалдар институтында (ИСМ) жасанды алмас негізінде "Славутич" атты өте төзімді материал жасалып шығарылған. Қашау жасақтары осы материалдан ұнтақ металлургия тәсілімен жұмыстық беттері сфера, цилиндр тәрізді тістер түрінде дайындалады. Тістер қашау жұмыстық беттеріндегі тесіктерге престелініп отырғызылады.

ИСМ қашаулары (14-сурет) тау жыныстарын алмас қашаулардай кесу және ұнтақтау арқылы талқандайды.



13- сурет. Алмас қашау



14-сурет. ИСМ қашауы

Қашау болат тұрықтан (4), дөңбек беттері (2) радиальды дайындалған секторлардан (7) тұрады. Дөңбек беттері мен ұңғы қабырғасын өңдеуші беттеріне (3) синтетикалық немесе табиғи алмас кристалдары негізінде, ұнтақ металлургия тәсілімен алынған славутич қатты қорытпасынан дайындалған ендіріме- тістер (1) отырғызылған. Тістер секторлар бетінен 3-5 мм дей шығып тұрады. Қашау бұрғылау тізбегіне немесе түптік қозғалтқышқа құлыптық бұранда (5) арқылы жалғанады. Жуу сұйығы сұғындамалар (6) арқылы жуу каналдарына (8) өтеді.

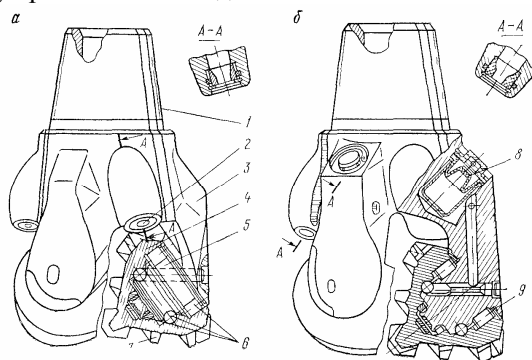
ИСМ қашаулары М, МС және С түрлерінде шығырылады.

§19. ШАРОШКАЛЫ ҚАШАУЛАР

Мұнай және газ ұңғыларын бұрғылауда негізінен шарошкaлы қашаулар қолданылады. Олар шарошка санына қарай бір, екі, үш, төрт тіпті алты шарошкaлы болып келеді. Ең кең тарағандары үш шарошкaлы қашаулар. Жалпы шарошкaлы қашаулар тау жыныстарының механикалық және түрпілілік қасиеттеріне қарай он үш түрге топталады (3- кесте).

МЕСТ20692-75 "Шарошкaлы қашаулар" бойынша шарошкaлы қашаулар 46 мм ден 508 мм өлшемде шығарылады.

Үш шарошкaлы қашаулар. 15-суретте үш шарошкaлы қашаулар конструкциялары көрсетілген. Қашау пісіріліп қосылған үш секциядан (3), секция аяғына цапфаларға (5) подшипниктер (6) арқылы отырғызылған шарошкалардан (4) тұрады. Шарошка беттерінде тау жыныстары талқандаушы жасақтар (тістер) ойылады немесе орнатылады. Жуу сұйықтары өту үшін алынып-салынбалы сұғындамалар орнатылған үш тесік (2) бар. Қашау бұрғылау тізбегіне ұзартылған құлыптық бұранда (1) арқылы жалғанады. Шарошка подшипниктері кейбір қашауларда жуу сұйығымен майланады (16-а, сурет). Соңғы кезде шарошка тіректері, май толтырылып бекітілген қашаулар шығарылады (15-б, сурет). Бұл қашауларда май шарошка подшипниктеріне лубрикатордағы сауыттан (8) қашау аяғы мен цапфадағы каналдар арқылы келеді. Манжета (9) подшипниктерге сырттан жуу сұйығын өткізбейді.



15-сурет. Үш шарошкaлы қашаулар
а- тіректері ашық гидромониторлы; б- тіректері жабық гидромониторлы; А-А – сұғындама орнатылған жуу тесігі

Үш шарошканы қашау түрлері

Қашау түрлері	Бұрғыланылатын тау жыныстары
М	Өте жұмсақ, бос созымтал тау жыныстары (жұмсақ және тұтқыр саз балшықтар, сланцтер, жұмсақ әк тастар).
МЗ	Жұмсақ бос байланысқан түрпілі тау жыныстары, құм-дақ және мергельдер).
МС	Жұмсақ және қаттылығы орташа тау жыныстары аралас (бор, тас тұзы, ангидрит аралас саз балшық сланцтері)
МСЗ	Жұмсақ нашар байланысқан, түрпілі қаттылығы орташа тау жыныстары аралас (құм-саз балшық сланцтері, құмдақ кездесетін шымыр саз балшықтар).
С	Созымтал және созымтал морт, қаттылығы орташа тау жыныстары (тығыз саз балшықтар, саз балшық сланцтері, қаттылығы орташа әк тастар).
СЗ	Қаттылығы орташа түрпілі (құмдар, құмды сланцтер).
СТ	Қаттылығы орташа, қатты морт созымтал тау жыныстары ас құмдақ, әк тастар, ангидриттер).
Т	Қатты түрпілі емес (әк тастар, доломиттер, доломиттелінген әк тастар).
ТЗ	Қатты түрпілі (кварцтелінген әк тастар мен доломиттер).
ТК	Қатты, берік (қатты әктастар)
ТКЗ	Түрпілі қатты, берік (аргилиттер, қатты әк тастар, құмдар).
К	Берік (кремниленген ұсақ кристалды әк тастар, доломиттер, кварциттер).
ОК	Өте қатты (граниттер, кварциттер, диабаздар)

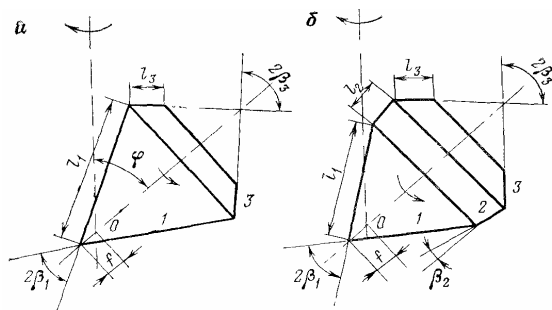
§20. ШАРОШКА ПІШІНДЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ОРНАЛАСУЫ

Үш шарошканы бұрғы қашауларында көбіне бір және екі конусты шарошқалар қолданылады (16-сурет). Диаметрі үлкен қашауларда үш конусты шарошқаларда қолданылады. Қашау сағат тілі бағытымен айналса, шарошқалар ұңғы түбіне кері айналып, күрделі қозғалыс жасайды. Осы қозғалыс нәтижесінде, шарошка жасақтары тау жыныстарына соғылып, жару, уату арқылы оларды талқандайды. Сондықтан да шарошқаны қашаулар жару-уату арқылы әсер етуші аспаптар қатарына жатады.

Бұрғы қашауларында шарошқалардың екі түрлі орналасу схемасы қолданылады:

- 1) шарошка остері қашау осінің бір нүктесінде қиылысатын (17, а-сурет);
- 2) шарошка остері қашаудың айналу бағытына параллель шарошка остерінің қиылысу нүктесіне ауытқи орналасқан (17, б-сурет).

Бірінші схема бойынша СТ, Т, ТЗ, ТК, К, ОК, ал екінші схема бойынша М, МЗ, МС, МСЗ, С, СЗ қашау түрлері құрастырылады.



16-сурет. Үш шарошканы қашау шарошкаларының пішіндері:

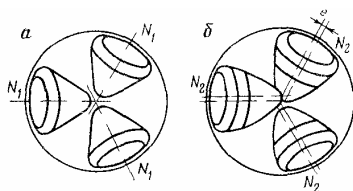
а-бір конусты; б-екі конусты; 1,2,3 – негізгі, қосалқы және кері конусты; l_1, l_2, l_3 – конус жақтарының ұзындықтары;

$2\beta_1, 2\beta_2, 2\beta_3$ – конустар бұрышы; φ – шарошка осінің қашау

осіне көлбеу бұрышы; f – шарошкалардың қашау осінен шығыңқы ұшы

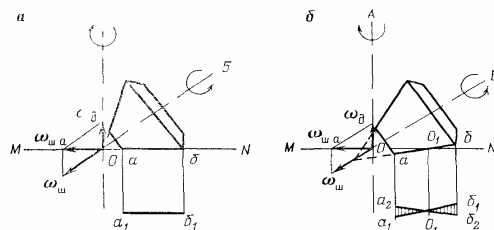
Шарошканы қашаулардың қандай жағдайда уату және қандай жағдайда жару-уату арқылы тау жыныстарын талқандайтынын қарастырамыз.

Шарошка пішіні тегіс конусты және остері мен жақтары қашау осімен бір нүктеде (О) қиылысады (18,а-сурет). О нүктесінен ОБ осінің бойымен айналатын шарошка бұрыштық жылдамдығы ($\omega_{ш}$) векторы мен ОА осі айналатын қашаудың бұрыштық жылдамдығы ($\omega_{к}$) векторларын өлшеп аламыз. Осы векторлардың геометриялық қосындысы лездік – MN осіндегі шарошкалардың абсолюттік бұрыштық жылдамдығының ($\omega_{ша}$) векторын көрсетеді.



17-сурет. Қашау шарошкаларының орналасу схемасы

Бұл жағдайда MN осі ұңғы түбіне тиетін шарошка жақтарымен беттеседі. Айналмалы шарошкалардың конустық беттерінің қозғалмайтын О нүктесіндегі төбесі лездік остердің геометриялық орнын көрсетеді. Сондықтан мұндай қашаулар ұңғы түбінде сырғанамай айналады, (18, а-сурет).



18-сурет. Қашау шарошқаларының жұмыс істеу схемасы
 а- шарошка остері мен конус жақтары қашау осімен
 қиылысатын бір конусты; б- шарошка остері мен конус
 жақтары қашау осінен тысқары қиылысатын бір конусты

Остері қашау осімен О нүктесінде, ал құраушылары қашау осінен тысқары (немесе оған дейін) қиылысатын, пішіні жатық конусты шарошқаларда лездік ос MN, О және О₁ нүктелері арқылы өтеді (18-б, сурет). О нүктесі шарошка конусының құраушысында орналасады және ұңғы түбімен тиіскен кезде қозғалмайды, ал шарошка құраушысында орналасқан қалған барлық нүктелер, осы нүктеден лездік оске дейінгі аралыққа тең радиустармен шеңбер доғасын сызады. Осының нәтижесінде О₁ нүктесінің оң және сол жағында орналасқан барлық нүктелер ұңғы түбінде сырғанайды. Осы кездегі олардың іздері көрсетілген (18-б-сурет).

Шарошка остері ауытқи орналасқан қашау (17, б-сурет) шарошқаларының ұңғы түбінде сырғанау мүмкіндігі едәуір жоғары сондықтан да, тау жыныстарын жарып талқандау тиімділігі басым.

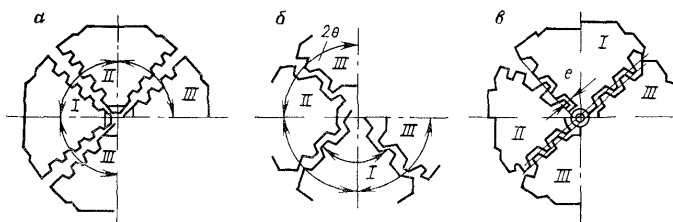
Шарошка жасақтарының ұңғы түбіндегі сырғанау қарқыны, сырғанау коэффициентімен бағаланады. Сырғанау коэффициенті деп қашау бір рет айналғандағы шарошка жасақтарының сызатын жалпы ауданының ұңғы түбінің ауданына қатынасын айтады. Демек, 17, а-суретте көрсетілген қашаулардың сырғанау коэффициенті нөлге тең. Қалған барлық жағдайда сырғанау коэффициенті 0,01-0,15 шамасында болады.

Сонымен, сырғанау коэффициенті нөлге тең шарошқалы қашаулар тау жыныстарын тек уату, ал шарошқалары сырғанап отыратын қашаулар жару және уату арқылы талқандайды.

§21. ШАРОШКА ЖАСАҚТАРЫНЫҢ ПІШІНІ ЖӘНЕ ОРНАЛАСУЫ

Бұрғы қашауларының қандай тау жыныстарында қолданылуына байланысты шарошка жасақтары әр түрлі болып келеді. Олар шарошка

денесіне ойылып немесе арнайы қатты қорытпалардан тістер түрінде отырғызылып бекітіледі. Қатты қорытпадан жасалған тістер пішіні сына немесе сфера тәрізді болып келеді. Мұндай тістер шарошка денесіне ойылған тесіктерге отырғызылып бекітіледі. Барлық шарошкаларда жасақ элементтері шірлерге орналастырылады. Шарошкалардағы шірлердің өзара орналасу ерекшеліктеріне қарай, үш шарошкалы қашаулар шарошкалары өздігінен тазаланылмайтын және өздігінен тазаланатын қашауларға бөлінеді (19-сурет). Шарошкалары өздігінен тазаланылмайтын қашаулар (19- а, сурет) бір конусты, ал екіншісі бір немесе көп конусты остері ауытқымаған (19-б,сурет) немесе ауытқыған шарошкалармен жабдықталған (19-в,сурет). Шарошкалары бір конусты өздігінен тазаланылмайтын қашаулар өте аз шығарылады. Шарошкалары өздігінен тазаланылатын қашау шарошкаларының шірлері көршілес шарошка шір аралық ойықтарына кіріп тұрады (19-б,в, сурет).



19-сурет. Қашау шарошкаларының сызба көрінісі

Шарошкалары бір конусты және шарошка остері ауытқымаған қашауларда шарошкаларды тазарту, олардағы тістерді ұзарту және диаметрін кішірейту арқылы іске асырылады.

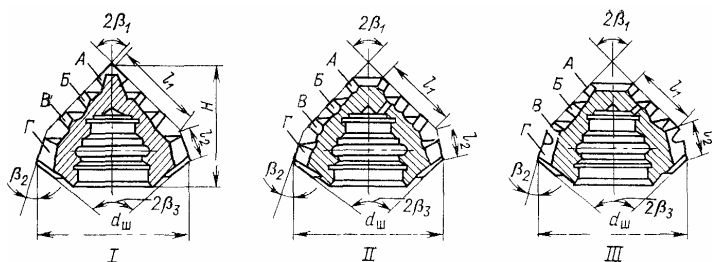
Шарошкалардағы барлық шірлерге шарошка төбесінен табанына қарй бағытта әріптік индекс (А,Б,В,Г) беріледі (20-сурет). Шарошка табанының шетіне орналасқан шірлерді шеткі шірлер деп атайды. Шарошкаларды А шірдегі тістер санына қарай нөмірлейді. Шарошка остері ауытқымай орналасқан қашау шарошкаларындағы негізгі конус остерінің ұшы қашау осінен шығып тұрады. М және МЗ қашауларында бұл шығу шамасы (f) ең жоғары, ал ОК қашауларында ең төмен болады (16-суретті қараңыз).

М, МС, С, СТ, Т қашауларының шарошка жасақтары (тістері) шарошка дискасымен бірге ойылға (фрезерленген). Тістерінің биіктігі мен адымы кішірейіп, ал тістер ұшындағы бұрышы М-нан Т ға қарай ұлғая түседі. Үш шарошкадағы шеткі шірлер ұңғы түбінің бір уческесіне тиетіндіктен, олардағы тістер пішіні мен орналасу

ерекшеліктері әр түрлі болып келеді. Кейбір қашауларда шеткі шірлердегі тістер Γ , T немесе Π тәрізді етіліп дайындалады.

ТК түрлі қашаулардың ішкі шірлеріндегі тістер призма тәрізді етіліп, ал шеткі шірлеріндегі тістер, тау жыныстары талқандаушы беттері сфера тәрізді етіліп, қатты қорытпадан дайындалып отырғызылады.

МЗ, МСЗ, СЗ, ТЗ, ТКЗ қашаулары түрпілі тау жыныстарында қолданылады. Шарошкалар ұштары сына тәріздес қатты қорытпадан дайындалған тістермен жабдықталған.



20-сурет. Қашау шарошкаларындағы шірлердің орналасу ерекшеліктері

Рим цифрларымен шарошкалар белгіленген; $\beta_1, \beta_2, \beta_3, l_1, l_2, l_3$ - 17-суреттегі белгілермен бірдей; H - шарошка биіктігі; d - шарошка диаметрі

Бұрғы қашаулары ұңғы түбінде барлық шарошка тістерімен түйіседі. Ұңғы түбімен қатар түйісетін барлық тістер ұзындығының қашау радиусына қатынасын ұңғы түбін жабу коэффициенті деп атайды. Шарошкалары көп конусты және остері ауытқи орналасқан қашауларда жабу коэффициенті 0,7-1,2, ал бір конусты шарошка остері ауытқымаған қашауларда -1,5-1,9 аралығында болады.

§22. ШАРОШКА ТІРЕКТЕРІ

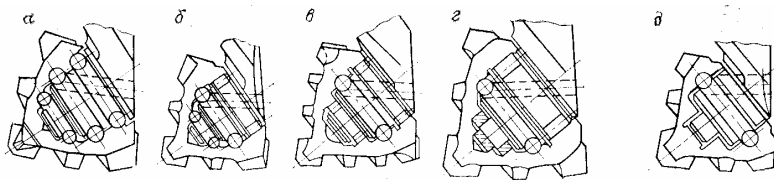
Шарошка тіректері бұрғылау кезінде қашауға түсірілетін остік салмақ пен қашау тұрықынан айналдыру моментін шарошка жасақтарына жеткізеді және шарошкалардың цапфада еркін айналуын қамтамасыз етеді.

Шарошка тіректері қабылдайтын салмақ, ұңғы түбі мен қабырғасындағы күш әсерімен анықталады. Сондықтан шарошка тіректерінде радиальды және остік күштерді қабылдаушы подшипниктер қолданылады. Радиальды подшипниктер ретінде роликті, шарикті және сырғанау подшипниктері, ал радиальды-тіректік подшипниктер ретінде шарикті, тіректік подшипниктер ретінде

сырғанау подшипниктері қолданылады. Бұл аталған подшипниктердің өзіндік ерекшеліктері мен кемшіліктері бар. Шарикті подшипниктерді орналастыру оңай, шарошка мен цапфа остеріндегі алшақтық оларға көп әсер етпейді. Роликті подшипниктер шарикті подшипниктерге қарағанда салмақты көп көтереді, бірақ шарошка диаметрі кішірейген сайын оларды орналастыру қиындай түседі.

Сырғанау подшипниктері роликті подшипниктерге қарағанда салмақты көбірек көтереді. Олар айналу жиілігі төмен қашауларда қолданылады.

Бұрғы қашауларында қолданылатын шарошка тіректерінің схемалары 21-суретте келтірілген. Әр схемада шартты түрде бір немесе екі шарикті подшипник құлыптық (радиальды-тіректік) болуы тиіс. Өйткені олар цапфа осімен және оған тіке бағытталған күштерді қабылдап қоймайды, әрі шарошкаларды цапфада ұстап тұрады. Ол үшін керекті подшипниктер цапфаға тісік (21-суретте пунктир сызықтармен көрсетілген) арқылы отырғызылып, болат саусақпен жабылып, цапфаға пісіріліп бекітіледі.



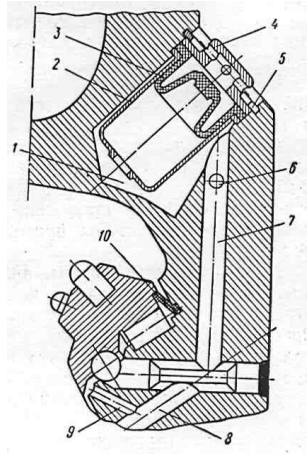
21-сурет. Шарошка тіректерінің схемасы

Подшипниктер түрін қашаудың жұмыс істеу ерекшеліктері мен шарошка диаметріне қарай таңдап алады. Жұмсақ және қаттылығы орташа тау жыныстарын бұрғылауда қашауға түсірілетін остік салмақ біршама төмен, сондықтан мұндай қашауларда шарикті подшипниктерді қолдану тиімді (21, а-сурет). Тау жыныстарының қаттылығы өскен сайын, остік салмақты да өсіру қажет, сондықтан төзімді бір (21, б -сурет) немесе екі (21, в-сурет) радикалды-роликті подшипник қолданған жөн. Берік және өте қатты тау жыныстарында қолданылатын қашауларда радиальды және тіректік сырғанау подшипниктерін (21, г-сурет) қолданған тиімді.

Қашау диаметрі кішірейген сайын подшипниктерді отырғызу қиындай түседі. Сондықтан роликті подшипниктер қолданылатын жерлерде, шарикті немесе сырғанау подшипниктерін қолдануға тура келеді (21, д-сурет). Көптеген қашауларда аталған подшипниктер жуу

сұйығымен майланады. Сондықтан жуу сұйығына арнайы майлау қасиеттерін жоғарылатушы қоспалар қосуға тура келеді. Соңғы кезде автономды майлау жүйесімен жабдықталған қашаулар сериялы түрде шығарылады (22-сурет). Ол үшін қашау аяғының сырт жағынан диафрагманың (3) деформациялануын шектеуші сауыт (2) орналасатын қуыс (1) жасалады.

Лубрикатор серпінді резеңке сақинамен (5) ұстатылатын қақпақпен (4) жабылады. Қуыс диафрагмадан жоғары қақпақтағы тесік арқылы сыртқы ортамен қатынаса алады. Қуыс диафрагмадан төмен канал (7) арқылы подшипниктер қуысымен қатынасады. Лубрикатордың жұмыс істеу реті төмендегідей. Қашауды ұңғы ішіне түсіру кезінде, жуу сұйығының қысымы диафрагма арқылы қуыс (1) ішіндегі майға, одан әрі подшипниктер қуысына беріледі. Өстіп тығыздауыштың ішкі және сыртқы жағындағы қысым теңеледі. Бұрғылау барысында шарошкалардың цапфаға қатысты тербелісі салдарынан подшипниктер қуысындағы май көлемі өзгеріп отырады. Май көлемі көбейген кезде артық май лубрикаторға ығыстырылып шығарылады, ал азайған кезде подшипниктерге қайтарылады. Осы айтылғандарға сүйене отырып, лубрикатор компенсатор міндетін атқарады деуге болады.



22-сурет. Шарошкалы қашау майлау жүйесі

1-қашау аяғындағы қуыс; 2-сауыт; 3-диафрагма; 4-қақпақ; 5-серпінне сақина; 7-қашау аяғындағы канал; 8,9-цапфадағы каналдар; 10-тығыздауыш

§23. ШАРОШКАЛЫ ҚАШАУЛАР ЖУУ ЖҮЙЕСІ

Ұңғы түбін жуу - міндетті технологиялық процесс. Оның басты міндеті, ұңғы түбін бұрғыланылған тау жыныстары бөлшектерінен тазарту және қашау жасақтарын салқындату.

Қазіргі бұрғы қашауларында негізгі екі жуу схемасы қолданылады. Олар қарапайым және гидромониторлы жуу жүйелері.

МЕСТ 20692-75 бойынша бұрғы қашауларындағы қарапайым жуу жүйесі жеткізу каналдарынан және қимасы дөңгелек орталық тесіктен тұрады. Мұндай жуу жүйесінің тұтыну коэффициенті өте жоғары ($\mu = 90-95$) болады. Сонымен қатар жуу тесіктері үш бұрышты және саңылау тәріздес жуу жүйелерінде кездеседі. Бұл жуу жүйелерінің түрлері диаметрі үлкен қашауларда қолданылады.

Гидромониторлы жуу жүйесі қазіргі бұрғы қашауларында кеңінен қолданылады. Жуу сұйығының қашау тісіктерінен ағып өту жылдамдығы 80-120 м/с дейін жетеді. Жуу сұйығының ағыны ұңғы түбінің шетіне, шарошкалар шеткі конустары арасына қарай бағытталған. Ол үшін қашау аяқтарына жеткізуші каналдары (2) басталатын қалта (1) жасалады (23-сурет).

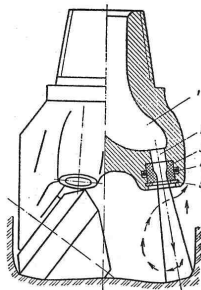
Гидромониторлы торап құрамына сұғындама (3), тығыздауыш (4) және серіппе сакина (5) кіреді.

Гидромониторлы жуу жүйесінің ерекшелігі ағын энергиясының жоғарлығында. Ұңғы түбінде жуу сұйығының ағыны, ұңғы қабырғасына қарай радиальды бағытталады. Бұл тау жыныстары бөлшектерінің жұлынуына жеңілдік жасайды.

Гидромониторлы бұрғы қашауларындағы қысым кедергісін төмендегі формула бойынша есептеуге болады

$$P_k = \rho_1 Q^2 / 2 \mu^2 f_c^2 \quad (20)$$

ρ_1 - жуу сұйығының тығыздығы, кг/м³; Q - жуу сұйығының сұғындама арқылы өтетін тұтыну мөлшері, м³/с; μ - жуу жүйесінің тұтыну коэффициенті; f_c - сұғындамалар қимасының жалпы ауданы, м².



23-сурет. Жуу жүйесі гидромониторлы үш шарошкалы бұрғы қашауы

§24. ШАРОШКАЛЫ БҰРҒЫ ҚАШАУЛАРЫНЫҢ ӨЛШЕМДЕРІ МЕН ШИФРЛАРЫ

МЕСТ 20692-75 бойынша бұрғы қашауларының диаметрлері 46 мм-ден 508 мм-ге дейін 39 түрі шығарылады. Бұл қашаулар ертеректе шығарылған қашаулардан нақтылы диаметрлері, жалғаушы бұрандалар, өлшемдері және дайындалу дәлділігімен ерекшеленеді. Төменде кейбір бұрғы қашауларының ескі нормаль және осы кездегі МЕСТ бойынша диаметрлері (мм) келтірілген:

ОН26-02-128-69.... 161 190 214 243 269 295

МЕСТ 20692-75.... 161,5 190,5 215,9 244,5 269,9 295,3

Қазіргі кезде шығарылатын бұрғы қашаулары шифрына кіретін мәліметтер:

1. Қашау шарошкаларының саны бойынша түрі: бір шарошкалы (1), екі шарошкалы (11), үш шарошкалы (111).

2. Қашау диаметрі.

3. Шарошка жасақтарының дайындалуы бойынша (мысалы М, МЗ, С т.с) қашау түрі.

4. Жуу немесе үрлеу каналдарының орналасуы бойынша : жуу тесігі ортасында (Ц), гидромониторлы (Г), үрлеу каналдары ортасында (П), үрлеу каналдары бүйіріне бағытталған (ПГ).

5. Шарошка тіректерінің конструкциялық ерекшеліктері: тербеліс подшипникті (В түрлі тірек), екеуі тербеліс, қалғандары сырғанау подшипникті (тірек түрі Н), құлыптық подшипниктерден баскасының бәрі сырғанау подшипниктері (тірек түрі А). Егер шарошка тіректері саңылаусыз бекітілсе У әрпі қойылады.

Бұрғы қашауларының жалпы шифры төмендегідей жазылады::
111215,9С-ГН, МЕСТ20692-75; 111190,5Т-ЦВ МЕСТ20692-75;
111215,9С-ГНУ МЕСТ20692-75.

§25. ҚАШАУ ЭЛЕМЕНТТЕРІНІҢ ТОЗУЫ ЖӘНЕ СЫНУЫ

Бұрғылау барысында қашау жасақтары, тіректері, жуу жүйелері тозып істен шығады. Осы аталған элементтердің қайсы бірі шектік тозу шамасына жеткенде, қашау одан әрі қолдануға жарамсыз болып, алмастыруды қажет етеді. Біртіндеп тозумен қатар, кейде жеке элементтердің сынып, қашауды істен шығаратын жағдайлары да болады.

Қашау жасақтары элементтеріне түрпілік және соққылама-түрпілік тозу түрлері тән. Тау жыныстарына әсер ету ерекшеліктеріне қарай, қашау түрлерінің үш тозу пішіндерін байқауға болады. Олар: бастапқы мұқалу ауданына параллельді-төбесі жайпак, жұмырланып, үшкірленіп келеді.

Жасақ элементтерінің сынуы жұмысының циклдылығынан, өстік салмақтың біркелкі түсірілмеуі салдарынан және тау жыныстарының қаттылығынан болады. Тістері фрезерленіп ойылған жасақтар көбіне тістер түбінен, орта шенінен сынады немесе ұшы уатылып не майысып кетеді.

Қатты қорытпа тістердің сынып немесе түсіп қалуы шарошқалардың істен шығуының басты себептерінің бірі болып саналады.

Бұрғы қашауларындағы тербеліс тіректері негізінен түрпілік тозу түріне ұшырайды. Подшипник элементтеріне түсірілетін салмақ өскен сайын, олар созымтал деформацияға ұшырайды. Подшипник элементтерінің тозуы олардағы люфты ұлғайтып, жұмыс істеу жағдайын төмендетеді.

Жуу жүйелерінің тозуы гидромониторлы қашауларға тән. Жуу жүйелерінің істен шығуы бұрғы сораптарының шыға берісіндегі қысымның күрт төмендеуі арқылы байқалады.

§26. ҚАШАУ ЭЛЕМЕНТТЕРІНІҢ ТОЗУ ШАМАСЫ МЕН ТҮРІН ЖАЗУ КОДТАРЫ

Қашау жасақтарының тозу шамасын ең көбірек тозған шір арқылы бағалап, тістердің бастапқы биіктігінің төрттен бір үлесімен өлшейді. Ол төмендегідей белгіленеді: В1- тістер биіктігінің 1/4-не кішіреюі; В2-тістер биіктігінің (2/4) т.с.с кішіреюі.

Тістер опырылып немесе түсіп қалған жағдайларда "С" әрпі қойылады да, жақша ішіне бүлінген бөлшектер % -пен көрсетіледі. Шеткі шірлер тістері жұмырланып тозған жағдайда "Р" әрпі қойылады. Шарошка тістері ұстасып қалған жағдайда "Ц" әрпі қойылады. Мысалы: В3С(20)РЦ – шір жасақтарының бірі биіктігінің 3/4 не тозған, тістердің 20 % опырылған, шеткі шір тістері жұмырланып тозған, жеке шірлер ұстасып қалған.

Қашау тіректерінің тозуын шарошка қапталының цапфа осіне қатысты ең жоғары тербелу шамасымен бағалап, төмендегідей белгілейді:

П1 – шамалы тозған (диаметрі 190,5 – 215,9 мм қашаулар үшін шарошка қапталының тербелу шамасы 2- мм-ге дейін);

П2 – тозуы орташа (5 мм-ге дейін);

П3 – тозу шамасы жоғары (5 мм-ден жоғары),

П4 – шарошка тіректері күйреп істен шыққан.

Гидромониторлы торап бүлінсе "Г" әрпі қойылады да, жақша ішіне бүлінген торап саны көрсетіледі, мысалы Г(2).

Саңылаусыздандыру торабы бүлінсе "У" әрпі қойылады да,

жақша ішіне бүлінген торап саны көрсетіледі. Шарошкалар сыналанып қалған жағдайларда "К" әрпі қосылады да, жақша ішіне сыналанып қалған шарошка саны қойылады. Мысалы, П2У (1)К(2)-подшипниктер орташа тозған, бір саңылаусыздандыру торабы бүлінген, екі шарошка сыналанып қалған.

Қашау диаметрінің кішіреюі мм-мен өлшеніліп, "Д" әрпі қойылады да, цифрмен қанша мм-ге кішірейгендігі көрсетіледі. Бұрғы қашауының толық коды төмендегідей жазылады: В2С(15) РЦПЗУ(2) К1)Г)1)Д3.

Бұрғы қашауларымен апат жағдайлары болса төмендегідей белгіленеді:

А_в- қашау шарошкасы төбесіз көтерілді, жақша ішіне саны көрсетіледі;

А_ш- Қашау шарошкасыз көтеріледі, жақша ішіне шарошка саны көрсетіледі;

А_с- қашау шарошкасыз және аяқсыз көтеріледі, жақша ішіне ұңғы ішінде қалдырылған шарошкалар мен аяқтар саны көрсетіледі.

§27. ҰҢҒЫ ТҮБІН АЙНАЛДЫРА САҚИНАЛАП БҰРҒЫЛАУ

Ұңғы түбін сақиналап бұрғылау, тау жыныстары үлгісін (керн) алу мақсатымен жүргізіледі. Тау жыныстарынан алынған керн, кен орнын құраушы тау жыныстарының құрамын, құрылымын және механикалық қасиеттерін зерттеу, геологиялық құрылымын, мұнай және газ қорын анықтау, кен орнын игеру жобаларын жасау үшін қолданылады. Сондықтан да алынатын керн сапасын көтеру барлама ұңғылардағы басты мақсат.

Керн алуудағы негізгі сандық көрсеткіш ретінде көтерілетін керн мөлшері (%) алынады.

$$B = H_k 100 / H \quad (21)$$

H_к- керн ұзындығы; H – бұрғыланылған аралық ұзындығы, м.

Керн материалдарының сапалық көрсеткіштері керн диаметрі, жуу сұйығымен шайылу және ластану дәрежесі, керннің тұтастығы сияқты көрсеткіштері болып саналады. Механикалық тәжірибе және басқа да, зерттеу жұмыстарын жүргізу үшін керн диаметрі 60 мм-ден төмен болмауы тиіс.

Керн материалдарының жуу сұйығымен шайылуы және ластануы тау жыныстарының және қабат сұйықтарының қасиеттерін бұрмалайды. Керн материалдарының тұтастығы (бұзылмауы) тау жыныстары механикалық және басқа да, қасиеттерін анықтау тәжірибелерін жүргізу үшін, ең басты шарттардың бірі. Керн диаметрі өскен сайын оның сыртқы күштерге төзімділігі де арта түседі. Керн

материалдарының тұтастығын сақтау үшін оны бұрғылау және көтеру кезінде динамикалық күштер әсерінен қорғау қажет.

Ұңғы түбін сақиналап бұрғылау принципінің, тұтастай бұрғылаудан еш қандайда өзгешелігі жоқ. Ең басты ерекшелігі қашау жасактарының екі цилиндрлі беттерді өңдеуінде (ұңғы және керн қабырғасын) және кернді жуу сұйығы ағынының әсерінен шайылудан сақтандыру.

§28. КОЛОНКАЛЫҚ ҚАШАУЛАРДЫҢ НЕГІЗГІ СХЕМАЛАРЫ ЖӘНЕ КОЛОНКАЛЫҚ СНАРЯДТАРДЫҢ КОНСТРУКЦИЯЛЫҚ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Керн алып бұрғылауда қолданылатын, колонкалық қашау деп аталатын бұрғы қашауының схемасы 24- суретте келтірілген. Қашау тау жыныстарын талқандаушы бұрғы ұшынан және керн қабылдағыштан тұрады.

Бұрғы ұшы (1) ұңғы түбінің шетіндегі тау жыныстарын талқандай отырып, ұңғы окпанының ортасында тау жыныстары үлгісін (2) қалдырады. Ол ұңғы тереңдеген сайын тұрық (4) және керн қабылдауыштан (3) тұратын керн қабылдау аспабына кіреді.

Керн қабылдау аспабының тұрықы бұрғы ұшын бұрғылау тізбегімен жалғастыру, кернді орналастыру, оны бүлінуден сақтандыру, сонымен қатар жуу сұйығын өткізу қызметін атқарады.

Керн қабылдауыш кернді қабылдау, оны бұрғылау және көтеру кезінде сақтау қызметін атқарады. Бұл қызметтерді іске асыру үшін керн қабылдауыштың төменгі бөлігіне керн жұлғыш және керн ұстағыш, ал жоғарғы бөлігіне керн қабылдауыштан ығыстырылған жуу сұйығы шығатын клапан (5) орнатылған.

Керн қабылдауышты керн қабылдағыш аспап тұрқына және бұрғы ұшына орналастыру тәсіліне қарай МЕСТ 21949-76 "Керн қабылдауыш аспаптар" бойынша колонкалық қашаулар керн қабылдауышы алынбайтын және алынып-салынатын етіліп шығарылады.

Керн қабылдауышы алынбайтын колонкалық қашаулармен бұрғылау кезінде керн қабылдауышты көтеру үшін, бүкіл бұрғылау тізбегін көтеруге тура келеді. Ал керн қабылдауышы алынып-салынбалы колонкалық қашауларда бұрғылау тізбегін көтермей-ақ керн қабылдауышты шығарып алуға болады. Ол үшін бұрғылау тізбегінің іші арқылы арқанмен ұстауыш түсіріп, керн қабылдауышты көтеріп шығарады. Керннен босатылған керн қабылдауыш осы ұстауыш көмегімен түсіріліп, керн қабылдауыш тұрқына орнатылып, бұрғылау жалғастырылады.

25-суретте роторлық бұрғылауға арналған керн қабылдауышы алынбайтын шарошкалы бұрғы ұшы қолданылатын "Недра" керн қабылдауыш аспабы көрсетілген. Керн қабылдауыш аспап бір бірімен арнайы бұранда арқылы жалғанатын екі қалың қабырғалы құбырдан дайындалған тұрықтан (7) тұрады. Тұрықтың жоғарғы бөлігі бұрғылау тізбегімен жалғастыратын аудармадан (1), ал төменгі бөлігі бұрғы ұшымен (17) жалғайтын аудармадан (12) тұрады. Тұрық ішіне муфталар (9 және 5) арқылы қосылған керн қабылдауыш секциясы орналастырылған. Керн қабылдағыштың төменгі бөлігіне арнайы аударма (14) жалғанып, оған тұрық ішіне орналастырылған башмак (16) ұстатылады. Осы аударма (14) ішіне керн жұлғыш (13) және керн ұстағыш (15) орналастырылған. Сонымен қатар керн қабылдауыш секцияларын жалғастырушы муфта (5) ішінде рычагты керн ұстауыш орналастырылған.

Керн жұлғыш пен керн ұстауыш кернге қатысты қозғалмайтындай етіліп орналастырылған.

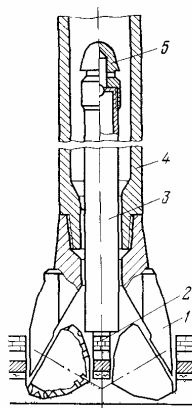
Керн қабылдауыштың жоғарғы бөлігіне муфта (9) арқылы бұранда (4) жалғанған. Осы бұранда арқылы гайка қозғалады. Гайка башмак (16) бұрғы ұшына тығыз ұстасқанға дейін бұралады. Осы орында керн қабылдауыш штырі (18), гайка (3) және бұранда (4) ойықтарына кіріп, бұранданың гайкаға қатысты қозғалуына кердергі жасаушы фиксатор-сақинамен белгіленеді.

Муфтада (9) екі жақты ұя (10) және шар тәрізді етіліп дайындалған кері клапан бар.

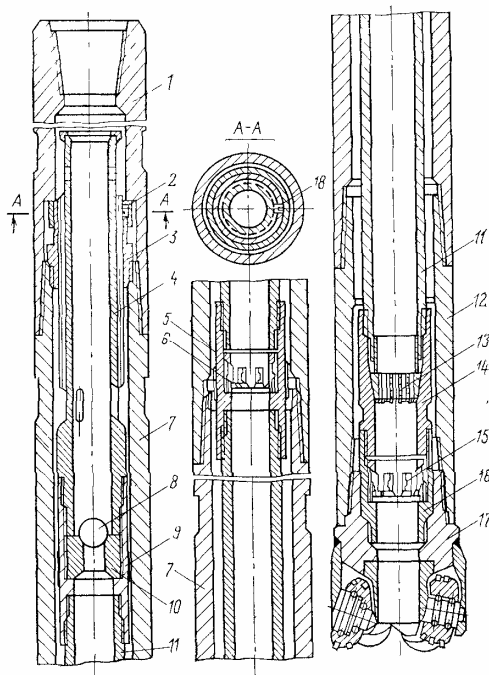
Керн қабылдауыш аспапты ұңғы ішінде тіктеп ұстау үшін төменгі аударма (12) орнына тіктеуіш-калибратор, ал жоғарғы аударма (1) орнына тіктеуіш қоюға болады.

Екі секциялы керн қабылдау аспабының ұзындығы 16 м, ал керн қабылдауыш ұзындығы 14,5 м

"Недра" снарядтарымен қатар диаметрі 212,7 мм, одан төмен ұңғылардан керн алуда "Силур", "Кембрий" сияқты керн қабылдауыш аспаптары да қолданылады.



24-сурет. Колонкалық
кашау схемасы



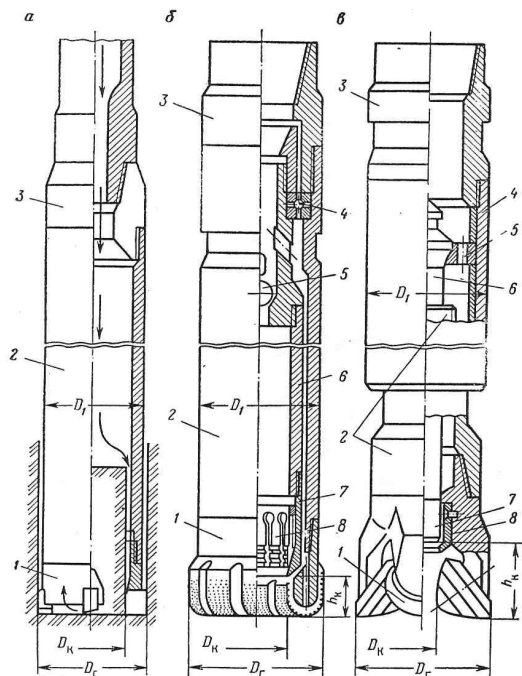
25-сурет. "Недра" керн қабылдауыш аспабы

Турбиналық бұрғылау тәсілінде КТДЗ және КТД4 колонкалық турбокашаулар (26-сурет) қолданылады. Бұл турбокашаулар қуыс білікті турбобұрғы негізінде жасалған. Алынып-салынбалы керн қабылдауыш, қуыс білік арқылы өтеді. Турбокашау құрамына білікке (2) жалғанған бұрғы ұшы (1) кіреді. Турбокашау аударма (3) арқылы бұрғылау тізбегіне жалғанады. Турбокашау тұрқында (4) қозғалмайтын конусты алқаға (5) білік (2) және керн қабылдауыш бөлімі (7) арқылы өтіп, бұрғы ұшының центрлеуші төлкесіне (8) кіретін керн тасымалдауыш (6) орналастырылған. Керн тасымалдауыштың жоғарғы шетіне шлипспен ұстауға арналған қалпақша жасалаған. Керн тасымалдауыштың керн қабылдауышында керн жұлғыш орналасқан.

Ұңғы ішіне турбокашау керн тасымалдауышсыз түсіріледі де, ұңғы жуылып, бұрғылауды бастар алдында ол бұрғылау тізбегінің ішіне тасталады. Керн алынып болғаннан кейін, керн тасымалдауыш

ұңғы ішіне сым арқан арқылы түсірілетін шлипспен ұсталынып, жер бетіне көтеріледі.

Турбокашаулардың КТД 3, КТД4, КТД3-240, КТД4С- 240, КТД4С-195, КТД4С-172 түрлері шығарылады. Шифрдағы бірінші сан турбокашау моделін, үш мәнді сан снаряд тұрқының диаметрін, С секциялы екендігін көрсетеді.



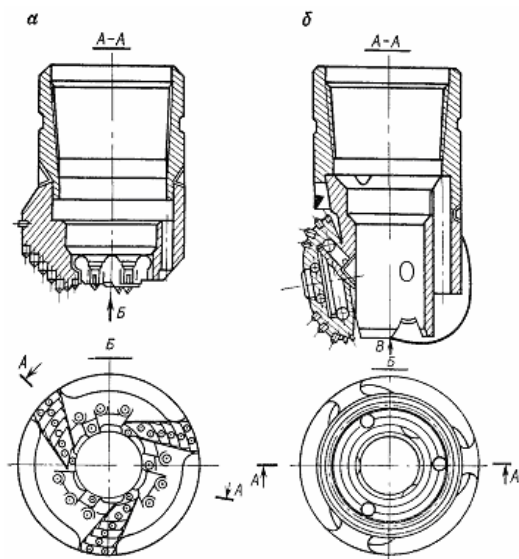
26-сурет. КТД турбокашауы

§29. БҰРҒЫ ҰШТАРЫНЫҢ КОНСТРУКЦИЯЛЫҚ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Бұрғы ұштары да қашаулар сияқты түрі, тау жыныстарына әсер ету принципі, жасақ материалы және жұмысшы элементтерінің конструкциясы бойынша бөлінеді. 27- а, суретте үш қалақшалы М типті бұрғы ұшы көрсетілген. Қалақтар биіктігі және шеңбері бойынша Г23 тістерімен жабдықталған.

Керн құраушы бөлігінің жасақтары беріктетіле коронка тәрізді етіліп жасалған. Жуу сұйығының негізгі ағыны керннен окшаулатылған. Бұрғы ұшының толық шифры КУК212,7/80М, бірінші сан бұрғы ұшының, екіншісі керн диаметрін көрсетеді.

27-б, суретте үш шарошканы (СЗ типті) түрпілі тау жыныстарында қолданылатын бұрғы ұшы көрсетілген. Шарошкалары қатты қорытпа сына тәрізді тістермен жабдықталған. Жуу сұйығы шарошкалар арасына орналасқан үш тесік арқылы беріледі.



27-сурет. "Недра" снарядтарында қолданылатын бұрғы ұштары
а- үш қалақты М типті; б- үш шарошканы СЗ типті

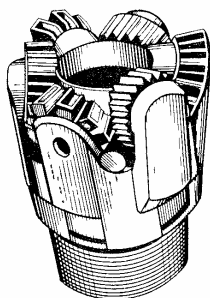
28-суретте қаттылығы орташа түрпілі емес тау жыныстарында керн алып бұрғылауда қолданылатын алты шарошканы (СТ типті) бұрғы ұшы көрсетілген. Оның ұңғы қабырғасымен тікелей түйісетін үш шарошканы және керн құраушы үш шарошканы бар. Біріншілері фрезерленген сына тәрізді (П пішіндес) тістермен, ал екіншілері шарошка өсіне көлбей орналасқан сына тәрізді тістермен жабдықталған. Тістердің шарошкаларда бұлай орналасуы керннің толықтығына әсер етеді.

Жуу сұйығы шарошкалар арасына екі-екіден орналасқан 12 тесік арқылы беріледі.

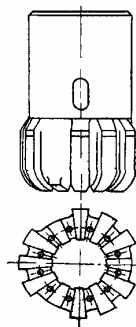
Түрпілі тау жыныстарына арналған алты шарошкалы (ТКЗ типті) бұрғы ұшының жоғарыда қаралған бұрғы ұшынан ерекшелігі, шарошка тістері қатты қорытпадан сына тәрізді етіліп дайындалуында ғана.

29-суретте Қатты және қаттылығы орташа тау жыныстарынан керн алуда қолданылатын алмас бұрғы ұшы (СТ типті) көрсетілген. Бұл бұрғы ұштарының түйісу секторлары табиғи алмас түйіршіктерімен ұстатылған. Секторлар арасында орналасқан он екі тесік арқылы өтетін жуу сұйғы ұңғы түбін тазартып, қашау жасақтарын салқындатады. Алмас бұрғы ұштары КТ188/80М немесе КТ188/52 СЗ шифрлармен белгіленеді.

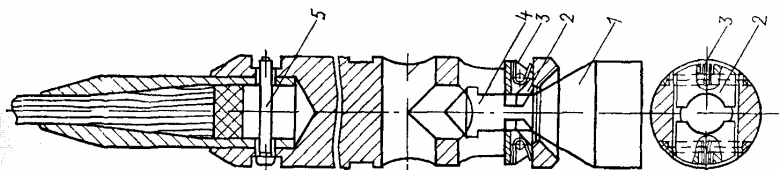
Керн қабылдауышты ұстау, босату және көтеріп шығару үшін бұрғылау құбырларының ішіне диаметрі 15-16 мм сым арқанмен арнайы лебедка арқылы ұстағыш (30-сурет) түсіріледі. Ұстағыш керн қабылдауыш басына (1) отырған кезде, плашкалар (2) ашылып, серіппені (3) қысады, содан кейін ұстағыш төмен қозғалған кезде, серіппе әсерінен бастапқы орнына келіп, керн қабылдауышты мойнынан (4) ұстайды.



28-сурет. Алты шарошкалы бұрғы ұшы



29-сурет. Алмас бұрғы ұшы



30-сурет. Ұстауыш

§30. АРНАЙЫ ҚОЛДАНЫЛАТЫН БҰРҒЫ ҚАШАУЛАРЫ

Ұңғы ішінде қосалқы жұмыстар атқару үшін найза тәрізді, фрезерлі қашаулар, калибраторлар және кеңейткіштер кеңінен қолданылады. Фрезерлі қашаулардың қалақшалы ИР қашауларынан ешқандай да айырмашылығы жоқ.

Найза тәрізді қашаулар диаметрі 98,4 мм ден 444,5 мм өлшемде ПР және ПЦ түрінде шығарылады.

ПР типті қашаулар (31-сурет) екі қалақты қашау негізінде дайындалған. Қашау тұрықтан (1) және найза тәрізді қалақтан (2) тұрады. Қашау тұрқында жалғастыру бұрандасы және екі жуу тесігі (3) бар. Қалақтар қатты қорытпа пластинкалармен жабдықталған. Қалақтардың калибрлеуші қырларында цилиндрлі тістер орналастырылған. Бұл қашаулар ұңғы оқпанын өңдеу және ұңғы оқпанын ұсақ металдардан тазарту алдында, ұңғы оқпанын тазарту үшін қолданылады.

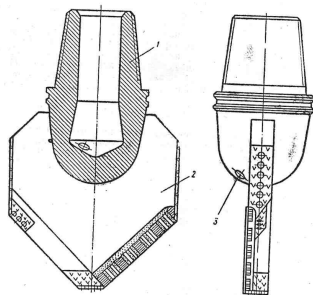
ПЦ типті қашаулар ПР қашауларына ұқсас, тек қалақтарының бүйір жақтары қатты қорытпамен қатайтылмаған. Бұл қашаулар шегендеу тізбектері ішіндегі цемент тастарын бұрғылау үшін қолданылады.

Калибратор ұңғы оқпанын белгілі қашау диаметріне тең өлшемге дейін өңдеу және радиальды соғу күштерін азайту үшін қолданылады. Калибраторды қашаудан жоғары орналастырады. Калибраторлар қалақты және шарошкалы етіліп дайындалады. Қалақтар саны бойынша үш, төрт, алты қалақты болып келеді. Жасақтары қатты қорытпа, алмас, ИСМ түлеріне бөлінеді. Жасақтары қатты қорытпа үш қалақты калибратор конструкциясы (32, а-суретте) көрсетілген.

Қалақшалы калибратордың басты кемшілігі жасақтарының тозуына байланысты диаметрінің кішірейіп, тиімділігінің тез төмендеуінде.

Шарошкалы калибраторлар негізінен үш шарошкалы етіліп дайындалады (32, б-сурет). Шарошкалар калибратор тұрқындағы остеріне белгілі бұрышпен отырғызылады. Жасақтар тіс тәрізді немесе қатты қорытпадан дайындалған тістер түрінде болуы мүмкін.

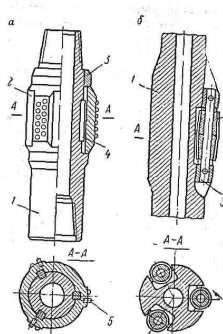
Айналуға кедергі моментінің төмендігі және ұңғы оқпанында жеңіл өтетіндігі, шарошкалы калибраторларды бұрғылау тізбегін ұңғы ішінде тіке бағыттап, ұстау үшін кеңінен қолдануға мүмкіндік береді. Мұндай жағдайларда калибратор қашаудан едәуір жоғары орналастырылады. Калибраторларды қолдану - ұңғы диаметрінің кішіреюін және радиальды соғу күштерін төмендетеді. Бұл қашау төзімділігін едәуір арттырады.



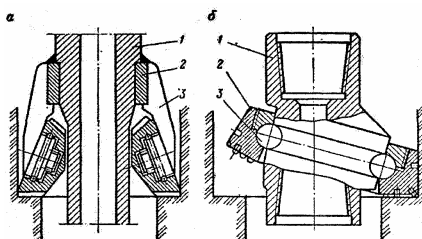
31-сурет. Найза тәрізді қашау

Ұңғы диаметрін қашау диаметріне дейін кеңейтуге арналған аспапты кеңейткіштер деп атайды. Мысалы ұңғыны диаметрі 269,9 мм қашаумен бұрғылайды. Керн диаметрі 121,7 мм коронкалық қашаумен алынды. Ұңғы диаметрін 121,7 мм-ден 269,9 мм -ге жеткізу үшін кеңейткіш қолдану қажет.

33-а,суретте үш шарошкалы кеңейткіш конструкциясы және жұмыс істеу схемасы көрсетілген. Кеңейткіш үш аяқты (3) муфта (2) пісіріліп ұстатылған тұрқыдан (1) тұрады. Кеңейткіш аяқтарындағы цапфаға екі конусты шарошкалар отырғызылған. Шарошка жасақтары фрезерленіп ойылған немесе қатты қорытпа тістер түрінде болуы мүмкін. 33-б,суретте бір шарошкалы кеңейткіш конструкциясы және оның жұмыс істеу схемасы көрсетілген. Кеңейткіш тұрқыдан (1) және подшипниктерге (3) отырғызылған шарошқадан (2) тұрады. Шарошка қатты қорытпа тістермен жабдықталған.



32-сурет. Калибраторлар:
а-үш шарошкалы;
б-бір шарошкалы



33-сурет. Кеңейткіштер: а-үш қалақты: 1-тұрқы;
2-муфта; 3-сақина; 4-шпонка; 5-қатты қорытпа
тіс; б-үш шарошкалы: 1-тұрқы; 2-қос шарошка;
3- шарошка осі

4-тарау

ТҮПТІК ҚОЗҒАЛТҚЫШТАР

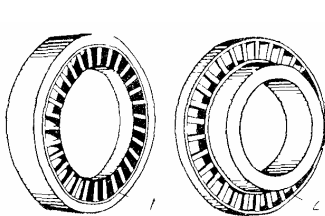
Мұнай және газ ұңғыларын бұрғылауда гидравликалық және электр түптік қозғалтқыштар қолданылады. Гидравликалық түптік қозғалтқыштар жуу сұйығының гидравликалық энергиясын, ал электр түптік қозғалтқыштар электр энергиясын қозғалтқыш білігінде механикалық энергияға айналдырады. Гидравликалық түптік қозғалтқыштар гидродинамикалық және гидростатикалық болып бөлінеді. Біріншілері турбобұрғылар, ал екіншілері винттік түптік қозғалтқыштар деп аталады. Электр түптік қозғалтқыштар электрбұрғы деп аталады.

§31. ТУРБОБҰРҒЫЛАР

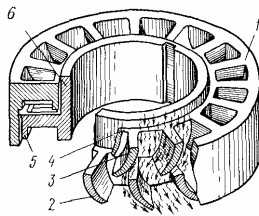
Турбобұрғы көп сатылы гидравликалық турбина. Оның білігіне тікелей немесе редуктор арқылы қашау жалғанады.

Турбинаның әр сатысы статор (1) және ротор (2) дискасынан тұрады (34-сурет). Турбобұрғы тұрқына берік ұстатылған статорда жуу сұйығының ағыны бағытын өзгертіп роторға өтеді (35-сурет).

Егер статор мен ротор арасындағы саңылауды ескермесе сұйықтың статор арнасынан шығу және ротор арнасына кіру жылдамдығы c_1 және бұрылу бұрышын (α_1) бірдей деп қабылдауға болады (36-сурет). Сұйық ротор қалақшаларына қатысты W_1 жылдамдықпен және турбина осіне қатысты u_1 ауыспалы жылдамдықпен өз қозғалысын жалғастырады.



34-сурет. Турбина сатысы



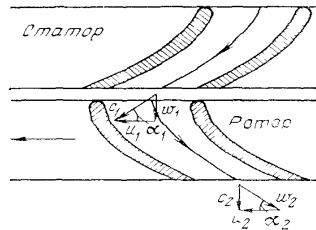
35-сурет. Турбинаның жұмыс істеу схемасы

1- статордың сыртқы құрсауы; 2-ротор қалақтары; 3-статор қалақтары;

4-статордың ішкі құрсауы; 5-ротордың сыртқы құрсауы; 6-ротордың ішкі құрсауы

Мұндай жылдамдықтар үш бұрышы ротор қалақшаларының

шыға берісінде де сақталады, өйткені ротор мен статор қалақшаларының пішіні бірдей. Демек, шыға берістегі жылдамдық w_2 кіреберістегі абсолюттік жылдамдыққа c_1 тең және оның векторы қарама-қарсы бағытталған бұрышқа бағытталған ($\alpha_1 = \alpha_2$).



36-сурет. Турбина статоры мен роторының пішіні

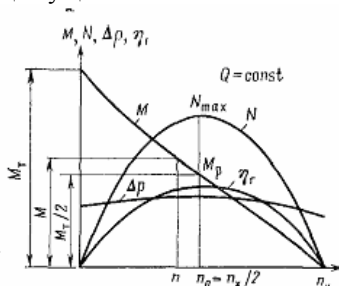
Роторға кірер және шығар жердегі жуу сұйығының ағынының қозғалу жылдамдықтары да бірдей ($u_1 = u_2$) және сұйықтың ротор қалақшаларынан шыға берістегі абсолюттік жылдамдығы (c_2) ротордың кіре берісіндегі салыстырмалы жылдамдығына (w_1) тең болады. Осылай сұйық сатыдан сатыға аға отырып, өзінің гидравликалық қуатының белгілі бір бөлігін сатыларға береді. Барлық сатылардағы қуат турбобұрғы білігіне жиналады. Осы кезде статорда жиналған айналдыру моментін турбобұрғы тұрқы мен бұрғылау құбырлар тізбегі қабылдайды, ал оған тең, бірақ керісінше бағытталған ротордағы айналдыру моменті турбобұрғы білігі арқылы қашауға беріледі.

§32. ТУРБИНА СИПАТТАМАСЫ

Турбина жұмысы білігінің айналу жиілігі n , айналдыру моменті M , қуат N , қысым кедергісі P және гидравликалық пайдалы әсер коэффициентімен η_T сипатталады. Бұл аталған сипаттамалардың жуу сұйығы тұтыну мөлшерінің тұрақты мәніндегі өзгеру графигін төмендегідей көрсетуге болады (37-сурет). Абсцисса осіне турбина білігінің айналу жиілігі, ал ордината осіне турбина жұмысын сипаттаушы қалған параметрлер түсіріледі.

Бұл графиктен айналдыру моментінің айналу жиілігіне тәуелділігі түзу сызықты екендігін көреміз, яғни турбина білігінің айналу жиілігі өскен сайын ондағы айналдыру моменті төмендейді және керісінше. Осыған байланысты турбина екі режимде жұмыс істейді: $n=0$, M максималды мәніне жететін тежеу режимі, n максималды мәніне, ал $M=0$ - бос айналу режимі. Бірінші жағдайда

турбина білігіне оның айналуын тоқтатардай күш түсіру қажет, ал екіншісінде күшті толық алу қажет.



Жоғарыда айтылғандарға сәйкес

$$M/M_T = (n_x - n)/n_x \quad (22)$$

M_T – тежеу моменті; n_x – турбина білігінің бос айналу жиілігі.

$$\text{Демек,} \quad M = M_T (1 - n/n_x) \quad (23)$$

Турбина қуаты.

$$N = \omega M = \pi / 30 M_T n (1 - n/n_x) \quad (24)$$

Бұл квадратта парабола теңдеуін көрсетеді. Бұдан $n=0$ және $n=n_x$ кезінде турбина қуаты да нөлге тең. Демек, турбина айналу жиілігі $n=n_0=n_x/2$ кезінде турбина қуаты өзінің максималды мәніне жетеді.

$$N_{\max} = n/120 \cdot M_T n_x \quad (25)$$

Турбинадағы жұмсалатын қуат $N^I = P \cdot Q$ сондықтан

$$\eta_r = N / N^I = N / P Q = N^I \quad (26)$$

$P = \text{const}$ кезіндегі турбинаның гидравликалық пайдалы әсер коэффициенті, турбина білігінің әр түрлі айналу жиілігінде, ондағы қуат сияқты өзгереді және де N мен η_r максималды мәніне n -ің бір мәнінде жетеді.

Турбина қуаты максималды мәніне жететін режим экстремальді, ал пайдалы әсер коэффициенті максималды мәніне жететін режим оптимальді режим деп аталады.

Турбина сипаттамалары көрсеткіштерінің бірі турбинаны тоқтататын тежеуіш момент M_T . Сериялы турбобұрғылар үшін $M_T = 2M_p$. M_p - $N_{\max}$ кезіндегі турбинадағы айналдыру моменті.

Сонымен турбина сипаттамаларының параметрлері жуу сұйығының тұтыну мөлшері тұрақты кезінде турбина білігіне түсірілетін салмаққа тәуелді, оның роторының айналу жиілігімен анықталады.

Енді жуу сұйығының тұтыну мөлшері өзгерген кезде турбина сипаттамасы қалай өзгертіндігін қарастырамыз. Жуу сұйығының тұтыну мөлшері Q_1 -ге сәйкес келетін турбина роторының айналу жиілігі n_1 , оптимальді режимде турбина қуаты N_1 , айналдыру моменті

M_1 және қысым кедергісі P_1 . Турбина сипаттамасы параметрлерінің жуу сұйығы тұтыну мөлшері Q_2 -ге көтерілгенде қалай өзгертіндігін П.П.Шумилов төмендегі тәуелділіктер бойынша анықтады.

$$n_1/n_2 = Q_1/Q_2; N_1/N_2 = (Q_1/Q_2)^3; M_1/M_2 = (Q_1/Q_2)^2; \Delta P_1 / \Delta P_2 = (Q_1/Q_2)^2, \quad (27)$$

бұдан турбина жұмысының тиімділігі оған берілетін жуу сұйығының көлеміне байланысты екендігін көреміз. Бірақ бұрғы сораптарының техникалық мүмкіндігі және айналым жүйесіндегі шектік қысымға қатысты Q -ді өсіруді шектеуге тура келеді. Мұнда турбина сипаттамасының негізгі параметрлері жуу сұйығының тығыздығының өсуіне пропорциональді өзгертіндігін ескеру қажет.

$$N_1/N_2 = M_1/M_2 = P_1/P_2 = \rho_1 / \rho_2. \quad (28)$$

Турбина роторының айналу жиілігіне жуу сұйығының тығыздығы әсер етпейді.

Турбина сипаттамасы параметрлерін саты санын азайту немесе өсіру арқылы өзгертуге болады. Белгілі жуу сұйығының тұтыну мөлшерінде N , M және P турбина сатысының санына пропорциональды, ал турбина білігінің айналу жиілігі мен саты саны (k) төмендегі қатынас бойынша байланысты.

$$n_1/n_2 = \sqrt{k_2 / k_1}. \quad (29)$$

Турбина сатысының санын екі есе өсіргенде, ротордың айналу жиілігі 1,4 есе төмендейді.

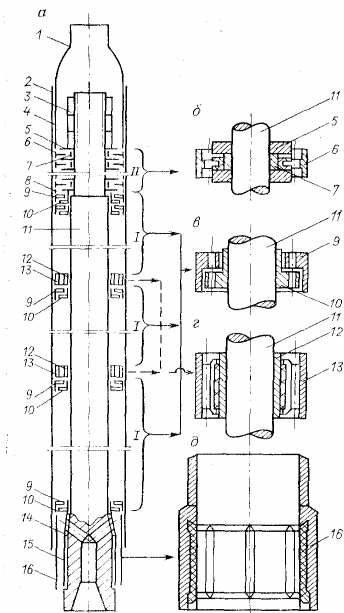
§33. ТУРБОБҰРҒЫЛАРДЫҢ КОНСТРУКЦИЯЛЫҚ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Турбобұрғылардың бір секциялысы және секциялары тізбектеліп жалғанған екі, үш секциялы түрлері қолданылады.

Бір секциялы Т12 типті турбобұрғы. Бір секциялы турбобұрғы айналатын және қозғалмайтын бөлшектер тобынан құралады. Айналмалы бөлшектер турбобұрғы білігіне (11) төмендегідей ретпен отырғызылады (38, 39-сурет). Алдымен білікке төменгі радиальді тірек төлкесі (15), білік ішіне жуу сұйығын өткізетін тесігі бар сақина-тірек (14) және 33 турбина сатылары (9, 10), (38- сурет 39-а, сурет) кигізіледі. Содан кейін ортаңғы тірек төлкесі (12) және ортаңғы тірек (13) (38 және 39-б, сурет), 33 турбина сатысы ортаңғы тіректің екінші төлкесі, ортаңғы тірек және 34 турбина сатысы кигізіледі. Осымен екі ортаңғы тіректермен турбинаның сатыларын жинауды аяқтайды. Содан кейін білікке реттеуші сақина (8), табан дискасы (5), табан сақинасы (7) және төменгі табанша (6) (28 және 39-в, сурет), содан кейін тірек бөлшектерінің табан дискасы мен сақинасы, табанша кіретін екінші жинағын кигізеді. Тірек бөлшектерінің 12 жинағын жинап, бекіту бөлшектерін (3), бұранда, қалпақ және қосалқы гайканы

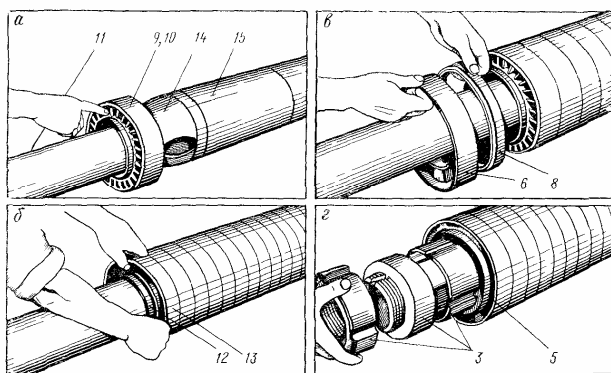
табанның жоғарғы дискасына тірелгенше бұрап қатайтады (5).

Қатайту бөлшектерін (3) бір-біріне, біліктегі кигізілген барлық бөлшектерді және сакина-тірекке (14) қысып ұстату мақсатымен, белгілі момент мәніне бұрап қатайтады. Содан кейін турбобұрғы тұрқына (2) аударма (1) жалғайды, тұрықтың ішіне таяныш төлкесін (4) отырғызады да, білікті жинастырылған бөлшектермен турбобұрғы тұрқына оның төменгі жағы арқылы қондырады. Содан-соң ішкі беті резеңке ниппель (16) турбобұрғы тұрқына бұралып ұстатылады. Сөйтіп турбобұрғы білігіне кигізілген барлық айналу бөлшектері мен турбобұрғы тұрқына отырғызылған қозғалмайтын бөлшектер фрикциялы қатайтылып ұстатылады. Жуу сұйығы бұрғылау құбырлары тізбегінен аударма (1) арқылы турбобұрғы тұрқына өтеді. Содан кейін қозғалмайтын табанша (6) тесігі арқылы өтіп (38-б, сурет), бірінші турбинаға түседі (38-в, сурет). Турбинадан турбинаға екі ортаңғы тірек тесіктері арқылы өтіп, сұйық сакина-тірек (14) тесіктері арқылы турбобұрғы білігінің ішіне, одан әрі қашауға өтеді. Қашау тесіктері арқылы өткен сұйық ұңғы түбін жуып, бұрғыланылған тау жыныстары бөлшектерін ілестіре, ұңғы қабырғасы мен құбыр аралық кеңістік арқылы ұңғы сағасына көтеріледі.



38-сурет. Бір секциялы турбобұрғы схемасы
а-жиналған турбобұрғы; б-жоғарғы радиальді тіректің бір сатысы; в-турбинаның бір сатысы; г-ортаңғы тірек; д-ниппель

Турбобұрғының жұмыс істеуі барысында оның білігі төмен (қысым кедергісі және айналмалы бөлшектер салмағынан) және жоғары (ұңғы түбінің әсерінен) бағытталған күштерден құралатын остік салмақты қабылдайды. Бұл қаралған турбобұрғыда остік салмақты қабылдау қызметін 12 жинақтан тұратын бөлшектер атқарады. Солардың бірі 38-б, суретте көрсетілген. Әр жинақтағы үш бөлшектің біреуі табанша (6), орташенінен және ішкі шеңбері резеңкемен қапталған. Салмақ бағытына байланысты білікпен бірге айналатын табан (5) дискасы жоғарғы және төменгі беттерімен табаншалардың резеңке қаптамаларына тіреледі де, онымен бірге остік салмақты қабылдайды. Сонымен қатар турбобұрғының жұмыс істеу барысында, оның білігіне радиальді күштер де әсер етеді, оны қабылдау үшін турбобұрғыда төрт радиальді тіректер орналасқан. Жоғарғы радиальді тірек қызметін табан (7) сақинасы және табаншалар (6) атқарады. Білік айналған кезде табан сақинасы табаншалардың резеңкемен қапталған ішкі шеңберіне үйкелісіп, оған радиальді күш түсіреді. Ішкі шеңбері резеңкемен қапталған ортаңғы тірек (13) (38-г, сурет) турбобұрғы білігінің орта шенінде пайда болатын радиальді күштерді қабылдайды.



39-сурет. Бір секциялы турбобұрғыны жинау реті.
нөмірлері 38-суреттікіне сәйкес

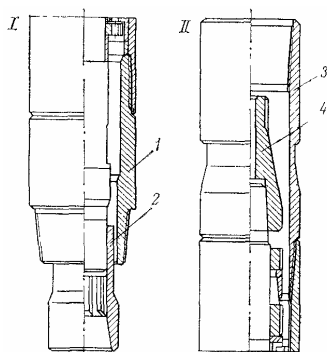
Төменгі радиальді тірек қызметін ішкі беті резеңкемен қапталған ниппель (16) (38-д, сурет) атқарады.

Бір секциялы турбобұрғылар тереңдігі таяз тіке және көлбейте-бағытталған ұңғыларды бұрғылауда қолданылады. Егер көлбейте-бағытталған ұңғыларды бұрғылауда көлбейту қарқынын өсіру қажет болса, саты саны 30-60, ұзындығы 3-4 м қысқартылған турбобұрғы қолдануға болады.

Екі секциялы ТС және үш секциялы ЗТС типті турбобұрғылар. Ұңғылар тереңдігінің өсуі қуатты турбобұрғыларды

қолдануды қажет етеді. Ол үшін турбобұрғы білігін, тұрқын ұзартуды қажет етеді. Технологиялық дайындау, пайдалану, тасымалдау жағдайлары бойынша бір секциялы турбобұрғы тұрқы мен білігін ұзарту тиімсіз. Бұл мәселе екі-үш турбобұрғыны бір-біріне тізбектей шалғау арқылы шешіледі.

40-суретте екі секциялы турбобұрғының жоғарғы секциясының (1) төменгі бөлігі және төменгі секциясының жоғарғы бөлігі (11) көрсетілген. Турбобұрғының жоғарғы және төменгі секцияларының тұрқы аудармалар (1 және 3), ал біліктер конусты-шлицалық жартылай муфталар (2 және 4) арқылы жалғастырылады. Бір секциялы Т12 турбобұрғылардан ерекшелігі, білігінің жоғарғы бөлігінің конструкциясы (40-сурет), тірек жинақтар саны (табан дискасы, табаншалар, табан сақинасы) және турбина санында (статор, ротор). Жоғарғы тіректе, тіректер саны 18-25 ке дейін көбейтілген, себебі төменгі секцияның жоғарғы тірегі екі секцияда пайда болатын жалпы остік күштерді қабылдайды. Радиальді тірек қызметін бір секциялы Т12 турбобұрғыларындағыдай жоғарғы тірек, екі ортаңғы тірек және ниппель атқарады. Тіректер аралығында орналасқан турбиналар саны 80-100 дейін жетеді.



40-сурет. Екі секциялы ТС турбобұрғыларының жоғарғы және төменгі секцияларын жалғастыру
1 және 3 – аударма; 2 және 4 – конусты-шлицалық жартылай муфталар

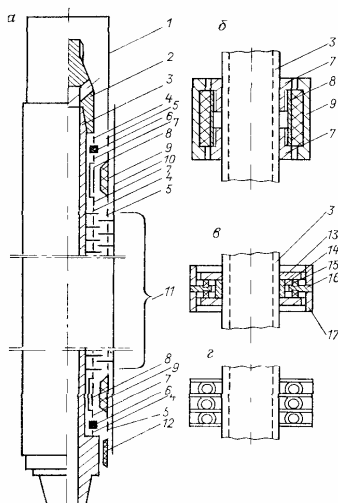
Үш секциялы ЗТС турбобұрғыларының екі секциялы ТС турбобұрғыларынан айырмашылығы араларына турбина сатылары отырғызылатын радиальді тіректері бар ортаңғы секцияның қосылуында. Үш секциядағы жалпы турбина сатыларының саны 350-ге дейін жетеді. Бұл қашауға жеткізілетін қуатты едәуір өсіруге және терең ұңғыларды турбиналық тәсілмен бұрғылауға мүмкіндік береді.

Үш секциялы шпиндельді турбобұрғылар (ЗТСШ). Т12, ТС және ЗТС турбобұрғыларын пайдалану тәжірибелері, оларды гидромониторлы қашаулармен қолдануға жарамайтындығын көрсетті.

Себебі азғана қысым кедергісінде, төменгі радиальді тірек (ниппель) арқылы жуу сұйығының 10-25 % ағып кетеді. Жуу сұйығының шығынын азайту және турбобұрғылардың энергетикалық сипаттамаларын жақсарту, төменгі секцияға турбинасыз көпқатарлы остік және радиальді тіректермен жабдықталған шпиндель қосу арқылы іске асырылады.

Шпиндель бір немесе тізбектеліп жалғанған екі-үш турбобұрғы секцияларына қосылады. Турбобұрғы секцияларын бір-біріне жалғау принципі ТС турбобұрғыларын қарастырғанда айтылған (40-сурет).

41-а, суретте резеңке тіректермен қоса шпиндельдің жеңілдетілген схемасы берілген. Онда остік күштерді 25 жинақтан тұратын тірек (11) бөлшектері қабылдайды. Тіректегі әр бөлшектер жинағы (41-в, сурет) алдыңғы қарастырылған турбобұрғылардағы сияқты табан дискасынан (13), табаншадан (16) және табанша сакинасынан (14) тұрады. Бірақ, табаншада жуу сұйығы өтетін тесік жоқ, сондықтан да, бұл тіректер ағызбайтын деп аталады. Алдыңғы қарастырылған табаншалардан ерекшелігі олардың тек жоғарғы және төменгі беттері ғана резеңкемен (15) қапталған, сондықтан да олар тек остік күштерді ғана қабылдайды. Остік тіректер жинағының үстінде және олардан төмен ақырмайтын радиальді тіректер орналасқан. Олардың әрқайсысы (41- а, б, сурет) төсеме төлкелерден (7), радиальді тірек төлкелерінен (8) және ішкі беті резеңкемен қапталған радиальді тіректерден (9) тұрады.



41-сурет. ЗТСШ типті турбобұрғы шпиндель секциясының схемасы
а-жиналған түрі; б-ортаңғы тірек; в-ортаңғы резеңкеметалл
тірек; з-радиальді шар тірек

Жоғарғы радиальді тіректің үстінде және төменгі радиальді тіректен төмен біліктің салыниітік тығыздауышы орналасқан. Шпиндельдің қуыс білігіне (3) кигізілген барлық бөлшектер білікке конусты-шлицалық жартылай муфтаны (2) бұрау арқылы қатайтылады. Ол барлық бөлшектерді (реттеуіш сақина 4, төсеуіш төлке 7, радиальді тірек төлкесі, табан дискасы мен сақинасын) бір-біріне қысып, шпиндель білігінің төменгі тірегіне қысады. Шпиндель тұрқындағы (10) барлық бөлшектер аудармаға (1) ниппельді бұрап жалғау кезінде қатайтылады. Осы кезде реттеуші сақина (5), ортаңғы тірек (9), таяныш төлкелер (17), табаншалар (16) (41-в, сурет) бір-біріне қысылады.

Турбина секциясынан өткен жуу сұйығы, секция-шпиндельге түседі, бұл жерде оның негізгі бөлігі шпиндель білігінің ішіне бағытталып, одан әрі қашауға өтеді, ал азған бөлігі шпиндельге беріледі. Осы сұйық арқылы табан дискалары мен табаншалар, ортаңғы тіректер мен төлкелерінің үйкеліс беттері майланады.

Секциялы шпиндельді турбобұрғыларды жетілдіру кезеңдерінің бірі, оларға дәл құю әдісімен дайындалған арнайы турбина конструкциясын (ГЛ) жасап шығару болды. Мұндай турбобұрғыларды қолдану, турбобұрғы білігінің айналу жиілігін едәуір төмендетуге, сонымен қатар пайдалану сипаттамаларын арттыруға мүмкіндік берді. Турбобұрғыларды жетілдіру барысында көп сатылы резеңкеметалл тіректі шпиндельдермен қатар көп сатылы жұмыр тіректі шпиндельдерді қолдану қарастырылған. Мұндай шпиндельдерді қолдану турбобұрғыға жоғары остік салмақ қабылдауға және төмен айналу жиілігінде тиімді жұмыс істеуге мүмкіндік береді. Бұл шпиндельдер көп сатылы радиальді-тіректік немесе тіректік шарикті подшипниктермен жинақталады.

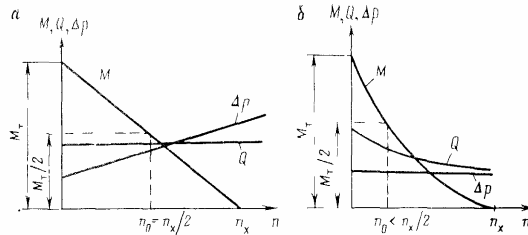
А, АШ, АГТШ типті секциялы турбобұрғылар

Бұл аталған турбобұрғылардың жоғарыда қарастырылған турбобұрғылардан ерекшелігі, тұрақты жуу сұйығының мөлшерінде турбобұрғы білігінің айналу жиілігінің өсуіне қарай, қысым кедергісінің көтерілуіне мүмкіндік беруші ерекше турбина конструкциясын қолдануда. Бұл турбобұрғыларды қысым кедергісі сызықты көлбейтілген (42-сурет) турбобұрғылар деп атайды. Турбина арқылы өтетін жуу сұйығының тұтыну мөлшерін азайту арқылы тұрақты қысым кедергісін алуға болады (42-б, сурет).

Екі секциялы А типті турбобұрғылар төменгі секциясы жеке-дара қолданылатындай етіліп дайындалған. Төменгі секция білігінің ішінде жуу сұйығы кіретін тесіктен төмен орналасқан көп қатарлы радиальді-тіректік шарикті подшипниктермен жабдықталған (43- сурет).

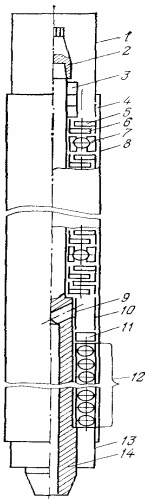
Жуу сұйығынан тірек дөңбек салыниік арқылы (11) қорғалады. Радиальді күштерді қабылдау үшін турбиналар арасына бір қатарлы үш-төрт шарикті подшипник (7) отырғызылған. Төменгі секциядағы барлық турбина (статорлар 5, роторлар 6) саны 100-дей. Жоғарғы секция

төменгісіне ТС типті турбобұрғылардағы сияқты жалғанады (40-сурет). Конструкциялық жағынан да, ТС турбобұрғыларының жоғарғы секциясына ұқсас дайындалған, тек резеңкеметалл радиальді подшипниктер орнына, бір қатарлы төрт-алты радиальді подшипниктер қойылған. Жоғарғы секциядағы жалпы турбина саны 120.



42-сурет. Қысым сызығы көлбеу турбина сипаттамасы
а-жуу сұйығының тұрақты тұтыну мөлшерінде; б- жуу сұйығы тұтыну мөлшері азайғандағы

Екі секциялы АШ типті турбобұрғылар екі турбиналық және бір шпиндельдік секциядан тұрады. Турбина секциялары А типті турбобұрғылардікіне ұқсас, ал шпиндельдік секция көп қатарлы радиальді-тіректік шарикті подшипниктермен 41-суретте көрсетілген схема бойынша дайындалған.

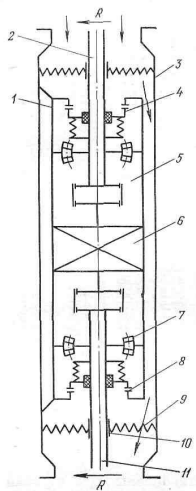


43-сурет. А типті екі секциялы турбобұрғының төменгі секциясының схемасы
1-жоғарғы секция аудармасы; 2-иілісті жартылай муфта; 3-қатайту бөліктері (гайка, қақпақ, қосалқы гайка); 4-реттеуші сақина; 5-статор; 6-ротор; 7-бір қатарлы шарикті радиальді подшипник; 8-тұрық; 9-білік төлкесі (тесігі бар); 10-тұрық төлкесі; 11-шеткі сальник; 12-көп қатарлы тіректік-радиальді шарикті подшипник; 13-ниппель; 14-білік

Үш секциялы АГТШ турбобұрғылардың АШ турбобұрғыларынан ерекшелігі 210-240 сатылы қысым кедергісі көлбейтілген сызықты турбиналар отырғызылған үш турбиналық секцияларында. Статор мен ротор қалақшалары гидравликалық қуаттың біразын турбобұрғы білігін тежеуге жұмсалатындай етіліп құрастырылған. Жұмысшы

турбиналар мен гидродинамикалық тежеуіш турбиналар сатыларының санының қатынасын өзгерте отырып, турбобұрғы білігінің айналу жиілігін азайтуға болады. Мысалы, диаметрі 195 мм АГТШ турбобұрғысында жуу сұйығының $0,045 \text{ м}^3/\text{с}$ тұтыну мөлшерінде, диаметрі сондай АШ турбобұрғыларымен салыстырғанда 1,7 есе азаяды.

Редукторлы ТР типті турбобұрғылар турбобұрғыдан (мысалы, ЗТСШ, немесе АГТШ), үстеме-редуктордан және шпиндельдан тұрады. Редуктордың жетек білігі турбина секциясының білігімен, ал жетектелуші білігі шпиндель білігіне жалғанады. Турбобұрғы айналу жиілігі мен айналдыру моменті беріліс қатынасы 3,67 тең кезінде редуктордың жетек білігіне және шпиндель білігіне азайтылып беріледі. Редуктор жуу сұйығынан тығыздамалар арқылы қорғалған май толтырылған камерада орналасқан. Шпиндельдің қуыс білігіне жуу сұйығы май толтырылған камера тұрқымен үстеме-редуктор қаптамасы арасындағы сақиналы саңылау арқылы өтеді. Жуу сұйығының $0,030 \text{ м}^3/\text{с}$ тұтыну мөлшерінде диаметрі 195 мм АГТШ турбобұрғысы мен үстеме-редукторды қолдану барысында, қозғалтқыш білігінің айналу жиілігін 300 ден 80 айн/мин-қа дейін азайтуға болады.



Үстеме – редуктор (44-сурет) тұрқыдан (3), қаптамамен (1) шектелген май толтырылған камерада (5) орналасқан берілістен (6), майдан сактандыру жүйесінің жоғарғы (4) және төменгі (8) тығыздамаларынан, үстемнің жетек (2) және жетектелінуші (11) біліктерінен тұрады. Бұл біліктердің әр қайсысы турбобұрғы тұрқымен (3) серпінді элемент (9) арқылы қосылған, сфералы подшипник (7) пен радиальді тірекке (10) орналасқан. Сфералы тірек екі білікке де, беріліс (6) жағынан орналасқан.

44-сурет. Үстеме-редуктор схемасы

Редукторлы турбобұрғыда үстеме-редуктор турбобұрғы мен шпиндель арасына қойылады.

Үстеме-редуктордың жұмысы төмендегідей іске асырылады. Айналу

жиілігі мен айналдыру моменті турбобұрғы білігінен жетек білік (2) арқылы беріліске (6) жеткізіледі, онда айналу жиілігі азайтылып, момент көбейтіледі. Параметрлері өзгертілген айналым жетектелуші білік (11) арқылы шпиндель білігіне, одан әрі қашауға беріледі.

Реактивті-турбиналы бұрғы (РТБ). Бұл турбобұрғылар диаметрі үлкен (394-920 мм) мұнай және газ ұңғыларын бұрғылауда қолданылады. Реактивті-турбиналы бұрғы машинасы Т12 типті екі турбобұрғыларды бір-біріне параллель орналастырып, берік ұстатып жалғастыру арқылы жасалады. Машинаның жұмыс істеу принципі төмендегідей. Турбобұрғылардың жұмыс істеуі кезінде, оның біліктері арқылы айналатын үш шарошкалы екі қашау, ұңғы түбінің әсер күшінің салдарынан бұрғы машинасы осінің айналасында қосымша ауыспалы қозғалыс алады. Шарошкалардың өз осі, қашау осі және бұрғы машинасы осі төңірегіндегі күрделі қозғалыс нәтижесінде тау жыныстары тиімді талқандалынады. Бұрғыланылған тау жыныстарының бөлшектері бұрғы құбырлары тізбегі мен РТБ-ге қуаты жоғары үш бұрғы сорабы арқылы берілетін жуу сұйығымен көтеріліп шығарылады.

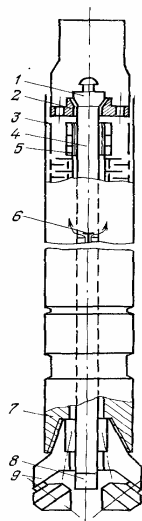
Керн алып бұрғылауда қолданылатын турбобұрғылар. 45-суретте керн алып бұрғылауда қолданылатын КТДЗ типті колонкалық турбобұрғы құрылысының жеңілдетілген схемасы берілген. Бір секциялы Т12 турбобұрғыларынан ерекшелігі білігінің қуыстылығында.

Қуыс білікке (5) аударма (7) арқылы бұрғы ұшы (9) жалғанады (45-сурет). Қуыс білік ішіне алынып-салынбалы керн қабылдауыш орналасады. Керн қабылдауыштың жоғарғы бөлігі ұстағышпен ұстау үшін кертпе бүршікпен (1), ал төменгі шеті аудармаға (8) отырғызылған керн жұлғышпен қамтамасыз етілген. Керн, керн қабылдауыш ішіне ену барысында ығыстырылатын жуу сұйығының шығуы үшін, керн қабылдауыштың жоғарғы бөлігінде, оның қабырғасында радиальді орналасқан тесік, ал одан біраз төмен клапандық торап (6) орналасқан. Клапан керн қабылдауыш ішіне, оған керн кірмей тұрып, тау жыныстары бөлшектерінің түсуін тойтарады.

Керн қабылдауыш бұрғы құбырлары тізбегі аудармасы мен таяныш төлке (3) арасына отырғызылған тірекке (2) ілінеді. Турбобұрғы мен қашау қысымдарының айырмасы және керн қабылдауыштың өз салмағынан пайда болатын гидравликалық күш әсерінен керн қабылдауыш тірекке қысылып, турбобұрғы жұмыс істеген кезде айналмайды.

Турбобұрғының 10 жинақтан тұратын ағызбайтын табаншалы резеңкеметалл үйкеліс подшипниктері, 90 сатылы турбинасы және

резеңкеметалл екі радиальді тіректері бар. Керн алып бұрғылауда қолданылатын турбобұрғылардың келесі түрлендірілген түрі екі секциялы КТД4 типті колонкалық турбобұрғы.



45-сурет. Бір секциялы колонкалық турбобұрғы схемасы

Екі секциялы КТД4С колонкалық турбобұрғы орындалуы жағынан ТС турбобұрғыларына ұқсас. Екі секциядан тұратындығына байланысты 7 м-ге дейін керн алуға болады (бір секциялы турбобұрғылармен 4 м-ге дейін). Көп қатарлы резеңкеметалл тірек (30 жинақ) төменгі секция білігінің төменгі бөлігіне орналасқан. Оның араларында 4 радиальді резеңкеметалл подшипниктер орналасқан 124 турбина сатылары бар. Секциялар білігі қуыс конусты-шлицалы жартылай муфта, ал тұрқылары аудармалар арқылы жалғастырылады. Жоғарғы секцияда 167 турбина сатысы және 5 радиальді резеңкеметалл тіректер бар.

Көлбейте-бағытталған ұнғыларды бұрғылауда қолданылатын турбобұрғылар. Қысқартылған Т12 типті турбобұрғыларды қолдану арқылы жоғары көлбейту қарқынын алуға болады. Бірақ турбобұрғы энергетикалық параметрлерінің нашарлауына байланысты бұрғылау көрсеткіштері едәуір төмендейді. Сондықтан да, конструкторлар бұрғылау кезінде қажетті көлбейту қарқынын алатын және бұрғылау көрсеткіштерін көтеретін түптік қозғалтқыштар түрлерін жасауды қарастырды. Солардың ішінен ең көзге түсетіндері ТО типті шпиндельді ауытқытқыш-турбобұрғы

Ауытқытқыш-турбобұрғы турбина секциясынан (ТС немесе ЗТС типті турбобұрғыдан), қысқартылған шпиндельден тұрады. Шпиндель білігінің жоғарғы бөлігі ағызатын табаншалы (16 жинақ) радиальді-тіректік резеңкеметалл тіректермен және шпиндельдің төменгі бөлігіне отырғызылған радиальді резеңкеметалл тірекпен жабдықталған. Турбина секциясы мен шпиндель тұрақтары, шпиндель жағынан бұрандасы 0°30'-тан 1°30'-қа дейінгі бұрышпен ойылған кисық аударма арқылы жалғанады. Турбина секциясы мен шпиндель біліктері жұдырықша муфта арқылы жалғастырылған.

Сериялы шығарылатын турбобұрғылар техникалық сипаттамалары 4-кестеде берілген.

4-кесте

Турбобұрғы түрлері	Саны		Сұйық шығыны (су) л/с	Турбина білігіндегі максимальды қуат, кВт	Максимальды қуаттағы айналдыру моменті, кН·м	Максимальды қуаттағы біліктің айналу жиілігі айн/мин	Максимальды қуаттағы турбина қысым келергісі, МПа
	Турбина секциясы	Турбина сатысы					
T12M3E-172	1	121	25	40,5	0,64	625	3,0
T12M3E-195	1	100	30	58,8	0,83	660	3,5
T12M3B-240	1	104	50	136,1	1,96	660	4,0
T12PT-240	1	104	50	136,1	1,96	660	4,0
A6Ш	2	212	20	32,4	0,69	450	4,0
A7Ш	2	236	30	103	1,86	520	8,2
A9Ш	2	210	45	132,4	3,0	420	6,8
ТС4А-104,5	3	212	8	14,7	0,15	870	4,5
ТС4А-127	3	240	12	25,7	0,34	740	5,0
ЗТСШ1-172	3	336	20	51,5	0,98	505	6,0
ЗТСШ1-195	3	306	30	55,2	1,28	400	3,5
ЗТСШ1-95ТЛ	3	318	40	62,5	1,72	355	3,0
ЗТСША-95ТЛ	3	327	24	114,0	1,91	580	6,5
ЗТСШ-240	3	318	32	110,3	2,45	420	5,0
A6ГТШ	3	342/90*	20	31,6	1,2	300	5,6
A7ГТШ	3	382/146*	30	58,8	1,86	300	7,2
A9ГТШ	3	340/130*	45	75,0	3,06	235	5,8

- Алымында турбина сатыларының жалпы саны, бөлімінде гидротезеуіш сатыларының саны берілген

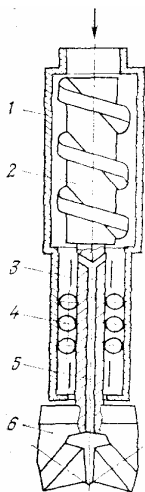
§34. ВИНТТІ ТҮПТІК ҚОЗҒАЛТҚЫШТАР

Винтті түптік қозғалтқыштың жұмысшы бөлігі статор (1) мен ротордан (2) тұратын винттік жұп (46-сурет). Статор ішкі беті резеңкемен қапталған, роторға қарай теріс бағытталған 10 винттік тістері бар металл құбыр. Ротордың теріс бағытталған және статор осіне эксцентрлі (47-сурет) орналасқан тоғыз винттік тістері бар.

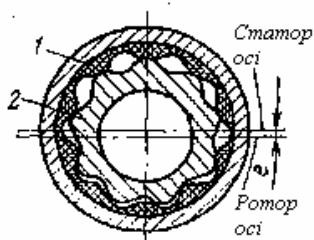
Дұрыс алынған винттік жұп кинематикалық қатынасы және оның тістерін пішіндеу, жуу сұйығы өткенде ротордың статор тістері арқылы планетарлы сырғанауын қамтамасыз етеді және бұл кезде ротор мен статор бүкіл ұзындығына үздіксіз түйіседі. Осының салдарынан жоғарғы және төменгі қысым қуыстары пайда болады да, қозғалтқыштың жұмыс процесі іске асырылады.

Айналдыру моменті ротордан екі топсалы торап арқылы көп қатарлы остік шар тірекпен (4) және радиальді резеңкеметалл тіректермен жинақталған шпиндель білігіне (46-сурет) беріледі. Шпиндель білігіне (5) қашау (6) жалғанады.

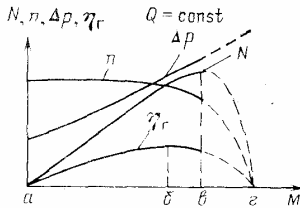
Қозғалтқыштың тұрақты жуу сұйығының тұтыну мөлшеріндегі сипаттамасы 48-суретте көрсетілген.



46-сурет. Винтті қозғалтқыштың ықшамдалған схемасы



47-сурет. Винтті қозғалтқыш статоры мен роторының көлденең қимасы



48-сурет. Винтті түптік қозғалтқыш сипаттамасы

a-бос жүріс режимі ($M = 0, n = \max$);
б-оптимальді режим ($\eta = \max$);
в-экстремальді режим ($N = \max$);
г-тежеу режимі ($n = 0, M = \max$).

Моменттің (M) өсуіне қарай қысым кедергісі сызықты өседі, ал қозғалтқыш білігінің айналу жиілігі (n) бас кезінде азғана, ал тежеу кезінде күрт төмендейді. Қозғалтқыш қуаты (N) мен пайдалы әсер коэффициентінің моментке қатысты максимумдері бар. Қозғалтқыш максимальді ПӘК де жұмыс істегендегі режим оптимальді, ал максимальді қуатпен-экстремальді деп аталады.

Қозғалтқыш жұмыс режимі экстремальді режимге жеткеннен кейін қашауға түсірілетін өстік салмақты өсіру, қозғалтқыш білігін тежеп, сипаттамаларын нашарлатады.

Жуу сұйығының тұтыну мөлшері (Q) өскен кезде момент, айналу жиілігі, қысым кедергісі сызықты өссе, ПӘК біраз төмендейді, ал қуат квадратты тәуелділікке жақын өседі. Винтті түптік қозғалтқыштармен бұрғылау режимінің ерекшелігі жұмыстық сипаттамаларында. Айналдыру моменті жоғары, айналу жиілігі төмен. Ең басты артықшылығы ұңғы ішіндегі қысым бойынша қашау жұмысын қадағалау мүмкіндігі. Айналдыру моменті өсіп, қашау тіректері тозған сайын қысым көтеріледі.

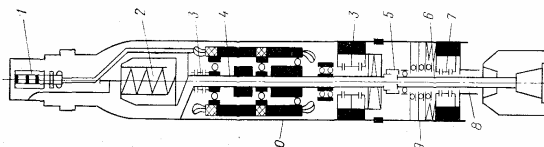
§35. ЭЛЕКТРБҰРҒЫЛАР

Электрбұрғы электрқозғалтқыш, шпиндель және осы механизмдерді жуу сұйығынан қорғаушы жүйеден тұрады. Электрқозғалтқыш қысқа тұйықталған секциялы, роторлы үш фазалы, жоғары вольтты май толтырылған асинхронды машина. Ол бір-бірімен конусты бұранда арқылы секция (10) ішіне орнатылады (49-сурет). Статор ойықтарына отырғызылған орама шеті кабелге (1) жалғанады.

Ротор қысқа тұйықталған алюминий "актин торлы" секциялар орналасқан қуыс біліктен (4) тұрады. Секциялар арасына тек радиальді күштерді ғана қабылдайтын шарикті подшипниктер отырғызылған. Өстік күштерді тіректік шарикті подшипниктер қабылдайды. Қозғалтқыш білігінің екі шеті төменгі және жоғарғы сальниктер (3) арқылы бекітіледі. Қозғалтқыш ішіне жуу сұйығының сальниктер арқылы өтуін тоқтату үшін, қозғалтқыш қуысындағы май қысымы, қуыс білік арқылы ағып өтетін жуу сұйығының қысымынан жоғары (0,2-0,3 МПа) болуы тиіс. Сол үшін электрбұрғы тұрқысының жоғарғы

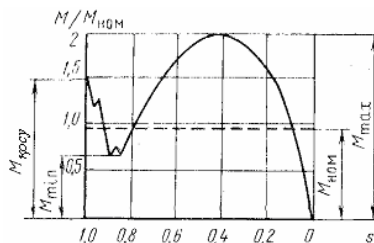
бөлігінде үш лубрикатор (2) орналасқан. Олардың қою авиация майымен толтырылған біреуі жоғарғы сальникпен жалғасқан, ал трансформатор майымен толтырылған қалған екеуі қозғалтқыш қуысымен жалғасқан. Лубрикатордың жоғарғы жағы ашық, сондықтан да, жуу сұйығының қысымы лубрикатордағы поршень арқылы беріледі де, артық қысым поршенді тіреуші арнайы серіппе арқылы түсіріледі.

Қозғалтқыштың төменгі бөлігіне қуыс білігі (6) радиальді және тіректік подшипниктерге отырғызылған шпиндель тұрқы (9) жалғанады. Шпиндельдің орта шеніне артық қысым түсіретін серіппелі лубрикатор орналасқан. Қуыс шпиндель жуу сұйығынан, төменгі жағынан дөңбек сальник (7) арқылы қорғалады. Қозғалтқыш пен шпиндель біліктері тісті муфта (5) арқылы жалғанады. Шпиндель білігінің төменгі шеті қашау жалғанатын аударма (8) бұрандасымен аяқталады.



49-сурет. Шпиндельіне май толтырылған электрбұрғы схемасы

Электрбұрғы қозғалтқышының сипаттамасы. 50-суретте айналдыру моментінің (M) қозғалтқыш қысқышындағы тұрақты кернеудегі сырғанау шамасына (S) тәуелді өзгеру қисығы келтірілген. Бұл суреттен қозғалтқышты қосу кезеңінде момент (M) қосу моментінен ($n=0$) $M_{\min}$ -ға дейін төмендеп, айналу жиілігі өскен сайын жоғарылап, максимальді мәніне жетеді де, білік кедергісіне тең моментке дейін төмендейді. Қисықтың $M_{\max}$ -ан оң жағы жұмыстық сипаттамасы, ал сол жағы қосу зонасы деп аталады.



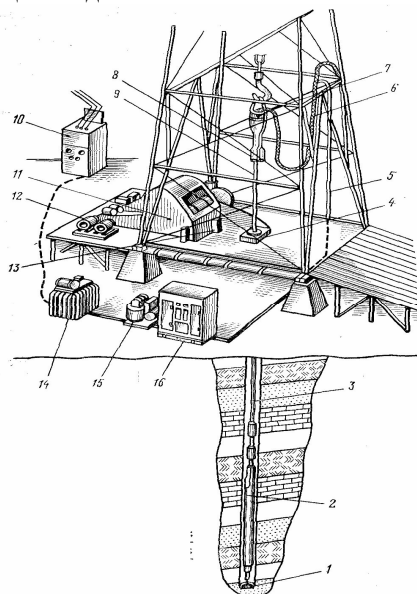
50-сурет. Электрбұрғы қозғалтқышы айналдыру моментінің сырғанау шамасына (S) тәуелділігі

Ток жеткізу жүйесі. Бұрғы қашауы (1) ұңғына электрбұрғымен (2) бұрғылау құбырлар тізбегі (3) арқылы түсіріледі (51-сурет). Күш 68

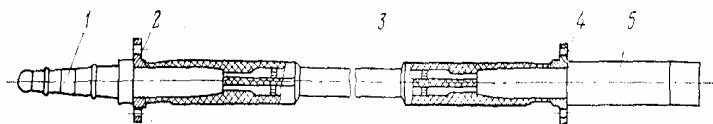
трансформаторынан (14) электрбұрғы қозғалтқышына электр қуаты бұрғы шлангасына (6) ілінген сыртқы кабель (5) және бұрғылау құбырлар тізбегінің ішіне орналастырылған кабель арқылы жеткізіледі.

Электрбұрғының үш фазалы қозғалтқышы ток жеткізуші үшінші сым бұрғылау құбырлар тізбегі. Кабельді бұрғылау құбырлар тізбегінің ішіне кіргізу және тұрақты электр тізбегін құрау қызметін сырғымалы түйіспесі бар ток қабылдауыш (8) атқарады. Ток қабылдауыш вертлюг (7) пен жетек құбыр (9) арасына орналастырылған. Кабель бұрғылау құбырлар тізбегінің ішіне, қолданылатын құбыр ұзындығына тең секциялардан құрастырылады.

Кабель секциясының (52-сурет) бір шетінде түйістіру стержені (1), ал екінші шетінде муфтасы (5) бар. Түйістіру муфтасы мен стержень шинкалы мыс сакиналармен құйылып, резеңкеден дайындалған. Шинкалардың бір шеті түйістіру сакинасына, ал екінші шеті кабель өзегіне дәнекерленіп ұстатылған. Бұрғылау құбырларын бұрап жалғастыру кезінде, түйістіру стержені түйістіру муфтасына еніп, кабель секциясы қосылады.



51-сурет. Электрбұрғымен бұрғылау кезіндегі бұрғы қондырғысы мен жабдықтарының орналасу схемасы 1-қашау; 2-электрбұрғы; 3-бұрғылау тізбегі; 4-ротор; 5-сыртқы қозғалмайтын кабель; 6-бұрғы шлангасы; 7-вертлюг; 8-ток қабылдауыш; 9-жетек құбыр; 10-жоғары вольтті қорап; 11-бұрғы лебедкасы; 12-қашауды жіберуші реттеуіш; 13-электрбұрғыны басқару пульті; 14-күш трансформаторы; 15-жоғары вольтты сөндіргіші; 16-электрбұрғыны басқару станциясы



52-сурет. Екі айырмалы ток өткізгіш кабель секциясы
1-қос түйіспелі стержень; 2-стержень тірегі; 3-екі тарамды
кабель; 4-муфта тірегі; 5-қос түйіспелі муфта

5-тарау БҰРҒЫЛАУ ҚҰБЫРЛАР ТІЗБЕГІ

§36. БҰРҒЫЛАУ ҚҰБЫРЛАР ТІЗБЕГІНІҢ ҚҰРАМЫ ЖӘНЕ АТҚАРАТЫН ҚЫЗМЕТІ

Бұрғылау құбырлар тізбегі (53-сурет) бұрғы қашауын (түптік қозғалтқыш пен қашауды) жер үсті жабдықтарымен (вертлюгпен) жалғаушы бір-бірімен бұранда арқылы қосылатын жетек құбырдан (4), бұрғылау құбырларынан (8), ауырлатылған бұрғылау құбырларынан (12, 13) және аудармалардан тұрады. Жетек құбырынан (4) тұратын бұрғылау тізбегінің жоғарғы бөлігі жетек құбырының жоғарғы аудармасы (3) және вертлюг аудармасы (2) арқылы вертлюгке жалғанады. Жетек құбыр бірінші бұрғылау құбырына (8), өзінің төменгі аудармасы (5), қорғаушы аудармасы (6) және бұрғы құлпысының муфтасы (7), ниппельден (9) немесе жалғаушы муфталардан (10) тұратын бұрғы құлпысы арқылы бұралып жалғанады. Ауырлатылған бұрғылау құбырлары (12, 13) бір-бірімен тікелей жалғанады. Жоғарғы ауырлатылған бұрғылау құбыры (12) бұрғылау құбырларына аударма (11), ал төменгі ауырлатылған бұрғылау құбыры қашауға (роторлық бұрғылауда) немесе турбобұрғы мен қашауға аударма (14) арқылы жалғанады. Бұрғылау құбырлар тізбегі төмендегідей қызметтер атқарады:

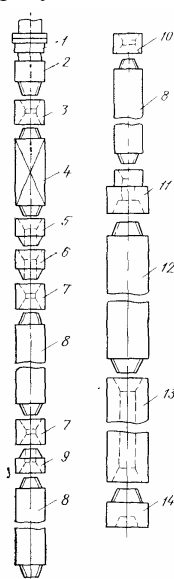
- 1) ротордан бұрғы қашауына айналым береді;
- 2) түптік қозғалтқыштан реактивтік моментті қабылдайды;
- 3) бұрғылау кезінде жуу сұйығын турбобұрғыға, қашауға және ұңғы түбіне жеткізетін арна қызметін атқарады;
- 4) бұрғы қашауына остік салмақ түсіреді;
- 5) бұрғы қашауларын, түптік қозғалтқыштарды ұңғы ішінен көтеріп-түсіру жұмыстарында;
- 6) ұңғыда қосалқы жұмыстар (ұңғы оқпанын пысықтау, кеңейту, жуу, қабаттарды сынау, т.б.) жүргізуде;
- 7) электрбұрғы тәсілінде ток өткізуші секциялар орналасады.

§37. БҰРҒЫЛАУ ҚҰБЫРЛАР ТІЗБЕГІНІҢ ЖҰМЫС ІСТЕУ ЖАҒДАЙЛАРЫ

Бұрғылау құбырлар тізбегінің жұмыс істеу жағдайлары, бұрғылау тәсілдеріне байланысты әр түрлі болады.

Роторлық бұрғылау тәсілінде бұрғылау тізбегі ротордан қашауға айналым беру және қашауға түсірілетін остік салмақ әсерінен әр түрлі күштер мен кернеулерге төтеп береді. Тізбектің жоғарғы бөлігі өз

салмағы мен қашау тесіктеріндегі кедергі қысым әсерінен созылу, ал ұңғы түбіндегі бұралу, сығылу кернеулерін қабылдаушы төменгі бөлігі сығылу күйінде болады. Демек бұрғылау құбырлар тізбегінде остік созылу күші мен сығу күштері әсер етпейтін бейтарап кима болады. Осы кимадан жоғары вертлюгке қарай өсіп отыратын созу, ал одан төмен қашауға қарай өсіп отыратын сығу кернеулері әсер етеді. Бұрғылау құбырлар тізбегінде айналдырушы момент әсерінен бұрау кернеуі, ал остік және ортадан тепкіш күштер әсерінен ию кернеулері пайда болады. Бұрау кернеуі вертлюгтен қашауға қарай азайса, ию кернеуінің шамасы тізбектің төменгі бөлігінде жоғары болады.



Бұрау моменті, ортадан тепкіш күштер, қашау тесіктеріндегі кедергі қысым сияқты тұрақты күштермен қатар, бұрғылау тізбегінің остік және көлденең тербелістері арқылы білінетін динамикалық күштер де әсер етеді. Осы тербелістерді жою үшін қашаудан жоғары амортизаторлар қоюға тура келеді.

Түптік қозғалтқыштармен бұрғылау тәсілінде бұрғылау құбырлар тізбегі айнамайды, сондықтан оған тек созу және сығу күштері ғана әсер етеді. Түптік қозғалтқыштармен бұрғылау кезінде бұрғылау құбырлар тізбегіне қойылатын талаптар роторлық бұрғылауға қарағанда біраз төмен. Бұрғылау құбырлар тізбегінің төменгі бөлігі беріктігін жойған жағдайларда болатын ию күштері мен түптік қозғалтқыш реактивтік моментінен болатын ию күштерінің мәні онша емес, сондықтан да, іс жүзіндегі есептеулерде олар ескерілмейді.

53-сурет. Бұрғылау тізбегінің схемасы

38. БҰРҒЫЛАУ ҚҰБЫРЛАРЫ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ЖАЛҒАУ ЭЛЕМЕНТТЕРІ

Болат бұрғылау құбырларының төмендегідей түрлері қолданылады: шеттері шығарыла отырғызылған тұрақтылық белбеушелі жалғау элементтері бұрандалы және пісіріліп ұстатылған. Бұрғылау құбырлары сонымен қатар шеттері ішіне шығарыла отырғызылып, жеңілдетілген қорытпалардан да дайындалады.

Мемлекеттік стандарт (МЕСТ631-75) бойынша шеттері

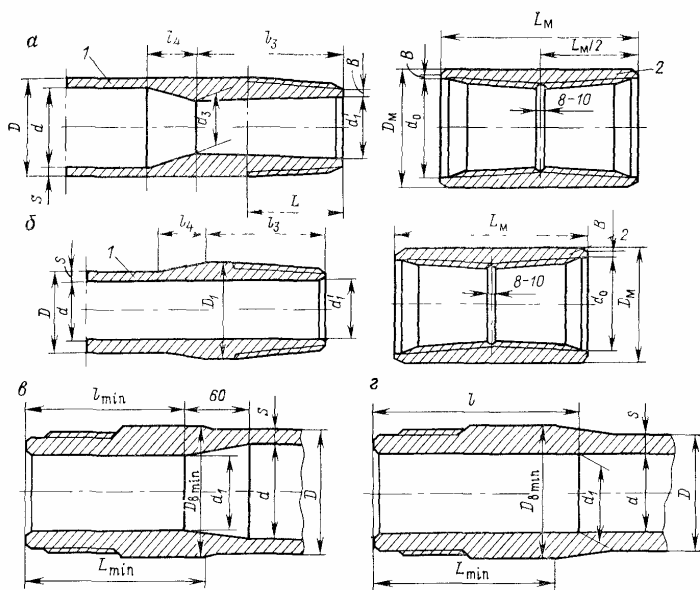
шығарыла отырғызылған жалғау элементтері бұрандалы бұрғылау құбырларының төмендегідей түрлері шығарылады:

1) шеттері ішіне шығарыла отырғызылған, жалғау элементтері муфталы (54-а, сурет);

2) шеттері сыртына шығарыла отырғызылған, жалғау элементтері муфталы (54-б, сурет);

3) шеттері ішіне шығарыла отырғызылған тұрақтылық белбеушесі конусты (54-в, сурет);

4) шеттері сыртына шығарыла отырғызылған, тұрақтылық белбеушесі конусты (54-г, сурет).



54-сурет. Бұрғылау құбырлары

а-шеттері ішіне шығарыла отырғызылған муфталы; б- шеттері сыртына шығарыла отырғызылған муфталы; в-шеттері ішіне шығарыла отырғызылған тұрақтылық белбеушесі конусты; г-шеттері сыртына шығарыла отырғызылған тұрақтылық белбеушесі конусты

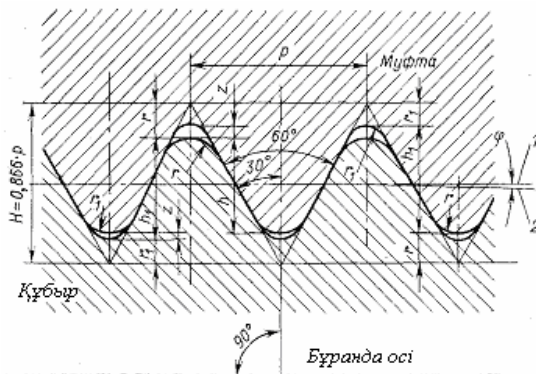
Стандарт бойынша 3-ші және 4-ші бұрғылау құбырларына жалғау муфтасын шығару қарастырылмаған. Бұрғылау құбырларының шартты диаметрлері мен ұзындықтары 5-кестеде берілген.

Құбыр түрлері	Шартты диаметрі, мм	Құбыр ұзындығы, м
1	60, 73, 102, 114, 127, 140, 168	6, 8, 11,5
2	60, 73, 89, 102, 114, 140	6, 8, 11,5
3	89, 102, 114, 127, 140	6, 8, 11,5
4	73, 89, 102, 114	6, 8, 11,5

Бұрғылау құбырларының 1-ші және 2-ші түрлері муфта бұраушы станоктарда муфталарымен бірге бұралып, ұзындықтары 6 және 8 м, ал ұзындығы 11,5 м муфтасыз шығарылады.

Бұрғылау құбырларының 1 және 2 түрлері мен муфталарының бұрандалары үш бұрыш пішіндес конусты (55-сурет). Негізгі параметрлері: бұранда адымы $p=3,175$ мм (25,4 мм ұзындыққа бұранданың сегіз айналымы сияды), бұранда тереңдігі $h=1,81$ мм, пішіннің жұмыстық биіктігі $h=1,734$ мм, пішіннің иін радиустары $r=0,508$ мм, $r_1=0,432$ мм, бұранданың көлбеу бұрышы $\varphi=1^{\circ}47'24''$, конустылығы $2tg \varphi=1:16$.

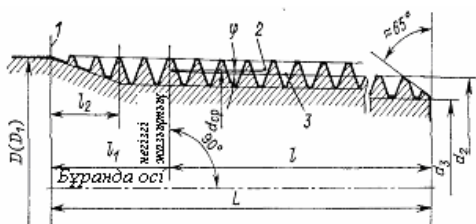
Бұранда үш учаскеден тұрады (56-сурет). Бірінші учаске l_1 аралығында (шетінен негізгі жазыққа дейін) бұранда айналымы толық пішінді. Екінші учаске l_1-l_2 аралығында, бұранда айналымының төбесі қиылған және толық адымды. Үшінші учаске l_2 аралығында бұранда айналымының төбесі қиылған және адымы толық емес.



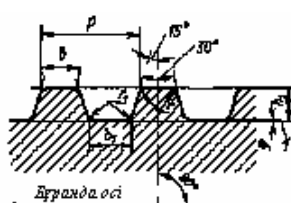
55-сурет. Үш бұрыш пішінді конусты бұранда 1-бұранда өсіне параллель сызық;
2-бұранданың орташа диаметрінің сызығы

Демек, бұрғы құбыры бөлшектері жалғанған кезде, олар l аралығында толық ұштасады. Сондықтан $d_{ор}$ (диаметрі) бұранда өлшемін анықтаушы есептік диаметр ретінде алынады.

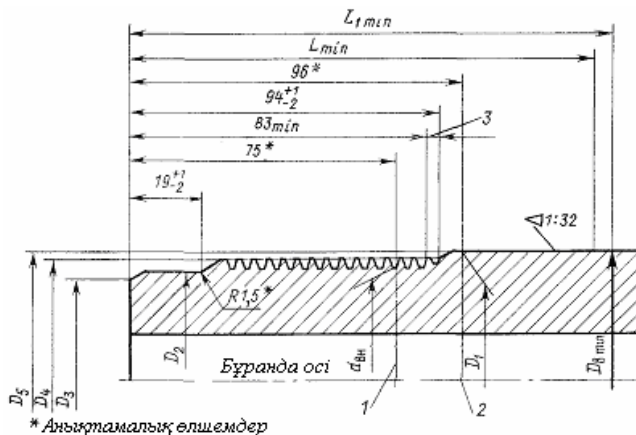
Бұрғы құбырларының 1 және 2 түрлері оң және сол бұрандамен дайындалады. 3 және 4 түрлерінің бұрандасы конусты трапецеидальды (57-сурет), параметрлері: бұранда адымы $p = 5,08$ мм (25,4 мм ұзындыққа бес бұранда айналымы сияды), бұранда тереңдігі $h=1,7$ мм, пішін төбесіндегі ауданшаның ені $b = 2,18$ мм, иін радиустары $r=0,3$ мм, $r_1=0,3$ мм, көлбеу бұрышы $\varphi = 0^{\circ}53'42''$, бұранда конустылығы $2tg = 1:32$.



56-сурет. Үш бұрыш пішінді конусты бұранда өлшемдері: 1-бұранда соңы; 2-құбыр бұранда осіне параллель сызық; 3-бұранда



57-сурет. Конусты трапецеидальды бұранда пішіні: 1-бұранда осіне параллель сызық, диаметрі



58-сурет. Конусты трапецеидальды бұранда пішінінің өлшемдері: 1-негізгі жазықтығы; 2-конусты тұрақтылық белбеушесінің есептік жазықтығы

3 және 4 түрлі бұрғы құбырларының шеттері бірнеше участкаға бөлінеді (58-сурет): бұрандасыз аралық ұзындығы 29 мм; құбыр шетінен бастап (негізгі жазықтықтан 1) 83 мм ұзындықта бұранда ойылған; бұранда шығымы (3); есептік жазықтықтан $2L_{\min}$ соңына дейінгі конусты (1:32) жазықтық (конусты тұрақтылық белбеушесі); конусты тұрақтылық белбеушесінен $L_{\min}$ участкесінің соңына дейінгі шығарыла отырғызылған цилиндрлі жазықтыққа өту участкесі.

Бұрғылау құбырларының 3- және 4- түрлері оң бұрандамен дайындалады. Тапсырыс берушінің келісімі бойынша сол бұрандамен де дайындалады.

Бұрғы құбырлары мен олардың жалғаушы муфталары (1- және 2-құбыр түрлерінің) механикалық қасиеттері 6-кестеде көрсетілген болат түрлерінен дайындалады.

6-кесте

Бұрғылау және шегендеу құбырлары мен олардың жалғаушы муфталарын дайындауда қолданылатын болаттың механикалық қасиеттері

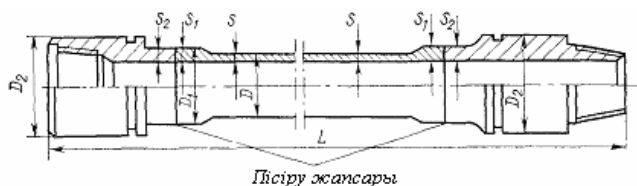
Механикалық қасиеттері	Беріктік тобы						
	Д	К	Е	Л	М	Р	Т
Үзілуге уақытша кедергісі, $\sigma_{\text{в}}$ МПа	655	638	689	758	862	1000	1103
Аққыштық шегі, $\sigma_{\text{т}}$ МПа	380	490	552	655	758	930	1034
Салыстырмалы ұзаруы, %	14,3	(12)	13,0	12,3	10,8	9,5	8,5

Ескерту. Жақша ішіндегі көрсеткіштер шегендеу құбырларына қатысты.

Жалғау элементтері пісіріліп ұстатылған бұрғылау құбырлары

Жалғау элементтері пісіріліп ұстатылған бұрғылау құбырлары (59-сурет) техникалық шарт ТУ 14-3-1293-84 және ТУ 14-3-1187-83 бойынша дайындалады. Шартты белгілеу түрі ТУ-14-3-1293-84 бойынша ПК-114х8,56; ПК127х9,19. Бұл бұрғылау құбырларының ерекшелігі ішкі арнасының бүкіл құбыр бойына біркелкілігінде. Арнайы бұрғы құлыптары шеттері сыртына шығарыла отырғызылған құбыр дайындамасына пісіріліп ұстату арқылы дайындалады. Пісіріп ұстату тәсілдері бойынша электрконтактылық (ТБПВ) және үйкеу тәсілдерімен (ТБПТ) дайындалған болып бөлінеді. Құбыр шеттері арнайы конструкциялы муфтамен ниппельге арналып өңделеді. Құбыр

беріктік тобы Д және Е, ал құлып 40ХН болат түрлерінен дайындалады.



59-сурет. Жалғау элементтері пісіріліп ұстатылған бұрғылау құбыры

Бұл бұрғылау құбырлары турбиналық және роторлық бұрғылау тәсілдерінде қолданылады. Ерекше техникалық шарт бойынша диаметрі 114 және 127 мм ұзындығы 12 м өлшемде шығарылады. Электрбұрғылау тәсіліне арналып, диаметрі 127 және 140 мм өлшемде шығарылады. Негізгі ерекшеліктері: шегендеу тізбектері ретінде қолдануға болады, көлбейте бағыттап бұрғылауда құбыр ішімен ұңғы окпанының ауытқу бағытын қадағалаушы приборларды түсіріп, көтеру мүмкіндігі.

Жеңіл қорытпалардан дайындалған бұрғылау құбырлары

Жеңілдетілген бұрғылау құбырлары (ЖБҚ) дюралюминийден Мемлекеттік стандарт МЕСТ 23789-79 бойынша шеттері ішіне қалыңдатыла диаметрі 114, 129, 147 мм, ұзындықтары 12 м өлшемде болат бұрғы құлыптарымен дайындалады. Құбыр дайындау үшін Д16 дюраль қолданылады (құрамы Алюминий- мыс-магний). Термиялық өңдеуден кейін оған Д16-Т деген шифр беріледі. Мемлекеттік стандарт МЕСТ 23786-79 "Алюминий қорытпалы бұрғы құбырлары". Техникалық шарт бойынша жеңілдетілген бұрғылау құбырлары төмендегідей бөлінеді:

- 1) ішіне қалыңдатылып дайындалған;
- 2) ішіне қарай қалыңдата және сыртына протекторлы қалыңдатылып дайындалған

Жеңіл қорытпалардан дайындалған бұрғылау құбырлары, бұрғы қондырғысына түсетін салмақты жеңілдету, бұрғылау тереңдігін өсіру мақсатымен қолданылады, сонымен қатар көлбейте-бағытталған ұңғыларды бұрғылауда қисайту бұрышы қарқынын өсіру үшін қолданылады. Бұл бұрғылау құбырларын температурасы 150°C , сутектік көрсеткіші $\text{pH}>10$ жоғары ұңғыларда қолдануға болмайды.

Бұрғылау құбырларының құлыптары

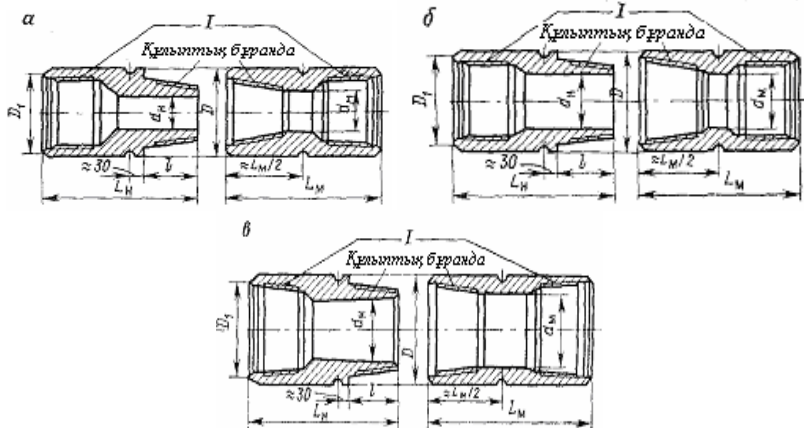
Бұрғылау құбырлар тізбегін ұңғыға түсіру және одан көтеру кезінде барлық құбырларды бұрап қатайту және бұрап ашу қажет. Көтеріп-түсіру операцияларын тездету үшін бірнеше құбырды біріктіріп бірден жалғап немесе ашады. Мұндай құбырлар жинағын "свеча" деп атайды. Оның ұзындығы бұрғы мұнарасының биіктігіне қарай алынады. Диаметрі 114-168 мм бұрғылау құбырларының ұзындығы 11,5 м, демек биіктігі 41-45 м мұнараларда свеча ұзындығы 25 м (екі құбырдан), ал 53-58-м мұнараларда 37 м (үш құбырдан) тұрады.

Бұрғылау тізбегіндегі негізгі жалғаушы элемент бұрғы құлыптары болып саналады. Ол сыртына бұранда ойылған құлыптық ниппельден және ішіне бұранда ойылған муфтадан тұрады. Осы бұрандалар (ірі құлыптық бұранда) арқылы олар бір-біріне жалғанады. Ал бұрғылау құбырларымен жалғау үшін олардың екінші шетіне ұсақ құбырлық бұрандалар ойылады.

Шеттері ішіне шығарыла отырғызылған бұрғылау құбырларын жалғау үшін бұрғы құлыптарның екі түрі қолданылады (61-а, б, сурет):

1. ЗН-ішкі тесігінің диаметрі қалыпты (құбырдың ішіне шығарыла отырғызылған жерінің диаметрінен едәуір кіші).
2. ЗШ-ішкі тесігінің диаметрі кең (құбырдың ішіне шығарыла отырғызылған жерінің диаметріне жақын).

Шеттері сыртына шығарыла отырғызылған бұрғылау құбырларында ішкі диаметрі үлкейтілген (ЗУ) құлыптары қолданылады (60-в, сурет)



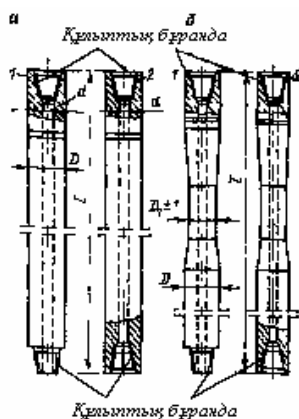
60-сурет. Бұрғы құлыптары а – ЗН; б – ЗШ; в – ЗУ; I – бұрғылау құбырларына жалғау бұрандалары

§39. АУЫРЛАТЫЛҒАН БҰРҒЫЛАУ ҚҰБЫРЛАРЫ

Бұрғылау құбырлары тізбегінің салмағын және қаттылығын арттыру үшін оның төменгі жағына ауырлатылған бұрғылау құбырларын /АБК/ орналастырады. Ауырлатылған бұрғылау құбырларының беттері бүкіл ұзындығына тегіс, жоғарғы бөлігінде конусты ойығы бар және теңгерілген /АБКТ/ түрлері қолданылады.

Беттері бүкіл ұзындығына тегіс және жоғарғы бөлігі конусты ауырлатылған бұрғылау құбырлары

Бұл ауырлатылған бұрғылау құбырлары түрлерінің шеттерінде құлыптық бұранда ойылған (61-сурет). Егер құбырдың бір шетінде сыртынан, ал екінші шетінде ішінен бұранда ойылса, мұндай АБК-ы аралық, ал екі жағында да ішінен бұранда ойылса қашау үстіне қойылатын АБК деп аталады.



АБК жинағында бір қашау үстіне қоятын (2) және екі аралық (1) құбыр болады. Бұл АБК түрлерінің диаметрлері мен ұзындықтары төмендегідей:

Диаметрі, мм... 146, 178, 203, 219, 245
 Ұзындығы, м .. 8 12 8 7

Құбырларды болаттың беріктігі "Д" және "К" топтарынан термиялық өңдеусіз прокаттау әдісімен дайын дайды. Бұл құбырдың беріктігін және төзімділігін әсіресе бұрандалы жалғамаларда төмендетеді.

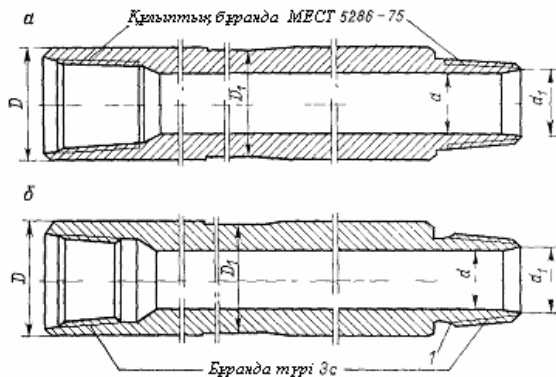
61-сурет. Ауырлатылған бұрғылау құбырлары: а-беттері тегіс; б-конусты

Теңгеріліп ауырлатылған бұрғылау құбырлары

Жоғарыда аталған ауырлатылған бұрғылау құбырларындағы кемшіліктер теңгеріліп ауырлатылған бұрғылау құбырларында (АБКТ) айтарлықтай дәрежеде түзетілген. Бұл құбырлар (62-сурет) арналары бұрғыланылып, ал беттері термиялық өңделіп, бұрандалары фосфорландырылып дайындалады. Құбыр шеттерінің сыртынан және ішінен құбырлық бұранда (62-а, сурет) немесе адымы 6,35 мм,

конустылығы 1:6 арнайы құлыптық бұранда ойылады.

Бұл аталған ауырлатылған бұрғылау құбырлары 120, 133, 146, 178, 229, 254, 273, 299 мм, ұзындықтары 6,5 м өлшемде болатын 38ХНЗМФА ($\sigma_T = 735$ мпа) және 40ХН2МА ($\sigma_T = 637$ мпа) маркаларынан дайындалады.



62-сурет. Теңгеріліп ауырлатылған бұрғылау құбырлары (АБКт)

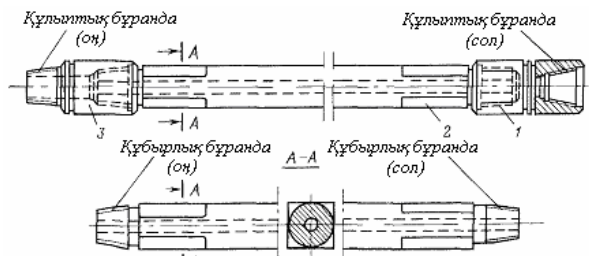
§40. ЖЕТЕК ҚҰБЫРЛАР

Жетек құбырлар бұрғылау тізбегіне ротордан айналым немесе түптік қозғалтқыш реактивтік моментін роторға беру қызметін атқарады. Мұнай, газ ұңғыларын бұрғылауда қалың қабырғалы, тесігі бар штангадан 2, жоғарғы штангалық аудармадан /ПШВ/ (1) және төменгі штангалық аудармадан /ПШН/ (3) тұратын құрама конструкциялы (63-сурет) төрт бұрышты жетек құбырлар қолданылады. Штанганың жоғарғы шетіне сыртынан сол бұрандалы, ал төменгі шетіне оң бұрандалы құбырлық бұранда ойылады. Жоғарғы штангалық аударманың /ПШВ/ штангаға жалғанатын шетіне сол құбырлық бұранда, ал екінші шетіне сол бұрандалы құлыптық бұранда ойылады.

Төменгі штангалық аударманың құлыптық бұрандасын тозудан қорғау үшін оған қорғаушы аударма 6 (53-сурет) жалғанады.

Құрама жетек құбыр техникалық шарт ТУ 14-3-126-73 бойынша 112x112, 140x140, 155x155, мм, ал ТУ 14-3-755-78 бойынша 65x65, 80x80 мм өлшемде шығарылады.

Жалпы жетек құбырлар кимасы квадратты, кейде алты қырлы пішінде дайындалады.



63-сурет. Құрама конструкциялы жетек құбыр

§41. БҰРҒЫЛАУ ҚҰБЫРЛАР ТІЗБЕГІНІҢ АУДАРМАЛАРЫ

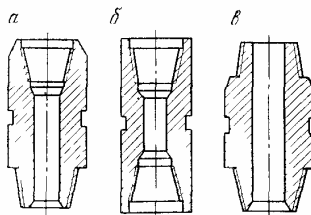
Мемлекеттік стандарт МЕСТ 7360-82 бойынша бұрғылау тізбегі элементтерін және де, басқа аспаптарды жалғау үшін әртүрлі аударма түрлері қарастырылған.

Барлық аудармаларды (штангалық аудармалардан басқасын) үш түрге бөлуге болады (64сурет):

- 1) бұрандалары және диаметрлері әр түрлі тізбек элементтерін жалғастыруға арналған ауыстырушы немесе сақтандырушы (П);
- 2) муфталы (М);
- 3) ниппельді (Н).

Шартты белгілер аударма түр-өлшемдері шифрына кіреді. Егер теріс бұрандалы аударма болса Л әрпі қойылады.

Аудармалар болаттың 40ХН маркаларынан дайындалады. Аудармалардың ішкі арнасының диаметрі бұрғы құлыптарының кіші диаметріне тең болуы тиіс.



64-сурет. Бұрғылау тізбегінің аудармалары а-ауыстырушы немесе сақтандырушы; б-муфталы в-ниппельді.

§42. БҰРҒЫЛАУ ҚҰБЫРЛАР ТІЗБЕГІНІҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ЖАБДЫҚТАРЫ

Бұрғылау құбырлары тізбегінің пайдалану жағдайларын жақсарту үшін тізбек құрамында сүзгі, кері клапан, қорғаушы сакиналар, калибраторлар, тіктеуіштер, тұрақтандырғыштар, кеңейткіштер, амортизаторлар, маховиктер, шлам ұстағыштар, тіректер қолдануға тура келеді.

Сүзгі бұрғылау тізбегінің іші арқылы өтетін жуу сұйықтарындағы қатты қиыршық қоспаларды тазарту үшін қолданылады. Сүзгі жетек құбыр мен бірінші бұрғылау құбырының ортасына тесіктері бар түтікшесі жоғары қаратылып қойылады.

Кері клапан бұрғылау тізбегінің ішіне жетек құбырдан төмен қойылады. Оның негізгі міндеті, бұрғылау тізбегі арқылы қабат сұйықтарының кері атқылауын болдырмау.

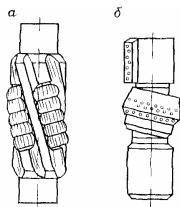
Қорғаушы сакиналар ұңғы ішіндегі шегендеу тізбегін бұрғылау құбырлары құлыптарының соғып зақымдануынан және құлыптардың өзін мұжылудан қорғау үшін құлыптар бетіне кигізіліп ұстатылады.

Калибратор, тіктеуіш, тұрақтандырғыштар, кеңейткіштер, амортизаторлар шылам ұстағыштар, маховиктер қажетіне қарай бұрғылау тізбегінің төменгі шетіне қашадан жоғары қойылады.

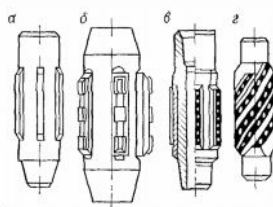
Калибратор (65-сурет) ұңғы қабырғасын тегістеу үшін қолданылады. Оның диаметрі қашау диаметрімен бірдей болуы тиіс.

Тіктеуіштер (66-сурет) бұрғылау құбырлары тізбегінің төменгі жағын ұңғы ішінде тіктеп ұстау үшін және ұңғы оқпанының өздігінен қисаюын болдырмау үшін қолданылады.

Тұрақтандырғыштар көлбейте-бағытталған ұңғыларда зениттік бұрышты тұрақты ұстау үшін қолданылады. Тұрақтандырғыш ретінде негізінен кимасы квадратты ұзындығы тіктеуіштерден бірнеше есе ұзын ауырлатылған бұрғылау құбырларының бетіне қатты қорытпалармен армиленген қалақтар орналастыру арқылы дайындалған құбыр қолданылады. Ол тікелей калибратордан жоғары немесе оған жақын қойылады.



65-сурет. Шарошкaлы калибратор



66-сурет. Тіктеуіштер

§43. ШЕТ ЕЛДЕРДЕ ҚОЛДАНЫЛАТЫН БҰРҒЫЛАУ ҚҰБЫРЛАРЫ

Шет елдерде Америка мұнай институтының стандарты (АНИ) бойынша бұрғы құлыптарын пісіріп жалғау үшін шеттері ішіне, сыртына шығарыла және аралас дайындалатын бұрғылау құбырлары кеңінен қолданылады.

Стандарт 5А АНИ бойынша бұрғылау құбырлары болаттың Е беріктік тобынан, ал стандарт 5АХ бойынша беріктік тобы жоғары Х-95, G-105, S-135 болаттардан дайындалады.

Кейбір шетел фирмалары, мысалы "Маннесман" (ФРГ) бұрғылау құбырларын болаттың U-170 беріктік тобынан дайындауды ұсынады. Кейбіреулері күкіртті сутек орталарда жұмыс істеу үшін C-75, C-95 беріктік топтарынан дайындауды ұсынады.

АНИ стандарты бұрғылау құбырларына төмендегідей техникалық шарт қояды: сыртқы диаметрінің ауытқуы шамасы, диаметрі 101,6 мм құбырлар үшін F 0,79 мм, қалған өлшемдер үшін F 0,75 мм, қабырға қалыңдығының шегі 12,5 %.

Бұрғы құлыптарына қойылатын талаптар 7 және 7G АНИ стандарттарында қарастырылған.

Шетелдерде 7АНИ стандарты бойынша диаметрлері 76,2 мм ден 285,8 мм-ге дейін ауырлатылған бұрғылау құбырлары қолданылады. Құбырлар хроммолибденді болат түрлерінен (SAE 4140, 4142, 4145 т.б.) дайындалады. Диаметрі 127 мм дейінгі құбырлар ұзындығы 9,14 м, ал диаметрі 152 мм және одан жоғары құбырлар 9,14 және 9,45 м өлшемде шығарылады.

Ұңғы ішінде бұрғылау тізбегінің ұсталынып қалу қаупі бар жағдайларда спиральды ауырлатылған бұрғылау құбырлары қолданылады.

§44. БҰРҒЫЛАУ ТІЗБЕКТЕРІН ЖИНАҚТАУ ЖӘНЕ ПАЙДАЛАНУ

Бұрғылау, ауырлатылған, жетек құбырлары және олардың жалғау элементтері құбыр базаларында дайындалады. Дайындау алдында бұрандалар тазартылып, олардың сапасы, диаметрлері тексеріліп, дефектоскопиядан өткізіледі.

Әр ұңғы үшін құбыр жинағы ұңғы конструкциясы, бұрғылау тәсілі, бұрғылау режиміне қарай таңдалынып алынады.

Әр бұрғылау аралығына ауырлатылған бұрғылау құбырларының түрі, диаметрі, жинақ ұзындығы құбыр материалының беріктік тобы

таңдалынып алынады.

Бұрғылау құбырларының құлыптары (муфта мен ниппель) 380-450⁰С температураға дейін қыздырылып ыстықтай бұралып жалғанады. Бұрандалар бұрап жалғау алдында арнайы майлармен мұхият майланады. Тұрақтылық белбеушелі бұрғылау құбырларында, бұрғы құлыптары бұралып жалғанғаннан кейін тұрақтандырушы сакина муфта мен ниппельге айналдыра пісіріліп ұстатылады.

Бұрғыланылатын ұңғының әр аралықтары үшін бұрғылау тізбегінің құрамы, сол аймақта жүргізілген бұрғылау жұмыстарының тәжірибелері бойынша таңдалынып алынуы мүмкін. Таңдалынып алынған бұрғылау тізбегінің құрамын беріктікке есептейді, қажет болған жағдайларда қайта қаралады.

Таңдалынып алынған бұрғылау тізбегінің құрамы сол ұңғыға бекітіледі де, ұңғы басына журнал-паспортпен бірге жеткізіледі.

Бұрғылау тізбегі пайдалану барысында белгіленген уақыт, график бойынша тексеріліп, дефектоскопиядан өткізіледі.

Бұрғылау құбырларының тозуы, есептелінген шартты тозу шамасы арқылы, ал бұрғы құлыптары сыртқы беттерінің біркелкі, әркелкі тозуы және құлыптық бұрандаларының тозуы арқылы бағаланады.

Бұрғылау құбырларының тозу дәрежесі үш топпен бағаланады. I-топқа шартты тозуы 50 %-ке дейінгі құбырлар, II-топқа 50 ден 85 % -ке дейінгі, ал III-топқа 85 тен 100 % дейінгі құбырлар жатады. Шартты тозу шамасы 100 % және одан жоғары бұрғылау тізбектерінің жинағы есептен шығарылады немесе жөндеуге жіберіледі не III-топқа көшіріледі.

Бірінші топ құбырларын тіректік, параметрлік, барлау және геологиялық жағдайлары күрделі пайдалану ұңғыларын бұрғылауда қолданған жөн. Екінші және үшінші топ құбырлары тереңдігі 2000-3500 м шиеленіс жағдайлары кездеспейтін пайдалану ұңғыларын бұрғылауда қолданылады. III-топ құбырлары тереңдігі 1000-1500 м пайдалану ұңғыларын бұрғылауда қолданылуы мүмкін.

§45. БҰРҒЫЛАУ ТІЗБЕГІНДЕ ПАЙДА БОЛАТЫН КЕРНЕУЛЕР

Бұрғылау тізбегін іші қуыс, ұзындығының диаметріне қатынасы өте үлкен тіке білік ретінде қарауға болады. Ұңғыны бұрғылау, тізбекті көтеру, түсіру операцияларында оған статикалық және динамикалық күштер әсер етеді. Бұл күштерді айтарлықтай дәлділікпен анықтау мүмкін емес, сондықтан кейбір ескерілмейтін күштер беріктік қоры коэффициенттері арқылы толықтырылады.

Бұрғылау тізбегінің созылуы кезіндегі беріктік қорының

коэффициенті ($n = \sigma_{\tau} / \sigma_p$) 7- кестеде берілген.

Ұстаушы сыналарға ілінген тізбек үшін

$$n > \frac{Q_o c}{Q} \quad (30)$$

Q_o -ұстауыш сыналардағы шектік салмақ, н; Q - Бұрғылау тізбегінің салмағы, н; c -ұстауыш сына орау коэффициенті.

Аққыштық шегі $\sigma_{\tau} < 650$ МПа құбырлар үшін $n=1,1$, ал $\sigma_{\tau} > 650$ МПа құбырлар үшін $n = 1,15$.

Қалыпты және жанама кернеулер қатар әсер еткен жағдайда

$$n = \frac{\sigma_{\tau}}{\sqrt{(\sigma_p + \sigma_H)^2 + 3\tau^2}} \quad (31)$$

σ_p - созу кернеуі, МПа; σ_H -ию кернеуі, МПа; τ -жанама кернеу, МПа.

7-кесте

Ұңғы түрі	Түптік қозғалтқыштармен бұрғылау тәсілінде	Роторлық бұрғылау тәсілінде
Тіке	1,3/1,35	1,4/1,45
Көлбейте-бағытталған	1,35/1,4	1,45/1,5

Ауыспалы және тұрақты кернеулер бірге әсер еткен кездегі бұрғылау тізбектеріндегі беріктік қоры А.Е.Сароян формуласы бойынша анықталады.

$$n_{\tau} = \frac{(\sigma_{-1})_D - \frac{(\sigma_{-1})_D}{\sigma_B} \sigma_p}{\sigma_a + \frac{(\sigma_{-1})_D}{\sigma_B} \sigma_m} \geq [n] \quad (32)$$

$(\sigma_{-1})_D$ - симметриялы циклдық иілу кезіндегі бұрғылау құбырларының төзімділік шегі, МПа; σ_B -беріктік шегі, МПа; σ_a - ауыспалы ию кернеуінің амплитудасы, МПа; σ_m -тұрақты ию кернеуі, МПа. $[n]$ - шектік беріктік қоры ($[n]=1,5$).

Тізбектің бейтарап қимасындағы (АБҚ-ның жоғарғы сығылған шеті), $\sigma_p = 0$ кезіндегі беріктік қоры.

$$n_{\tau} = \frac{(\sigma_{-1})_D}{\sigma_a + \frac{(\sigma_{-1})_D}{\sigma_B} \sigma_m} \geq [n] \quad (33)$$

Көлбейте-бағытталған және тіке ұңғылардағы қисайған жерлердегі ($\sigma_p = 0$) беріктік қоры

$$n_T = \frac{(\sigma_{-1})_D - \frac{(\sigma_{-1})_D}{\sigma_B} \sigma_P}{\sigma_a} \geq [n]. \quad (34)$$

Ауырлатылған бұрғылау құбырларынан жоғары тізбектің төменгі шетіндегі ($\sigma_p = 0$) беріктік қоры

$$n = (\sigma_{-1})_D / \sigma_a. \quad (35)$$

Беріктік қорының (32)-(35) формулалардағы мәні $n > 1,5$ болуы тиіс.

Бұрғылау тізбегіне әсер етуші созу кернеуі

Бұрғылау тізбегі ілулі кезіндегі созу кернеуінің мәні төмендегі формула бойынша анықталады

$$\sigma_p = \frac{k(q_a l_a + q_{6K} + Q_{TK})m + (P_{TK} + P_K)F_n}{F}. \quad (36)$$

k - үйкелу және кедергі күштерді ескеруші коэффициент ($k=1,15$); q_a, q_{6K} - ауырлатылған және бұрғылау құбырларының 1 м салмағы, Н; l_a, l_{6K} - ауырлатылған және бұрғылау құбырларының ұзындығы, м; Q_{TK} - түптік қозғалтқыш салмағы, Н; $m=1 - \rho_{ж}/\rho$.

$\rho_{ж}$ -жуу сұйығының тығыздығы, кг/м^3 ; ρ -бұрғылау құбырлары материалының тығыздығы ($\rho = 7800 \text{ кг/м}^3$); P_{TK} -түптік қозғалтқыш-

тағы қысым кедергісі, Па; P_K -бұрғы қашауы тесіктеріндегі қысым кедергісі, Па; F_n -бұрғылау құбырлары арнасының ауданы, м^2 ;

F -бұрғылау құбырлары қимасының ауданы, м^2 .

Көлбейте-бағытталған ұңғылардағы созу кернеуінің максималды мәні төмендегі формула бойынша анықталады.

$$\sigma_p = \frac{K(Q_B + Q_H + Q_T)m + (P_{TK} + P_K)F_n}{F}. \quad (37)$$

Q_B -тіке учаскедегі бұрғылау тізбегінің салмағы, Н; Q_H - ұңғы оқпанының түзу көлбеу учаскесіндегі тізбек салмағы мен үйкеліс күштерінің әсерінен болатын салмақ, Н; Q_H - көлбеу бұрышының өсу және кішірею аралықтарындағы тізбек салмағы мен үйкеліс күштерінің әсерінен болатын салмақ, Н; Q_T - ұңғы оқпанының төменгі түзу учаскесіндегі ауырлатылған бұрғылау құбырлары мен түптік қозғалтқыш салмағынан болатын күш, Н;

$$mQ_n = \sum Q_{ni} (\mu_i \sin \alpha_i + \cos \alpha_i) \quad (38)$$

Q_{ni} -көлбеу учаскелердегі бұрғылау тізбегінің салмағы; μ_i - бұрғылау құбырларының тау жыныстарына үйкелу коэффициенті; ($\mu_i = 0,15-0,35$); α_i – қаралатын аралықтардағы көлбеу бұрышы; m- көлбеу учаскелер саны;

$$Q_n = \sum_1^n \mu_i [F - 2 q_i R_i (\cos \alpha_{ik} - \cos \alpha_{in}) - q_i R_i \Delta \alpha_i \sin \alpha_{ik} F \\ F Q_i \Delta \alpha_i] + \sum_1^n [q_i R_i (\sin \alpha_i^k - \sin \alpha_i^H)], \quad (39)$$

q_i -қаралатын аралықтағы бұрғылау құбырының 1 м салмағы, Н;
 R_i -көлбеу учаске радиусы, м.

$$\Delta \alpha_i = (\alpha_{ik} - \alpha_{in}) \quad (40)$$

α_{in} , α_{ik} – көлбеу учаскенің басқы және соңғы қисаю бұрышы;
 Q_i -соңғы қаралатын аралықтағы тізбектің созылу күші, Н;
n- көлбеу учаске саны.

(39)-формулада ұңғының көлбеу бұрышы кішірейген кезде қосу, ал үлкейген кезде алу таңбасы алынады.

$$Q_T = (Q_a + Q_{TK}) (\mu_n \sin \alpha_n + \cos \alpha_n), \quad (41)$$

μ_n , α_n – төменгі тура көлбеу учаскедегі үйкелу коэффициенті мен қисаю бұрышы.

Жанама кернеу

Бұрғылау тізбегінің бүкіл ұзындық бойына жанама кернеулер әсер етеді.

Айналдыру моментінің орташа мәні төмендегі формула бойынша анықталады (НІМ)

$$M = 9550 \frac{N_B + N_{II} + N_K}{n}. \quad (42)$$

N_B - тіке ұңғы ішінде бұрғылау тізбегінің бос айналуына жұмсалатын қуат, кВт

$$N_B = 13,5 \cdot 10^{-8} \ell d^2 n^{1.5} D^{0.5} \gamma_{жс}, \quad (43)$$

ℓ -бұрғылау тізбегінің ұзындығы, м; d-бұрғылау құбырларының диаметрі, м; n- бұрғылау тізбегінің айналу жиілігі, айн/мин;

$\gamma_{\text{ж}}$ - жуу сұйығының меншікті салмағы, Н/м³.

Ұңғы ішінде иілген жерлердегі бұрғылау тізбегінің айналуына жұмсалатын қуат, кВт

$$N_{\text{и}} = \frac{2n}{9550R} \sqrt{EIGI_p} . \quad (44)$$

ЕІ-қиманың қаттылығы, Н/м²; G-ығысу модулі, Н/м²;
I_p-полярылық инерция моменті, м⁴; R-қисаю бұрышы, м;
N_к- тау жыныстарын талқандауға жұмсалатын қуат,кВт

$$N_{\text{к}} = 5 \cdot 10^{-6} \cdot c \cdot n \cdot D_{\text{к}}^{0,4} \cdot G_{\text{к}}^{1,3} , \quad (45)$$

D_к-қашау диаметрі, мм; G_к-қашауға түсірілетін остік салмақ, кН;
с- тау жыныстарының қаттылық коэффициенті (жұмсақ тау жыныстары үшін-7,8; қаттылығы орташа тау жыныстары үшін-6,9; қатты тау жыныстары үшін –5,5).

Бұрғылау тізбектеріндегі жанама кернеу төмендегі формула бойынша анықталады (Н/м²).

$$\tau_{\text{кр}} = 9550 \cdot \frac{N_B + N_{\text{и}} + N_K}{M_p n} . \quad (46)$$

W_p- құбыр қимасының полярылық кедергі моменті,м³.

$$W_p = \frac{\pi}{16} (d_H^4 - d_{\text{в}}^4) \quad (47)$$

d_н, d_в-бұрғылау құбырларының сыртқы және ішкі диаметрлері, м.

Бұрғы қашаулары сыналанып және бұрғылау тізбегінің төменгі шеті тоқтап қалған жағдайларда динамикалық күштер пайда болады. Мұндай динамикалық күштердің жуық мәндерін төмендегідей анықтауға болады (Н/м²)

$$P = 1,2 \cdot 10^7 \cdot \omega d, \quad (48)$$

d- құбыр диаметрі, м; ω- бұрыштық жылдамдық, с⁻¹(ω=π n/30).

Ию кернеуі

Ию кернеуі бұрғылау тізбектерінің айналуы, сығылуы, ұңғы оқпаны мен бұрғылау тізбектерінің қисаюы салдарынан болады.

Жұмыс істеу жағдайларына байланысты бұрғылау тізбегі өз осі немесе ұңғы осі айналасында айналуы мүмкін. Айналу түрі жұмсалатын энергияға қарай анықталады.

А. Тіке ұңғыларда ию кернеуі төмендегідей есептеледі:

Ауыспалы кернеу

$$\sigma_a = \pi^2 E I f / 2 L^2 W. \quad (49)$$

Тұрақты кернеу

$$\sigma_a = \pi^2 E I f / L^2 W \text{ немесе } \sigma_m = 2 \sigma_a, \quad (50)$$

f -бұрғылау тізбегінің иілу жебесі, m ($f = (D_{\psi} - D_{\kappa\psi}) / 2$, D_{ψ} -ұңғы диаметрі, m ; $D_{\kappa\psi}$ -бұрғылау құбырлары құлпысының диаметрі, m ; L -бұрғылау тізбегінің иілу кезіндегі жарты толқынының ұзындығы, (бейтарап қима) үшін

$$L = \frac{10}{\omega} 4 \sqrt{\frac{EI\omega}{10^2 q}}. \quad (51)$$

f -жарты толқын ұзындығы анықталатын жердегі тізбек координатасы; q - бұрғылау құбырлары 1 м. массасы, $кг$.

Б. Бұрғылау тізбегі ұңғы ішінде қисайған жерлерде айналған кездегі ию кернеуі

$$\sigma_a = E I / RW, \quad (52)$$

R - қисаю радиусы; W -қауіпті қима остік кедергі моменті, $м^3$.

$$W = \frac{\pi(d_n^4 - d_B^4)}{32d_B}. \quad (53)$$

Егер тізбек айналмаса онда ию кернеуі тұрақты:

$$\sigma_n = E I / RW. \quad (54)$$

Ұңғының қисаю радиусы

$$R = \frac{l}{\sqrt{2(1 - \sin \delta_1 \sin \delta_2 \cos \beta - \cos \beta_1 \cos \beta_2)}}, \quad (55)$$

δ_1, δ_2 - қаралатын ұзындығы l аралықтың бастапқы және соңғы нүктелеріндегі көлбеу бұрышы, β - сол нүктелердегі азимуттық бұрыштар айырмасы.

Ұстаушы сыналарға ілінген құбырлардағы кернеулер

Бұрғылау құбырларындағы кернеу аққыштық шегіне жететін кездегі тізбек салмағы төмендегідей анықталады ($кН$)

$$Q_k = Q_0 c = \frac{\sigma_T F c 10^3}{1 + \frac{d_{cp}}{4l \tan(\alpha + \varphi)}} . \quad (56)$$

F -құбыр кимасының ауданы, m^2 ; σ_T -құбыр материалының аққыштық шегі, МПа; d_{cp} -құбырлардың орташа диаметрі, мм;

l - сынаның құбырмен түйісу ұзындығы, мм; c -құбыр шеңбері бойынша меншікті қысымның біркелкі таралмауын ескеруші коэффициент:

$$c = \left(\frac{\beta m}{360} \right) \sqrt{3m - 1} . \quad (57)$$

β – бір сына плашкасының құбырды орау бұрышы, градус;
 m - сыналар саны.

(54)-формула $c \geq 0,7$ де қолданылады.

§46. БҰРҒЫЛАУ ТІЗБЕГІН ЕСЕПТЕУ ӘДІСІ

Ауырлатылған бұрғылау құбырларын есептеу

Ауырлатылған бұрғылау құбырларының диаметрі ұңғы конструкциясы, бұрғылау жағдайлары ескеріле отырып, иілу кезіндегі құбыр беріктігін қамтамасыз ету шартына байланысты анықталынады:

1) диаметрі 295,3 мм дейінгі қашаулар үшін

$$d_a = (0,75 - 0,85) D_k ; \quad (58)$$

2) диаметрі 295,3 мм –ден жоғары қашаулар үшін

$$d_a = (0,65 - 0,7) D_k , \quad (59)$$

d_a - ауырлатылған бұрғылау құбырының диаметрі, мм;

D_k - бұрғы қашауының диаметрі, мм.

Ауырлатылған бұрғылау құбырларының ұзындығы төмендегідей анықталады:

1) роторлық бұрғылау тәсілінде

$$l_a = (1,2 - 1,25) \frac{G}{q_a} ; \quad (60)$$

2) турбиналық бұрғылау тәсілінде

$$\ell_a = (1,2 - 1,25) \frac{G_k - Q_{TK}}{q_a}, \quad (61)$$

G_k -қашауға түсірілетін остік салмақ, Н; Q_{TK} -түптік қозғалтқыш салмағы, Н; q_a -ауырлатылған бұрғылау құбырының 1 м салмағы, Н/м.

Ауырлатылғын бұрғылау құбырлар тізбегі беріктігін жоймау үшін аралық тіректер қою қарастырылады. Аралық тіректер саны төмендегідей анықталады.

$$m = \frac{G_k - Q_k}{a q_a} - 1, \quad (62)$$

Q_k -ұңғы оқпанын қисаюдан сақтандырушы ауырлатылған бұрғылау құбырларының салмағы, Н;
а- көршілес тіректер арақашықтығы, м.

Ауырлатылған бұрғылау құбырларынан жоғары орналасатын бұрғылау құбырлары диаметрінің АБҚ диаметріне қатынасы $\geq 0,7$ болуы тиіс. Егер $< 0,7$ болса онда, АБҚ бұрғылау құбырларына қарай кішірейтіліп, диаметрі әр түрлі құбырлардан жинақталады. Және де, бұл ауырлатылған бұрғылау құбырлары диаметрлерінің ара қатынасы $\geq 0,8$ болуы тиіс.

Бұрғылау тізбегінің төменгі бөлігінің (АБҚ) беріктігін жоюға сәйкес келетін шектік күш төмендегі формула бойынша анықталады (Н).

$$P_{кр} = (1,94 - 3,35) \sqrt[3]{EI q_a}. \quad (63)$$

Бұрғылау құбырларын есептеу

Бұрғылау құбырлар тізбегі, бұрғылау тәсіліне байланысты есептелінеді.

Турбиналық бұрғылау тәсілінде тізбекті созылуға есептейді. Ол үшін бұрғылау құбырлары түрі, диаметрі қабырға қалыңдығы және беріктік тобы таңдалынып алынып, ұңғы конструкциясына байланысты тізбек секцияларының шектік ұзындықтары анықталады.

1. Бір өлшемді, бір секциялы тізбек үшін

$$l_1 = \frac{Q_a^1 + 1,15(Q_a + Q_{см}) - (P_k + P_{Tk})F_{II}}{1,15 q_m}, \quad (64)$$

$$Q_p^1 = \sigma_{\tau} F / [n_p] = Q_1 / [n_p]. \quad (65)$$

Q_p^1 - бұрғылау құбырларындағы шектік созу күші, Н;

Q_a - ауырлатылған бұрғылау құбырларының салмағы, Н;

Q_{TK} -түптік қозғалтқыш салмағы, Н; P_k - бұрғы қашауы тесіктеріндегі қысым кедергісі, Па;

P_{TK} - түптік қозғалтқыштағы қысым кедергісі, Па;

F_n - бұрғылау құбырлар арнасы көлденең қимасының ауданы, м²;

$m = (1 - \rho_{жс} / \rho_m)$ - тізбек салмағының сұйық ішінде жеңілденуі;

q_1 - бұрғылау құбырының 1 м салмағы, Н/м;

σ_t -бұрғылау құбырларының аққыштық шегі, МПа;

F – бұрғылау құбырлары көлденең қимасының ауданы, м²;

Q_1 - бұрғылау құбырларына түсірілетін шектік күш (аққыштық шегіне сәйкес келетін күш);

$[n_p]$ - беріктік қорының шектік коэффициенті (7-кесте);

2. Бір өлшемді көп секциялы тізбек үшін:

а) бірінші секция (төменгі) ұзындығы (64)- формула бойынша анықталады;

б) екінші секция ұзындығы (м)

$$l_2 = \frac{Q_p^2 - Q_p^1}{1.15q_2 m}; \quad (66)$$

в) кез келген n секция ұзындығы

$$l_n = \frac{Q_p^n - Q_p^{n-1}}{1.15q_{n-1} m}. \quad (67)$$

Екі өлшемді (екі сатылы) көп секциялы, жоғарғы бөлігі диаметрі үлкен құбырлардан құралған тізбек үшін:

а) бірінші саты секцияларының ұзындықтары (64), (66), (67) – формулалар бойынша анықталады;

екінші саты секцияларының ұзындықтары төмендегідей есептелінеді

$$l_{m+1} = \frac{Q_p^{m+1} - Q_p^m - (P_k + P_{TK})F_n}{1.15q_{m+1} m}, \quad (68)$$

$$l_{m+2} = \frac{Q_p^{m+2} - Q_p^{m+1}}{1.15q_{m+2} m}, \quad (69)$$

$$l_{m+i} = \frac{Q_p^{m+i} - Q_p^{(m+i)-1}}{1.15q_{m+i} m}. \quad (70)$$

m- бірінші сатыдағы секциялар саны; Q_p^m – бірінші сатыдағы соңғы секция құбырларындағы шектік күш, Н; Q_p^{m+1} , Q_p^{m+i} – екінші саты құбырларындағы шектік күштер, Н; F_n - екінші және бірінші саты құбырлары көлденең қималары ауданының айырмасы, м² ($F_{n2} - F_{n1}$).

Әр секция үшін бұрғылау тізбегін ұңғыдан көтеріп-түсіру кезіндегі ұстаушы сыналардағы беріктік қоры анықталады.

$$n_{кз} = \frac{Q_o c}{(Q_a + Q_{ок} + Q_{TK})m} \geq [n_{кз}], \quad (71)$$

Q_0 -ұстаушы сынадағы шектік остік күш, H ; c -ұстаушы сыналардың бұрғылау құбырларын орау коэффициенті (ПКР ұстаушы сыналары үшін $c=0,7$); $[n_{кз}]$ - ұстаушы сыналардағы беріктік қорының шектік коэффициенті.

Бұрғылау құбырлары тізбегінің ұзындығы анықталып болғаннан кейін, тізбектегі созу кернеуі есептеледі.

$$\sigma_p = \frac{Q_n}{F} = \frac{1.15(Q_a + Q_{ок} + Q_{TK})m + (P_k + P_{TK})F_n}{F} \quad (72)$$

Бұрғылау тізбегінің ең жоғарғы қимасы үшін созылу кезіндегі беріктік қорының коэффициенті анықталады.

$$n_p = \sigma_r / \sigma_p \geq [n_p], \quad (73)$$

$[n_p]$ - беріктік қорының шектік коэффициенті (7-кесте).

Роторлық бұрғылау тәсілінде бұрғылау тізбегі төзімділікке және статикалық беріктікке есептеледі.

Төзімділікке ауырлатылған бұрғылау құбырларынан 200-250 м жоғары орналасқан бұрғылау құбырлары есептеледі

Негізгі беріктік шарты бейтарап қима ($Z=0$) үшін төмендегідей

$$n_r = \frac{(\sigma_{-1})_D}{\sigma_a + \frac{(\sigma_{-1})_D}{\sigma_B} \sigma_m} \geq [n_r], \quad (74)$$

$[n_r]$ – төзімділік қорының шектік коэффициенті $[n_r] = 1,5$;

Ауыспалы (σ_a) және тұрақты кернеу (σ_m) мәндері (49) және (50)-формулар бойынша есептеледі.

Көлбейте-бағытталған ұңғыларда беріктікке қисайып басталған жерден төмен орналасқан барлық құбырлар есептеледі. Төменгі секциялар үшін ($Z=0$) кернеулер (49) – (51) формулалар бойынша, қор коэффициенті (33) және (34) – формулалар бойынша есептеледі. Қалған секциялар үшін кернеу (37) формула ($\mu=0$) және (52) формула, қор коэффициенті (34)- формула бойынша есептеледі

Ұңғы оқпанының қисайған жерлеріндегі беріктік қорының нақтылы коэффициенті төмендегі формула бойынша есептеледі.

$$\frac{\pi^2 EIF}{2L} \leq \frac{M_{кр}}{1,5} \quad (75)$$

$M_{кр}$ - тәжірибе жүзінде анықталатын момент.

Тұрақты созу кернеуі (36) және (37) – формулалар бойынша анықталады.

Статикалық беріктікке есептеу қалыпты және жанама кернеулер әсерінен бірге жүргізіледі.

Тіке ұңғылардағы бір өлшемді тізбек үшін. Таңдалынып алынған төменгі секция құбырлары сыртқы қысымға тексеріледі.

$$n_c = P_{ш} / P_c \geq [n_c], \quad (76)$$

P_c - қаралатын аралықтағы сыртқы қысым, МПа ($P_c=25$, МПа);

$P_{ш}$ - бұрғылау құбырларындағы шектік қысым, МПа; $[n_c]$ - бұрғылау құбырларының сыртқы қысымға беріктік қорының коэффициенті, $[n_c] = 1,15$.

1. Бір өлшемді көп секциялы тізбек ұзындығы тұрақты беріктік шарты бойынша төмендегідей анықталады.

$$l_1 = \frac{Q_p^1 - 1.15Q_a m - P_k F_n}{1.15q_1 m}, \quad (77)$$

$$l_2 = \frac{Q^2 - Q^1}{1.15q_2 m}, \quad (78)$$

$$l_n = \frac{Q_p^n - Q_p^{n-1}}{1.15q_n m}, \quad (79)$$

$$Q_p^1 = Q_1 / 1,04 [n_p]; \quad Q_p^2 = Q_2 / 1,04 [n_p]; \quad Q_p^n = Q_n / 1,04 [n_p].$$

3. Екі өлшемді (екі сатылы) көп секциялы тізбек үшін

Бірінші саты секцияларының ұзындығы (77)-(79) формулалар бойынша, ал екінші саты секцияларының ұзындықтары (68)- (70) формулалар бойынша анықталады.

$$P_{тк} = 0; \quad Q_p^{m+1} = Q_1 / 1,04 [n_p]; \quad Q_p^{m+2} = Q_2 / 1,04 [n_p]; \quad \text{т.с.с.}$$

Тізбек ұзындығы анықталып болғаннан кейін, тізбектің жоғарғы қимасындағы созу кернеуі есептелінеді (МПа):

$$\sigma_p = \frac{1.15(Q_a + Q_{ок})m + P_k F_n}{F}. \quad (80)$$

Беріктік қорының нақтылы коэффициенті анықталады

$$n_p = \sigma_T / 1,04 \sigma_p \geq [n_p], \quad (81)$$

σ_T - құбыр материалының аққыштық шегі, МПа.

6-тарау
ҰҢҒЫЛАРДЫ ЖУУ ЖӘНЕ ЖУУ СҰЙЫҚТАРЫ

§47. ЖУУ СҰЙЫҚТАРЫНЫҢ АТҚАРАТЫН МІНДЕТТЕРІ

Ұңғыларды жуу және жуу сұйықтарының басты міндеттері:

1. Ұңғы түбіндегі тау жыныстарын талқандау жуу сұйықтарының айналу процесіндегі технологиялық міндеттерінің бірі.

2. Ұңғыларды жуу міндеттерінің ең негізгілерінің бірі ұңғы түбін бұрғыланылған тау жыныстары бөлшектерінен тазарту және оларды жер үстіне көтеріп шығару. Тау жыныстарының бұрғыланылған бөлшектері ұңғы түбінен қаншалықты тез тазартылса, бұрғы қашаулары да, соншалықты тиімді жұмыс істейді. Бұл міндеттің орындалу шарты Ұңғы түбін бұрғыланылған тау жыныстары бөлшектерінен тазартудың екі жолы бар: 1) жуу сұйығының тығыздығы мен тұтқырлығын көтеру арқылы; 2) ұңғы түбіне жеткізілетін жуу сұйығының тұтыну мөлшерін өсіру арқылы. Мұның біріншісі тиімсіз, сондықтан екіншісі қолданылады. Бұрғыланылған тау жыныстарының бөлшектері ұңғы түбінен көтерілген бойда, жер үстіне шығарылуы тиіс. Ұңғы оқпанында тұрған жағдайда, бұрғылау аспабын қажатуы немесе оларға сальник оралып, ұсталынып, қысылып қалуы мүмкін.

3. Тау жыныстары бөлшектерін ұстап тұру қабілеті. Бұл жуу сұйықтарының қажетті технологиялық сипаттамаларының бірі. Әсіресе жуу сұйықтарының ұңғы ішінде тыныштық күйінде. Бұл міндет жуу сұйықтарының статикалық ығысу кернеуі арқылы бағаланады. Ығысу кернеуінің мәні өскен сайын бөлшектер бір орында жақсы ұсталады.

Тау жыныстарының меншікті салмағы, жуу сұйықтарынікінен жоғары (үлкен), сондықтан тау жыныстары бөлшектері төмен қарай құлауға тырысады, бөлшектер қоршаған сұйықта жанама кернеу пайда болады.

$$\tau = \frac{G}{S}, \quad (82)$$

G – жуу сұйығындағы бөлшектердің салмағы; S – бөлшектер беттерінің ауданы.

4. Қабат-ұңғы жүйесіне гидростатикалық қысым тепе-теңдігін түсіру.

Бұрғылау процесінде ұңғы мен бұрғыланылған қабат, ұңғы-қабат жүйесін құрайды. Жуу сұйығы ұңғы қабырғасына қысым түсіреді. Қабаттағы сұйық немесе газ ұңғы қабырғасына қабат жағынан қысым түсіреді. Бұрғылау барысында қабат қысымы ұңғы шегінде міндетті түрде теңгерілуі тиіс. Олай болмаған жағдайда қабат сұйығы немесе газ атқылап, апат жағдайлары болуы мүмкін.

Қабат қысымын ұңғы шегінде екі тәсілмен теңгеруге болады.

Ұңғы ішіндегі жуу сұйығы бағанының салмағымен немесе ұңғы сағасында кері қысым түсіру арқылы.

5. Ұңғы қабырғасын опырылып құлаудан сақтандыру.

Алдыңғы міндетке ұқсас. Ұңғы қабырғасының тұрақтылығын қамтамасыз етуші бірінші және негізгі міндет. Ол бұрғылау сұйығының ұңғы қабырғасына түсіретін қысымы. Екіншісі – бос тау жыныстары құрайтын ұңғы қабырғасын жуу сұйығымен қатайту. Үшіншісі – су суспензиясының мөлшері.

6. Бұрғы қашауын, бұрғылау құбырларын, гидравликалық қондырғыларды салқындату-жуу сұйығының қарапайым және тиімді міндеттерінің бірі.

7. Майлау қасиеті.

§48. ЖУУ СҰЙЫҚТАРЫ ДИСПЕРСТІК ЖҮЙЕ

Жуу сұйықтары әр түрлі қатты, газ тәріздес, сұйық заттарды суда диспергациялау (ерітіп ұсақтау) арқылы дайындалады. Диспергациялау деп қатты және сұйық заттарды белгілі ортада ұсақтап еріту деп түсінуге болады. Оның нәтижесінде жүйенің дисперсиялық дәрежесі өседі. Дисперсиялық жүйе құрамына дисперсияланған фаза және дисперсиялық орта кіреді. Жуу сұйықтар дисперсиялық ортасы ретінде су немесе мұнай қолданылады. Біріншісі су негізді, ал екіншісі мұнай негізді жуу сұйықтары деп аталады.

Су негізді жуу сұйықтары дисперсиялық фазасы саз балшық бөлшектерінен, ауырлатқыштардан, бұрғыланылған тау жыныстары, сонымен қатар еріген мұнай тамшыларынан немесе басқа көмірсутек сұйықтарынан тұруы мүмкін. Ал мұнай негізді жуу сұйықтары дисперсиялық фазасы құрамына саз балшық бөлшектері, ауырлатқыштар, бұрғыланылған тау жыныстары, су тамшыларының кіруі мүмкін. Дисперсиялық фаза бөлшектерінің өлшемі дисперсия дәрежесі бойынша сипатталады, яғни дисперсия бөлшектер өлшеміне кері шама.

Дисперсиялық фаза бөлшектерінің өлшемі бойынша дисперсиялық жүйе төмендегідей түрлерге бөлінеді.

Нақтылы ерітінділер – жеке молекула өлшемдеріне дейін диспергацияланған заттар. Нақтылы ерітінділер төмен молекулалы және жоғары молекулалы болып бөлінеді. Нақтылы ерітінділер бір фазалы жүйелерге жатады. Мұндай жүйелерде еріген заттар мен орта арасында шек болмайды.

Коллоидты ерітінділер-қатты бөлшектері жәй микроскоппен көрінбейтін өлшемге дейін диспергацияланған. Коллоидтық бөлшектер өлшемі (1-100 мкм). Коллоидтық бөлшектер қағаз сүзгіден өтіп кетеді.

Суспензия-дисперсиялық фаза бөлшектері жәй микроскоппен байқалады, бөлшек өлшемдері (1-10 мкм). Суспензиялардағы қатты фаза өлшемдерінің ең жоғарғы шегі, дисперсиялық жүйе бөлшектерді

бір орында ұстап тұру қабілетімен анықталады.

Эмульсиялар-дисперсиялық орта мен дисперсиялық фаза бір-бірімен араласпайтын екі сұйықтан (су және сұйық көмірсутегі) тұрады. Дисперсиялық орта болып қайсысының эмульсиядағы көлемі көп болса, сол болады, ал азы дисперсиялық фаза болып саналады.

Жуу сұйықтарын жоғарыда аталған дисперсиялық жүйелердің еш қайсысында жатқызуға болмайды, себебі оның құрамында диспергацияланған бөлшектердің барлық түрлері кіреді.

Жуу сұйықтары гетрогенді дисперсиялық жүйе түріне жатады.

Жуу сұйықтары дисперсиялық ортасының құрамында дисперсиялық фаза бетіне тартылып одан су молекуласын ығыстырып шығара алатын еріген заттар болуы мүмкін. Мұндай кезде бөлшектер бетіндегі еріген заттар концентрациясы, сұйық ішіндегі концентрациясынан едәуір көп болуы мүмкін. Еріген заттар концентрациясының фазалар шегінде, жалпы көлемдегі концентрациясының көбеюін адсорбция (қатты бөлшектердің жұтылуы) деп аталады. Адсорбция беттік тартылуға байланысты болады.. Адсорбция шамасы (Γ), беттік тартылу және еріген заттар концентрациясы (C) ара қатынастары Гиббс формуласы бойынша анықталады.

$$\Gamma = \frac{C}{RT} \cdot \frac{d\sigma}{dc} \quad (83)$$

R -газ тұрақтылығы; T -абсолюттік температура; σ -беттік керілу; C -еріген заттар концентрациясы.

Адсорбцияға бейімділігі бойынша еритін заттар беттік – активті және беттік – активті емес болып бөлінеді. Адсорбция өздігінен жүретін процесс.

§49. ЖУУ СҰЙЫҚТАРЫНЫҢ ТОПТАЛЫНУЫ

Жуу сұйықтарын топтау, бұрғылау кезінде олардың түрлерін таңдап алуды жеңілдетеді. Мұндай жағдайдағы анықтаушы кезең болып, ерітінділердің өзіне тән сипаттамалары мен қолдану жағдайлары саналуы тиіс.

Жуу сұйықтарын дисперсиялық ортаның құрамы бойынша үш топқа бөлуге болады.

1. Су негізді жуу сұйықтары.
2. Көмірсутек негізді жуу сұйықтары.
3. Газдар және газ-сұйық қоспалары.

Бұл топтың әрқайсысын өзалдына дисперстік фаза құрамы, коллоидтық фракция алу тәсілі, оларды өңдеуде қолданылатын химиялық реагенттер құрамы бойынша шағын топтарға бөлуге болады.

Су негізді жуу сұйықтарын:

- 1) су (тұщы, теңіз суы, тұздық);
- 2) саз балшық суспензиялары;

3) саз балшықты емес тау жыныстарын бұрғылау барысында алынатын табиғи суспензиялар;

4) гидрогель негізді суспензиялар;

5) эмульсия (судағы май).

Көмірсутек негізді жуу сұйықтары:

1) газсыздандырылған мұнай және мұнай өнімдері;

2) көмірсутек негізді көп компонентті ерітінділер;

3) инвертті эмульсиялар (майдағы су).

Газдар мен газ-сұйық қоспалары.

1) ауа.

2) табиғи газ.

3) тұман және көбік.

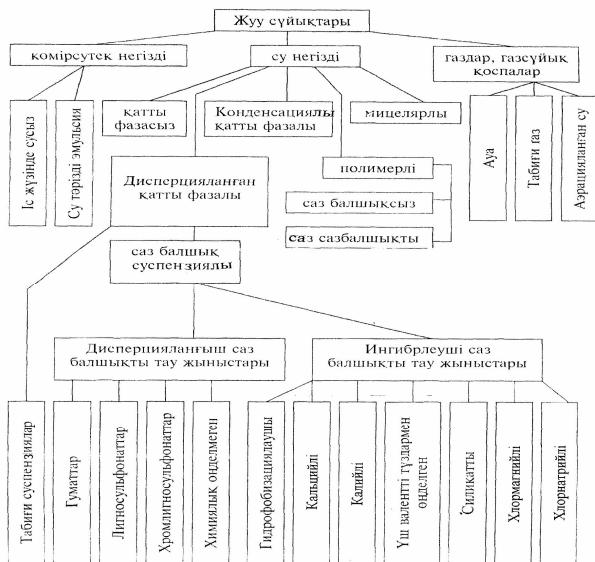
4) Аэрацияланған су.

Төменде (67-сурет) жуу сұйықтарының жаратылысы, дисперстік фаза құрамы және олардың әсер ету жағдайларын қамтушы топтамасы берілген.

50. ЖУУ СҰЙЫҚТАРЫНЫҢ ҚАСИЕТТЕРІ

Жуу сұйықтарының нақтылы бұрғылау жағдайларына жарамдылығы, оларды дайындау және бұрғылау барысында өлшеуді қажет ететін қасиеттері бойынша анықталады.

1. Жуу сұйығының тығыздығы – көлем бірлігінің массасы, кг/м^3 өлшенеді



67- сурет. Жуу сұйықтарының топтамасы

Жуу сұйығының тығыздығы ұңғы ішіндегі гидростатикалық қысымды анықтайды.

$$P_{гст} = \rho_{жс} g H, \quad (84)$$

$\rho_{жс}$ - жуу сұйығының тығыздығы, кг/м³; g-еркін түсу үдеуі, м/с²;

H - ұңғы тереңдігі, м.

Жуу сұйығы тығыздығының өсуіне қарай ұңғы айналым жүйесіндегі гидравликалық кедергі күш өседі, бұрғы сорабының өнімділігі төмендеп, ұңғы түбінің тазару дәрежесі нашарлайды. Сонымен қатар ұңғы ішіндегі гидростатикалық қысымның өсуі, ұңғы түбіндегі тау жыныстарының талқандалу қарқынын төмендетіп, механикалық бұрғылау жылдамдығы азаяды.

Мысал ретінде гидростатикалық қысымның өсуіне байланысты бұрғылау жылдамдығының азаюын сипаттаушы графикті (68-сурет) көрсетуге болады.



68-сурет. Бұрғылау жылдамдығының гидростатикалық қысымға тәуелділігі

Қалыпты бұрғылау жағдайларында жуу сұйығы тығыздығын көтерудің қажеттілігі жоқ. Тек қатты, бірақ тұрақты емес тау жыныстарында жуу сұйығы тығыздығын өруге тырысады.

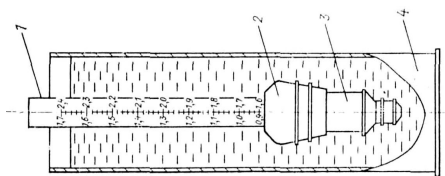
Жуу сұйықтары тығыздығын көтеру үшін арнайы ауырлатқыш қоспалар қолданылады.

Жуу сұйығының салыстырмалы тығыздығын төмендегі формула бойынша анықтауға болады.

$$\rho_0 = \rho_{жс} / \rho_c \quad (85)$$

ρ_c - тұщы су тығыздығы, кг/м³.

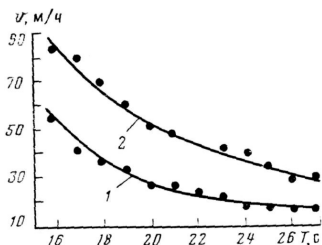
Бұрғылау жұмыстарында жуу сұйығының тығыздығы ареометр (69-сурет) немесе рычагты таразы көмегімен өлшенеді. Ареометр сауытына (3) жуу сұйығын толтырып құйып, таза сумен шайып, су толтырылған ыдысқа (4) салады. Сұйық деңгейіндегі шкала (1) белгілері бойынша тығыздық анықталады.



69- сурет. АГ- 1 ареометрі

2. Тұтқырлық. Жуу сұйықтарының ең негізгі сипаттамаларының бірі. Ол ұңғы айналым жүйесіндегі гидравликалық кедергіні анықтайды, әрі жуу сұйықтарының тау жыныстары кеуектері мен жарықтарына ену түрлері мен мөлшерін көрсетеді. Тұтқырлық өскен сайын ұңғы түбінің бұрғыланылған тау жыныстары бөлшектерінен тазартылуы нашарлап, механикалық жылдамдық төмендейді (70- сурет).

Жуу сұйығының тұтқырлығын мүмкіндігінше төмен ұстауға тырысу керек. Тек жұтуға бейімді тау жыныстарында ғана көтеру қажет.



70- сурет. Механикалық бұрғылау жылдамдығының тұтқырлыққа тәуелділігі алеврит; 2- саз балшық

Жуу сұйықтарының шартты тұтқырлығын (Т,сек.) воронка тәріздес СПВ-5 дала вискозиметрінің көмегімен өлшейді (71-сурет). Көлемі 700 см³ прибор ішіне құйылған жуу сұйығының 500 см³ көлемінің ішкі диаметрі 5 мм прибор түтігінен ағып өту уақыты.

Динамикалық және құрылымдық тұтқырлықтар ратационды ВСН-3, ВСН-2 вискозиметрлерімен (72-сурет) анықталады.

Құрылымдық тұтқырлық төмендегі формула бойынша есептелінеді (Па.с).

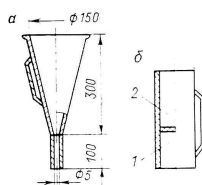
$$\eta = \frac{A(\varphi_2 - \varphi_1)}{(n_2 - n_1)} \quad (86)$$

Динамикалық ығысу кернеуі (Па).

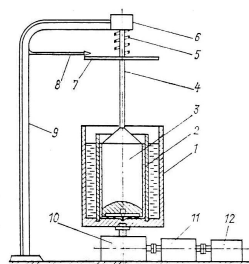
$$\tau_0 = \frac{A}{B} \left[\varphi_2 - \frac{n_2}{n_2 - n_1} (\varphi_2 - \varphi_1) \right]. \quad (87)$$

А мен В - прибор тұрақтылығы (прибор паспортында беріледі);

φ_1 және φ_2 - n_1 және n_2 айналу жиіліктерін өлшегендегі прибор шкаласының бұрылу бұрышы.



71-сурет. СПВ-5 вискозиметрі
а- вискозиметр; б- өлшеу
ыдысы; 1-көлемі 200 см³
2- көлемі 500 см³



72- сурет. Ротационды ВРН-3 вискозиметрі
1-сауыт; 2-сыртқы цилиндр;
3-ішкі цилиндр; 4-қуыс стержень;
5-серіппе; 6-ұстатқыш; 7-шкалалы
жеңілдіска; 8-көрсету стрелкасы;
9- тіреуіш; 10-редуктор;
11-вариатор; 12-электр қозғалтқыш

3. Статикалық ығысу кернеуі (тискотропиялық қасиет). Тискотропия деп суспензияның тыныштықта қоюланып, араластырған кезде жеңіл жылжитын сұйыққа айналуын айтады. Суспензияның тыныштықтағы құралған құрылымының беріктігін статикалық ығысу кернеуі (СНС) деп атау қабылданған. Статикалық ығысу кернеуі - ерітінді құрылымын бұзып, оның ағу қабілетін қалпына келтіруге қажетті кернеу. Бұрғылауда статикалық ығысу кернеуін екі мәнде сипаттау қабылданған. Бір минут тыныштықтан кейін өлшенетін бастапқы (Θ_1) және араластырылғаннан соң 10 минут тыныштықтан кейінгі (Θ_{10}). Статикалық ығысу кернеуі ратационды вискозиметр немесе СНС-2 (73-сурет) приборларымен өлшенеді.

СНС-2 приборымен өлшенгенде (дПа).

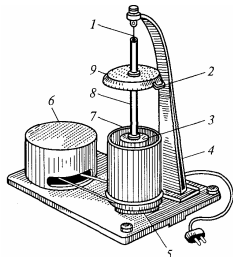
$$\Theta = \kappa_{\Phi} (\varphi_1 - \varphi_2) \quad (88)$$

$$\Theta_1 = \kappa \Delta \varphi_1 \quad \Theta_{10} = \kappa \Delta \varphi_2 \quad (89)$$

φ_1 - ерітінді құрылымының бұзылу кезіндегі прибор шкаласының

көрсетуі, градус; φ_0 - прибор сауытына жуу сұйығын құяр алдындағы прибордың бастапқы көрсетуі, градус; κ_f -прибор тұрақтылығы, Па/градус.

Жуу сұйықтарының тиксотропиялығына $\Theta_{10} - \Theta_1$ айырмасы бойынша баға беруге болады. Бұл айырма мәні жоғары болған сайын ерітінді тиксотропиялы деп саналады.

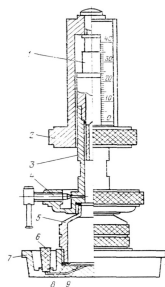


73- сурет. СНС-2 приборы

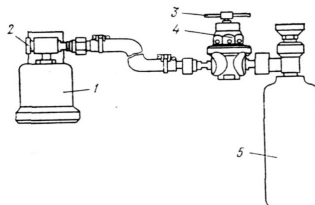
1-болат сым; 2- көрсеткіш; 3- цилиндр; 4-тұғыр; 5- айналмалы стол ;
6-электрқозғалтқыш; 7-сауыт; 8- сымды қорғаушы түтік; 9-шкалалы диск.

4. Жуу сұйықтарының сүзілу және қабықша құрау қасиеті. Кез келген жуу сұйығында дисперсиялық фазамен байланыспаған дисперсиялық орта (су) кездеседі. Мұндай жуу сұйықтары өткізгіш тау жыныстарында, олардағы саңылаулар мен кеуектерге еніп, ұңғы қабырғасында қабықша құрайды. Қабықша қалыңдаған сайын, оның өткізгіштігі төмендейді. Демек бос дисперсиялық ортаның тау жыныстарына сүзіліп өту жылдамдығы да төмендейді. Жуу сұйығының сүзілімдік көрсеткіші арнайы сүзгі-пресс (74-сурет) немесе ВМ-6 (75-сурет) приборларымен өлшенеді. ВМ-6 приборы табанының бетіне қойылған стандартты сүзгі қағаздан (9) 30 минут ішінде 0,1 МПа қысым әсерінен бөлініп өткен сүзінді көлемі, сүзілу көрсеткішін $\Phi_{30\text{мин}}$. (ал су негізді жуу сұйықтары үшін су бергіштік көрсеткішін, $V_{30\text{мин}}$) сипаттайды. Сүзілімдік қабықшалар қалыңдығы және жабысқақтығымен сипатталады. Қалың бос қабықша ұңғы диаметрін тарылтып, бұрғылау аспаптарын көтеріп-түсіру жұмыстарында, ұңғы оқпанының тығындалып, бұрғылау аспаптарының тартылуына ықпал етеді. Ал жабысқақ, қалың қабықша бұрғылау аспабының қысылып, ұсталынып қалу жағдайларын туғызады. Қалыпты жағдайларда қабықша қалыңдығы 2 мм ден аспауы қажет. Қабықшаның құралу жылдамдығы мен қалыңдығы әр түрлі факторларға, оның ішінде жуу сұйығының сапасына

байланысты. Жоғары дисперсиялы ерітінділер тығыз және жұқа қабыршақ құрайтыны белгілі. Олардан судың сүзіліп өтуі қиындайды.



74 - сурет. Сүзгі-пресс
1-стакан; 2-өткізгіш клапан;
3-қысым реттеуіш винт; 4-редуктор; 5- газ толтырылған баллон

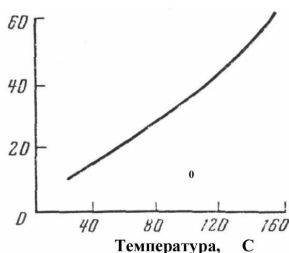


75- сурет ВМ-6 приборы
1- плунжер; 2-салмақ; 3-қысым цилиндрі; 4-дресселді ысырма;
5-стақан; 6-тығын; 7-тұғырық; 8-резеңке төсем; 9-сүзгі қағаз

Ірі дисперсиялы сапасы төмен ерітінділер қалың бос қабықша құрайды. Мұндай ерітінділерде су бергіштік көрсеткіштері жоғары болады.

Ұңғы ішіндегі температураның өсуі су бергіштік көрсеткішті өсіріп, қабықшаны қалыңдатады (76-сурет).

Ұңғы ішіндегі қысым өзгергенде, су бергіштік көрсеткіште өзгереді. Су бергіштік көрсеткіштің өсуіне қарай механикалық бұрғылау жылдамдығы да көтеріледі, бірақ жоғарыда аталған шиеленіс жағдайлары су бергіштік көрсеткішін төмендетуді қажет етеді.



76-сурет. Саз балшық ерітінділерінің су бергіштік көрсеткішінің температураға тәуелділігі

4. Седиментациялық тұрақтылық. Бұрғылау ерітіндісінің седиментациялық тұрақтылығын төмендегі екі көрсеткіш бойынша

бағалайды. Бір тәуліктегі тыныштық күйіндегі тұнуы және стандартты цилиндр (77-сурет) ішіндегі сұйық тығыздықтарының (жоғарғы және төменгі бөліктеріндегі) айырмасы бойынша.

Тәуліктік тұнба дисперстік ортаның (су) бір тәулік тыныштық күйінде көлемі 100 см^3 өлшем цилиндріне құйылған жуу сұйығынан бөлінген мөлшері.

$$S = 100 - V \quad (90)$$

S-седиментация көрсеткіші, %; 100-өлшем цилиндрінің сыйымдылығы, см^3 ; V-бір тәулік тыныштықтан кейінгі бөліну деңгейі, см^3 .

Стандартты цилиндрге (77-сурет) құйылған жуу сұйығының бір тәулік тыныштықтан кейінгі тығыздықтарының айырмасын тұрақтылық көрсеткіші деп атайды.

$$C = \rho_2 - \rho_1 \quad (91)$$

ρ_1 -жуу сұйығының жоғарғы бөлігінің тығыздығы, кг/м^3 ; ρ_2 - жуу сұйығының төменгі бөлігінің тығыздығы, кг/м^3 .

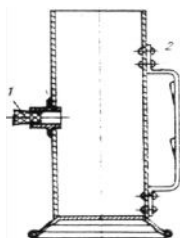
Осы айырмасы 20 кг/м^3 аспайтын жеңілдетілген, 60 г/м^3 аспайтын ауырлатылған жуу сұйықтары тұрақты деп есептелінеді.

5. Құм мөлшері. Жуу сұйықтарының құрамында саз балшық түйіршіктерінен басқа, бұрғы аспаптарын қажап, тоздыруға әсер етуші түрпілі тау жыныстарының бөлшектері де кездеседі. Бұрғылау барысында мұндай бөлшектердің құрамын қадағалап, оларды жуу сұйығы құрамынан бөліп отыру қажет. Құм мөлшері П әрпімен белгіленіп, % пен өлшенеді. Құм мөлшерінің өсуі бұрғылау және гидравликалық аспаптарды тоздырады. Қалыпты жағдайларда жуу сұйығының құрамындағы құм мөлшері 1-2 % тен аспауы қажет.

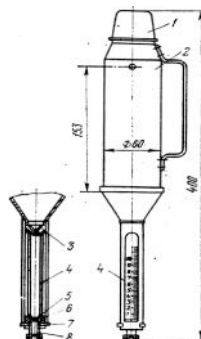
Жуу сұйықтары құрамындағы құм мөлшерін ОМ-2 тұндырғыш (78-сурет) аспабымен анықтайды. Ол төменгі шетіне мензурка (4) орнатылған және көлемі 50 см^3 қақпағы (1) бар ыдыс (3) түрінде жасалған. Тұндырғыш ішіне қақпақпен өлшеп 50 см^3 жуу сұйығы құйылып, үстінен тұндырғыштың жоғарғы шетіндегі тесікке (2) жеткенше су құйылады. Қақпақпен тұндырғыш бетін жауып, тесікті саусақпен жауып, тұндырғыш ішіндегі су мен жуу сұйығын мұқият араластырады да, тұндырғышты тігінен бір минуттай тыныштықта ұстайды. Мензурка шкаласы бойынша шөгінді көлемі анықталады. Шөгінді көлемінің екі еселеніп алынған мәні жуу сұйығы құрамындағы құмның проценттік мөлшерін көрсетеді.

$$\Pi = 2 V, \quad (92)$$

V- шөгінді көлемі, мл; 2- процентпен көрсету коэффициенті.



77-сурет. Тұрақтылық цилиндрі
1-тығын; 2- тұндырғыш тұтқасы



78-сурет. Тұндырғыш ОМ-2

5. Сутектік көрсеткіш (рН). Екі рет тазартылған су электрлі бейтарап болып саналады. Ондағы сутегінің (H^+) оң иондары мен гидроксил тобының (OH^-) теріс иондары тең. Әр қайсысы 10^{-7} тең. Қышқылдық ортада Н концентрациясы 10^{-7} көп, сілтілік ортада 10^{-7} аз. Химияда сутегі иондары концентрациясының орнына сутектік көрсеткіш (рН) қолдану қабылданған. Сутектік көрсеткішті сутегі иондары концентрациясының теріс таңбамен алынған логарифимі деп түсінуге болады. Сонымен қышқылдық орталар үшін $pH < 7$, бейтарап орталар үшін $pH = 7$, сілтілік орталар үшін $pH > 7$.

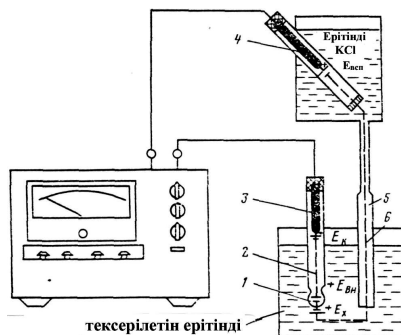
Жуу сұйықтарындағы рН мәні өте зор, $pH < 7$ де болат құбырларда, ал $pH > 10$ да алюминий құбырларда коррозия күшейеді. Химиялық реагенттермен өңделген кейбір жуу сұйықтары рН-тың белгілі бір мәнінде ғана тұрақты, одан жоғарылағанда реагент мөлшері күрт өседі. Кейбір жоғары молекулалы реагенттердің температураға тұрақтылығы оптимальді рН мәнінде көтеріледі. Кейбір жағдайларда рН өзгеруі шиеленіс жағдайларының болуымен байланысты. рН -ың өзгеруі бойынша хемогенді тау жыныстарын бұрғылағанды білуге болады.

Сутектік көрсеткішті коллориметрлік (индикаторлық қағаз) электрлік тәсілдер (рН -метр) бойынша анықтауға болады.

РН-метр (79 - сурет) көмегімен сутектік көрсеткіш мәнін айтарлықтай дәлділікпен анықтауға болады. Ол ұшы арнайы шыныдан дайындалған қуыс шарикті (1) түтік электрод (2) түрінде жасалған. Электродты ерітіндіге батырған кезде шарик беті мен ерітінді арасында ион алмасу жүреді. Нәтижесінде шыны бетіндегі литий ионы сутек ионымен алмасып, шыны электрод сутектік электрод қасиетіне ие болады. Шыны беті мен ерітінді арасында потенциалдар айырмасы

пайда болады. Өлшеу кезінде электр желісін құру үшін, ішкі контакталық электрод (3) және сыртқы контакталық электрод (4) қолданылады.

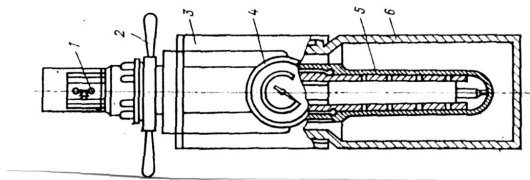
РН мәнін өлшеу кезінде жоғары температура әсерінен қорғау үшін, сыртқы электрод (4) тексерілетін ерітіндіден тысқары орналастырылады және оны хлорлы калий ерітіндісімен толтырылған шеті кеуек қалқанмен (6) аяқталған электр түтік (5) арқылы жалғастырады.



79- сурет. Ерітінді сутектік көрсеткішін өлшеу схемасы

6. Газ мөлшері. Жуу сұйықтарында кейде ауа немесе табиғи газ қосылып кететін жағдайлар болады. Олар сығылымды болып кетеді. Жуу сұйықтарының сығылымдылық дәрежесі және ондағы газ көлемінің мөлшері ұңғы қабырғасына түсірілетін кері қысымды реттеуде, шиеленіс жағдайларын тойтаруда маңызды орын алады.

Жуу сұйықтары құрамындағы газ мөлшерін ВГ-1, ПГР-1 приборларының көмегімен анықтауға болады. ПГР-1 (80-сурет) приборы тұрқыдан (3), бұрғылау сұйығын құятын сауыттан (6) тұрады. Маховикті (2) сағат тіліне кері айналдыру арқылы артық қысым түсіріледі, ол манометр (4) арқылы қадағаланады; резеңке бөлгіш (5) артық қысым әсерінен ерітіндіні қысады. Газ мөлшері шкала (1) бойынша алынады. Прибор сауытына (6) толтырылып жуу сұйығы құйылады да, маховикті сағат тіліне кері бұрай отырып, прибор тұрқына жалғайды, манометр көрсетуін бақылай отырып, артық қысым 0,3 МПа жеткенде тоқтатады. Шкала бойынша газ мөлшерін анықтайды. Қысымды түсіріп, маховикті сағат тілі бағытымен бұрай отырып, кранды прибор тұрқынан босатады да, ерітіндіні төгеді.



80- сурет. Газ мөлшерін анықтаушы прибор

Жуу сұйықтарындағы газ мөлшерін жуу сұйығына су араластыру арқылы да, анықтауға болады. Ол үшін өлшем цилиндріне 50 см^3 жуу сұйығын және 500 см^3 су құйып, тығындап араластырады да, тығынды ашып, көбік жойылғанша тыныштықта қалдырады. Газ мөлшерін (%) төмендегі формула бойынша есептейді.

$$V_r = 2 (250 - V_k) , \quad (93)$$

V_k - сумен араластырылған ерітіндінің көбік жойылғаннан кейінгі көлемі, см^3 .

§51. СУ НЕГІЗДІ ЖУУ СҰЙЫҚТАРЫ

Су. Су мен саз балшықты емес бұрғыланылған тау жыныстары негізінде алынған табиғи суспензиялар жуу сұйығы ретінде карбонатты, гипс-ангидритті тау жыныстары және еритін тұздарды бұрғылауда қолданылады. Саз ерітінділерінен судың ерекшелігі ұңғы қабырғасына сүзілу қабыршағын құрай алмайды және ұңғы ішінде бұрғыланылған тау жыныстары бөлшектерін бір орында ұстап тұру қабілеті жоқ. Тұтқырлығы кез келген жуу сұйығыныкінен төмен. Су жуу сұйықтарының ішіндегі ең арзаны, жақсы еріткіш, тау жыныстарының беріктігін төмендетеді және сіңеді. Осы ерекшеліктері оны өзінше артықшылық пен кемшіліктерге ие етіп, жуу сұйығы ретінде қолдану мүмкіндігін анықтайды.

Суды жуу сұйығы ретінде қабат қысымының аномальдылық коэффициентін бірге жақын жағдайларда ғана қолдануға болады. Ал мұнайлы және газды қабаттарды ашуда қолдануға болмайды.

Суды жуу сұйығы ретінде төмендегі жағдайларда қолдануға болады.

1. Бұрғыланылатын тау жыныстары тұрақтылығы және жуу сұйығы ағынына шайылуға қарсылығы жоғары жағдайларда.
2. Ұңғы қабырғасы мен бұрғылау құбырлары тізбегі арасындағы кеңістікте жоғары ағын жылдамдығын қамтамасыз ете алатын қуаты жоғары бұрғы сораптары болған жағдайларда.

3. Техникалық сумен үздіксіз қамтамасыз ету мүмкіндігі болған жағдайларда.

Ұңғы қабырғасының тұрақтылығын анықтау үшін опырылып құлау коэффициенті енгізіледі.

$$K_{ок} = V_n / V_t, \quad (94)$$

V_n -ұңғы окпанының нақтылы көлемі, m^3 ; V_t -ұңғы окпанының теориялық көлемі.

Егер $1 < K_{ок} < 3$ болса суды қолдануға болады, ал $K_{ок} > 3$ болса суды қолдану қауіпті шиеленістерге соқтыруы мүмкін

Тұрақтандырылмаған саз балшық және бұрғыланылған тау жыныстарынан алынған суспензиялар өткізгіштігі төмен, тұрақты аралықтарды бұрғылауда қолданылады. Қолданылатын саз балшық ұнтағының түріне, бұрғыланылатын тау жыныстарының құрамына қарай бұл ерітінділер көрсеткіштері төмендегідей: тығыздығы 1050 - 1240 kg/m^3 , тұтқырлығы 25-50 сек, сүзілу көрсеткіші мен статикалық ығысу кернеуі, pH регламенттелінбейді.

Гуматты ерітінділер. Бұл саз балшық ерітінділерін көмір сілтілік реагенттермен (КСР) тұрақтандырылған саз балшық ерітінділеріне жатады. Мұндай ерітінділер ісінетін және ыдырайтын тау жыныстары кездеспейтін тұрақты аралықтарда қолданылады. Шекті минералдылығы 3 % аспайды, бұл жағдайдағы жылуға төзімділігі 120 – 140 °C.

Саз балшық коллоидтылығы мен судың қаттылығына байланысты 1 m^3 ерітінді дайындауға 50 -200 кг саз балшық, 30 - 50 кг құрғақ көмір сілтілік реагент, 3 - 5 кг сода, 905 - 955 л су қажет, ауыратқыш қажетті тығыздыққа байланысты қосылады.

Лигносультатты ерітінділер. Лигносультатты ерітінділер, лигносультатты реагенттермен (КССБ, ССБ) тұрақтандырылған саз балшық ерітінділері. Саз балшықты қабаттарды, гипс, ангидрит және карбонатты тау жыныстарын бұрғылауда қолданылады. Лигносультатты реагенттердің негізгі атқаратын міндеті ерітінді тұтқырлығын төмендету.

Ингибируленген саз балшық ерітінділері. Тұрақсыз саз балшықтарды, тез ісінетін және оңай бытырайтын саз балшық сланцтерін бұрғылауда қолданылады. Ингибирулеу деп нәтижесінде саз балшық бөлшектерінің дымқылдануы және бытырауы күрт төмендейтін химиялық өңдеу түрін айтады. Ингибирулеуші реагенттер ретінде хлорлы натрий, калий, кальций және күкіртті кальций қолданылады.

Егер бұрғыланатын аралықта құмдақ-саз балшықты және хемогенді тау жыныстары алмасып кездесетін болса, суспензия

міндетті түрде тұзбен қанықтырылады. Мұндай суспензияларды дайындау үшін бентонитті саз балшық ұнтағының орнына палыгорскит саз балшығы қолданылады.

Қатты фазасы тығыздалған (конденсацияланған) суспензиялар. Мұндай суспензиялар натрий, калий, магний, кальций тұздарының судағы ерітінділеріне ащы натр немесе күйдіргіш кальций және аздап крахмал, лигносульфонат, целлюлоза эфирлері сияқты органикалық реагенттер қосу арқылы алынады. Бұлардың ішінде ең кең қолданылатыны магний гидроксиді.

Бұл суспензиялардағы коллоидты фаза тұздар мен сілтілердің химиялық әрекеттесуі, яғни сұйық ерітіндіден конденсациялану жолымен пайда болады. Асбест кристалдандыру процесінде триклинді кристаллы құрылым құрылуына ықпал етсе, органикалық реагенттер кристалдандыру процесін бәсеңдетеді.

Мұндай суспензияларды саз балшықты-хемогенді және хемогенді тау жыныстарын бұрғылауда қолданған орынды.

Бытырамайтын (диспергацияланбайтын) полимерлі сұйықтар. Мұндай сұйықтар негізін бір немесе екі жоғары молекулалы полимерлердің (акрилаттар, полисахариттер) судағы ерітінділері құрайды. Полимерлер ерітіндінің су бергіштігін төмендету, кальцийлі саз балшық немесе басқа да, бұрғыланылған тау жыныстары бөлшектерінің бытырауын тоқтату және ерітіндінің реологиялық қасиеттерін жақсарту қызыметін атқарады. Бытырамайтын полимерлі ерітінділер коллоидтылығы төмен саз балшықты және карбонатты тау жыныстары құрайтын тұрақты аралықтарды бұрғылауда қолданылады.

Полимерлі ерітінділер саз балшықсыз да болуы мүмкін, мұндай жағдайларда, ерітінді суға полимер қосу арқылы алынады (гидролизделінген полиакриламид).

Мұнай эмульсиялы сұйықтар. Мұндай сұйықтарды су негізді жуу сұйықтарына 8 ден 15 % дейін көлемде мұнай немесе мұнай өнімдерін айналым жүйесіне бірнеше циклда қосу арқылы алады. Ең жақсы эмульсия тұрақтандырылған, яғни өз ара жабысудан қорғалған болып саналады. Ол үшін сұйықты су бергіштік және тұрақтылықты төмендетуші реагенттермен өңдеу жеткілікті. Минералдылығы жоғары суспензияларға қосымша беттік активті заттар-эмульгаторлар қосылады.

Жуу сұйықтарына мұнай қосқан жағдайда сүзілу қабыршықтарының жабысқақтығы, құбырлар тізбегінің ұңғы қабырғасына үйкеліс күштері төмендейді, әрі бұрғыланылған тау жыныстары бөлшектерінің оралып жабысуы төмендейді, су бергіштік көрсеткіші едәуір өсіп, механикалық бұрғылау жылдамдығы көтеріледі.

Магний гидрогель негізді ерітінділер. Ерітінді су және полимер реагентінен тұрады. Құрылым құраушы, ингибрлеуші қоспа ретінде магний тұздары және сілтілік металл тотығы қолданылады. Магний тұздары мен сілтілік металдар тотығының әрекеттесу нәтижесінде магний гидрогелі құралады.

Магний гидрогелі терригенді тау жыныстарын бұрғылауда қолданылады. Ол саз балшық минералдарының тез дымқылдануына қарсы әсер етіп, ұңғы қабырғасының тұрақтылығын күшейтеді. Магний тұздарымен қанықтырылған ерітінділер бишофит, карналит сияқты тұзды тау жыныстарын бұрғылауда қолданылады.

Тұзды бұрғылау үшін тұзбен қанықтырылған ерітінді дайындайды. Жуу сұйығына ұңғы ішінде 1,5 - 2 % сілтілік металл тотығын қосады. Араластыру қарқыны температураға байланысты. Бір-екі сағаттан кейін ерітінді қоймалжың күйге айналады. Тұтқырлығы 30-40 сек., СНС -20-30 дПа-ға жеткеннен кейін гидрогелге сүзілу көрсеткішін төмендетуші реагент (КМЦ, крахмал, КССБ, ССБ) қосады.

1 м³ ерітінді дайындау үшін 300-200 кг MgCl₂ (Mg SO₄), 15-20 кг NaOH, 20-25 кг КМЦ, 30-50 кг КССБ, 850-800 л. су қажет. Алынатын ерітінді қасиеттері төмендегідей: тығыздығы-1200-2000 кг/м³, сүзілу көрсеткіші - 5-10 см³/30 мин., СНС₁-6-30 дПа, СНС₁₀- 12-42 дПа, тұтқырлығы - 20-40 сек., рН= 7,5-8,5.

Табиғи ерітінділер. Табиғи ерітінділер деп қатты фазалары саз балшықты емес бұрғыланылған тау жыныстарынан тұратын жуу сұйықтарын айтады. Олардың қатарына саз балшықты тау жыныстарынан құралған ерітінділер жатпайды.

Бұрғыланатын ұңғы тілмесінде кездесетін тау жыныстарының түріне қарай табиғи ерітінділердің төмендегідей түрлерін атауға болады.

1. Карбонатты табиғи ерітінділер.
2. Сульфатты және сульфатты- галоидты табиғи ерітінділер.
3. Аргелитті табиғи ерітінділер.

Карбонатты тау жыныстары қатарына әк тастар, доломиттер де жатады. Бұл тау жыныстары іс жүзінде ерімейтін болып саналады.

Сульфатты-галоидты тау жыныстарын ангидриттер (CaSO₄), гипс (CaSO₄ 2H₂O), галит (NaCl₂) құрайды.

Аргилиттер саз балшықты тау жыныстары қатарына жатқанмен дегидротация және кристалдану салдарынан саз балшықтарға тән қасиеттерінен айырылып қалады.

§52. КӨМІРСУТЕК НЕГІЗДІ ЖУУ СҰЙЫҚТАРЫ

Көмірсутек негізді жуу сұйықтарының топталынуы

Өнімді қабаттардың коллекторлық қасиетін сақтау және тұрақтылығы төмен аралықтарда шиеленіс жағдайларын болдырмау мақсатымен соңғы жылдары мұнай негізді жуу сұйықтарының түрлері жасалып, кеңінен қолданылып жүр.

Бұл ерітінділер түріне дисперциялық ортасы мұнай өнімдері (шикі мұнай, дизельдік жанар май), дисперсиялық фазасы битум, органикалық саз балшықтар, толықтырғыштар (ауырлатқыш, бор, асбест және де басқа қатты дисперсті материалдар), сонымен қатар минералдылығы әр түрлі эмульгацияланған су құрайтын үш фазалы жүйелер жатады.

Мұнай негізді ерітінділер қатарына құрамына 5-15 % дейін су қатысатын мұнайлы ерітінділер, сонымен қатар су концентрациясы 90 % дейін жететін эмульсияларда кіреді.

Мұнай негізді ерітінділер төрт топқа бөлінеді.

1. Әк тасты- битумды (ӘБЕ).
2. Эмульсиялы әк тасты - битумды ерітінді (ЭӘБЕ).
3. Жоғары концентрацияланған инвертті эмульсиялық ерітінді (ЖКИЭ).
4. Температураға төзімді инвертті эмульсиялық ерітінді (ЖТИЭ).

Мұнай негізді ерітінділер қабат өнімділігін төмендетпей, сулы ортада ісініп немесе ұлғайып, ұңғы оқпанының тұрақтылығын бұзатын аралықтарда бұрғылауды қамтамасыз етеді. Әрі майлау қабілеті де жоғары, бұрғылау аспаптарының қысылып ұсталынып қалу жағдайларын тойтарады. Бұл жүйелердің электр өткізгіштік қабілеті жоқ, аспаптарды коррозиядан сақтандырады.

Қату температурасының төмендігі мен қайнау температурасының жоғарылығы, олардың қолдану аймағын саз балшық ерітінділеріне қарағанда кеңейтеді.

Мұнай негізді ерітінділердің кемшілік жақтары:

- стандартты каротаж жұмыстарын жүргізе алмау;
- ерітіндімен түйісетін резеңке бөлшектерге кері әсері;
- құрылымдық-реологиялық қасиеттерін реттеу қиындығы;
- су және басқа да ластаушы қоспалар қосылған жағдайлардағы ерітінді қасиеттерін реттеу қиындығы;
- ерітінділерді дайындау күрделілігі.

Мұнай негізді ерітінділердің компоненттік құрамы және олардың атқаратын міндеттері

Мұнай негізді ерітінділерді дайындауда төмендегідей материалдар тобы қолданылады.

1. Мұнай өнімдері - шикі мұнай (тұтқырлығы төмен) немесе дизельдік жанар май. Дизельдік жанар майды қолданған жағдайларда, жүйе сапасы жақсарады. Мұнай негізінің сапасына баға беруде тұтқырлық, оталу температурасы мен қатар ароматты көмірсутектерінің құрамдық көрсеткіші қолданылады. Анилиндік нүкте 60 °С төмен болуы қажет. Анилиндік нүкте өскен сайын ерітіндінің резеңке бөлшектерге әсері төмендейді.

2. Құрылым құрауыштар (гель құрауыш). Құрылым құрауыш материалдар ретінде мұнайдың шайыр-асфальттық негізіндегі коллоидты фаза, жоғары молекулалы органикалық қышқылдар сабындары, ұсақ дисперсті қатты активті толықтырғыштар (кальций гидрототығы, бор, асбест, саз балшық) және эмульсияланған су қолданылады.

Соңғы кездерге дейін мұнай негізді ерітінділерде негізгі құрылым құрауыш тотықтандырылмаған битум болып келді. Оның негізгі кемшілігі жоғары температурада балқып, жүйе тұрақтылығын жойып, ауырлатқыш материалдар шөгіп тұнбаға түседі. Ең жарамдысы тотықтандырылған битум, жұмсару температурасы 130-160 °С. Жүйелерде құрылым құрауыш ретінде оргонофильді саз балшықтар, ал шет елдерде оргонофильді асбест қолданылады. Битумды мұнай негізді ерітінділердің құрылым құрау қабілетін көтеруге кальций гидрототығы (эк тас) және ауырлатқыш әсер етеді

3. Эмульгаторлар - майлы, шәйірлі, нафтенді қышқылдардың кальцийлі және натрийлі сабындарының аниондық қоспалары, тұздар мен аминдердің жылуға төзімді туындылары. Бұл заттар судың эмульгациялануын қамтамасыз етіп, бұрғыланылған тау жыныстары бөлшектері мен ауырлатқыштардың суда еруін тоқтатады, жүйенің тұрақтылығын өсіреді.

Әк тасты - битумды ерітінді

Бұл бұрғылау практикасында қолданылатын мұнай негізді ерітінділердің ең негізгі түрі. Компоненттік құрамы: 1) дизельдік жанармай; 2) активті кальций тотығының мөлшері 60 % сөндірілмеген эк тас; 3) тотықтандырылған битум; 4) барит ауырлатқышы; 5) сульфенол НП-3; 6) су. Жүйені басқару үшін тотықтандырылған

петролатум (СМАД-1) - гидрофобизатор және эмульгатор, 8-12 % шайыр қатысатын мұнай, құрылымдық- реологиялық қасиеттерін реттеуші қосылады.

Бастапқы ерітіндіні дайындау технологиясы төмендегідей. Дизельдік жанармайдың 2/3 көлеміне мұхият араластыра отырып, битумды, әк тасты және суды қайнамайтындай етіп қосады; дизельдік жанармайдың қалған бөлігін қосып араластырады, ерітінді тығыздығына қарай ауырлатқыш барит, сульфолдың жетіспейтін мөлшерін бірге қосады.

Әк тасты-битумды ерітінді арнайы қолданылатын ерітінділер қатарына жатады. Ол тез ісінетін, опырылып құлауға бейімді тау жыныстары мен ерігіштігі жоғары тұзды қабаттарды, сонымен қатар коллекторлық қасиеттері төмен қабаттарды бұрғылауда қолданылады.

Майлау қабілеті жоғары, температураға төзімі (200-220 °С). Ерітінді И.М.Губкин атындағы Москва мұнайхимия және газ өнеркәсіп институтында жасалған.

Жоғары концентрацияланған инвертті эмульсиялы ерітінді (ЖКИЭЕ)

Жоғары концентрацияланған инвертті эмульсиялы ерітінді Бүкіл одақтық бұрғылау техникасы ғылыми-зерттеу институтында (ВНИИБТ) жасалған. Арнайы эмульгатор-эмультаал арқылы алынған мұнай негізді жүйелер қатарына жатады. Температурасы 70 °С аспайтын ұңғыларда қолданылады. Бұл жағдайдағы оның қасиеттері тұрақты және төзімді.

1 м ³ ерітінді көлеміне шаққандағы құрамы (л.)	
Дизельді жанармай немесе мұнай, л.....	450
Магний, кальций, натрий тұздарының	
судағы ерітінділері, л.....	450
СМАД-1.....	30-40
Эмульгатор-эмультаал.....	15-20
Бентонит, кг.....	10-15
Барит	қажетті тығыздық алғанға дейін.

Температураға төзімді инвертті - эмульсиялы ерітінді. Бұл ерітіндіні ВНИИБТ және Солтүстік Кавказ мұнай ғылыми жобалау институттары бірлесіп жасаған. Олгелъ сабындары, катионактивті беттік активті заттар (БАЗ), органогенді саз балшық негізді инвертті эмульсия. Қабат температурасы жоғары (200 °С) ұңғыларды бұрғылауда қолданылады.

§53. ЖУУ СҰЙЫҚТАРЫН ДАЙЫНДАУДА ҚОЛДАНЫЛАТЫН МАТЕРИАЛДАР

Өндірісте шығарылатын саз балшық ұнтақтары

Жуу сұйықтарын дайындауда және қасиеттерін реттеуде қолданылатын саз балшықтар мен саз балшық ұнтақтары әр түрлі саз балшық минералдарынан (монтмориллонит, гидрослюда, палыгорскит, коалинит) тұрады. Монтмориллонит құрамында жақын кен орындары да кездеседі. Монтмориллонит қатарына аскангель, саригюх, черкасск бентониттері және палыгорскит жатады.

Барлық саз балшықтар коллоидтық қасиеттері бойынша үш топқа бөлінеді.

1. Коллоидтылығы жоғары бентонит саз балшықтары: саригюхский (1-сорт), черкасский (1-сорт) бентониттері. Бұл саз балшықтар 3-4 % -тің өзінде жақсы құрылым құрай алады ($10 \text{ м}^3/\text{т}$).

2. Коллоидтылығы орташа саз балшықтар: оглянский, черкасский (2-сорт), саригюхский (2, 3-сорт) бентониттері ($10-4 \text{ м}^3/\text{т}$).

3. Коллоидтылығы төмен (Дружковск, Курганск, Нефтебадск, Биклячянск) саз балшықтары ($4 \text{ м}^3/\text{т}$ төмен).

Суспензиядағы қатты фазалар мөлшері жоғары (14-22 %).

Бұрғылау ерітінділерін тез дайындау мақсатымен саз балшықтарды ұнтақ түрінде қолданады.

Саз балшық ұнтақтары кептіріліп, ұнтақталып дайындалған табиғи (немесе химиялық реагенттер қосылған) саз балшық. Бұрғылау ерітінділерін дайындау үшін бентонитті, палыгорскитті және гидрослюда саз балшық түрлері қолданылады.

Саз балшық ұнтақтарын дайындау барысында, оларға химиялық реагенттер қосу арқылы, олардың сапаларын көтеру мүмкін. Ең сапалы бентонит ұнтағын кальцийленген сода және акрил полимерін (метас, М-14) қосу арқылы алуға болады.

Ұңғыларды бұрғылауда қолданылатын саз балшық ұнтақтары қойылатын техникалық талап, бақылау тәсілдері, қабылдау, тасымалдау, сақтау ережелері техникалық шарт ТУ-39-043-74 бойынша анықталады. Бұл техникалық шарт бойынша саз балшық ұнтағының сапасын анықтаушы көрсеткіш ретінде ерітінді шығу көрсеткіші ($\text{м}^3/\text{т}$) алынады.

$$B = \frac{0,63}{(\rho_{ep} - 1000)} \quad (95)$$

ρ_{ep} - алынатын ерітінді тығыздығы, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Бентонитті саз балшық ұнтақтары тұщы бұрғылау ерітінділерін дайындауда қолданылады. Оны қосқан кезде ерітінді тұтқырлығы мен беріктігі өседі, сонымен қатар сүзілу және қабыршақ құрау көрсеткіштері төмендейді.

§54. САЗ БАЛШЫҚ ЕРІТІНДІЛЕРІН ДАЙЫНДАУДАҒЫ ЕСЕПТЕУЛЕР

Белгілі бір көлемдегі (m^3) ерітінді дайындауға қажетті саз ұнтағының көлемі (t/m^3).

$$V_{c\bar{y}} = \frac{\rho_{cy}(\rho_{cep} - \rho_c)}{(\rho_{cy} - \rho_{cep})(100 - n_{\bar{c}})}, \quad (96)$$

$\rho_{c\bar{y}}$ -саз ұнтағының тығыздығы, $кг/м^3$; ρ_{cep} -саз ерітіндісінің тығыздығы, $кг/м^3$; ρ_c -судың тығыздығы, $кг/м^3$; $n_{\bar{c}}$ -саз ұнтағының дымқылдығы, %.

Ұңғыны бұрғылау барысындағы бұрғыланылған тау жыныстарынан алынатын саз балшық ерітінділерінің көлемі.

Саз балшықты аралықтар көлемі (m^3).

$$V_{cep} = 0,785 (d_1 h_1 + d_2 h_2 + d_n h_n), \quad (97)$$

d_1, d_2, d_n - саз балшықты тау жыныстары кездесетін аралықтардағы қашау диаметрі, м; h_1, h_2, h_n - саз балшықты тау жыныстары кездесетін аралықтар, м.

Бұрғылануға тиісті таза саз балшық салмағы (т).

$$Q_{c\bar{b}} = (100 - n_{\bar{c}}) \rho_{c\bar{b}} V_{cep}, \quad (98)$$

$n_{\bar{c}}$ - құм мөлшері,%; $\rho_{c\bar{b}}$ - саз балшық тығыздығы, $кг/м^3$; $V_{c\bar{b}}$ - саз балшықты аралық көлемі.

Саз балшықты аралықтарды бұрғылау барысында алынатын ерітінді көлемі.

$$V_{cep} = \frac{\rho_{c\bar{b}} - \rho_{cep}}{\rho_{c\bar{b}}(\rho_{cep} - \rho_c)}. \quad (99)$$

Саз балшық ерітіндісін дайындауға қажетті су көлемі (m^3).

$$V_c = V_{cep} \frac{(\rho_{c\bar{b}} - \rho_{cep})}{(\rho_{c\bar{b}} - \rho_c)}. \quad (100)$$

§55. АУЫРЛАТҚЫШТАР

Ең кең тараған саз балшықтардан дайындалған ерітінділер тығыздығы $1050 - 1250 \text{ кг/м}^3$ - тан аспайды. Ал жоғары сапалы бентониттерді қолданған жағдайларда тығыздығы $1050 - 1080 \text{ кг/м}^3$. Кейбір саз балшық түрлері (нефтебадск, Лепрозорск) тығыздығы $1400-1450 \text{ кг/м}^3$ дейін жететін ерітінділер алуға мүмкіндік береді. Қалған жағдайларда тығыздығы жоғары бұрғылау ерітінділері қажет болған жағдайларда, инвертті ұнтақ материалдар қолданылады. Мұндай ұнтақ материалдар ауырлатқыштар деп аталады, ал жуу сұйықтарының тығыздығын көтеру ауырлату деп аталады.

Ауырлатқыш материалдар ретінде барит, гематит, магнетит, темір концентраттары, әк тас және бор қолданылады.

Барит (Ba SO_4)-ақ түсті минерал, таза күйіндегі тығыздығы 4480 кг/м^3 . Маос шкаласы бойынша қаттылығы 3-3,5. Барит жуу сұйықтарын ауырлатуда кеңінен қолданылады. Бұрғылау саласында түсті металдарды байыту фабрикаларының баритті концентраттары көбірек қолданылады.

Карбонатты ауырлатқыштардан мергель, әк тас доломит, сидерит қолданылады.

Мергель-кальцит және саз балшық минералдарынан тұратын шөгінді тау жынысы. Тығыздығы 2650 кг/м^3 , онша жиі қолданылмайды.

Әк тас-кальцит пен кремнеземнан тұратын шөгінді тау жынысы, тығыздығы 2700 кг/м^3 .

Доломит ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$)-минерал, тығыздығы $2800-2900 \text{ кг/м}^3$, қолдану аймағы шектелген.

Сидерит (темір кабонаты) FeCO_3 - минерал, тығыздығы $3800-3900 \text{ кг/м}^3$.

Карбонаттар қышқылдық ортада еритін болғандықтан, өнімді қабаттарды бұрғылау кезінде жуу сұйықтарын ауырлату үшін қолданылады.

Темір ауырлатқыштардан Гематит, магнетит, ильменит қолданылады.

Гематит (Fe_2O_3) - темір рудасының ең басты минералдарының бірі. Таза күйіндегі тығыздығы 5300 кг/м^3 , Маос шкаласы бойынша қаттылығы 5-6.

Магнетит ($\text{Fe}_2\text{Fe}_2\text{O}_3$) - түсі қара, темір рудасының минералы, тығыздығы $4900-520 \text{ кг/м}^3$, магниттік қасиеті өте жоғары.

Ильменит FeO.TiO_2 - темірдің қос тотығы мен титаннан тұрады, тығыздығы 4900 кг/м^3 . Ауырлатқыш ретінде төтенше жағдайларда ғана қолданылады.

Ауырлатқыштар тығыздығы, яғни ауырлату қабілеті бойынша үш топқа бөлінеді: 1) тығыздығы 3500 кг/м^3 дейінгі; 2) тығыздығы $3500\text{--}5300 \text{ кг/м}^3$ дейінгі ауырлатқыштар. Бұл ауырлатқыш материалдардың негізгі тобы; 3) тығыздығы 5300 кг/м^3 тан жоғары ауырлатқыштар. Бұлар төтенше жағдайларда ғана қолданылады.

Ауырлатқыш материалдар тығыздығы, ұнтақталу мөлшері түрпілілік, химиялық құрамы, ауырлату қабілеті сияқты көрсеткіштермен сипатталады.

Ауырлатқыш концентрациясы төмендегідей анықталады.

$$C_a = \frac{\rho_a(\rho_{aep} - \rho_{ep})}{(\rho_a - \rho_{ep})}, \quad (101)$$

ρ_a - ауырлатқыш тығыздығы, кг/м^3 ; ρ_{ep} - ауырлатылмаған бұрғылау ерітіндісінің тығыздығы, кг/м^3 ; ρ_{aep} - ауырлатылған бұрғылау ерітіндісінің тығыздығы, кг/м^3 .

Ауырлатқыш дымқылдығын ескергендегі шығын мөлшері.

$$C_a = \frac{\rho_a(\rho_{aep} - \rho_{ep})}{(\rho_a - \rho_{ep})(1 - n_b + n_b \rho_a)}, \quad (102)$$

n_b - ауырлатқыш дымқылдығы.

$$n_b = \frac{P_2 - P_1}{P_1} \quad (103)$$

ρ_1 - құрғатылған ауырлатқыш салмағы, г; ρ_2 - дымқыл ауырлатқыш салмағы, г.

§56. ГАЗДАР МЕН ГАЗ ТӘРІЗДЕС АГЕНТТЕР

Ұңғы түбін ауа немесе газбен тазарту арқылы бұрғылау

Бүкіл әлемдік бұрғылау практикасында ұңғы түбін ауа немесе газбен тазартып бұрғылау кеңінен қолданылады.

Бұрғылау аралықтарында газ немесе мұнайлы қабаттар кездеспейтін, онша терең емес ұңғыларда айналым агенті ретінде жер үстінде орналасқан компрессорлар арқылы берілетін ауа немесе азрацияланған бұрғылау ерітіндісі қолданылады. Егер бұрғылау барысында мұнайлы немесе газды қабаттар кездесетін болса ауа қолдануға болмайды. Мұндай жағдайларда айналым агенті ретінде табиғи газ бен мұнай буына қосылып жарылмайтын немесе тез тұтанбайтын кез келген газ немесе азрацияланған бұрғылау ерітінділері қолданылады.

Ұңғы түбін ауа немесе газбен тазартып бұрғылау барысында механикалық бұрғылау жылдамдығы мен қашау өтімділігі жоғарылайды. Бұған тау жыныстарының дымқылданбай талқандалуы, қашаудың жақсы салқындауы, ұңғы түбінің бұрғыланылған тау жыныстарынан қарқынды тазартылуы және ұңғы түбіне түсірілетін гидростатикалық қысымның болмауы ықпал етеді.

Егер жұтылуға бейімді аралықтарды бұрғылау ерітінділерін қолданып бұрғылау барысында, жуу сұйықтары жұтылып, кейде апат жағдайларын туғызса, ауа немесе газ қолданған жағдайларда мұндай жерлер шиеленіссіз бұрғыланылады.

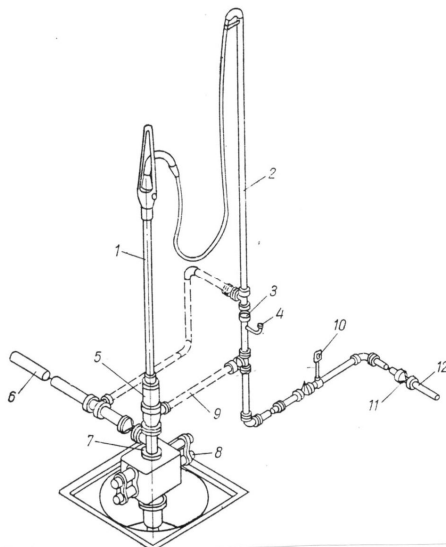
Ұңғы түбін ауа немесе газбен тазартып бұрғылаудың тағы бір артықшылығы, өнімді қабаттардың мұнай немесе газ бергіштігі артып, бұрғылау құны едәуір төмендейтіндігінде.

Ұңғыларды ауа немесе газбен бұрғылау әр уақытта да мүмкін бола бермейді. Ең тиімді қолданылу аймағы сусып құламайтын тау жыныстарынан құралған құрғақ аралықтар, сонымен қатар, коллекторлық қасиеттері нашар өнімді қабаттар, көп жылдық қатқан тау жыныстары.

Ұңғыларды ауа немесе газбен тазартып бұрғылау кезінде бұрғыланылған шламның басым бөлігі ұңғы түбінен шаң түрінде көтеріледі, осыған байланысты ұңғы сағасын саңылаусыздандыру қажет болады (81-сурет).

Жұмыс істеп тұрған ұңғыдағы немесе магистральді газ құбырларындағы табиғи газдарды қолданған жағдайларда, бұрғы кондырғысы айдау жолына газ шығынын реттеуші клапан қойылады.

Егер бұрғылау барысында кері жуу қажет болса 3-ысырма жабылады да, ауа немесе газ кері айналым жолы (9) арқылы құбыр сыртындағы кеңістікке түседі. Ұңғы түбін тазартушы агент бұрғыланылған тау жыныстарымен бірге бұрғы құбырларының іші арқылы жетек құбырға (1), вертлюг, қысым шлангасы, тіке баған (2) арқылы шығару жолына бағытталады.



81-сурет. Ұңғы түбін ауа немесе газбен тазартып
бұрғылау кезіндегі ұңғы сағасын байланыстыру
1 – жетек құбыр; 2 – тіке баған; 3 – тіке баған ысырмасы;
4 – манометр; 5 – айналымалы пакер; 6 – шығару жолы;
7 – үш тармақ; 8 – превенторлар; 9 – кері айналым жолы;
10 – газ есептеуіш; 11 – негізгі ысырма; 12 – газ келетін жол

Аэрацияланған жуу сұйықтары және көбік

Аэрацияланған жуу сұйықтарын бұрғылау барысында жуу сұйығына компрессорлар арқылы ауа қосып алуға болады. Ол үшін компрессор, шығын өлшеуіш, кері клапан, қоспалауыш арқылы бұрғы сорабының айдау жолына қосылады. Компрессордың жұмыстық қысымы, оның өнімділігі белгілі бұрғылау жағдайында және қабылданған аэрациялау дәрежесі бойынша анықталады. Аэрациялау дәрежесі деп айдалатын ауа көлемінің бұрғылау ерітіндісі көлеміне қатынасын айтуға болады.

Аэрацияланған жуу сұйығының ұңғы қабырғасына түсіретін қысымы, сұйықтың ағу режимі мен ағу жылдамдығына, сонымен қатар аэрациялау дәрежесіне байланысты болады. Ағу жылдамдығы өскен сайын, ол жоғарылайды, аэрациялау дәрежесі өскен сайын төмендейді. Аэрациялау дәрежесі өскен сайын ерітінді тығыздығы төмендейді, ал тұтқырлығы өседі, қалған қасиеттері онша өзгермейді.

Көтерілетін жуу сұйығы ағынындағы ауа, көбірішкітер

тығыздығының төмендігіне байланысты, сұйық ортада жуу сұйығына қарағанда жылдам көтеріледі. Сұйық айналымы тоқтаған кезде, ауаның көбі аэрациаланған сұйық құрамынан бөлініп кетеді. Осы ауа көбірішкітерінің көтерілу жылдамдығын бәсеңдету үшін, аэрациаланған сұйыққа көбік құраушы беттік активті заттар қосуға болады. Бұл беттік активті заттар өте ұсақ ауа глобулаларының құралуына ықпал етеді де, сұйықты көбікке айналдырады. Беттік активті заттар "Ауа-сұйық орта" бетінде адсорбцияланып, глобулалардың үлкен көбікшелерге қосылуына кедергі жасап, көбіктің тұрақтылығын өсіреді.

Тұщы және минеральды суда ең тиімді беттік активті зат сулфонол және оның оксизтилен, полифенолмен қоспасы. Оларды саз балшықты және саз балшықсыз тау жыныстарында да қолдануға болады.

Тұрақты көбіктің тиксотропиялық қасиеті жоғары. Көбікті қолданған жағдайларда, бұрғыланылған тау жыныстары бөлшектерінің көтерілуі жақсарып, өнімді қабаттардың ластануы төмендейді.

Аэрацияланған жуу сұйықтары мен көбік қолданған жағдайларда, бұрғылау аспаптарының коррозиясы өседі. Оны тоқтату үшін ингибиторлар қосылады немесе ұңғы ішіндегі ортаның сутектік көрсеткішін кальций гидрототығын қосу арқылы 10 нан төмендетпей ұстау қажет.

Ұңғы сағасы міндетті түрде жоғары қысымдық және айналмалы превенторлармен жабдықталады.

§57. ЖУУ СҰЙЫҚТАРЫНЫҢ ҚАСИЕТТЕРІН РЕТТЕУ

Ұңғыларды бұрғылау барысында жуу сұйығына бұрғыланылған тау жыныстарының бөлшектерімен бірге суда еритін бөлшектер, сонымен қатар минералданған немесе тұщы қабат сулары қосылады. Бұлар жуу сұйығының су бергіштік қасиетін және тұтқырлығын, статикалық ығысу кернеуін өсіріп, ерітіндіні бұзады. Кейде бұрғылау ерітінділері коллоидтық бөлшектері электрлік зарядтарынан толық айырылып ірі бөлшектерге айналып, жабысып қалады.

Жуу сұйықтарын тұздардың коагуляциялық әсерінен қорғау үшін арнайы химиялық заттар қосады. Сонымен қатар химиялық өңдеу, саз ұнтақтарының гидрофильділігін жоғарылату, суда тез еруін жеңілдету үшін қолданылады.

Тау жыныстарының геологиялық тілмеде алма кезек ауысып отыруы, жуу сұйықтарының кейбір функцияларын өзгертеді. Сондықтан, егер ерітіндіні алмастыру қажет болмаса, оның

қасиеттерін бұрғылау барысында белгілі аралықтарда реттеп отырады.

Сонымен жуу сұйықтары қасиеттерін реттеу төмендегідей жағдайларда қажет: 1) дайындау кезінде-көрсеткіштері белгілі ерітінді алу үшін; 2) бұрғылау барысында-жуу сұйығының қажетті функциясын ұстау үшін; 3) бұрғылау барысында- гелологиялық жағдайға катысты жуу сұйығы көрсеткіштерін өзгерту үшін.

Жуу сұйықтарының қасиеттерін химиялық өңдеу, физикалық (су қосу, концентрациялау, диспергация, ауырлату, толықтырғыштар қосу), физика-химиялық тәсілдер арқылы реттеуге болады.

§58. ЖУУ СҰЙЫҚТАРЫН ХИМИЯЛЫҚ ӨНДЕУ

Жуу сұйықтарын химиялық өңдеу мәні олардың қасиеттеріне химиялық реагенттер қосу арқылы әсер ету.

Жуу сұйықтарының құрылымдық-механикалық және сүзілімдік қасиеттері дисперциялық ортадағы коагуляциялық процестер түріне байланысты болады. Пептизация мен араластыру коагуляцияны төмендетуге; тұрақтандыру мен коллоидтық қорғау - коагуляцияны тойтаруға; ингибирлеу-коагуляцияны реттеу және бәсеңдетуге; тұз қосу және қатты фаза концентрациясын өсіру- коагуляцияны күшейтуге бағытталған.

Жуу сұйықтарына химиялық реагенттер қосқан кезде жүйе тепе-теңдігі қатты фаза байланысының өсу немесе азаю жағына қарай ауысады да, гидрофильділік, дисперстік өзгереді.

Жуу сұйығының қабат сулары мен тау жыныстары бөлшектерімен араласуы температура және атмосфералық жағдайлар жүйедегі тепе-теңдікті бұзады. Бұл жуу сұйығы технологиялық параметрлерін өзгертіп, химиялық реагенттермен қайта өңдеу мүмкіндігін тудырады. Ауытқу түріне қарай реагент түрі, оның құрамы, концентрациясы және қосу реті таңдалынып алынады.

Жуу сұйықтары бірінші және екінші қайтара өңделеді. Бірінші өңдеу жуу сұйықтарын дайындау немесе бұрғылау жағдайларына байланысты ұңғы ішіндегі жуу сұйығының қасиеттерін өзгерту қажет болған жағдайларда іске асырылады. Ол үшін жуу сұйығының айналым процесінде, алдын ала дайындалған реагентті науа жүйесіне екі-үш айналым циклына жететіндей етіп бірқалыпты қосады.

Жуу сұйықтарын қайтара өңдеу бірінші өңдеу барысында алынған ерітіндінің қасиеттерін ұстап тұру мақсатымен жүргізіледі. Бұрғылау барысында жуу сұйығы қасиеттерінің өзгеруіне байланысты бірнеше қайтара өңдеп отыруға тура келеді.

§59. ХИМИЯЛЫҚ РЕАГЕНТТЕРДІҢ ТОПТАЛЫНУЫ

Қазіргі кезде химиялық реагенттерді әр түрлі топтау түрлері қолданылады. Оларды көбінесе қолданылуы, химиялық құрамы, еруі, тұзға және температураға төзімділігі бойынша топтайды.

Химиялық реагенттерді топтау күрделілігі, олардың әр түрлі ортада және жағдайлардағы қасиеттерінің біржақты еместігінде. Кейбір реагенттердің әсері саз балшық түріне, тұздану дәрежесіне, құрамы мен температураға байланысты, Мысалы, тұщы ерітінділерде құрылым құраушы реагенттер минералды орталарда сұйылтқыш немесе сүзілу көрсеткішін жоғарылатуы мүмкін. Көптеген реагенттер әр түрлі қасиеттерге ие бола алады. Мысалы, сүзілу көрсеткішін төмендетуші реагенттер, жуу сұйықтарын сұйылта да алады. Өрі сүзілу көрсеткішін төмендетуші реагенттер ішінде жуу сұйығын қоюлататындары да кездеседі. Кез келген реагенттің тиімді әсер етуі оның көлемдік мөлшеріне байланысты болады.

Сонымен химиялық реагенттерді құрамы мен атқаратын қызметтеріне қарай екі топқа бөлуге болады (82-сурет).

Атқаратын қызметтеріне қарай химиялық реагенттер мен материалдарды жалпы қолданылатын және арнайы қолданылатын деп екіге бөлуге болады.

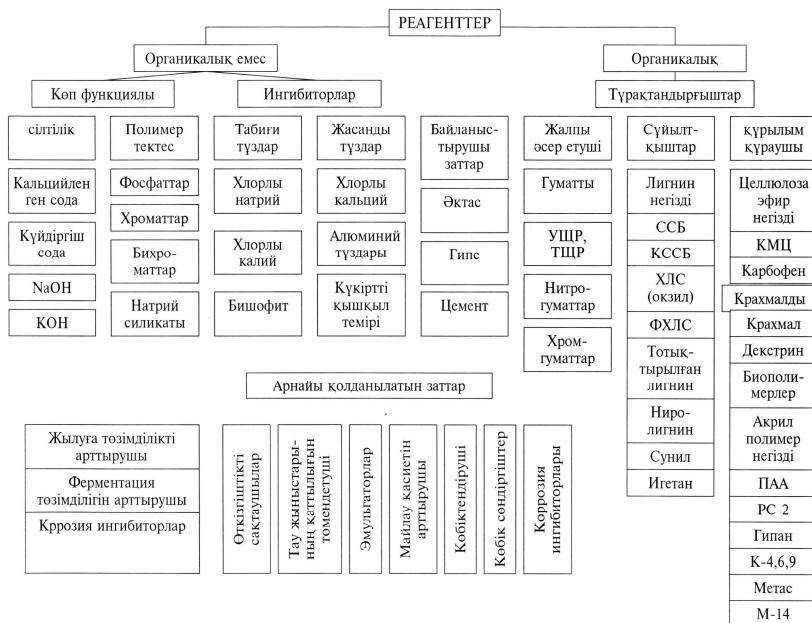
Жалпы қолданылатын реагенттер негізгі (базалық) ерітінділер дайындауда, оның реалогиялық, сүзілімдік қасиеттерін реттеуде қолданылады. Оларға функциональдық қызметі әр түрлі реагенттер жатады.

1. Сутектік көрсеткіш реттеуші реагенттер - каустикалық сода (NaOH), әк тас Ca(OH)_2 , сілтілік (натрий карбонаты), қышқыл (натрий бикарбонаты) тұздары.

2. Құрылым құраушы коллоидтар - ерітіндіге тиксотропиялық қасиет беруші материалдар. Олар органикалық емес коллоидтар – саз балшықтар (бентонит, палыорскит, асбест), ал мұнай негізді ерітінділер үшін органикалық саз балшықтар мен битумдар.

3. Сүзілу көрсеткішін төмендеткіштер - ерітінділердің өткізгіш қабаттардан сүзіліп өту барысында дисперстік фазаның бөлінуін төмендетуші химиялық реагенттер мен материалдар. Сүзілу көрсеткішін төмендеткіштер ретінде органикалық және органикалық емес реагенттер қолданылады. Олар: а) гуматты реагенттер- көмір сілтілі реагент (КСР), торф сілтілі реагент (ТСР); б) лигносульфонаттар- конденсацияланған сульфитті спиртті барда (КССБ), сульфитті спиртті барда (ССБ); в) полисахариттер - крахмал, декстрин, целлюлоза, целлюлоза эфирлері карбоксиметилцеллюлоза

(КМЦ), оксиэтиленцеллюлоза (ОЭЦ); г) акрил полимерлері - гидролизделінген полиакрилгитрил (гипан, К-4), полиакриламид (РС-2), метакриламид және метакрил қышқылдарының сополимерлері (метас), метилметакриламид және метакрил қышқылдары (М-14).



82-сурет. Химиялық реагенттердің топталынуы

4. Сұйылтқыштар - ерітінді құрылым беріктігін, тиксотропиясын төмендетуші және жылжымалылығын жоғарылатушы химиялық реагенттер. Сұйылтқыштар ретінде жаратылысы органикалық және органикалық емес реагенттер қолданылады. Олар құрылымы бойынша төмендегідей топтарға бөлінеді: а) органикалық реагенттер - гуматтар (КСР, ТСР), лигнин туындылары - нитролигнин, лигносульфонаттар мен олардың туындылары (кальций лигносульфонаты, феррохром лигносульфонаты ФХЛС), хромлигносульфонат - окзил, КССБ, орманхимиялық полифенол ФХЛС; б) органикалық емес реагенттер - хром фосфаттары-натрийгексаметафосфаты (NaPO_3), тринатрийфосфат - Na_3PO_3 , натрийтриполифосфаты- $\text{Na}_5\text{PO}_{10}$.

5. Арнайы қолданылатын реагенттер мен материалдар

ерітінділерге арнайы қасиеттер (майлау, ингибрлеу, бытырату) беру немесе олардағы кейбір кемшіліктерді жою және жалпы қолданылатын реагенттердің тиімділігін жоғарылату қызметін атқарады.

Оларға жататындар:

1) саз балшықтар мен сланцтер ингибиторлары-саз балшықты тау жыныстарындағы гидратация, бөрту, дезинтеграцияны тоқтатушы реагенттер. Олар: органикалық емес электролиттер- әк тас, хлорлы кальций, гипс, натрий, калий хлор тұздары, натрий силикаты. Бұл қоспалар жоғары молекулалы полимерлермен (КМЦ, акрил полимерлері) өте жақсы әсер етеді.

2) температура тұрақтандырғыш қоспалар - бұрғылау ерітінділерінің қоюлануын тоқтатушы, жылжымалылығын өсіруші және сұйылтқыштардың жоғары температурада әсер етуін жақсартушы реагенттер. Мұндай реагенттер ретінде хромның аниондық қоспалары (хромат, бихромат), натрий, калий хром қоспалары ($\text{Na}_2\text{CrO}_4, \text{K}_2\text{CrO}_4$) қолданылады.

3) майлауыш қоспалар-бұрғылау аспаптарындағы үйкелу коэффициентін төмендетеді және бұрғылау ерітінділерінің майлау қасиетін жоғарылатады. Ол үшін мұнай, графит және тотықтандырылған петролатум СМАД-1, өсімдік майларын өңдеуде алынатын гудрон қолданылады.

4) беттік активті заттар (БАЗ) - сұйық-сұйық, сұйық- газ, сұйық- қатты денелердегі фазалық бөліну шегіндегі беттік тартылу күштерін төмендетуші заттар. Оларды өнімді қабаттарды сапалы ашу мақсатында қолданады. Оларға суда ерігіш иондық БАЗ - сульфонол, ионогенді емес ОП-10, УФЭ-8 реагенттері жатады.

5) эмульгаторлар - араласпайтын екі сұйықтан біртекті қоспа құрау қызметін атқарады. Эмульгаторлардың негізгі қолданылатын жерлері, эмульсиялық ерітінділер. КСР, КССБ, М-14, саз балшық фазалары тура эмульсияларда жақсы эмульгаторлар болып саналады. Сонымен қатар БАЗ сульфонол, ОП-10 реагенттері де эмульгатор.

6) көбік сөндіргіштер - КССБ, СБД, нитролигнин, окзил, ФХЛС сияқты кейбір ерітінділерді көбіктендіретін реагенттерден болатын көбіктерді жою және болдырмау мақсатында қолданылады. Олар сивуха (тазартылмаған) майы, соапсток, кальцийлі мылонафт, синтетикалық майлы спирттер, дизелдік жанармайдағы резеңке немесе полиэтилен үгінділері.

7) антисептиктер (бактерицидтер) -реагенттердің ферментативті ыдырауын тоқтату үшін қолданылатын қоспалар. Ол үшін жаратылысы органикалық емес (каустикалық сода, әк тас, натрий хлор тұздары) және органикалық (формальдегид, фенол, параформальдегид) қолданылады.

8) кальций, магний иондарын байланыстырушы реагенттер - бұрғылау ерітінділерін поливалентті катиондармен сыйыспайтын реагенттермен өңдеу кезіндегі, ангидрит, гипс, магний және басқа да тұздармен ластанудан сақтандырады. Бұндай реагенттер ретінде поливалентті катиондармен еритін немесе нашар еритін қоспалар құрайтын органикалық емес тұздар, негіздер қолданылады (кальцийленген сода, натрий карбонаты, натрий бикарбонаты, полифосфаттар мен каустикалық сода).

9) коррозия ингибиторлары - бұрғылау аспаптарын коррозиядан сақтандырушы немесе бәсеңдетуші заттар. Ол үшін органикалық реагенттер: негіздер (эк тас), каустикалық сода немесе тұздар (натрий сульфаты, цинк карбонаты, ал тұздардан қанықтырылған ерітінділерден натрий хроматы) қолданылады.

10) көбік құрауыштар-суда көбік құраушы БАЗ. Көбік құрауыштар ретінде майлы қышқылдар (пальмативтік, стеариндік) және олардың сілтілік тұздары қолданылуы мүмкін. Сонымен қатар сульфонол және басқа да БАЗ қолданылады.

11) күкіртті сутегін (H_2S) байланыстырушы реагенттер- цинк карбонаты ($ZnCO_3$), темір ауырлатқыштар, сілтілік қоспалар (каустиклық сода), хлорлы темір ($FeCl_2$), темір суригі (ЖС-7), магнетит (FeO_4), ВНИИБТ (витамин өндірісінің қалдықтары) сияқты реагенттер.

12) флокулянттар- қатты бөлшектердің ыдырап тұнбаға түсуіне әсер етуші полимерлік заттар. Флокулянттар ретінде полиакриламид, метас, М-14 және басқа да реагенттер қолданылады.

13) тығындауыш материалдар – бұрғылау ерітінділерінің өткізгіштігі жоғары, жарықшақ, кеуекті қабаттарға жұтылуын тоқтату үшін қолданылады. Ол үшін әр түрлі материалдар (ағаш үгінділері, күнбағыс қауыздары, ұсақталған ағаш қабықтары синтетикалық және жануарлар талшықтары), карбонатты слюда, целлофан, түйіршек материалдар (жаңғақ қауыздары, резеңке үгінділері, асфальт т. б.) қолданылады.

§60. ОРГАНИКАЛЫҚ ЕМЕС РЕАГЕНТ - ЭЛЕКТРОЛИТТЕР

Реагент-электролиттер көп функционалдық пен ингибиторларға бөлінеді. Көп функциональдық реагенттерге сілтілік реагенттер мен органикалық емес заттар жатады.

Ингибиторлар дисперциялық жүйелерді коагуляциялаушы болып саналады. Ингибиторлар ерітінді тұтқырлығын, статикалық ығысу кернеуін жоғарылатады, бұл кезде сүзілу көрсеткіші де өседі. Олар

басқа реагенттермен бірге қолданылады. Ингибиторларға табиғи тұздар, жасанды тұздар және бақа да байланыстырғыш заттар жатады

Сілтілік реагенттер кальцийленген сода Ca_2CO_3 , күйдіргіш сода (күйдіргіш натр) NaOH , пептизатор, коагулянттар, сутек көрсеткіші реттеуіш ретінде қолданылады.

Кальцийленген сода ең жиі қолданылатын реагенттердің бірі. Ол ақ түсті ұсақ кристалды ұнтақ, суда өте жақсы ериді.

Каустикалық сода түссіз кристалды масса, қатты және сұйық күйде кездеседі. Бұрғылау ерітінділерінің сутектік көрсеткішін реттеуші негізгі реагент. Іс жүзінде барлық бұрғылау жағдайларында қолданылады. Саз балшық ерітінділеріне аздап қосқан кезде пептизатор ретінде әсер етеді, ал көбірек қосылса ерітінді тұтқырлығы мен сүзілу көрсеткішін көтеріп, ерітіндіні коагуляциялайды.

Полимер тектес реагенттерге фосфаттар, бихроматтар, натрий силикаты (сұйық шыны) жатады.

Фосфаттар-фосфор қышқылы натрий тұздары, Na_3PO_4 -үш натрийлі фосфат, $\text{Na}_3\text{P}_2\text{O}_7$ - пирофосфат. Бұлар кальций иондарын байланыстыру үшін қолданылады. Нәтижесінде суда ерімейтін кальций фосфор қышқыл тұздары құралады.

Хроматтар мен бихроматтар-сары және сарғыш түсті кристалды ұнтақ, өте улы. Олар саз балшық ерітінділерінің температураға төзімділігін жоғарылату үшін қолданылады. Хроматтар- Na_2CrO_4 , K_2CrO_4 -хром қышқылының тұздары. Бихроматтар- $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ -бихром қышқылының тұздары.

Сұйық шыны (натрий немесе калий силикаты)- ашық сарыдан, қоңыр түске дейін кездесетін қою сұйық ($\text{Na}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2$ немесе $\text{K}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2$). Ісінуге, гидратациялануға және құлауға бейімді сланецті саз балшықтарды бұрғылауда қолданылатын арнайы жуу сұйықтарын дайындауда қолданылады.

2-5 % қосылған сұйық шыны КМЦ-мен өңделген ерітінділердің температураға төзімділігін 180° дейін көтереді. Өте күшті құрылым құраушы, сондықтан да, ол жуу сұйықтарының жұтылуын тоқтатуда қолданылады.

Табиғи тұздар арасынан хлорлы натрий, хлорлы калий, бишофит ($\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) және карнолит ($\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) жиі қолданылады.

Жасанды тұздар-ингибиторларға хлорлы кальций жатады- түссіз немесе ақ кристалды зат. Ингибирлеуші ерітінділерде қатайтқыш компонент ретінде қолданылады.

Хлорлы натрий (қайнатылған тұз)- сілтілік ортасын онша өзгертпейтін бейтарап электролит. Тұзды қабаттарды ашуда қолданылатын тұзбен қанықтырылған ерітінділер дайындауда қолданылады.

Бишофит- алты сулы хлорид магнийінің тұзы, суда жақсы ериді. Бұл реагент гидрогель магний негізді жуу сұйықтарын дайындауда және карнолитті, бишофитті тұзды қабаттарда жуу сұйықтарын қанықтыру үшін қолданылады.

Кальций гидрототығы (сөндірілмеген әк тас $\text{Ca}(\text{OH})_2$)- түсі ақ ұнтақ, өте күшті сілті. Өте жоғары кальцийлі ерітінділерде ісіну ингибиторы, сонымен қатар сутек көрсеткішін реттеуші.

Кальций сульфаты (гипс) $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ -түсі ақ ұнтақ зат, суда нашар ериді. Сланцтер мен саз балшықты тау жыныстарын гидратация және ісінуден қорғаушы ингибитор ретінде қолданылады.

§61. ОРГАНИКАЛЫҚ РЕАГЕНТТЕР

Тұрақтандырғыштар (қорғаушы коллоидтар) жоғары молекулалы реагенттерден тұрады. Жоғары молекулалы реагенттер сүзілу көрсеткішін тиімді төмендетеді, бірақ ерітінді тұтқырлығы өседі. Ал төмен молекулалы реагенттер ерітінділерді сұйылтып, құрылым беріктігін төмендетеді.

Тұрақтандырғыш реагенттер жалпы әсер етуші сұйылтқыштар және құрылым құраушыларға бөлінеді.

Жалпы әсер етуші реагенттерге гуматтар, КСР, ТСР, нитрогуматтар, хромгуматтар жатады.

Көмір сілтілі реагент (КСР)- реагент су, қоңыр көмір және күйдіргіш содадан тұрады. Ол сүзілу көрсеткішін төмендету және ерітіндіні тұрақтандыру үшін қолданылады. КСРдің тұрақтандыру әсері Са мен На катиондарының алмасу комплексіндегі ара қатысына байланысты. Көмір сілтілік реагентпен өңделген ерітінділердің сүзілу қабықшасы тығыз және жабысқақ келеді де, статикалық ығысу кернеуі төмендейді. КСР-дің оптималды концентрациясы 15-20 %. Ол минералдылығы төмен орталарда қолданылады.

Көмір сілтілі реагентті төмендегідей дайындайды. Араластырғышқа тең жартысына дейін су құйып, күйдіргіш соданың есептелінген көлемін салып, толық ерігенге дейін араластырады. Содан кейін ұнтақталған қоңыр көмірдің қажетті мөлшерін салып, 1,5-2 сағаттай араластырады (1 м³ суға 100-150 кг көмір + 10-30 кг күйдіргіш сода қосу қажет). КСР тығыздығы 1040-1050 кг/м³, сүзілу көрсеткіші $\Phi = 2-3 \text{ см}^3$.

Коллоидтылығы төмен кальцийлі саз балшықтар үшін көмір мен күйдіргіш соданың мөлшері 10 және 2,5 %, ал коллоидтылығы жоғары натрийлі сазбалшықтар үшін 13 -15 және 1,8 -2,0 %.

Іс жүзінде КСР рецептурасы көмір мен күйдіргіш сода мөлшерлерінің проценттік қатынасымен сипатталады (Мысалы 13:2).

Қазіргі кезде зауыттарда дайындалып шығарылатын ұнтақталған

көмір сілтілі реагент (ҰКСР) кеңінен қолданылады.

Тофты сілтілік реагенттердегі (ТСР) активті заттар гумин қышқылы натрий тұздары. Сондықтан да олар КСР-ге ұқсас болып келеді. КСР-ге қарағанда сүзілу көрсеткішін төмендету қабілеті нашарлау. Саз балшық ерітінділерінің тұтқырлығын өсіреді. Сондықтан да, оларды жуу сұйықтарының жұтылу жағдайларында қолданады.

Нитрогуматты реагенттерді 50-60° температурада қоңыр көмірді, 8 % -ік азот қышқылымен тотықтандыру және сұйық пен қатты фаза массалық қатынасын 5:1 етіп алып, араластыру арқылы алады. Бұл топтан сульфиттелінген нитрогуматты реагент (СНГР) қолданылады. Нитрогуматты реагенттер әк тасты өндеуде икемді, қолданылу мөлшері 3-5 %.

Хромгуматты реагенттер - қоңыр көмірдің хромпикпен тотықтандырылған өнімі. Олар ұңғы түбіндегі температура көтерілген жағдайларда жалпы әсер етуші реагенттер ретінде қолданылады. Зауыттарда дайындалған реагенттер болмаған жағдайларда, ерітінділерге КСР мен хроматтарды (бихроматтарды) жекелей қосу арқылы пайдалануға болады.

Сұйылтқыш реагенттерге лигнин, нитролигнин, таннид, кремний органикалық сұйықтар негізді реагенттер жатады.

Лигнин- целлюлозадан кейінгі ағаштың негізгі бөлігі. Ол целлюлозды-қағаз және гидролиз өндірістерінің қалдықтары.

Нитролигнин- гидролиздік лигниннің азот қышқылы немесе меланжбен нитрлеу және тотықтандыру өнімі. Ол бұрғыланылған саз балшықты тау жыныстарының әсерінен қоюланған бұрғылау ерітінділерін сұйылту үшін керек, сонымен қатар 1,5-2 %-тен жоғары қосылған жағдайларда тұщы ерітінділер сүзілу көрсеткішін төмендетуге ықпал етеді. Нитролигнинді тұщы, әк тасты, аз минералданған және жоғары минералданған ерітінділерді 130 °С температураға дейінгі орталарда сұйылтқыш ретінде қолдануға болады. Оның оптималды әсері $pH=9-10$ да байқалады. Бұрғылау ерітінділерін өндеу үшін 5-10 %- ік су сілтілік ерітінділері қолданылады. Нитролигнин мен сілті қатынасы 1:0,1-ден 1:0,5 дейін алынады.

Сульфит-спиртті барда (ССБ) – кальций, натрий және сульфон қышқылы аммони тұздарының қоспасы. Түсі қарақоңыр қою, тығыздығы 1200-1300 кг/м³, құрамында 50 % құрғақ заттар кездесетін сұйық. ССБ-ің қатты, құрғақ ұнтақ түрлері де кездеседі. ССБ қышқылдық ортаға жатады ($pH=3,5-4,5$). Оның сапасын арттыру үшін күйдіргіш соданың судағы ерітіндісін қосады. ССБ-ні концентрацияланған күйдіргіш натриймен өндеуге болмайды. Хлорлы натрий, калий және магнийдің концентрацияланған ерітінділерінде ерімейді. ССБ-нің негізгі қолданылатын жері кальцийлі саз балшықтарынан дайындалған жуу сұйықтары. Жуу сұйықтарын сұйылтқыш, сонымен қатар сүзілу көрсеткішін, статикалық ығысу

кернеуін төмендетеді, әрі ерітінділерді көбіктендіріп жібереді.

Конденсацияланған сульфит-спиртті барда (КССБ) - фенол қосу арқылы формальдегитпен конденсацияланған ССБ-нің түрлендірілген түрі. Түсі ССБ-ға ұқсас, тығыздығы 1120-1140 кг/м³, құрамында құрғақ заттар мөлшері 18-20 %.

КССБ тиімді сұйылтқыш, әрі сүзілу көрсеткішін тұщы және минеральды ерітінділерде төмендете алады. Оны ерітінді құрамына 0,5-0,4 % көлемде қосуға болады. КССБ сұйық және ұнтақ түрде шығарылады. Көп қосылған жағдайларда ерітіндіні көбіктендіреді.

Хромлигносульфонат (оксил)- тотықтандырылған ССБ. Оны ССБ-ні күкірт қышқылында хроматтармен өңдеу арқылы алады. Сутектік көрсеткіші рН = 9-10 да өте күшті сұйылтқыш. Дисперстік жүйені тұрақтандыра отырып, сүзілу көрсеткішін төмендетеді. Ерітінді құрамына оксилді 10 % дейін қосуға болады.

Феррохромлигносульфонат (ФХЛС) - тотықтандырылған ССБ. ССБ-нің хром және темірмен түрлендірілген өнімі. хромлигносульфонатқа қарағанда ФХЛС-ің ингибрлеу қабілеті едәуір жоғары және сүзілу көрсеткішін жақсы төмендетеді, ерітінділерге 4-10 % дейін қосуға болады.

Сунил (күкірттендірілген нитролигнин) - нитролигнинді бейтарап ортада күкірт қышқылы тұздарымен күкірттендіру арқылы алынады. Суда жақсы еритін қара түсті 14-18 %-ік концентрациялы сұйық. Ол тұщы және минералды, сонымен қатар гипс пен цемент қосуда қоюланған ерітінділерді де сұйылтады. Сұйылтқыш ретінде 10 %-ік ерітіндісі қолданылады. Құрғақ затқа шаққандағы оптимальды концентрациясы 0,2-0,3 %. Тұщы және минералдылығы төмен саз ерітінділеріне 2 % жоғары қосқан жағдайларда сүзілу көрсеткішін тиімді төмендетеді.

Игетан-гидролизделінген азот қышқылы лигнинін кальцийлендірілген содамен өңдеу арқылы алынады. Қара қоңыр түсті ұнтақ, бұрғылау ерітінділеріне әсер ету жағынан сунилге ұқсас, бірақ сұйылту қабілеті жоғары. Игетан ұнтақ күйінде немесе 10 % -ік ерітінді түрінде, құрғақ затқа шаққанда 0,2-0,3 % көлемде минералдылығы жоғары ерітінділерде қолданылады.

Құрылым құраушы реагенттер жуу сұйықтарының реалогиялық қасиеттерін жоғарылата отырып, сүзілу көрсеткішін төмендетеді. Оларға суда еритін эфирлер, целлюлоза негізді реагенттер, крахмалды реагенттер, биполимерлер және жасанды акрил полимер негізді реагенттер жатады.

Целлюлоза өсімдік клеткаларының негізін құрайды. Оның механикалық және химиялық беріктігі өте жоғары, суда және көптеген ерітінділерде ерімейді. Целлюлоза полимеризациялық дәрежесі өте жоғары табиғи полимер. Целлюлозадан химиялық реагенттер алу үшін, оны алдымен сілтімен өңдеп, молекула тізбегінің ұзындығын өзгертіп,

салыстырмалы молекулалық массасын азайтады. Сілтімен әрекеттесу нәтижесінде қарапайым және күрделі целлюлоза эфирлері құралады.

Карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ) - сілтілі целлюлозаның сірке қышқыл натрий тұздарымен әрекеттесу өнімі. КМЦ молекуласы оттегі атомдарымен байланысқан алты түйінді циклдан құралған ұзын тізбек. Полимеризациялану дәрежесіне қарай КМЦ-нің салыстырмалы молекулалық массасы өзгереді. Осыған байланысты тұтқырлығы төмен КМЦ-350, тұтқырлығы орташа КМЦ-500, тұтқырлығы жоғары КМЦ-600 және КМЦ-700 сияқты түрлері шығарылады. Мұндағы сан қайталанған цикл санын көрсетеді.

КМЦ түрі ұйпаланған макта сияқты ақ немесе сары түсті ұнтақ. Ол 10 %-ік су ерітіндісі ретінде қолданылады. Ол үшін КМЦ-ні алдын ала суға жібітіп алады. Дайын реагент түрі крахмал желімі сияқты болады.

КМЦ-нің тиімділігі ерітіндінің минералдылық дәрежесі мен рН көрсеткішіне байланысты болады. Бейтарап орталарда КМЦ өте тиімді жұмыс істейді. Ерітінді сутектік көрсеткіші $pH = 6$ да КМЦ тұнбаға түседі, ал $pH=9$ да қояланып кетеді. Полимеризациялану дәрежесі өскен сайын тұздар агрессиясына төзімді келеді де, сүзілу көрсеткішін тиімді төмендетеді.

Саз балшық ерітінділерінің минералдылығы өскен сайын КМЦ-нің сүзілу көрсеткішін түсіру қабілеті төмендеп, ерітіндіні сұйылта бастайды. КМЦ-нің ерітіндідегі мөлшері оның маркасына, ерітіндінің минералдылық дәрежесіне және түріне байланысты 0,2 ден 2 % дейін жетеді.

Карбофен - молекуласына фенол енгізілген КМЦ, жоғары температураға төзімді.

Крахмал – табиғи полисахарид қоспасы. Ол көмірсутектік түйіннен құралған түзу полисахарид (амилоза) және тармақталған полисахаридтен (амилпектина) тұрады. Крахмал салыстырмалы молекулалық массасы өте жоғары және гидрофильді реагент. Саз балшық ерітінділері және де басқа дисперстік жуу сұйықтарында, олардың минералдылық дәрежесіне тәуелсіз сүзілу көрсеткішін төмендетеді. Сондықтан да, крахмал жуу сұйықтарында хлоркальций және хлормагний агрессиясы бар жағдайларда қолданылады. Суық суда ерімейтін болғандықтан 1-2 %-ік күйдіргіш натр қосылған суға ерітеді. Крахмал ерітінді тұтқырлығын көтереді, сондықтан да, оны сұйылтқыш реагенттермен бірге қолданады. Крахмал ферментативтік тұрғыдан тұрақсыз. Оны ерітінді рН көрсеткішін 12 дейін көтеру немесе формалин, крезол қосу арқылы тоқтатады.

Декстрин - крахмалды гидролиздеу арқылы алынады. Ол суда жақсы еритін ақ түсті ұнтақ. Құрғақ күйінде 2 % дейін қосылады. Ол минералдылығы өте жоғары жуу сұйықтарында қолданылады.

Биполимерлер-сахарозадан микробиологиялық синтездеу арқылы алынатын реагенттер. Олар полисахариттер түрінде кездеседі. Биполимерлерден ХС, БП-1 және басқа да реагенттер белгілі.

Биполимерлер тұз агрессиясына және температураға (150°) төзімді келеді. Басқа реагенттермен өте сыйымды. Ерітінді құрамындағы биполимер концентрациясы 0,05-тен 1,5 % дейін жетеді. Негізгі кемшіліктері қымбаттылығы мен ферментативті тұрақсыздығында.

Жасанды акрил полимер негізді реагенттерден бұрғылау саласында полиакриламид, полиакрилнитрил жиі қолданылады.

Полиакриламидт (ПАА) - жоғары молекулалы зат, суда жақсы еритін ақ ұнтақ. Судағы ерітінділерінің тұтқырлығы жоғары. Бұрғылау саласында гидролизделінген полиакриламид (ГПАА) жиі қолданылады. Ол тұщы және минералданған ерітінділерде жақсы тұрақтандырғыш және флокулянт ретінде де қолданылады. Полиакриламидті гидролиздеу, әр түрлі компоненттер қосу нәтижесінде РС-1, РС-2, РС-4, ПАА+ ГКЖ сияқты реагенттер алынады.

Гидролизделінген полиакрилнитрил (Гипан) - полиакрилнитрилді күйдіргішпен сабындау арқылы алады. Түсі сары қою сұйық. Суыққа және піруге төзімді. Жуу сұйықтарының сүзілу көрсеткішін төмендетіп, тұтқырлығын көтереді. Жуу сұйықтарына 2 % дейін қосылады.

К-4, К-6, К-9 реагенттері гипанның минералды агрессияға төзімді түрлері. Ерітінділерге 1 % дейін қосылады.

Метас – метакрил қышқылы мен метакриламид сополимері. 1-2 %-ік күйдіргіш натр ерітіндісінде еритін ақ ұнтақ. Жуу сұйықтарында 5-10 % сілтілік ерітінді түрінде қолданылады. Ерітінді рН көрсеткіші 9-10 арасында ұнтақ түрінде қосуға болады. Тұщы және хлорлы натриймен қанықтырылған жуу сұйықтарында 0,2-1,0 % метас сүзілу көрсеткішін тиімді төмендетеді. Кальций иондары қатысқан ерітінділерді өңдеу үшін метас кальцийленген содамен немесе фосфаттармен бірге қосылады.

М-14 акрил сополимері - түсі ақ ұнтақ, сілтілі суда жақсы ериді. РН > 10 жағдайларда құрғақ күйінде қосуға болады. Жуу сұйықтарының құрылымдық-механикалық қасиеттерін тұрақтандыру үшін қолданылады.

Арнайы қолданылатын заттар. Беттік-активті заттар (БАЗ) құрамы мен химиялық қасиеттері бойынша екі топқа бөлінеді: ионогенді және ионогенді емес болып.

Ионогенді БАЗ өз ішінен анионоактивті және катионоактивті болып бөлінеді. Бұрғылау саласында негізінен осы түрлері қолданылады.

Беттік-активті заттар өнімді қабаттардың табиғи өткізгіштігін сақтау, тау жыныстарының бұрғылау кезінде қаттылығын төмендету, эмульсиялау үшін қолданылады. Олар тері таспасы, мылонафт, эмульсол ЭЛ-4, ЭН-4, гудрон қоспасы, сульфат сабыны, эмультал сияқты реагенттер.

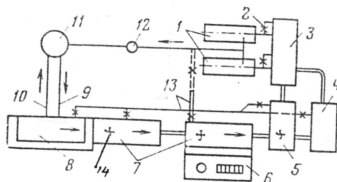
§62. БҰРҒЫ ҚОНДЫРҒЫЛАРЫ АЙНАЛЫМ ЖҮЙЕСІНІҢ ЭЛЕМЕНТТЕРІ

Бұрғы қондырғылары айналым жүйесі жуу сұйықтарын дайындау, тазарту, оның қасиеттерін реттеу, жуу сұйығын айналдыру, бұрғыланылған тау жыныстары бөлшектерін көтеріп шығару, түптік қозғалтқыштар мен қашауға қуат жеткізу қызметін атқарады. Айналым жүйесінің жер үсті бөлігі (83-сурет) бұрғы сораптарынан (1), центрден тепкіш сораптардан, қабылдау қалбырынан (3), бұрғы сораптары сору (2), айдау жолдарынан тұрады. Жуу сұйықтарын сақтау үшін айналым жүйесінде сыйымдылығы 30-40 м³ бір бірімен жалғастырылған бірнеше қалбырлар (5, 6, 7) қойылған. Әр қалбыр екі немесе үш бөлікке бөлінген. Жуу сұйығының жылжымалылығын іске асыру үшін гидравликалық, механикалық (14) араластырғыштар қолданылады.

Жуу сұйықтарын дайындау, химиялық реагенттермен өңдеу үшін дайындау блогы (4), бұрғыланылған тау жыныстары мен газдардан тазарту үшін тазарту блогы (8) қойылған.

Айналым жүйесінің құрамы жоғары бұрғылау техника-экономикалық көрсеткіштерін қамтамасыз ету мүмкіндігімен анықталады да, ұңғы бұрғылау геологиялық-техникалық жағдайлары, жуу сұйықтарының түрі мен олардың қасиеттеріне байланысты болады.

Бұрғылау саласында әр түрлі айналым жүйесінің түрлері қолданылады



83-сурет. Бұрғылау қондырғылары айналым жүйесі

1-бұрғы сораптары; 2-сору жолы; 3- қабылдау қалбыры; 4-жуу сұйығын дайындау блогы; 5,7- аралық қабылдау қалбырлары; 6-химиялық реагенттерді сақтау блогы; 8-жуу сұйықтарын тазарту, газдан айыру блогы; 9-науа; 10-ұңғыны жуу сұйығымен толтыру жолы; 11-ұңғы; 12-жуу сұйығын ұңғыға айдау жолы (манифольд); 13-қосалқы айдау жолы; 14-араластырғыштар

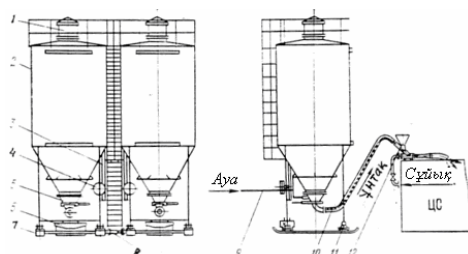
§63. ЖУУ СҰЙЫҚТАРЫН ДАЙЫНДАУ

Жуу сұйықтарын дайындау ұңғыларды жуу технологиясының негізгі бөлігі. Ол дисперциялық ортаны дайындау, оны дисперциялық фазамен араластыру, ерітінділерді ауырлату, химиялық реагенттермен өңдеу сияқты жүйелі іске асырылатын операциялардан тұрады. Қазіргі 132

бұрғылау жағдайларында жуу сұйықтарын дайындау үшін гидроэжекторлы қоспалауыш және тиеу воронкаларымен жабдықталған жуу сұйықтарын дайындау блогы, гидравликалық, механикалық араластырғыштармен жабдықталған қабылдау қалбырлары, диспергаторлар, сораптар қолданылады.

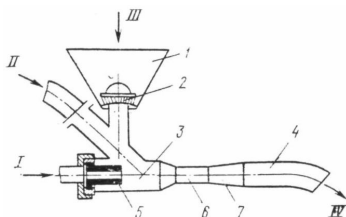
Жуу сұйықтарын дайындау блогтары БПР-40 және БПР-70, жуу сұйықтарын дайындау, ауырлату және ұнтақ материалдарды сақтау үшін қолданылады.

БПР-70 блогы (84-сурет) төменгі шеті конусты екі металл бункерден тұрады. Екі бункер жалпы бір блокқа қосылған. Блок құрамына бункермен шланга арқылы жалғастырылған эжекторлы екі гидрокоспалауыш кіреді.



84-сурет. Жуу сұйықтарын дайындау БПР-70 блогы
1-сүзгі; 2-бункер; 3-тиеу құбыры; 4-материал массасын көрсеткіш; 5-түсіру тетігі;
6-масса датчигі; 7-тұғыр; 8-жалғастыру бөлігі; 9- аэрациялау тетігі; 10-жалғау
жеңі; 11-шарнирлі қоспа; 12-гидрокоспалауыш

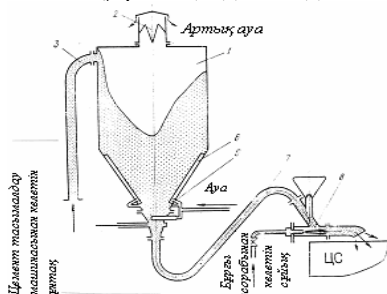
БПР-70 блогының негізгі бөлігінің бірі гидроэжекторлы қоспалауыш (85-сурет). Ол қабылдау (3) және қоспалау (6) камераларынан, ауыстырмалы штуцерден (5), клапанды (2) тиеу воронкасынан (1) тұрады. Ол да құю құбыры (4) және диффузормен (7) жабдықталған. Гидрокоспалауыш айналым жүйесінің қабылдау қалбырының үстіне БПР дан 8-10 м ара қашықтықта орналастырылады.



85-сурет. Гидроэжекторлы қоспалауыш
1- сұйық; 11,111- саз ұнтағы; 1V- құю жолы. 1- тиеу воронкасы; 2 - воронка клапаны;
3 – қабылдау камерасы; 4 - құйылу құбыры; 5 - штуцер; 6 – қоспалау камерасы;
7- диффузор

БПР блогының жұмыс істеу реті төмендегідей (86-сурет). Ұңғы басына жеткізілген ұнтақ материал (саз балшық, барит т.б.) компрессор көмегімен пневмотасымалдауыш арқылы бункерге (3) тиеледі. Қажет болған жағдайда, эжекторлы қоспалауышқа ұнтақ материалды берер алдында ол бункер ішінде аэрацияланады да, содан кейін шиберлі жапқыш ашылады. Сол арқылы шлангаға ұнтақ материалдың түсуі қамтамасыз етіледі.

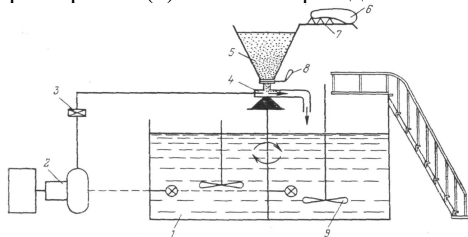
Щтуцер (5) арқылы сораппен айдалған сұйық жылдамдығының әсерінен гидроқоспалауыш камерасында (3) сиреу пайда болады, ал бункер ішіндегі атмосфералық қысым салдарынан шланганың шеттерінде пайда болатын қысым айырмасының әсерімен ұнтақ материал гидроқоспалауыш камерасына жылжып, онда айдалатын сұйықпен араласады. Гидроқоспалауыш воронкасы (1) ұнтақ материалдарды қолмен тиеу үшін қолданылады



86-сурет. БПР блогының жұмыс істеу схемасы

1 – бункер; 2 – сүзгі; 3 – тиеу құбыры; 4 – түсіру тетігі; 5 – аэрациялау жүйесі;
6 – аэрациялау жолы; 7 – шланга; 8 – гидроқоспалауыш

Бұрғылау практикасында жуу сұйықтарын дайындаудың әр түрлі технологиялық тәсілдері қолданылады. Ең қарапайым технологиялық схемасы (87-сурет) бұрғылау ерітіндісі компоненттерін араластырушы механикалық немесе гидравликалық араластырғыштармен (9) жабдықталған қалбырдан (1), тиеу воронкасы (5), шиберлі жапқышпен (8), жабдықталған гидроэжекторлы қоспалауыштан (4), центрден тепкіш немесе бұрғы сораптарынан (2) және манифольд жолынан (3) тұрады



87-сурет. Бұрғылау ерітінділерін дайындау схемасы

Кейбір аудандарда осы күнге дейін бұрғылау ерітінділерін дайындауда УПР-Р-2, гидравликалық араластырғыш ГДМ-1 және қалақты саз балшық араластырғыштар қолданылады.

Шет елдерде соңғы кезде "Халибуртон" фирмасының автономды болығының көмегімен іске асырылатын бұрғылау ерітінділерін дайындау технологиясы кеңінен қолданылып жүр. Бұл аталған блок (88-сурет) құрамына төмендегідей қондырғылар кіреді.

1. Салмақ индикаторы және шаң ұстағыштан тұратын тиеу бункері (2).

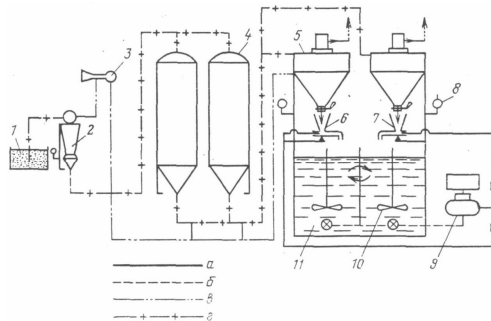
2. Дизель жетекті вакуум-компенсаторы (3).

3. Ұнтақ материалдар (саз балшық, барит) сақталатын бункері (4).

4. Салмақ индикаторы (8) және қабылдау воронкаларымен (6,7) жабдықталған шығын бункері.

5. Бірнеше бөліктерге бөлінген, ішіне механикалық араластырғыштар орнатылған қабылдау қалбыры.

6. Ортадан тепкіш сорабы (9).



88-сурет. "Халибуртон" фирмасының бұрғылау ерітінділерін дайындау жүйесі
а-айдау жолы; б-сору жолы; в-ауа жолы; г- материалдарды пневматикалық тасымалдау жолы

§64. АРАЛАСТЫРҒЫШТАР

Араластырғыштардың негізгі атқаратын қызметі бұрғылау ерітінділерінің ыдырап бөлінуін тойтарып, оның құрамындағы компоненттердің айналым жүйесі көлемінде бір қалыпты қалыптасуын қамтамасыз ету. Бұрғылау практикасында бұрғылау ерітінділерін дайындау, химиялық өңдеу және айналдыру үшін гидравликалық және механикалық араластырғыштар қолданылады. Гидравликалық араластырғыштардан ПГ, ПГС, 4УПГ (89-сурет) қолданылады.

Бұрғылау ерітіндісі бұрғы сорабы немесе ортадан тепкіш сорап арқылы гидравликалық араластырғыш тұрқына беріледі. Одан

айналмалы үштік (3) және оқпан (4) арқылы сұғындамаға (5) бағытталады. Бұл жерде сұйық жоғары жылдамдықпен сұғындамадан шығарылады. Араластырғыш оқпанын тұтқа (1) арқылы бұра отырып, сұйық ағынын қажетті жаққа бағыттауға болады.

Бұрғы қондырғылары айналым жүйесінде механикалық араластырғыштардан ПМ (90-сурет), ПМ1, ПМ2, ПЛ1, ПЛ2 түрлері қолданылады.

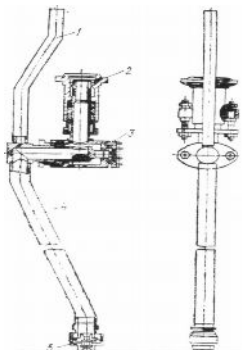
Саз балшық ұнтақтарының суда гидротациялануын және майдың суда эмульгациялануын (немесе судың) тездету үшін дисперстік ортада диспергаторлар қолданылады. Олар аз материал жұмсау кезінде көрсеткіштері қанағаттанарлық ерітінділер алуға мүмкіндік береді.

Гидравликалық диспергаторлардың жұмыс істеу принципі жоғары жылдамдықпен көлемі шектелген камераға сұйық ағынының соғу кезінде пайда болатын, диспергациялану процесін тездетуші кавитациялық құбылысқа негізделген. Диспергаторда өңделініп алынған эмульсиялар, бұрғылау барысында бұрғы сораптары, турбобурғы, қашау және басқа да, механизмдердің жұмысынан байқалатын диспергациялану жағдайларында өз қасиеттерін бұзбайды.

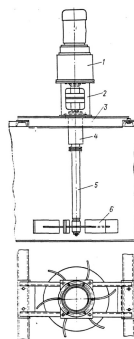
Диспергатор жұмысы екі режимде іске асуы мүмкін: дайындалған суспензияны немесе эмульсияны диспергациялау режимінде; бұрғылау ерітінділері компоненттерін араластыруды және диспергациялауды бірге атқару режимінде.

Бірінші жағдайда БПР, эжекторлы гидрокоспалауыш, араластырғыштар, бұрғы сораптары көмегімен сазды-сулы (немесе мұнайлы-сулы) жүйе дайындалып, бірнеше рет диспергатор арқылы 11-12 МПа қысымда айдалады.

Екінші жағдайда диспергаторды, эжекторлы гидрокоспалауышты және БПР-ді бір мезгілде іске қосады.



89-сурет. Гидравликалық араластырғыш 4УПГ 1-тұтқа; 2-тұрқы; 3-айналмалы үштік; 4-оқпан; 5-сұғындама



90-сурет. ПМ механикалық араластырғышы 1-мотор; 2-тірек; 3-рама; 4-аралық білік; 5-қалақты білік; 6-араластыру құралы

§65. ЖУУ СҰЙЫҚТАРЫН ДАЙЫНДАУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

Ауырлатылмаған саз балшық ерітінділерін дайындау үшін саз балшық, су, ал ауырлатылған ерітінділерде саз балшық, су және ауырлатқыш (барит) қолданылады. Ерітінділерді диспергатор қолднып және олсыз да дайындауға болады.

Бұрғылау ерітінділерін дайындар алдында, ерітінді дайындауға қажетті компоненттер мөлшерін анықтау қажет.

Саз балшық ерітінділерін дайындау технологиялық процесі төмендегідей.

1. Технологиялық дайындау жолын схема бойынша байланыстырады (91-сурет).

2. Қабылдау қалбырына (9) дайындалатын ерітінді көлемінің 0,5-0,66 бөлігіндей су құйылады.

3. Бұрғы сорабының өнімділігіне байланысты гидравликалық диспергаторға сұғындама қойылады.

4. Гидроэжекторлы қоспалауышқа диаметрі 30 мм штуцер қойылады.

5. Саз ұнтағы тиелген БПР бункеріне 5-7 минуттай мерзімге аэрациялау тетігін қосады.

6. Бұрғылау сорабын қалбыр-гидравликалық диспергатор (егер қолданылса), эжекторлы гидрокоспалауыш- қалбыр схемасы бойынша қосады. Сорап айдау жолындағы қысым 12-14 МПа (диспергатор қолданылмаған жағдайда 4 МПа аспауы) болуы қажет.

7. Шиберлі жапқышты 15-20⁰ бұру арқылы БПР бункеріндегі түсіру тесігін ашады.

8. Суға эжекторлы гидрокоспалауыш арқылы қажетті саз ұнтағын қосады.

9. Саз ұнтағын қосуды тоқтатып, алынған суспензияны төрт-бес циклдай диспергациялайды.

10. Сорапты тоқтатып, ерітіндіні араластыра отырып, шартты тұтқырлығы 25 с жеткенге дейін су қосады.

Тығыздығы 1400 кг/м³ дейінгі ауырлатылған бұрғылау ерітінділерін дайындауда, 1-10 дейінгі жұмыс реті қайталанады. Содан кейін жұмыс төмендегідей ретпен жүргізіледі.

11. Бункер ішіндегі ұнтақ ауырлатқыш аэрацияланады.

12. Ерітіндінің айналымын гидравликалық диспергатор-эжекторлы гидрокоспалауыш - қалбыр схемасы бойынша бұрғы сорабымен қамтамасыз етіледі.

13. Алынған суспензияны бір-екі цикл диспергациялайды немесе 1-2 сағаттай араластырады.

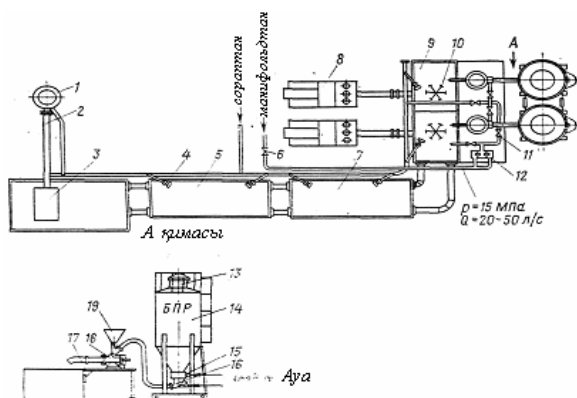
Суспензия статикалық ығысу кернеуінің мәні $\text{СНС}_1=0,3-0,6$ Па жеткенде эжекторлы гидроқоспалауышқа ауырлатқыш жіберіледі.

14. Суспензияның қажетті тығыздығы алынғанан кейін баритті жіберуді тоқтатады.

15. Алынған суспензияны 11-12 МПа қысымда екі-үш цикл диспергациялайды, диспергатор қолданылмаған жағдайда 1-2 сағаттай араластырады.

16. Бұрғы сорабын тоқтатып, ерітіндіні араластыра отырып, қажетті көлемін алғанға дейін су қосады.

Тығыздығы 1400 кг/м^3 жоғары ауырлатылған бұрғылау ерітінділерін дайындау үшін 1-13 жұмыс реті қайталанады. Содан кейін төмендегідей жүргізіледі. Суспензия тығыздығы $1300-1350 \text{ кг/м}^3$ жеткеннен кейін баритті беруді тоқтатып, алынған суспензияны екі - үш циклдай диспергациялайды, диспергатор қолданылмаған жағдайда 1-2 сағаттай араластырады. Суспензияны араластыра отырып, эжекторлы гидроқоспалауыш арқылы ауырлатқыштың есептелінген көлемі қалбырды сумен толтыра отырып беріледі.

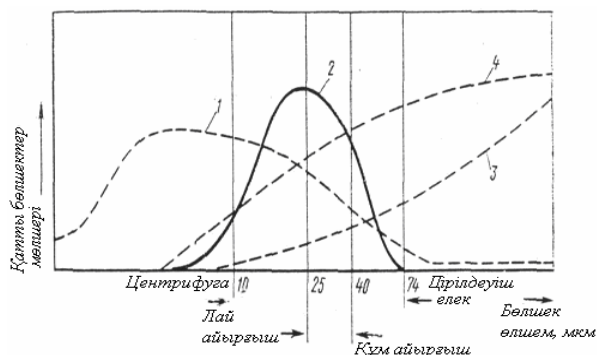


91-сурет. Бұрғылау ерітінділерін дайындау технологиялық қондырғыларын байластыру схемасы

1-ұңғы; 2-науа; 3-дірілдеуіш елек; 4-гидравликалық араластырғыш; 5,7,9- қабылдау қалбырлары; 6-жоғары қысымдық ысырма; 8-бұрғы сораптары; 10-механикалық араластырғыш; 12-гидравликалық диспергатор; 13-сүзгі; 14-БПП бункері; 15-шибер; 16-аэратор; 17-алаң; 18-гидро-қоспалауыш камерасы; 19-тигеу воронкасы.

§66. ЖУУ СҮЙЫҚТАРЫНДАҒЫ ҚАТТЫ ФАЗАЛАРДЫҢ ТОПТАЛЫНУЫ

Ұңғыларды бұрғылау барысында, бұрғылау ерітінділерінде қатты бөлшектердің әр түрлі мөлшерлері кездеседі. Бентонитті саз ұнтағы бөлшектерінің мөлшері бірден ондаған микрометрге, бариттікі 5-10-нан 75 мкм, шламдікі 10-нан 25 мкм дейін жетеді (92-сурет). Шлам бөлшектері айналым жүйесіне жеткенге дейін механикалық өзгерістер, диспергациялану салдарынан мөлшерлерін кішірейтеді. Осылай біртіндеп әсер ету нәтижесінде шлам бөлшектері коллоидты бөлшектерге (мөлшерлері 2 мкм төмен) айналады. Бұл бұрғылау ерітінділерінің технологиялық қасиеттерінің қалыптасуына айтарлықтай ықпал етеді.



92-сурет. Бұрғылау ерітінділерінің дисперстік құрамы
1,2- саз ұнтағы мен бариттің дисперстік құрамы; 3,4- бір және екі циклдан кейінгі
шлам дисперстік құрамы

Бұрғылау ерітінділерін идеальды тазарту барысында мөлшерлері 1 мкм жоғары бөлшектер бөлінуі тиіс. Бірақ, қолданылатын қондырғылардың техникалық мүмкіндіктері және объективті технологиялық себептері бұл шекке жетуге мүмкіндік бермейді.

Гидроциклондық құм айырығышты қолдану, бұрғылау ерітінділерінің құрамынан мөлшерлері 40 мкм жоғары бөлшектердің 70-80 % дейін тазарта алады. Одан тереңдеу тазарту үшін лай айырығыштар қолданылады. Бұл аталған аспаптардың көмегімен мөлшерлері 25 мкм дейінгі шлам бөлшектерін тазартуға және тазарту дәрежесін 90 % дейін көтеруге болады.

§67. ҚАТТЫ ФАЗАЛАРДЫ БӨЛУ ПРИНЦИПТЕРІ

Бұрғылау сұйықтарын шламнан тазартуға аса көңіл бөлінеді, себебі бұрғылау ерітінділеріне қосылған, бұрғыланылған тау жыныстары бөлшектері олардың технологиялық қасиеттеріне кері әсер етеді, соның салдарынан бұрғылау техника-экономикалық көрсеткіштері төмендейді. Бұрғылау ерітінділерін шламнан тазарту үшін төмендегідей механикалық қондырғылар жинағы қолданылады. Олар дірілдеуіш електер, параллель жалғастырылған гидроциклондық блоктар (құм және лай айырғыштар), сепараторлар (дірілдеуіш електермен қоса істейтін гидроциклонды болк), саз айырғыштар (кері циклмен істейтін гидроциклондар, центрифугалар)

Бұрғылау ерітінділерін тазарту қондырғыларына төмендегідей талаптар қойылады.

1. Әр қондырғы айналым жүйесіндегі ерітінді көлемінен көбірек ерітінді өткізе алуы тиіс.

2. Айналым жүйесінде қондырғылар ұңғы-газ сепараторы-тербелмелі елек- газ айырғыш-құм және лай айырғыш-қатты фаза құрамын реттеуші блок (гидроциклонды саз айырғыш, центрифуга) жүйесі бойынша орналастырылады.

3. Әр қондырғы белгілі бір қызмет атқаруы және қажет болған жағдайда ғана пайдаланылуы тиіс.

4. Ауырлатылмаған ерітінділерде үш сатылы тазарту жүйесін қолдану керек: дірілдеуіш елек (1-саты), құм айырғыш (2-саты), лай айырғыш (3-саты).

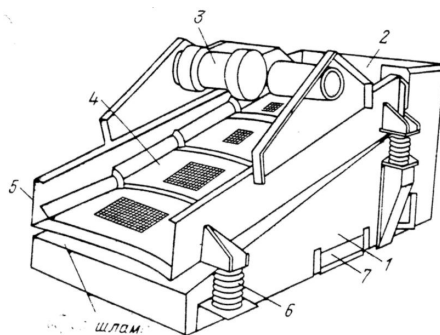
5. Ауырлатылған ерітінділерде екі сатылы тазарту жүйесін қолдану керек: дірілдеуіш елек (1-саты) – гидроциклонды сепаратор (2-саты). Егер ауырлатылған ерітінді саз балшықпен байытылса, жартылай үшінші саты ретінде саз айырғыш қолданылады.

§68. ДІРІЛДЕУШІ ЕЛЕКТЕР, ОЛАРДЫҢ ТҮРЛЕРІ ЖӘНЕ ЖҰМЫСЫ

Бұрғылау ерітінділерін дірілдеуіш електерде тербелмелі тордан елеу арқылы тазартады. Бұл белгілі мөлшердегі ірі бөлшектерді бөлу арқылы іске асырылатын механикалық процесс болып саналады.

Дірілдеуіш електердің тазарту және ерітіндіні өткізу қабілеті тор ячейкаларының өлшемі және елеу беттері болып саналады. Дірілдеуіш електің (93-сурет) негізгі элементтері тұғыр (1), тазартылған ерітінді жиналатын тұғырық (7), сұйық ағынын бөлуші қабылдағыш (2), тербелмелі рама (5), тор (4), тербелткіш (3), амартизатор (6).

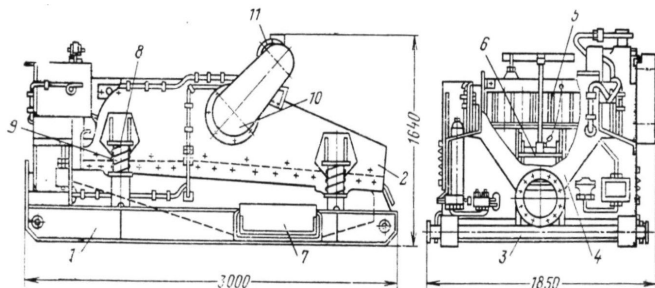
Тербелткіш рама горизонтальды немесе жазықтыққа көлбейте орналасуы мүмкін, ал оның қозғалысы ілгерілемелі-кейіндемелі, түзу, айналмалы болып келеді.



93-сурет. Дірілдеуіш елек схемасы

Бұрғылау практикасында дірілдеуіш електердің бір ярусты екі торлы ВС-1 және бір ярусты қосарланған СВ-2, СВ-2Б түрлері кеңінен қолданылады.

ВС-1 дірілдеуіш елегінің (94-сурет) элементтері айналым жүйесіндегі тазарту блогына електі бекітуге арналған табаннан (1), сонымен қатар тазартылған ерітіндіні шығаратын және реттеуші, торды бекітуге арналған дірілдеуіш рамадан (2) тұрады. Елек табаны шана тәрізді етіліп жасалған, шана табандары екі құбырмен (3) және табак- тұғырықпен жалғанған. Шана табанына ұңғыдан келетін бұрғылау ерітіндісін қабылдау қалбыры (4) орнатылады. Қабылдау қалбырының жоғарғы бөлігіне ерітінді ағынын реттеуші (5) орналастырылған. Реттеуіштерді ерітінді ағынына кез келген бұрышта қоюға болады. Егер ерітіндіні тор арқылы жібермеу қажет болса, ол қабылдау қалбырындағы қолмен реттелетін сыналы шибер (6) арқылы іске асырылады. Шана табандарының бүйірлерінде тазартылған ерітінді шығатын тесіктер бар. Тесіктер жайпақ шибермен (7) жабылады. Дірілдеуіш елек табанына дірілдеуіш раманы отырғызу үшін төрт қысқа бағана (8) қойылған. Табан мен дірілдеуіш рама арасындағы байланыс цилиндрлі төрт серіппе (9) арқылы іске асырылады.



94-сурет. BC-1 дірілдеуіш елегі

Дірілдеуіш елек айналым жүйесінің бірінші қабылдау қалбырына, оның тұғыры манифольд қимасынан немесе науа түбінін 1,3 м төмен тұратындай етіліп орналастырылады. Бұл жағдайда биіктік айырмасы дірілдеуіш елекке 55 л/с бұрғылау ерітіндісін жеткізуді қамтамасыз ете алады.

Дірілдеуіш електі ұңғы сағасымен байланыстыру манифольд немесе науа арқылы іске асырылады. Манифольд (95-сурет) диаметрі 250 мм-ден жоғары құбырдан (3) дайындалады. Ол електерге уақытша бұрғылау ерітіндісін беруді тоқтата алатын екі шибермен (4), тарақпен (5) жабдықталған.

Дірілдеуіш елек науа арқылы байланыстырылған кезде (96-сурет) жеткізуші науа (3) және екі беруші науа (4) қолданылады. Әр дірілдеуіш електің өзінің шиберлі жапқышпен жабдықталған беруші науасы бар және ол жалғауыш люкпен (5) аяқталады. Тазартылған ерітінді дірілдеуіш електен кейін айналым жүйесіндегі қабылдау қалбырына (2) түседі, ал шлам тасымалдау науасы (1) арқылы сыртқа шығарылады.

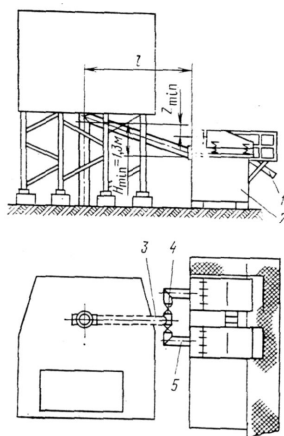
Дірілдеуіш елекке ондағы тор бетін бұрғылау ерітіндісі қалдықтарынан тазару үшін су және ауа жолдары қосылады.

Дірілдеуіш елек тиімділігі біріншіден оның түрі және дірілдеуіш тор жұмыстық күйіне байланысты болады.

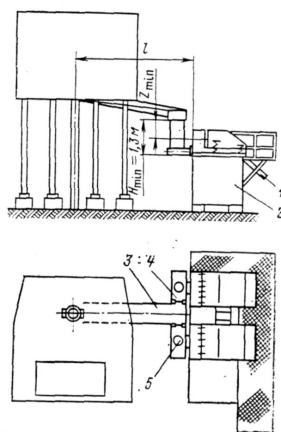
Қазіргі кезде бұрғылау сұйықтарын тазартуда даттанбайтын болаттан дайындалған ячейка өлшемдері 0,7x2,2; 1x2,3; 1x5; 0,16x0,16; 0,2x0,2; 0,25x0,25; 0,4x0,4; 0,9x0,9; 1,6x1,6; 2x2; 4x4 мм торлар қолданылады.

CB-2 дірілдеуіш елегі терең ұңғыларда бұрғылау ерітінділерін тазартуда қолданылады. Оның тор өлшемі 1x5 мм-де бұрғылау ерітіндісін өткізу қабілеті 60 л/с. Торының жұмысшы бөлігінің ұзындығы 1,2 м, ені 0,9 м. Тордың дірілдеу жиілігі минутына 1600

және 2000. Тордың горизонтқа көлбеулігі $12-18^{\circ}$. Дірілдеуіш елек массасы 1380 кг.



95-сурет. BC-1 дірілдеуіш електі манифольд арқылы қосу схемасы:
1-тасымалдау науасы; 2-қалбыр;
3-манифольд; 4-шибер; 5-бөлу тарағы



96-сурет. BC-1 дірілдеуіш електі науа арқылы қосу схемасы
1- тасымалдау науасы; 2-қалбыр;
3-жеткізу науасы; 4-келтіру науасы;
5-қосу есігі

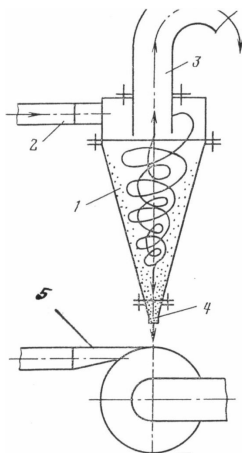
CB-2Б дірілдеуіш елегі CB-2 —нің түрлендірілген түрі. Ол тек қабылдау қалбырының үстіне қоюға арналған, сондықтан тазартылған бұрғылау ерітіндісін қабылдау ваннасы жоқ.

Шет елдік бұрғылау практикасында бұрғылау ерітінділерін механикалық тазартуға көбірек көңіл бөлінеді. Америка Құрама Штатының бірнеше фирмалары конструкциялары әр түрлі (бір, екі - үш қатарлы, бір-екі және үш ярусты, екі сатылы) дірілдеуіш електер шығарады. Ең таңдаулылары "Брандт ", "Свако", "Бариод" фирмаларының дірілдеуіш електері.

§69. ГИДРОЦИКЛОНДЫҚ ҚОНДЫРҒЫЛАР

Гидроциклондық қондырғылар бұрғылау ерітінділерін тазартуда қосалқы тазарту сатысы ретінде қолданылады. Олардың жұмыс істеу принципі қатты бөлшектерді массасы бойынша гидроциклонның құйын тәрізді ағынында пайда болатын инерциалық күш әсерінен бөлуге негізделген. Ұңғыларды бұрғылау практикасында құм және лай айырғыш гидроциклондары кеңінен қолданылады.

Гидроциклон қиылып төңкерілген конуспен жалғанған цилиндр тәріздес (97-сурет) ыдыс.



97-сурет. Гидроциклон схемасы
1-тұрқы; 2- кіру жолы; 3-шығару жолы; 4-құм сұғындамасы;
5-кіру жолындағы сұғындама

Конустың (1) төменгі бөлігі құм шығатын сұғындамамен (4), ал ерітінді кіретін жолы кіру сұғындамасымен (5) жабдықталған. Сол арқылы бұрғылау ерітіндісі айдалады. Тазартылған ерітінді құбыр (3) арқылы шығарылады.

Бұрғылау ерітіндісі жоғарғы сұғындама (5) арқылы гидроциклонның цилиндрлі бөлігіне жанама бойынша беріледі. Кіре берістегі жоғары ағын жылдамдығына байланысты, қатты бөлшектер инерциалық күш әсерінен гидроциклон қабырғасына соғылып, Стокс заңына сәйкес құм сұғындамасына қарай жылжиды, ал ұсақ дисперсиялы бөлшектер бұрғылау ерітіндісімен бірге төменнен жоғары қарай көтеріледі.

Гидроциклондық шлам айырғыштарды құм және лай айырғыштарға бөледі.

Құм айырғыш – кіру және шығару жолдары бір манифольдка қосылған, диаметрі 150 мм және одан жоғары гидроциклон батареясы. Лай айырғыш құрылымы құм айырғышқа ұқсас, диаметрі 100 мм және одан төмен гидроциклондардан құралады. Гидроциклондар саны құм мен лай айырғыштарда әр түрлі болып келеді.

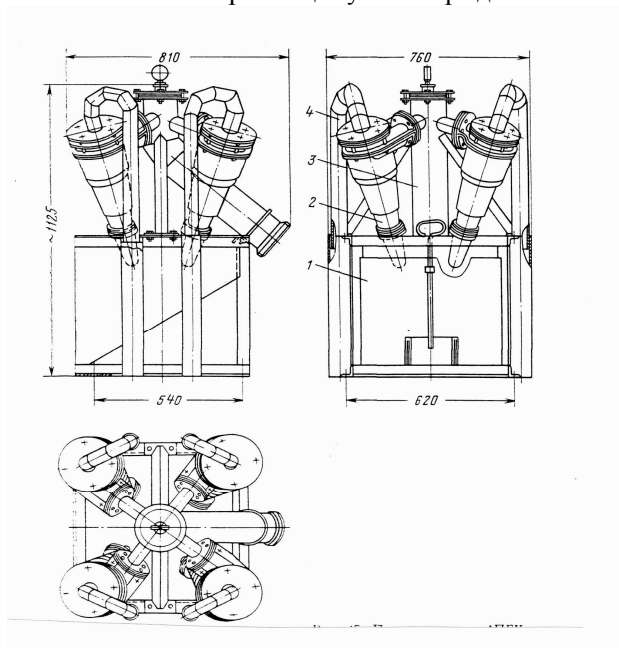
Бұрғылау практикасында ІПГК құм айырғышы (98-сурет) кеңінен қолданылады. Ол диаметрі 150 мм төрт гидроциклоннан

тұратын батарея. Гидроциклондарға бұрғылау ерітіндісі тіке шылам сорабы арқылы беріледі. 1ПГК құм айырғышы секундына 60 л бұрғылау ерітіндісін өңдей алады. Одан мөлшері 60 мкм дейінгі шлам бөлшектері тазартылады.

Қазіргі кезде құм айырғыштың ПГ-50, ПГ-90 модельдері қолданылады. Мұндағы сан кондырғы өнімділігін көрсетеді.

"Свако" фирмасы құм айырғыштардың 10 шакты түрін шығарады.

Дірілдеуіш електен тазартылып өткен бұрғылау ерітіндісі 0,2-0,3 МПа қысыммен коллекторға беріледі, одан әрі гидроциклондарға түсіп, шыламнан тазартылады. Тазартылған бұрғылау ерітіндісі гидроциклондардан құю коллекторына, одан әрі құю құбырлары арқылы, қабылдау қабырына немесе айналым жүйесінің науасына түседі.



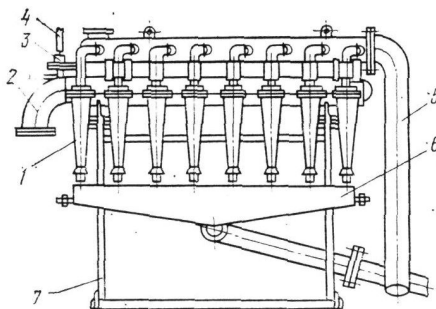
98-сурет. 1ПГК құм айырғышы
1-ірісірілген рама; 2- төрт гидроциклон; 3- аша; 4-төрт бұрма

Лай айырғыш ИГ-45 ауырлатылмаған бұрғылау ерітінділерінен өлшемдері 0,03-0,004 мм бұрғыланылған тау жыныстары бөлшектерінен тазарту үшін қолданылады. Ол айналым жүйесі құрамында дірілдеуіш елек, құм айырғыштан кейінгі үшінші

тазарту сатысы ретінде қолданылады.

Лай айырғыш (99-сурет) екі қатар орналасқан 16 гидроциклоннан, қысым коллекторынан (2), құю коллекторынан (5), барлық бөлшектер бекітілетін тұғырдан (7), шылам қабылдауыштан (6) тұрады. Қысым коллекторы гидроциклондарға бұрғылау ерітіндісін жеткізу және бөлу қызметін атқарады.

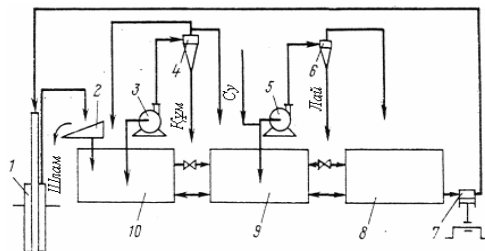
Қысым коллекторына 0,2-0,3 МПа қысыммен дірілдеуіш елек және құм айырғыштан тазартылып өткен бұрғылау ерітіндісі сорап арқылы беріледі. Гидроциклондарда ол қосымша ұсақ дисперсті шыламнан тазартылып, құю коллекторы арқылы айналым жүйесінің қабылдау қалбырына құйылады, ал шылам төменгі сұғындама арқылы шылам қабылдауышқа жиналады да, содан кейін амбарға шығарылады.



99-сурет. ИГ-45 лай айырғышы
1-гидроциклондар; 2- қысым коллекторы; 3-бөлу стаканы;
4-қорғау манометрі; 5- құю коллекторы; 6- шылам
жинағыш; 7- тұғыр

§70. ЖУУ СҰЙЫҚТАРЫН ҮШ САТЫЛЫ ТАЗАРТУ ЖҮЙЕСІ

Ауырлатылмаған бұрғылау ерітінділерін жеткілікті тазарту үшін дірілдеуіш елек, құм айырғыш, лай айырғыштан тұратын үш сатылы тазарту жүйесі (100-сурет) қолданылады. Үш сатылы тазарту жүйесінде бұрғыланылған тау жыныстарының ірі бөлшектері дірілдеуіш електе, ал ұсақ бөлшектері құм және лай айырғыштарда тазартылады. Бұндай тазарту технологиясы бойынша бұрғылау ерітінділерінің құрамынан өлшемдері 0,04 мм ірі шлам бөлшектері толық тазартылады. Тазарту нәтижесінде өлшемдері 30 мкм дейінгі бұрғыланылған тау жыныстарының 60 %-тей мөлшері шығарылады.



100-сурет. Бұрғылау ерітіндісін үш сатылы тазарту жүйесі
1-ұңғы; 2- дірілдеуіш елек; 3- шылам сорабы; 4-құм айырғыш; 5- шылам сорабы;
6- лай айырғыш; 7- бұрғы сорабы; 8,9,10- қабылдау қалбырлары

§71. ЖУУ СҰЙЫҚТАРЫН ГАЗДАН ТАЗАРТУ

Ұңғыларды бұрғылау барысында, бұрғылау ерітінділерінің ауа немесе қабат газдарымен қанығуы, әрі көбіктенуі мүмкін. Осының салдарынан бұрғылау ерітінділерінің технологиялық қасиеттері нашарлайды: тығыздығы төмендейді, статикалық ығысу кернеуі мен тұтқырлығы өседі. Сондықтан айналым жүйесі қондырғыларының жұмысы нашарлап, әр түрлі шиеленіс жағдайларының болу қаупі өседі. Бұрғылау ерітінділерінің газдану салдарына байланысты шиеленістерді болдырмау үшін физика-химиялық, механикалық және вакуумдық газсыздандыру әдістері қолданылады.

Бұрғылау ерітінділерін физика-химиялық газсыздандыру тәсілдері оларға арнайы көбік сөндіргіш реагенттер қосуға негізделген.

Бұрғылау практикасында көбік сөндіргіш реагенттер ретінде соапсток, Т-66, МАС-200, ПВ-1 реагенттері қолданылады.

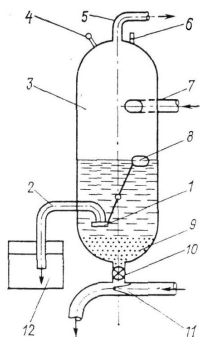
Бұрғылау ерітінділерін механикалық газсыздандыру

Механикалық газсыздандыру тәсілі газдысұйық тасқынын шашырату, турбулизациялау немесе инерциялық тасқынмен әсер етуге негізделген. Бұл тәсілдерді іске асыру үшін айналмалы роторлы гидроциклондар, шашыратқыштар қолданылады.

Бұрғылау ерітіндісінде газ бос сұйық және еріген күйінде кездеседі. Бұрғылау ерітіндісі ұңғы сағасына жақындаған сайын газ көпіршіктерінің көлемі өсіп, бір-бірімен жабысып, газ тығындарын құрайды. Бос газ бұрғылау ерітіндісінің құрамынан газ сепараторы арқылы босатылады.

Газ сепараторы манифольд жүйелерімен, клапандар және приборлармен жабдықталған көлемі үлкен саңылаусыз ыдыс (101-

сурет). Ұңғыдан шыққан бұрғылау ерітіндісі айналмалы превентор және реттелмелі штуцер арқылы жабық манифольдпен газ сепараторының қуысына тангенциальды кіргізіледі, ол жерде ағын жылдамдығы күрт төмендейді. Инерциальық және гравитациялық өрістер әсерінен ерітінді құрамынан газ бөлінеді де, сепаратордың жоғарғы бөлігіне жиналып, құбыр жолы (5) арқылы факельге бағытталады. Бос газдан тазартылған бұрғылау ерітіндісі сепаратордың төменгі бөлігіне жиналады да, шығару жолы (2) арқылы дірілдеуіш елекке беріледі.



101-сурет. Газ сепараторының схемасы
1-деңгей реттеуіш; 2-қуы құбыры; 3- сепаратор;
4- манометр; 5- газ шығару құбыры; 6- сақтандыру клапаны
7- танген-циальды құбыр; 8- қалқыма; 9- тау
жыныстарының қатты бөлшектері; 10- ысырма,
11- эжектор; 12- тұндырғыш немесе дірілдеуіш елек

Қазіргі газ сепараторларының сыйымдылығы $1-4 \text{ м}^3$, $1,6 \text{ МПа}$ қысымға есептелінген және ол айналым жүйесіндегі бірінші қабылдау қалбырының үстіне орнатылады. Бос газдан тазартылған бұрғылау ерітіндісі қалыпты жағдайда, дірілдеуіш елекке беріледі. Бірақ ерітінді құрамында улы газдар кездескен жағдайларда (мысалы күкіртті сутегі), ерітінді сепаратордан жабық құбыр жолы арқылы бірден газ айырғышқа беріледі. Бұндай жағдайларда шылам ерітінді толық газсыздандырылғаннан кейін тазартылады.

Бұрғылау ерітінділерін газдан тазартуда екінші, кейде тек бірінші тазарту сатысы ретінде газ айырғыштар қолданылады. Олар қысым және камера мөлшері бойынша вакуумдық, атмосфералық, ал газдалынған ерітіндіні беру тәсілі бойынша гравитационды, эжекторлы, ортадан тепкіш түрлерге бөлінеді.

Ең кең қолдау тапқан түрі вакуумдық газ айырғыштар болды.

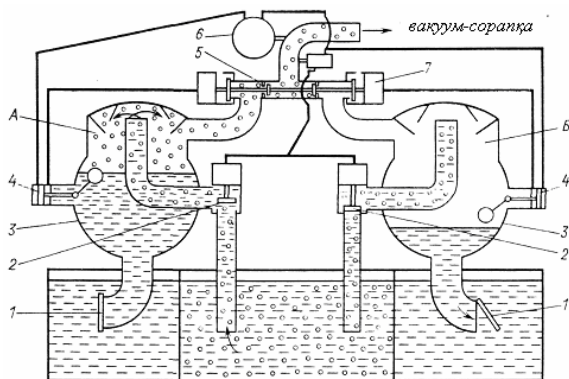
§72. ВАКУУМДЫҚ ГАЗ АЙЫРҒЫШ

Ұңғыларды бұрғылауда қолданылатын газ айырғыштардың кеңінен қолданылатын түрлері ДВС-11, ДВС-2 К. Шет елдерде

"Свако" фирмасы шығаратын вакуумдық аппараттар кеңінен қолданылады.

Екі камералы ДВС-11 газ айырғышы (102-сурет) тіке екі газ айыру камераларынан тұрады (А,Б). Әр камера газдан тазартылған сұйықты жинау ыдысынан (3), қабылдау клапанынан (1), сұйық деңгейін реттеуіш қалқымадан (4) және құю клапанынан (1) тұрады. Екі камераның қалқыма реттеуіші қосарланған клапан-разрядттауышпен (5) байланысқан. Газ айыру камералары жұмысқа алма кезек қосылады.

Газ айырғышты іске қосқан кезде қалқыма реттеуіш төменгі орнында тұрады да, разрядттауыш-клапан газ айыру камерасының біреуін (А) камера ішін сиретуші вакуум-сораппен қосады. Камера ішіндегі сиреу белгілі мәніне жеткенде қабылдау клапаны (2) ашылады да, газдалынған сұйық камера ішіне сорылады. Сұйық камераның жоғарғы бөлігінде арнайы орнатылған табаққа соғылып, газдан босатылады. Газ камерадан вакуум-сорап арқылы сорылады, ал газсыздандырылған сұйық жинағышқа жиналады. Сұйық деңгейі шектік мәніне жеткен кезде қалқыма реттеуіш (4) разрядттауыш-клапанға (5) әсер етіп, ол вакуум-сорапты екінші камерамен (Б), ал бірінші камераны (А) атмосферамен қосады. Нәтижесінде бірінші камерадағы қысым атмосферамен теңесіп, құю клапаны (1) ашылады да, газсыздандырылған сұйық камерадан шығарылады. Бұл кезде екінші камерада сору және газдан айыру процесі жүреді.



102-сурет. Екі камералы газ айырғыш схемасы

1,2 - құю және қабылдау клапандары; 3- газсыздандырылған сұйықты жинауыш;
4- қалқымалы деңгей реттеуіш; 5-разрядттауыш-клапан; 6- ресивер;
7- вакуумды реттеуіш

7- тарау БҰРҒЫЛАУ РЕЖИМІ

§73. БҰРҒЫЛАУ РЕЖИМІ ЖӘНЕ ОНЫҢ ПАРАМЕТРЛЕРІ

Ұңғыларды бұрғылау кезінде тау жыныстарының нәтижелі бұрғылануы төмендегі факторлар жинағының әсеріне байланысты болады. Олар: бұрғы қашауына түсірілетін өстік салмақ G , бұрғы қашауының айналу жиілігі n , жуу сұйығының тұтыну мөлшері Q мен оның сапасы (ρ , T , B). Осы аталған параметрлердің бұрғы қашауының жұмыс көрсеткішіне ықпалын бұрғылау режимі деп түсінуге болады. Бұрғылау режимінің негізгі параметрлері: қашауға түсірілетін өстік салмақ, қашаудың айналу жиілігі, жуу сұйығының тұтыну мөлшері. Бұл параметрлер мәндері, бұрғылау барысында белгілі бұрғылау жағдайына қарай бұрғышы пультінен реттелініп, өзгертіліп отырылады. Бұрғылау техника-экономикалық көрсеткіштерін жақсартатын бұрғылау режимін оптимальды бұрғылау режимі деп атайды.

Бұрғылау режимі параметрлерінің тау жыныстарының тиімді бұрғылауына әсері айтарлықтай және олар өзара байланысты.

§74. БҰРҒЫ ҚАШАУЫНА ТҮСІРІЛЕТІН ОСТІК САЛМАҚ

Механикалық бұрғылау тәсілінде ұңғы түбіндегі тау жыныстарының салмақ түсірілмей талқандалуы мүмкін емес. 103-суретте үш шарошкалы қашаумен бұрғылау кезіндегі механикалық бұрғылау жылдамдығының (V_M) қашауға түсірілетін остік салмаққа (G) тәуелділігі көрсетілген. Суреттен остік салмақ өскен сайын бұрғылау жылдамдығының да өсетіндігін көруге болады.

Тау жыныстарының талқандалуына қажетті остік салмақ мәнін төмендегі формула бойынша анықтауға болады.

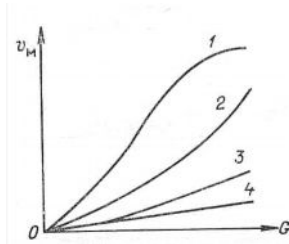
$$G_{\min} = \alpha P_{\text{ш}} F_{\text{к}}, \quad (104)$$

α - ұңғы түбінің жағдайын ескеретін коэффициент ($\alpha = 1-1,2$);

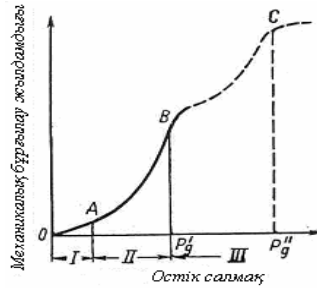
$P_{\text{ш}}$ - тау жыныстарының қаттылығы (штампа бойынша) МПа;

$F_{\text{к}}$ - қашау тістерінің тау жыныстарымен түйісу ауданы м^2 .

Механикалық бұрғылау жылдамдығының остік салмаққа теориялық тәуелділік графигі 104-суретте көрсетілген.



103-сурет. $V_m = f(G)$ тәуелділігі.
1-жұмсақ тау жыныстары;
2-қаттылығы орташа; 3-қатты
тау жыныстары; 4-берік тау
жыныстары



104-сурет. Механикалық бұрғылау
жылдамдығының остік салмаққа
тәуелділігі

Қашау тістерінің тау жынысымен түйісу ауданындағы қысым (түйісу қысымы), тау жыныстарының қажу шегінен төмен кезінде, остік салмақтың шамалы мәнінде (I-аймақ), үйкелу салдарынан ұңғы түбіндегі тау жыныстарының үстіңгі беттері бұзылады. II-аймақта тау жыныстарының қажу салдарынан негізінен көлемдік бұзылуы байқалады. Бұл жерде түйісу қысымы, тау жыныстарының қаттылығынан төмен, сондықтан жеке дара соққы мәні тау жыныстарын түйреп көтеруге жеткіліксіз.

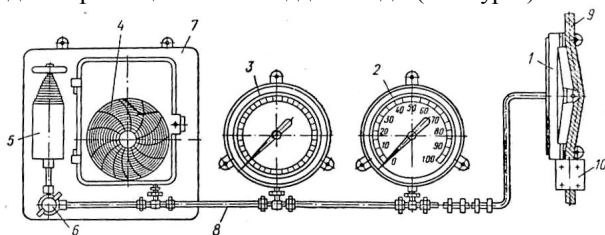
Ал, соққылау көбейген сайын тау жыныстарының морттылығы өсіп, қажу сызаттары пайда болады. Әр бір соққы сайын бұл сызаттар ұлғайып, тау жынысы бұзылады. Түйісу қысымы өскен сайын, тау жыныстарын бұзуға соққы аз жұмсалады. Остік салмақтың өсуіне қарай, түйісу қысым және соққы қуаты да артады. Сондықтан да, II-аймақта механикалық бұрғылау жылдамдығы, остік салмаққа қарағанда жылдам өседі. Түйісу қысымы тау жыныстарының қаттылығынан асқан кезде, тау жыныстары қашау тістері ұңғы түбіне соғылған сайын бұзылады да, III-аймақта тау жыныстарының тиімді көлемдік бұзылуы байқалады. В нүктесіне сәйкес келетін салмақ G_k^1 бірінші морт бұзылу, ал C_k нүктесіне сәйкес келетін G_k екінші морт бұзылудағы оптимальды өстік салмақ болып табылады. Бұл салмақтар кезінде тау жыныстарын бұзуға жұмсалатын меншікті көлемдік жұмыс аз.

Қашау тістерінің тозуы салдарынан түйісу ауданының шамасы өседі. Тұрақты өстік салмақ кезінде түйісу қысымы азаяды, сондықтан да, қашау тістері тозған сайын тау жыныстарының беттік және қажу

салдарынан бұзылуы жоғары остік салмақтарда байқалады.

Іс жүзінде бұрғылау I-аймаққа және II-аймақтың басына сәйкес режимде жүргізіледі. Мұның негізгі себебі II-аймаққа қажетті остік салмақ мәндерін түсіре алмауда. Ұңғы тереңдігі өскен сайын тау жыныстарының қаттылығы да жоғары, демек, тау жыныстарын бұзуға қажетті остік салмақты түсіруде қиындай түседі. Сондықтан сырғанау коэффициенті төмендеу шарошкалы қашаулармен төмен тереңдіктерде бұрғылау режимін II, кейде I-аймаққа сәйкес жүргізуге тура келеді.

Қашауға түсірілетін остік салмақты бұрғылау кезінде гидравликалық салмақ индикаторының көмегімен қадағалайды (105-сурет).



105-сурет. ГИВ-6 Гидравликалық салмақ индикаторы:

1-қысым трансформаторы; 2-негізгі манометр; 3-верньер манометрі; 4-тіркеуіш;
5-пресс-бөшке; 6-бекіту тиегі; 7-панель; 8-түтік; 9-тәл арқанының
қозғалмайтын шеті; 10-қысқыш

Ол қысым трансформаторы арқылы тәл арқанының қозғалмайтын шетіне бекітіледі. Қашауға түсірілген салмақ шамасы бұрғы ілмегіндегі салмақтың индикатордағы азаюына қарай анықталады.

§75. БҰРҒЫ ҚАШАУЫНЫҢ АЙНАЛУ ЖИІЛІГІ

Механикалық бұрғылау жылдамдығын ұңғы түбінің, қашаудың бір айналуы кезіндегі тереңдеу шамасы мен уақыт бірлігіндегі жалпы айналу санының көбейтіндісі деп қарауға болады. Қашаудың айналу жиілігі (n) өзгерген сайын шарошкалы қашау тістерінің ұңғы түбін уату жиілігі де өзгереді.

Бір минут ішінде

$$m = ez_m \cdot n \frac{D}{d_{ui}}, \quad (105)$$

e - шарошка саны; Z_m — бір шарошкадағы тістер саны; D -қашау диаметрі; d_{ui} — шарошка диаметрі.

Бір минут ішіндегі тау жыныстарының талқандалу көлемі.

$$V_1 = V_g e_{z_{ш}} n \frac{D}{d_{ш}} 60 . \quad (106)$$

Бір сағат ішіндегі талқандалу көлемі

$$V_c = V_g e_{z_{ш}} n \frac{D}{d_{ш}} 60 . \quad (107)$$

V_g - ойма көлемі.

Бұрғылау жылдамдығы

$$g_m = \frac{V_c}{\pi D^2 / 4} , \quad (108)$$

$$\frac{V_c e_{zn} \frac{D}{d_{ш}}}{\frac{1}{4} \pi d_{ш}^2}$$

катынасы қашаудың бір айналғандағы ұңғы түбінің

тереңдеу шамасын (δ) береді. Сондықтан барлық қашау түрлері үшін механикалық бұрғылау жылдамдығын төмендегідей көрсетуге болады.

$$g_m = \delta n. \quad (109)$$

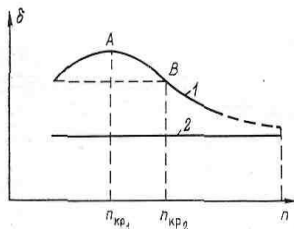
Демек, $\delta = \text{const}$ болған жағдайда қашаудың айналу жиілігінің өсуіне қарай механикалық бұрғылау жылдамдығы сызықты өседі (106-сурет. 2-қисық). Бұл алмас қашаулармен қатты морт тау жыныстарын бұрғылау кезінде байқалады.

Серпімді-созымтал, әсіресе созымтал тау жыныстарын шарошканы қашаулармен бұрғылау кезінде, қашаудың айналу жиілігінің өзгеруіне қарай, δ -ың да өзгеруі байқалады (1-қисық). А нүктесіне дейін ($n_{ш.}$) δ мен g_m өседі, одан әрі В ($n_{ш}$) нүктесіне дейін, қашаудың айналу жиілігі өскен сайын δ азаяды да, g_m өсе береді. В ($n_{ш}$) нүктесінен ары қарай қашаудың айналу жиілігі өскен сайын δ мен g_m төмендей береді. Мұны қашаудың айналу жиілігі өскен сайын, қашау тістерінің тау жынысымен түйісу уақытының азайып, тістердің тау жынысына соғылу жылдамдығының өсуімен, тау жыныстарының талқандалуға кедергісінің өсуімен түсіндіруге болады.

Шарошканы қашау тістерінің ұңғы түбіндегі жалпы түйісу уақытын төмендегі формула бойынша анықтауға болады.

$$\tau = \frac{60d_{ш} / D_{\delta}}{n_{\delta} \cdot z} . \quad (110)$$

Z- шарошка шеткі шірлеріндегі қашау тістерінің саны.



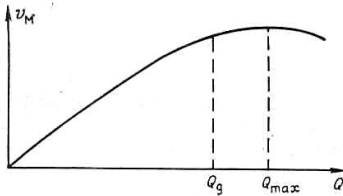
106-сурет. $\delta = f(n)$ тәуелділігі

Бұрғы қашауының шектік айналу жиілігі ($n_{ш}$) 100-200 айн/мин аралығында болады. Айналу жиілігі бұдан жоғарылаған жағдайларда, механикалық бұрғылау жылдамдығының өсу қарқыны төмендейді.

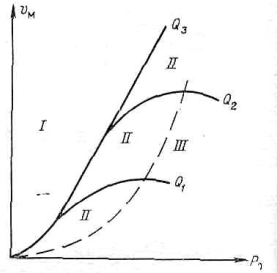
§76. ЖУУ СҰЙЫҒЫНЫҢ ТҰТЫНУ МӨЛШЕРІ

Механикалық бұрғылау жылдамдығының қашауға түсірілетін остік салмақ пен қашаудың айналу жиілігіне қатысты өсуі, тек, ұңғы түбі бұрғыланылған тау жыныстары бөлшектерінен толық тазартылған жағдайларда ғана байқалады.

Ұңғы түбі жеткілікті тазаланбаған жағдайларда, остік салмақ өскенмен механикалық бұрғылау жылдамдығының қарқыны керісінше төмендейді. Себебі қашауға жеткізілетін энергияның едәуір бөлігі ұңғы түбінен көтерілмеген тау жыныстары бөлшектерін қайта уатуға жұмсалады. Жуу сұйығы тұтыну мөлшерінің механикалық бұрғылау жылдамдығына әсері 107 және 108 -суретте көрсетілген. Жуу сұйығының тұтыну мөлшері жеткілікті шамаға (Q) жеткеннен кейін де, механикалық бұрғылау жылдамдығының өсуі ($Q_t - Q_{max}$ аралықта) байқалады. Мұны ұңғы түбінің толық тазалануы, қашаудың салқындауы, ұңғы қабырғасы мен бұрғылау тізбегі арасындағы кеңістіктегі жуу сұйығы тығыздығының төмендеп, ұңғы түбіне түсетін қысымның азаюымен түсіндіруге болады. Бірақ жуу сұйығы мөлшерінің одан ары өсуі (Q_{max}) гидравликалық кедергі қысымды жеңуге кететін күшті көбейтеді де, ұңғы түбіне түсетін жалпы қысым өсіп, механикалық бұрғылау жылдамдығы төмендей



107-сурет. $P_m = f(Q)$ тәуелділігі



108-сурет. $P_m = f(G, Q)$

I - $Q = Q_m$ - скважина түбі жеткілікті тазаланған;

II - $Q = Q_m$ - скважина түбі жеткілікті тазаланбаған;

III - $Q < Q_m$ - скважина түбі нашар тазаланған;

Q_1, Q_2, Q_3 - жуу сұйығымен тұтыну мөлшері

Гидравликалық түптік қозғалтқыштармен бұрғылау кезінде, жуу сұйығының тұтыну мөлшері, түптік қозғалтқыш сипаттамалары бойынша анықталады. Түптік қозғалтқыштармен гидромониторы қашауларды қолданған жағдайларда, бұрғы сораптарының белгілі анықталынған гидравликалық қуатында, жуу сұйығы тұтыну мөлшерінің өсуі түптік қозғалтқыш пен қашау сұғындамаларындағы қысым кедергісін азайтып, олардағы қуатпен сұғындамалардағы сұйықтың ағу жылдамдығын төмендетеді. Сондықтан жуу сұйығының тұтыну мөлшері (Q) мәнін шектеу қажет болады.

Ұңғы түбін бұрғыланылған тау жыныстары бөлшектерінен тазарту сапасын жақсарту және механикалық бұрғылау жылдамдығын өсіру үшін, жуу сұйығы ағынының гидравликалық қуатын, гидромониторлы қашау сұғындамаларында іске асыру қажет. Қашау сұғындамаларынан жоғары жылдамдықпен өткен жуу сұйығы ағынының қуаты өте зор. Механикалық бұрғылау жылдамдығының едәуір өсуі гидромониторлы қашау сұғындамаларынан шығатын сұйық ағынының жылдамдығы белгілі, төменгі шектік шамадан (80 м/с) асқан кезде байқалады.

Гидромониторлы қашаулармен бұрғылау кезіндегі шектеуші фактор, бұрғы сораптары өндіретін ең жоғарғы қысым. Егер бұрғы сораптары ең жоғарғы шектік қысымда істеп, жуу сұйығының ағу режимі турбулентті болса, ең жоғарғы гидравликалық қуат мәні қашау сұғындамалардағы кедергі қысым мәні, сорап қысымның үштен екісіне жеткен кезде байқалады.. Бұл қысым кедергісі мәнін іске

асыруға қажетті сұғындамалар диаметрін төмендегі формула бойынша анықтауға болады (м).

$$d_0 = 1,054 \sqrt{\frac{\rho_{ж} Q^2}{\mu^2 n_0^2 P_{б.с}}} , \quad (111)$$

μ - кашау сұғындамаларындағы жуу сұйығының тұтыну коэффициенті, гидромониторлық кашаулар үшін $\mu = 0,90-0,95$; n_0 - сұғындамалар саны; $P_{б.с}$ - бұрғы сораптары өндіретін қысым, Па.

Кашау сұғындамаларынан шығатын жуу сұйығы ағынының соғу күші, сұғындамалардағы кедергі қысым, бұрғы сораптары өндіретін қысымның жартысына жеткенде өседі. Ол үшін сұғындамалар диаметрі төмендегідей болуы тиіс.

$$d_0 = 1,434 \sqrt{\frac{\rho_{ж} \cdot Q^2}{\mu^2 n_0^2 P_{б.с}}} , \quad (112)$$

Бұрғылау барысында тау жыныстары бөлшектерін ұңғы түбінен көтеріп шығаруға қажетті жуу сұйығының тұтыну мөлшерін төмендегі формула бойынша анықтауға болады (м /с).

$$Q_{\min} = 0,785(D^2 - d_k^2) \mathcal{G}_{кп} , \quad (113)$$

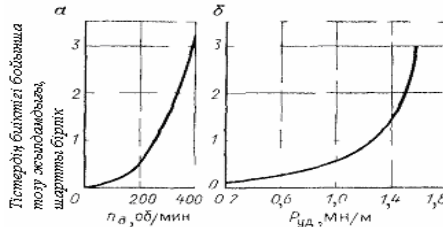
D -ұңғы диаметрі, м; d_k -бұрғы құбырларының сыртқы диаметрі, м; $\mathcal{G}_{кп}$ -бұрғы құбырлары тізбегі мен ұңғы қабырғасы арасындағы кеңістіктегі жуу сұйығының көтерілу жылдамдығы ($\mathcal{G}_{кп} = 0,6-1,2$ м/с).

§77. БҰРҒЫЛАУ РЕЖИМІ ПАРАМЕТРЛЕРІНІҢ ҚАШАУДЫҢ ТОЗУЫНА ЖӘНЕ ОНЫҢ ЖҰМЫС КӨРСЕТКІШТЕРІНЕ ӘСЕРІ

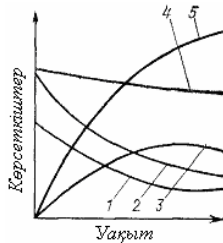
Шарошканы кашаулардың ең тез тозатын жерлері, жасақтары, ұңғы қабырғасын өңдеуші сыртқы беттері және олардың тіректері. Шарошка жасақтары тозған кезде, тістердің биіктігі қысқарып, олардың геометриялық пішіні, тістердің тау жыныстарымен түйісу ауданы ұлғаяды, оның салдарынан тістердің тау жынысына түйісу қысымы азаяды. Қашау жасақтарының тозуына тау жыныстарының түрпілігі, жуу сұйығының дисперстік фазасы, кашау конструкциясы, бұрғылау режимінің параметрлері де әсер етеді.

Тістері фрезерленіп дайындалған шарошканы кашау тістері биіктігінің тозуы, кашаудың айналу жиілігі мен меншікті өстік салмақ өскен сайын артады. Оны төмендегі графиктерден байқауға болады (109-сурет).

Бір текті тау жыныстарында бұрғылау режимінің тұрақты параметрлерінде, қашау тістерінің тозуына қарай, механикалық бұрғылау жылдамдығы төмендейді (110-сурет, 2-қисық), оған сәйкес қашау өтімділігінің өсімі де азаяды (5-қисық).



109-сурет. Қашаудың айналу жиілігі (а) және меншікті остік салмақ мәндерінің қашау тістерінің тозу жылдамдығына әсері



110-сурет. Қашау жұмысы көрсеткіштерінің өзгеру графигі:

- 1 - бір м. өтімділікке жұмсалатын шығындар;
- 2, 4 - механикалық бұрғылау жылдамдығы;
- 3 - рейстік жылдамдық; 5 - қашау өтімділігі

Қашау жасақтарының жұмыс істеу уақытының бұрғылау режимінің параметрлеріне тәуелділігін көрсету үшін бірнеше эмпиризмдік теңдеулер ұсынылады.

$$t_k = \frac{A_1}{G^B n^B}, \quad (114)$$

A_1 - қашау жасақтары конструкциясы мен қашау түрлеріне тәуелді тұрақтылық; B_1, B_2 - тау жыныстары түрпілігіне, жуу сұйығына, ұңғы түбінің тазалану дәрежесіне байланысты экспоненттер.

Бір рейстегі қашау өтімділігінің бұрғылау режимі параметрлеріне тәуелділігін, қашау жасақтарының тозуын ескере отырып төмендегідей теңдеуден анықтауға болады.

$Q_m = dh/dt$; егер интегралдау кезінде төмендегі тәуелділіктерді ескеретін болсақ.

$$g_{om} = R G_{мен} n_k^y,$$

$$g_m = g_{om} - at - bt^2, \quad (115)$$

R-пропорционалдылық коэффициенті; t-қашаудың ұңғы түбінде жұмыс істеу уақыты; а,в-бұрғылау режимінің параметрлеріне және қашау конструкциясына тәуелді эмпириялық коэффициенттер ($1.8 < a < 2.9$; $0.2 < b < 0.6$); х,у-тәжірибе арқылы анықталатын экспонанттар ($x > 1$, $y < 1$); g_{om} - тозған қашаудың бастапқы механикалық бұрғылау жылдамдығы.

Рейстік жылдамдық пен 1 м қашау өтімділігінің пайдалану шығыны механикалық бұрғылау жылдамдығына байланысты, яғни

$$g_p = \frac{h}{t_m + t_{kt} + t_k} \quad (116)$$

$$C = \frac{C_k + (C_{kon} + C_{жс})(t_m + t_{km} + t_k)}{H} \quad (117)$$

t_m - механикалық бұрғылау уақыты, сағ; t_{kt} - бұрғылау аспабын ұңғыға түсіру және көтеру уақыты, сағ; t_k - қосалқы жұмыстарға жұмсалатын уақыт,сағ; C_k -қашаудың көтерме құны, тең; C_{kon} -бұрғы қондырғысының 1 сағ. жұмыс істегендегі құны; $C_{жс}$ -жуу сұйығына кететін шығындар, тең/сағ.

Демек, рейстік жылдамдықта (g_p) бұрғылау режимінің параметрлеріне тәуелді.

Шарошканы қашаулар, шарошка тіректерінің тозуына байланысты өте жиі істен шығып қалады. Шарошканы қашау тіректерінің жұмыс істеу уақыты меншікті өстік салмаққа, қашаудың айналу жиілігіне кері пропорционалды және жуу сұйығының сапасына байланысты.

$$t_{tp} = \frac{A_2}{G^{B_3} + n^{B_4}}, \quad (118)$$

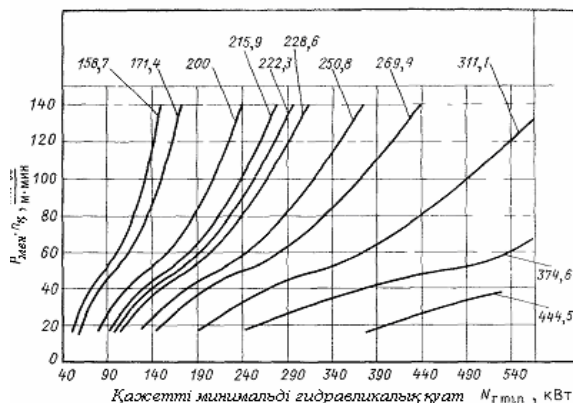
A_2 - тірек конструкциясымен жуу сұйығының қасиеттеріне тәуелді тұрақты; B_3, B_4 - жуу сұйығының қасиеттеріне тәуелді экспонанттар ($1 < B_3 < 3,3$; $B_4 \square 1$).

Шарошка тіректері толық тозғанға дейінгі, бір рейіс ішіндегі қашау өтімділігін төмендегі формула бойынша анықтауға болады.

$$h = \int_0^{t_p} (k G_{мен}^x n_k^y - at - bt^2) dt. \quad (119)$$

§78. БҰРҒЫ ҚАШАУЫНЫҢ ЖҰМЫС ІСТЕУІНЕ ҚАЖЕТТІ ГИДРАВЛИКАЛЫҚ ҚУАТ ПЕН АЙНАЛДЫРУ МОМЕНТІ

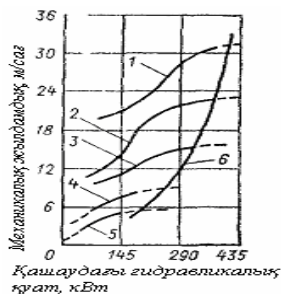
Бұрғы қашауының астындағы аймақтағы тау жыныстары бөлшектерінің айналуы тоқтайтын ұңғы түбіне қажетті гидравликалық қуаттың минимальді мәнін ($N_{\text{гmin}}$), шарошкалы қашаулармен бұрғылау кезінде төмендегі графиктен табуға болады (111-сурет).



111-сурет. Ұңғы түбіне қажетті гидравликалық қуат, меншікті остік салмақ және қашаудың айналу жиілігі арасындағы тәуелділік

Ұңғы түбіне жеткізілетін жуу сұйығы ағынының гидравликалық қуатын арттыруды, гидромониторлы қашау сұғындамаларынан ағып өтетін ағын жылдамдығын өсіру арқылы іске асыруға болады.

Механикалық бұрғылау жылдамдығының ұңғы түбіне жеткізілген гидравликалық қуатқа тәуелділігі төменде көрсетілген (112-сурет).



112-сурет. Гидравликалық түптік қуаттың механикалық бұрғылау жылдамдығы әсері

Жуу сұйығы ағынының әсерінен механикалық бұрғылау жылдамдығының өсуі мен басқа да қашау жұмысының жақсаруын гидромониторлық тиімділік деп атайды. Гидромониторлық тиімділік жуу сұйығының қашау сұғындамаларынан ағып өту жылдамдығы 80 м/с асқан жағдайда байқалады. Ағын жылдамдығын 100-150 м/с шамасында ұстау ұсынылады.

Бұрғы қашауын айналдыру және тау жыныстарын талқандауға белгілі бір қуат жұмсау керек. Оның шамасы тау жыныстарының қасиеттеріне, өстік салмаққа, қашаудың айналу жиілігі және конструкциялық ерекшеліктеріне байланысты болады. Ұңғы түбіндегі механикалық қуатты төмендегі формула бойынша есептейді.

$$N_k = (M_{\text{мен}} G_k + M_0) \omega, \quad (120)$$

$M_{\text{мен}}$ -меншікті момент, (өстік салмақ 1,0 н. өскендегі айналу моментінің өсімі); M_0 -бұрғы қашауының ұңғы қабырғасы мен жуу сұйығына үйкелісін жоюға кететін айналу моменті, Нм; ω - қашаудың бұрыштық айналу жиілігі, рад/сек.

Меншікті момент тау жыныстарының қасиеттері мен қашау конструкциясына байланысты болады. Тау жыныстарының тұтқыр-пластикалық қасиеттері жоғарыласа меншікті момент өседі, ал тау жыныстарының қаттылығы өссе азаяды. Шарошканы қашауларда тістер адымы мен сырғанау коэффициенті өссе меншікті моментте өседі (K қашауларынан M типті қашауларға қарай).

Шарошканы қашаулар үшін меншікті моментті төмендегі формула бойынша анықтауға болады.

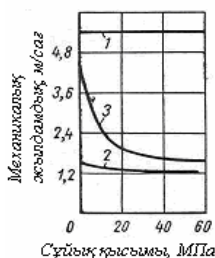
$$M_{\text{мен}} = a_0 \left(\frac{2.9}{\omega} + 0.4 \right) D_k, \quad (121)$$

a_0 -эмпириялық коэффициент жұмсақ тау жыныстары үшін $a_0=1.0$, қаттылығы орташа тау жыныстары үшін $a_0=0.7 - 0.8$; қатты тау жыныстары үшін $a_0 = 0.5-0.6$; D_k -қашау диаметрі, м.

§79. ЖУУ СҰЙЫҒЫ ҚҰРАМЫ МЕН ҚАСИЕТТЕРІНІҢ БҰРҒЫ ҚАШАУЛАРЫ ЖҰМЫСЫНА ӘСЕРІ

Механикалық бұрғылау жылдамдығының төмендеу себептерінің бірі, ұңғы тереңдігі өскен сайын тау жыныстары қаттылығының өсуі.

Ұңғы ішіндегі жуу сұйығы гидростатикалық қысымы өскен сайын механикалық бұрғылау жылдамдығы әр түрлі тау жыныстарында бірдей өзгермейді, оны төмендегі суреттен байқауға болады (113-сурет).



113-сурет. Жуу сұйығы қысымының механикалық бұрғылау жылдамдығына әсері:

1-өткізгіштігі өте жоғары әктастарды бұрғылау кезінде;

2-өткізгіштігі төмен мәрмер;

3-іс жүзінде сұйықтарды өткізбейтін саз балшық сланцтерін бұрғылауда

Қашау өтімділігінің өзгеруіне тау жыныстары қаттылығынан басқа да факторлар әсер етеді. Олардың ішіндегі ең бастыларының бірі гидростатикалық қысым мен қабат қысымы арасындағы қысым айырмасы, бұл қысым дифференциалдық қысым деп аталады.

$$P_{\text{диф}} = P_{\text{гс}} - P_{\text{к}}, \quad (122)$$

$P_{\text{гс}}$ -жуу сұйығының гидростатикалық қысымы; $P_{\text{к}}$ -қабат қысымы.

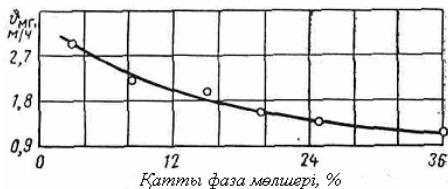
Бұл қысым айырмасының шамасы өскен сайын бұрғыланылған тау жыныстары бөлшектері ұңғы түбіне жабысып, оны ұңғы түбінен көтеру қиындайды. Дифференциалдық қысым шамасы 7-10 МПа-ға жеткенде механикалық бұрғылау жылдамдығы күрт төмендейтіндігі байқалады.

Ньютондық сұйықтарды (су, мұнай) қолдану барысында жуу сұйығының тұтқырлығы өскен сайын механикалық бұрғылау жылдамдығы төмендейді.

Жуу сұйықтары құрамындағы қатты фазалар құрамы өскен сайын механикалық бұрғылау жылдамдығы төмендейді (114-сурет).

Механикалық бұрғылау жылдамдығы жуу сұйығы сүзілу көрсеткішінің төмендеуіне қарай азаяды.

Жуу сұйығы құрамында беттік-активті заттар кездеседі. Олар адсорбция барысында тау жыныстары беттерінің беріктігін төмендетеді де, олардың қашаумен талқандалуын жеңілдетеді. Мұндай заттар ретінде минералды электролиттер (NaOH , Na_2CO_3 , натрий силикаттары), ионсыз ПАВ (ОП-10) қолданылады.



114-сурет. Жуу сұйығы құрамындағы қатты фазаның механикалық бұрғылау жылдамдығына әсері

Жуу сұйықтарына қосылатын майлаушы қоспалар да механикалық бұрғылау жылдамдығына жағымды әсер етеді. Жуу сұйығының құрамындағы мұнай құрамы 10% жеткенде механикалық бұрғылау жылдамдығы оған пропорционалды өседі, ал оның құрамы 15%-тен асқан жағдайларда механикалық бұрғылау жылдамдығының өсуі тоқталады, кейде оның төмендеуі байқалады.

§80. РОТОРЛЫҚ БҰРҒЫЛАУ ТӘСІЛІНІҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Роторлық бұрғылау тәсілінің негізгі ерекшелігі, бұрғылау режимі параметрлерінің кезкелгенін бірі-біріне тәуелсіз өзгерту мүмкіндігінде. Бұрғылау тізбегі мен қашауды айналдырушы ротор жетегі ретінде бұрғы қондырғыларында, негізінен асинхронды электр және дизельді қозғалтқыштар қолданылады. Бұрғы қондырғысының кинематикалық схемасы, ротор столын төрт базалық жылдамдықпен айналдыруға мүмкіндік береді.

Дизельдік жетектерді қолданғанда, айналу жиілігін базалақ мәнінен төмендеу өзгертуге болады. Ал тұрақты ток көзімен істейтін қозғалтқыштарда кең диапазонда реттеуге болады.

Қашауға түсірілетін остік салмақты бұрғылау құбырлары тізбегінің төменгі бөлігінің (АБК-ың) салмағымен түсіреді. Бұл жағдайда, бұрғылау құбырлары тізбегінде остік сығылу және бойлық иілу кернеулері пайда болады. Бойлық иілу кернеуін азайту үшін остік салмақ түсіретіндей ғана күш қажет. Ол үшін бұрғылау тізбегінің төменгі бөлігі қабырғасы қалың ауырлатылған құбырлардан жиналады. Осы ауырлатылған бұрғылау құбырлары салмағының 75-80 % -ы қашауға остік салмақ түсіруге жұмсалады.

Қашауға түсірілетін остік салмақ бұрғылау режимінің реттеуге өте икемді параметрлерінің бірі. Бұрғылау барысында оны өзгерте отырып, оптимальді мәнін табуға болады.

Ұңғының өздігінен қисаю қаупі жоқ қалыпты жағдайда, тау

жыныстарының тиімді көлемдік талқандалуы үшін, остік салмақты түйісу қысымы, тау жыныстарының қаттылығына тең немесе одан аздап жоғары етіп алады.

Остік салмақ пен қашаудың айналу жиіліктерін үйлесімді таңдап алуды төмендегі факторлар анықтайды: а) қашау өтімділігінің 1 м-не жұмсалатын шығын көлемін төмендету; б) ұңғы профилі; в) бұрғылау тізбегі мен қашау төзімділігі; г) ротор жетегінің қуаты.

Ұңғы окпанының қаттылығы төмен тау жыныстарынан тұратын жоғарғы аралықтары ротордың жоғары айналу жиілігінде (220 айн/мин) бұрғыланылады. Бұл жағдайда төмен айналу жиілігіне қарағанда, қашау өтімділігі төмендеу болуы мүмкін, бірақ 1 м жұмсалатын шығын аз және рейстік жылдамдық көтеріп-түсіру және қосалқы жұмыстар уақытының азаюы салдарынан өседі. Тереңдік өскен сайын уақыт шығындары ($t_{\text{кт}}$, $t_{\text{к}}$) тез өседі де, 1 м өтімділік шығынына механикалық жылдамдыққа қарағанда, рейс бойындағы қашау өтімділігі әсер ететін кезең туады. Осы кезеңнен бастап қашаудың айналу жиілігін төмендетуге тура келеді (алдымен 140 айн/мин-ке, ал соңында 70 айн/мин дейін). Механикалық бұрғылау жылдамдығының айналу жиілігінің азаю салдарынан төмендеуін, қашауға түсірілетін остік салмақты өсіру арқылы толықтыруға тырысады.

Остік салмақтың өсуіне қарай, бұрғылау құбырлары тізбегінің төменгі бөлігінде сығу, бойлық ию кернеулер және бойлық, сонымен қатар айналдырушы тербелістер өседі. Қашаудың тау жыныстарының әсерінен пайда болатын бойлық тербелістер, бұрғылау тізбегінің төменгі бөлігі жеткілікті жабдықталса жағымды әсер етеуі мүмкін. Екіншіден, егер төменгі айналымда бойлық тербеліс резонансы пайда болса, бұрғылау тізбегі мен қашау тіректерінің жұмысын нашарлатады. Тізбектің бейтарап қимасында таңбасы айнымалы кернеулер өсіп, құбырлар мен қашау тіректерінің қажып бүліну қаупі артады. Айналу тербеліс резонансы кезінде, бұрғылау тізбегінің төменгі бөлігінің айналу жиілігі күрт өзгереді де, қашаудағы айналдыру моментінің күрт өзгеруімен қабаттаса, айналмалы соққылар пайда болады. Қашау ұңғы түбінде секіріп, тау жыныстарының талқандалуы төмендейді. Мұндай резонанстарды жою үшін тізбектің айналу жиілігін 10 % өзгерту жеткілікті.

Кейде ұңғы тереңдігінің өсуіне қарай, айналдыру жиілігін төмендету факторының себебі, ротор жетегінің қуаты да болуы мүмкін. Роторлық бұрғылауда жұмсалатын қуат, тау жыныстарын талқандауға және қашаудың ұңғы түбіне үйкелуіне жұмсалатын қуат ($N_{\text{к}}$), бұрғылау тізбегінің ұңғы қабырғасы мен жуу сұйығына үйкелуіне

жұмсалатын қуат (N_1), қозғалтқыштан жетек құбырға дейінгі жетек жүйесіндегі кедергілерді жоюға жұмсалатын қуат (N_2) және ұңғыны жууға жұмсалатын қуаттан (N_3) тұрады.

$$N_{p6} = k (N_k + N_1 + N_2 + N_3), \quad (123)$$

k -бұрғылау тізбегіндегі тербелістерге жұмсалатын қуат шығынын ескеретін коэффициент.

Тереңдігі 4500 м дейінгі тіке ұңғыларда N_1 қуат шығынын төмендегі формула бойынша есептеуге болады

$$N_1 = 0,04 \rho_{ж\omega} D^{0,5}_{\psi} [l_a d_a + (L_{\psi} - l_a) d_{бк}^2], \quad (124)$$

D_{ψ} - ұңғы диаметрі, м; d_a , $d_{бк}$ - ауырлатылған және бұрғылау құбырларының диаметрі, м; L_{ψ} - ұңғы тереңдігі; l_a -ауырлатылған құбырлар ұзындығы.

N_2 қуатының мәнін В.С.Федоров формуласы бойынша табуға болады

$$N_2 = k_1 \omega_1 + k_2 \omega_2^2, \quad (125)$$

k_1, k_2 - тәжірибелік коэффициенттер, егер ротор жетегі лебедка арқылы болса $k_1 = 1100$ Втс/рад, ал редукторлар арқылы тікелей қозғалтқыштан болса $k_1 = 240$ (Втс)/рад; $k_2 \approx 11$ (Втс²)/рад.

Сонымен, тіке ұңғыларды бұрғылау кезінде ротор жетегіне қажетті қуат төмендегідей болады

$$N_p \approx k_p \{ [k (M_{мен} G_k + M_0) + k_1] \omega + 0,04 \rho \omega^2 d^2 [l_a d_a + (L_{\psi} - l_a) d_{бк}^2] + k_2 \omega^2 \}, \quad (126)$$

k_p - сақтық коэффициенті, $k_p > 1$; $M_{мен}$ -меншікті момент, Н.м/Н;

M_0 -бұрғылау тізбегінің төменгі бөлігінің остік қозғалысына жұмсалатын момент, Н.м.

Бұрыштық айналу жиілігінің өсуіне қарай, қуатты тиімді пайдалану коэффициенті едәуір төмендейді

$$K_{пай} = N_k / N_p. \quad (127)$$

Қуатты (N_p) тиімді пайдалану үшін ұңғы түбін бұрғыланылған тау жыныстары бөлшектерінен толық тазарту қажет. Ол үшін ең кем дегенде төмендегі үш шарт орындалуы тиіс: а) ұңғы түбіне қажетті гидравликалық қуат (N_k) жеткізу; б) ол қуатты гидромониторлы қашауды іске асыру; в) жуу сұйығының гидростатикалық қысымы мен қабат қысымдары айырмасы мүмкіндігінше аз болуы тиіс.

Көптеген жағдайларда тау жыныстары бөлшектерін қашаудан жоғары кеңістікте тасымалдау, жуу сұйығының ұңғы қабырғасы мен бұрғылау тізбегі арасындағы кеңістіктегі көтерілу жылдамдығы төмен мәнде іске асуы мүмкін (115-сурет). Сондықтан жуу сұйығының тұтыну мөлшерінің минимальді мәні төмендегідей болуы тиіс

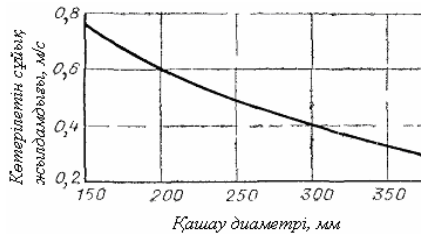
$$Q_{\min} = 0,785 (D_{\Psi}^2 - d_{\text{БК}}^2) v_{\text{КП}}, \quad (128)$$

D_{Ψ} , $d_{\text{БК}}$ - ұңғы және бұрғылау құбырларының сыртқы диаметрі, м;
 $v_{\text{КП}}$ -сакиналы кеңістіктегі жуу сұйығының көтерілу жылдамдығы, м/с.

Тек жұмсақ тау жыныстарын жоғары механикалық жылдамдықпен бұрғылауда ғана жуу сұйығының тұтыну мөлшерін көтеру тиімді, яғни

$$Q \geq F_{\Psi} / v_{\text{м}}, \quad (129)$$

F_{Ψ} - ұңғы қимасының ауданы, м^2 ; $v_{\text{м}}$ - механикалық бұрғылау жылдамдығы, м/сғ;



115-сурет. Сакиналы кеңістіктегі жуу сұйығының көтерілу жылдамдығының ұсынылатын мәндері

$$v_{\text{м}} = \rho_{\text{ж}} \left[\frac{(\Delta \rho_{\text{ж}})_{\text{max}}}{(\rho_{\text{т}} - \Delta \rho_{\text{ж}})_{\text{max}}} \right] \quad (130)$$

$(\Delta \rho_{\text{ж}})_{\text{max}}$ -сакиналы кеңістіктегі жуу сұйығы тығыздығының бұрғыланылған тау жыныстары әсерінен өсуі, кг/м^3 ; $\rho_{\text{ж}}$ - ұңғы түбіне жеткізілетін жуу сұйығының тығыздығы, кг/м^3 ; $\rho_{\text{т}}$ - бұрғыланылған тау жыныстары көлемдік массасы, кг/м^3 .

Егер ұңғы тереңдігінің өсуіне қарай, ұңғы түбіне жеткізілетін гидравликалық қуатты өсіру қажет болса, онда жуу сұйығының тұтыну мөлшерін өсірмей-ақ, қашау сұғындамаларының диаметрін кішірейту арқылы іске асыруға болады.

§81. ТУРБИНАЛЫҚ БҰРҒЫЛАУ ТӘСІЛІНІҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Турбиналық бұрғылау тәсілінде, бұрғылау режимінің параметрлері бір-біріне тікелей тәуелді. Жуу сұйығының тұрақты тұтыну мөлшерінде, остік салмақ өскен жағдайда, турбобұрғы білігінің

айналу жиілігі төмендейді. Тұрақты остік салмақта жуу сұйығының тұтыну мөлшері өссе, айналу жиілігінде жоғарылайды. Жуу сұйығының тұтыну мөлшері мен остік салмақтың тұрақты мәнінде, тау жыныстары механикалық қасиеттерін өзгерту салдарынан, айналу жиілігіде өзгереді.

Турбиналық бұрғылау режимінің байланыстылығын резеңке подшипникті турбобұрғы жұмысында қарастырамыз. Турбобұрғы турбиасы өндіретін момент тау жыныстарын қашаумен талқандауға (M_k), тіректік және радиальды резеңке подшипниктер үйкеліс күштерін ($M_{тр}$, $M_{рп}$), турбобұрғыбілігінің жуу сұйығына үйкеліс күштерін ($M_{ж}$) жоюға жұмсалады, яғни

$$M_T = k_k M_k + M_{тр} + M_{рп} + M_{ж}, \quad (131)$$

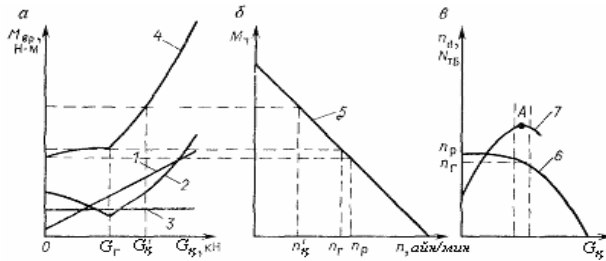
k_k -бұрғылау тізбегіндегі тербелістерге жұмсалатын момент шығынын ескеретін коэффициент.

116-суретте моменттің қашауға түсірілетін остік салмаққа тәуелділігі көрсетілген.

1-қисық қашау жұмысына жұмсалатын айналдыру моментінің (M_k) өзгеруін көрсетеді. Бұл кезең қашауға түсірілетін остік салмаққа пропорциональды өседі.

Тіректік подшипниктердегі үйкеліс күштер моменті, үйкеліс беттері арасындағы қалыпты қысым күштері мен үйкеліс коэффициентіне байланысты. Қалыпты қысым күштері турбобұрғы білігіндегі төмен бағытталған гидравликалық күш (G_T) пен ұңғы түбінің әсер күштерінің айырмасы. Оның жоғары бағытталған мәні қашауға түсірілетін салмаққа (G_k) тең.

Гидравликалық күш турбина қимасының ауданы және турбобұрғыға кіреберістегі және қашау сұғындамасынан шығар жердегі қысым айырмасына тура пропорциональды, яғни турбобұрғыдан өтетін жуу сұйығы тұтыну мөлшерінің квадратына тура пропорциональды. Егер жуу сұйығының тұтыну мөлшері тұрақты болып, қашауға түсірілетін остік салмақ өскен кезде қалыпты қысым күші алғашында азайып, $G_T = G_k$ мәнінде нөлге теңеледі, содан кейін өседі, бұл кезде үйкеліс беттері де өзгереді. Демек, қашауға түсірілетін остік салмақ өскенде үйкеліс моменті (M_T), $G_T > G_k$ кезінде азаяды да, $G_T < G_k$ кезінде қайтадан өседі. Резеңке металл подшипниктердегі үйкеліс коэффициенті, үйкелу беттеріндегі қалыпты қысым өскен кезде, едәуір өзгереді, ал төмен шеңберлік жылдамдықтарда, айналу жиілігінің азаюына қарай жоғарылайды. Сонымен жуу сұйығының тұрақты тұтыну мөлшерінде момент ($M_{тр}$) остік салмаққа (G_k) күрделі дәрежелі тәуелділікпен байланысты және де, $G_k = G_T$ кезінде минимальды мәні болады (2-қисық).



116-сурет. Турбиналық бұрғылау режимі параметрлерін есептеуге ($Q=\text{const}$):
 а-айналдыру моментінің остік салмаққа тәуелділігі; б-турбинаның моменттік сипаттамалары; в-айналдыру моменті мен қуаттың остік салмаққа тәуелділігі; n_p - екпінді айналдыру жиілігі ($G_k=0$);
 n_* - $G_k=G_z$ кезіндегі айналу жиілігі

M_{rp} және $M_{ж}$ моменттері іс жүзінде остік салмаққа тәуелсіз. Олардың қосындысы 116- суретте көрсетілген (3-қисық).

$k_k M_k + M_{tp} + M_{rp} + M_{ж}$ мәндерін қосып, турбиналық бұрғылауға қажетті остік салмаққа тәуелді моментті алуға болады (4-қисық). Резонанстық тербелістер болмаған жағдайларда $k_k=1,3-1,4$ деп қабылдауға болады. Егер алынған тәуелділікті турбинаның моменттік сипаттамасымен (5-қисық) салыстырса қашауға түсірілетін остік салмақтың (G_k) кез келген мәніндегі турбина білігінің айналу жиілігін табуға болады (суретте пунктир сызықтармен көрсетілген) және жуу сұйығының тұрақты тұтыну мөлшеріндегі айналу жиілігінің остік салмаққа тәуелділігін тұрғызуға болады (6-қисық).

Турбобұрғыда жұмсалатын қуат белгілі остік салмақ (G_k) мәніндегі жалпы момент пен бұрыштық жылдамдықтың (ω) көбейтіндісіне тең

$$N_{тб} = (k_k M_k + M_{tp} + M_{rp} + M_{ж}) \omega \quad (132)$$

Остік салмақтың өсуіне қарай қуат сызықты өзгермейді (7-қисық). А нүктесінің сол жағында остік салмақ өскенде айналу жиілігі жай төмендейді (6-қисық), ал жұмсалатын қуат өсіп, турбобұрғы қалыпты жұмыс істейді. А нүктесінің оң жағында қуат азаяды, біліктің айналу жиілігі остік салмақ азғана өскеннің өзінде, төмендеп, турбобұрғы жұмысы нашарлайды. А нүктесіне жақын аймаққа механикалық және рейстік жылдамдықтардың жоғары мәндері сәйкес келеді. Сондықтан да, жуу сұйығының тұрақты тұтыну мәнінде оптимальды бұрғылау режимі осы аймаққа сәйкес келеді деп қарауға болады. Турбобұрғы жұмыс режимі $G_k = G_r$ кезінде өте тұрақсыз болып, біліктің айналу жиілігі өте қатты толқып, қашау тіректерінің

беріктігіне кері әсерін тигізіп, қашау өтімділігі төмендейді.

Турбобұрғыжұмыстық сипаттамаларының (момент, қуат, айналу жиілігі) жуу сұйығының тұтыну мөлшеріне тәуелділігі айтарлықтай. Жуу сұйығының айналдыру моментін ($M_{тб}$) алуға қажетті мөлшері, бұрғыланылған тау жыныстары бөлшектерін тасымалдауға қажетті тұтыну мөлшерінен көп болады. Сондықтан да, турбиналық бұрғылау тәсілінде, роторлық бұрғылауға қарағанда, ұңғы түбіндегі дифференциалдық қысым жоғары. Бұл қашау жұмыс көрсеткіштерін төмендетеді. Егер жуу сұйығының тұтыну мөлшерін өсірсе оған сәйкес қуат, момент, біліктің айналу жиіліктері де өседі. Графиктегі А нүктесі оң жаққа қарай ұмтылады да, қашауға түсірілетін салмақты өсіруге мүмкіндік болады. Бұл механикалық бұрғылау жылдамдығын едәуір өсіреді, бірақ айналу жиілігінің өсуіне қарай қашау тістерінің беріктігі төмендеп, қашау өтімділігі нашарлайды.

§82. ЭЛЕКТРБҰРҒЫМЕН БҰРҒЫЛАУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Электрбұрғы айналу жиілігі, электрбұрғы мен редуктор түрлерін таңдап алу кезіндегі бұрғылау режимін жобалау барысында анықталады. Электрбұрғымен бұрғылау тәжірибелері, айналу жиілігін 2-4 еседей төмендететін бір немесе екі редукторлық ендірмелерді қолдану тиімділігін анықтады. 1000-2500 м тереңдікте қаттылығы орташа тау жыныстарын бұрғылауда электрбұрғы айналу жиілігін төрт еседей төмендету тиімді. Бұл жағдайда остік салмақ 20-30 %-дей, қашау өтімділігі 1,5 еседей өсіп, механикалық бұрғылау жылдамдығы 10-30 % -ға төмендейді.

Бұрғылау қондырғысының басында ток жиілігін түрлендіруші болса, айналу жиілігін ток жиілігінің өзгеруіне пропорциональды өзгертуге болады. Ток жиілігі азайған кезде, қозғалтқыш қуаты төмендейді, ал біліктегі айналдыру моменті өзгеріссіз қалады да, қашауға түсірілетін остік салмақты өзгертуге болмайды.

Остік салмақ айналдыру моменті сияқты электрқозғалтқыштың артық салмақ қабылдау қабілетінің мүмкін мәніне тең қысқа уақытқа өседі.

Жуу сұйығының тұтыну мөлшері бұрғылау режимінің басқа параметрлеріне тәуелсіз анықталады.

Ауыспалы ток жиілігі $f = 50$ Гц-те электрбұрғы білігінің айналу жиілігі 660-750 айн/мин. аралығында өзгереді. Асинхронды қозғалтқыш білігінің айналу жиілігі

$$n = 60 f / P (1-S), \quad (133)$$

f- ауыспалы ток жиілігі, Гц; P- полюс жұбы; S- ротордың статор осіне қатысты сырғанау шамасы.

Іс жүзінде электрбұрғы білігінің айналу жиілігін редуктор қолданып, ток жиілігін 25-35 Гц-қа дейін төмендету арқылы азайтуға болады. Электрбұрғы қозғалтқышы мен шпиндель арасына беріліс қатынасы 1:2 бір немесе екі редуктор қолдану арқылы, шпиндель білігінің айналу жиілігін 2-4 есе төмендетуге, ал айналдыру моментін өсіруге болады.

Бұрғы қашауындағы қуат

$$N_{к(э)} = (N_n - \Delta N_T) \eta \eta_p - N_{хш} - G_k \mu d n. \quad (133)$$

N_n -электрбұрғының ток көзінен алатын қуаты; ΔN_T -ток өткізгіштегі қуат шығыны; $\eta=0,55-0,75$ -электр қозғалтқыш пайдалы әсер коэффициенті; η_p - редуктор пайдалы әсер коэффициенті; $N_{хш}$ -шпиндельді бос айналдыруға жұмсалатын қуат; G_k -қашауға түсірілетін остік салмақ; μ - тіректік подшипниктердегі салыстырмалы үйкелу коэффициенті; d -тіректік подшипниктер ішік диаметрі; n - шпиндель білігінің айналу жиілігі.

Ұңғы түбіне берілетін қуат коэффициенті

$$k_m = N_{к(э)} / N_n. \quad (134)$$

Қашауда іске асырылатын қуат

$$N_k = N_0 + M_{мен} G_k n. \quad (135)$$

N_0 -остік салмақ түсірілмеген кездегі қашауды айналдыруға жұмсалатын қуат.

Қашаудағы айналдыру моменті

$$M_i = M_1 + M_{мен} G_i, \quad (136)$$

M_1 -остік салмақ түсірілген кездегі қашаудағы момент.

Бұрғылау режимін таңдап алуда, электрбұрғы қуатын толық пайдалануға тырысу қажет, яғни

$$k = N_k / N_{к(э)} \approx 1. \quad (137)$$

§83. ВИНТТІ ТҮПТІК ҚОЗҒАЛТҚЫШТАРМЕН БҰРҒЫЛАУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Винттік түптік қозғалтқыш моменті тау жыныстарын талқандауға (M_k), шпиндель подшипниктеріндегі үйкелістерді жоюға ($M_{ш}$), қозғалтқыш білігінің жуу сұйғына үйкелу кедергілерін жоюға ($M_{ж}$) жұмсалады:

$$M_b = kM_k + M_{ш} + M_{ж}. \quad (138)$$

Винттік түптік қозғалтқыш сипаттамасы өте қатты. Сондықтан да, қашауға түсірілетін остік салмақ пен айналдыру моменті өскенде, қозғалтқыштағы қысым кедергісі бірден жоғары дәрежеде өссе, айналу жиілігі аздап қана төмендейді. Максимальді қуатқа сәйкес келетін остік салмақ өскенде, айналу жиілігі күрт төмендеп, қозғалтқыш тоқтайды. Остік салмақ нөлден шекті максимальді мәніне дейін өскендегі қысым кедергісінің өсімі 3-4 МПа болады, бұны бұрғылау процесін бақылауда қолдануға болады.

Винттік түптік қозғалтқыштармен 100-ден 250 айн/мин айналу жиілікпен бұрғылауға болады. Мұндай айналу жиілігімен бұрғылауда, турбиналық бұрғылауға қарағанда шарошкалы қашау тіректерінің беріктігі жоғары болады. Турбиналық бұрғылауға қарағанда қашаудың жұмыс істеу уақыты ұзарып, қашау өтімділігі көтеріледі, механикалық бұрғылау жылдамдығы төмендейді.

Айналдыру моменті, қысым кедергісі және айналу жиілігі жуу сұйығының тұтыну мөлшеріне пропорциональды өссе, қуат екіге жақын дәрежеде өседі. Бірақ жуу сұйығының тұтыну мөлшерінің өсуі ұнғы түбінде дифференциалдық қысымды өсіріп, механикалық бұрғылау жылдамдығын төмендетуі мүмкін.

8-тарау **ҰҢҒЫЛАРДЫ БҰРҒЫЛАУ ПРОЦЕСІНДЕ КЕЗДЕСЕТІН** **ШИЕЛЕНІСТЕР**

§84. ШИЕЛЕНІС ТҮРЛЕРІ

Ұңғыларды бұрғылау барысында төмендегідей шиеленіс түрлерінің болуы мүмкін: жуу сұйықтары мен тампонаж ерітінділерінің қабаттарға жұтылуы; қабаттардан мұнай мен газдың көтерілуі; ұңғы қабырғаларын құраушы тау жыныстарының опырылып қалуы; бұрғылау, шегендеу тізбектерінің ұңғы ішінде қысылып, ұсталынып қалуы; көп жылдық қатқан тау жыныстарының еруі; ұңғы оқпанының өздігінен қисаюы.

§85. ЖУУ СҰЙЫҚТАРЫ МЕН ТАМПОНАЖ ЕРІТІНДІЛЕРІНІҢ ЖҰТЫЛУЫ

Жуу сұйықтарының жұтылуы төмендегі екі жағдайда болуы мүмкін:

а) егер тау жыныстарында жарықтар, кеуектер кездесіп, бұрғылау немесе цементтеу барысында ұңғы қабырғасына түсетін қысым қабат қысымынан асып кеткен жағдайларда, яғни

$$P_{гс} = P_{гд} > P_{к} \quad (139)$$

$P_{гс}$ - жуу сұйығының ұңғы қабырғасына түсіретін гидростатикалық қысымы, МПа; $P_{гд}$ - бұрғылау тізбегін ұңғы ішіне түсіру, ұңғыны жуу немесе цементтеу кезіндегі тау жыныстарына түсірілетін гидродинамикалық қысым, МПа; $P_{к}$ - қабат қысымы, МПа.

б) ұңғы қабырғаларына түсірілетін қысым әсерінен тау жыныстарындағы табиғи кішкене жарықшалар ашылып немесе тау жыныстары жарылып, жаңадан үлкен жарықтар пайда болады

$$P_{гс} + P_{гд} > P_{гр} , \quad (140)$$

$P_{гр}$ - тау жыныстарын жару қысымы, МПа.

Жуу сұйықтарының жұтылуы бола қалған жағдайларда, бұрғылауға жұмсалатын жуу сұйығының көлемі бірнеше есе өсіп, бұрғылау қарқыны төмендейді, жуу сұйықтарын дайындау, химиялық өңдеу жұмыстары көбейіп, бұрғылауға жұмсалатын қаражат өседі.

Жутылу кезінде, ұңғы ішіндегі сұйық деңгейі ұңғы сағасынан өте төмендеп, ұңғы қабырғасына түсірілетін қысым азайып, аномальдылық коэффициенті жоғары қабаттарда ұңғы ішіне қабат

сұйықтарының ағып құйылуы мүмкін. Ал тұрақсыз тау жыныстары опырылып құлауы мүмкін.

Қабат қысымы, тау жыныстарының беріктігі, кеуектілігі адам еркіне бағынбайтын және бұрғылау барысында реттеуге келмейтін табиғи факторлар.

Жоғарыда аталған бірінші жағдайда жуу сұйығының жұтылуын, ұңғы ішіндегі қысымды реттеу арқылы, ал екінші жағдайда жуу сұйықтарының ағуға кедергісін жоғарылату арқылы токтатуға болады.

Ұңғы қабырғасы мен бұрғылау тізбегі арасындағы кеңістіктегі сұйық ағыны жылдамдығының өсуі, жуу сұйығының реологиялық қасиеттері көрсеткіштерінің жоғарылауы, құбыр тізбектерін ұңғыға түсіру жылдамдығын өсіру, жуу сұйығының айналымын тез қалпына келтіру салдарынан гидродинамикалық қысым көтеріледі.

Жуу сұйығының жұтылуы төмендегі шарт орындалған жағдайларда болмайды

$$P_{гс} + P_{гд} \leq P_{ж} / k_6, \quad (141)$$

$P_{ж}$ -жуу сұйығының жұтылу қысымы, МПа, жоғарыда аталған бірінші жағдайда $P_{ж} < P_{к_6}$, екінші жағдайда $P_{ж} = P_{гп}$; k_6 -сақтық коэффициенті (1,1–1,3).

Егер (141)-формулаға гидростатикалық қысым мәнін қойып, теңдеудің барлық мүшелерін тұщы су бағанының қысымына бөлсе, төмендегідей теңдеу алуға болады

$$\rho_{о3} = \rho_0 + P_{гд} / \rho_c g Z_{ж} \leq k_n / k_6, \quad (142)$$

$\rho_{о3}$ - жуу сұйығының эквивалентті салыстырмалы тығыздығы;

ρ_0 - жуу сұйығының салыстырмалы тығыздығы; ρ_c - тұщы су тығыздығы, кг/м³; $Z_{ж}$ - ұңғы сағасынан жуу сұйығы жұтылатын жерге дейінгі тереңдік, м; k_n -осы тереңдіктегі жұтылу қысымының индексі.

Егер қабат қысымы мен тау жыныстарын жару қысымы белгілі болса, жуу сұйығының тығыздығын және технологиялық жұмыстарды (ұңғыны жуу, құбыр тізбектерін түсіру) жүргізу жылдамдықтарын реттеу арқылы жуу сұйықтарының жұтылуын болдырмауға болады.

Ұңғы ішіндегі гидростатикалық қысымды, жуу сұйығындағы қатты фазалар мөлшерін азаяу арқылы азайтып, төмендетуге болады. Ал гидродинамикалық қысым шамасын технологиялық жұмыстарды жүргізу қарқынын және жуу сұйығының ағу жылдамдығын, динамикалық ығысу кернеуін, пластикалық тұтқырлығын азайту арқылы төмендетуге болады. Жуу сұйығының айналымын қалпына келтірер алдында, оның тиксотропиялық құрылымын, бұрғылау тізбегін айналдыру арқылы бұзып, бұрғы

сорабының өнімділігін белгілі шамаға дейін біртіндеп өсірген жөн.

Егер жуу сұйығының жұтылуы жарықтар немесе кеукеті тау жыныстарын бұрғылап ашу кезінде болса, оның жұтылу қарқынын, жуу сұйығының парметрлерін реттеу арқылы мүмкіндігінше төмендетіп, шиеленіс аралығын тездетіп бұрғылап, тығындау материалдары немесе шегендеу құбырларын түсіру арқылы бекіту қажет.

Егер бұрғылау барысында жуу сұйығын жұтушы бірнеше аралықтар кездесе, мұндай жағдайларда, жұту қарқыны жұтушы аймақтардың ара қашықтығына және басқа шиеленіс түрлерінің болу қауіпіне байланысты оларды жеке-жеке немесе барлық аралықты бұрғылап ашқаннан кейін барлығын бірге бекітеді.

Жұту қарқыны секунтына бірнеше литрден бірнеше ондаған литрге дейін жетуі мүмкін. Егер ұңғы ішіне берілген жуу сұйығы толық немесе жартылай жұтылса, жұтушы аймақтарды бекіту үшін, оның нақтылы орнын, жұту қарқынын, жарықтардың өлшемдерін білуі қажет. Ол үшін арнайы аспаптар қолданылады. Жұтушы қабаттардың орнын ағын жылдамдығын өлшеуіш индикатормен (Разведчик Р-8) нақтылы анықтауға болады. Қабаттағы жарықтар өлшемдерін анықтау үшін тереңдік фотоаппараттары мен акустикалық теледидар, арнайы мөрілер, үрленген резеңке пакерлер қолданылады. Жұту қарқынын жартылай жұтылу жағдайларында бұрғы сораптары қабылдау қалбырларындағы сұйық деңгейі бойынша, ал толық жұтылу кезінде, арнайы деңгей өлшеуіш аппараттар көмегімен анықтайды.

Жуу сұйықтарының жұтылуын токтату үшін төмендегідей тәсілдер қолданылады:

- 1) жуу сұйықтарының тығыздығын азрациялау арқылы жеңілдету;

- 2) жуу сұйығының ағу жылдамдығын бәсеңдету;

- 3) тез қатайтын тампонаж ерітінділерін айдау арқылы жарықтарды бекіту;

- 4) жұтушы қабаттарға ірі түйіршікті материалдар (құм, керамзит, қиыршық тағы т. б) айдау арқылы жарық каналдарының мөлшерін кішірейтіп, содан кейін тампонаж ерітінділерімен бекіту;

- 5) шегендеу құбырларын түсіріп, цементтеу.

Бұл аталған тәсілдер жұту қарқыны, ондағы каналдар өлшемдеріне және техника-экономикалық тиімділік жағдайларына қарай жеке немесе біріктіріліп қолданылады. Жұтушы қабаттарды бекіту жұмыстарын бітіргеннен кейін, оның сапасын белгілі қысымға тексерген жөн.

§86. ҚАБАТТАРДАН МҰНАЙ, ГАЗ КӨТЕРІЛУ ЖАҒДАЙЛАРЫ

Қабат сұйықтары (газ, су, мұнай) өткізгіш қабаттардағы қабат қысымы, ұңғы ішіндегі жуу сұйығы гидростатикалық қысымынан жоғары болған жағдайларда, ұңғы ішіне ағып құйылуы мүмкін. Бұл ұңғы ішіндегі жуу сұйығының тығыздығын жете қадағаламау, бұрғылау тізбегін ұңғыдан көтеру кезінде, жуу сұйығының ұңғы ішіндегі деңгейінің төмендеуі және жуу сұйығын жеткіліксіз газсыздандыру салдарынан болады. Қабат сұйықтарының ұңғыға ағып құйылу қарқыны қабат қысымы мен ұңғы ішіндегі қысым айырмасына, ұңғы оқпаны маңындағы учаскелердің өткізгіштігіне, қабат сұйықтарының қасиеттеріне байланысты болады.

Қабат сұйықтарының біразы бұрғылау кезінде тау жыныстары бөлшектерімен бірге түседі, оның көлемдік жылдамдығы шамамен механикалық бұрғылау жылдамдығына пропорциональды. Өте жоғары механикалық бұрғылау жылдамдықтарында өстіп қосылатын газ көлемінің қауіптілігі зор. Қабат сұйықтары сонымен қатар капиллярлық және осмотикалық қысым әсерінен болатын диффузия салдарынан, өткізгіш ұңғы қабырғалары арқылы өтіп қосылуы мүмкін. Мұндай жағдайдағы ағып құйылу қарқыны онша емес, жуу сұйықтары толық газсыздандырылған жағдайда айтарлықтай қауіп туғызбайды.

Ұңғыны жуу кезінде және оны тоқтатқаннан кейін де, газды қабаттарға жуу сұйығынан дисперсиялық орта (су) сүзіліп өтеді. Газ тығыздығы төмен, сондықтан ұңғы ішіндегі газды қабаттар табанына жақын аралықтардағы артық қысым, төбесіндегіге қарағанда жоғары болады. Тыныштық күйде, тиксотропиялы жуу сұйығының түсіретін қысымы, қатты фазалардың шөгуі салдарынан азаяды. Егер газды қабаттар төбесіне түсірілетін қысым қабат қысымынан азайса, дисперсиялық ортаның сүзілуі тоқтап, ұңғы ішіне қабаттан газ келіп түсуі мүмкін.

Егер газды қабаттардағы тау жыныстары саңылаулы болып келсе, бұрғылау барысында, жуу сұйығы саңылауларға өтіп, қабат газдарымен араласады. Ұңғы ішіндегі қысым төмендеген сайын, саңылаулардағы газ аралас сұйық қабаттан ұңғы ішіне қарай ағуы мүмкін.

Жуу сұйығының айналымын қалпына келтіргеннен кейін, газдалынған сұйық ұңғы сағасына көтерілген сайын, оның құрамындағы газ ұлғайып, газ бен сұйықтың көлемдік қатынасы өседі. Осының нәтижесінде, газдалынған жуу сұйығының ұңғы қабырғасына түсіретін қысымы азайып, қабат қысымы мен ұңғы ішіндегі қысым айырмасы өсіп, қабаттан газдың ағып құйылуына себепші болады. Газ

араласқан жуу сұйығы ұңғы сағасына жақындаған сайын газ көпіршіктері қарқынды ұлғайып, жуу сұйығы ішінен шығарылып тасталуы мүмкін. Ұңғы қабырғасына түсірілетін қысым азайып, ұңғы ішіндегі сұйықтың атылуы мүмкін.

Қабат сұйықтарының ұңғы ішіне құйылуы жуу сұйықтарының тығыздығының төмендеуі, қабылдау қалбырларындағы деңгейдің төмендеуі, ұңғыны жууды тоқтатқан кезде ұңғы сағасына тасып шығуы, превентор жабық кезде қысымның өсуі, сұйық ағынындағы газ көпіршіктері арқылы байқауға болады.

Қабат сұйықтарының ұңғы ішіне ағып құйылуы, бұрғылау процесін бұзып қана қоймай, күрделі апаттарға соқтыруы мүмкін. Қабат сұйықтарының ағып құйылу қарқыны жоғары жағдайларда, ұңғы сағасы бұзылып, қопарылыс, өрт қауіптері туады.

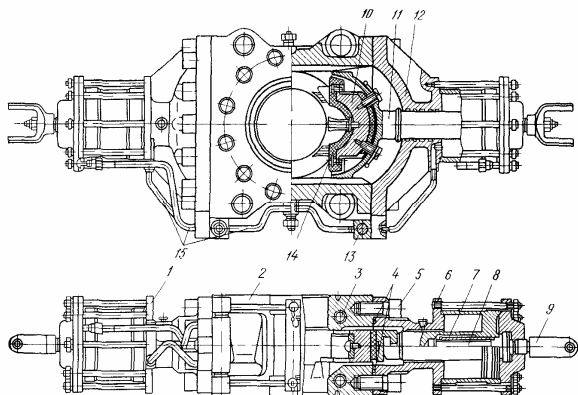
Қабат сұйықтары ұңғы ішіне құйылып, жуу сұйықтарының кері атқылауын болдырмау және тоқтату үшін, ұңғы сағасын арнайы превенторлармен жабдықтайды. Мұндай ашық атқылаудан сақтандырушы қондырғылардың толық құрамы екі плашкалы, әмбебап және айналмалы превенторлардан және белгілі қашықтықтан басқарушы аспаптардан, байланыстырушы құбыр жүйесінен тұрады.

Превентор жоғары қысымдық арнайы ысырма. Плашкалы превентор (117-сурет) тұрқыдан (2), екі жылжымалы горизонталь плашкадан (10), екі гидравликалық цилиндрден (1 және 6) тұрады.

Әр плашка штокпен (11), екі жақты әсер етуші цилиндрлер (1 немесе 6) арқылы қосылады. Цилиндр превентор тұрқысының (2) ішіне шарнир (13) және бұранда (5) арқылы ұстатылған бүйір қақпаққа (12) бекітіледі. Жалғанған жерлердің беріктігі тығыздауыш сакина (4) арқылы іске асырылады. Гидравликалық цилиндрдің жұмысы арнайы басқару пульті арқылы іске асырылады. Цилиндрлерді іске келтіретін сұйық түтік (15) арқылы, превентордан тысқары орналастырылған гидравликалық жетектен келеді. Превентордың гидравликалық басқару жүйесі істен шығып қалған жағдайлар да, бұрғы қондырғысынан тысқары қауіпсіз жерге орналастырылған штурвалды қолмен басқару тетігі арқылы жабуға болады. Ол үшін әр цилиндр штогының ішіне бұрандалы төлке (7) және бұрандалы кішкене білік (8) орналастырылған. Біліктің штурвалға жалғанатын аша шеті (9) сыртқа шығарыла отырғызылған. Қыста превенторларды жылту үшін, оның тұрқына жылу берілетін канал (3) жасалған.

Превентор плашкалары (10) шток (11) және гидравликалық цилиндрлер (1 және 6) көмегімен тұрық (2) ішінде қозғалып, превентор тесігін жауып ашады. Плашкалардың өзара түйісетін, ойықты плашкалардың бұрғылау құбырларымен түйісетін беттерін арнайы

резеңкемен (14) қаптайды. Плашкалары ойықты превенторлар, ұңғы ішінде бұрғылау құбырлары немесе шегендеу тізбегі орналасқан жағдайларда, ұңғы сағасын бекіту, ал саңылаусыз плашкалы превенторлар ұңғы ішінде құбыр тізбектері болмаған кезде қолданылады. Сондықтан ұңғы сағасына біреуі ойық, екіншісі саңылаусыз плашкалы екі превентор қойылуға тиіс.



117- сурет. Плашкалы превентор

Превенторлардың негізгі параметрлері тесігінің диаметрі мен сағасын бекітудегі жұмыстық қысым болып саналады. Превентор тесігінің диаметрі ұңғыны бұрғылауда қолданылатын қашау диаметрлерінен үлкен болуы тиіс. Ал жұмыстық қысым шегендеу тізбегі сағасында газ, мұнай атқылау кезінде, превенторларды жапқанда байқалатын қысымнан жоғары болуы тиіс. Газ атқылап жуу сұйығы газбен толық ауысқан кезде ұңғы сағасындағы ең жоғары қысым шамасын төмендегі формуламен

$$P_y = P_k e^{-s}, \quad (143)$$

ал мұнай ұңғыларында жуу сұйығының мұнаймен толық алмасу кезі төмендегідей анықталады

$$P_y = \begin{cases} P_k - \rho_f g Z \\ P_{\text{кан}} \end{cases}, \quad (144)$$

P_k - Z тереңдіктегі атқылаушы қабат қысымы; e - натурал логарифм негізі;

$$S = 0,034 \rho_{\text{ог}} Z_k / \beta_c T_c \quad (145)$$

ρ_f - жабық ұңғы ішіндегі газдалынған мұнай тығыздығы, кг/м^3 ;

$P_{\text{кан}}$ - мұнайдың қанығу қысымы, Па; $\rho_{\text{ог}}$ - газдың ауа бойынша

салыстырмалы тығыздығы; β_g - газдың сығылу коэффициенті;

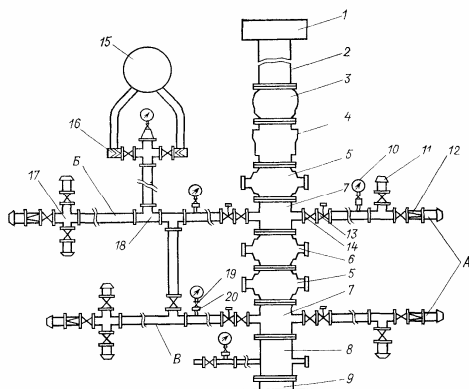
T_c - жабық ұңғы ішіндегі газдың орташа абсолюттік температурасы, $^{\circ}\text{K}$.

Әмбебап превентор ұңғы сағасын бұрғылау құбырлары бар және жоқ кезде де жаба алады. Ұңғы сағасы плашкалы немесе әмбебап превенторлармен жабулы кезде, бұрғылау тізбегін айналдыруға болмайды. Сондықтан роторлық бұрғылау тәсілінде, ұңғы сағасын бекіту үшін арнайы айналмалы превенторлар қолданылады.

Ұңғы сағасына превенторларды орналастырудың бірнеше схемалары бар. Солардың ішінде сағалық қысым 70 МПа және одан жоғары болатын жағдайларда қолданылып жүрген схема түрі 118-суретте келтірілген.

Шегендеу тізбегінің басына (8) үстіне плашкалы превенторлар (біреуі ойық 5 екіншісі саңылаусыз 6) отырғызылатын екі крестовина (7) орналастырылады. Екінші сағалық крестовинаға (7) тағы бір ойық плашкалы превентор (5) отырғызылып, оның үстіне әмбебап превентор (4) қойылады. Ал роторлық бұрғылау тәсілінде әмбебап превентордан бөлек, айналмалы превентор (3) қолданылады.

Әр крестовинаға (7) апаттық (А) және дроссельдік (Б немесе В) бағыттау бұрма жолдары жалғанады. Дроссельдік бұрма превентор жабық кезде ұңғы ішінен көтерілген жуу сұйығын тазарту жүйесіне бағыттау үшін, сонымен қатар қабат сұйықтарының ағып құйылуын тоқтату кезінде, цементтеу немесе бұрғы сораптарымен ұңғы ішіне сұйық айдау үшін қолданылады. Дроссельдік бұрма тез ауыстырылатын (12), реттелінетін (16) штуцерлар және жайғастыру камерасымен жабдықталған.



118- сурет. Қабат қысымы аномальды жоғары ұңғылар сағасын бекіту схемасы

Апаттық бұрма, ұңғыдан шыққан мұнай мен қабат суларын арнайы қамбаларға, ал газды жағу факельдарына бағыттау үшін қолданылады. Оның ұзындығы 100 м кем болмауға тиіс. Барлық бұрмаларға ұңғы қысымын қадағалау үшін манометрлер (10), дистансионды гидравликалық (13) және қолмен (14) басқарылатын жоғары қысымдық ысырмалар қойылады.

Қабат сұйықтарының атқылауын, ашық фонтандарды тоқтату үшін төмендегідей шаралар қолданылады:

1) ұңғы ағысын превенторлармен бекітіп, олардың дұрыс жұмыс істеуін қадағалау;

2) ұңғы ішінен шығатын жуу сұйығының сапасы мен параметрлерін (тығыздық, газ құрамы) қадағалау;

3) қабат қысымы аномальды жоғары қабаттарды бұрғылап ашар алдында, жуу сұйығының тығыздығын қажетті шамаға дейін көтеру;

4) қабат қысымы жоғары қабаттарды бұрғылауда қолданылатын жуу сұйығының сүзілу көрсеткіші, статикалық, динамикалық ығысу кернеулері төмен, тәуліктік тұнба мөлшері нөлге тең болуы қажетті;

5) ұңғы ішінен көтерілетін жуу сұйығын газдан мұқият тазарту, газ мөлшері өте көбейіп кеткен жағдайларда, бұрғылауды тоқтатып, ұңғыны жууды жалғастыра отырып, жуу сұйығын тығыздығы жоғары жуу сұйығымен алмастыру қажет;

6) газ айырғыштан өткен жуу сұйығының толық газсыздануын бақылап, толық газдан айырылмаған жағдайларда, қосымша газ айырғыш қою қажет;

7) газ қабаттарын бұрғылау кезінде, жуу сұйығы ағынындағы газдың жуу сұйығын ұңғыдан лақтырып тастау қауіпі өте зор, сондықтан механикалық бұрғылау жылдамдығын төмендету қажет;

8) қабат қысымы аномальды жоғары қабаттарды ашу үшін, екі, үш ұңғы көлеміндей жуу сұйығының қоры болуы тиіс;

9) бұрғылау тізбегін көтеру кезінде, жуу сұйығын ұңғыға үстемелеп құйып, ұңғы ішіндегі жуу сұйығының деңгейін ұңғы сағасынан төмендетпей ұстау қажет;

10) бұрғылау тізбегі құрамына, кері клапан немесе вертлюгтен жоғары қысымдық шар ысырма қою қажет;

11) ұңғыны жуу процесін тоқтату мерзімін ұзаққа созбау қажет;

12) жуу сұйығы айналымын қалпына келтіруді превенторды жауып іске асырған жөн.

Қабат сұйықтарын ұңғы ішіне құйылуынан сақтандыру үшін қабат қысымының мәндерін жете білу өте қажетті, сондықтан бұрғылау барысында оны анықтап, геологиялық-техникалық нарядта міндетті түрде көрсету тиіс.

Егер ұңғы ішінде бұрғылау тізбегі бар кезде, қабат сұйықтарының ұңғыға ағып құйылуын тоқтата алмай, жуу сұйығы көтеріле бастаса, превенторды жылдам жауып, ұңғы ішінен шығатын сұйықты реттеуіш штуцермен жабдықталаған бұрма арқылы бағыттап, бұрғылау тізбегі арқылы ұңғыға тығыздығы жоғарылау жуу сұйығын айдау керек.

Жуу сұйығының көтерілуін тоқтата алмай, ашық фонтанға айналған жағдайда, апаттық шиеленіс жұмыстарына арнайы фонтанға қарсы жұмыс жүргізетін мекемелді шақыру қажет.

§87. КҮКІРТТІ СУТЕГІНІҢ ҚОСЫЛУЫ САЛДАРЫНАН БОЛАТЫН ШИЕЛЕНІСТЕР

Күкіртті сутегі жуу сұйығына қабат сұйықтар мен газдар құрамынан қосылуы мүмкін. Күкіртті сутегі қосылған жағдайларда бұрғылау, шегендеу құбырларындағы коррозия күшейіп, ауыр апат жағдайларға соқтыруы мүмкін. Жуу сұйығы құрамынан бөлінетін күкірттісутегі адам өмірі мен қоршаған ортаға өте зиянды. Су негізді жуу сұйықтарының параметрлері бұзылады. Жуу сұйығы сутектік көрсеткіші төмендеп ($\text{pH} \approx 7$), жуу сұйығы қоюланып жабысқақ келеді, ал $\text{pH} < 6$ болған жағдайда қою пастаға айналады. Бұл аталған шиеленістерді тоқтату үшін, жуу сұйығының сутектік көрсеткішін көтереді ($\text{pH} > 9$) және күкіртті сутегін нашар еритін қоспаға айналдыратын бейтараптандаушы химиялық реагенттер (ВНИИБТ, СНУД, ЖС-7, Т-66, Т-80 т.б.) қолданылады.

§88. ҰҢҒЫ ОҚПАНЫН ҚҰРАУШЫ ТАУ ЖЫНЫСТАРЫНЫҢ ОПЫРЫЛЫП ҚҰЛАУЫ ЖӘНЕ ҰҢҒЫ ОҚПАНЫНЫҢ ТАРЫЛУЫ

Бұрғылау барысында ұңғы қабырғасын құраушы тау жыныстарының үгітіліп, опырылып құлауы жиі кездеседі. Үгітіліп түсу деп ұңғы қабырғасынан тау жыныстары бөлшектерінің жиі сусып түсіп, жуу сұйығымен жер бетіне көтерілуін айтады. Ал тау жыныстары опырылып құлап, бұрғылау тізбегі мен ұңғы оқпанын тұтастай жауып қалатын шиеленіс түрлерін опырылып құлау деп атайды. Ұңғы қабырғасының опырылып құлау жағдайларын бұрғы сорабындағы қысымның кенеттен көтерілуі арқылы білуге болады.

Ұңғы қабырғасының беріктігі мен тұрақтылығының төмендеуі, саз балшықты тау жыныстарының сүзінді сұйықтар әсерінен ісінуі, бөлшектер арасындағы байланыс күштер мен үйкеліс коэффициентінің

төмендеуі салдарынан болады.

Қабат қысымы аномальды жоғары қабат тау жыныстары, олардағы кеуектік қысым мен ұңғы ішіндегі қысым айырмасы жоғары болған жағдайларда үгітіліп түсе бастайды. Бұл қысымдар айырмасының шектік шамасы ұңғы қабырғасын құраушы тау жыныстарының беріктігіне байланысты болады. Тау жыныстарының үгітіліп түсуі, опырылып құлауы қабат сұйықтарының көтерілуі немесе бұрғылау барысында қабаттарды сынау, бұрғылау тізбегін көтеріп-түсіру жұмыстарында гидродинамикалық қысымның жиі өзгеруі салдарынан да болуы мүмкін. Үгітіліп түсу, опырылып құлау салдарынан ұңғы оқпаны кеңейіп, тау жыныстары бөлшектерін жер бетіне көтеріп шығару қиындайды. Кеңейген жерлерде орналасқан бұрғылау құбырларының жұмыс істеу жағдайлары қиындап, апаттар қаупі жоғарылайды.

Ұңғы оқпанының тарылуы, тау жыныстарының ісініп ұлғаюы, опырылып құлауы, ұңғы қабырғасында қалың сүзінді қабыршақ құралу салдарынан болуы мүмкін. Ұңғы оқпаны тарылған жағдайларда, бұрғы сораптарындағы қысым, бұрғылау тізбегін қозғалтуға жұмсалатын күштер шамасы өсіп, кейде тіпті ұңғыны жууға мүмкіндік болмай қалатын жағдайлар болады.

Тау жыныстарының үгітіліп түсу, опырылып құлауын токтату үшін ингибренген жуу сұйықтарын, гидрогель немесе көмір сутек негізді жуу сұйықтарын қолданған тиімді.

Ұңғы оқпанының тарылу қаупінен сүзілу көрсеткіші төмен жуу сұйықтарын қолдану арқылы сақтандыруға болады. Үгітіліп түскен және бұрғыланылған тау жыныстары бөлшектерінің ұңғы қабырғасына, бұрғылау құбырларына жабысу қаупін жуу сұйығына майлаушы қоспалар араластыру арқылы азайтады.

§89. ҚҰБЫР ТІЗБЕКТЕРІНІҢ ҰҢҒЫ ІШІНДЕ ҚЫСЫЛЫП ҰСТАЛЫНУЫ

Құбыр тізбектерін ұңғы ішінен көтеру үшін, кейде оның өз салмағынан едәуір жоғары күш жұмсауға тура келеді. Мұндай шиеленіс түрлерін созылу деп атайды. Егер құбырлар тізбегін орнынан қозғалту үшін, құбырлардың беріктік шегіне немесе бұрғы мұнарасы мен тәл жүйесінің шектік көтеру күшіне шамалас күш жұмсалатын болса, мұндай шиеленіс түрін ұсталу деп атайды. Егер ұсталынып қалған құбыр тізбегін босату үшін шамадан тыс жоғары күш жұмсалса, шиеленіс түрі апатқа айналады.

Құбыр тізбектерінің ұңғы ішінде ұсталынып қалу себептері:

1. Өткізгіш тау жыныстарындағы ұңғы ішінде жуу сұйғы қысымы мен қабат қысымы айырмасы өте жоғары.

2. Ұңғы оқпанының қисайған жерлерінде, ұңғы қабырғасында науа сияқты ойықтар пайда болып, көтеріп-түсіру кезінде осы ойықтарға диаметрі үлкен тізбек элементтері мен қашау сыналанылып қысылып қалуы мүмкін.

3. Тау жыныстарының опырылып құлауы.

4. Ұңғы қабырғасынан қалың сүзілу қабықшаларының бұрғылау құбырларына жабысып, оралуы салдарынан.

5. Сүзілу қабықшаларының жабысқақтығынан.

6. Ұңғы ішіне бөгде металл заттардың түсіп кетуі салдарынан.

Құбыр тізбектерінің ұсталынып қалуын болдырмау үшін жүргізілетін негізгі жұмыстар:

1) сүзілу көрсеткіші төмен жуу сұйықтарын қолдану;

2) сүзілу қабықшаларының жабысқақтығын төмендету;

3) жуу сұйығын дірілдеуіш елек пен гидроциклондарда мұқият тазарту;

4) ұңғы ішіндегі қысым айырмасын төмендету;

5) ұңғы түбінде шлам ұстауыш аспаптар қолдану;

6) құбыр тізбегін тыныштықта ұзақ уақыт қалдырмау;

7) бұрғылау тоқтаған жағдайда бұрғылау тізбегін ротормен жиі қозғап немесе ұңғы ішіндегі қашауды аралық шегендеу тізбегінің башмағына дейін көтеріп қою қажет.

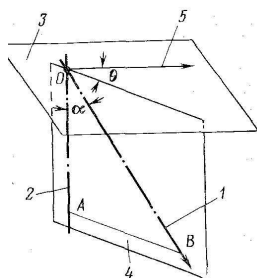
Құбыр тізбектерін созылу және жеңілдету қысылып ұсталынған жағдайларда босату үшін тізбекті әрлі-берлі қозғап, ротормен жайлап айналдырады. Бұдан босатылмаған тізбектерге, қысылып ұсталынған аралықты алдын ала ИЗП-2 индикаторының көмегімен анықтап, күрделі босату жұмыстары жүргізіледі. Егер тізбек қысым айырмасының салдарынан ұсталынып қалса, онда қабат қысымы мен ұңғы ішіндегі қысым айырмасын едәуір төмендетіп, тізбек пен сүзілу қабықшасы арасындағы үйкеліс күшін азайту немесе қабықшаны бұзу қажет. Ол үшін ұсталынған аралыққа мұнай айдайды (мұнай көлемі ұсталынған аралық көлемінің 1,5-2 көлеміндей болу тиіс). Мұнай ваннасын қойғаннан кейін бірнеше сағаттан соң тізбекті айналдыру, әрлі-берлі қозғау арқылы босатуға әрекет жасайды. Мұнай ваннасын қояр алдында, ұңғы сағасын міндетті түрде превентормен бекіту қажет.

Ұсталынып қалған құбыр тізбектерін босатудың ең тиімді тәсілдері сілкіп тарту, гидросоққылау, қуаты төмен жарылғыш торпедаларды қолдану шаралары. Егер ұсталынып қалу себептері, суға ерімейтін тау жыныстары бөлшектерінің жиналу салдары болса, су ванналары, ал карбонатты тау жыныстарында тұзды қышқылдық

ванналар қою арқылы немесе 20-25 Мпа қысыммен су айдау арқылы босатуға болады.

§90. ҰҢҒЫ ОҚПАНЫНЫҢ ӨЗДІГІНЕН ҚИСАЮЫ

Ұңғы оқпанының кез келген нүктедегі орнын зениттік бұрыш (α_3), азимуттық бұрыш (α_a) және ығысу бұрыштары арқылы сипаттау қабылданған (119-сурет). Зениттік бұрыш тіке бағыт пен берілген нүкте осіне жүргізілген жанама арасындағы бұрыш. Азимуттық бұрыш оңтүстіктен солтүстікке қарайғы бағыт пен берілген нүкте осіне жүргізілген жанаманың горизонталь жазықтықтағы проекциясы арасындағы бұрыш, ығысу деп ұңғы сағасы мен берілген нүктенің горизонталь жазықтықтағы проекциялары арасындағы ең қысқа аралықты атайды. Зениттік бұрышы $2-3^0$ дейінгі ұңғылар шартты түрде тіке ұңғылар деп аталады. Ұңғы тереңдеген сайын тек зениттік бұрыш ғана өзгеретін ұңғылар жатық қисайған, ал зениттік және азимуттық бұрыштары өзгеріп отырса кеңістіктік қисайған деп аталады.



119-сурет. Ұңғы осінің кеңістіктегі орнын сипаттаушы элементтер:
1-ұңғы осі; 2-тіке бағыт; 3-горизонталь жазықтық; 4-тіке жазықтық;
5-оңтүстіктен солтүстікке қарайғы бағыт

Ұңғы оқпанының қисаю қарқынын төмендегі формуламен анықтауға болады

$$i_k = \Delta\alpha_k / \ell, \quad (146)$$

$\Delta\alpha_k$ - ℓ ұзындықтағы (м) қисаю бұрышының өсуі (градус).

$$\Delta\alpha_k = \sqrt{\Delta\alpha_3^2 + (\Delta\alpha_a \sin \alpha_{30})^2}, \quad (147)$$

$\Delta\alpha_3$ - ℓ аралығындағы бастапқы және соңғы зениттік бұрыштар айырмасы, градус; $\Delta\alpha_a$ - сол нүктелердегі азимуттық бұрыштардың абсолюттік айырмасы, градус; $\Delta\alpha_{30}$ -сол аралықтағы зениттік бұрыштардың арифметикалық орташа мәні, градус.

Бұрғылау барысында ұңғы оқпанының нақтылы троекториясы жобалық троекториясына сәйкес келетіндей болуы тиіс. Ұңғы оқпанының нақтылы троекториясының, жобалық троекториясынан ауытқуы, ұңғы оқпанының қисаюына әкеліп соқтырады. Осының салдарынан ұңғы тереңдігі ұзарады, ұңғы қабырғасы мен бұрғылау тізбегі арасындағы үйкелу күші өсіп, тізбекті көтеріп-түсіру жұмыстары қиындайды, бұрғылауға жұмсалатын қуат өседі.

Ұңғы оқпанының өздігінен қисаюы геологиялық, техникалық, технологиялық себептерден болады.

Геологиялық себептер: тау жыныстарының анизатропиялылығы, механикалық қасиеттерінің жиі алмасып отыруы және олардағы кеуек, сызаттардың жиі кездесуі. Мұндай құрылымы және қасиеттері әр текті тау жыныстарын бұрғылауда әртүрлі кедергілер кездеседі. Жалпы ұңғы түбінің қарсы әсері, ұңғы оқпанының ортасында аралас болады. Сондықтан бұрғылау тізбегінің төменгі бөлігіне ию моменті әсер етіп, қашауды бастапқы бағытынан ауытқытады.

Техникалық себептер: бұрғылау тізбегінің төменгі бөлігінде майысқан, қисайған құбырларды қолдану, тәл жүйесі мен ротор столы остерінің және ротор столы мен ұңғы остерінің алшақтығы.

Технологиялық себептер: қашауға түсірілетін салмақ өте жоғары.

Ұңғы оқпанының өздігінен қисаюын болдырмау немесе мүмкіндігінше азайту үшін, бұрғылау тізбегінің төменгі бөлігін жабдықтауды тиісті тандау, қашауға түсірілетін остік салмақты мүмкіндігінше азайту және ұңғы оқпанының бағытын үнемі қадағалап отыру қажет.

§91. КӨП ЖЫЛДЫҚ ҚАТҚАН ТАУ ЖЫНЫСТАРЫНЫҢ ЕРУІ

Көпжылдық қатқан тау жыныстарының, нөлден жоғары температурада құрылып, тығыздалып кейіннен қатқан және нөлден төмен температурада пайда болған түрлері кездеседі. Соңғысында минерал бөлшектері бір-бірімен мұз арқылы байланысады.

Егер көпжылдық қатқан тау жыныстарын бұрғылауда жылы жуу сұйығы қолданылса, ұңғы оқпаны маңындағы тау жыныстары біртіндеп жылып, ери бастайды. Температура көтерілген сайын еритін аймақ радиусы де өседі. Мұз еріген бойда минерал бөлшектері (құм, қиыршық) босап, ұңғы оқпанына түсіп, жуу сұйығымен жер бетіне шығарылады. Осының салдарынан ұңғы қабырғасында қуыстар пайда болып, кейбір жағдайларда, тау жыныстары опырылып құлап, бұрғылау тізбегінің қысылып ұсатылынып қалуына себепкер болады. Еру салдарынан ұңғы сағасындағы тау жыныстарының шөгіп, отыру

жағдайлары да кездеседі. Бұл бұрғы қондырғысының, ал бұрғылау жұмыстары біткеннен кейін пайдалану тізбегінде апат жағдайларының қауіпін өсіріп, қопарылыс, өрт жағдайларына соқтырады.

Ұңғы көп тұрып қалса, кері температура қайтадан қалыптасып, ұңғы ішіне түсірілген шегендеу тізбегінің бүлінуі мүмкін.

Қатқан тау жыныстары қабаттарын бұрғылап болғаннан кейін, ұңғы оқпанын шегендеу тізбегімен бекіту қажет. Ал сол шегендеу тізбегінің башмағын, еру кезінде үгіліп түспейтін, берік тау жыныстарынан құралған және температурасы нөлден жоғары болса пакерлермен бекіткен жөн. Бұл газды және газконденсатты ұңғыларда, газдың тізбек сыртындағы кеңістікке көтеріліп, ұңғы сағасы айналасында грифондардың пайда болуынан сақтандырады.

9-тарау

ҰҢҒЫ ОҚПАНЫНЫҢ ҚИСАЮЫ ЖӘНЕ КӨЛБЕЙТЕ-БАҒЫТТАП БҰРҒЫЛАУ

§92. ҰҢҒЫ ОҚПАНЫНЫҢ ӨЗДІГІНЕН ҚИСАЮ СЕБЕПТЕРІ

Ұңғы оқпаны өздігінен қисайған жағдайда:

1) ұңғы түбі орналасатын жобалық тор бұзылады, бұл қабаттың мұнай беру коэффициентін, жалпы дебитін төмендетеді, әрі қосымша ұңғыларды бұрғылауға мәжбүр етеді;

2) шегендеу тізбектерін түсіруді қиындатады, өте күрт қисайған жерлерде цементтеу сапасы төмендейді;

3) қабаттардан мұнай өндіру мүмкіндігі қиындайды;

4) ұңғы қабырғасында науалар пайда болып, сол жерлерде көтеріп-түсіру операцияларында бұрғылау тізбегі тартылып немесе ұсталынып, құбырлар тез тозады;

5) ұңғы оқпаны ұзарады;

6) бұрғылау тізбегін айналдыруға қуат көп жұмсалады;

7) бұрғылау барысында болған апаттарды тойтару қиындайды;

8) бұрғылау тізбегінің қисайған жерлерге тию салдарынан қашауға түсірілетін өстік салмақты қадағалау қиындайды.

Ұңғы оқпанының қисаюына әсер етуші геологиялық жағдайлар: қабаттардың көлбей орналасуы; тау жыныстарының анизотропиялығы; бір-бірінен қаттылығы, жарықшақтылығы, кеуектілігі бойынша оқшау тау жыныстарының қайталана беруі; тектоникалық қозғалыс; тау жыныстарының ширығу күйлері.

Ұңғы оқпанының қисаюына әсер етуші техникалық себептер: тау жыныстарын талқандаушы аспаптар мен бұрғылау тізбегінің төменгі жинақтарының тиімсіз конструкцияларын қолдану, бұрғылау жағдайына тура келмейтін бұрғылау тізбегінің төменгі жинақтарын пайдалану, бұрғылау аспаптары элементтерін өзара қисық қосу т.б.

Ұңғы оқпанының қисаюына әсер етуші технологиялық себептер: бұрғылау тәсілі, қашау түрлері мен өлшемдері, түптік жинақ, бұрғылау режимі.

§93. ҰҢҒЫ ОҚПАНЫНЫҢ ҚИСАЮЫН БОЛДЫРМАУ ШАРАЛАРЫ

Ұңғы оқпанының негізгі қисаю себебі, бұрғылау құбырлары тізбегінің төменгі бөлігінің майысу салдарынан бұрғы қашауының ұңғы түбіне қатысты ауытқуы.

Ұңғы оқпанын қисаюдан сақтандыру, бұрғылау тізбегінің төменгі бөлігінің майысу жағдайларын, қашауды центрлеу және тізбектің төменгі бөлігінің қаттылығын өсіру арқылы болдырмау. Бірінші тәсіл тыныш қалыптасқан қабаттарда, біртектәу жыныстарын бұрғылауда, ал екіншісі көлбей орналасқан анизотропты тау жыныстарында өздігінен қисаю жағдайларын толықтыру немесе қисайып кеткен ұңғы оқпандарын түзету мақсатымен қолданылады.

Ұңғы оқпанын қисаюдан сақтандыру тәсілдерінің кеңінен тараған түрлері:

- а) бұрғылау тізбегінің төменгі бөлігін ұңғы ішінде центрлеу;
- б) көлбейте-бағытталған ұңғыларда арнайы техника мен технология қолдану арқылы ауытқыту күштерін түсіру;
- в) бұрғылау тізбегінің төменгі бөлігінің қаттылығын арттыру;
- г) бұрғылау тізбегінің төменгі бөлігіне созу күштерін түсіру;
- д) салмақ тиімділігін пайдалану;
- е) қашауға түсірілетін өстік салмақты реттеу.

§94. КӨЛБЕЙТЕ-БАҒЫТТАЛҒАН ҰҢҒЫЛАРДЫҢ АТҚАРАТЫН ҚЫЗМЕТІ, ҚОЛДАНУ АЙМАҒЫ

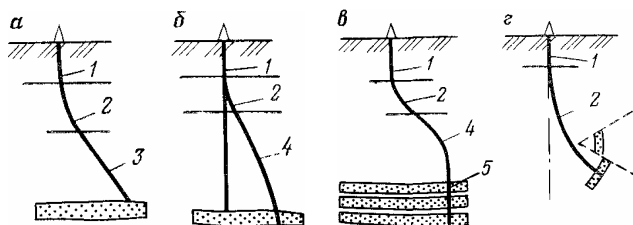
Жол қатынасы қиын акваториялар мен теңіз, мұхит шельфтарында, ескі кен орындарын қайта игеру, жер қойнауын қорғау сияқты мәселелердің бәрі де көлбейте-бағытталған ұңғыларды бұрғылаумен тікелей байланысты.

Соңғы кезде көлбейте бұрғылау жұмыстарының көлемінің өсуіне байланысты, көлбейте-бағытталған ұңғыларды бұрғылау техникасы мен технологиясына көбірек көңіл бөлінеді.

§95. КӨЛБЕЙТЕ-БАҒЫТТАЛҒАН ҰҢҒЫЛАР ПРОФИЛЬДЕРІ

Көлбейте-бағыттап бұрғылау жұмыстарында, ұңғы профилін дұрыс таңдап алу мәні өте зор. Дұрыс таңдалып алынған профиль, ауытқытқыштармен атқарылатын жұмыс көлемін мүмкіндігінше азайтуға мүмкіндік береді. Профиль ұңғыны терең штангалық-сораптық, тәсілмен пайдалануға мүмкіндік беретіндей етіліп алынуы тиіс.

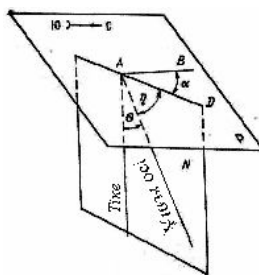
Бұрғылау практикасында көлбейте бағытталған ұңғылардың төмендегідей профильдері қолданылады. (120-сурет).



120-сурет. Профиль түрлері:
1,5 - тік учаскелер; 2 - зениттік бұрыштың өсу учаскесі; 3-зениттік бұрыштың тұрақтануы; 4-зениттік бұрыштың кішірею учаскесі

§96. НЕГІЗГІ АНЫҚТАМАЛАР

Бұрғылау барысында ұңғы осі тіке бағытынан өздігінен немесе әдейі ауытқытылады. Ұңғылар осінің тіке бағытынан ауытқу шамасына қарай екі топқа бөлінеді: тіке және көлбеу. Тіке ұңғыларға оқпанының ауытқу шамасы $2-3^0$ -қа дейінгі, ал екінші топқа ауытқу шамасы 60^0 -қа (кейде 90^0 одан жоғары) ұңғылар кіреді. Мұндай ұңғыларды көлбейте-бағытталған деп атау қабылданған. Ұңғы осіндегі кез-келген нүктенің орнын, егер оның ұңғы сағасына дейінгі ара қашықтығы, азимуттық және зениттік бұрыштары белгілі болса табуға болады (121-сурет).



121-сурет. Ұңғы осіндегі кез-келген нүктенің кеңістіктегі орнын анықтау схемасы:
AB-оңтүстіктен солтүстікке қарайғы бағыт;
AD-тіке жазықтық пен (N) горизонталь жазықтықтың (P) қиылысу сызығы

Зениттік бұрыш (θ) ұңғы осі мен вертикаль арасындағы бұрыш.
Азимуттық бұрыш (α) тіке жазықтық пен солтүстік бағыт арасындағы бұрыш, сағат тілінің айналу бағыты бойынша өлшенеді;
Ұңғы осі мен вертикаль қиылысатын А нүктесі арқылы өтетін

тік жазықтық көлбейту жазықтығы деп аталады (N).

Бұрғылау барысында азимуттық, зениттік бұрыш немесе екеуі бірдей өзгереді. Осыған орай көлбеу, азимуттық, зениттік немесе ортақ қисаю деп аталады. Көлбейту қарқыны i , (азимут, зениттік) тиісті бұрыштардың ұңғы оқпанының ұзындық бірлігіне өзгеруімен сипатталады. Бұрғылау практикасында бұрыштың өзгеруі 10 м ұңғы ұзындығына алынады.

Зениттік көлбейту барысында ұңғы осі тіке жазықтықта жатады, азимуттық көлбейтуде винтті сызық құрайды.

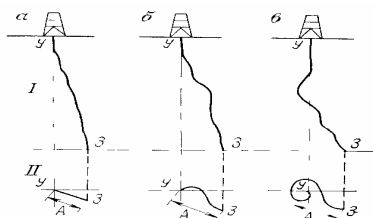
Егер көлбейту қарқыны, көлбейту радиусы белгілі болса, ұңғы оқпанының көлбею шамасын табуға болады.

$$R_{\varphi} = l/\Delta\theta_{\text{ж}} = 1/i; \quad k = 1/R_{\varphi} \quad (147)$$

$\Delta\theta_{\text{ж}}$ - зениттік бұрыштың жалпы өсімі.

Әр аралықтың басында және соңында өлшенген зениттік және азимуттық бұрыштар мәні бойынша ұңғы осінің тіке және горизонталь жазықтыққа проекциясын тұрғызады да, екеуін бірге қарай отырып ұңғы осінің кеңістіктегі орнын анықтайды.

Ұңғы осінің тіке жазықтықтағы проекциясы профиль, ал горизонталь жазықтықтағы жоспары деп аталады (122-сурет).



122-сурет Көлбеу ұңғылар проекциялары

I-ұңғы профилі; II-ұңғы жоспары; а-бір жазықтықта көлбейтілген ұңғы; б және в – кеңістіктік көлбейтілген; 3- ұңғы түбі; А- ұңғы оқпанының тіке бағытынан ауытқуы

§97. КӨЛБЕЙТЕ-БАҒЫТТАЛҒАН ҰҢҒЫ ПРОФИЛІН ЕСЕПТЕУ

Есептеу төмендегі мәліметтер бойынша жүргізіледі:

- а) геологиялық тілме;
- б) ұңғы тереңдігі;
- в) ұңғы түбінің қажетті ауытқу мәні;
- г) қисаю азимуты.

Ұңғы профилі техникалық орындалуы және экономикалық жағынан тиімді болуы тиіс. Техникалық орындалу мүмкіндігі ұңғының қисаю бұрышының минимальді шектік мәні бойынша анықталады.

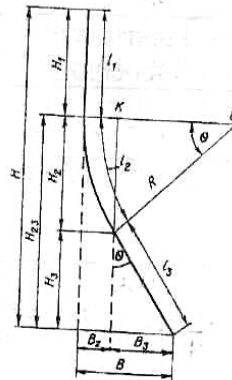
Қисаю радиусының минимальді мәнін төмендегі формула бойынша анықтауға болады.

$$R_{\text{Ұ}} = \frac{0.125t^2_{\text{тк}}}{0.785(D_{\text{к}} - d_{\text{т}}) - \Delta} \quad (148)$$

$l_{\text{тк}}$ -түптік қозғалтқыш ұзындығы; $D_{\text{к}}$, $d_{\text{т}}$ -қашау және түптік қозғалтқыш диаметрі; Δ - скважина қабырғасы мен түптік қозғалтқыш арасындағы саңылау ($\Delta = 3-6$ мм).

Жобаланатын профиль, ұңғыны кейін пайдалану шарттарының барлығын да қанағаттандыруы тиіс.

Ұңғы профилін есептеу бірінші тіке учаскі (H_1) ұзындығын таңдап алудан басталады (123-сурет).



123-сурет. Үш аралықты профилді есептеу схемасы
Зениттік бұрышты алу учаскесінің соңында, зениттік бұрыштың максимальді мәні анықталады

$$\begin{aligned} \text{tg } \Theta_{\text{max}} &= B_3/H_3 ; B_3 = B - B_2 ; B_2 = R - OK \\ OK &= R \cos \Theta_{\text{max}} ; B_2 = R (1 - \cos \Theta_{\text{max}}) ; H_3 = H_{2,3} - H_2 . \\ H_2 &= R \sin \Theta_{\text{max}} ; H_3 = H_{2,3} - R \sin \Theta_{\text{max}} ; H_{2,3} = H - H_1 . \end{aligned}$$

$$\text{tg } \Theta_{\text{max}} = \frac{B_3 - R(1 - \cos \theta_{\text{ma}})}{H_{2,3} - R \sin \theta_{\text{ma}}}$$

$$\cos \Theta_{\max} = \frac{R(R - B) + H_{2.3} \sqrt{H_{2.3}^2 + B^2 - 2BR}}{(R - B)^2 + H_{2.3}^2}.$$

Есептеу нәтижелері кестеге түсіріледі.

8 - кесте

Учаске аттары	Ұзындық, м	Горизонталь Проекция	Вертикаль Проекция
1.Тік учаске	$l_1 = H_1$	-	H_1
2. Зениттік бұ-рышты алу учаскесі	$l_2 = 0.174RB_2$	$B_2 = R(1 - \cos \Theta)$	$H = R \sin \Theta$
3. Көлбеу-түзу учаскесі	$l_3 = \frac{H_3}{\cos \theta}$	$B_3 = H_3 \operatorname{tg} \Theta$	$H_{2.3} = H - H_1$
4.	$l_1 + l_2 + l_3$	$B = B_1 + B_2$	$H = H_1 + H_2 + H_3$

§98. КӨЛБЕЙТЕ-БАҒЫТТАЛҒАН ҰҢҒЫЛАРДЫ БҰРҒЫЛАУ ТӘСІЛДЕРІ

Көлбеу ұңғыларды бұрғылау технологиясы, бұрғылау тәсілдеріне тәуелсіз, ұңғы оқпанын қисайтуға мәжбүр етуші геологиялық жағдайларға және арнайы ауытқытқыш құралдар қолдануға негізделген.

Роторлық бұрғылау тәсілінде ұңғы оқпаны, тіке бағытынан сына тәріздес немесе топсалы (шарнир) ауытқытқыштар көмегімен іске асырылады (124-сурет).

Сына тәріздес ауытқытқыш қашауға штифт арқылы бекітіледі. Қашаудан жоғары тізбектің төменгі бөлігінің тиімділігін қамтамасыз етуші, бір бұрғы құбыры қойылады. Бұрғылау тізбегін түсіріп және сынаны берілген азимутқа қойғаннан кейін, ауытқытқыштың үшкір жағын тау жынысына батырып кіргізіп, штивті қиып, қашауды жайлап айналдыра отырып ұңғы түбіне жеткізіп, жуу сұйығының тұтыну мөлшерін төмендетіп, 3-4 м бұрғылайды. Содан кейін ауытқытқыш бұрғылау тізбегімен бірге көтеріледі де, зениттік бұрыш пен азимутты өлшеп, ұңғыны кеңейтіп, бұрғылау тізбегін ауытқытқыш пен қайта түсіреді.

Шарнирлі ауытқытқыш бұрғылау тізбегімен шарнир арқылы қосылған (жалғанған) кеңейткіш тәріздес. Ол бұрғылау тізбегінің төменгі бөлігін белгілі бір бұрышпен айналдыруды қамтамасыз етеді.

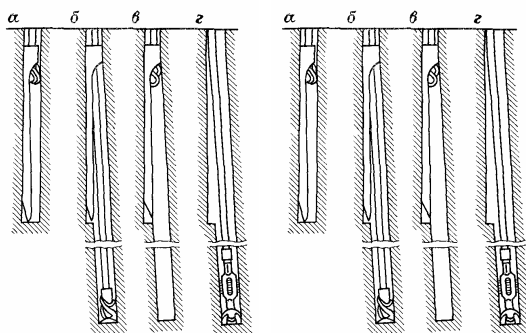
Ауытқытқышты бұрғылау тізбегімен түсіріп, оны бағдарлайды

да, бұрғы сорабын қосып, аз өстік салмақ және жуу сұйығы тұтыну мөлшерінде қашауды айналдырмай басады, көтеріп қайта басады.

Осылай, ұңғыда жаңа окпан бағыты алынғанша қайталайды, содан кейін тізбекті жайлап айналдыра (20-40 айн/мин) отырып 4-6 м бұрғылап тізбекті көтеріп зениттік бұрыш пен азимутты өлшейді.

Содан кейін бұрғылау тізбегін, ауытқытқышсыз түсіріп, ұңғыны бірнеше метрге тереңдетеді де, тізбекті көтеріп зениттік бұрыш пен азимутты қайта өлшейді, ауытқытқышты қайта түсіріп, оның орнын бағдарлайды да, бұрғылауды қайталайды.

Мұндай, сатылы бұрғылауды ұңғы окпанының тіке бағытынан қажетті ауытқу мәнін алғанға дейін қайталайды. Содан кейін бұрғылауды арнайы бұрғылау тізбегінің төменгі жинағымен және режиммен жүргізеді.

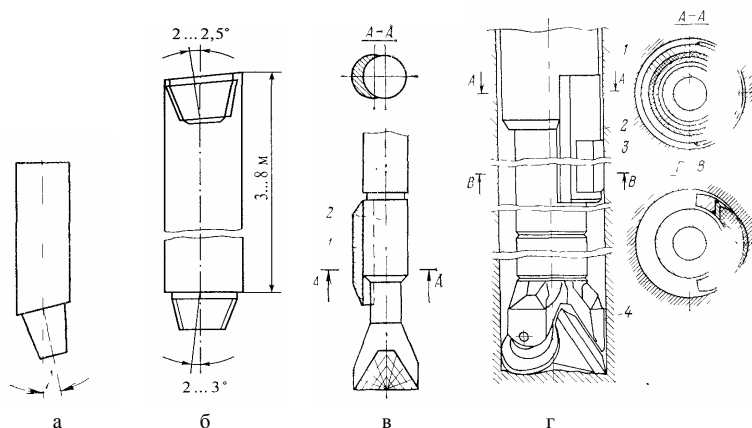


124-сурет. Роторлық бұрғылауда қолданылатын ауытқытқыш аспаптар:

а- ауытқытқыш сынамен жұмыс істеу: 1- сынаны орнату; 2- ұңғы окпанын бұрғылау; 3- сынаны шығару; 4- ұңғы окпанын кеңейту; б- шарнирлі ауытқытқышпен жұмыс істеу: 1- ауытқытқышты орнату; 2,3- көлбеу окпанды бұрғылау; 4- ұңғы окпанын кеңейту

Турбиналық бұрғылау тәсілінде, ұңғы окпанын ауытқыту әр түрлі ауытқытқыштар көмегімен іске асырылады. Олар: қисық аударма, ниппелі және муфтасында бұрандалары қисайтылған АБҚ-нан дайындаған ауытқытқыш (4-8 м), эксцентрлі ниппель, серпінді ауытқытқыш т.б. (125-сурет).

Турбиналық бұрғылау тәсілінде, ауытқытқыш, турбобұрғы мен АБҚ арасына қойылады. Бұл ауытқытқыштар ұңғы окпанын 90°-қа дейін қисайта алады.



125-сурет. Ауытқытқыш аспаптар:

*а- қысқь аударма; б- муфта мен ниппеліндегі бұрандалары қығаш ауытқытқыш.
 в- эксцентрілі ниппель; г- серпінді ауытқытқыш: 1-турбобұрғы; 2-ауытқытқыш;
 3-резеңке рессор; 4- қашау*

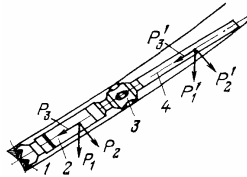
§99. АУЫТҚЫТҚЫШТАРДЫ БАҒДАРЛАУ

Көлбейте-бағытталған ұңғыларды, белгілі профиль бойынша бұрғылау, тіке учаскені бұрғылау кезінде ұңғы оқпанын қисаюдан сақтандырушы шаралар қамтамасыз етілген жағдайда мүмкін. Ал тіке учаскеден бастап бұрғылау барысында, ауытқытқыш жобалық азимут бойынша бағдарланады.

Ауытқытқышты бұрғылау тізбегін ұңғыға түсіру барысында, оның орнын әр бұрғылау құбырын жалғау кезінде немесе бұрғылау тізбегін түсіріп болғаннан кейін арнайы приборлар көмегімен бағдарлауға болады. Бұрғылау тізбегін бағдарлап түсіруді, зениттік бұрыштың кез-келген мәнінде қолдануға болады, ал ауытқытқышты ұңғы түбінде бағдарлау тез, әрі оңай, сондықтан зениттік бұрыш $\alpha > 5^0$ жоғары ұңғыларда бұрғылау тізбегін бағдарлап түсіру тәсілін қолданбаған жөн.

Ұңғыны белгілі азимутта қисайтып болғаннан кейін, $5-6^0$ зениттік бұрышқа дейін бір-екі қашауды, ауытқытқыш қолданып бұрғылап, содан кейін азимут және зениттік бұрыштарды өлшеп, ұңғыны жобалық профиль бойынша бұрғылауды қамтамасыз еткен жағдайда ғана, ауытқытқышсыз бұрғылау тізбегінің төменгі бөлігінде арнайы жинақ және оған тиісті бұрғылау режимі қолданылып бұрғыланылады. Мұндай жинақ түрі ретінде, төмендегі жинақты көрсетуге болады. (126-сурет).

Жинақ кашаудан (1), қысқа турбобұрғыдан (2), центратордан (3), бір немесе бірнеше АБҚ-дан тұрады. Жинақ ұңғы қабырғасына центратормен тірелетіндігін ескере отырып, АБҚ-ың қажетті салмағын P_1^1 - таңдап алу арқылы, күш P_2^1 -ні реттеуге болады, демек, P_2^1 және P_2 күштерінің де айырмасын реттеуге болады.



126-сурет. Бұрғылау тізбегінің төменгі бөлігінің жұмыс істеу схемасы:
1 – кашау; 2 – қысқартылған турбобұрғы; 3 – центратор; 4 – АБҚ

Егер $P_2 < P_2'$ болса, онда кашауда пайда болатын күш ауытқыту күші болады да, бұрғылау зениттік бұрышты өсіреді, егер $P_2 > P_2'$ болса, онда, кашаудағы күш түзету күші болады да, зениттік бұрыш кішірейеді. $P_2 = P_2'$ - зениттік бұрыш тұрақтанады.

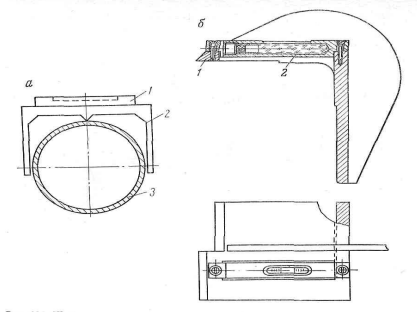
Зениттік және азимуттық бұрыштарды өлшеу аралықтарында, бұрғылау аралығын, бұрғылау геологиялық жағдайлары мен профиль түріне байланысты алады.

Бұл бұрыштарды бұрғылау бригадасының өздері немесе геофизикалық партия, бригаданың шақыруы бойынша арнайы приборлар көмегімен өлшейді.

Геофизикалық партияны ең бірінші рет, зениттік бұрыш мәні $5-6^0$ жеткенде шақырады, ал одан кейінгілерін, ұңғы профилінің жағдайы және ұңғы жоспары бойынша жүргізеді.

§100. БҰРҒЫЛАУ ҚҰБЫРЛАР ТІЗБЕГІН ҰҢҒЫҒА БАҒДАРЛАП ТҮСІРУ

Бұл тәсіл бойынша бұрғылау құбырлары муфтасы мен ниппеліне алдын ала арнайы шаблондардың (127-сурет) көмегімен бір түзудің бойында белгі соғылады. Мұндай белгі ауытқытқыштың жоғарғы шетіне де соғылады



127- сурет. Шаблон:

а-деңгейлік: 1-деңгей; 2-шаблон; 3-бұрғылау құбыры;

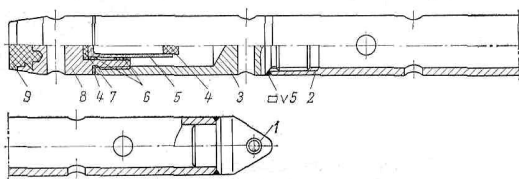
б-ОБШН: 1-бұрыш; 2- деңгей

Ауытқытқышты түптік қозғалтқыш тұрқына жалғап, машина кілтімен қатайтып, роторды ауытқытқыштағы белгі берілген қисайту бұрышымен беттескенше оңға қарай айналдырды. Содан кейін шаблонмен белгіні ротор станинасына түсіреді де, ауытқытқышты бұрғылау құбырымен жалғайды. Роторды айналдыра отырып, ауытқытқыштағы белгіні ротор станинасындағы белгімен теңестіреді. Ротор станинасына белгіні теңестіргеннен кейін, бұралып жалғанған құбырдың төменгі шетіндегі белгіні ротор станинасына көшіріп, бұрғылау тізбегін ұңғыға түсіреді. Әрі қарай белгіні көшіру операциясы жоғарыдағыдай жүргізіледі, тек жалғанған құбырдың төменгі шетіндегі белгі ротор станинасына түсірілгеннен кейін, алдыңғы құбыр белгісі өшіріліп тасталады. Осылай, ротор станинасында ауытқытқыштағы белгіге сәйкес келетін белгі және ұңғы ішіне түсірілген соңғы құбырдан көшірілген белгі болады. Барлық құбыр түсіріліп болғаннан кейін жетек құбыр жалғанады. Соңғы құбырдың жоғарғы шетіндегі белгіні оған сәйкес келетін ротор станинасындағы белгімен теңестіріп, жетек құбырдың бір қырын белгілейді де, оған қарсы ротор станинасына белгі соғылады. Бұрғылау тізбегі түсіріліп болғаннан кейін ротор столының тесігіне кіші сыналар салынып, жетек құбыр қырындағы белгі ротор станинасындағы белгімен беттестіріліп, ротор бекітіледі. Құбырларды түсіру кезіндегі тізбектің бұралуын түзету үшін, оны жетек құбыр бойына бірнеше рет көтеріп, түсіреді.

Ауытқытқышты ұңғы түбінде қажетті бағытта А.Н.Шангин-Кулигин, Амбарцумов, Лешкарев-Мяникс тәсілдері немесе инклинометр арқылы бағдарлауға болады. Ең кең қолданылатын

Шангин-кулигин және Амбарцумов тәсілдері.

Шангин-кулигин аппараты (128-сурет) өзара бұранда арқылы жалғанған қауға (2) және болат сауыттан (3) тұрады. Қауғаның тұтқасы (1) бар, сол арқылы аппарат ұңғы ішіне түсірілетін болат арқанға жалғанады. Болат сауытқа төменгі шетінде мөрісі (9) бар тұрық (8) бекітіледі. Тұрықтың (8) цилиндрлі қуысына ішіне 50 %-ік плавик қышқылының ерітіндісі құйылған шыны сауытша (5) қойылады. Сауытшаның беті резеңке тығынмен (4) жабылады. Сауытшаның тұрық қуысына тығыз орналасуы үшін резеңке төсемдер (6 және 7) қолданылады.

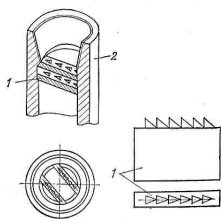


128-сурет. Шангин –Кулигин аппараты

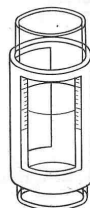
Шапнгин-Кулигин тәсілі ауытқытқыш орнын ұңғының қисаю жазықтығына қатысты анықтауға негізделген. Ол үшін ауытқытқыш муфтасының ішіне бір жағында ара тәрізес тістері бар екі "пышақ" пісіріліп отырғызылады (129-сурет). Пышақ тістерінің көлбеулігі ауытқытқыштың қисайту бағытына қарай орналасуы тиіс.

Шангин-Кулигин аппараты бойынша ауытқытқыш орны төмендегідей ретпен анықталады.

Балық бұрғылау құбырлары ұңғыға түсіріліп болғаннан кейін, бұрғылау тізбегін 3-4 м-ге бірнеше рет көтеріп, түсіреді. Аппаратты бұрғылау тізбегінің ішіне сым арқанмен мөрі "пышаққа" отырғанға дейін жайлап түсіреді. Аппарат пышақта 10-15 минуттай тыныштықта қалдырылады. Осы уақыт ішінде плавик қышқылы сауыт қабырғасында белгі, ал пышақ тістері мөріде таңба қалдырады. Аппаратты ұңғыдан көтеріп алып, жуып жайлап бұрап ашып, шыны сауытты алмай тұрып плавик қышқылын құйып алады да, сауытты сумен жуады. Шыны сауыт ішіндегі плавик қышқылының ізі және мөрідегі таңба бойынша аппараттың көрсетуін арнайы шаблон (130-сурет) арқылы анықтайды.



129-сурет. Пышақ отырғызылған аударма
1-пышақ; 2- аударма



130- сурет. Мениск ізінің жоғарғы нүктесін анықтау шаблону

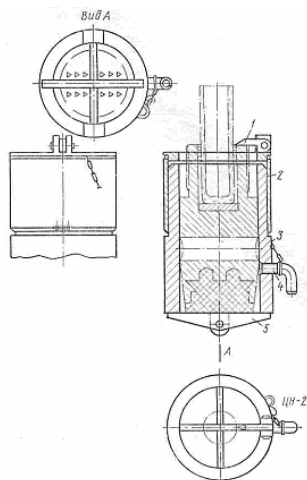
Шыны сауытқа плавик қышқылы қалдырған іздің жоғарғы нүктесін анықтайтын арнайы шоблон кигізіліп (130-сурет), сауыт ондағы белгі мен тұрық ішіндегі белгі беттесетіндей етіліп, аппарат тұрқына орналастырылады.

Шангин-Кулигин аппаратының ішіне анықтаушы тетік (131-сурет) орналастырылады. Бұл тетік металл сауыт түріндегі тұрқыдан (3), нысаналық айқас таңбадан (5), алдыңғы жағында көрсеткіші (1), ал арт жағында $0-360^0$ бөлінген азимуттық шкаласы бар нониустан (2) тұрады. Тұрық бетінде нысаналық айқас белгі көрсеткішінің бағытына сәйкес келетін кертік бар. Нониус тетік тұрқына кигізіледі және оған қатысты ості және радиальды бағытта қозғала алады. Тетік тұрқын аппарат тұрқымен айналдыра отырып, нысаналық айқас таңба пышақ таңбасына параллель орналастырылады. Аппарат тұрқына бұранда (4) арқылы анықтаушы тетік тұрқы ұстатылады. Тетік тұрқына белгі мөрі таңбасының үш бұрыштары төбесі жағынан соғылады. Тетік тұрқындағы белгіге қарсы нониус шкаласы бойынша ауытқытқышты ұңғының көлбеу жазықтығына орналастыру үшін бұрғылау тізбегін бұратын бұрыш анықталады.

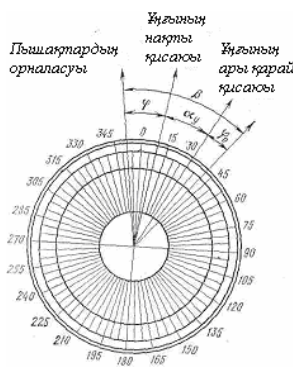
Бұрғылау тізбегін сағат тілінің бағыты бойынша бұру бұрышы тұрбобұрғы реактивтік моментін ескере және азимуттық бұрыш өзгерген жағдайда төмендегі формула бойынша анықталады (132-сурет).

$$B = F \alpha_y + \varphi + \varphi_0, \quad (149)$$

α_y - ауытқытқышты орналастыру бұрышы, градус; φ -прибор нониусының шкаласы бойынша алынатын бұрыш немесе пышақ орнымен нақтылы көлбейту бұрыштарының арасындағы бұрыш, градус; φ_0 -турбобұрғы реактивтік моментінің әсерінен бұрғылау тізбегінің сағат тіліне қарсы бағыттағы бұралу бұрышы, градус.



131-сурет. Анықтау тетігі



132-сурет. (149)-формуламен есептеу диаграммасы

Бұрғылау тізбегін бұру бұрышы (β) анықталғаннан кейін, жетек құбырды тізбекке жалғап, тізбектің ауытқу орнын түзетіп, жетек құбыр қырының бағытын роторға белгілейді. Жетек құбырды төмен түсіріп, сыналарды орналастырады. Бұрғылау тізбегін ротормен қажетті бұрышқа бұрады. Ол үшін градуспен алынған бұрышты ротор столы шеңберінің ұзындығына (см) ауыстырады

$$S = r \beta / 57,3, \quad (150)$$

r - ротор столы шеңберінің радиусы, см; β - бұрғылау тізбегін бұру бұрышы, градус .

§101. ШОҒЫРЛАМА ҰҢҒЫЛАР

Жеке көлбейте-бағытталған ұңғыларды бұрғылаумен қатар, ұңғы түптері бір-бірінен орналасу аралықтары кен орнын пайдалану торында қаралған бір алаңда бірнеше көлбейте-бағытталған ұңғыларды біртіндеп бұрғылауға болады. Мұндай ұңғыларды құрлықта бұрғылау үшін универсалды монтаждалатын бұрғы қондырғылары қолданылады. Бұл бұрғы қондырғыларында негізгі және қосалқы блоктар бұрғыланылған ұңғы сағасынан жаңа ұңғы сағасына гидравликалық жүйе көмегімен бағыттау мәткелері (балка) бойынша жылжи алады. Бірінші алты-сегіз ұңғылар сағаларының арасы 3 м-дей қашықтықта орналастырылады. Содан кейін қондырғы блоктары 50 метрге жылжытылып, тағыда алты-сегіз ұңғы

бұрғыланады. Шоғырдағы ұңғылар санын өртке қарсы шаралар орындалған жағдайда өсіруге болады.

Қазіргі кезде шоғырлап бұрғылау Азербайжан және Батыс Сібір кен орындарында кеңінен қолданылады. Бір шоғырдағы ұңғылар саны құрлықта 12-30 дейін, теңізде 50 ге дейін жетеді.

Құрлық шоғырындағы ұңғылардың бір-біріне арақашықтығы 0,8-20 м алынып, бір-екі қатар орналастырылады. Қатар арақашықтықтары 10-20 м кейде 50 м дейін жетеді.

Шоғырдағы ұңғылардың орналасуы кен орнының жағдайлары және негізгі база мен шоғыр арасындағы байланыс жағдайына байланысты болады. Негізгі базамен тұрақты қатынасы жоқ шоғырлар локальдық деп аталады. Локальдық шоғырларда ұңғылар жан-жақа желпуіш (веер) пішіндес орналастырылады

Көп қабатты кен орындарын бұрғылауда, шоғырдағы ұңғылар саны пропорциональды көбейеді. Мұндай жағдайларда, бір мезгілде жұмыс істейтін қондырғылар санын көбейту үшін, ұңғылар айқас (крест) схемасы бойынша орналастырылады. Ұңғы сағалары бір және екі қатарлы схема бойынша орналасқанда, шоғырда бірден екі бұрғы қондырғысы жұмыс істей алады.

Шоғыр алаңын жобалау барысында, ондағы ұңғылар окпандарының бір-біріне қиылысу қауіпін ескеру қажет. Көршілес екі ұңғы окпандарының қиылысу ықтималдылығы төмендегідей анықталады.

$$\varphi_0 = v/s, \quad (151)$$

φ_0 - екі ұңғының қауіпті зонаға тап болу ықтималдылығы; v - қауіпті зона ауданы; s -инклинометрлік өлшеу барысында жіберілген катені ескергендегі ұңғы окпанының орналасу ауданы.

Ықтималдылық мәні 0,25 және одан жоғары болған жағдайларда шоғырдағы ұңғы окпандарының қиылысу қауіпі нақтылы.

Шоғырдағы көлбейте-бағытталған ұңғылар окпандарының қиылысу жағдайларын болдырмау үшін төмендегідей шараларды іске асыру қажет:

1. Шоғыр алаңында көршілес шоғырда бұрғыланылған ұңғылар болмау керек.
2. Шоғырда бұрғылау жұмыстарын жүргізбестен бұрын, барлық бұрғыланылатын ұңғылар профильдері болуы тиіс.
3. Келесі ұңғыны бұрғылау кезінде осы шоғырда бұрғыланылған ұңғылар горизонтальды проекциясын ескеру қажет.
4. Шоғырдағы ұңғы окпандарының профильдерін тұрғызу

кезінде, инклинометр көрсетулерінің ауытқу шамаларын ескеру қажет.

Шоғырдағы максимальды ұңғы саны, ұңғылар оқпанының тіке бағытынан ауытқу шамасы және көлбейте-бағыттап бұрғылау тәжірибелеріне қатысты төмендегідей анықталады

$$n \leq \pi f_{\text{пр}}^2 / t, \quad (152)$$

$f_{\text{пр}}$ - ұңғы түбінің тіке бағытынан шектік ауытқуы; t - кен орнын игеру геометриялық торының тығыздығы.

Игеру торының тығыздығы төмендегідей есептеледі

$$T = dsh, \quad (153)$$

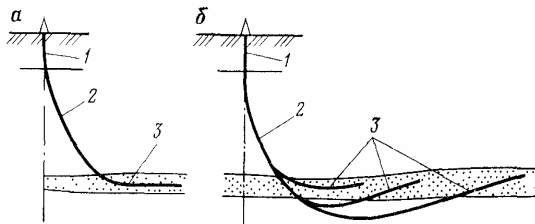
d -геометриялық тор қатарларының арасындағы арақашықтық;

h - қатардағы ұңғылар арақашықтығы.

§102. ГОРИЗОНТАЛЬ-ТАРМАҚТАЛҒАН ҰҢҒЫЛАР

Тұрақты тау жыныстарынан тұратын, өткізгіштігі төмен мұнайлы қабаттарда, ұңғылар оқпанын өнімді қабатта горизонтальды немесе тармақтандыра орналастырып бұрғылауға болады (133-сурет).

Бірінші жағдайда ұңғыны белгіленген тереңдікке дейін тіке бұрғылап, әрі қарай ауытқытқышты көлбеу профилі бойынша бағдарлап, өнімді қабатқа кіргеннен кейін горизонталь бұрғылайды.



133-сурет. Горизонтальды (а) және горизонтальды тармақталған (б) ұңғы профилдері:
1 – тіке учаске; 2 – зениттік бұрышты өсіру учаскесі; 3 – горизонтальды немесе тармақталған учаске

Екіншісінде тіке учаске бұрғыланғаннан кейін біртіндеп бірнеше күрт қисайтылған оқпан бұрғыланылады. Ауытқытқыш тармақталған оқпанды бұрғылау кезінде қолданылады да, әрі қарай ауытқытқышсыз бұрғыланылады. Мұндай ұңғыларды бұрғылауда бұрандасы $2^030'$ жоғары қисайтылған қатты ауытқытқыш және қысқартылған турбобұрғы қолданылады. Бұрғылау зениттік және азимуттық бұрыштарды жиі өлшеу арқылы жүргізіледі.

10-тарау ӨНІМДІ ҚАБАТТАРДЫ АШУ ЖӘНЕ СЫНАУ

§103. ЖУУ СҰЙЫҚТАРЫНЫҢ ӨНІМДІ ҚАБАТТАРҒА ӘСЕРІ

Өнімді қабаттарды бұрғылап бастаған бойда, жуу сұйығы қабатқа енуге тырысады. Жуу сұйығының қабатқа енуіне ықпал ететін факторлар.

1. Көптеген жағдайларда бұрғылау артық қысымда жүргізіледі. Егер қабат түйіршек коллектордан құралса, артық қысым әсерінен жуу сұйығы құрамындағы су және кейбір тұздар мен химиялық реагенттер қабатқа еніп, кольматациялық аймақ құрады. Қабат жарықшақ тау жыныстарынан құралса, артық қысым әсерінен сұйық сүзіндісімен бірге қабатқа қатты фазаларда еніп ластайды.

2. Капиллярлық күш әсерінен сулы дисперсиялық орта қабатқа тереңірек еніп, ұңғыдан мұнайды (газды) ығыстырады.

3. Егер жуу сұйығының минералдылығы қабаттыкінен төмендеу болса, онда жуу сұйығы дисперсиялық ортасы өнімді қабатқа енуі де мүмкін.

Жуу сұйығы мен сүзінділерінің қабатқа ену салдарынан ұңғы окпаны айналасындағы аймақтың коллекторлық қасиеті өзгеріп, бұрғылау жұмыстары аяқталғаннан кейін қабат сұйықтарының ағып келуі нашарлайды. Кольматациялық аймақтың өткізгіштігі жуу сұйығы дисперсиялық фазаларының кеуек каналдарын бітеу салдарынан бірнеше есе азаюы мүмкін.

§104. ӨНІМДІ ҚАБАТТАРДЫ АШУ ТӘСІЛДЕРІ

Өнімді қабаттарды ашу деп қабатты бұрғылау және ұңғы қабырғасының беріктігін камтамасыз етуге байланысты жүргізілетін жұмыстар жинағын айтуға болады.

Өнімді қабаттарды ашудың негізгі екі тәсілін атап көрсетуге болады:

1) Ұңғы ішіндегі қысым қабат қысымынан жоғары жағдайларда бұрғылап ашу $P_{\text{ұ}} > P_{\text{к}}$;

2) Қабатты қысым тепе-теңдігімен және қабатқа депрессия түсіру арқылы $P_{\text{ұ}} \leq P_{\text{к}}$.

Бірінші тәсіл бұрғылау кезінде қабат сұйықтарының ұңғыға ағып құйылуын болдырмау мақсатымен қолданылады. Екінші тәсілді қолданған жағдайда, қабат сұйықтарының ұңғыға ағап құйылуы мүмкін. Сондықтан да, оның қолдану аймағы шектелінеді. Негізінен өнімді

қабаттар бірінші тәсілмен бұрғыланып ашылады.

Өнімді қабаттарды бұрғылап ашу тәсілдерін таңдап алуды анықтаушы факторлар: коллектор түрі, оны құраушы тау жыныстарының беріктігі, қабаттың қалыңдығы, қабат қысымы.

§105. ӨНІМДІ ҚАБАТТАРДЫ БҰРҒЫЛАП АШҚАННАН КЕЙІНГІ ҰҢҒЫ ТҮБІНІҢ КОНСТРУКЦИЯСЫ

Ұңғы түбінің конструкциясы өнімді қабаттардың орналасу орнына байланысты ұңғыны бұрғылап бастар алдында анықталады.

Бұрғылау практикасында ұңғы түбінің төмендегідей конструкциялары қолданылады.

1. Ұңғыны өнімді қабат төбесіне дейін бұрғылап, пайдалану тізбегін түсіріп, ұңғы сағасына дейін цементтеп, содан кейін ұңғыны өнімді қабат табанына дейін бұрғылап тереңдетеді.

Егер қабат тұрақты берік тау жыныстарынан құралса, ұңғы оқпанын ашық қалдырған тиімді (134, а-сурет).

Егер қабат бос тау жыныстарынан құралса, онда пайдалану тізбегіне құм жиналмау үшін өнімді қабат тұсына сүзгі қоюға болады (134, б-сурет).

Кейде сүзгіні басқаша қояды. Өнімді қабат табанына дейін бұрғыланып, пайдалану тізбегінің төменгі бөлігі сүзгімен жабдықталып түсіріледі де, тізбек өнімді қабат төбесінен жоғары, манжеттік тәсілмен цементтелінеді (134, в-сурет).

2. Ұңғыны өнімді қабат табанынан аздап төмендеу тереңдетіп бұрғылап, пайдалану тізбегін түсіріп, цементтейді. Цемент ерітіндісі қатқаннан кейін өнімді қабат тұсынан тізбек қабырғасын перфорациялайды (134, г-сурет).

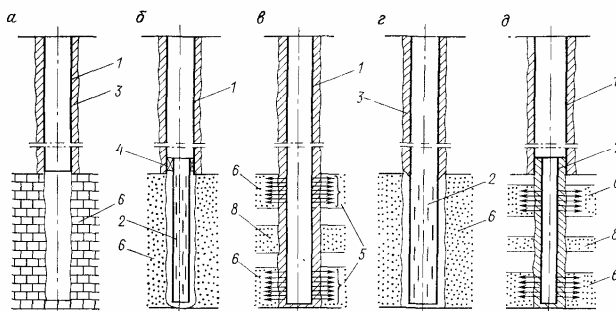
§106. ӨНІМДІ ҚАБАТТАРДЫ СЫНАУ МАҚСАТТАРЫ МЕН ТӘСІЛДЕРІ

Ұңғыларды бұрғылаудағы ең басты мақсат, өнімді қабаттардың мұнайгаздылығын анықтау. Бұл мақсат жартылай кәсіптік геофизикалық тәсілдермен анықталуы мүмкін. Бірақ нақтылы жауап тікелей сынау арқылы алынады.

Мұнай және газ ұңғыларын бұрғылауда екі сынау тәсілі қолданылады.

1.Бұрғылау барысында бірден өнімді деген қабат бұрғыланып ашылғаннан кейін бірден сыналады (жоғарыдан төмен).

2.Ұңғыны жобалық тереңдікке дейін және бекіткеннен кейін бұрғылау (төменнен жоғары).



134-сурет. Өнімді қабатты ашқаннан кейінгі ұңғы түбін жабдықтау схемалары:

1- пайдалану тізбегі; 2-цемент ерітіндісі; 3- сүзгі-хвостовик;
4-сүзгі; 5-манжета орналастыру орны; 6-пакер немесе ілу құрылғысы; 7-перфорация тесіктері; 8-өнімді қабат; 9-сулы қабат

Ең тиімді сынау тәсілі, өнімді қабатты бұрғылап ашқаннан кейін қабат ластанбай тұрып бірден сынау.

Ұңғыларды сынаудағы негізгі мақсат:

- 1) қабат сұйықтары мен газдарынан сынамалар алу;
- 2) қабат қысымын анықтау;
- 3) қабаттың коллекторлық қасиеттерін анықтау үшін мәліметтер алу және қабат сұйықтарының қорын анықтау.

Қабаттарды сынау, сыналатын қабатты басқа өткізгіш қабаттардан және жуу сұйығы қысымынан бөліп, онда мүмкіндігінше қабат қысымы мен жуу сұйығы қысымдарының жоғары айырмасын жасау. Ол үшін арнайы қабат сынауыш аспаптар қолданылады.

Пайдалану ұңғыларын бұрғылауда сынау кейбір геофизикалық зерттеулер жүргізу немесе шыламды зерттеумен шетелуі мүмкін. Ал барлау ұңғыларында сынау жұмыстары толық жүргізіледі.

§107. ӨНІМДІ ҚАБАТТАРДЫ ҚАБАТ СЫНАУЫШПЕН СЫНАУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

Қабатты сынау үшін ұңғыға бұрғылау тізбегімен (7), ротор арқылы (4) қабат сынауыш жинағы түсіріледі (135-сурет). Оның құрамына жуу сұйығын айналдыру клапаны (9), бекіту клапаны (11), қабат сынауыш (12), яс (13), қауіпсіздік құлпы (14), пакер (15), сүзгі (16), тірек башмағы (19) және тіркеуші тереңдік манометрлер мен термометрлер орналасатын аудармалар (10,18) кіреді. Қабат сынауышта екі клапан (біреуі жіберу екіншісі теңгеру), сонымен қатар 202

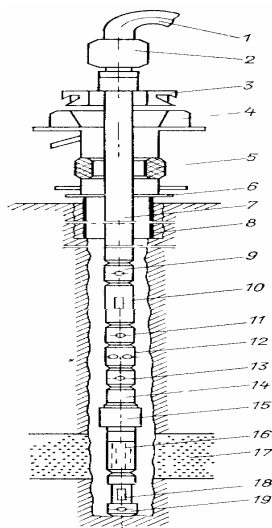
штуцер және гидравликалық тежеу құрылғысы орналасқан.

Тізбекті ұңғыға түсіріп болғаннан кейін, оның жоғарғы шетіне арнайи вертлюг басы (2) жалғанып, оған жоғары қысымдық ысырмаларымен жабдықталған шығару линиясы (1) қосылады. Шығару линиясымен бұрғылау тізбегінің іші арқылы шығатын сұйық арнайи ыдысқа, ал газ факельге бағытталады,

Бұрғылау тізбегі элеватор (3) көмегімен бұрғы қондырғысының тәл жүйесіне ілінеді. Оның ұзындығы башмақты (19) ұңғы түбіне отырғызғаннан кейін, сүзгі (16) сыналатын өнімді қабат (17) тұсына орналасатындай етіліп есептелінеді. Бұрғылау тізбегі (7) мен шегендеу тізбегі (8) арасындағы кеңістік тізбек басына (6) орнатылған превентормен (5) жабылады.

Жинақты ұңғы ішіне түсіру кезінде жіберу клапаны мен жуу сұйығын айналдыру клапандары жабық, ал теңгеру клапаны ашық болады. Жинақты түсіру кезіндегі ығыстырылатын жуу сұйығы гидравликалық кедергісін азайту үшін пакер астындағы жуу сұйығын пакер үстіне сүзгідегі (8) тесік, қуыс білік (7) және теңгеру клапанының (5) ашық тесігі арқылы бағыттайды (136-а сурет).

Түсіру кезінде бұрғылау тізбегінің ішін су немесе жуу сұйығымен, жіберу клапаны ашылған кезде қысым, қабат қысымынан төмен болатындай етіп толтырады.



135-сурет. Қабат сынауыш жинақ

Жинақты ұңғыға түсіріп, башмақты ұңғы түбіне тіреп, бұрғылау тізбегінің салмағымен оған күш түсіреді. Күш әсерінен пакердің резеңке элементі ұлғайып, ұңғы қабырғасына кептеледі, осы кезде теңгеру клапанының тесігі жабылып, пакер астындағы аймақ, одан жоғарғы аймақтардан толық бекітіледі (оқшауланады). Теңгеру клапаны жабылғаннан кейін жіберу клапаны ашылады. Осы кездегі қысым депрессиясының әсерінен қабат сұйықтары ұңғыға ағып құйыла бастайды да, сүзгідегі тесік, пакердің қуыс білігі және жіберу клапаны арқылы бұрғылау құбырларының ішіне түседі.

Жіберу клапанының мезгілсіз ашылып кету жағдайларын тежеу құрылғысы арқылы тоқтатады. Қабат сынауышты ұңғыға түсірер алдында тежеу құрылғысы жіберу клапаны пакер отырғызғаннан кейін 3-5 мин. соң ашылатындай етіліп, реттеліп, арнайы қою маймен толтырылады.

Қабатты сынау процесі бірнеше ашық және жабық кезеңдерден тұрады. Осы ашық кезең кезінде қабат сұйығы бұрғылау тізбегіне ашық жіберу клапаны (4) арқылы кіреді (136, б-сурет). Бұл ашық кезеңнің мезгілі 10 мин аз болмау тиіс.

Көбіне екі немесе үш ашық кезеңмен сынайды. Екінші ашық кезең мезгілі 15 минуттан 1 сағатқа дейін созылады, ал үшінші кезеңнің ашық мезгілі екіншіден ұзактау болады.

Ашық кезеңді бекіту клапанын (3) жабу арқылы үзуге болады (136, в-сурет).

Жабық кезеңнің негізгі міндеті пакер астындағы қысым қисығының қалпына келуін тіркеу. Бірінші жабық кезең мезгілі, ашық кезеңдікінен 3-5 еседей ұзақ. Ал қалған жабық кезеңдер мезгілі ашық кезеңдер мезгілінен 1-3 еседей ұзақ болуы тиіс.

Қысым сүзгідегі жіберу және бекіту клапандарының ортасына орналастырылған тереңдік манометрімен тіркеледі.

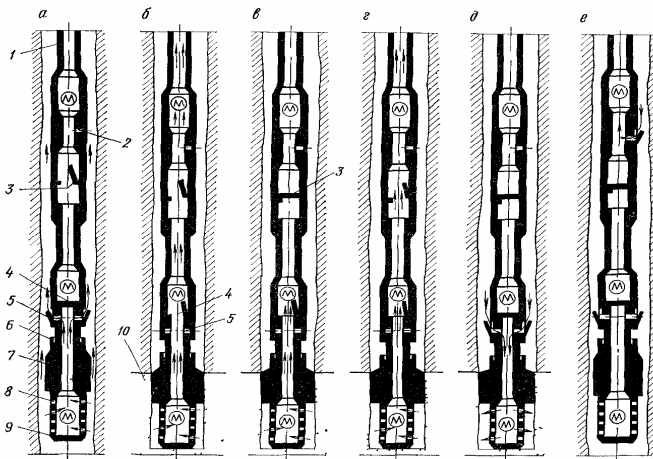
Жабық кезеңді тоқтатып, қайтадан ашу үшін, бекіту клапанын ашу керек (136, г-сурет). Бекіту клапаны ротормен бұрғылау тізбегін сағат тілі бойынша бірнеше айналыммен айналдыру арқылы ашылып жабылады.

Сынап болғаннан кейін бұрғылау тізбегін тартып, көтеру арқылы жинақтағы күшті алады, осы кезде жіберу клапаны (4) жабылып, теңгеру клапаны (5) ашылады да, жуу сұйығы пакердің жоғарғы жағынан төмен қарай ағып, пакер резеңке элементінің асты, үстіндегі қысым теңеседі (136, д-сурет). Осы кезде бұрғылау тізбегін тарта отырып, пакерді босатып, қабат сынауышты ұңғыдан көтереді. Ұңғы сағасына іші сұйыққа толған құбыр жеткен кезде, көтеруді тоқтатып, осы құбырдың реттік нөмірін тіркейді де, жуу сұйығының айналдыру клапанын ашып (136-е, сурет), кері айналдыру тәсілі бойынша құбыр

ішіндегі сұйықты арнайы ыдысқа ығыстырады.

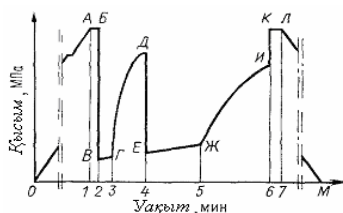
Сынау барысында қабат сұйығының біраз көлемі жіберу клапаны мен бекіту клапандарының арасына орналастырылған сынама алғышта жиналады.

Жинақ құрамына кіретін яс, пакер қысылып ұсталынып қалған жағдайларда пакерді соққылап босату үшін қолданылады. Қауіпсіздік клапаны ұсталынып қалған пакерді яс көмегімен босата алмаған жағдайларда, жинақтың жоғарғы бөлігін ашып босату үшін қолданылады



136-сурет. Қабат сынауышпен қабатты сынау технологиялық схемасы
а- ұңғыға түсіру; б-бірінші ашық кезең; в-бірінші жабық кезең; г- екінші ашық кезең;
д- теңгеру клапанының ашылуы; е- көтеру кезінде айналдыру клапаны арқылы ұңғыны
жуу; 1-бұрғылау құбырлары; 2- жуу сұйығын айналдыру клапаны; 3-бекіту клапаны;
5-теңгеру клапаны; 6-яс; 7-пакер; 8-сүзгі; 9- башмак; 10- сыналатын қабат;
М- тереңдік манометрі

Қабаттарды сынау кезінде тереңдік манометрлері қабат сұйықтарының қысымын тіркейді. 137-суретте төменгі тереңдік манометрінің жазған диаграммасы көрсетілген.



137-сурет. Тереңдік манометрі жазған диаграмма

Қабат сынауышты ұңғыға түсіру кезінде (0-1 аралық) қысым тереңдікке пропорциональды өседі (ОА учаскесі). Пакерді отырғызу кезінде (АБ учаскесі) манометрдің көрсетуі ұңғы қабырғасы мен бұрғылау тізбігі арасындағы кеңістіктегі қысымға тең. Жіберу клапаны ашылған кезеңде, пакер астындағы кеңістіктегі қысым құбыр ішіндегі қысымға дейін (В нүктесі) күрт төмендейді (БВ учаскесі). Осының нәтижесінде пайда болатын қысым депрессиясының салдарынан, сыналатын қабаттан сұйық ағып бастайды (2-3 аралық), бұл сынаудың бірінші ашық кезеңі. Қабаттан ағып құйылатын сұйық ашық жіберу клапаны арқылы бұрғылау тізбегінің ішіне түседі, сондықтан да құбыр ішіндегі деңгей және қысым біртіндеп өседі (ВГ учаскесі). Бекіту клапаны жабылғаннан кейін (Г нүктесі) пакер астындағы қысым тез өседі де, (ГД учаскесі), Д нүктесінде қабат қысымына жақындайды. Бірінші жабық кезеңде (3-4 аралық) жазылған учаске (ГД) қысымның қалпына келіп басталу қисығы деп аталады.

Құбыр ішіндегі сұйық қысымы бірінші ашылу кезеңінің соңында қабат қысымынан едәуір төмен. Сондықтан бекіту клапаны ашылғаннан кейін пакер астындағы аймақта (ДЕ учаскесі) күрт төмендейді де, екінші ашылу кезеңі басталады (4-5 аралық). Осы кезеңде құбыр ішіндегі деңгей мен қысым біртіндеп өсе бастайды (ЕЖ учаскесі). Бекіту клапаны қайта жабылғаннан кейін (Ж нүктесі) қысымның өсу қарқыны күрт өседі, екінші жабық кезеңде (5-6 аралық) манометр қысымның жаңа қалпына келу қисығын жазады (ЖИ учаскесі).

Егер екі ашылу және екі жабылу кезеңімен шектелсек ЖИ қисығы қысымның соңғы қалпына келу қисығы деп аталады. Екінші жабылу кезеңінің соңында, пакер астындағы қысым (И нүктесі) бірінші жабық кезеңге қарағанда (Д нүктесі) төмендеу болады.

Теңгеру клапаны ашылғаннан кейін жуу сұйығы пакер үстіндегі сақиналы кеңістіктен пакер астына өтеді, негізгі манометр қысымның күрт өсуін тіркейді (ИК аралығы). Егер сынау барысында сақиналы кеңістіктегі жуу сұйығының деңгейі ұңғы сағасында болса, онда К нүктесіндегі қысым пакерді орналастыру алдындағы А нүктесіндегі қысымға тең болады. Пакерді босату кезінде қысым өзгермейді (КЛ аралығы), ал қабат сынауышты көтеру кезінде (7-М аралық) біртіндеп атмосфералық қысымға дейін төмендейді.

11-тарау ҰҢҒЫЛАРДЫ БЕКІТУ

§108. ҰҢҒЫЛАРДЫ БЕКІТУ МАҚСАТТАРЫ МЕН ТӘСІЛДЕРІ

Ұңғыларды бекітудегі негізгі мақсаттар:

- 1) өнімді қабаттардан мұнай мен газды тасымалдау үшін берік және жабық арна жасау;
- 2) барлық өткізгіш қабаттарды бір-бірінен ажырату;
- 3) тұрақсыз тау жыныстарынан құралған ұңғы оқпанын қатайту;
- 4) пайдалану тізбегін қабат сұйықтары коррозиясынан сақтандыру.

Мұнай және газ ұңғыларын бекіту және өткізгіш қабаттарды ажырату тәсілі ұңғы ішіне болат құбырлардан тұратын тізбек түсіріп, ұңғы қабырғасы мен тізбек арасындағы кеңістікті цементтеу. Мұндай тізбектерді шегендеу тізбегі деп атайды. Аномальдылық коэффициенттері әр түрлі қабаттарды ажырату және мұнайгаз атқылау жағдайларын тоқтату үшін кейде пакерлер қолданылады.

§109. ҰҢҒЫ КОНСТРУКЦИЯСЫН ЖОБАЛАУ

Ұңғы конструкциясы деп, ұңғыға түсірілетін шегендеу тізбектерінің саны, түсіру тереңдігі, диаметрлері, ұңғы диаметрі, цементтеу аралықтары кіретін мәліметтер жинағын айтуға болады.

Ұңғы конструкциясы төмендегі жағдайларды қамтамасыз етуі тиіс:

- 1) ұңғыны жобалық тереңдікке жеткізу;
- 2) өнімді қабатты белгіленген тәсілде ашуды және ұңғыны пайдалану тәсілін қамтамасыз ету;
- 3) ең бастысы көңіл ұңғы түбінің конструкциясына бөлінуі тиіс.

Ұңғы конструкциясында төмендегідей шегендеу тізбектерінің түрлері қолданылады:

1. бағыттау құбыры-ұңғы оқпанының жоғарғы тұрақсыз тау жыныстарынан құралған сағасын бекіту үшін. Ұңғы сағасын жуылып-шайылудан сақтандырады.

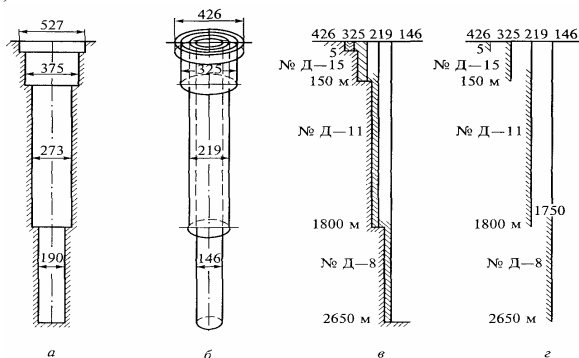
2. Кондуктор- ұңғы тілмесінің жоғарғы тұрақсыз аралықтарын бекіту және сулы қабаттарды ластанудан сақтандыру, ұңғы сағасына превентор қондыру және келесі түсірілетін тізбектерді ілу үшін түсіріледі.

3. Аралық тізбек (техникалық тізбек)-төмен тереңдіктерде бұрғылау жағдайларына сыйыспайтын жоғарғы аралықтарды бекіту

және ажырату үшін қолданылады. Төменгі аралықтарды бұрғылау кезінде шиеленіс және апат жағдайларын болдырмау мақсатымен түсіріледі. Аралық тізбек тұтас, яғни ұңғы сағасынан түбіне дейін толық түсіріледі немесе тек ашық шегенделмеген аралыққа ғана түсіріледі. Мұндай аралық тізбектерді жасырын тізбек (хвостовик) деп атайды.

4. Пайдалану тізбегі - өнімді қабаттарды бекіту және оны басқа қабаттардан ажырату үшін түсіріледі. Мұнай мен газды жер бетіне көтеру үшін қолданылады.

Ұңғы конструкциясын сызба түрде төмендегідей белгілейді (138-сурет).



138-сурет. Ұңғы конструкциясының сызбасы:

а - профиль; б- тізбектердің ұңғы оқпанында орналасуы; в-ұңғы конструкциясының графигі; г- ұңғы конструкциясының схемасы 1 – бағыттауыш құбыр; 2 – кондуктор; 3 – аралық тізбек; 4 – жасырын аралық тізбек (хвостовик); 5 – пайдалану тізбегі; 6 – цемент тасы

Ұңғы конструкциясындағы шегендеу тізбектерінің саны және түсіру аралығы қабат қысымы, қабатты жару және жуу сұйықтарының гидростатикалық қысымдарының тереңдік-қысым градиенттерінің координатасында өзгеруі бойынша анықтайды.

Қабат қысымы мен қабатты жару қысымдарының өзгеруін көрсетуші қисықтар нақтылы өндірістік мәліметтер бойынша тұрғызылады.

Нақтылы мәліметтер болмаған жағдайларда қабатты жару қысымын анықтау үшін төмендегі формуланы қолдануға болады

$$P_{\text{гр}} = 0,0083 H + 0,66 P_{\text{к}}, \quad (154)$$

H -жару қысымы анықталатын тереңдік, м; $P_{\text{к}}$ -сол тереңдіктегі қабат қысым, МПа.

Ұңғы конструкциясын жобалауды бұрғылау жағдайларына сыйыспайтын аралықтарды анықтаудан бастайды. Ол үшін қабат

қысымының аномальдық коэффициенті (κ_a), қабатты жару немесе жуу сұйығын жұту қысымдарының коэффициенті (κ_n) және жуу сұйығының салыстырмалы тығыздықтары (ρ_0) бойынша біріктірілген график тұрғызылады (139-сурет).

Бұл графикте бұрғылау шартына сыйыспайтын бес аралық бөлінген (А, Б, В, Г және Д).

Б аралықты бұрғылау үшін тығыздығы $\rho_0 \leq 0,95$ төмен жуу сұйығы қажет, бірақ одан жоғары А аралығында ұңғыдағы қысым қабат қысымынан төмендеп, қабаттан су атқылауы мүмкін. Сондықтан бұл аралыққа шегендеу тізбегі түсіріліп, цементтелуі тиіс. В аралықты бұрғылау үшін тығыздығы $\rho_0 \approx 1,1-1,4$ жуу сұйығы қажет. Бұл Б аралығында жуу сұйығының жұтылуына соқтырады, егер ол аралық шегендеу тізбегімен бекітілмесе.

Шегендеу тізбектерінің диаметрі мен қашау диаметрлері пайдалану тізбегінен бастап төменнен жоғары қарай анықталады. Пайдалану тізбегінің диаметрі ұңғыларды аяқтау тәсілі, ұңғы дебиті бойынша төмендегідей алынады.

Мұнай ұңғыларында

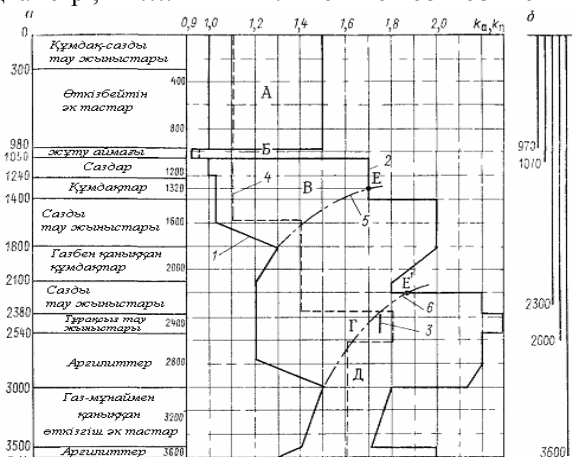
Ұңғы дебиті, м³/тәу.... <40 40-100 100-150 150-300 >300

Тізбек диаметрі, мм 114 127-140 140-146 168-178 178-194

Газ ұңғыларында

Ұңғы дебиті, м³/тәу.... < 75 < 250 <500 <1000 < 5000

Тізбек диаметрі, мм.... 114 127-146 146-168 168-219 219-273



139-сурет. Қысым индекстерінің біріктірілген графигі (а) және ұңғы конструкциясы (б)

Пайдалану тізбегін түсіру аралығын бұрғылауда қолданылатын қашау диаметрі төмендегідей анықталады

$$D^3_K = d_m + 2 \Delta_K, \quad (155)$$

d_m - шегендеу құбырлары муфтасының диаметрі; Δ - тізбектің ұңғы ішінде еркін өтуіне қажетті саңылау, мм

Шегендеу тізбегінің

сыртқы диаметрі, мм .. 114-127 140-168 187-194 219-245

Δ , мм 7-10 10-15 15-20 20-25

Жалғасы

Шегендеу тізбегінің

сыртқы диаметрі, мм... 273-299 324-351 ≥ 377

Δ , мм 25-35 30-40 40-50

Келесі шегендеу тізбегінің ішкі диаметрі (мысалы аралық тізбектікі)

$$D_i = D^3_K - 2\Delta, \quad (156)$$

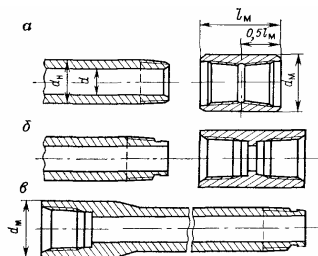
Δ -тізбек ішімен қашаудың еркін өтуіне қажетті саңылау, ($\Delta=5-10$ мм).

Тізбектің қажетті ішкі диаметрін біле отырып, МЕСТ 632-84 бойынша, оған қатысты сыртқы диаметрін таңдап алуға болады.

§110. ШЕГЕНДЕУ ҚҰБЫРЛАРЫ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ЖАЛҒАУ ЭЛЕМЕНТТЕРІ

Шегендеу тізбектері бір-біріне бұранда немесе пісіріліп жалғау арқылы қосылатын болат құбырлардан құралады. Мұнай және газ ұңғылары үшін шегендеу құбырлары МЕСТ 632-80 бойынша дайындалады. Конструкциялық дайындалуы бойынша барлық шегендеу құбырларын екі топқа бөлуге болады. Негізгі топқа қабырға қалыңдығы бүкіл ұзындығына тұрақты, кимасы қуыс цилиндр түрінде дайындалатын құбырлар жатады (140- а,б-сурет). Екінші топқа қимасы дәл сондай цилиндр пішінді, сыртқы беті бір шетіне қалыңдатылған құбырлар кіреді (140, в-сурет)

Қабырға қалыңдығы бүкіл ұзындығына бірдей құбырлар тізбекке муфта арқылы жалғанады. Ол үшін әр құбыр шетін қиылған конус түрінде өңдеп, сол конустық беттерде арнайы профильді бұранда ойылады. Мұндай құбырларға қуыс цилиндр түрінде муфта дайындалып, ішкі бетін бір-біріне төбелері арқылы қараған екі қиылған конус түрінде өңдеп, құбырдағы сияқты бұранда ойылады (140- а,б-сурет).



140-сурет. Шегендеу құбырлар схемасы және жалғау элементтері

Сыртқы шеті қалыңдатылған құбырлар муфтасыз жалғанады. Ол үшін қалыңдатылмаған шеті сыртынан, ал қалыңдатылған шеті ішінен конусталынып өңделеді де, сол конусты беттерге бұранда ойылады. Құбырлар осы бұрандалар арқылы тізбекке жалғанады.

Стандарт бойынша шегендеу құбырларын жалғаудың бес түрі қарастырылған. Оның төртеуі муфталар арқылы жалғанады: қысқа үш бұрышты бұранда; ұзартылған үш бұрышты бұранда; трапецеидальды бұранда (ОТТМ); өте жетік саңылаусыздандырылған трапецеидальды бұранда (ОТТГ). Бесіншісі өте жетік саңылаусыздандырылған муфтасыз.

МЕСТ 632-80 бойынша қысқа үш бұрышты бұрандалы шегендеу құбырлары шартты диаметрі 114-тен 508 мм 19 өлшемде шығарылады. Стандарт бойынша шегендеу құбырлары болаттың жеті беріктік тобынан (Д, К, Е, Л, М, Р, Т) дайындалады. Құбырлар дайындалғаннан кейін гидравликалық сынаудан өткізіледі. Сынау қысымы диаметрі 219 мм дейінгі құбырлар үшін аққыштық шегінің 80 %, ал диаметрі 219 мм жоғары құбырлар үшін 60 % шамасында алынып есептелінеді.

§111. ШЕГЕНДЕУ ҚҰБЫРЛАРЫ МЕН ОЛАРДЫҢ ЖАЛҒАУ ЭЛЕМЕНТТЕРІНІҢ БЕРІКТІК СИПАТТАМАЛАРЫ

Пайдалану барысында шегендеу құбырларына сыртқы және ішкі артық қысым, сонымен қатар остік созу күштері әсер етеді. Сондықтан шегендеу құбырлары осы күштерге төтеп бере алатындай берік болуы тиіс.

Құбырдың қалыпты сыртқы қысымға кедергісі шектік қысым бойынша сипатталады. Бұл құбырдың ішкі бетіндегі кернеу аққыштық шегіне жететін сыртқы артық қысым. Шектік артық қысым Г.М. Саркисов формуласы бойынша есептелінеді

$$P_{кр} = 1,1 \kappa_m \{ \sigma_T + E \kappa_0^2 \kappa_T (1 + 3e / 2 \kappa_T^3 \kappa_m) -$$

$$- \sqrt{\left[\sigma_T + EK^2_0 K_1 \left(\frac{1-3e}{2K^2_T K_M} \right) \right]^2 - 4EK^2_0 \sigma_T} \quad (157)$$

σ_T - құбыр материалының аққыштық шегі, Па; Е-материалдың серпімділік модулі, Па; е- құбыр сопақтылығы;

$$K_M = \delta_M/d_n; \quad K_0 = \delta_0/d_n; \quad K_T = \delta_0/\delta_M.$$

d_n - құбырдың сыртқы диаметрі, м; δ_M - құбыр қабырғасының ең кіші қалыңдығы, м $\delta_M=0,785\delta$; δ_0 -қабырға қалыңдығы әр түрлі құбырлардың шартты есептік диаметрі, м; δ - құбырдың номинальды қабырға қалыңдығы, м.

Егер құбырдың ішкі бетіне беріктік шегінен жоғары қысым түсіретін болса, ол жарылып кетуі мүмкін. Құбырлардың жарылуға беріктік сипаттамасы ретінде, аққыштық шегіне тең құбыр ішіндегі артық қысым алынады. Бұл қысым мәні Барлоу формуласы бойынша анықталады

$$P_6 = 0,785 f \delta_T / d_n, \quad (158)$$

үш бұрышты бұрандалы шегендеу құбырларындағы остік созу күшінен пайда болатын қауіпті қима, бұранданың бірінші орамында болады. Мұндай құбырларда беріктік сипаттамасы ретінде бұранданы қозғаушы күш алынады. Бұл күш мәні Яковлев-Шумилов формуласы бойынша есептелінеді

$$P_{ср} = \frac{\pi d_0 \delta_c \sigma_T}{1 + k_{ш} \frac{d_0}{2l} \operatorname{ctg}(\alpha + \varphi_T)} \quad (159)$$

d_0 -құбыр бұрандасының бірінші толық ормының ойығы бойынша диаметрі, м; δ_c - осы орам бойынша құбыр қабырға қалыңдығы, м;

$k_{ш}$ - босату коэффициенті, $k_{ш} = \delta_c / (\delta_c + \delta)$; l_p - бұранда ұзындығы, м;

α - бұранда профилінің көлбеу бұрышы, градус; φ_T - кажалу бұрышы, ($\varphi_T = 7-11^\circ$).

§112. ШЕГЕНДЕУ ТІЗБЕКТЕРІН БЕРІКТІККЕ ЕСЕПТЕУ

Шегендеу тізбектеріне әсер ететін барлық күштерді үш топқа бөлуге болады. Олар: остік күш, сыртқы және ішкі артық қысымдар.

Тізбектің сыртқы артық қысым әсерінен қабысуға беріктік шарты төмендегідей

$$P_n - P_b \leq P_{кр} / \kappa_{см}, \quad (160)$$

P_n -сыртқы қысым, Па; P_b -ішкі қысым, Па; $P_{кр}$ - шегендеу құбырлары үшін шектік қысым, Па; $\kappa_{см}$ -беріктік қорының қабысу коэффициенті. Өнімді қабат аралығында орнастатын құбыр секциялары үшін $\kappa_{см}=1,0-1,3$, қалған секциялар үшін $\kappa_{см}=1,0$.

Шегендеу тізбегін ойша үш учаскеге бөлеміз: алдыңғы тізбекпен жабылмайтын төменгі цементтелінген учаске; алдыңғы тізбекпен жабылатын ортаңғы цементтелінген учаске; жоғарғы цементтелінбеген учаске.

Төменгі учаске аралығында сыртқы қысым қабат қысымына тең алынады

$$P_n = P_k = \kappa_a \rho_c g z, \quad (161)$$

$\rho_c = 1000 \text{ кг/м}^3$ - тұщы су тығыздығы; g - еркін түсу үдеуі, м/с^2 ;

κ_a - z тереңдіктегі қабат қысымының аномальдылық коэффициенті.

Сыртқы қысым ортаңғы учаскеде қабат қысымынан жоғары болуы мүмкін емес, сондықтан оны (161)-формула бойынша есептеуге болады.

Жоғарғы цементтелінбеген учаскеде сыртқы қысым ретінде сақиналы кеңістіктегі жуу сұйығы бағанының қысымы алынады

$$P_n = \rho_j g z, \quad (162)$$

ρ_j - жуу сұйығының тығыздығы, кг/м^3 .

Егер ұңғы тілмесінде өзінен жоғары орналасқан тау жыныстары қысымының әсерінен ыдырайтын тау жыныстары кездессе, осы аралықта сыртқы қысым ретінде геостатикалық қысым алынады

$$P_n = \rho_{op} g z, \quad (163)$$

ρ_{op} - жоғары орналасқан тау жыныстарының орташа көлемдік массасы, есептелерде ($\rho_{op}=2300 \text{ кг/м}^3$).

Жоғарыда аталған учаскелердегі сыртқы қысым уақыт өткен сайын өзгеріп отырады, сондықтан ең жоғары сыртқы қысым ұңғыны игеру кезінде немесе соңғы пайдалану кезеңінде байқалады. Мұнай ұңғыларындағы ең төменгі ішкі қысым төмендегі формула бойынша есептелінеді

$$P_b = \rho_{тс} g (z - z_{сн}), \quad (164)$$

ал газ ұңғыларында пайдалану соңында газдалынған сұйықпен толтырылған учаскеде ($z_{сн} \leq z \leq z_c$ кезінде)

$$P_b = (P_k)_{mjn} - \rho_{тс} g (z_k - z), \quad (165)$$

ал жоғары орналасқан учаскеде ($0 \leq z \leq z_{сн}$ кезінде)

$$P_b = [(P_k)_{mjn} - \rho_{тс} g (z_k - z_{сн})] e^{-s}, \quad (166)$$

$P_{оп}$ -тізбек ішіндегі сұйық тығыздығы, кг/м^3 ; $z_{сн}$ -сұйық деңгейінің төмендеуі, м; $(P_k)_{mjn}$ - ұңғының соңғы пайдалану кезеңіндегі газды

қабаттағы z_k тереңдіктегі ең төмен қысым, Па; z_c -ұңғы тереңдігі, м;

$$S = \frac{0.034 \rho_{oz} (Z_{ch} - Z)}{\beta_c T_c}, \quad (167)$$

$\rho_{ог-ауа}$ бойынша газдың салыстырмалы тығыздығы; β_c -газдың сығылу коэффициенті; T_c -газдың ұңғы ішіндегі орташа температурасы, $^{\circ}\text{K}$.

(161)-(164) формулаларды (160)-шартқа қойып мұнай ұңғыларындағы шегендеу құбырларын қабысуға есептейтін төмендегі формулаларды алуға болады:

төменгі және ортаңғы учаскелер үшін

$$P_{cm} \geq \kappa_{cm} g [(\kappa_a \rho_c - \rho_{tc}) z + \rho_{tc} z_{ch}], \quad (168)$$

жоғарғы учаске үшін

$$P_{cm} \geq \kappa_{cm} g [(\rho_j - \rho_{tc}) z + \rho_{tc} z_{ch}], \quad (169)$$

Ыдырауға бейімді тау жыныстары кездесетін аралықтар үшін

$$P_{cm} \geq \kappa_{cm} g [(\rho_{op} - \rho_{tc}) z + \rho_{tc} z_{ch}]. \quad (170)$$

(167)- (169) формулалар бойынша есептеу жүргізіп, әр аралықтар үшін құбырдың қабысуға беріктік эпорлері тұрғызылады. Эпор бойынша тізбектің төменгі шетіне жакын аралығындағы P'_{cm} -ің ең жоғары мәнін табады да, құбыр беріктік тобы мен қабырға қалыңдығы таңдалынып алынады. Осы құбырлардан төменнен тізбектің бірінші секциясын құрайды. Қайтадан анықтама оқулықтан шектік қысымды $P''_{кр} < P'_{cm}$ табады, осы құбырлардан екінші секцияны құрайды. Екінші секцияның төменгі шетін $P_{кр} = P''_{cm}$ аралыққа орналастырады. Бұл тереңдік (167)-(169) формулаларды z - ке қатысты шешу арқылы табады:

төменгі және ортаңғы учаскелер үшін

$$z \leq P_{кр} - \kappa_{cm} \rho_{tc} g z_{ch} / \kappa_{cm} (\kappa_a \rho_c - \rho_{tc}); \quad (171)$$

жоғарғы учаске үшін

$$z \leq P_{кр} - \kappa_{cm} \rho_{tc} g z_{ch} / \kappa_{cm} g (\rho_j - \rho_{tc}). \quad (172)$$

Осылай тізбектің қалған бөліктерін есептейді. Қажет болған жағдайда беріктік тобын өзгертеді.

Секция ұзындығын түсірілген секция (z_i) және келесі секция (z_{i+1}) тереңдіктерінің айырмасы бойынша анықтайды

$$h_i = z_i - z_{i+1}. \quad (173)$$

Алынған тізбек конструкциясы беріктікке және артық қысым әсеріндегі жарылуға есептелінеді.

Жарылуға беріктік шарты

$$P_B - P_n \leq P_B / \kappa_B, \quad (174)$$

P_B -құбырдың жарылуға беріктігі, Па; κ_B -беріктік қорының коэффициенті, диаметрі 219 мм дейінгі құбырлар үшін $\kappa_B=1,15$, одан

жоғары құбырлар үшін $\kappa_b = 1,52$.

Ең жоғары ішкі қысым тізбекті саңылаусыздыққа тексеру кезінде байқалады

$$P_b = P_{оп} + \rho_{оп} g z, \quad (175)$$

$P_{оп}$ -саңылаусыздыққа сынау кезіндегі сағалық қондырғыдағы қысым, Па,

$$P_{оп} = 1,1 P_y; \quad (176)$$

$\rho_{оп}$ - сынау кезіндегі тізбек ішіндегі сұйық тығыздығы, кг/м^3 ; P_y - сынау кезіндегі тізбек ішіндегі сұйық қысымы, Па, ол (143) немесе (144) формулалар бойынша есептелінеді.

Шегендеу тізбектері саңылаусыздыққа цемент ерітіндісі қатқаннан кейін тексерілді. Осы кездегі цементтелінбеген сақиналы кеңістіктегі қысым, жуу сұйығы бағанының қысымына тең. Уақыт өткен сайын ол жайлап дисперсиялық орта бағанының қысымына дейін төмендейді. Сондықтан жоғарғы учаске беріктігін арттыру мақсатында, жарылуға есептеу кезінде сыртқы қысым ретінде жуу сұйығы дисперсиялық ортасы бағанының қысымы алынады

$$P_n = \rho_{дс} g z, \quad (177)$$

$\rho_{дс}$ - дисперсиялық орта тығыздығы, кг/м^3 .

(161), (163), (175) және (177) формулалар (174)-формулаға қойылып, құбырдың жарылу беріктігіне қажетті формулалар алынады: төменгі және ортаңғы учаскелер үшін

$$P_{бн} \geq \kappa_b [P_{оп} - (\kappa_b \rho_c - \rho_{оп}) g z]; \quad (178)$$

жоғарғы учаскі үшін

$$P_{бн} \geq \kappa_b [P_{оп} - (\rho_{дс} - \rho_{оп}) g z]. \quad (179)$$

(178) және (179) формулалар бойынша есептеу жүргізілгеннен кейін ішкі артық қысым эпюры тұрғызылады. Эпюр бойынша $P_{бн}$ -ің әр секцияға қажетті ең жоғары мәндері анықталады да, ол P_b мәнімен салыстырылады. Егер қаралатын секцияда $P_{бн} > P_b$ болса, ол осы аралыққа бекітіледі.

(178) және (179) формулалар z ке қатысты шешіледі: төменгі және ортаңғы учаскелер үшін

$$z \geq (\kappa_b P_{оп} - P_b) / \kappa_b g (\kappa_b \rho_c - \rho_{оп}); \quad (180)$$

жоғарғы учаске үшін

$$z \geq (\kappa_b P_{оп} - P_b) / \kappa_b g (\rho_{дс} - \rho_{оп}). \quad (181)$$

Егер ішкі артық қысым тереңдеген сайын өсетін болса, онда (180) және (181) формулалар бойынша қаралатын секцияның төменгі қимасының тереңдігі анықталады. Одан төмен орналасатын секцияны жарылуға беріктігі жоғары құбырлардан жинақтайды.

Шегендеу тізбегі сонымен қатар созылу беріктігіне тексеріледі

$$P_{ос} = \sum q_i l_i \leq P_{ш}. \quad (182)$$

q_i - i -секция құбырларының 1 м салмағы, Н/м; l_i - осы секция ұзындығы, м; $P_{ш}$ - құбырлардағы шектік остік күш, Н.

$$\text{Бұранда профилі үш бұрышты құбырлар үшін} \\ P_{ш} = P_{стр}(1 - \kappa_{из} i_n) / \kappa_{стр}. \quad (183)$$

$$\text{Бұрандасы трапецеидальды құбырлар үшін} \\ P_{ш} = P_{ш.в} - 22,7 \cdot 10^4 d_n q_i i_n; \quad (184)$$

$P_{стр}$ - бұранданы қозғау күші, Н; i - ұңғының қисаю қарқыны, градус; $\kappa_{из}$ - қисаю қарқыны $i_n = 0,1$ -дегі бұрандалы жалғамалардың беріктігінің төмендеу коэффициенті, м/градус,

$$\kappa_{из} = c_d / \sigma_t, \quad (185)$$

$P_{ш.в}$ - тіке ұңғылардағы құбырлар шектік созу күші, Н; $\kappa_{стр}$ - тіке ұңғылар үшін беріктік қорының коэффициенті; σ_t - құбыр материалының аққыштық шегі, Н; c_d - құбыр диаметріне байланысты анықтамалардан алынады, Па $\cdot$ Жм/градус.

құбыр диаметрі, мм... 114 127 140 146 168 194 219 245 273
 $c_d \cdot 10^{-8}$ Па $\cdot$ Жм/градус 2,28 2,65 3,03 3,41 3,60 3,98 4,93 5,69 6,45

Жалғасы

құбыр диаметрі, мм 299 324 340 351 377 406 426 508
 $c_d \cdot 10^{-8}$ Па $\cdot$ Жм/градус 7,20 7,96 8,53 8,72 9,67 10,43 11,38 14,03.

Тізбекті 0,3-0,5 м көтерген кезде немесе әрлі-берлі қозғаған кездерде, әсіресе, көлбеу ұңғыларда тізбектің ұңғы қабырғасына әсер ету күші өте жоғары болуы мүмкін, сондықтан (182)-формуладағы беріктік шартын төмендегідей жазуға болады

$$P_{ш} \geq \sum q_i l_i + P_{кос}, \quad (186)$$

егдегі тізбек салмағынан артық остік күш.

(186)-формуладағы беріктік шарты бір секциядан екінші секцияға өтер жердегі барлық қималарда тексеріледі. Егер келесі жоғарғы секцияда (186) шарт орындалмаса, осы секцияның шектік ұзындығы анықталады

$$l = \frac{P_{шк} - \sum q_i l_i}{q_k}. \quad (187)$$

$P_{шк}$ - секция құбырларының шектік созылу күші, Н; q_k - секция құбырының 1 м салмағы, Н/м.

Тізбектің қалған жоғары орналасатын секцияларын беріктігі жоғары құбырлардан құрайды. Келесі $(k+1)$ секцияның ұзындығы төмендегідей анықталы

$$l_{k+1} = \frac{P_{ш(k+1)} - P_{шk}}{q_{k+1}} \quad (188)$$

$P_{ш(k+1)}$ - секция құбырларының шектік созылу күші, Н. q_{k+1} -осы секция құбырының 1 м салмағы, Н/м.

§113. ШЕГЕНДЕУ ТІЗБЕКТЕРІН ТІРЕУ КҮШТЕРІНЕ ЕСЕПТЕУ

Тампонаж ерітінділері сақиналы кеңістікте қатқаннан кейін, пайдалану тізбегін (барлық аралық тізбектерін) арнайы тізбек басы арқылы алдыңғы тізбектермен байланыстырады. Пайдалану тізбегіне остік созу күшті, тізбек салмағының біраз бөлігін цемент тасына түсіру арқылы азайтуға болады; ал остік күштің қалған бөлігі тізбек басы арқылы кондукторға беріледі.

Әрі қарай жүргізілетін операциялар кезінде ұңғы ішіндегі температура, тізбекке әсер етуші ішкі және сыртқы қысымдар өзгереді. Осы өзгеріс салдарынан тізбек деформацияланады. Температура төмендеп немесе ішкі қысым өскен жағдайларда, тізбек қысқарады, температура көтеріліп немесе ішкі қысым азайған жағдайда ұзарады. Егер тізбектің екі шетіде кондукторға қатысты қозғалмайтындай бекітілсе (төменгі шеті цемент тасына, жоғарғы шеті кондукторға) деформацияның болуы мүмкін емес, онда тізбекте қосымша кернеу пайда болады: тізбек қысқармаса, созылады, ал ұзармаса сығылады. Ішкі жоғары қысым және остік сығылу кернеуінің әсерінен тізбектің цементтелінбеген жерінің майысуы мүмкін.

Мұнай ұңғыларында тізбектің бос шетінің майысуын болдыру шарты төмендегідей жазылады

Q_0 - ұңғы сағасын байластыру кездегі

$$P_n > Q_0 + \alpha E F_0 \Delta T - 0,47 P_y d^2 + 0,235 (\rho_{об} - \rho_s) x \quad (189)$$

x $gh_0 d^2$ - ұңғы сағасын байластырғаннан кейін.

P_n - тізбекті байластыру кезіндегі бос шетін керуге қажетті минимальды күш, Н; Q_0 -осы учаске салмағы, Н; α -құбыр материалының сызықты ұлғаюы ($\alpha=1,2 \cdot 10^{-5} K^{-1}$); E -құбыр материалының серпінділік модулі, Па; F_0 -тізбектің бос шетінің орташа қимасының ауданы, m^2 ; ΔT -тізбектің бос шетінің байластырғаннан кейінгі температураның өзгеруі, ^0K ,

$$\Delta T = T_2 - T_1. \quad (190)$$

P_y – тізбекті байластырғаннан кейінгі ұңғы сағасындағы қысым

(тізбекті сынау , фонтандық пайдалану кезінде) , Па; d – тізбектің

бос шетінің орташа диаметрі, м; $\rho_{об}$ - тізбекті байластыру кезіндегі тізбек ішіндегі және сыртындағы сұйық тығыздығы, кг/м³; ρ_2 -тізбекті байластырғаннан кейінгі тізбек ішіндегі сұйық тығыздығы, кг/м³; h_0 - тізбектің бос шетінің биіктігі; T_1 және T_2 -тізбектің бос шетінің байластыру кезіндегі және одан кейінгі орташа температуралары, °С.

Тізбектің бос шетінің кез келген кимасына әсер ететін остік жалпы күштер, шектік күштен ($P_{ш}$) аспауы тиіс. Сондықтан оның мұнай ұңғыларындағы беріктік шарты төмендегідей

$$P_H - Q_0 - \text{байластыру кезінде} \\ P_{ш} \geq P_H - Q_0 - \alpha_t EF_0 \Delta T + 0,47 P_y d^2 - 0,235(\rho_{дс} + \rho_3)x \quad (191) \\ x gh_{од}^2 \quad z=0 \text{ кезінде}$$

$$P_H - Q_0 - \alpha_t EF_0 \Delta T - 0,235\rho_{дс}gh_0d^2 z_{сн}>h_0 \text{ кезінде}$$

Q_0 - қаралатын кимадан жоғары орналасқан тізбек салмағы, Н; $\rho_{дс}$ - жуу сұйығы дисперсиялық ортасының тығыздығы, кг/м³.

Егер (191)- шарт орындалмаса онда созу күшін төмендететіндей шара қолдану немесе осы аралықтағы құбыр беріктігін өсіру қажет.

Егер тізбектің бос шеті ұзын болса, онда оның төменгі бөлігіне ұңғыны игеру кезінде сыртқы артық қысым әсер етуі мүмкін. Сондықтан төменгі бөлігінің қабысуға кедергісін, созылуға қоса тексеру қажет

$$\sigma_z = \frac{P_H - Q_0 \alpha_t EF_0 \Delta T - 0,235\rho_{дс}h_0d^2}{0.785(d_H^2 - d^2)} \geq \sigma_T. \quad (192)$$

§114. ШЕГЕНДЕУ ТІЗБЕКТЕРІН ҰҢҒЫҒА ТҮСІРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

Шегендеу тізбектерін ұңғыға түсіру операциясы өте күрделі және жауапты жұмыстар қатарына жатады. Тізбекті ұңғыға түсіруге дейін ұңғыда геофизикалық, зерттеу жұмыстары аяқталып, бұрғы қондырғысы мен қажетті аспаптар толық тексерілуі тиіс.

Тізбекті түсірерден бірнеше күн бұрын, шегендеу құбырлары ұңғы басына жеткізіліп, тексеріліп, сөреге жиналуы тиіс. Жинар алдында әр құбыр ұзындығы өлшеніп, нөмірленіп, сол ретпен жиналады.

Каверно- және профилеграмма мәліметтері бойынша ұңғы ішіндегі тарылған, қисайған жерлер анықталады. Мұндай аралықтар жаңа қашаумен өңделіп, қалыпты диаметрге дейін кеңейтіледі. Ұңғыны өңдеп болғаннан кейін, ұңғы окпаны бір-екі циклда мұқият жуылады.

Бұрғылау тізбегін ұңғыдан көтеру кезінде оның ұзындығын өлшеп, ұңғы ұзындығы анықталады.

Шегендеу тізбегін түсіруді, ұңғы жуылып, бұрғылау тізбегі көтеріліп болғаннан кейін бірден бастайды.

Ұзындығы 3000-3500 м шегендеу тізбектері бір элеватор және механикаландырылған сына көмегімен түсіріледі. Ауыр тізбектер екі элеватор көмегімен түсіріледі.

Шегендеу тізбегінің төменгі шеті ұңғы ішінде тізбектің қозғалуын жеңілдету үшін, бүйірінде тесігі (2) бар башмакпен (1), оңай бұрғыланатын материалдан дайындалған бағыттау тығынымен (3) жабдықталады (141-сурет). Тығынның ортасында жуу сұйығы мен цемент ерітіндісі өтетін арна жасалған.

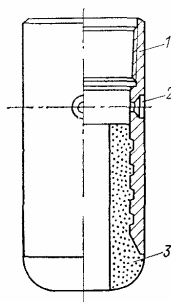
Башмак ұзындығы 2 м бойына радиальды тесіктер тесілген башмақтық келте құбырға жалғанады. Тесіктер саны және диаметрлері ұңғыны жуу және цементтеу кезінде сұйық ағынының жылдамдығы 20 м/с аспайтындай етіліп алынады.

Башмактан жоғары бір-екі құбыр аралығында тізбек ішіне кері клапан орнатылады. Кері клапанның міндеті, цементтеу кезінде сақиналы кеңістіктен цемент ерітіндісін тізбек ішіне кері жібермеу. Ең кеңінен қолданылатын жетілдірілген кері клапан түрлері дифференциальды ЦКОД кері клапаны болып саналады (142-сурет). Шегендеу тізбегіне мұндай кері клапан бітеу шарысыз (6) жалғанады. Шегендеу тізбегін ұңғыға түсіру кезінде, ығыстырылатын жуу сұйығы жартылай сақиналы кеңістікке, жартылай дроссель (9) арқылы тізбек ішіне кіреді.

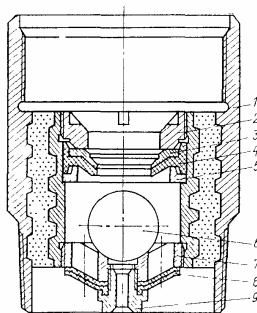
Тізбек түсіріліп болғаннан кейін пластмасса шар түсіріледі де, жуу сұйығы ағынымен, резеңке диафрагма (4) арқылы шектеу ершігіне (7) дейін айдалып отырғызылады. Осы кезден бастап ЦКОД кері клапан қызметін атқарады. Сұйық тізбек ішімен тура айдалған кезде, клапаннан резеңкематалл мембранамен (8) жабылған шектеуіш (7) терезесі арқылы өтеді. Сұйықтың кері ағуына, резеңке диафрагмаға (4) тіреліп, сұйықты жібермейтін шар (6) кедергі болады.

ЦКОД клапаны сонымен қатар цементтеу тығыны отыратын құрылығы қызметін де атқарады.

Шегендеу құбырларын жалғау кезінде құбыр бұрандалары тазартылып, арнайы маймен майланады. Құбыр механикаландырылған кілттер немесе залкин кілтінің көмегімен бұралып жалғанып, содан кейін машина кілттерімен қатайтылады.



141-сурет. Башмак



142-сурет. Дроссельді кері клапан ЦКОД:
1-тұрық; 2- қысу сақинасы; 3- кесілген шайбалар
пакеті; 4- резеңке диафрагма;
5-тіректік сақина; 6- шар; 7- шектеуіш;
8- мембрана; 9-дроссель

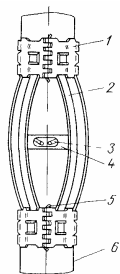
Ұңғы ішіне түсірілген шегендеу тізбегі, ұңғы окпанына қатысты тіктелінуі тиіс. Ол үшін тізбек серіппелі немесе қатты тіктеуіштермен жабдықталады. Серіппелі тіктеуіш екі шарнирлі құрсаудан (1), алты жұқа металл серіппеден (2) және екі бекіткіштен (5) тұрады. Тіктеуіштің құбыр бетіндегі орны шектеу сақинасы (4) және екі бұралмалы сына (3) арқылы реттелінеді. Тіктеуіштер тізбек бойына 20-25 м аралықта орналастырылады.

Бұл тізбек салмағы бұрғы қондырғысының жүк көтерімділігінен асып кеткен, тізбек құбырларының беріктігі төмен болған, ұңғы ішінде цемент ерітіндісінің жұтылу қауіпі бар, т. б. жағдайларда іске асырылады.

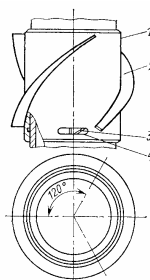
Жуу сұйығын тампонаж ерітіндісімен ығыстыруды жеңілдету үшін, тізбекке турболизаторлар қойылады (143-сурте). Олар жуу сұйығын сақиналы кеңістікте құйындата ағызып, ұңғы қабырғасына жабысқан жуу сұйықтарын тазартуды жеңілдетеді. Көршілес турбулизаторлар арасы 3 м аспауы тиіс. Шегендеу құбырына турбулизатор бұралмалы сына арқылы орнатылады.

Тізбекті ұңғыға түсіру кезінде әр 200-400 м құбыр түсіргеннен кейін тізбек ішін жуу сұйығымен толтырып отыру қажет. Сонымен қатар әр 500-800 м құбыр түсіргеннен кейін ұңғыны жуып отырады.

Тізбек ұңғыға түсіріліп болғаннан кейін бұрғы ілмегіне ілініп, ұңғы мұқият жуылады.



143-сурет. Серіппелі тіктеуіш



144- сурет. Турбулизатор
1- тұрық; 2- қалақ; 3- тесік; 4- сына

Тізбекті бөліп түсіру ерекшеліктері. Шегендеу тізбектерінің көбісі бір тұтас түсіріледі. Өте ауыр және ұзын тізбектерді екі-үш бөліп түсіреді. Тізбектің төменгі және ортаңғы бөліктері бұрғылау құбырлары арқылы түсіріледі. Осы себеппен шегендеу тізбегі құрамына, тізбектің төменгі бөлігін бұрғылау құбырымен жалғау үшін ажыратқыш және тізбектің екі бөлігін бір-бірімен қосу үшін тоғыстыру торабы қосылады.

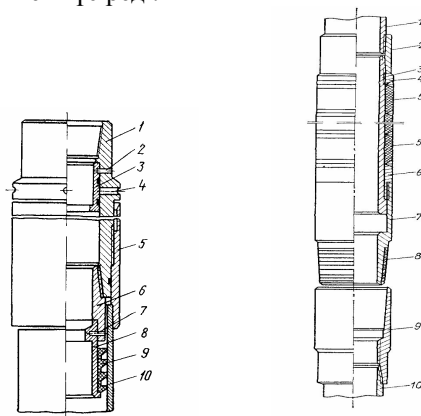
Ажыратқыш конструкциясының бірі 145—суретте көрсетілген. Ол бұрғылау құбырларымен жалғау үшін құлыптық бұранда ойылған тұрықтан (1), түсірілетін шегендеу тізбегімен (10) жалғанатын аудармадан (5), тұрықтағы тесікті (4) жабатын төлкеден (3), төлкені ұстап тұратін қиымалы штифтен (2), ажырату тығынының (9) төменгі бөлігіндегі төлкеден (8), тұрыққа жалғанған аудармадан (6) тұрады. Тұрық (1) пен аударма (5) сол бұрандамен жалғанады.

Шегендеу тізбегінің төменгі (ортаңғы) бөлігі ұңғыға түсіріліп, цементтелінеді. Цемент ерітіндісі айдалып болғаннан кейін бұрғылау құбырларының ішіне секциялы бөлу тығынының жоғарғы бөлігін салып, одан жоғары айдау сұйығы жіберіледі. Жоғарғы бөлік төлке (8) ершігіне отырған кезде, құбыр ішіндегі қысым өсіп, штифт (7) қиылып, секциялы тығын шегендеу тізбегінің ішімен ЦКОД клапанына отырғанға дейін жылжиды. Басып айдау сұйығын айдап болғаннан кейін, бұрғылау құбырларының ішіне пластмасса шар тасталады. Шар төлке (3) ершігіне отырған кезде бұрғылау тізбегі ішінде қысым өсіп, штифт (2) қиылып, төлке аударма (6) шетіне дейін түсіп тіреледі, жуу сұйығы тесік (4) арқылы құбыр сыртындағы кеңістікке шығады. Ұңғыны осы тесік арқылы, төменгі (ортаңғы) секция сыртындағы цемент ерітіндісі қатқанша жуады. Содан кейін бұрғылау құбырларын солға бұрап, аудармадан (5) ашып, ұңғыдан көтереді

Шегендеу тізбектерінің екі бөлігін бір-бірімен жалғау үшін жоғарғы бөлігінің төменгі шетін арнайы тоғыстыру құрылғысымен жабдықтайды (146-сурет). Ол негізгі тоғыстыру торабынан және жоғарғы шегендеу тізбегі мен аралық тізбек арасындағы кеңістікті пакерлеу торабынан тұрады. Тоғыстыру торабының құрамына тығыздауыш элементтер (8) ұстатылған тұрқы (7), кесік металл сақина және төменгі шегендеу тізбегінің (10) жоғарғы шетіне бұралып жалғанатын арнайы аударма (9) кіреді.

Шегендеу тізбегінің жоғарғы бөлігін ұңғыға пакерлеуші торап арқылы жалғанған тоғыстыру тұрқы (7), төменгі секцияның жоғарғы шетіне жалғанған арнайы аудармаға (9) отырғанша түсіреді. Тізбектің екі бөлігі бір-біріне дұрыс тоғысқандығына көз жеткізіп, жоғарғы бөлігін аздап көтеріп, ұңғыны жуып, сол ашық шеті арқылы ұңғының жоғарғы бөлігін цементтейді. Цементтеу аяқталғаннан кейін тұрқыты (7) қайтадан аудармаға (9) отырғызады да, оған тығыздау элементтері (8) аударма (9) ішіндегі конусты бетке тығыздалып ұсталу үшін, ал пакерлеу торабының тығыздауыш элементтерін (5) аралық тізбек ішіне бекіту үшін салмақ түсіріледі

Жасырын аралық тізбектерді де бұрғылау құбырлары және ажыратқыш көмегімен түсіреді.



145-Ажыратқыш

146-сурет. Тоғыстыру торабы
1-тізбектің жоғарғы бөлігі; 2- муфта;
3-пакерлеу торабының тұрқы; 4-қысу
гайкасы; 5- тығыздау манжеталары;
6-тірек; 7-тоғыстыру торабының тұрқы;
8-тығыздау сақинасы; 9-арнайы аударма;
10- тізбектің төменгі бөлігі

12-тарау **ҰҢҒЫЛАРДЫ ЦЕМЕНТТЕУ**

§115. ЦЕМЕНТТЕУ МАҚСАТТАРЫ

Цементтеу деп ұңғының берілген аралығын тыныштықта қоюланып, іс жүзінде өткізбейтін қатты денеге айналатын тұтқыр материалдар ерітінділерімен толтыру процесін айтады

Мұнайгаз өндіру саласында цементтеу төмендегі мақсаттарды шешу үшін қолданылады:

1) өткізгіш қабаттар бұрғыланып ашылғаннан кейін оларды бір-бірінен ажырату және қабат сұйықтарының тізбек сыртындағы кеңістікте ағуын тоқтату;

2) шегендеу тізбектерін ілулі күйінде көтеріп ұстау;

3) шегендеу тізбектерін қабат сұйықтарының коррозиясынан сақтандыру;

4) ұңғыларды бекіту кезіндегі ақауларды түзету;

5) ұңғы ішінде өте жоғары остік салмақ қабылдайтын берік көпірлер орнату;

6) жұтушы қабаттарды бекіту;

7) опырылып құлауға бейімді тау жыныстарында ұңғы қабырғасын қатайту;

8) ұңғыларды тойтару кезінде ұңғы сағасын бекіту.

§116. ҰҢҒЫЛАРДЫ ЦЕМЕНТТЕУ ТӘСІЛДЕРІ

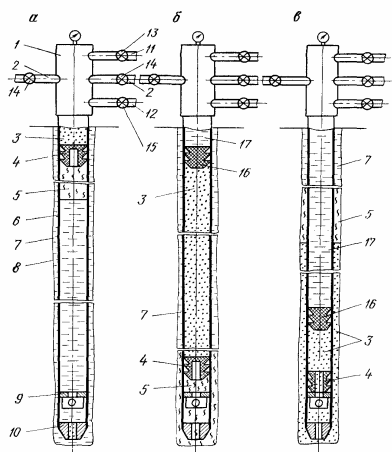
Цементтеу тәсілдерін үш топқа бөлуге болады. Олар: алғаш цементтеу тәсілдері; екінші қайтара цементтеу тәсілдері (түзету-жөндеу); цемент көпірлерін орнату тәсілдері.

Алғаш цементтеу тәсілі бір сатылы, сатылы, кері, манжеттік және жасырын тізбектерді цементтеу тәсілдеріне бөлінеді.

Бір сатылы цементтеу. Бұл өте кең тараған цементтеу тәсілі. Шегендеу тізбегі ұңғыға түсіріліп, жуылып болғаннан кейін, тізбектің жоғарғы шетіне бүйіріндегі бұрмалары құбыр арқылы цементтеу сорабымен жалғанатын арнайы цементтеу басы (1) орнатылады (147-сурет). Цементтеу алдында төменгі бұрма (12) арқылы буферлік сұйық (5) айдалады. Содан кейін кран (15) жабылады да, 14-кран ашылып, цементтеу тығынын (4) ұстап тұратын бекіткіш ағытылады да, бүйір бұрма (2) арқылы цемент ерітіндісінің қажетті көлемі (3) айдалады (147-а, сурет). Цемент ерітіндісі тығынды тізбек ішімен төмен ығыстырады. Цемент ерітіндісі айдалып болғаннан кейін кран (14)

уақытша жабылып, жоғарғы цементтеу тығынын (16) ұстап тұратын бекіткіш босатылады да, кран (13) ашылып, бұрма (11) арқылы басып айдау сұйығы (17) айдалады. Жоғарғы тығын тізбекке енген кезде, 14-кранды ашып, 2- бұрма арқылы да, басып айдау сұйығы айдалады (147-б, сурет).

Төменгі тығын (4) кері клапанға (9) жетіп тоқтайды да, қысым әсерінен ондағы мембрана жыртылып, цемент ерітіндісі тығындағы тесік арқылы башмақтық құбыр және бағыттау тығыны арқылы сакиналы кеңістікке көтеріледі (147-в, сурет).



147-сурет. Бір сатылы цементтеу схемасы

*а- цемент ерітіндісін айдау; б- басып айдау сұйығын айдау;
в- басып айдау сұйығын айдау соңы; 1- цементтеу басы;
2,11, 12- бұйірлік бұрмалар; 3- цемент ерітіндісі; 4- төменгі
тығын; 5- буферлік сұйық; 6- шегендеу тізбегі; 7- жуу сұйығы;
8- ұңғы қабырғасы; 9- кері клапан; 10- тізбек башмағы мен
бағыттау тығыны; 13,14,15- жоғары қысымдық крандар;
16- жоғарғы тығын; 17- басып айдау сұйығы*

Цемент ерітіндісінің тығыздығы жуу сұйығынікінен әр қашанда жоғары, сондықтан тізбек іші цемент ерітіндісімен толу барысында, оның ішіндегі қысым мен сыртындағы қысым айырмасы өседі, ал цементтеу басындағы және цементтеу сораптарындағы қысым төмендейді (кейде атмосфералық қысымға дейін).

Жоғарғы тығын төменгі тығынға келіп отырған бойда, тізбек ішіндегі қысым күрт көтеріледі. Бұл басып айдау сұйығын айдауды тоқтату белгісі болып саналады. Цементтеу басындағы барлық крандар

жабылып, ұңғы цемент ерітіндісінің қатуы үшін, тыныштықта қалдырылады.

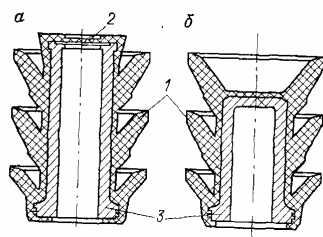
Цементтеу тығындары (148-сурет) тез бұрғыланылатын материалдардан дайындалады

Сатылы цементтеу. Шегендеу тізбектерін сатылы цементтеу төмендегі жағдайларда іске асырылады: а) цементтеу аралығындағы тау жыныстарының айырылу қауіпі болса; б) цементтеу аралығындағы цемент ерітіндісінің қату мерзімі кезінде қабаттан мұнайгаз атқылау қауіпі болса; в) жоғарғы аралықтарды цементтеуде, жоғары температураға шыдамайтын ерітінділер қолданса.

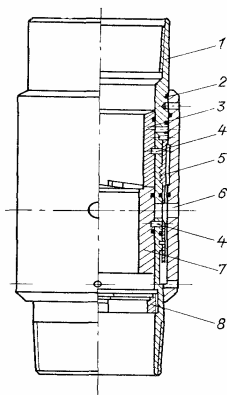
Сатылы цементтеу үшін цементтелетін аралық екі бөлікке бөлініп, ортасына арнайы цементтеу муфтасы (149-сурет) орналастырылады. Муфта тұрақты тау жыныстары тұсына қойылып, муфтадан төмен және жоғары үш-төрт құбырға тіктеуіш қойылады.

Алдымен ұңғының төменгі бөлігі цементтелінеді. Ол үшін буферлік сұйық көлемі айдалғаннан кейін тізбек ішіне төменгі тығын (4) түсіріліп, оның үстіне цемент ерітіндісі (3) айдалады (150-а, сурет). Содан кейін екінші тығынды (10) босатып, оның үстінен басып айдау сұйығының (11) қажетті көлемі айдалады. Басып айдау сұйығын айду соңында тізбек ішіне пластмасса шар тасталады. Ол жоғарғы төлке (3) арқылы өтіп, төменгі төлке (7) ершігіне отыруы тиіс. Жоғарғы тығын төменгі тығынға отырған кезде, ұңғы сағасындағы қысым көтеріледі, бұл кезде сұйық айдауды уақытша тоқтатады.

Шар (12) тізбек ішімен түсіп (150-б, сурет), цементтеу муфтасының төменгі төлкесіне (7) отырады. Содан кейін басып айдау сұйығын қайта айдайды. Шардың үстінде пайда болатын артық қысым әсерінен төменгі төлке (7) штифті киып, шектеуішке (9) тірелгенше жылжып, тұрықтағы тесікті (8) ашады. Осы тесік арқылы ұңғыны төменгі бөліктегі цемент ерітіндісі қатқанша жуады (150-в, сурет). Содан кейін тізбекке келесі цемент ерітіндісінің (14) көлемін айдап, жоғарғы бөлу тығыны (13) босатылып, екінші басып айдау сұйығының көлемі (15) айдалады (150-г, сурет).



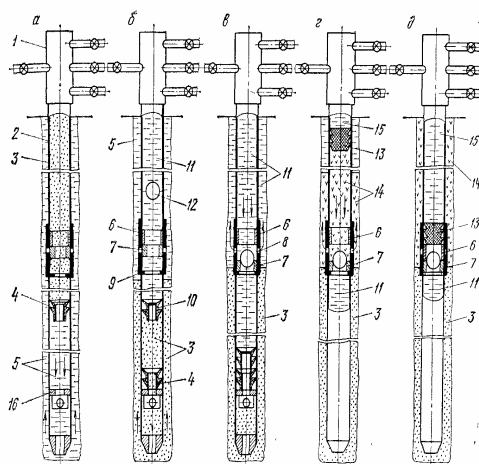
148-сурет бөлу тығындары:
а-төменгі; б- жоғарғы тығын; 1-резеңке манжета; 2-мембрана; тұрық



149-сурет. Цементтеу муфтасы
1-тұрық; 2-тығыздау сақинасы; 3-жоғарғы
төлке; 4-қиылмалы штифтітар; 5-бітеу төлкесі; 6- цемент ерітіндісі шығатын тесік;
7-төменгі төлке; 8-төменгі төлке шектеуіші

Басып айдау сұйығымен айдалатын тығын (13) тізбек ішімен төмен жылжып, цементтеу муфтасының жоғарғы төлкесіне (6) жеткенде тоқтайды, төлке муфта тұрқына ұстатылған штифті қиып, төменгі төлке (7) шетіне тірелгенше жылжып, тұрықтағы тесікті (8) жабады. Осы кезде тізбек ішіндегі қысым күрт өседі, бұл цементтеу процесінің аяқталғандығын білдіреді.

Екінші цементтеу ерітіндісі қатқаннан кейін шар, төлке (6,7), кері клапан, тізбек ішіндегі артық цемент бұрғыланылады.



150-сурет. Екі сатылы цементтеу схемасы

*а-бірінші цемент ерітіндісінің көлемін айдау; б-төменгі сатыны цементтеу соңы;
в- жоғарғы сатыны цементтеу алдында ұңғы жуу, г-жоғарғы сатыны цементтеу;
д-жоғарғы сатыны цементтеу соңы*

Кері цементтеу. Ұңғыға шегендеу тізбегі кері клапансыз түсіріледі. Цементтеу алдында тізбектің жоғарғы ұшы жоғары қысымдық цементтеу басы және ұңғыдан шығатын жуу сұйығын тазарту жүйесіне бағыттайтын құбыр желісімен жабдықталады. Ұңғы сағасы превентормен бекітіліп, превентордың бүйір бұрмасына цементтеу сораптары жалғанады.

Ұңғыны кері жуып болғаннан кейін сақиналы кеңістікке буферлік сұйық көлемі айдалады. Одан кейін тізбек ішінің көлеміне тең жуу сұйығы, екінші буферлік сұйық көлемі, оның соңынан қажетті цемент ерітіндісінің көлемі айдалады.

Бірінші буферлік сұйық ұңғы сағасына шығып байқалған кезде цемент ерітіндісі тізбек башмағына жетеді. Екі буферлік сұйық арасындағы жуу сұйығының көлемі белгілі болғандықтан, сораптармен сақиналы кеңістікке айдлатын сұйық көлемі арқылы, бірінші буферлік сұйық ұңғы сағасына шығып байқалғаннан кейін, тізбек ішіне цемент ерітіндісі 100-150 м аралыққа кіретін кезеңді анықтауға болады. Осы кезеңде ұңғы ішіне сұйық айдауды тоқтатып, цементтеу басындағы крандар жабылып, ұңғы цемент ерітіндісі қатқанша қысымда қалдырылады. Екі буферлік сұйық, цемент

ерітіндісі мен жуу сұйықтарының араласып кетпеуі үшін қолданылады. Кері цементтеу тәсілінде бөлу тығындары қолданылмайды. Бұл тәсіл цементтеу техникасы жетіспеген жағдайларда қолданылады. Негізгі кемшіліктері: тізбек ішіне түсетін цемент ерітіндісін қадағалау күрделілігі; тізбек ішінде цемент ерітіндісі көп қалдырылады;

Манжеттік цементтеу. Манжеттік цементтеу тәсілі шегендеу тізбегінің төменгі бөлігі фрезерленіп, тесік тесілген құбырлармен құралған жағдайларда қолданылады. Шегендеу тізбегін ұңғыға түсіру кезінде сүзгіден жоғары цементтеу муфтасы, сыртқы манжета немесе муфта мен сүзгі арасына пакер, ал тізбек ішіне сүзгіден жоғары кері клапан қосылады.

Ұңғы жуылып болғаннан кейін, тізбек ішіне шар тасталады. Шар цементтеу муфтасының (149- сурет) төменгі төлкесінің (7) ершігіне отырады. Тізбек ішіндегі қысым әсерінен төлке (7) штифт қиып, шектеуішке (8) дейін түсіп, сұйық сақиналы кеңістікке шығатын терезені (6) ашады. Осы кезден бастап цементтеу процесі сатылы цементтеудің жоғарғы бөлігін цементтеудегідей жүреді.

Сыртқы манжета немесе пакер цемент ерітіндісінің сүзгіден төмен сақиналы кеңістікке өтпеуін қамтамасыз етеді.

Жасырын тізбектерді (хвостовик) цементтеу. Жасырын (хвостовик) тізбек төменгі бөлу тығынысыз сатылы цементтелінеді. Тізбек ұңғыға бұрғылау құбырлары арқылы түсіріледі. Цемент ерітіндісі мен басып айдау сұйықтарының араласпауы үшін екі сатыдан тұратын жоғарғы бөлу тығыны қолданылады. Төменгі саты тізбекті түсіру кезінде қиылмалы штифт арқылы айырғышқа ілінеді (148-сурет). Жоғарғы саты цементтеу басына орналастырылады. Ол цемент ерітіндісінің қажетті көлемі бұрғылау құбырларының ішіне айдалып болғаннан кейін босатылады. Босатылған тығын басып айдау сұйығының қысымымен бұрғылау құбырларының ішімен жылжып, айырғыштағы төменгі сатыға барып отырады. Әрі қарай қосылған екі тығын кері клапанға отырғанша цемент ерітіндісін тізбек ішінен сақиналы кеңістікке ығыстырады. Содан кейін бұрғылау құбырларының ішіне шар тастап, айырғыштағы тесікті ашып, жасырын тізбектен жоғары қалған цемент ерітіндісінің қалдықтарын ұңғыдан шығарады. Цемент ерітіндісі қатқаннан кейін бұрғылау құбырларын айырғыштағы сол бұранда арқылы ашып, ұңғыдан көтеріп алады.

§117. ТАМПОНАЖ МАТЕРИАЛДАРЫ

Тампонаж материалдары деп сумен араластырған кезде, ұңғы ішінің жағдайларында іс жүзінде өткізбейтін қатты денеге айналатын

ерітінділерді айтады. Тампонаж материалдары ретінде цементтің арнайы түрлері қолданылады.

Тампонаж материалдары МЕСТ 25597-83 бойынша төмендегідей топталады: клинкер құрамы бойынша; қолдану температурасы бойынша; алынатын ерітінді тығыздығы бойынша; тампонаж ерітіндісінен алынатын цемент тасының қабат сұйықтарының ықпалына беріктігі бойынша.

Клинкер құрамы бойынша тампонаж материалдары үш топқа бөлінеді: 1) портландцемент клинкер негізді цементтер; 2) глинозем клинкер негізді цементтер; 3) клинкерсіз цементтер.

Қолдану температурасы бойынша: төмен температурада қолданылатын цементтер (15°C төмен); қалыпты (15° тан 50°); орташа ($50-100^{\circ}\text{C}$); көтеріңкі ($100-150^{\circ}\text{C}$); жоғары ($150-250^{\circ}\text{C}$); өте жоғары ($>250^{\circ}\text{C}$) температурада қолданылатын цементтер.

Алынатын ерітінді тығыздығы бойынша: жеңіл ($<1400\text{ кг/м}^3$), жеңілдетілген ($1400-1650\text{ кг/м}^3$), қалыпты ($1650-1950\text{ кг/м}^3$), ауырлатылған ($1950-2300\text{ кг/м}^3$), ауыр ($>2300\text{ кг/м}^3$).

Қабат сұйықтарының әсері бойынша: сульфаттарға төзімді, қышқыл суларға төзімді (күкіртті сутегі және көмір қышқылы), магнезиальды және полиминеральды суларға төзімді.

Тампонаж материалдары цемент қасиеттерін реттеуші қоспасыз, минеральды қоспалар және арнайы қоспалар қосылатын түрлерге бөлінеді.

Мұнай және газ ұңғыларын цементтеуде негізінен портландцемент клинкерлі және клинкерсіз (шлакты) цементтер кеңінен қолданылады.

Портландцемент. Портландцемент минералогиялық құрамы белгілі, судағы ерітіндісі ауада және суда қатып қатты денеге айналатын ұнтақ. Портланд цемент алу үшін құрамында 60-75 % CaO , 17-25 % SiO_2 , 3-10 % Al_2O_3 , 2-3 % Fe_2O_3 кіретін тау жыныстары қоспасы алынады. Осы қоспа арнайы пештерде $1300-1400^{\circ}\text{C}$ дейінгі температурада күйдіріледі. Күйдіру нәтижесінде алынған тас (клинкер) диірмендерде ұнтақталады. Күйдіру нәтижесінде жасанды минерал және шыны алынады. Ең басты клинкер болып үш кальцийлі силикат- алит, екі кальцийлі силикат – белит, төрт кальцийлі алюмоферит және үш кальцийлі алюминат- целит саналады.

МЕСТ 1581-85 бойынша портландцемент төрт температураға шығарылады: төменгі, қалыпты, орташа және көтеріңкі.

Шлакты цементтер. Шлакты цементтерді негізінен ұнтақталған металлургия шлактары құрайды. Шлак таза күйінде қолданылмайды. Ең кең қолданылатын негізгі өнім домна шлактары мен кварц құмдарын бірге ұнтақтап, портландцемент қосу арқылы алынатын цемент. Мұндай

цементтер (ШПЦС-120) 80-160 °С температураға дейінгі ұңғыларда қолданылады. Одан жоғары температураларда (160-250⁰ С) қолдану үшін клинкерсіз шлак пен құмды бірге ұнтақтау арқылы алынған шлақты құмдақ цемент қолданылады. Шлақты құмдақ цемент тығыздығы 2800 кг/м³.

Белит-кремнеземді цемент. Бұл цемент түрін екі кальцийлі силикат, кварц құмдарын бірге ұнтақтап, 1-2 % бентонит қосу арқылы алады. Цемент 150 –300 °С температурада қолданылады.

Базалық цементтер таза күйінде және ауырлатқыш, жеңілдеткіш, ұлғайтқыш, коррозия-температураға төзімді материалдар қосу арқылы қолданылады.

§118. ТАМПОНАЖ ЕРІТІНДІЛЕР МЕН ТАСЫНЫҢ ҚАСИЕТТЕРІ

Тампонаж цементтерін сумен араластыру кезінде гидратация реакциясы жүреді, яғни су минералдарға қосылып гидрат қоспасы (гидроалюминат, гидросиликат, кальций гидрогранты) және гидролиз реакциясы жүреді. Минералдар гидратациясының жылдамдығы әр түрлі. Үш кальцийлі алюминат пен алит реакциясы қарқынды жүрсе белиттікі бәсеңдеу болады.

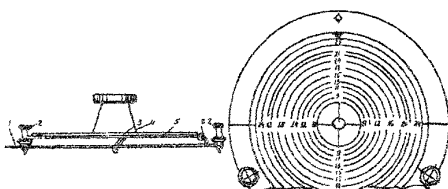
Гидратация кезінде түзелетін гидрооксидтер құрамы мен олардың сандық қатынасы температураға байланысты болады. Температура, қысым, ұнтақтау дәрежесі көтерілген сайын гидратация реакциясының жылдамдығы өседі. Бұл цемент ерітіндісінің тез қатуына ықпал етеді.

Тампонаж ерітінділерінің ұңғыларды цементтеуге жарамдылығы тығыздық, жылжымалылық, қоюлану және қатаю мерзімі, седиментациялық тұрақтылық, реалогиялық қасиеттері, цемент тасының өткізгіштігі, беріктігі, коррозияға, температураға төзімділігі сияқты көрсеткіштері бойынша сипатталады.

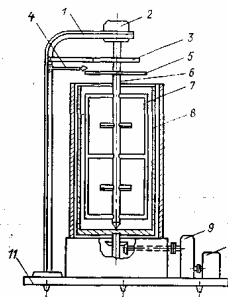
Жылжымалылық. Цемент ерітіндісі ұңғы ішіндегі цементтелінетін аралыққа айдалып көтерілінгенше тез жылжитын болып қалуы тиіс. Салқын ұңғыларда қолданылатын цемент ерітінділерінің жылжымалылығы АзНИИ конусының көмегімен анықталады (151- сурет). Қиылған конус горизонтальды металл дискаға ұстатылған шкалалы шыныға орналастырылады. Көлемі 120 см³ жаңа дайындалған цемент ерітіндісі конус ішіне толтырылады. Конусты тіке көтеріп, шыны бетіндегі ерітіндінің жайылу диаметрлері (ең кіші және үлкен диаметрлері) өлшенеді. Осы екі диаметрдің орташа мәні бойынша цемент ерітіндісінің жылжымалылығына баға беруге болады. Жайылу шеңберінің диаметрі 18 см-ден жоғары ерітінділер қанағаттанарлық деп саналады.

Жоғары температуралы ұңғыларда жылжымалылық консистометр приборының көмегімен анықталынады. Ол тіке ос бойынша айналатын болат сауыттан (8), қалақты рамадан (7), редукторлы (9) электр қозғалтқыштан (10) тұрады (152-сурет). Редукторлы электр қозғалтқыш кронштейнді (1) тұғырға (11) орналастырылған. Рама осі (6) кронштейнге (1) подшипник (2) арқылы ілінген. Остің бір шеті калибренген серіппе (3), екінші шеті кронштейнмен жылжымайтындай етіліп байланысқан.

Егер сауытқа (8) цемент ерітіндісін құйып, қозғалтқышты қосса, айналым сауыттан, ерітінді арқылы қалақты рамаға беріледі. Прибор тілінің (4) және шала (5) көрсетуі бойынша раманың бұралу бұрышын өлшеп, оған түсірілген айналдыру моментін табуға болады. Шкала бөліктері шартты консистенция бірлігімен берілген (ШКБ). Шартты консистенция бірлігі ретінде, сауыт динамикалық тұтқырлығы $1,0 \text{ мПа}\cdot\text{с}$ ньютондық сұйықтармен толтырылғандағы рама бұрылатын бұрыш алынады.



151-сурет. АзНИИ конусы



152-сурет. Консистометр схемасы

Консистенция (қоюлылық) жылжымалылыққа кері шама. Шартты консистенция бірлігі 10-15 аспайтын ерітінділер жылжымалылығы қанағаттанарлық деп саналады.

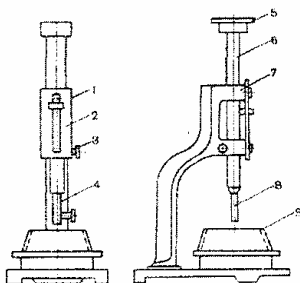
Қоюлану мерзімі. Гидратациясының жүру барысында, ерітінді консистенциясы өзгеріп, ол қиын айдалатын кезең туады. Мұндай шектік консистенция нүктесі үшін, шартты консистенция бірлігі 30 ШКБ алынады. Цемент ерітіндісін дайындап бастағаннан шартты консистенция бірлігі 30-ға жеткенге дейінгі кезең қоюлану мерзімі деп аталады.

Қатаю мерзімі. Цемент ерітінділерінің сұйық күйінен жартылай қатты денеге айналу процесін қатаю мерзімінің басталуы және соңы арқылы сипаттайды.

Цемент ерітінділерінің қатаю мерзімін 90^0 төмен температурада Вика приборының көмегімен анықтайды. Ол станинадан (7), металл стерженнен (1), диаметрі 1,1 мм ұзындығы 50 мм стерженге ұстатылған инеден және шкаладан (2) тұрады (153- сурет). Стержень мен ине массасы 300 г. Стержень (1) станина (7) құрсауында тіке еркін қозғала алады және ол станинада бекіту бұрандасы (3) арқылы реттелінеді. Қатаю мерзімін өлшеу алдында, станина тұғырына (6) шыны пластинка орналастырылып, оның үстіне болат сақина қойылады. Бұранданы (3) босатып, инені пластинаға тірелгенше түсіріп, стержендегі белгі шкаладағы нөлге дәл келетін кезең белгіленеді. Содан кейін цемент ерітіндісі дайындалып, сақина (5) іші ерітіндімен толтырылады да, беті сыпырылып алынып тасталады. Сақина беті шыны пластинкамен жабылып, қажетті температурада термостатқа орналастырылады.

Бір сағат өткеннен кейін сақинаны ерітіндісімен термостаттан алып прибор станинасының тұғырына (6) орналастырады да, стерженнің (1), иненің (4) төменгі ұшы ерітінді әйнегінің деңгейіне сәйкес орны белгіленеді, содан кейін бұранданы (3) босатып, ине ерітіндіге енгеннен кейінгі стержендегі белгіні қадағалайды. Содан кейін сақинаны қайтадан термостатқа орналастырып, біраз уақыттан кейін өлшеуді қайталайды.

Ерітіндіні дайындап бастаған уақыттан ине сақина ішіндегі ерітінді түбіне 0,5-1,0 мм жетпегенге дейінгі уақыт аралығы қатайып, басталу мерзімі деп аталады. Ал қатаю мерзімінің соңы ретінде, ерітіндіні дайындап бастағаннан ине ерітінді ішіне 1 мм енген кезеңдегі уақыт аралығы алынады.



153-сурет. Цемент ерітінділерінің қатаю мерзімін анықтаушы Вика приборы

Цемент тасының беріктігі. Цемент тастарының беріктігін, оның сығылу және иілу барысындағы бұзылуға кедергісі бойынша сипаттайды.

Цемент тасының иілуге беріктігін өлшеу үшін, өлшемі 20х20х100 мм тік бұрышты призма тәрізді үлгі дайындайды. Үлгі қалып ішінде бір тәуліктей тұщы сумен термостатта немесе гидравликалық ваннада қажетті температурада сақталады. Бір тәуліктен кейін үлгілер қалыптан босатылып, сынауға дейін термостатта суда сақталады. Белгілі уақыттан кейін үлгілерді шығарып алып, тазалап сүртіп, әр қайсысының кима ауданын өлшейді де, сынау машиналарында беріктігін анықтайды. Беріктік мәні ретінде үш өлшеудің орташа мәні алынады.

Егер жоғары температураға қолданылатын цементтер болса үлгілерді автоклавта сақтайды.

Температураға төзімділігі. Цемент тастарының температураға төзімділігі оның беріктігі мен өткізгіштігінің жоғары температурада ұзақ уақыт сақталу кезіндегі өзгеру түрлері бойынша сипатталады.

Температура көтерілген сайын гидратация жылдамдығы өсіп, цемент тасының беріктігі жоғары мәніне тез жетеді. Температура жоғары болған сайын цемент тасы қажып, беріктігі тез төмендейді.

Цемент тасы коррозияға төзімді деп, ұзақ мерзім қабат сұйықтарымен түйісу барысында беріктігі мен өткізгіштік көрсеткіштері онша төмендемеген жағдайда саналады.

§119. ЦЕМЕНТТЕУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

Ұңғыларды цементтеу үшін қоспалауыш машина, сорапты цементтеу агрегаттары, тез жалғанатын құбырлар жүйесі, цементтеу басы, маноифольд блогы, әр түрлі цемент ерітінділерін араластыруға арналған ортақ ыдыс сияқты арнайы техникалар қолданылады. Бұл аталған техника уақытысында цементтелетін ұңғы басына жеткізіліп, ұңғы сағасымен байланыстырылады. Ұңғы сағасымен тез байланыстыру үшін арнайы манифольд блогы қолданылады. Цементтеу басы, ұңғыға түсірілген шегендеу тізбегінің басына бұралып жалғанады.

Тампонаж ерітінділерінің рецептурасы, цементтеу жұмыстары басталмастан бірнеше күн бұрын жасалып, қажетті тампонаж материалдары ұңғы басына жеткізіліп, цемент қоспалауыш машиналарға тиеледі.

Цементтеу кондырғыларын байланыстыру схемасының бір түрі төменде келтірілген (154-сурет). Алдын ала цементтеуге қажетті су көлемі цемент қоспалауыш машиналарымен (4, 22) қосылған цементтеу агрегаттарының (3 және 23) ыдысына және қосымша ыдысқа (1) толтырылады. Осы суларға қажетті химиялық реагенттер,

агрегаттар (2, 3, 23) сораптары арқылы араластырылады. Агрегаттар (6, 7, 10, 18) өлшеуіш ыдыстары басып айдау сұйығымен, ал 9-агрегат ыдысы буферлік сұйықпен толтырылады.

Цементтеу алдында цементтеу басына (11) цементтеу тығындары орналастырылады. Содан кейін 9-агрегат сорабы арқылы тізбек ішіне буферлік сұйық айдалады да, ондағы кран жабылады.

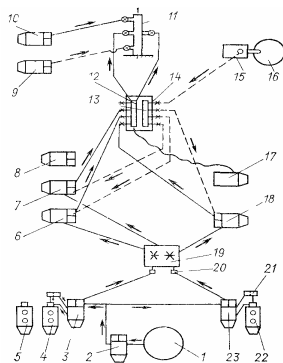
Цементтеу процесін үш кезеңге бөлуге болады. Бірінші кезеңде тампонаж ерітіндісінің барлық көлемі қоспалауыш машиналар (4, 22) және агрегаттар (3, 23) сорабы арқылы дайындалады. Қоспалауыш машина бункерден және бункердің түбіне жалғанған гидровакумды қоспалауыш құрылғыдан тұрады.

Екінші кезеңде тампонаж ерітіндісі ортақ ыдыстан (19) агрегаттар (6, 7, 18) поршенді сораптармен, манифольд (14) блогының қысым коллекторы (12) және цементтеу басының (11) ортаңғы бұрмасы арқылы тізбек ішіне айдалады.

Үшінші кезең 10-агрегат сорабымен басып айдау сұйығын цементтеу басының жоғарғы бұрмасы арқылы айдаудан басталады. Осы кезде агрегаттар (6, 7, 18) сораптары арқылы ұңғы сағасымен байланыстырушы құбыр жолы жуылып тазартылады. Содан кейін осы агрегаттар арқылы басып айдау сұйығы айдалады. Бұл агрегаттар ыдысына басып айдау сұйығы бұрғы сорабымен (15) қабылдау қалбырынан алынып, манифольд блогының тарату коллекторы (13) арқылы беріледі. Басып айдау сұйығының соңғы бөлігі бір агрегат арқылы 5 минуттай уақытта жайлап айдалады.

Басып айдау сұйығын айдап болғаннан кейін, цементтеу басындағы барлық крандар жабылады.

Цементтеу барысында тампонаж ерітіндісінің тығыздығы екі жақты қадағаланады. Бір жағынан ортақ ыдыстағы (19), әр қоспалауыш машина ыдыстарындағы (21) ерітінді тығыздығы ареометр арқылы тексерілсе, екіншіден датчиктері қысым коллекторына орналастырылған СКЦ 17 станциясы арқылы қадағаланады. Сонымен қатар бұл станция айдалатын сұйық көлемін де (секундтық көлемін) тіркей алады.



154-сурет. Ұңғыларды цементтеу кезінде цементтеу қондырғыларын ұңғы сағасымен байланыстыру схемасы

§120. ЦЕМЕНТТЕУ ПРОЦЕСІН ЕСЕПТЕУ ПРИНЦИПІ

Цементтеуге қажетті тампонаж ерітіндісінің көлемі (m^3)

$$V_{цр} = 0,785 \kappa_p (D_{\Psi}^2 - d_c^2) H_{цр} + d^2 h, \quad (192)$$

$\kappa_p \geq 1,0$ қор коэффициенті; D_{Ψ} -ұңғының нақтылы орташа диаметрі, м; d_c - шегендеу тізбегінің сыртқы диаметрі, м; $H_{цр}$ - цементтеу аралығының ұзындығы, м; d - тізбектің ішкі диаметрі, м; h -тізбек башмағынан төменгі тығынның отыру ершігіне дейінгі аралық, м.

Басып айдау сұйығының көлемі (m^3)

$$V_{пр} = 0,785 \kappa_{сж} d^2 (L_{\Psi} - h), \quad (193)$$

$\kappa_{сж} \geq 1,0$ -сұйықтың сығылымдылық коэффициенті; L_{Ψ} -тізбек ұзындығы, м;

Буферлік сұйық көлемі (m^3)

$$V_6 = 0,785 (d_{\Psi}^2 - d_c^2) \kappa_p h_6, \quad (194)$$

$\kappa_p \geq 1,0$ -сұйықтың жуу жүйесіндегі шығынын ескеруші коэффициент; h_6 - буфнолық сұйықтың сақиналы кеңістіктегі бағанының ұзындығы, м.

Тампонаж цементінің ерітінді дайындауға қажетті массасы (кг)

$$M_{ц} = \kappa_{тц} q_{т} V_{цр}, \quad (195)$$

$\kappa_{тц}$ - цементті тиеу және ерітінді дайындау кезіндегі шығынын ескеруші коэффициент; $q_{т}$ - $1 m^3$ цемент ерітіндісін дайындауға жұмсалатын цемент массасы, кг;

$$q_{т} = \rho_{цр} / (1 + m), \quad (196)$$

$\rho_{цр}$ - цемент ерітіндісінің тығыздығы, $кг/м^3$; m - ерітіндідегі су мен цемент қатынасы ($C/Ц$);

Цемент ерітіндісін дайындауға қажетті су көлемі (m^3)

$$V_c = m M_{тц} / \kappa_{тц} \rho_{дс}, \quad (197)$$

$\rho_{\text{дс}}$ - химиялық реагенттер ерітілген судың тығыздығы, кг/м^3 .

Цементтеу алдында құрғақ цемент, цемент қоспалауыш машина бункеріне тиеледі, сондықтан осы машиналар саны анықталады

$$n_c = M_{\text{тц}} / m_n V, \quad (198)$$

M_n - цемент қоспасының меншікті үймелік массасы, кг/м^3 ; V - бункер сыйымдылығы, м^3 .

Цемент қоспалауыш бір машинаның өнімділігі ($\text{м}^3/\text{с}$)

$$Q_{\text{см}} = \frac{(1+m)q_{\text{см}}}{\rho_{\text{цр}}}, \quad (199)$$

$q_{\text{см}}$ -құрғақ цементті гидрокоспалауышқа беру массалық жылдамдығы, кг/с .

Мұндай ерітінді дайындау қарқынын қамтамасыз ету үшін, гидрокоспалауышқа жеткізілетін судың көлемдік жылдамдығы, ($\text{м}^3/\text{с}$)

$$Q_c = m q_{\text{см}} / \rho_{\text{дс}} \quad (200)$$

Тампонаж ерітіндісін ұңғыға айдайтын сораптардың жалпы өнімділігі

$$\sum Q_3 = 0,785 (D_{\text{Ү}}^2 - d_{\text{н}}^2). \quad (201)$$

Ерітіндіні ұңғыға бастапқы айдау кезеңіндегі сораптардағы қысым

$$P_{\text{зк}} = (\rho_{\text{ж}} - \rho_{\text{б}})g h_{\text{б}} + P_{\text{т}} + P_{\text{к}}, \quad (202)$$

$\rho_{\text{ж}}$, $\rho_{\text{б}}$ - жуу сұйығы мен буферлік сұйық тығыздықтары, кг/м^3 ; $h_{\text{б}}$ - тізбек ішіндегі буферлік сұйық бағанының биіктігі, м; $P_{\text{т}}$ және $P_{\text{к}}$ - тізбек ішіндегі және оның сыртындағы гидравликалық қысым шығындары, Па;

Цементтеудің екінші кезеңіне қажетті цементтеу агрегаттарының саны

$$n_{\text{ца}} = \sum Q_3 / Q_{\text{цн}}, \quad (203)$$

$Q_{\text{цн}}$ - бір цементтеу агрегаты сорабының өнімділігі, $\text{м}^3/\text{с}$.

Үшінші цементтеу кезеңіндегі цементтеу сораптарының санын төмендегі формула бойынша табуға болады

$$n_{\text{пр}} = \frac{0,785 (D_{\text{Ү}}^2 - d_{\text{н}}^2) \omega_{\text{ш}}}{Q_{\text{цн}}}, \quad (204)$$

$\omega_{\text{ш}}$ - сақиналы кеңістіктегі сұйықтың шектік көтерілу жылдамдығы, м/с ;

Үшінші цементтеу кезеңіндегі цементтеу сораптарындағы қысым

$$P_{пр} = [\rho_{цр} h_{цр} + \rho_6 h_6 + \rho_ж (z_у - h_{кц} - h_6) - \rho_{цр} h_{тц} - \rho_{пр} (z_у - h_{тц})] \times g + P_{т} + P_{к}, \quad (205)$$

$h_{кц}$ - қаралған кезеңдегі тізбек сыртындағы цемент ерітіндісі бағанының биіктігі, м; $h_{тц}$ -қаралатын кезеңдегі тізбек ішіндегі цемент ерітіндісінің биіктігі,м; h_6 - тізбек сыртындағы буферлік сұйық биіктігі,м; $z_у$ -тізбек ұзындығы, м; $\rho_{пр}$ -басып айдау сұйығының тығыздығы, кг/м³.

Цементтеу ұзақтығы ($t_{ц}$) цемент ерітіндісінің бірінші порциясын дайындау уақыты және оны ортақ ыдысқа айдау уақытынан ($t_{п}$), оны араластыру уақытынан ($t_{а}$), ерітіндіні тізбек ішіне айдау уақытынан ($t_{з}$), жоғарғы бөлу тығынын босату уақытынан (t_6) және тізбек ішіне басып айдау сұйығын айдау уақытынан ($t_{пр}$) тұрады:

$$t_{ц} = t_{п} + t_{а} + t_{з} + t_6 + t_{пр}, \quad (206)$$

$$t_{п} = V_{нач} / n_{см} Q_{см};$$

$$t_{з} = V_{цр} / n_{з} Q_{цн}; \quad (207)$$

$$t_6 \approx 2-3 \text{ мин};$$

$$t_{пр} = V_0 / Q_{цн} + \sum (V_{пр} - V_0 - V_{кон}) / n_{пр} Q_{цн} + V_{кон} / Q_{цн}.$$

$V_{нач}$ - цемент ерітіндісін ортақ ыдысқа айдап бастау кезіндегі көлемі, м³; V_0 - бір сораппен басып айдау кезіндегі сұйық көлемі, м³.

Цемент ерітіндісінің қабат қысымы мен температурада қоюлану (қатайып басталу) мерзімі

$$T_{заг} \geq 1,25t_{ц}. \quad (208)$$

§121. ҰҢҒЫЛАРДЫ ЦЕМЕНТТЕУДЕН КЕЙІНГІ СОҢҒЫ ЖҰМЫСТАР

Ұңғы цементтеліп болғаннан кейін, оны цемент ерітіндісі қатып, тасқа айналатын мерзімге тыныштықта қалдырады. Цемент ерітінділерінің қатаю мерзімі геостатикалық температурасы 20-75 °С ұңғыларда кондуктор мен аралық тізбектер үшін 16 сағат, пайдалану тізбектері үшін 24 сағаттан кем болмауы, ал >75 °С да барлық тізбектер үшін 12 сағаттан кем болмауы тиіс.

Цемент ерітіндісінің қатаю мерзімі кезінде тізбек тәл жүйесінде ілулі тұрады.

Қатаю мерзімі аяқталғаннан кейін, тізбек басындағы цементтеу басы ағытылып алынады да, ұңғы сағасында шегендеу тізбектері бір-бірімен байланыстырылады.

Шегендеу тізбектерін ұңғыға түсіріп, цементтегеннен кейін ең жауапты операциялардың бірі, ұңғы сағасын байланыстыру болып саналады. Шегендеу тізбектерін әр түрлі тізбек басымен іліп байланыстырады. Ол сонымен қатар, құбыр аралық кеңістіктерді

саңылаусыздандыру қызметін атқарады. Тізбек бастары ұңғы конструкциясының төмендегідей түр-өлшемдеріне сәйкес шығарылады:

шегендеу тізбектер диаметрі 114, 140, 168 мм және жұмыстық қысымы 7,5;12,5 МПа бір тізбекті ұңғы конструкциясы үшін;
шегендеу тізбектер диаметрі 273х168 және 299х168 мм, жұмыстық қысымы 12,5 МПа екі тізбекті ұңғы конструкциясы үшін;
шегендеу тізбектер диаметрі 377х273х168, 426х273х168, 426х299х168 мм, жұмыстық қысымы 12,5 және 30 МПа үш тізбекті ұңғы конструкциясы үшін.

Тереңдігі 5000 м. ұңғыларда, бес шегендеу тізбегін іліп байланыстырушы тізбек басының конструкциясы (155-суретте) көрсетілген. Төменде шегендеу тізбектері диаметрі мен тізбек басының қысымдары келтірілген.

Шегендеу тізбектерінің диаметрі,мм 426 351 299 219 168

Қысым,МПа:

жұмыстық..... 14 14 35 50 70

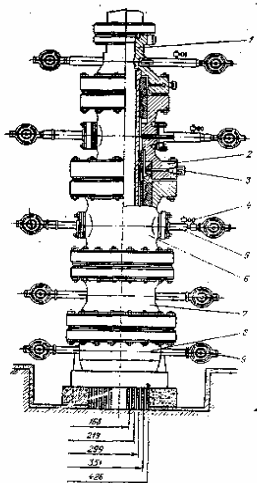
сынау 21 50 70 105 105

Диаметрі 426 мм кондуктор крестовиктің (8) төменгі шетіне бұранда немесе пісіріп ұстату арқылы ілінеді.

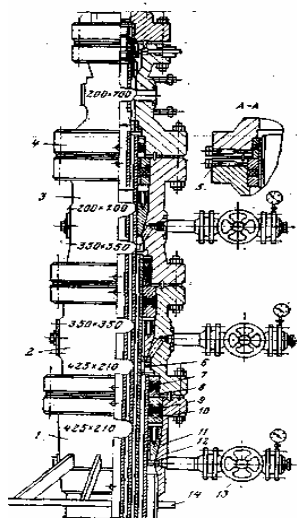
Диаметрі 351 мм аралық шегендеу тізбегі 7- және 8-крестовиктер арасына орналасқан сына асқышқа ілінеді. Асқыштағы аударма көмегімен диаметрі 324 мм тізбекті де ұстатуға болады. Диаметрі 299 мм аралық тізбек тіректік фланцімен бір орнатылған крестовиктегі (7) сына асқышқа ілінеді. Тиісті аудармаларды қолдана отырып, диаметрі 273 немесе 245 мм тізбектерді де ілуге болады. Сына асқыш биіктігі 140-150 мм арнайы плашкалар көмегімен салмағы 3000 кН тізбектерді ұстай алады.

Шегендеу тізбектерін байланыстырушы ОКК типті қондырғы (156-суретте) көрсетілген. Бұл қондырғылар жұмыстық қысымы 50-70 МПа, төрт тізбекті ұңғы сағасын байланыстыру үшін қолданылады. Қондырғы үш тізбек басынан (1, 2 және 3), манифольдтан (13), табаннан (14) құралған. Крестовик (4) фонтандық арматура қызметін атқарады.

Үш тізбек басының әрқайсысы тұрықтан (12), сына асқыш тораптан (11), бағыттауыш төлкеден (6) және пакер торабынан тұрады.



155-сурет. Тізбек басы
1,2,6-крестовиктер;
3- штуцер; 4- вентиль; 5- бұрма;
6- жоғары қысымдық ысырма



156- сурет. Шегендеу тізбектерін
байланыстырушы ОКК типті
құрылғы

Тізбек басын (1) бұранда немесе пісіріп ұстату арқылы кондукторға орнатады. Әр тұрықта диаметрі белгілі тізбектеуге арналған конусты ойық жонылған.

Тізбек аралық кеңістік арнайы пакер торабымен саңылаусыздандырылады. Пакер жоғарғы және төменгі ярустардан тұрады. Пакердің әр ярусы резеңке тығыздауыштар (7,9) мен металл сакиналардан (8,10) құралады.

Шегендеу тізбектерінің саңылаусыз бекітілуі қысымға тексеріледі. Ол үшін тізбек ішіндегі басып айдау сұйығы сумен алмастырылып, ұңғы сағасында ұңғыны игеру кезінде мүмкін болатын қысымнан 10 % жоғары артық қысым ($P_{оп}$) түсіріледі. Тексеру қысымы төмендегі берілген мәндерден төмен болмауы тиіс.

Шегендеу тізбегінің сыртқы диаметрі, мм 377-426 273-351 219-245 178-194 168 140-146 114.

Тексеру қысымы, МПа 6 7 8 8,5 10 11 13

Түсірілген қысым 30 мин ішінде $P_{оп} > 7$ МПа да, 0,5 МПа, ал $P_{оп} < 7$ МПа да 0,3 МПа- дан жоғары төмендемесе тізбек саңылаусыз деп саналады.

13-тарау **ҰҢҒЫЛАРДЫ ИГЕРУ ЖӘНЕ СЫНАУ**

§122. ҰҢҒЫЛАРДЫ ИГЕРУГЕ ДАЙЫНДАУ

Бұрғылау жұмыстары аяқталғаннан кейін ұңғыны игеру және сынауға дайындайды. Ол үшін пайдалану тізбегінің жоғарғы шетіне фонтандық арматура қойылып, осы арматурамен қабат сұйықтарын жинап сақтайтын ыдыс, сепараторлар, факель құрылғысы, қабылдау қалбырлары, қысым, температура өлшейтін приборлар байланыстырылады. Уақытша ұңғы сағасымен компрессор және сорап агрегаттары байланыстырылады.

Фонтандық арматура құбыр басы және фонтандық елкадан тұрады. Құбыр басына сораптық-компрессорлық құбыр ілінеді, ал фонтандық елка ұңғыдан өндірілетін сұйықтарды жер үсті қабылдау ыдыстарына бағыттап, ұңғы сағасын саңылаусыздандыру қызметін атқарады. Құбыр басы мен фонтандық елка арасында жоғары қысымдық негізгі ысырма орналасқан. Құбыр басы мен фонтандық елка әрқайсысы екі жоғары қысымдық ысырма, манометр орналасқан бүйірлік бұрмалармен жабдықталған. Фонтандық елка, сонымен қатар термометр және штуцер камерасымен жабдыкталады. Құбыр басының бұрмасына қажет болған жағдайда, компрессор және сорап агрегаттары жалғанады.

Фонтандық арматура жұмысшы қысымы, ұңғы сағасында күтілетін ең жоғары қысым мәнінен жоғары болуы тиіс. Арматура ұңғы сағасына орнатылып болғаннан кейін, құбыр басы мен фонтандық елка паспорттындағы қысыммен саңылаусыздыққа тексеріледі. Негізгі ысырманың басқару штурвалы ұңғы сағасынан 10 м қашықтыққа орналастырылып, қорғау шитімен жабылып бөлінеді.

Ұңғыны сынар алдында бұрғы сорабының қабылдау қалбырлары тазартылып, өнімді қабатты екінші қайтара ашу және одан қабат сұйықтарын ұңғыға келтіруде қолданылатын, сонымен қатар мұнайгаз атқылау жағдайлары бола қалғанда, оны тойтаруға қажетті тығыздығы жоғары жуу сұйықтарымен толтырылады. Соңғысының көлемі пайдалану тізбегі көлемінен екі еседей көп болуы тиіс.

§123. ӨНІМДІ ҚАБАТТАРДЫ ПЕРФОРАЦИЯЛАП ЕКІНШІ ҚАЙТАРА АШУ

Өнімді қабат бірінші рет бұрғыланып ашылғаннан кейін, көбінесе ұңғы оқпанын пайдалану тізбегімен бекітіп, тізбек сыртын

цементтейді. Осыдан кейін қабат сұйықтарын ұңғыға келтіру үшін шегендеу тізбегі, цемент тасы арқылы қабатпен жалғастырушы тесіктер тесілуі қажет. Мұндай тесіктерді тесу операциясы қабатты екінші қайтара ашу деп аталады. Бұл операция арнайы перфораторлардың көмегімен іске асырылады. Негізінен атқыш және гидроабразивті перфоратор түрлері қолданылады.

Қабат сұйықтарының ұңғыға қалыпты ағып келуін қамтамасыз ету үшін, пайдалану тізбегінде атқыш перфораторлар көмегімен 1 м құбыр ұзындығына 10-нан 20-ға дейін тесіктер тісілуі тиіс. Перфоратордың бір рейісінде 2-ден 10 дейін тесік тесіледі. Сондықтан да перфоратор ұңғы ішіне бірнеше қайтара түсіріледі.

Атқыш перфораторлардың пайдалану тізбегінің, сораптық-компрессорлық құбыр ішіне және сораптық-компрессорлық құбырмен түсірілетін түрлері бар.

Перфорацияны бастамай тұрып, құбыр басының крестовинасына перфоратор ысырмасы орнатылып, пайдалану тізбегінің шектік қысымынан аспайтын қысымға тексеріледі. Ысырма штурвалы ұңғы сағасынан 10 м қашықтыққа қойылып, қалқанмен жабылады.

Ұңғы дайын болғаннан кейін, пайдалану тізбегінің ішіне кабель арқылы перфоратор түсіріліп, өнімді қабат тұсынан белгіленген аралықтарда атқыланып, тесіктер тесіледі. Әр ату барысында қабатқа жуу сұйығының біраз бөлігі кетеді, сондықтан қабат сұйықтарының мезгілсіз ағып құйылуын болдырмау үшін ұңғыны жуу сұйығымен толтырып отыру қажет.

Перфорация аяқталғаннан кейін, кабель ұңғыдан көтеріліп, ұңғы ішіне сораптық-компрессорлық құбыр түсіріледі. Оның төменгі шеті ең жоғарғы перфорациялау тесіктеріне жақын, егер өнімді қабат коллекторы берік тау жыныстарынан құралса, 100-150 м жоғары орналастырылады.

§124. ҰҢҒЫНЫ ИГЕРУ, ҚАБАТ СҰЙЫҚТАРЫН ҰҢҒЫҒА КЕЛТІРУ ТӘСІЛДЕРІ

Ұңғыларды игеру деп өнімді қабаттардан мұнай мен газды ұңғыға келтіру үшін жүргізілетін жұмыстар жинағын айтады. Өнімді қабаттан қабат сұйықтарын ұңғыға келтіру үшін, ұңғы ішіндегі қысымды қабат қысымынан едәуір төмендетіп түсіру қажет. Ұңғы ішіндегі қысымды төмендету үшін, ондағы жуу сұйығын жеңіл сұйыққа алмастыру немесе тізбек ішіндегі сұйық деңгейін жайлап немесе күрт төмендету арқылы іске асыруға болады.

Ұңғы ішіндегі сұйықты жеңіл сұйықпен алмастыру тәсілі.

Сораптық-компрессорлық құбыр (СКК) өнімді қабат коллекторы берік тау жыныстарынан құралса ұңғы түбіне дейін, тұрақсыз тау жыныстарынан құралса жоғарғы перфорациялау тесіктеріне дейін түсіріледі. Сұйықты алмастыруды кері айналым тәсілмен жүргізеді. Жылжымалы поршенді сорап арқылы сораптық-компрессорлық құбыр мен пайдалану тізбегі арасына жеңіл сұйық айдалады. Ол құбыр аралық кеңістікті толтырған сайын, ауыр жуу сұйығы сораптық-компрессорлық құбыр арқылы ығыстырылып, сораптағы қысым көтеріледі. Қысым, жеңіл сұйық сораптық-компрессорлық құбыр башмағына жеткенде, максимальды мәніне көтеріледі (157-сурет).

$$P_{\text{умт}} = (\rho_{\text{ж}} - \rho_{\text{жж}})gz_{\text{СКК}} + P_{\text{СКК}} + P_{\text{мт}}, \quad (209)$$

$\rho_{\text{ж}}$, $\rho_{\text{жж}}$ – ауыр және жеңіл жуу сұйықтарының тығыздығы, кг/м^3 ; $z_{\text{СКК}}$ – сораптық-компрессорлық құбырлар тізбегінің түсірілу тереңдігі, м; $P_{\text{СКК}}$, $P_{\text{мт}}$ – сораптық-компрессорлық құбырлар тізбегіндегі және тізбек аралық кеңістіктегі гидравликалық қысым шығыны, Па.

Бұл қысым пайдалану тізбегін тексеру қысымынан ($P_{\text{оп}}$) аспауы тиіс

$$P_{\text{мту}} \leq P_{\text{оп}}. \quad (210)$$

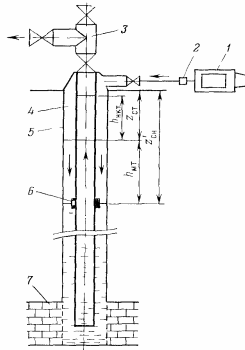
Осы екі теңдеуді бірге шеше отырып, өнімді қабат берік тау жыныстарынан құралса тізбек ішіндегі сұйық тығыздығының шектік төмендеу мәнін ($\rho_{\text{ж}} - \rho_{\text{жж}}$) анықтауға болады. Ал өнімді қабат тұрақсыз тау жыныстарынан құралған жағдайларда, бұл тығыздықтар айырмасы $150\text{--}200 \text{ кг/м}^3$ дейін төмендетіледі. Егер ауыр жуу сұйығын таза суға немесе газдалынған мұнайға алмастырған жағдайлар да, нәтиже бермесе, онда басқа тәсілдер қолданылады.

Ұңғы ішіндегі қысымды компрессор көмегімен төмендету. Берік тұрақты тау жыныстарынан құралған өнімді қабаттардан, қабат сұйықтарын ұңғыға келтіру үшін, ұңғы ішіндегі сұйық деңгейін компрессорлық тәсілмен төмендету тәсілі кеңінен қолданылады. Ол үшін тізбек аралық кеңістікке жылжымалы компрессор көмегімен сол жердегі сұйық деңгейін мүмкіндігінше ығыстырып, СКК тізбегі ішіндегі сұйықты аэрациялап, депрессия түсіретіндей ауа айдайды. Егер операция басталар алдында сұйық деңгейі ұңғы сағасында орналасса, ауа айдаған кезде тізбек арасындағы кеңістіктегі сұйық деңгейін төмендету тереңдігін, қысым тепе-теңдік теңдеуі бойынша табуға болады

$$\rho_{\text{жж}} g z_{\text{сн}} = P_{\text{комп}} e^s, \quad (211)$$

$z_{\text{сн}}$ – сұйық деңгейінің төмендеу тереңдігі, м; $P_{\text{комп}}$ – компрессормен түсірілетін ең жоғары қысым, Па.

$$s = \frac{0.034 \rho_{\text{оз}} z_{\text{сн}}}{\beta_c T_c} \quad (212)$$



157-сурет. Ауыр сұйықты жеңілдеуіне алмастыру кезіндегі тізбек аралық кеңістіктегі қысымды есептеу схемасы
1 – айдалатын жеңіл сұйық; 2 – ауыр жуу сұйығы; 3 – СКҚ; 4 – пайдалану тізбегі

158- сурет. Ашу клапанын орналастыру тереңдігін есептеу схемасы
1- компрессор; 2-кері клапан; 3-сағалық арматура; 4-СКҚ; 5-пайдалану тізбегі; 6-ашу клапаны; 7-өнімді қабат

Егер сұйық деңгейі ұңғы сағасынан төмен z_{CT} тереңдікте орналасса, онда тізбек аралық кеңістіктегі сұйық деңгейін z_{CH} тереңдікке дейін төмендеткен кезде ($h_{MT}=z_{CH}-z_{CT}$), СКҚ ішіндегі сұйық деңгейі.

$h_{CKK} = (h_{MT}F_{MT})/F_{CKK}$ (158-сурет), онда тепе-теңдік тендеуі төмендегідей өзгереді.

$$\rho_{ЖЖ} g(h_{CKK} + h_{MT}) = \rho_{ЖЖ} g(z_{CH} - z_{CT}) \left(\frac{F_{MT}}{F_{CKK}} - 1 \right) = P_{КОМП} e^s, \quad (213)$$

F_{CKK} , F_{MT} -СКҚ арнасының және тізбек аралық кеңістіктер қимасының ауданы, m^2 .

14 -ТАРАУ

БҰРҒЫ ҚОНДЫРҒЫЛАРЫ МЕН ЖЕР ҮСТІ АСПАПТАРЫ

§125. БҰРҒЫ ҚОНДЫРҒЫЛАРЫ

Ұнғыларды жер үсті механизмдері мен агрегат жинақтарынан тұратын бұрғы қондырғыларымен қазады.

Бұрғы қондырғысының жинақ құрамына төмендегі механизмдер мен агрегаттар кіреді: тәл жүйесі ілінетін және бұрғылау құбырлары орналасатын мұнара, бұрғылау аспаптарын көтеріп-түсіруші және айналдырушы жабдықтар, жуу сұйықтарын айдаушы бұрғы сораптары, күш жетектері, жуу сұйықтарын дайындау және тазарту қондырғылары, көтеріп-түсіру операцияларын автоматтандыру және механизациялау аспаптары, бақылау-өлшеу приборлары мен қосалқы аспаптар. Бұрғы қондырғысының жинақ құрамына, қондырғы орналасатын ірге таста кіреді.

Мемлекеттік стандарт (МЕСТ)-16293-85 бойынша бұрғы қондырғылары төмендегідей топқа бөлінеді:

Бұрғы қондырғыларының тобы	1	2	3	4	5	
Ілмектегі шектік салмақ, кН	800	1000	1250	1600	2000	
Шартты бұрғылау тереңдігі, м	600-1250	100-1600	1250-2000	1600-2500	2000-3200	
Бұрғы қондырғыларының тобы	6	7	8	9	10	11
Ілмектегі шектік салмақ, кН	2500	3200	4000	5000	6300	8000
Шартты бұрғылау тереңдігі, м	2500-4000	3200-5000	4000-6500	5000-8000	6500-10000	8000-125000

Стандарт бойынша бұрғылау қондырғыларының басқа да параметрлері, оның ішінде негізгі механизмдер жетектерінің қуаты, бұрғы құбырлары “свечасының” нақтылы ұзындығы, ірге тас биіктігі, және басқада көрсеткіштері қарастырылған.

9-кестеде ең кең тараған бұрғы қондырғыларының сипаттамалары келтірілген.

Бұрғы қондырғыларының техникалық параметрлері

Параметрлері	БУ-75 БрЭ	БУ-75 БрД	БУ-80 БрД
Жетек түрі	Ауыс-палы электр тогынан	Дизель гирав-лика-лық	Ауыс-палы электр тогынан
Негізгі механизмдер қозғалтқыштарының саны	3	2	3
Қозғалтқыштардың қуаты, кВт	1200	620	1350
Шартты бұрғылау тереңдігі, м	2000		2500
Бұрғылау және бекіту кезіндегі ілмектегі шектік салмақ, кН	1000		1400
Лебедка жетегінің қуаты, кВт	320		450
Тәл жүйесінің жабдықтау саны		4 x 5	
Ілмектегі көтеру жылдамдығы, м/с:			
ең төменгі	3,37	0,36	0,43
ең жоғарғы	1,80	1,83	1,78
Көтеру жылдамдығының саны	4	4	4
Ротор столының айналу жиілігі, айн/мин:			
ең төменгі	65	67	68
ең жоғарғы	165	172	256
Бұрғы сорабының саны	2	2	2
Бұрғы сорабы жетегінің қуаты, кВт	900		1250
Бұрғы сорабының өндіретін қысымы, МПа		20	
Бұрғы сорабының өнімділігі, м ³ /с		0,034	
Бұрғы мұнарасының түрі мен шифры	А-тәрізді		А-тәрізді ВМ 40х 185 Бр
Мұнараның биіктігі, м	36,74		39,5
Бұрғы қондырғысының салмағы, т	147,5	154	285

9-кестенің жалғасы

Параметрлері	БУ-2500-ДГУ	БУ-3000-БЭ	БУ-3000-БД	БУ-3000-ЭУК	БУ-76-4Э	БУ-76-3Д
Жетек түрі	Дизель гидравликалық	Айны-малы электр тогы	Дизельдік	Айны-малы электр тогы	Айны-малы электр тогы	Дизельдік
Негізгі механизмдер қозғалтқышының саны	3	3	5	3	4	5
Қозғалтқыштар қуаты, кВт	990	1810	1650	1760	1900	1650
Шартты бұрғылау тереңдігі, м	2500	3000	3000	3000	4000	4000
Бұрғылау және бекіту кезіндегі шектік салмақ, кН	1400	1700	1700	1700	2000	2000
Лебедка жетегінің қуаты, кВт	450	550	700	500	640	710
Тәл жүйесінің жабдықтау саны	4 x 5	5 x 6	5 x 6	5 x 6	5 x 6	5 x 6
Ілмекті көтеру жылдамдығы, м/с:						
ең төменгі	0,17	0,24	0,24	0,24	0,18	0,19
ең жоғарғы	1,95	2,03	1,87	1,64	1,49	1,58
Көтеру жылдамдығының саны	4	6	6	6	5	5
Бұрғы сораптары жетегінің қуаты, кВт	1260	1260	1010	1260	1260	1010
Бұрғы сорабының өндіретін қысымы, МПа	25	25	25	25	25	25
Бұрғы сорабының өнімділігі, м ³ /с	0,043	0,051	0,051	0,051	0,051	0,051
Ротор столының айналу жиілігі, айн/мин:						
ең төменгі	58	73	55	34	20	55
ең жоғарғы	235	190	176	191	222	176
Бұрғы мұнарасының түрі	А-тәрізді		А-тәрізді		А-тәрізді	
Мұнара биіктігі, м	42,2	41,3	41,3	45	53	53
Бұрғы қондырғысының салмағы, т	378,8	314,86	327,41	342,2	172,97	168,48

9-кестенің жалғасы

Параметрлері	БУ-4000- ЭУ	БУ-4000- ДГУ	БУ-5000- ЭУ	БУ-5000- ДГУ	БУ-6500- Э	БУ-6500- ДГ
Жетек түрі		Дизель гидрав- лика-лық	Айны- малы электр тогы	Дизель гидравлик алық	Айны- малы электр тогы	Дизель гидрав- ликалық
Негізгі механизмдер қозғалтқышының саны	3	4	4	4	6	4
Қозғалтқыштар қуаты, кВт	2050	1323	2370	1850	4580	3087
Шартты бұрғылау терең- дігі, м	4000	4000	5000	5000	6000	6000
Бұрғылау және бекіту ке- зіндегі шектік салмақ, кН	2000	2000	2500	2500	3200	3200
Лебедка жетегінің қуаты, кВт	630	835	630	900	1260	153
Тәл жүйесінің жабдықтау саны	5 x 6	5 x 6	6 x 7	6 x 7	6 x 7	6 x 7
Ілмекті көтеру жылдамдығы, м/с:						
ең төменгі	0,21	0,22	0,18	0,18	0,21	0,20
ең жоғарғы	1,92	1,89	1,60	1,68	1,80	1,96
Көтеру жылдамдығының саны	6	6	6	6	6	6
Бұрғы сораптары жетегінің қуаты, кВт	1420	820	1420	1155	3000	2000
Бұрғы сорабының өн- діретін қысымы, МПа	25	25	25	25	32	32
Бұрғы сорабының өнімділігі, м ³ /с	0,051	0,051	0,051	0,051	0,0502	0,0502
Ротор столының айналу жылдамдығы, айн/мин:						
ең төменгі	32	37	10	37	10	39
ең жоғарғы	245	147	200	147	200	157
Бұрғы мұнарасының түрі	А-тәрізді		А-тәрізді		А-тәрізді	
Мұнара биіктігі, м	45	45	45	45	45	45
Бұрғы қондырғысының салмағы, т	548,6	584,5	608,0	635,0	747,7	790,0

Белгілі бір ұңғыны немесе ұңғылар тобын бұрғылау үшін, бұрғы қондырғысын ілмек көтеретін шектік салмақ бойынша таңдап алады. Бұл шектік салмақ ұңғыға түсірілетін ең ауыр шегендеу тізбегінің салмағынан жоғары болуы керек. Бұрғылау қондырғыларын таңдау кезінде, нақтылы геологиялық, климаттық, энергетикалық, жол қатынас және басқа да жағдайлар ескерілуі тиіс. Осы жағдайларға сәйкес қондырғы жетегінің, монтаждау схемасы және бұрғы қондырғысын тасымалдау тәсілдері таңдалып алынады. Әр бір бұрғы

қондырғысының өзіндік тасымалдау схемасы, монтаждау және монтаждық-тасымалдау базасы болады. Мұнай және газ ұңғыларын бұрғылау қондырғылары өздігінен жүретін және өздігінен жүрмейтін болып бөлінеді.

Терең мұнай жән газ ұңғыларын бұрғылайтын өздігінен жүретін бұрғы қондырғылары шығарылмайды. Осыған байланысты кейде таяз пайдалану ұңғыларын қазуда КрАЗ-257 машинасына орнатылған, 50 т. жүк көтеретін өздігінен жүретін УБВ-600-1 қондырғылары қолданылады.

Өздігінен жүрмейтін бұрғы қондырғыларында, агрегаттық, шағын блоктық және ірі блоктық монтаждау және тасымалдау тәсілдері қолданылады.

Агрегаттық монтаждау тәсілі бұрғылау қондырғыларын бірінші монтаждау кезінде қолданылады. Ол, әр агрегатты бөлек-бөлек тасымалдап, монтаждау арқылы жүргізіледі. Ал агрегаттық тәсілмен қайта монтаждау жағдайларында, бұрғы қондырғылары жеке-жеке агрегаттар мен блоктарға бөлініп, әмбебап транспорттармен тасымалданады да, жаңа орында қайта құрылады. Бұл тәсіл жұмыстары өте күрделі, сондықтан салмағы өте ауыр қондырғыларды монтаждау және алыс жерлерге тасымалдау кездерінде қолданылады.

Шағын блоктық тәсіл бойынша бұрғы қондырғысы шағын блоктар мен агрегаттарға бөлініп, металл ірге тастар арқылы тасымалданып, құрастырылады. Блоктар саны бұрғылау қондырғысының конструкциялық ерекшеліктеріне, кен орнының географиялық жағдайларына байланысты 15-тен 20-ға дейін жетеді. Шағын блоктар салмағы мен габариттік өлшемдері, оларды әмбебап транспорттармен, ал жолы қиын аудандарда вертолетпен тасымалдауға мүмкіндік береді. Шағын блоктық монтаждау тәсілі барлама бұрғылауда кеңінен қолданылады.

Ірі блоктық монтаждау тәсілі бойынша бұрғы қондырғысы агрегаттық ірі блоктарға бөлініп, арнайы транспорттармен (ауыр жүк тасымалдаушы, шынжыр табанды немесе дөңгелектері пневматикалық сүйреуші арбалар) тасымалданылады. Бұрғы қондырғысы салмағы 60-120 т екі, үш блокқа бөлінеді. Ірі блоктар бір-бірімен кинематикалы жалғанылған, металл ірге тасқа қондырылған бұрғы қондырғысы агрегаттары мен бөлшектерінен тұрады. Мұндай блоктарды тасымалдау кезінде бұрғы қондырғысы бөлшектері арасындағы кинематикалық және коммуникациялық байланыс бұзылмайды, әрі бұрғы қондырғысының жабуы да, демонтажданылмайды. Ірі блоктарды қолдану монтаждау жұмыстарын жеңілдетіп, аз уақыт аралығында орындауға мүмкіндік береді. Бірақ мұнайлы аудандардың орналасу жағдайы, темір жол, жоғары вольтты электр линияларына байланысты, ірі блоктық монтаждау тәсілін еліміздің орталық аудандарында қолдану қиындай түседі.

Қазіргі кезде белгілі монтаждау тәсілдеріне сай, жеке секция-модульдерден тұратын, өзінің жылжымалы платформа лебедкасы бойынша монтаждалынатын бұрғылау қондырғылары мен тасымалдау құрылғылары шығарылуда. Мұнайлы аудандардың жергілікті жағдайларына байланысты монтаждау тәсілдерінің кез-келгенімен тасымалданылатын бұрғылау қондырғыларын, әмбебап монтаждауға бейімді қондырғылар деп атайды. Бұл қондырғылар қатарына БУ-2500 ЭУ, БУ-2500 ДГУ, БУ-3000 ЭКУ бұрғылау қондырғылары жатады.

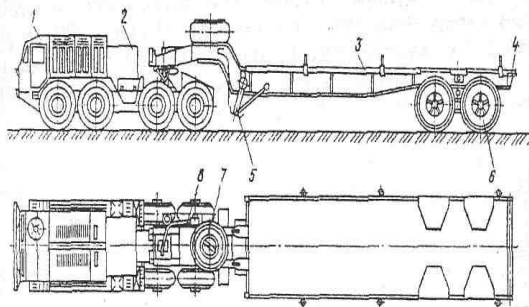
159-суретте БУ-2500 бұрғылау қондырғысын шағын блоктық тәсілмен монтаждау үшін қолданылатын арнайы лебедкалы жылжымалы платформа ПП-40 Бр көрсетілген.

Бұрғылау процесі, бұрғылау құбырлары тізбегін ұңғы ішінен көтеріп-түсіру және көтере ұстап тұру арқылы жүргізіледі. Осы жағдайларда бұрғылау аспаптарының салмағы бірнеше жүз килоньютонға жетеді. Тәл жүйесі арканына түсетін салмақты және қозғалтқыштар қуатын азайту үшін, мұнара, бұрғы лебедкасы, тәл жүйесінен тұратын көтеру аспаптары қолданылады (160-сурет). Тәл жүйесі кронблок (тәл жүйесінің қозғалмайтын бөлігі), тәл блогы (тәл жүйесінің жылжымалы бөлігі), ілмек және тәл арқандарынан тұрады.

§126. БҰРҒЫ МҰНАРАЛАРЫ

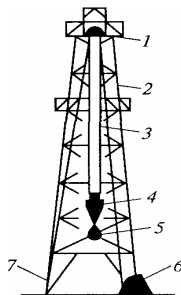
Бұрғы мұнарасы бұрғылау құбырлары мен шегендеу құбырлары тізбектерін ұнғыдан көтеру және түсіру үшін, сонымен қатар тәл жүйесін, бұрғылау құбырларын орналастыру үшін қолданылады.

Бұрғы мұнараларының биіктігі, жүк көтеру және конструкциялық ерекшеліктеріне қарай бөлінеді.



159- сурет. Жылжымалы платформа ПП-40Бр

1-сүйреуіш; 2-лебедка; 3-платформа; 4-шығырлар жүйесі; 5-тірегі;
6-жүріс балансирі; 7-запас дөңгелек; 8-запас дөңгелекті көтеруші механизм



160-сурет. Бұрғы қондырғысының көтеріп-түсіру аспаптары
1-кронблок; 2-мұнара; 3-тәл арқаны; 4-тәл блогы; 5-ілмек;
6-тәл арқанының қозғалмайтын шеті; 7-бұрғы лебедкасы

Тереңдігі 4000 м-ге дейінгі ұңғыларды қазуда биіктігі 41 м, ал 4000 м-ден терең ұңғыларды қазуда биіктігі 53 м және 60-70 м-лік мұнаралар қолданылады.

Конструкциялық ерекшеліктеріне қарай бұрғы мұнаралары екі түрге бөлінеді: мачталы және башен тәрізді. Башен тәрізді мұнараларда салмақ оның төрт тіректеріне түседі. Ал мачталық мұнараларда салмақ бір немесе екі тірекке түседі.

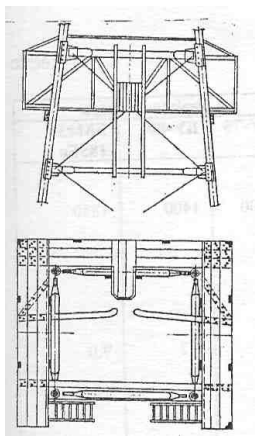
Қазіргі кезде 41 метрлік башен тәрізді мұнаралар кеңінен қолданылады. Олардың әрқайсысы биіктігі 4 м. 10 панелден тұратын, төрт қырлы қиылған пирамида тәрізді. Мұнараның төменгі табанының өлшемі 8x8 м, ал жоғарғы жағының өлшемі 2x2 м. Мұнараның төменгі аяғында тіректер тақтасы бар, сол тақта арқылы мұнара, ірге тасқа бекітіледі. Мұнара аяқтарының жоғарғы шетіне кронблоқты орнату үшін арнайы орын дайындалады. Бұрғылау құбырлары “свчасының” ұзындығына қарай мұнараны айналдыра балкон орнатады. Бұрғылау құбырларын көтеріп-түсіру кезінде онда бұрғышы көмекшісі жұмыс атқарады. Ол ұңғыдан көтерілген свечаларды саусақтан өткізіп орналастырады, ал ұңғыға түсіру кезінде одан шығарып беріп тұрады. 41 метрлік мұнара балконы еденнен 22,5 м биіктікке орналасады. 161-суретте балконның орналасу жобасы көрсетілген. Балконның ені 0,8 м. Мұнараның алдыңғы қыры жағынан бұрғышы көмекшісіне арнап ені 0,8 м, биіктігі 1,2 м. берік қоршалған орын шығарыла отырғызылған.

Бұл орын бұрғы алаңы (люлка) деп аталады. Мұнараның бүйір қырына балкон деңгейінен 0,5 м төмен бұрғылау құбырларының жоғарғы шеттерінің жылжуына кедергі етуші саусақтар-аралық мәтке бекітіледі. Балкон ішкі жағынан сүйеніш тетікпен қоршалған, ал сырт жағы тақтаймен толық қапталған. Бұрғылау құбырлары “свечаларының” ұзындықтарының әр түрлілігіне байланысты қауіпсіздік ережесі бойынша жоғарғы жұмысшы орнының

жылжымалы түрі қолданылады.

Жұмысшылардың көтерілуі үшін, мұнараға сүйеніші бар саты орнатылған. Әр саты мұнараның сырт жағынан тіреуіштерге ұстатылады. Әр саты он бір баспалдақтан тұрады. Мұнараның басына кронблоқты көтеріп отырғызу үшін кеңістіктік ферма тәрізді отырғызғыш орнатылады.

Бұрғы қондырғыларында А тәрізді мачталық мұнаралар өте кеңінен қолданылады (162-сурет). Олар А тәріздес екі, үш немесе төрт қырлы аяқтан және екі тіреуіштен тұрады. Аяқтар жоғарғы жағымен кронблоқтық рамалар арқылы қосылады. Мұнара аяқтары төменгі жағынан табандық тіректермен бекітіледі.



161-сурет. Жоғарғы жұмысшы орны және свечаларды орналастыратын саусақтар құрылғысы

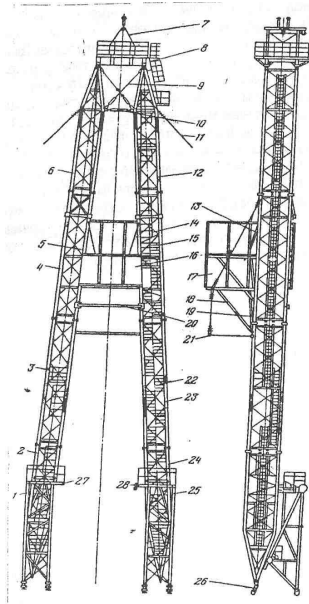
Бұрғылау құбырлары свечаларын кездейсоқ құлаудан сақтау үшін мұнараға қауіпсіздік белдіктері қойылады. А-тәрізді мұнаралардың башенді мұнаралардан артықшылығы: дайындауға металл аз кетеді, бөлшектер саны аз, монтаж, демонтаж жұмыстары жеңіл, бұрғылау құбырларын сүйреп кіргізу және қабылдау көпіріне шығару (лактыру) ыңғайлы.

10-кестеде ең көп тараған мұнаралардың негізгі мәліметтері келтірілген.

Параметрлер	Башенді мұнара		А-тәріздес мұнара		
	БВ-53-320	ББА-58-400	БУ-75	БУ-80	БМ43-185Бр
Ілмектегі ең жоғарғы салмақ, кН	3200	5600	1000	1400	1850
Табанның өлшемі, м: жоғарғы төменгі	2 x 2 10 x 10	- 14,5 x 14,5	- -	- -	- -
Тіректер арасының өлшемі, м	-	-	6,2	7,2	9,0
Мұнара биіктігі, м	57,47	64	40	40	44,6
Мұнара жинағының салмағы, кг	42500	18200		18300	33680

Бұрғы мұнараларымен жұмыс істеу кезінде ең қауіпті жағдайлар, мұнараның жартылай немесе толық құлауы. Негізгі себептері, ұзақ уақыт пайдалану барысында жеткілікті қадағаланбау салдары. Осыған байланысты, қауіпсіздік ережесі бойынша мұнараны мезгілімен тексеріп отыру қажет. Бұдан басқа да, бұрғылау жұмыстарын бастарда, шегендеу құбырларын түсірер алдында, апат және қатты желден кейін бұрғы мұнарасын мұқият тексеруден өткізу қажет.

Башенді бұрғы мұнараларын монтаждау тәсілінің ең кең тараған түрі жоғарыдан-төмен қарай құрастыру тәсілі. Бұл тәсіл бойынша монтажды бастар алдында, мұнара іргесіне көтергіш орнатылады. Алдымен жерде жоғарғы секция белдеуі жиналып, оған кронблок астындағы арқалық, отырғыш, кронблок және оның астындағы алаң құрастырылып, содан кейін құрастырылған белдеуге жұмсақ салпыншаққа мұнара аяқтары секциясының элементтері асылып қойылады. Жиналған белдеуді көтергіш траверс құбырына қамыт арқылы бекітіп, бір секция бойына көтереді. Көтеріп тұрған қалпында жоғарғы секцияны жинауды жалғастырады: мұнара аяқтарының элементтері қамыт арқылы жоғарғы белдеумен жалғанады, екінші белдеуді жинап секцияның қиғаш тартпасын бекітеді. Жиналған секцияны еденге қойылған бөрене төсенішке отырғызып, көтергіш траверсасын төменгі қалпына түсіреді. Жиналған секцияның төменгі белдеуіне жұмсақ салпыншаққа келесі секция белдеулерінің элементтері ілінеді. Мұнара жиналып болғаннан кейін көтергішті демонтаждайды. 164-суретте көтергіш көмегімен мұнараны құрастыру схемасы көрсетілген. Башенді мұнараларды бөлшектеу, көтергіш көмегімен жинауға сәйкес, тек, кері бағытта жүргізіледі. Жер бедерлілігі қолайлы аудандарда бұрғы қондырғысын тасымалдау кезінде мұнараны бөлшектемей, құрастырылған күйінде тасымалдау тиімді.



162-сурет. А-тәрізді ВМ45-185Бр мұнарасы
1, 25-көтеру тетіктері (отырғыш); 2, 3, 4, 6, 12,
15, 23, 24-мұнара секциялары; 5-орт сатысы;
7-мұнара басындағы отырғыш; 8-кронблок
астындағы рама; 9, 10-желдік байланыстар;
11- мұнара кермелер; 13-тартпа; 14-туннельдік
саты; 16-артқы қоршау; 17-жоғарғы жұмысшы
балконы; 18-балкон тіреуіші; 19-аспалы орын
треуіші; 20, 21-сақтық белдеулері; 22-баспа
сатылар; 26-топса; 27, 28-алаң

А-тәрізді мұнаралар жерде горизонталь жатқан күйінде құрастырып, жүк көтергіш машиналар жебесі мен бұрғы лебедкасы немесе тракторлар көмегімен көтеріліп қойылады (164-сурет). Мұнараны көтеріп қойғаннан кейін оны кермелермен тартып, ұңғы ортасына дәлдеп қояды. Ал мұнараны бөлшектеуді, көтеру кері бағытта жүргізеді.

Мұнаралық құрылыс жұмыстары мұнараны жинау, бұрғы қондырғысын құрастыру жұмыстарымен қатар жүргізіледі. Мұнаралық құрылыс құрамына кіретіндер:

1. Редуктор (агрегат) сарайы. Қозғалтқыштар мен лебедка беріліс механизмдерін жабық ұстау үшін қолданылады. Оны қабылдау көпіріне қарсы, мұнара бойынан шығара орналастырады. Редуктор сарайының өлшемдері бұрғы қондырғысының түріне қарай алынады.

2. Сорап сарайы. Бұрғы сораптарын және күш беруші қондырғыларды жабық ұстау үшін қолданылады. Оны редуктор сарайына жалғай немесе мұнарадан бөлек салады. Бірінші жағдайда сарай өлшемі 5х15 м, ал екінші жағдайда 9х14 м, биіктігі 4,5-5 м.

3. Қабылдау көпірі. Бұрғылау, шегендеу құбырларын орналастыру, запас бөлшектер мен материалдарды, аспап, қондырғыларды тасымалдау үшін пайдаланылады. Қабылдау көпірі

жатық немесе көлбеу болып келеді. Қабылдау көпірінің биіктігі бұрғы мұнарасы рамасының орналасу биіктігіне қарай реттеледі. Қабылдау көпірінің ені 1,5-2 м, ал ұзындығы 18 м дейін жетеді.

4. Жуу сұйығын тазарту жүйесі және химиялық реагенттер мен сусыма заттар (материалдар) қоймалары.

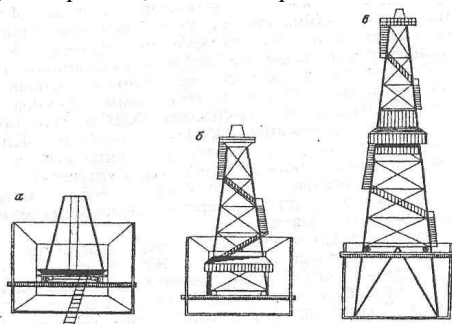
5. Қосалқы құрылыстар: трансформатор алаңы, іштен жанатын қозғалтқыштар алаңы

6. Мәдени тұрмыстық орын: мәдениет будкасы, асхана, жатақ вагондары т.б.

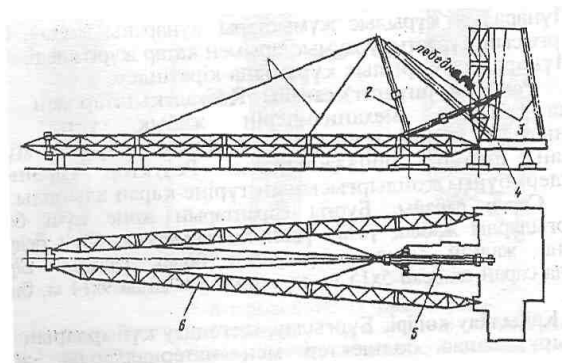
127. БҰРҒЫ ЛЕБЕДКАЛАРЫ

Бұрғы лебедкасы бұрғылау құбырлары тізбегі көтеріп-түсіру, ұстап тұру, бұрғылау кезінде жайлап жіберіп отыру және шегендеу құбырларын түсіру үшін қолданылады. Кейбір жағдайларда лебедканы қозғалтқыштар қуатын роторға жеткізу, құбырларды бекіту, ашу, ауыр жүктерді сүйреп тарту және де басқа қосалқы жұмыстарды атқаруда қолданылады. Лебедка бұрғы қондырғысының ең негізгі агрегаттарының бірі.

Бұрғы лебедкасына түсетін салмақ циклділігімен сипатталады. Бұрғы ілмегін көтергенде күш қозғалтқыштардан лебедкаға көтерілсе, түсіру кезінде керісінше лебедканың тежегіш тетіктері барлық бос энергияны жылуға айналдырады. Тәл блогын көтеру кезінде қуатты дұрыс пайдалану үшін, лебедка трансмиссиясы немесе оның жетегі әр түрлі жылдамдықпен жұмыс істеуі қажет. Лебедка көтеру кезінде жоғарғы жылдамдықтан төменгісіне және керісінше, тез қосылуы тиіс. Бұрғылау тізбегін көтеру кезінде, тізбек салмағына қарай лебедка жылдамдығы ауыстырылып, қосылып орнатылады.



163-сурет. Башенді мұнараларды көтергіш көмегімен жинау схемасы
а-жоғарғы секцияны жинау; б-мұнара секциясын балконмен
көтеру; в-көтерілген мұнара



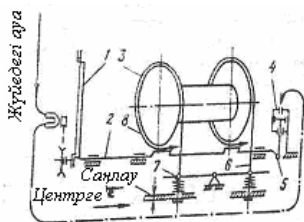
164-сурет. А-тәрізді мұнараларды көтеру схемасы
1-сақтық арқаны; 2-мұнараны көтеруші жебе; 3-мұнара тіреуі;
4-баишмак бұрандасы; 5-мұнараны көтеретін арқан; 6- мұнара

Бұрғы лебедкасы: тербелмелі подшипниктерге отырғызылған көтеру және трансмиссиялық біліктер, таспалы және гидравликалық немесе электр тежегіштер орналасатын рамадан және басқару пультінен тұрады.

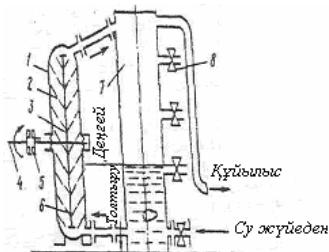
Бұрғы лебедкалары білік санына қарай бір, екі, үш білікті болып бөлінеді. Біліктер арасындағы кинематикалық байланыс шынжыр берілістер арқылы іске асырылады. Көтеру білігі – бұрғы лебедкасының негізгі білігі, кейбір лебедкалар үшін ол тек біреу ғана. Көтеру бөлігіне шынжыр беріліс жұлдызшаларынан басқа, тәл арқанын орау үшін барабан, таспа тежегіш және гидравликалық немесе электр тежегіштер білігін қосушы муфта орналастырылады. Трансмиссиялық және аралық, (катушкалы) біліктер көтеру білігі мен лебедка жетегі арасындағы кинематикалық байланысты іске асырады. Кейбір жағдайларда трансмиссиялық білікті, роторға айналым беру үшін және қашауды өздігінен жіберетін тетікті лебедкаға қосу үшін қолданады. Аралық білікке, көтеру білігіне айналым беруші шынжыр беріліс жұлдызшаларынан басқа кейбір жағдайларда жүк сүйретіп тарту, көтеріп-түсіру кезінде құбырларды ашу, бекіту үшін арнайы катушка қойылады. Кейінгі кезде бұл жұмыстарды атқару үшін қосалқы лебедка және пневматикалық ашқыштар қолданылады.

Бұрғы лебедкалары екі түрлі тежегіштермен жабдықталады: таспалы, гидравликалық немесе электр тежегіштер. Таспалы тежегіштер құбыр тізбектерін көтеріп ұстау, түсіру жылдамдығын реттеу, толық тоқтату, бұрғылау кезінде қашауды жіберіп отыру қызметтерін атқарады. Бұрғы лебедкалары екі таспалы қолмен және пневматикалы басқарылатын тежегіштер мен жабдықталады.

165-суретте бұрғы лебедкасының таспалы тежегіш схемасы көрсетілген.



165-сурет. Бұрғы лебедкасының таспалы тежегіш схемасы



166-сурет. Гидравликалық тежегіш схемасы

Екі тежегіш таспа (3) лебедка барабанының шкивіне қапсыра ұстатылған. Таспаның жүгірмелі шеті (6) екі таспа арасындағы күшті реттеуші, теңестіруші бұранда арқылы жалғанады. Келуші шеті (8), таспа шетінің сол жағына орналасқан басқару тұтқасы (1) жағындағы иінді білік (2) мойнына бекітіледі. Иінді білікке рычаг (5) арқылы пневматикалық цилиндр (4) жалғанады.

Лебедка барабанының айналуын тоқтату немесе бәсеңдету үшін тұтқа (1) еденге қарай басылады. Бұл кезде таспаның жүгірмелі шеті (6) тоқтап қалады. Ал иінді білік мойнына ұстатылған келуші шеті (8) жылжып таспа қалыбымен барабанның тежеуіш шкивін қапсыра қысып тоқтатады. Цилиндр (4) бұрғышы жұмысын, барабанды тоқтату кезінде жеңілдету үшін қолданылады. Сығылған ауа цилиндр қуысына кірген кезде, поршень жылжып рычаг (5) арқылы тежегіш иінді білікті айналдырады. Су тұтқаға орналастырылған қазанцев жүйесі патронының шүмегі арқылы пневматикалық цилиндрге жіберіледі.

Бұрғылау аспабын төмен тереңдіктерге түсіру барысындағы тежеу кезінде, тежеуіш қалыптарының шкивке үйкелу салдарынан өте көп жылу бөлінеді де, қалыптар мен шкив қызып, олардың тежеу сапасы төмендейді. Сондықтан бұрғы лебедкасы қосымша гидравликалық немесе электр тежеуіштермен қамтамасыз етіледі.

Гидравликалық тежеуіш бұрғылау және шегендеу тізбектерін түсіру жылдамдығын бәсеңдету үшін қолданылады. Лебедка барабанын толық тоқтату, таспалы тежеуішпен іске асырылады.

166-суретте гидравликалық тежеуіш схемасы көрсетілген. Тежеуіш статоры (1) лебедка рамасына қозғалмайтындай етіліп отырғызылған. Статордың ішіне бұрғылау аспабын түсіру кезіндегі тежеуіш роторының (3) айналу бағытына қарама-қарсы бағытталған қабырғалар (2) орналасқан. Ротор (3) тежеуіш білігіне сыналар арқылы отырғызылған. Тежеуіш білігі тұрық ішіне, тербелмелі

подшипниктерге отырғызылады, аспапты түсіру кезінде лебедканың көтергіш білігімен жұдырықша немесе пневматикалық шин муфтасы (5) арқылы қосылады. Тоңазытқыш (7) тежеуіш ішіндегі сұйық деңгейін реттеу және оны суыту қызметін атқарады.

Тоңазытқышта жүйе ішіндегі сұйық деңгейін реттеу үшін қолданылатын бірнеше шүмек орналасқан. Құбырлар тізбегін түсіру кезінде тежеуіш статоры мен роторы, сонымен қатар тежеуіш қуысы мен тоңазытқыш арасында сұйықтың көлденең ағысы пайда болады. Лебедка барабанындағы қуаттың жартысы ротор қалақшаларында көлденең ағын тудыру үшін гидравликалық тежеуішке кетеді. Тежеуіш ішіндегі сұйық деңгейі көбейген сайын, тежеу моменті де жоғары болады. Гидравликалық тежеуіштерді бір және екі қатарлы етіп дайындайды. Гидравликалық тежеуіштердің басты кемшіліктері, ротордың айналуы бәсеңдеген кезде тежеу моменті төмендейді және ол бірден реттелінбейді. Сондықтан кейінгі кезде электр тежеуіштер қолданылып жүр.

11-кестеде бұрғы лебедкалары конструкцияларының техникалық сипаттамалары келтірілген, ал 167-суретте бұрғы лебедкасының жалпы көрінісі берілген.

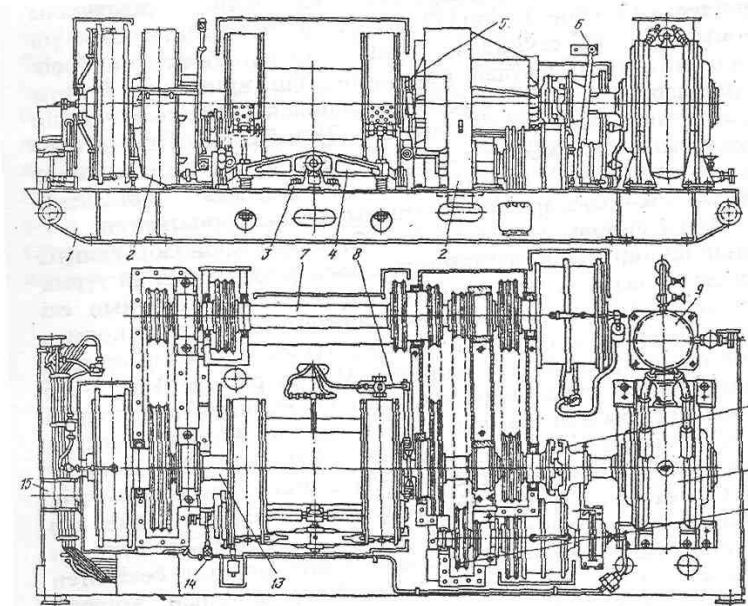
11-кесте

Параметрлер	БУ-75- Брд	БУ-80- Брд	У2-2-11	У2-5-5	ЛБУ- 1100М1 ЛБУ- 1100М2	ЛБУ- 1700Д ЛБУ- 1700Э	ЛБУ-300 У2-300
Ең жоғарғы жетек қуаты, кВт	460	560	662	809	1250	1250	2646
Тәл арқанының диаметрі, мм	25	28	28	32	32	35	35
Барабан өлшемі, м: диаметрі ұзындығы	0,6 0,866	0,7 1,2	0,65 0,84	0,8 1,03	0,75 1,35	0,835 1,445	0,93 1,54
Лебедка жылдамдығының саны	4	3	6	5	6	6	6
Тәл арқанының ең жоғарғы керілу шамасы, кН	145	200	210	273	250	340	420
Роторға берілетін жылдамдық саны: тура айналдыру кері айналдыру	- -	- -	3 1	4 1	3 1	4 1	- -
Лебедка өлшемдері, мм: ұзындығы ені биіктігі	5600 3240 2390	5170 2780 2380	5870 3210 2270	7330 3500 2780	7780 5920 3340	8325 4290 2710	8740 3340 2560
Салмағы, т	14,4	13,5	21,3	27,1	40,2	51,3	45

§128. ТӘЛ ЖҮЙЕСІ

Бұрғы қондырғыларының тәл (полиспат) жүйесі, лебедка барабанының айналмалы қозғалысын ілмектің ілгерілемелі (тіке) қозғалысына айналдыру және тәл арқаны ілмектеріне түсетін салмақты жеңілдету қызметін атқарады. Кронблок шкиві мен тәл блок шкиві арқылы белгілі ретпен болат арқан өткізіліп, бір ұшы қозғалмайтын етіп бекітіледі.

Көтеретін жүк салмағы мен арқан ішегінің санына қарай тәл жүйесі төмендегідей жабдықталады.



167-сурет. У2-2-11 лебедкасының жалпы көрінісі

1-рама; 2-шынжыр беріліс ваннасы; 3-тіреу; 4-теңгергіш; 5-жұдырықша муфта;
6-жұдырықша муфтасын қолмен басқару; 7-трансмиссиялық білік; 8-жұдырықша
муфтасын басқарушы рычагтық жүйе; 9-гидротежегіш багі; 10-жұдырықша муфта;
11-гидротежегіш; 12-ротор трансмиссиясы; 13-көтеру білігі; 14-тежеуіш рычаг;
15-басқару пульті

Көтеретін жүк салмағы 50-75 т бұрғы қондырғысында шкивтер саны 2х3 және 3х4 тәл жүйесі, ал 100-300 т қондырғыларда шкивтер саны 4х5, 5х6, 6х7 тәл жүйелері қолданылады. Бұл жабдықтау жүйесіндегі бірінші цифр тәл блогы шкивінің, ал екінші-кронблок

шківінің санын көрсетеді.

Кронблоктар (12-кесте) остер мен шківті тіректерден құрастырылған рама. Кейде рама мұнараның жоғарғы шетімен біріктіріле дайындалады. Мысал ретінде УКБА-7-500 кронблогының (168-сурет) конструкциясын қарастырамыз. Кронблок, ажырамалы тіректерге (3 және 4) орналастырылған төрт блокты және үш блокты (6) екі секциядан тұрады. Остер тіректерге берік қысылып, зақымдалудан қорғалған. Үш және төрт блокты секциялар үстінгі жағынан кронблок рамасына берік ұстатылған ашылмалы қаптамамен (2) жабылған. Төменгі сөре арқалығына қосалқы лебедкадан келетін арқан үшін қосалқы блок (8) ілінеді. Ортаңғы бойлық арқалыққа тарталыдық лебедка арқанына арналған ортаңғы блок (5) орнатылған.

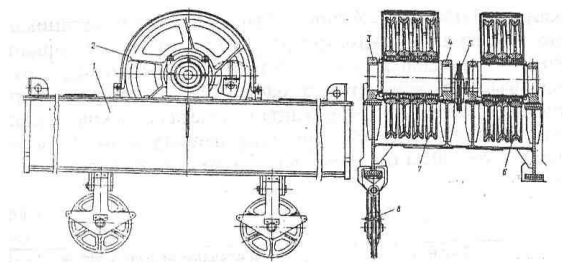
Тәл блоктары (13-кесте). Тәл блоктары кронблок сияқты ішінде шківтер мен подшипник тіректері қондырылған тұрық түрінде болады. Бұрғы қондырғыларында тәл блогының екі түрі қолданылады. Бұрғылау құбырлары “свечасын” қолмен орналастырып қоятын және көтеріп-түсіру жұмыстар процесі автоматтандырылған тәл блоктары. Мысал ретінде УБТ-5-225 тәл блогын (169-сурет) қарастырамыз. Ол екі шетінде бастырма (2) жабыстырылған екі жақтан (1) тұрады. Жақтың жоғарғы бөлігі траверсамен (9) жалғанған. Жақтың орта шенінде тербелмелі подшипниктерге отырғызылған шківтер (5) үшін ос (7) жонылған. Жақтар төменгі шетінің оң және сол жағынан тәл арқанын блок арнасынан шығып кетуінен сақтандырушы төменгі қорғаушы қаптамаға (3) бекітілген кермелермен (4) қосылады. Блок бүйір жағынан жоғарғы бөлігінде арқан өтетін ойықтары бар тез алынатын қорғауыш қаптамамен (10) жабылады. Білік (7) бекіткіш планкасын (8) ашылып кетуден сақтандыратын екі гайкамен (6) ұстатылады. Блок подшипниктерін серіппелі май құйғышпен әр блок ортасында, дөңгелек подшипниктер арасындағы остегі тесік арқылы майлайды.

УБТ-5-225 тәл блогында бұрғылау құбырлары “свечаларын” қолмен орналастырады.

Тәл арқандары. Бұрғы қондырғылары тәл жүйелерінде алты жұмыр еспелі болат арқандар қолданылады. Еспелер органикалық немесе болат өзекке өріледі. Еспелердегі сым санын 19-дан 37-ге дейін жеткізіп дайындайды. Арқан өзекшесі ретінде кендір немесе пластмасса қолданылады. Арқан дайындау үшін жоғары көміртекті және жоғары марганецті болат сымдар қолданылады. Тәл арқанын тура немесе айкастыра өріп дайындайды. Тәл жүйесінде айкастыра өрілген сым арқандар қолданылады.

Айкастыра өру тәсілінде сымдар еспеде бір бағытта өрілсе,

еспелердің өзі арқанда қарама-қарсы бағытта өріледі. Айқастыра өрілген арқандарды бір өзекшеге оң және сол бағытта орап дайындайды. Оң бағытта сағат тілінің айналу бағытымен, ал сол бағытта керісінше өреді. Бұрғы лебедкасына бекітілген қозғалмалы шетінің орнына және лебедка барабанына оралу бағытына байланысты тәл арқандары оң өрмелі болуы тиіс. Арқанды тез тозудан сақтау үшін еспелердің сыртқы қабаттарындағы сымдар диаметрі үлкен, ал ішкі қабаттарындағы сымдар диаметрі арқанды иілімді ету үшін кіші етіліп алынады.

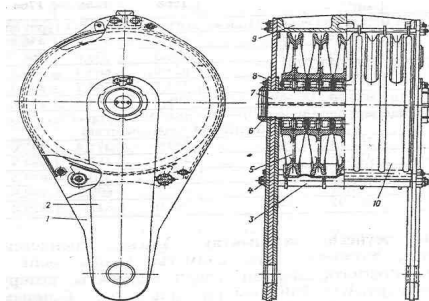


168-сурет. УКБА-7-500 кронблғы

12-кесте.

Параметр-лер	БУ-75	КББ-185Бр	УКБА-6-200	УКБА-6-250	УКБ-6-270	КБН7-300	УКБА-7-320	УКБА-7-400-1	УЗ-360	УКБА-7-500
Ең ауыр салмақ, кН	100	1850	2000	2500	2700	3000	3200	4000	3000	5000
Арқан шкивтерінің саны	5	5+1	6	6	6	7	7	7	7	7
Шкив ойығының диаметрі, мм	800	900	900	1140	1000	1000	1140	1285	1380	1380
Салмағы, т	1,8	2,16	2,7	5,8	3,4	4,9	6,0	7,0	8,3	11,7

Параметрлер	БУ-75	ТБК4-140Бр	УТБА-5-170	УТБА-5-200	УТБК-5-225	УТБ-5-225	УТБА-6-250	ТБН6-300	УТБА-6-320	У4-300	УТБА-6-400
Ең ауыр салмақ, кН	1000	1400	1700	2000	2250	2250	2250	3000	3200	3000	4100
Арқан шкивтерінің орналасуы	Бір өсті		Біліктес екі өсті		Бір өсті		Біліктес екі өсті	Бір өсті	Біліктес екі өсті		
Арқан шкивтерінің саны	4	4	5	5	5	5	6	6	6	6	6
Шкив ойығының диаметрі, мм	800	900	900	1140	1000	1000	1140	1000	1285	1385	1380
Арқан диаметрі, мм	28	28	28	32	32	32	35	35	35	38	38
Салмағы, т	2,44	3,73	4,4	7,3	6,16	3,2	6,7	4,8	9,6	10,3	12,5



169-сурет. УТБ-5-225 тәл блогы

Пайдалану және терең барлама бұрғылауда қолданылатын болат тәл арқандарының (МЕСТ-16853-71) техникалық сипаттамалары (14-кестеде) келтірілген.

Барлық болат арқандар шартты белгілермен белгіленеді. Мысалы диаметрі 32 мм, уақытша үзілу кедергісі 1568 мН/м оң өрілген арқанның 1* түрі. Арқан 1-32-160 (МЕСТ-16853-71). Арқан 1-32-160-Л-1.

Қазіргі кезде өзекшелері органикалық және пластмасса диаметрлері 28,32 мм болат арқандар кеңінен қолданылады. Үлкен тереңдікке бұрғы қондырғысына түсірілетін салмақ, оның ең жоғарғы шартты көтеру күшіне жақындаған жағдайда, металл өзекше арқандар қолдану қажет. Арқандар үш түрде дайындалады: 1-өзекшесі металл; 2-өзекшесі органикалық; 3-өзекшесі пластмасса.

Тәл жүйесін жабдықтау. Ұңғы тереңдеген сайын көтеретін, түсіретін жүк салмағы ұдайы өсіп отырады. Лебедка қозғалтқышы ең үлкен салмақты көтеру немесе түсіру шартына байланысты алынады. Сондықтан, ол бұрғылау барысында тиімді пайдаланылмайды. Лебедка қозғалтқышының толық қуаты, ұңғының жобалық тереңдігіне жеткенде ғана пайдаланылады. Сондықтан палистпаст жүйесін қуат аз жұмсалатындай етіп алу қажет. Бұл тәл жүйесін әр түрлі жабдықтау (2х3; 4х5; 5х6; 6х7;) арқылы іске асырылады. Осыған сәйкес бұрғылауды 2х3 жабдықтаумен бастап, тереңдеген сайын 3х4; 4х5; 5х6; т.с.с. жабдықтауға көшіріп отыру қажет. Бірақ, тәл жүйесін жабдықтау өте күрделі және көп уақыт алатын жұмыс, сондықтан тәл жүйесін қайта-қайта жабдықтау оған кететін уақыт ($T_{ж}$) бұрғылау аспабын көтеріп-түсіру процесінен ұтатын уақыттан ($T_{тк}$) аз болған жағдайда ғана тиімді. Егер $T_{ж} > T_{тк}$ болса, онда бұрғылаудың басынан-ақ күрделі жабдықтауды қолданған тиімді.

14-кесте

Арқан диаметрі, мм	Барлық сымдары қимасының ауданы, мм ²	100 м арқан массасы, кг	Сымдардың белгілі беріктік шегіне (МН/м) сәйкес келетін арқанның жалпы үзілу күші, кН		
			1568	1666	1764
Өзегі металл, әр еспесі 31 сымнан тұратын ЛК-РО түрлі арқандар					
25	300,64	266	401,0	425,3	450,8
28	376,50	338	502,3	533,0	564
32	470,06	415	625,9	665,4	704,6
35	564,13	505	751,7	798,7	845,7
38	672,50	598	896,7	954,6	1008,4
Өзекшелері органикалық немесе пластмасса, әр еспесі 31 сымнан тұратын ЛК-РО түрлі арқандар					
25	262,18	245	349,9	371,4	393,0
28	329,95	300	400,0	467,5	494,9
32	409,94	380	546,8	580,2	614,5
35	494,01	464	657,5	699,7	740,9
38	585,92	545	781,0	830,0	879,0

Іс жүзінде әр қашанда $T_{ж} > T_{тк}$, сондықтан терең ұңғыларды тәл жүйесін бір жабдықтау 4x5 (5x6) немесе екі жабдықтау арқылы бұрғылайды. Соңғысында белгілі бір тереңдікте 4x5 (5x6) жабдықтаудан 5x6 (6x7)-ге ауыстырылады. Тәл арқаны тәл жүйесіне әр түрлі схемамен өткізіледі. Жабдықтаудың қайсы схемасы болса да, арқан лебедка барабанына бір тегіс оралуы, барабан фланецінің қырларына тимеуі, арқан ішектері бір-біріне тиісіп қажалмайтындай етіліп оралуы тиіс.

Ұңғыларды бұрғылауда тәл жүйесін айкастыра жабдықтау (171-сурет) кеңінен қолданылады. Онда кронблок осі лебедка барабаны осіне параллель, ал тәл блогының осіне перпендикуляр етіліп орналасуы тиіс. Тәл жүйесін жабдықтауды төмендегідей ретпен жүргізеді. Арқан шумағын металл білікке орналастырып, оның шетіне кендір арқан жалғап, арқан ұшын тәл блогы мен кронблок шығыршығынан бір ізбен өткізеді. Содан кейін арқанның жылжымалы шетін лебедка барабанындағы арнайы тетікке бекітіп, арқанды барабанға 8-10 айналдыра орап, тәл блогын еденге түсіріп, тәл арқанының қозғалмайтын шетін арнайы механизмге бекітеді. Тәл арқанының жылжымайтын шетін бекіту және оны қайта жабдықтау кезінде жіберіп, беру үшін арнайы механизмдер қолданылады.

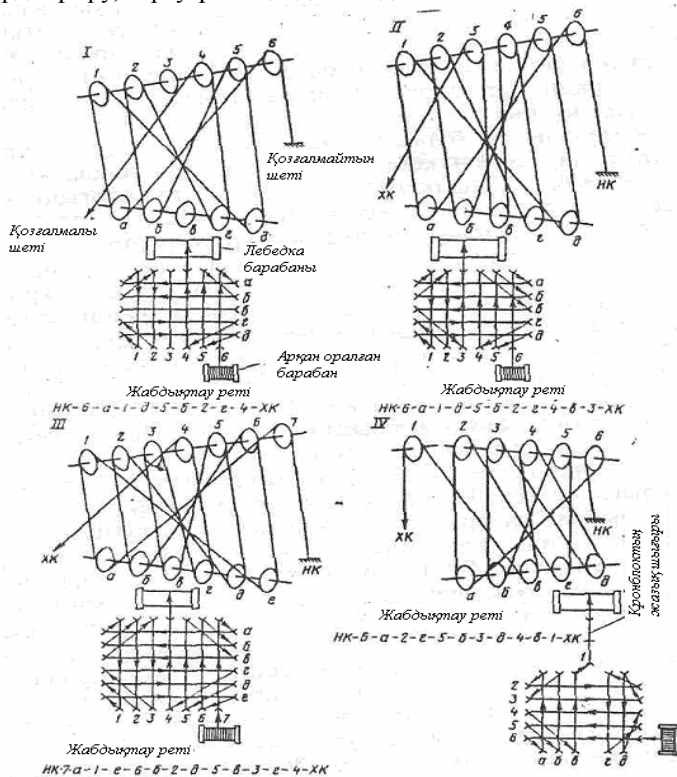
Тәл арқаны жұмыс істеу барысында біркелкі тозбайтындығы белгілі. Ең тез тозатын бөлігі жетек орам. Өндіріс жағдайларында тәл арқанының жұмыс істеу мерзімін белгілеу өте қиын. Сондықтан, оны жұмыс істеу барысында үнемі қадағалап отырады. Егер төмендегі ақаулардың бірі байқала қалса, арқанды ауыстыру қажет: а) арқан иірмелерінің біреуі үзілсе; б) орам адымы 20 мм-ге дейінгі арқандарда үзілген сым сан 5%-тен көп, ал 20 мм-ден жоғары арқандар үшін 10% көп болса; в) арқан өзекшесінің үзілуі салдарынан иірмелерінің бірі жаншылса; г) арқан созылып немесе жапырылса және диаметрі бастапқы диаметрінен 75%-ке кішірейсе; д) сымдардың тозуы немесе коррозия әсерінен диаметрі бастапқы диаметрінен 40% немесе одан жоғары кемісе.

Тәл арқанын дұрыс пайдалану үшін кронблок пен тәл блогы шкивтерінің ойықтары арқан диаметріне сай болуы қажет және оған шұғыл салмақ түсірмеуге тырысу қажет. Тәл блогын көтеру және түсіру кезінде, қозғалу жылдамдығының өзгеруіне және арқан орамының бағытының ауысуына байланысты, арқанның барабаннан жоғары бөлігінде тербеліс байқалады. Осы тербелістерді жою және арқанның лебедка барабанына тегіс оралуын қамтамасыз ету үшін арнайы тетік қолданылады.

Тәл арқанын ауыстыру қажет болған жағдайда, ескі арқан шетін

босатып жаңа арқан шетімен қосады. Лебедка барабаны айналған кезде ескі арқан ағытылып, лебедка барабанына оралады. Жаңа арқан өз білігінен ағытылып, тәл жүйесі шкивінен өтеді, оның ұшы барабанға оралған кезде екінші бос шеті бекітіледі. Содан кейін оны барабаннан ағытып, ескі арқанды ажыратады. Содан кейін ескі арқан лебедка барабаннан ағытылып, жаңа арқан шеті барабанға бекітіліп, содан кейін барып оралады.

Бұрғы ілмегі мен ілме блок. Бұрғы ілмектері жеке дара немесе тәл блогымен бірге (ілме блок) дайындалады. Олар көтеріп-түсіру процесінде бұрғылау құбырлары мен шегендеу құбырлары тізбегін алқамен бұрғы элеваторы арқылы ілу, бұрғылау кезінде вертлюгті бұрғылау тізбегімен ілу және монтаж, демонтаж жұмыстарында жүктерді түсіру, тарту үшін қолданылады.

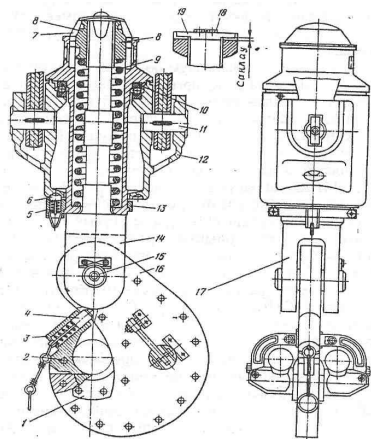


170-сурет. Тәл жүйесін жабдықтау схемасы

1-4х5 жабдықтау; 2- 5х6 жабдықтау; 3- 6х7 жабдықтау; 4-көтеріп түсіру жұмыстары автоматтандырылған мұнаралар үшін 5х6 жабдықтау

Конструкциялық дайындалуы бойынша ілмектер бір, екі, үш ашалы болып келеді. Қазіргі кезде негізінен үш ашалы бұрғы ілмектері қолданылады. Оның екі бүйірлік ашаларына сырға ілінеді. Дайындалу тәсілдеріне қарай ілмектер соғылған, құйылған және қатпарлы құрылмалы болып келеді. Мысал ретінде көтеру күші 225 т көтеру ілмегінің конструкциясын қарастырамыз (171-сурет). Ол білікті (15) оқпанмен (14) жалғастырушы қатпарлы ілмек (16) және білік (11) арқылы тәл блогының ұзартылған мойнына немесе сырғаға ілінетін тұрқыдан (12) тұрады. Тұрық ішіне вертлюг тұрқындағы сақиналы ойыққа орналастырылған шарикті подшипникке (10) тірей стакан (13) орналастырылады. Стакан ішіне жоғарғы шетінде трапецейдалды тірек бұрандасы бар және бұрандаға (8) бұралған, серіппеге (9) тірелген вертлюг оқпаны тіреледі. Стаканның сыртында, төменгі шетіне қарай айналдыра тоқтатқыш штогының (5) жартылай қамыттары орналасатын ойықтар жасалған. Тоқтатқыш механизмнің бекіткіші (6), механизмнің ішіне орналасқан серіппенің әсерінен вертлюг тұрқындағы тесіктерге кіреді. Тоқтатқыш механизм арқылы ілмек вертлюг тұрқына сай белгілі орынға қойылады. Ілмек оқпанын ашылып кетуден сақтандыру үшін тұрық шетіндегі көлденең керткітерге және бұранда (8) мен оқпанға (14) бірге кіретін жұқа тақтайша орнатылған. Стакан жоғарғы жағынан ылғал және балшық кіріп ластанбау үшін қаппаппен (7) жабылады. Ілмек пластинасы мен вертлюг сырғасын зақымданудан сақтау үшін ілмек жұтқыншағына құйма болаттан тұғырлық (1) ұстатылады. Пластиналы ілмектердің екі бүйіріне бұрғы элеваторының сырғасын ілу үшін білік (18) орнатылған. Сырғаларды шығып кетуден сақтау үшін қайырылмалы скоба (17), ал негізгі ашаны сақтандыру үшін осте (2) айналатын тұрқыдан (3) тұратын тиектеме қолданылады. Тұрық ішіне ілмекте дайындалған тесікке серіппелі тоқтатқыш (4) орналастырылады. Ілмекті көтерген кезде вертлюг сырғасы, ілмек тұрқын шеткі жабық орнына бұрушы хвостовикті басады да, тиек өздігінен іске қосылады. Тоқтатқыш серіппе өз тесігіне енеді.

173-суретте ілме блоктың конструкциясы келтірілген. Ол тәл блогы мен бұрғы ілмегінің біріккен түрі.



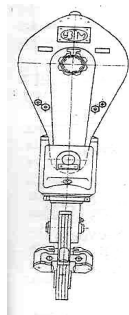
171-сурет. Үш ашалы бұрғы ілмегі

15-кестеде бұрғы ілмектері мен ілме блоктардың әр түрлі конструкциялы бұрғы сырғалары, бұрғылау аспаптары немесе шегендеу құбырлары тізбегін асушы, бұрғы элеваторы мен ілмекті жалғастырушы аспап. Сырғалар жүк көтерімділігіне қарай 25, 50, 75, 125, 200, және 300 тн. болып келеді. Конструкциялық ерекшеліктеріне қарай бір, екі салалы болып келеді (173-сурет).

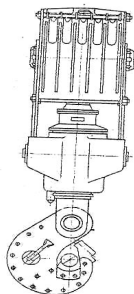
§129. КӨТЕРІП-ТҮСІРУ ОПЕРАЦИЯЛАРЫНДА ҚОЛДАНЫЛАТЫН МЕХАНИЗМДЕР МЕН АСПАПТАР

Қажалып тозған бұрғы қашауын алмастыру мақсатымен бұрғы құбырларын көтеру және түсіру жұмыстары қол күшін қажет ететін және көп қайталанатын операциялардан тұрады (16-кесте).

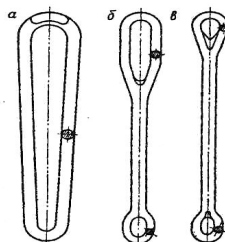
Көтеріп-түсіру операцияларын жүргізу үшін бұрғылау бригадасы, құбырлар тізбегін ұстаушы, асып қоятын, ашып жабатын аспаптармен толық қамтамасыз етілуге тиіс.



172-сурет. Ілмеблок



173-сурет. Элеватор асушы сырғалар
а-екі салалы; б-бір салалы



15-кесте

Параметрлері	БУ-75Бр	ТБК-140Бр	УК-225-УГБК-5-225	КТ-300	УБ-300
Шектік салмақ, кН: негізгі ашада бүйір ашаларда	1200 1200	1400 1400	2250 2250	3000 3000	3000 3000
Конструкциясы	үш ашалы құйма	үш ашалы соғылған	үш ашалы пластинкалы		
Жұтқыншақ өлшемі, мм: негізгі ашанікі бүйір ашалардікі	170 85	170 110	220 150	220 150	300 150
Оқпан бұрандасының диаметрі, мм	95	-	180	-	220
Салмағы, кг	795	1270	2900	4170	4800

16-кесте

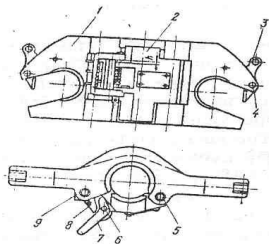
Көтеру	Түсіру
Машинамен істелетін жұмыстар	
Бұрғы құбырлары свечасын ұңғыдан көтеру	Бос элеваторды көтеру
Машина-қол және қол жұмыстары	
Тізбекті элеваторға отырғызу	Свечаны саусақтан және свеча қойғыштан шығару
Бұрандамен жалғастырылған жерлерді ашу	Свечаларды тізбекке жалғау. Свечаларды ұңғыға түсіру
Свечаларды орналастыру	
Бос элеваторды түсіру	Тізбекті элеваторға отырғызу
Сырғаларды элеваторға кигізу	Сырғаларды бос элеваторға кигізу

Бұрғы тізбегін ұстаушы және асушы аспаптар

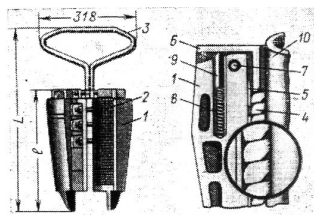
Мұндай аспаптар қатарына элеваторлар, ұстаушы сыналар, спайдерлер (плашкалы ұстаушы элеваторлар) кіреді. Ұстаушы, асушы, аспаптар өлшемі және жүк көтерімділігі бойынша бөлінеді. Бұл аспаптар диаметрі 60, 73, 89, 114, 127, 140, 168 мм бұрғылау құбырлары үшін жүк көтерімділігі 75, 125, 140, 170, 200, 250, 220 т етіліп шығарылады. Диаметрі 194 тен 426 мм-ге дейінгі шегендеу құбырлары үшін, ұстаушы сыналардың салмақ көтерімділігі 150 ден 300 т-ға дейінгі төрт өлшемі (219, 273, 375, 476 мм) қолданылады.

Элеватор бұрғылау (шегендеу) құбырларын көтеріп-түсіру және басқа да жұмыстарда отырғызу және ұстап тұру үшін қолданылады.

Бұрғылау немесе шегендеу құбырларының диаметрлеріне, конструкциялық ерекшеліктеріне, жүк көтерімділігіне қарай бұрғы элеваторларының көптеген түрлері қолданылады. Ең кең тараған түрлері тұрқылы элеваторлар. Олар диаметрі 60 тан 377 мм дейінгі бұрғылау және шегендеу құбырларын ұстау және асып ұстау үшін қолданылады. Негізгі бөлшектері: тұрық (1) және қақпақ (2) (174-сурет). Тұрқының бірінші бөлігінде қақпақты жабық күйде ұстап тұрушы тиектеме (8) орналасқан. Қақпақта топса арқылы тұтқа (7) ұстатылған. Элеватор құлағына сырғаларды өздігінен шығып кетуден сақтайтын қорғағыш (3) жасалған. Элеватор сырғалар арқылы тәл жүйесінің көтеруші ілмегіне ілінеді.



174-сурет. Тұтқылы КМ элеваторы
1-тұрық; 2-қақпақ; 3-қорғаушы;
4-қорғаушы өсі; 5-қақпақ өсі;
6-тұтқа өсі; 7-тұтқа; 8-тiekтiе;
9-тiek өсі



175-сурет. Бұрғы құбырларын ұстаушы сана
1-тұрық; 2-тұтқа; 3-ұстайтын беті

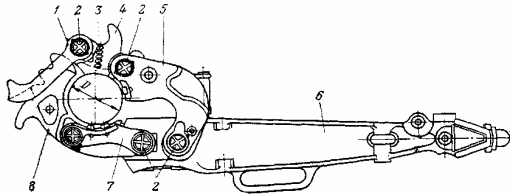
Бұрғы құбырларын ұстаушы сыналар, бұрғы құбырлар тізбегін ротор столын асып ұстау үшін қолданылады. Олар ротор сынасы мен құбыр арасындағы конусты кеңістікке салынады. 176-суретте ұстаушы сына конструкциясы көрсетілген. Сыналарды ұңғы сағасына арнайы 268

төсенішке отырғызады. Сына тұрқы көлемді, барлық құбырлар салмағын өзіне қабылдайды. Тұрық ішінде құбырларды ұстауыш плашкалар орналасқан. Плашкалар тұтқаны бұру арқылы көтеріліп түсіріледі.

§130. БҰРҒЫЛАУ МЕН ШЕГЕНДЕУ ҚҰБЫРЛАРЫН БЕКІТУ ЖӘНЕ АШУ АСПАПТАРЫ

Мұндай аспаптар ретінде әр түрлі кілттер қолданылады.

Машина кілттері. Бұрғылау және шегендеу тізбектерін екі машина кілтінің көмегімен бекітіп, ашады. Кілттің біреуі бұрайды, ал екіншісі ұстап тұрады. Осындай әмбебап машина кілті (176-суретте) көрсетілген. Кілттер көлденеңінен бұрғы палатасына ұстатылған шығыршық арқылы болат арқанға асылып қойылады. Арқанның бір шетіне кілт екінші ұшына жүк байланады.



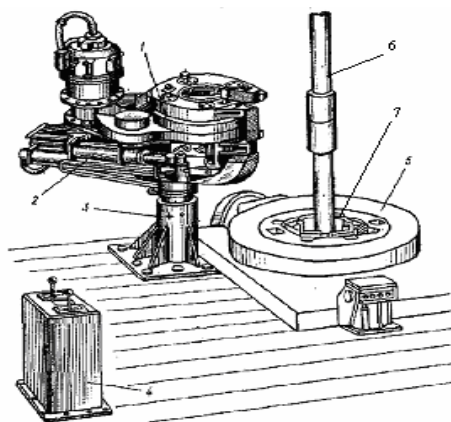
176-сурет. УМК-1 әмбебап машина кілті
1-тиек; 2-саусақ; 3-серіппе; 4, 5, 7, 8-қосушы жақтар; 6-рычаг; 9-сухарь

Әмбебап машина кілті УМК-1 (176-сурет). Бір-бірімен шарнирлі жалғанған жақтардан (4, 5, 7, 8) және рычагтан (6) тұрады. Кілт жинақ құрамына екі алынып-салынбалы жақтар (8) кіреді. Оның біреуі диаметрі 108-178 мм, екіншісі 114-202 мм құбырларды ұстауға арналған. Кілттің барлық жақтары өзара рычагпен саусақ (2) арқылы жалғанған. Кілт 4-і жаққа бекітілген тиекпен (1) жабылады. 5, 7-жақтарда сухарлар (9) салынатын екі паза ойылған. Сухарлар кілтті құбырға кигізіп тартқан кезде, кілттің құбыр бетімен сырғанақтамай тартылуын камтамасыз етеді.

Барлық бұрғы қондырғылары стационарлы бұрғы кілті АKB-3M және ілінбелі ПKB кілттерімен жабдықталады. Олар бұрғы құбырларының бұрандалы жалғамаларын ашу, жалғау және қатайтып бекіту, сонымен қатар шегендеу құбырларын ұңғыға түсірерде қатайтып, бекіту үшін қолданылады.

Стационарлы АKB-3M кілті (177-сурет) ротордың оң жағына лебедкаға жақын орналастырылады.

Кілттің негізгі жұмысшы механизмі құбырларды ашып-бекітуші кілт блогы. Каретка блогы мұнара-лебедка блогының ірге тасына бекітілген тірек колоннасына орнатылады

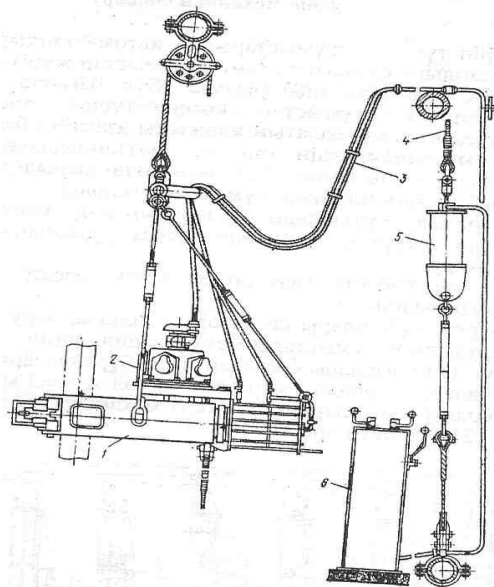


177-сурет. Пневматикалық АКБ-3М бұрғы кілті:

- 1-кілт блогы; 2-пневматикалық цилиндрлі беріліс блогының торы;
3-тірек колоннасы; 4-басқару пульті; 5-ротор; 6-бұрғылау тізбегі;
7- пневматикалық ротор сынасы

Кілт блогы құбыр қысқыш механизмінен төмендеткіш редуктор арқылы кинематикалы жалғанған, пневматикалық қозғалтқыштан тұрады. Төменгі және жоғарғы қысқыштар муфта мен құлып ниппелін қысып ұстайды. Жоғарғы қысқыш, жоғарғы құбырды айналдырса төменгісі, төменгі құбырда реактивті моментті қабылдайды. Кілттің қысу және айналдыру механизмі пневматикалық пулттан (4) басқарылады.

Ілінбелі пневматикалық бұрғы кілті ПКБ-1 (178-сурет). Кілт тұрқыдан, құбыр қысу тетігінен, қосарланған құбырды қысу цилиндрінен және пневматикалық айналдырғыш қозғалтқыштан тұрады. Айналдыру моменті пневмоқозғалтқыштан (2) редукторға, одан жетек роликтерге беріледі.



178-сурет. Пневматикалық ПКБ-1 бұрғы кілті
1-кілт; 2-пневмоқозғалтқыш кілті; 3-шланг; 4-сым арқан;
5-пневмоцилиндр; 6-басқару пульті

Кілт (1) блок арқылы мұнара беліне арқанға (4) ілінеді. Кілт пульт (6) арқылы басқарылатын пневмоцилиндр (5) көмегімен көтеріліп, түсіріледі. Сығылған ауа қозғалтқышқа шлангға (3) арқылы беріледі.

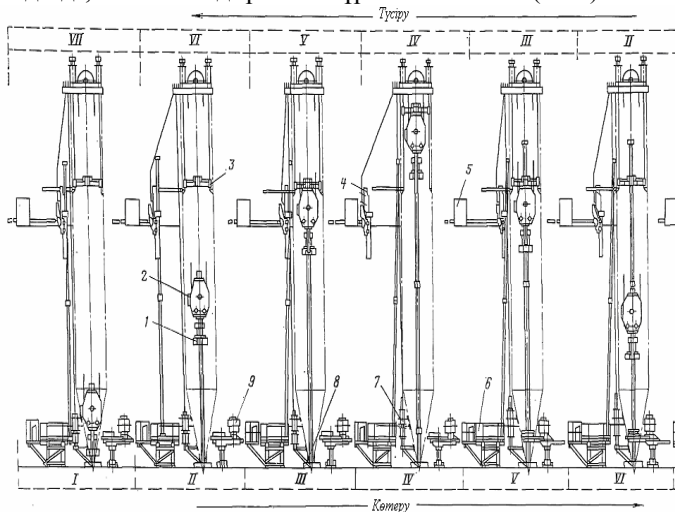
§131. КӨТЕРІП-ТҮСІРУ ЖҰМЫСТАРЫН АВТОМАТТАНДЫРУ ЖӘНЕ МЕХАНИКАЛАНДЫРУ

Көтеріп-түсіру жұмыстарын автоматтандыру және механикаландыру саласында едәуір жұмыстар жүргізіліп, жаңа техникалық құралдар шығарылуда. Бұл бағытта жүргізіліп жатқан барлық жұмыстар көтеріп-түсіру операциясын жеңілдетуге, оған жұмсалатын қаржыны азайтуға бағытталған. Осындай механизмдердің бірі автоматтандырылған (АСП) көтеріп-түсіру құрылғысы. Бұл автоматтандырылған механизмдер жинағы төмендегідей жұмыстар атқарады: а) бұрғылау құбырлары свечаларын ашу, бекіту, оларды орналастыру, тұрған орнынан ұңғы ортасына шығару, көтеріп-түсіру; б) бұрғы тізбегін элеватормен ұстау, босату жұмыстары автоматтандырылған; в) бұрғы құбырлары свечаларын орналастыру

және ұңғы ортасына шығару жұмыстары механизацияланған; г) бұрғы құбырлары свечаларының бұрандаларын майлау т.б.

Свечаларды орналастыру арнайы тәл жүйесі мен механизмдер арқылы іске асырылады. АСП механизмдер жинағының схемасы (179-сурете) көрсетілген.

Көтеру жұмыстарының реті төмендегідей. Бұрғылау құбырлары тізбегі бір свеча бойына көтеріліп, ротор столына ұстауыш сынамен ұстатылады да, автоматтандырылған бұрғышы кілтімен (АКБ) ашылады.



179-сурет. Автоматтандырылған көтеріп-түсіру механизмдер схемасы

1-автомат-элеватор; 2-тәл блогы; 3-тіктеуіш; 4-ұстау механизмі;
5-свечаларды тасымалдау; 6-свечаны қоятын орын; 7-свечаларды көтеру механизмі;
8-пневматикалық ұстауыш сына; 9-автоматтандырылған бұрғы кілті

Свечаны ашу кезінде бос тәл блогы төмен түсіріледі, ол төмен жеткен кезде свеча ұстау, көтеру, жылжыту механизмдерінің көмегімен ұңғы ортасына шығарылады. Келесі свеча көтеріліп, шығарылған свеча орналастырылып қойылады. Бұрғылау құбырларын ұңғыға түсіру жұмыстарының реті, көтеру ретіне ұқсас.

Көтеріп-түсіру жұмыстарының кейбір бөліктерін атқаратын механизмдер де, кенінен қолданылады (көтеріп-түсіру механизмдері-МСП). Көтеріп-түсіру механизмдер жинағы төмендегідей жұмыстарды атқарады: 1) ағытылған свечаларды орналастыру; 2) ағытылған свечалардың жоғарғы ұшын, элеватор мен тәл блогын қоса жоғары жұмысшыға қарай тарту; 3) ағытылған свечаны саусаққа кіргізу және ұңғы ортасына шығару; 4) бұрғылау және шегендеу құбырларын бұрап қатайту.

§132. КӨТЕРІП-ТҮСІРУ ЖҰМЫСТАРЫ КЕЗІНДЕГІ НЕГІЗГІ САҚТЫҚ ЕРЕЖЕЛЕРІ

Көтеріп-түсіру жұмыстары (түсіру, көтеру жылдамдықтары, көтеріп бастау кезені, ұңғы оқпанын өңдеу тағы басқа жұмыстар) режимдік-технологиялық карта көрсеткіштеріне сай немесе бұрғы мастері, инженерлік-диспетчерлік қызметкерлер нұсқауы бойынша жүргізілуге тиіс.

Бұрғылау тізбегін көтеру, түсіру, ұзарту жұмыстарын жүргізу үшін бұрғы қондырғысы керекті аспаптармен қамтамасыз етілуге тиіс. Бұрғылау немесе бұрғылау соңында, жетек және бірінші құбырды бірінші жылдамдықпен көтеру қажет. Бұрғы свечаларын, құбырларды және басқа да бұрғы тізбегі элементтерін ротор көмегімен ашуға болмайды. Сонымен қатар ротордың кері айналу жүрісін қосып, бұрғы тізбегінің айналымын тоқтатуға болмайды.

Ауырлатылған бұрғылау құбырларын ұңғыға түсіру кезінде, жалғау элементтерінің арасындағы саңылауды момент өлшеуіштермен қадағалай отырып, автоматтандырылған машина кілттерімен қатайту керек.

Бұрғылау тізбегін толық тоқтатпай сына ұстағышты қосуға болмайды. Көтеріп-түсіру кезінде бұрғылау тізбегі роторға жәйлап отырғызылады. Бұрғылау тізбегін түсіру барысында, тізбек жүрмей тоқтаған жерлерді бұрғы сорабын қосып, ұңғы оқпанын жуу арқылы өңдеу керек.

Тәл арқанының лебедка барабанына дұрыс оралуын қамтамасыз ету үшін тетіксіз жұмыс істеуге болмайды.

Ұңғы ішінен бұрғылау тізбегін, оның элементтерін көтеру кезінде, оларды жуу сұйығынан арнайы құралдар көмегімен тазалап отыру қажет.

Пневматикалы ұстауыш сынамен жұмыс істеу барысында, ротор үстелінің үстінде тұруға, сынаны толық көтермей тізбекті көтеруге, түсіруге, ротор столын айналдыруға болмайды. Бөгде заттар ұңғы ішіне түсіп кетпеу үшін, ұңғы сағасын жабық ұстау қажет.

Газ және жуу сұйықтарын жұтуға бейімді қабаттарды ашқан жағдайларда, қабатты жарып алмау үшін, бұрғылау тізбегін ақырын көтеріп, түсіру қажет.

Бұрғылау тізбегін ұңғыдан көтеру барысында, ұңғыны уақытымен жуу сұйығымен толтырып отыру керек. Бұрғы мастері көтеріп-түсіру механизмдерін сақтық кестесіне сай тексеріп, тексеру нәтижесін арнайы журналға тіркеп отыруға тиісті. Белгілі мерзімде түсіру механизмдерінің кемістіктері тексеріліп отыруы қажет.

15-тарау

БҰРҒЫЛАУ ТЕХНИКА-ЭКОНОМИКАЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІ ЖӘНЕ ҰҢҒЫ ҚҰРЫЛЫС ҚҰЖАТТАРЫ

§133. БҰРҒЫЛАУ ТЕХНИКА-ЭКОНОМИКАЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІ

Ұңғы құрылысы техника-экономикалық тиімділігіне баға беру үшін төмендегідей көрсеткіштер қолданылады.

1. Ұңғы құрылыс циклының ұзақтығы

$$T_{ц} = T_{п} + T_{м} + T_{пб} + T_{бк} + T_{и} + T_{дм}. \quad (214)$$

$T_{п}$ - бұрғы қондырғысын монтаждауға дайындық жұмыстар уақыты, сағ; $T_{м}$ – бұрғы қондырғысын монтаждау уақыты, сағ; $T_{пб}$ -бұрғылауға дайындық жұмыстар уақыты, сағ; $T_{бк}$ - ұңғыны бұрғылау және бекіту уақыты, сағ; $T_{и}$ - өнімді қабаттарды сынау уақыты, сағ; $T_{дм}$ - бұрғылау қондырғысын демонтаждау уақыты.

2. Циклдық бұрғылау жылдамдығы, м/ ст.-ай

$$v_{ц} = \frac{720L}{T_{ц}} \quad (215)$$

L - ұңғы тереңдігі, м; 720- календарлық ай ұзақтығы, сағ.

3. Коммерциялық бұрғылау жылдамдығы, м/ ст.-ай

$$v_{к} = \frac{720L}{T_{ту}}, \quad (216)$$

$T_{ку}$ - календарлық бұрғылау уақыты, сағ.

$$T_{кб} = T_{пр} + T_{ж} + T_{ш} + T_{ө}, \quad (217)$$

$T_{пр}$ - өнімді уақыт, сағ; $T_{ж}$ - жөндеу жұмыстарына жұмсалатын уақыт, сағ; $T_{ш}$ - шиеленіс жұмыстарына жұмсалатын уақыт, $T_{ө}$ - өнімсіз уақыт, сағ.

$$T_{пр} = t_{м} + t_{кт} + t_{кр} + t_{к}, \quad (218)$$

$t_{м}$ - механикалық бұрғылау уақыты, сағ; $t_{кр}$ - бұрғылау тізбегін көтеріп-түсіру, ұзарту уақыты, сағ; $t_{кр}$ - ұңғыны бекіту уақыты, сағ; $t_{к}$ -ұңғы бұрғылау , көтеріп-түсіру барысындағы қосалқы жұмыстар (қашауды алмастыру, түптік қозғалтқыштарды тексеру және алмастыру т.б.) уақыты, сағ.

$$T_{ө} = t_{а} + t_{п} \quad (219)$$

$t_{а}$ -апат жұмыстарын тойтаруға жұмсалатын уақыт, сағ; $t_{п}$ - техникалық-ұйымдастыру себептерінен тұрып қалу уақыты, сағ.

4. Техникалық бұрғылау жылдамдығы, м/ст.-ай

$$v_t = \frac{720L}{T_{ПР}} . \quad (220)$$

Бұрғылау техника-экономикалық көрсеткіштеріне механикалық бұрғылау жылдамдығы (м/сағ)

$$v_m = \frac{L}{t_M} , \quad (221)$$

және рейстік бұрғылау жылдамдықтары да (м/ сағ) жатады.

$$v_p = \frac{L}{t_M + t_{KT} + t_K} . \quad (222)$$

Циклдық бұрғылау жылдамдығы бұрғылау кәсіпорындарының жалпы техника және технологиялық даму дәрежесі мен бұрғылау процесін ұйымдастыру жағдайларын сипаттайды. Осы жылдамдыққа жыл бойы өткізетін ұңғылар саны тікелей байланысты.

Коммерциялық бұрғылау жылдамдығы жалпы бұрғылау, ұңғыны бекіту қарқындарын сипаттайды. Бұл жылдамдық табиғи жағдайлар мен бұрғылау бригадаларының технологиялық, ұйымдастыру, квалификациялық жағдайларына байланысты болады.

Техникалық жылдамдық қолданылатын бұрғылау технологиясы мен техникасының жетілу дәрежесіне, табиғи жағдайларға және бұрғылау бригадасының квалификациясына тікелей байланысты.

Коммерциялық жылдамдықтың жоспарлық, нормативтік, нақтылы, ал техникалық жылдамдықтың нормативтік және нақтылы түрлері анықталады.

Негізгі экономикалық көрсеткіш болып, ұңғы құрылысының өзіндік құны, 1 м бұрғылау құны және пайда саналады.

Ұңғы құрылысының өзіндік құны бұрғылау кәсіпорындарының ұңғы құрылысына, ұңғыны сынауға, сонымен қатар ұңғыны дайындап, өткізуге жұмсалған ақшалай шығыны

Барлық шығын екі топқа бөлінеді: 1) тікелей; 2) қосымша.

Ұңғы құрылысының өзіндік құны сметалық, жоспарлық және нақтылы болып бөлінеді.

1 м бұрғылаудың өзіндік құнын, ұңғы құрылысы өзіндік құнын ұңғы тереңдігіне бөлу арқылы анықтауға болады.

Пайда ұңғы құрылысына Мемлекеттік көтерме бағамен белгіленген жалпы сома мен нақтылы өзіндік құндарының айырмасы

$$\Pi = C_{ст} + C_k - C_n \quad (223)$$

$C_{ст}$ -ұңғы құрылысының жалпы сметалық құны, теңге; C_k -бұрғылау кәсіпорнына көтерме бағаның көтерілуі салдарынан сметалық құннан жоғары төленетін төлем (компенсация); C_n -ұңғы құрылысының нақтылы құны, теңге.

§134. ҰҢҒЫ ҚҰРЫЛЫСЫНЫҢ НЕГІЗГІ ҚҰЖАТТАРЫ

Ұңғы құрылысын іске асырудағы негізгі құжат техникалық жоба мен смета болып саналады.

Ұңғылардың атқаратын қызметіне қарай жеке немесе топтық техникалық жоба жасалады. Жеке техникалық жобалар бойынша тіректік, параметрлік, арнайы ұңғылар және бірінші үш барлау ұңғылар құрылысы жүргізіледі. Қалған барлау ұңғылары және пайдалану ұңғылары топтық техникалық жобалар бойынша жүргізіледі. Топтық жобалар кен орнында бұрғылау мақсаты, жобалық тереңдігі, конструкциясы, бұрғылау тәсілдері, бұрғылау түрі бірдей ұңғылар бұрғыланатын жағдайларда жасалады.

Техникалық жобаларды мұнайгаз өндіру кәсіпорындарының тапсырмасы бойынша арнайы жобалау институттары жасайды.

Техникалық жоба 18 тараудан және бірнеше қосымшалардан тұрады.

1-тарауға бұрғылау мақсаты, жобалық қабат, ұңғы тереңдігі, түрі, категориясы, конструкциясы, бұрғылау тәсілі, бұрғы кондырғысының түрі, коммерциялық жылдамдық, металық құн сияқты алғашқы техника-экономикалық көрсеткіштер кіреді.

2-тарауға жобаны жасауға негіз болған құжаттар креді.

3-тарауға бұрғылау жұмыстары жүргізілетін аймақ туралы мәліметтер кіреді.

4-тарау жобаның геологиялық бөлімін құрайды. Онда, ұңғы тілмесінің стратиграфиясы, тау жыныстарының литологиялық, петрографиялық құрамы, механикалық, түрпілілік қасиеттері, тілменің мұнайгаздылығы, қабат, жару қысымдары, геостатикалық температура, шиеленіс аймақтары сияқты мәліметтер беріледі.

5-10 бөлімдер жобаның технологиялық бөлімін құрайды.

5- тарауда ұңғы конструкциясы және шегендеу тізбектерінің толық сипаттамалары беріледі.

6- тарауда ұңғы профилі, оның есептеуі және толық сипаттамасы беріледі.

7- тарауда жуу сұйықтарының түрлері, химиялық өңдеу рецептурасы, қажетті материалдар мен химиялық реагенттердің есептелінген мөлшері, жуу сұйықтарын дайындау, тазарту кондырғылары беріледі.

8- тарауда бұрғылау тәсілі, бұрғы қашауларының түр-өлшемдері, түптік қозғалтқышар түрлері мен өлшемдері таңдалынып алынып, бұрғылау режимі, бұрғылау тізбегінің төменгі бөлігі, бұрғылау тізбегі, ұңғыны жуудағы гидравликалық есептер есептелінеді.

9- тарауда шегендеу тізбектері есептелініп, оларды ұңғыға түсіру режимдері белгіленіп, технологиялық жабдықтарының тізбек бойына орналасу орындары белгіленеді. Цементтеу тәсілі, тампонаж ерітінділері мен буферлік сұйықтар рецептурасы таңдалынып алынып, цементтеудегі есептеу жүргізіледі.

10- тарауда өнімді қабаттарды ашу, оларды сынау сұрақтары қаралады.

11-тарауда бұрғылау құбырларын дефетоскопиялау, қысымға сынау мерзімдері, сорап агрегаттарының жұмыс істеу режимдері қаралады.

12- тарауда шақырылатын арнайы машиналар мен сорап агрегаттары есептелініп, олардың жұмыс істеу мерзімдері анықталады.

13- тарауда ұңғы басына тасымалданатын жүк, бұрғылау вахтасын тасымалдау схемасы таңдалынып алынып, тасымалдау жұмыстарының жалпы көлемі есептелінеді.

14- тарауда қоршаған ортаны қорғау шаралары мен техникалық қондырғылар таңдалынып алынады.

15- тарауда күрделі жұмыстарды механизациялау, бұрғылау процесін бақылау приборлары, диспетчерлік қызмет таңдалынып алынады.

16- тарауда техникалық қауіпсіздік шаралар мен кәсіптік санитария және өртке қарсы қондырғылар қаралады.

17- тарау жобаның құрылыс- монтаж бөлімін құрайды.

Соңғы тарауда жобаны жасау барысында қолданылған нормативтік анықтама, әдістемелік-нұсқаулық материалдар тізімі беріледі.

Ұңғы құрылысының мерзімі нормативтік- анықтамалар бойынша есептелінеді. Олар "Бұрғылаудағы құрылыс-монтаж жұмыстарының бірыңғай нормасы", "Мұнай, газ ұңғыларын бұрғылаудағы бірыңғай уақыт нормасы", "Барлама, құрылымдық-іздеу ұңғыларын бұрғылаудағы бірыңғай уақыт нормасы."

Техникалық жобаның негізгі қосымшалары смета, геологиялық-техникалық наряд, ұңғы профильдері (көлбейте-бағытталған ұңғылар үшін).

Ұңғы құрылысының сметасы әр жобаға жасалады. Онда ұңғының жалпы құны анықталады

Смета ұңғы құрылыс циклының негізгі кезеңдеріне сәйкес келетін төрт тараудан тұрады:

1-тарау. Ұңғы құрылысына дайындық жұмыстар.

2-тарау. Бұрғылау қондырғыларын монтаждау және дементаждап тасымалдау.

3-тарау. Ұңғыны бұрғылау және бекіту.

4-тарау. Ұңғыны өнімділікке сынау (немесе ұңғыны игеру).

Жоғарыда аталған тараулардан бөлек кәсіптік-геофизикалық жұмыстар шығыны жеке статъямен беріледі.

Сметаға негізгі цикл кезеңдерінің құны көрсетілген алты сметалық есептеу беріледі.

Сметаны жасау үшін техникалық жоба материалдары, "Мұнайгаз ұңғыларына арналған ірілендірілген сметалық норма анықтамасы", "Мұнайгаз ұңғылары құрылысына арналған аймақтық баға прейскуранты", материалдар мен қондырғылар көтерме бағасының прейскуранттары, құрылыс материалдарының жергілікті нормалары қолданылады.

Бұрғылау бригадасы ұңғы құрылысын бастар алдында геологиялық- техникалық наряд, режимдік технологиялық карта және бұрғылау жұмыстарын жүргізу нарядын алады.

Геологиялық-техникалық наряд (ГТН) – бұрғылау бригадасы жұмысының оперативтік жоспары болып саналады. Ол техникалық жоба негізінде жасалады. Геологиялық-техникалық наряд екі бөлімнен тұрады: геологиялық және технологиялық.

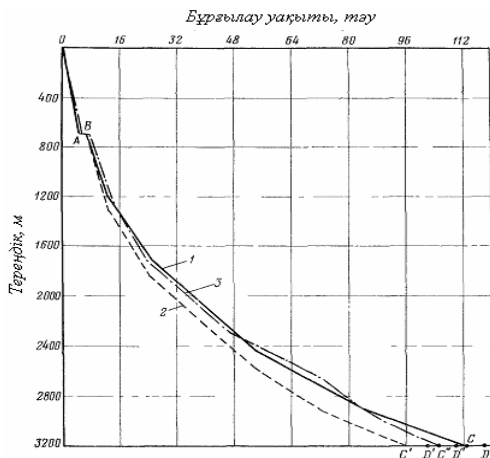
Геологиялық бөлімде кен орны қабаттарының аттары, тау жыныстары литологиясы, керн алу, шиеленіс аралықтары, ұңғы конструкциясы, цемент ерітіндісінің көтерілу биіктігі, электрометрлік және басқа да зерттеу жұмыстары жүргізілетін аралықтар беріледі.

Технологиялық бөлімде бұрғылау аралықтары бойынша қашау түр-өлшемдері, саны, бұрғылау режимінің параметрлері, жуу сұйықтарының параметрлері, тәл жүйесін жабдықтау түрі, бұрғылау тізбегінің жинағы, бұрғылау тізбегін көтеру жылдамдықтары, шегендеу тізбектерін түсіру алдында ұңғы оқпанын өңдеу аралықтары химиялық реагенттер аттары беріледі.

Режимдік-технологиялық карта бұрғылау бригадасына бұрғылау процесін жүргізуде көмек беруші басты құжаттардың бірі. Ол геологиялық-техникалық наряд ұсыныстарын дәлелдеу үшін жасалады.

Қашау жұмыс көрсеткіштері бойынша бұрғылау жылдамдығын жоғарылататын, бұрғылау режимі жобаланады.

Ұңғы бұрғылау процесін бақылау үшін бұрғылау гарфигі тұрғызылады. (180-сурет). Ордината осіне ұңғы тереңдігіне сәйкес қашау өтімділігі (м), абциса осіне бұрғылау уақыты (тәулік) түсіріледі.



180-сурет. Ұңғыны бұрғылау гарфигі
1-норма бойынша; 2-режимдік- технологиялық карта бойынша;
3- нақтылы бұрғылау гарфигі

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. *Қараулов Ж.* Мұнай және газ скважиналарын бұрғылау технологиясы. Алматы: ҚазҰТУ, 1999.
2. *Қараулов Ж.* Тау жыныстарының ұңғыларды бұрғылау кезіндегі бұзылуы. Алматы: ҚазҰТУ, 1995.
3. *Серета Н.Г., Соловьев Е.М.* Бурение нефтяных и газовых скважин. – М.: «Недра, 1988.
5. *Вадецкий Ю.В.* Бурение нефтяных и газовых скважин. -М.: «Недра» , 1985.
6. *Мавлютов М.Р., Алексеев Л.А., Вдовин К.И.* Технология бурения глубоких скважин. –М.: «Недра, 1982.
7. *Серета Н.Г., Муравьев В.М.* Основы нефтяного и газового дела. – М.: «Недра, 1980.
8. *Булатов А.И., Проселков Ю.М., Рябченко В.И.* Технология промывки скважин.- М.: «Недра, 1981.
9. *Қараулов Ж.* Расчет бурильной колонны. Алматы, ҚазПТИ, 1992.
10. *Қараулов Ж., Өтепов А.Т.* Мұнай газ ұңғыларын бұрғылау технологиясы. Алматы, ҚазҰТУ, 1996.
11. *Қараулов Ж., Шайхымежденов Ж.Г.* Ауытқытқыштар конструкциялары және олардың ұңғы ішіндегі бағытын анықтау әдістері. Алматы, ҚазПТИ, 1992.
12. *Қараулов Ж.* Ұңғыма бұрғылаудағы жер үсті аспаптары мен механизмдері. Алматы, ҚазҰТУ, 2003.
13. *Қараулов Ж.* Бұрғылау ерітінділері. Алматы, КБТУ, 2004.

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ	3
1-тарау. Ұңғы құрылысы туралы түсінік.....	4
§1. Ұңғы туралы түсінік.....	4
§2. Мұнай, газ ұңғыларының топталынуы.....	5
§3. Ұңғыларды бұрғылау және даму тарихы.....	6
§4. Ұңғыларды бұрғылау тәсілдері.....	9
§5. Ұңғы құрылыс циклі.....	13
2-тарау. Тау жыныстары геологиясы мен механикасы.....	14
§6. Жер құрылымының элементтері.....	14
§7. Жер қыртысындағы мұнай мен газдың орналасу жағдайлары.....	15
§8. Мұнай және газ кен орындары тілмесін құраушы тау жыныстары.....	16
§9. Тау жыныстарының физика-механикалық қасиеттері.....	17
§10. Тау жыныстарының түрпілілігі.....	20
§11. Тау-кен және қабат қысымдары, қабат қысымының аномальдылығы	22
§12. Тау жыныстарының геостатикалық температурасы.....	23
3-тарау. Тау жыныстарын талқандаушы аспаптар.....	25
§13. Атқаратын қызметі және топталынуы.....	25
§14. Бұрғы қашауларының жұмыс режимі мен көрсеткіштері.....	26
§15. Қалақшалы қашаулар.....	27
§16. Бір шарошкалы қашаулар.....	28
§17. Алмас қашаулар.....	30
§18. Қатты қорытпа (ИСМ) қашаулары.....	31
§19. Шарошкалы қашаулар.....	32
§20. Шарошка пішіндері және олардың орналасуы.....	33
§21. Шарошка жасақтарының пішіні және орналасуы.....	35
§22. Шарошка тіректері.....	37
§23. Шарошкалы қашаулар жуу жүйесі.....	40
§24. Шарошкалы бұрғы қашауларының өлшемдері мен шифрлары.....	41
§25. Қашау элементтерінің тозуы және сынуы.....	41
§26. Қашау элементтерінің тозу шамасы мен түрін жазу кодтары.....	42
§27. Ұңғы түбін айналдыра сақиналап бұрғылау.....	43

§28. Колонкалық қашаулардың негізгі схемалары және колонкалық снарядтардың конструкциялық ерекшеліктері.....	44
§29. Бұрғы ұштарының конструкциялық ерекшеліктері....	47
§30. Арнайы қолданылатын бұрғы қашаулары.....	50
4-тарау. Түптік қозғалтқыштар.....	52
§31. Турбобұрғылар.....	52
§32. Турбина сипаттамасы.....	53
§33. Турбобұрғылардың конструкциялық ерекшеліктері.....	55
§34. Винтті түптік қозғалтқыштар.....	66
§35. Электрбұрғылар.....	67
5-тарау. Бұрғылау құбырлар тізбегі.....	71
§36. Бұрғылау құбырлар тізбегінің құрамы және атқаратын қызметі.....	71
§37. Бұрғылау құбырлар тізбегінің жұмыс істеу жағдайлары.....	71
§38. Бұрғылау құбырлары және олардың жалғау элементтері.....	72
§39. Ауырлатылған бұрғылау құбырлары.....	79
§40. Жетек құбырлар.....	80
§41. Бұрғылау құбырлары тізбегінің аудармалары.....	81
§42. Бұрғылау құбырлар тізбегінің технологиялық жабдықтары.....	82
§43. Шет елдерде қолданылатын бұрғылау құбырлары....	83
§44. Бұрғылау тізбектерін жинақтау және пайдалану.....	83
§45. Бұрғылау тізбегінде пайда болатын кернеулер.....	84
§46. Бұрғылау тізбегін есептеу әдісі.....	90
6-тарау. Ұңғыларды жуу және жуу сұйықтары.....	95
§47. Жуу сұйықтарының атқаратын міндеттері.....	95
§48. Жуу сұйықтары дисперстік жүйе.....	96
§49. Жуу сұйықтарының топталынуы.....	97
§50. Жуу сұйықтарының қасиеттері.....	98
§51. Су негізді жуу сұйықтары.....	107
§52. Көмірсутек негізді жуу сұйықтары.....	111
§53. Жуу сұйықтарын дайындауда қолданылатын материалдар.....	114
§54. Саз балшық ерітінділерін дайындаудағы есептеулер.....	115

§55. Ауырлатқыштар.....	116
§56. Газдар мен газ тәріздес агенттер.....	117
§57. Жуу сұйықтарының қасиеттерін реттеу.....	120
§58. Жуу сұйықтарын химиялық өңдеу.....	121
§59. Химиялық реагенттердің топталынуы.....	122
§60. Органикалық емес реагент-электролиттер.....	125
§61. Органикалық реагенттер.....	127
§62. Бұрғы қондырғылары айналым жүйесінің элементтері.....	132
§63. Жуу сұйықтарын дайындау.....	132
§64. Араластырғыштар.....	135
§65. Жуу сұйықтарын дайындау технологиясы.....	137
§66. Жуу сұйықтарындағы қатты фазалардың топталынуы.....	139
§67. Қатты фазаларды бөлу принциптері.....	140
§68. Дірілдеуіш електер, олардың түрлері және жұмысы..	140
§69. Гидроциклондық қондырғылар.....	143
§70. Жуу сұйықтарын үш сатылы тазарту жүйесі.....	146
§71. Жуу сұйықтарын газдан тазарту.....	147
§72. Вакуумдық газ айырғыш.....	148
7-тарау. Бұрғылау режимі.....	150
§73. Бұрғылау режимі және оның параметрлері.....	150
§74. Бұрғы қашауына түсірілетін остік салмақ.....	150
§75. Бұрғы қашауының айналу жиілігі.....	152
§76. Жуу сұйығының тұтыну мөлшері.....	154
§77. Бұрғылау режимі параметрлерінің қашаудың тозуына және оның жұмыс көрсеткіштеріне әсері.....	156
§78. Бұрғы қашауының жұмыс істеуіне қажетті гидравликалық қуат пен айналдыру моменті.....	159
§79. Жуу сұйығы құрамы мен қасиеттерінің бұрғы қашаулары жұмысына әсері.....	160
§80. Роторлық бұрғылау тәсілінің ерекшеліктері.....	162
§81. Турбиналық бұрғылау тәсілінің ерекшеліктері.....	165
§82. Электрбұрғымен бұрғылау ерекшеліктері.....	168
§83. Винтті түптік қозғалтқыштармен бұрғылау ерекшеліктері.....	169
8-тарау. Ұңғыларды бұрғылау процесінде кездесетін шиеленістер.....	171
§84. Шиеленіс түрлері.....	171

§85. Жуу сұйықтары мен тампонаж ерітінділерінің жұтылуы.....	171
§86. Қабаттардан мұнай, газ көтерілу жағдайлары.....	174
§87. Күкіртті сутегінің қосылуы салдарынан болатын шиеленістер.....	179
§88. Ұңғы оқпанын құраушы тау жыныстарының опырылып құлауы және ұңғы оқпанының тарылуы.....	179
§89. Құбыр тізбектерінің ұңғы ішінде қысылып ұсталынуы.....	180
§90. Ұңғы оқпанының өздігінен қисаюы.....	182
§91. Көп жылдық қатқан тау жыныстарының еруі.....	183
9-тарау. Ұңғы оқпанының қисаюы және көлбейте – бағыттап бұрғылау.....	185
§92. Ұңғы оқпанының өздігінен қисаю себептері.....	185
§93. Ұңғы оқпанының қисаюын болдырмау шаралары.....	185
§94. Көлбейте-бағытталған ұңғылардың атқаратын қызметі, қолдану аймағы.....	186
§95. Көлбейте-бағытталған ұңғылар профильдері.....	186
§96. Негізгі анықтамалар.....	187
§97. Көлбейте-бағытталған ұңғы профилін есептеу.....	188
§98. Көлбейте-бағытталған ұңғыларды бұрғылау тәсілдері.....	190
§99. Ауытқытқыштарды бағдарлау.....	192
§100. Бұрғылау құбырлар тізбегін ұңғыға бағдарлап түсіру.....	193
§101. Шоғырлама ұңғылар.....	197
§102. Горизонталь –тармақталған ұңғылар.....	199
10-тарау. Өнімді қабаттарды ашу және сынау.....	200
§103. Жуу сұйықтарының өнімді қабаттарға әсері.....	200
§104. Өнімді қабаттарды ашу тәсілдері.....	200
§105. Өнімді қабаттарды бұрғылап ашқаннан кейінгі ұңғы түбінің конструкциясы.....	201
§106. Өнімді қабаттарды сынау мақсаттары мен тәсілдері.....	201
§107. Өнімді қабаттарды қабат сынауыштармен сынау технологиясы.....	202
11-тарау. Ұңғыларды бекіту.....	207
§108. Ұңғыларды бекіту мақсаттары мен тәсілдері.....	207
§109. Ұңғы конструкциясын жобалау.....	207

§110. Шегендеу құбырлары және олардың жалғау элементтері.....	210
§111. Шегендеу құбырлары мен олардың жалғау элементтерінің беріктік сипаттамалары.....	211
§112. Шегендеу тізбектерін беріктікке есептеу.....	212
§113. Шегендеу тізбектерін керу күштеріне есептеу.....	217
§114. Шегендеу тізбектерін ұңғыға түсіру технологиясы..	218
12-тарау. Ұңғыларды цементтеу.....	223
§115. Цементтеу мақсаттары.....	223
§116. Ұңғыларды цементтеу тәсілдері.....	223
§117. Тампонаж материалдары.....	228
§118. Тампонаж ерітінділері мен тасының қасиеттері.....	230
§119. Цементтеу технологиясы.....	233
§120. Цементтеу процесін есептеу принципі.....	235
§121. Ұңғыларды цементтеуден кейінгі соңғы жұмыстар..	237
13-тарау. Ұңғыларды игеру және сынау.....	240
§122. Ұңғыларды игеруге дайындау.....	240
§123. Өнімді қабаттарды перфорациялап екінші қайтара ашу.....	240
§124. Ұңғыны игеру, қабат сұйықтарын ұңғыға келтіру тәсілдері.....	241
14-тарау. Бұрғы қондырғылары мен жер үсті аспаптары.....	244
§125. Бұрғы қондырғылары.....	244
§126. Бұрғы мұнаралары.....	249
§127. Бұрғы лебедкалары.....	254
§128. Тәл жүйесі.....	258
§129. Көтеріп-түсіру операцияларында қолданылатын механизмдер мен аспаптар.....	266
§130. Бұрғылау мен шегендеу құбырларын бекіту және ашу аспаптары.....	269
§131. Көтеріп-түсіру жұмыстарын автоматтандыру және механикаландыру.....	271
§132. Көтеріп-түсіру жұмыстары кезіндегі негізгі сактық ережелері.....	273
15-тарау. Бұрғылау техника-экономикалық көрсеткіштері және ұнғы құрылыс құжаттары.....	274
§133. Бұрғылау техника-экономикалық көрсеткіштері.....	274
§134. Ұнғы құрылысының негізгі құжаттары.....	276
ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ.....	279

Оқулық басылым

Жүсіп Қараулов

МҰНАЙ ЖӘНЕ ГАЗ ҰНҒЫЛАРЫН БҰРҒЫЛАУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

Оқулық

РО меңгерушісі
Редакторы
Техн. редакторы
Компьютерде басып,
терген

З.А. Ғұбайдулина
Т.О. Бекмағамбетова
Ж.Н. Байменова
А.А. Сегізбаева

Басуға қол қойылды 24. 01. 2008 ж.

Пішімі 60x80 1/16. № 1 баспаханалық қағаз. Шартты б.т. 17,8.

Есепті б.т. 17,2. Таралымы 100 дана. Тапсырыс № 109. Бағасы келісімді.

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық
университетінің басылымы
ҚазҰТУ-дың Ғылыми-техникалық баспа орталығы,
Алматы, Ладыгин көшесі, 32