ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы
Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Т.Д. Қарманов

БҰРҒЫЛАУ ЖАБДЫҚТАРЫ

Университеттің Ғылыми-әдістемелік кеңесі
оқу құралы ретінде ұсынған

Алматы 2015

ӘОЖ 622.24.05(075.8)
ҚБЖ 33.13я73
Қ 41

Пікір жазғандар:
Қабдолов С.З., техн. ғыл. док., профессор, ҚБТУ.
Өмірзақова Э.Ж., техн. ғыл. док., ассоц. профессор, Каспий қоғамдық университетінің доценті.

Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің 2015 жылғы басылым жоспары бойынша басылды.

Қ 41 Қарманов Т.Д. *Бұрғылау жабдықтары*. Оқу құралы. – Алматы: ҚазҰТУ, 2015, – 369 бет.

Оқу құралы жоғары оқу орындарына арналған. Оқу құралында мұнай және газ кен орындарын барлау, өнім алу жұмыстарын жүзеге асыру үшін ұңғыларды бұрғылауға арналған жабдықтардың құрылымы мен техникалық сипаттамалары, керекті параметрлерін есептеу реттері баяндалған. Оқу құралы он төрт тараудан тұрады. Оқу құралында ұңғы туралы жалпы ұғым, бұрғылау қондырғыларының түрлері, тау жынысын бұзатын аспаптар, бұрғылау процесінде қолданылатын құбырлардың түрлері, түптік қозғалтқыштар туралы, көтеріп-түсіру кешені, ұңғыны жууға арналған циркуляциялық жүйе жабдықтары, лақтыруға қарсы және цементтеу жабдықтары туралы мол мағлұмат берілген.

Оқу құралы Қазақстан Республикасы мұнай және газ өндіру саласымен шұғылданатын мамандар мен колледж және жоғары оқу орындарының мұнай өндірісі мамандықтарын қалаған студенттеріне арналған.

ӘОЖ 622.24.05(075.8)
ҚБЖ 33.13я73

ISBN 978-601-228-721-9

© Т.Д. Қарманов
© ҚазҰТЗУ, 2015 ж.

КІРІСПЕ

Мұнай мен газ қазіргі заманның ең тиімді энергия көзі ретінде әрі өте бағалы химиялық шикізат ретінде өндірілуі жоғары сұранысқа ие кен көзі. Республиканың өндірістік саласын мұнай газ шикізатымен қамтамасыз ету мемлекеттің экономикалық даму дәрежесін арттырады және осы өндіріске байланысты ғылыми технологиялық прогресті белгілейді.

Пайдалы кен орындарын іздеуде, барлауда және өндіруде ұңғыларды бұрғылау жұмыстарының маңызы өте зор. Сұйық және газ тәріздес пайдалы қазбаларды барлаудың, өндірудің тиімділігі бұрғылау жұмыстарының сапасымен тікелей байланысты.

Бұрғылау техникасы соңғы жылдарда дамудың жаңа белестеріне шықты. Атап айтқанда көтеріп-түсіру операцияларын дамыту жолында колтюбингті технология, жоғарғы күштік жетектерді қолдану, тау жыныстарын бұзушы аспаптардың бірнеше ұңғыны бұрғылауға жарайтын өте берік түрлерін шығару сияқты көзге көрінетін жетістіктер бар.

Бұрғылау техникасын дамытудың тағы бір бағыты жоғары сапалы қымбат металдан жасалатын жабдықтың, механизмдердің, мұнаралық құрылымдардың металсыйымдылығын азайту, монтаждалу, тасымалдану мүмкіншіліктерін арттыру бағыты болып саналады.

Ұсынылып отырған оқу құралының авторы бұрғылау жабдықтарының техникалық сипаттамасын, қолданыс үрдісін, техникалық мүмкіншіліктерін Ресей мемлекетінде шығарылатын бұрғылау жабдықтарының мысалында түсіндіруге тырысқан.

Осы оқу құралында ұсынылған материалды дұрыс игерген үйренуші бұрғылау техникасы туралы үлкен мағлұмат алады деп ойлаймын.

1. ҰҢҒЫ ТУРАЛЫ ТҮСІНІК, БҰРҒЫЛАУ ҚОНДЫРҒЫЛАРЫ

1.1. Мұнай және газ ұңғыларын бұрғылау

Ұңғы дегеніміз, арнаулы бұрғылау аспаптарының көмегімен жер қыртысында қазылған, диаметрі тереңдігінен бірнеше есе кіші, цилиндр пішінді тау-кен құрылымы.

Ұңғының басталатын жері сағасы, цилиндрлік беті қабырғасы немесе оқпаны, ең төменгі шеті түбі деп аталады. Сағасынан түбіне дейінгі оқпан өсі бойынша арақашықтық ұңғы ұзындығы, ал ұңғы өсінің тік жазықтыққа проекциясы тереңдігі деп аталады.

Ұңғыларды тік және көлбеу бұрғылайды. Олардың диаметрі аралықтан аралыққа кішірейіп отырады.

Мұнай және газ ұңғыларының бастапқы диаметрі 900 мм-ден аспаса, ал соңғы диаметрі 140 мм-ден кем болмайды.

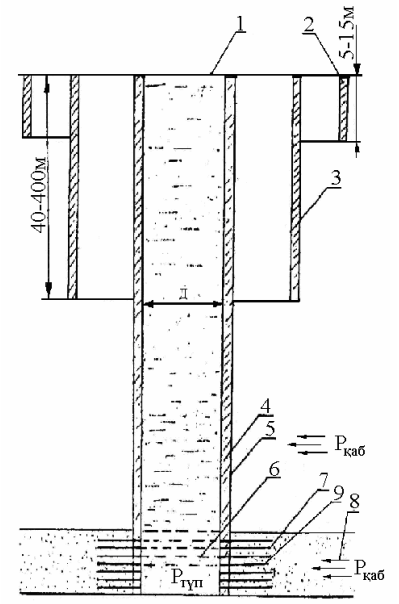
Ұңғы түбі тау жыныстарын тұтастай (кернсіз) немесе оны көлденең қиындысы сақина тәрізді талқандау (керн алу) арқылы тереңдетеді.

Ұңғының құрлысы 1.1-суретте көрсетілгендей төменгі жағы түп – (6, 8), ол мұнай не газ шығатын қабаттың тұсында болады, ал жоғарғы жағы – саға (1), бүйір қабырғасы оқпан (5) деп аталады. Ұңғының ішіне мұнай мен газ құйылу үшін, қабаттағы (9) қысым – $\mathbf{P_{қаб.}}$ түп жағындағы (6) қысымнан $\mathbf{P_{т.}}$ көп болу керек, яғни $\mathbf{P_{қаб.} > P_{т.}}$. Ұңғының бүйір қабырғалары (5) пайдалану кезінде құлап қалмауы үшін темір құбырлармен (4) бекітеміз. Оны тізбектелген шеген құбыры дейді. Оның диаметрі жоғарыдан төмен қарай азая береді.

Ең жоғарғы шегендеу құбырын бағыттаушы (2) құбыр дейміз. Оның тереңдігі – 5-10 м, диаметрі – 200-500 мм. Негізгі міндеті жер қыртысының жоғарғы жағындағы қабатты бекіту және жуу сұйығы айналымын қамтамасыз ету. Оның ішінен, жоғарғы су қабаттарының ағымынан сақтау мақсатымен сағалық құбыр кондуктор (3) жібереді. Кондуктордың тереңдігі жоғарғы су қабаттардың орналасуына байланысты 40–800м. дейін болуы мүмкін. Кондуктордың ішінен ұңғының тереңдігіне

және қазу (бұрғылау) қабаттарының орналасу ерекшеліктеріне байланысты бір немесе екі қосымша шеген құбырларын жібереді. Кондуктордан кейін қанша шегендеу құбырлары тізбегі жіберілсе, ұңғыны сонша тізбекті деп атаймыз. Ең соңында пайдалану (өндіру) (4) құбырын жібереді. Әлбетте, оның диаметрі –114, 140, 146, 168 мм, тереңдігі ұңғы тереңдігімен бірдей болады. Мұнай мен газ өндіру үшін оның сағасына фонтанды қондырғы арқылы, кіші диаметрлі мұнай мен газ көтергіш құбырлары жіберіледі. Оның диаметрі – 40-70 мм аралығында болады.

Ұңғыны бұрғылау кезінде бұрғылаудың әртүрлі тәсілдерін пайдалана отырып, аспаптардың тау жыныстарына тигізетін әсеріне қарай механикалық, термиялық, физика-химиялық, электр жалындық деп бөлуге болады.



1.1-сурет. Ұңғы үлгісі

Механикалық бұрғылау әдісі соққылау және айналдыру тәсілімен іске асырылады. Соққылы бұрғылау тәсілі 70 жылдан

астам уақыттан бері мұнай-газ өнеркәсіп саласында қолданылмайды. Дегенмен бұл тәсіл пайдалы қазбаларды барлау, инженерлік-геологиялық іздеу жұмыстарында қолданыс тауып жүр. Ол тек арқанды-соққылау бұрғылау әдісі түрінде қолданылады.

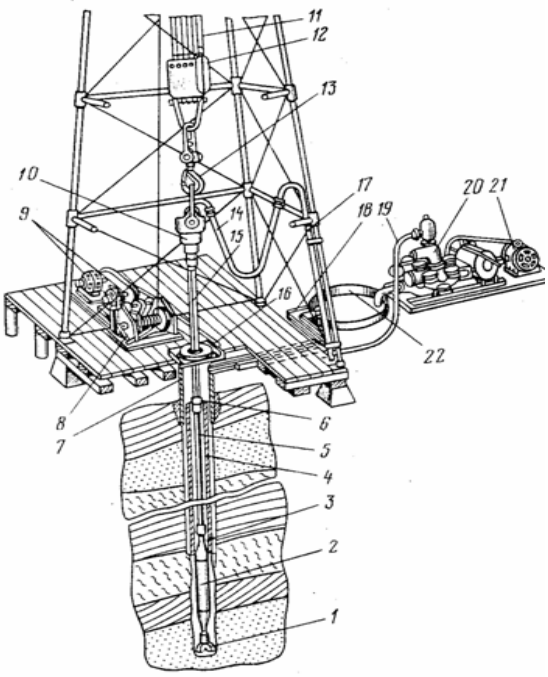
Мұнайгаз ұңғыларын бұрғылауда айналмалы бұрғылау әдісі қолданылады. Бұл әдіс бойынша ұңғы оқпаны үздіксіз айналатын қашаумен бұрғыланады. Тау жыныстарының ұсақталған бөлшектері жер бетіне жуу сұйығының ағынымен көтеріледі. Айналмалы бұрғылау әдісінің өзі роторлық және түптік қозғалтқыштармен бұрғылау тәсілдері болып екіге бөлінеді.

Роторлық бұрғылау тәсілінде қозғалтқыш жер бетіне орналасады да, қашау бұрғылау тізбегі арқылы айналдырылады.

Түптік қозғалтқыштармен (гидравликалық турбобұрғы, винттік гидробұрғы немесе электробұрғы) бұрғылау тәсілінде қозғалтқыш тікелей қашаудың үстіне орналастырылады.

Енді мұнай және газ ұңғыларын айналмалы бұрғылау тәсіліне тоқталамыз.

Роторлық бұрғылау тәсілінде (1.2-сурет) қозғалтқыштың 9 айналдыру қуаты, шығыр 8 арқылы ұңғының сағасына қондырылған, мұнараның центрінде орналасқан арнайы айналмалы механизм-роторға 16 беріледі. Ол қашау 1 жалғанған бұрғылау тізбегін айналдырады. Бұрғылау тізбегі жетек құбырынан 15 және оған арнайы аударма 6 арқылы бұрандамен жалғанған бұрғылау құбырларынан 5 тұрады. Түптік қозғалтқышпен бұрғылау тәсілінде қашау 1 түптік қозғалтқыштың шпиндель білігіне бұралады, ал бұрғылау тізбегі қозғалтқыштың тұрқына 2 жалғанған. Қозғалтқышты жұмысқа қосқанда оның білігі оған жалғанған қашаумен бірге айналады. Бірақ, бұрғылау тізбегі ротормен бірге айналмайды, қашау тек қана түптік қозғалтқыштың қуатымен айналады.



1.2-сурет. Мұнай және газ ұңғыларын айналмалы тәсілмен бұрғылайтын қондырғының сұлбасы

Роторлы бұрғылау тәсілінде қашаудың қабаттың тау жыныстарын бұзып енуі ұңғының өсі бойымен бұрғылау тізбегінің айналып қозғалуынан болады, ал түптік қозғалтқышпен бұрғыланғанда бұрғылау тізбегі айналмайды. Ротормен немесе турбобұрғымен айналмалы бұрғылау процесі кезінде өзіндік ерекшілігінің бірі, ұңғы сумен немесе арнайы дайындалған сұйықпен түптегі қашау арқылы үзбей жуылумен болады. Қозғалтқыш 21 арқылы жұмысқа қосылатын екі (кейде бір немесе үш) бұрғылау сорабынан 20, құбырмен 19 манифольдке 17 жуу сұйығы айдалады. Манифольд мұнараның аяқ тіреуіне бекітіледі, одан әрі иілмелі шланг 14 арқылы ұршық 10 арқылы бұрғылау тізбегіне жалғанады. Жуу сұйығы қашауға жетіп, ондағы тесіктер арқылы қысыммен ұңғы оқпаны мен

бұрғылау тізбегі арасындағы кеңістікпен, қазылған жыныстарды бірге алып сағаға көтеріледі. Мұнда науа жүйесі 18 және тазарту механизмдерінде (суретте көрсетілмеген) жуу сұйығы қазылған тау жыныстары бөлшектерінен тазартылып, одан кейін бұрғылау сораптарының қабылдау ыдыстарына 22 барып, қайтадан ұңғыға айдалады.

Ұңғыны тереңдеткен сайын, бұрғылау тізбегі, кронблоктан, (1.2–суретте көрсетілмеген) тәл блогынан 12, ілмектен 10, және тәл арқанынан 11, тұратын полиспаст жүйесіне ілінген күйінде ұңғыға түсіріледі. Жетек құбыр 15, ротор 16 тесігінен өтіп, шығыр 8 жұмысқа қосылып, бұрғылау тізбегін жетек құбырының 15 ұзына бойына элеватормен көтеріп, ұстауыш сына көмегімен оны роторға отырғызып қояды. Одан кейін жетек құбырын 15 ұршықпен 10 қоса бұрап алып, ротордың жанынан, ұңғының оң жағынан алдын ала көлбей қазып қойған шурфқа (оның тереңдігі жетек құбырдың ұзындығымен бірдей) отырғызады. Бұрғылау құбырлары екеуден немесе үшеуден қосақталып свечаға біріктіріледі (бір бұрғылау құбырының ұзындығы 11,5 м). Свечаның ұзындығы 25 немесе 36 м болады және ол бұрғылау мұнарасының биіктігіне байланысты (мұнара биіктігі 41 м болса свеча ұзындығы 25 м, 53 м болса, свеча – 36 м). Ұңғыны бұрғылаған кезде бұрғылау тізбектерін көтеріп-түсіріп тұру үшін көтерген бұрғылау свечаларын секциялап, бұрғылау қондырғысы еденіне орналасқан қорапқа (подсвечник) текшелеп орналастыру керек. Свечаның төменгі жағын подсвечникке жинасақ, ал жоғарғы басын мұнараның жоғарғы жағына 25 және 36 м жерде орналасқан (жоғарыда айтылғандай, мұнараның биіктігіне байланысты) «верховой» деп аталатын алаңдағы саусақтардың ашаларына енгізіп тіреймеміз. Ұңғы тереңдігі 3000 м.-ден асқанда 36 м свечаны қолданып бұрғылайды, өйткені 25 м свечаның орнына 36 м свечаны қолдансақ, бұрғылау кезінде түсіру-көтеру жұмыстары уақытын үнемдейміз.

Ұңғыны бұрғылау үшін шурфқа отырғызылған жетек құбырмен 15, ұршықты 10 шығарып алып, сынаға тіреліп тұрған бұрғылау тізбегіне бұрап жалғап, қашауды түпке түсіреміз.

Тозған қашауды ауыстыру үшін, барлық жіберген құбырлар тізбегін сағаға көтеріп, жаңа қашауға ауыстырғаннан кейін қайтадан ұңғыға жібереді. Түсіру-көтеру жұмыстарын полиспаст жүйесі арқылы іске асыруға болады. Шығырдың 8 айналған барабанына тәл арқаны 11 оралып немесе тарқатылып тұрады. Сол арқылы тәл блогы мен ілмектің түсіп-көтерілуі қамтамасыз етіледі. Тәл блогы мен ілмекке сырға (штроп) мен элеватор арқылы көтеріліп-түсіріліп тұратын бұрғылау тізбегін қажет болса іліп қояды.

Бұрғылау тізбегін көтерген кезде оларды свечалар бойынша бөліп, текшелеп ұңғы сағасы жанындағы қоршауға (подсвечник) төменгі ұшымен орналастырады. Түсіру операциясы кезінде бұрғылау аспабы мына ретпен жалғанып жабдықталады: қашау – (қажет болса түптік қозғалтқыш) – ауырлатылған бұрғылау құбырлары – бұрғылау құбырлар тізбегі – жетек құбыры.

Ұңғыны бұрғылау және оны пайдалануға өткізу аралығында бірқатар жұмыстар жүргізіледі. Олар:

1) өнімді қабатты бұрғылау;

2) өнімді қабатты зерттеу;

3) ұңғы түбі бөлігінің құрылымын таңдап алу;

4) ұңғы сағасын жабдықтау;

5) пайдалану тізбегін өнімді қабатпен қатынастыру (перфорация);

6) өнімді қабаттан мұнай немесе газды шақыру және ұңғыны пайдалануға өткізу.

Бұл аталған жұмыстардың дұрыс орындалуы ұңғы шығымымен, оның тиімділігімен, сонымен қатар пайдалану барысындағы жөндеу аралық кезеңмен тікелей байланысты.

1.2. Бұрғылау қондырғылары құрамы

Бұрғылау қондырғысы – технологиялық операцияларды бұрғылау жабдықтарының көмегімен өздігінен орындайтын бұрғылау орнында монтаждалған бұрғылау машинасының механизмдері және жабдықтары кешені. Қазіргі кездегі бұрғылау қондырғыларының құрамына келесі құрылымдар кіреді:

– бұрғылау қондырғысы (тәл жүйесі, сораптар, шығыр, ұршық, ротор, жетек, жанармай қондырғысы, дизельді электр станция, пневможүйелер);

– бұрғылау негізі (мұнара, негіз, каркасты-панельді жинақтала бөлшектенетін жабылма);

– ең көп жұмысты қажет ететін механизация жабдықтары (қашауға берілетін жүктемені реттегіш, көтеріп түсіру операцияларын автоматтандыруға арналған механизмдер, құбырларға арналған пневматикалық сыналы ұстағыш, автоматты бұрғылау кілті, көмекші шығыр, пневмобұрағыш, жөндеу жұмыстарына арналған кран, бұрғылау процесін басқаратын пульттер, басқару орыны);

– жуу сұйығын дайындау, тазалау және қайта қалпына келтіру жабдықтары (жөндеу блогы, виброелек, құм, саз тазалағыштар, тіректік сорап, химиялық реагенттерге арналған ыдыс, жуу сұйығы және су);

– манифольд (айдау жүйесі блогы, дроссельді тиекті құрылғы, бұрғылау жеңі);

– бұрғылау қондырғысы блогын жылытуға арналған құрылғы (жылыту генераторы, жылу тасымалдауға арналған коммуникация, жылыту радиаторлары).

Бұрғылау қондырғыларына қойылатын талаптар бұрғылау шарттарына байланысты анықталады. Бұрғылау шарттарын анықтайтын факторларды қарастырғанда, біріншіден мыналарға тоқталу керек: геологиялық және табиғи климаттық жағдайға, жөндеу базасының қашықтығы және энергия көзіне, жаңа бұрғылау нүктесіне ауысу жиілігіне, қоршаған ортаның газдалуына, жұмыс орнының жуу сұйықтығымен ластануына, ұңғы оқпанында мүмкін болатын қиындықтарды жою үшін қажетті үздіксіз бұрғылау жұмыстарына, жуу сұйықтығының кооррозиялық белсенділігіне және жоғары тұтқырлығына, жұмыс орындарының санына және тағы басқаларына.

Бұрғылау қондырғысына қойылатын талаптар техникалық, эксплуатациялық, технологиялық, экономикалық, социалды және арнайы болып бөлінеді.

Техникалық талаптар – бұрғылау қондырғысының ғылым мен техникадағы жаңа талаптарға, ал параметрлері дүниежүзілік стандарттарға сай болуына жауап береді.

Машиналар мен жабдықтар жоғары пайдалы әсер коэффициентіне сай беріктікке және ұзақмерзімділікке ие болуы қажет.

Эксплуатациялық талаптар – эксплуатация процесі кезінде бұрғылау қондырғысының жұмыс қабілеттілігі, техникалық қызмет көрсетуі, жөндеу мен қолданылуы тиіс. Бұл мақсатта бұрғылау қондырғысы жоғарғы жөндеу жарамдылығымен қамтамасыз етілуі тиіс. Яғни оның агрегаттарының қолжетімділігі, техникалық жағдайын бақылау, тез тозатын түйіндері мен бөлшектерінің ауыстырылуы үшін техникалық қызмет көрсетілуі мүмкін болуы керек.

Технологиялық талаптар – бұрғылау қондырғысын жасау материалдарымен, еңбек шығындарына тікелей байланысты. Оларға машина құрылымдарының қарапайымдылығы, олардың құрылымдық сұлбаларының шекті жеңілділігі, бөлшек формаларының қарапайымдылығы, материалды үнемдеу мақсаты мен тиімді материалды таңдау және дайындамаларды алу әдістері кіреді. Сонымен қатар бұрғылау қондырғысына деген технологиялық талаптарға келесілер кіреді:

– бөлшектерді жасаудың тиімді дәлдігі мен беттің кедір-бұдырлығын, өңделген беттердің өлшемдерін кішірейту;

– жинау кезіндегі дәлдеу жұмыстарында отырғызу мен жіберуді дұрыс таңдау жасай отырып, бөлшектердің өзара әсерлесу және өзара алмасу мүмкіндігі;

– унификацияланған және стандартталған түйіндер мен бөлшектерді кең қолдану;

– жинау және өңдеу кезінде қолданылатын бекіткіш және кесілу арқылы жүзеге асатын құрылымдардың номенклатурасын азайту.

Экономикалық талаптар – бұрғылау қондырғыларының тиімділігін анықтайтын өндірістік және эксплуатациялық шығындардың аз болуын қамтамасыз етумен байланысты. Өндіріс саласында экономикалық талаптар, конструкцияның технологиялылығын қанағаттандыра отырып, шығарудың

берілген көлемінде, белгілі бір өндірістік мүмкіндіктерде, өзіндік құнынан арзанырақ машинаны дайындауға мүмкіндік береді. Маңызды экономикалық шарт, машина мен жабдықтарды жасауда жұмсалатын материал көлемімен, металл мен басқа материалдарды төмендету жолымен үнемдеу. Қолданымдық экономикалық көрсеткіштерге мыналар кіреді: механикалық бұрғылау, көтеру- түсіру операцияларының өнімділігі, жөндеу, көмекші, дайындық қорытындылау жұмыстарына кететін уақыт.

Социалдық талаптарға – жұмыс қауіпсіздігі, басқару жеңілдігі және қызметкерлерді жақсы жұмыс шарттарымен қамтамасыз ету кіреді. Бұрғылаушылардың жұмыс орындау шарты қиын және қауіпті болғандықтан міндетті түрде социалдық талаптар қарастырылуы шарт.

Арнайы талаптар – бұрғылау қондырғысының жұмыс шарттарымен байланысты. Құрылғы сұлбалары мен машиналардың барлық жабдықтарының орналасуы мен оларға қызмет көрсету, басқарудың тиімділігі, жұмыс жасаған кезде орналасатын жергілікті аймақтың шектелуімен таңдалады. Бұрғылау машиналарының массасы өндірістік крандар мен транспорттық құралдардың жүккөтергіштігіне сәйкес келуі тиіс. Бұрғылау қондырғысы тасымалдауға ыңғайлы және жеңіл демонтаждалатын түйіндерге бөлшектелуі керек. Электрожабдықтар жарылысқа қарсы орындалған болуы тиіс.

1.3. Бұрғылау қондырғыларын сыныптау

1959 жылы Н900-59 салалық нормал қабылданып, эксплуатациялық және терең барлау бұрғылаудағы бұрғылау қондырғыларының негізгі сипаттамаларын орнатты. Онда жүккөтергіштігімен ажыратылатын (50, 75, 125, 200, 300т) бұрғылау қондырғыларының бес сыныбы қарастырылған. Оны Н900-66 нормалы өзгертулер және толықтырулармен алмастырған. Осы нормал негізінде МЕСТ 16293-70 жасалынып, оны кейіннен МЕСТ 16293-82 алмастырды.

Бұрғылау қондырғысының стандартты параметрлерінен, оның эксплуатациялық мүмкіндіктерін толық көрсететін параметрлер ерекшеленеді. Н900-59 және Н900-66 нормалдарының қолданыста болу аралығында қондырғының басты параметрі ретінде номиналды жүккөтергіштік қабылданды, оның мөлшері бұрғылау қондырғысының шифрында көрсетілетін (мысалы БУ80БрД немесе Уралмаш 125БД).

МЕСТ 16293-70 стандартында бұрғылау қондырғысының 9 сыныбы көрсетілген, олар ұңғыны бұрғылау кезіндегі ілмекке түсетін шектік жүктеме мен 1 м бұрғылау құбырының 30 кг-ға тең массасымен анықталатын, ұңғының шартты бұрғылау тереңдігімен сәйкестендірілді. МЕСТ 16293-70 енгізілгеннен кейін бұрғылау қондырғысының шифрына номиналды жүккөтергіштігінің орнына бұрғылаудың шартты тереңдігі енгізілетін болды (мысалы БУ2500ДГУ немесе БУ3000БД).

МЕСТ 16293-82-ге бұрғылау қондырғысының 11 сыныбы кірді, олардың басты параметрі ілмекке түсетін шартты жүктеме мен бұрғылау тереңдігінің шартты диапазоны болып табылады. Жаңа бұрғылау қондырғыларының шифрында сәйкесінше бұрғылаудың шартты тереңдігі мен ілмекке түсетін жүктеме көрсетіледі (мысалы, БУ1600/100ЭУ). Бұрғылау қондырғысының шифрында көрсетілетін маңызды белгісіне, күштік жетектің түрі (Д – дизельді, ДГ – дизель гидравликалық, ДЭР – дизель электрлі реттелетін, Э – айнымалы токтағы электрлі, ЭП – тұрақты токтағы электрлі және т.б) және бұрғылау қондырғысы жинақталу қабілеттілігі (У – әмбебап жинауға қабілеттілік) кіреді.

Бұрғылау қондырғыларының сенімділігінің және өнімділігінің жоғарылауы – бұл тоқтаусыз өсіп отыратын бұрғылау көлемдерінің жақсы орындалуына себепкер болады. Көп жағдайларда шығарылатын модельдердің ауыстырылуы бұрғылау қондырғылырының параметрлерінің өзгеруіне байланысты болады.

1.1-кесте

Мұнай және газ ұңғыларын бұрғылауға арналған бұрғылау қондырғыларының негізгі параметрлері

Параметрлері	Бұрғылау қондырғыларының сыныбы				
	1	2	3	4	5
Ілмектегі рұқсат етілген жүктеме, кН	800	1000	1250	1600	2000
Бұрғылаудың шартты диапазоны, м	600-1250	1000-1600	1250-2000	1600-2500	2000-3200
Тәп жүйесінің жабдықталуы	4х5	4х5	4х5	4х5	5х6
Тәп арқанының диаметрі, мм	22; 25	22;25	22; 25; 28	25; 28	28;32
Авариялярды жою кезіндегі ілмектің көтерілу жылдамдығы, м/с	0,1-0,2	0,1-0,2	0,1-0,2	0,1-0,2	0,1-0,2
Жүксіз элеваторды көтеру жылдамдығы, м/с, кем емес	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Көтергіш агрегат жетектік (кіргіш) білігіндегі қуат, кВт	200-240	240-300	300-440	440-550	550-670
Ротор столының өту диаметрі, мм	460; 560	460-560	520,7; 560	560	560
Ротордың жетектік білігіндегі қуат, кВт, артық емес	180	180	180-370	370	370
Ротор столына рұқсат етілген статикалық жүктеме, кН	2000	2000	3200	3200	3200
Ротор столымен беріпетін момент, кН*м, артық емес	30	30	50	50	50
Негізгі бұрғылау сораптарының саны, аз емес	1	1	2	2	2
Бұрғылау сорабы жетегінің қуаты, кВт	300; 375	300; 375	475	475; 600; 750	475; 600; 750
Сораптың шыға берісіндегі жоғары қысымы (манифольдта), МПа	20;21	20	21;25	25;32	25;32
Свечалардың номиналды ұзындығы, м	18	18	18;25;27	18;25;27	25; 27; 36
Негіздің биіктігі, м, кем емес	3	4	4,4; 5,5	4,4; 5,5	5,0; 5,5

1.1-кестенің жалғасы

Параметрлері	Бұрғылау қондырғыларының сыныбы					
	6	7	8	9	10	11
Ілмектегі рұқсат етілген жүктеме, кН	2500	3200	4000	5000	6300	8000
Бұрғылаудың шартты диапазоны, м	2500-4000	3200-5000	4000-6500	5000-8000	6500-10000	8000-12500
Тап жүйесінің жабдықталуы	5х6	6х7	6х7	7х8	7х8	7х8
Тап арқанының диаметрі, мм	28;32	32;35	32;35	35;38	38;42	42;44
Авариялярды жою кезіндегі ілмекті көтеру жылдамдығы, м/с	0,1-0,2	0,1-0,2	0,1-0,2	0,1-0,2	0,1-0,2	0,1-0,2
Жүксіз элеваторды көтеру жылдамдығы, м/с, кем емес	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4
Көтергіш агрегат жетекті (кіру) білігіндегі қуат, кВт	670-900	900-1100	1100-1475	1475-2200	2200-2950	2500-2950
Ротор столының өту диаметрі, мм	560	700	700	950	950	1260
Ротордың жетектік білігіндегі қуат, кВт, артық емес	370	370	440	500	540	540
Ротор столына рұқсат етілген статикалық жүктеме, кН	3200	4000	4000	5000	6300	8000
Ротор столымен берілетін момент, кН*м, артық емес	50	80	80	80	120	
Негізгі бұрғылау сораптарның саны, аз емес	2	2	2	2	2	3
Бұрғылау сорабы жетегінің қуаты, кВт	475;600 750	600;750 950	600;750; 950	950;1180	1180	1180; 1840
Сораптың шыға берісіндегі жоғары қысымы(манифольдта), МПа	25; 32; 35	25; 32	25; 32; 35	32; 40	40	40; 105
Свечалардың номиналды ұзындығы, м	25; 27; 36	25; 27; 36	25; 27; 36	25; 27; 36	25; 27; 36	27; 36
Мұнара негізі биіктігі, м, кем емес	5,0; 6,0	6,0	6,7; 8,0	6,9; 8,0	7,5; 8,0	8,5

1.3.1. Қолданбалы және терең барлама бұрғылауға арналған бұрғылау қондырғылары

Шығарылатын бұрғылау қондырғылары мезгілді түрде сенімді және өнімділігі жоғары, бұрғылаудың дамып жатқан қажеттіліктеріне және ғылым мен техниканың жаңа жетістіктеріне сай келетін модельдерімен жаңартылып отырылады. Бұрғылау қондырғысының сенімділігі және өнімділіктің жоғарылауы – бұрғылаудың үздіксіз артатын көлемі мен сәтті орындалуының басты көрсеткіші.

Бұрғылау қондырғысының жиынтығына бұрғылау жабдықтары, жуу ерітіндісінің циркуляциялық жүйесінің жабдықтары, лақтыруға қарсы жабдықтар, көтеріп-түсіру амалдарын автоматизациялауға арналған АСП механизмдерінің жинағы және қашаудың берілісін реттегіш және т.б. кіреді.

Уралмаш бұрғылау қондырғыларының негізгі жинақтық базасында бұрғылау қондырғылары кең таралған. Сонымен қатар Уралмаш зауыты теңізде бұрғылауға арналған ПБУ 6000/60ПЭМ және ППБУ 6000/200ППЭМ бұрғылау жабдықтарын шығарады. Бұрғылау өндірісінен алынып тасталған БУ80Брд, БУ80БрЭ қондырғыларының орнына Уралмаш 3000ЭУК, Уралмаш 3000ЭУ, Уралмаш 4000Э-1, Уралмаш 4000Д-1, Уралмаш 6500Э, Уралмаш 6500ДГ және де солармен қатар басқа да жекелеген модельдер пайдаланылады.

Зауытта БУ80БрД және БУ80БрЭ-1 бұрғылау қондырғыларының орнына БУ2500ДГУ және БУ2500ЭУ бұрғылау қондырғылары жасалынған. Бұл қондырғылардың негізгі және қосымша жабдықтары жекеленген блоктарда жиналады және шынжыр табанды ауыр жүк тасымалдағыштармен тасымалданады.

Мұнаралы блокта мұнара, ауыспалы берілісті қорапшалы бұрғылау шығыры, ротор, ротор мен шығыр трансмиссиялары, көмекші жетек, АКБ-3М2 кілті, көмекші шығыр, бұрылмалы кран, бұрғылауды басқару пульті және аздаған басқа жабдықтар орналасады. Бұл блоктың негізі тірегі металдық платформа. Көмекші тежегіші және рамасы бар шығыр мұнаралы блоктың шығырлық секциясын құрайды. Мұнаралы блоктың рамалы көмекші жетегінің секциясына үзілісті беріліс қорапшасы, шығыр трансмиссиясы кіреді.

БУ2500ДГУ жетектік блогы үш секциядан тұрады; дизельді, трансмиссиялы және ауажинағыш. Дизельді секцияда қуаты карданды білік арқылы тізбекті көбейетін бәсеңдеткішке берілетін үш күштік агрегат қондырылған. Трансмиссиялы секцияда тізбекті жұпталған бәсеңдеткіш және екі компрессорлы станция орнатылған. Шынжырлы бәсеңдеткіш бұрғылау шығырына, сораптарға, роторға және бір компрессорлы станцияға (екінші компрессорлы станция электрлік жекеленген жетегі бар) күштік агрегаттар қуатын

беруге мүмкіндік береді. Ауа жинағыш секциясында екі ауа жинағыш, ауа жылытқыш АПВ200/140 агрегаты, ылғал бөлгіш-фильтр және май бөлгіш орналасқан.

Сораптық блок пневмокомпенсаторларды қуаттандыратын жоғары қысымды компрессорлы-сорапты басқару пульті бар екі сораптық секциядан, қажетті коммуникациялардан тұрады. Әр сораптық секция НБТ-600 бір жақты әсерлі, үш поршеньді сорап және жетек рамасын қамтиды.

Дизель-генераторлы блок негізден, екі дизель-электрлік агрегаттан, басқару станциясынан, құю ыдыстарынан және аккумулятор батареялардан тұрады.

Секциялы конструкция бұрғылау қондырғысына қарайтын блокты жеке секциялардан тұратын ұсақ бөліктерді топтап тасымалдауға мүмкіндік береді.

Бес дизельді жетегі бар БУ3000БД қондырғысы электрленбеген аймақтардағы барлау және эксплуатациялық ұңғыларды бұрғылауда қолданылады. Ол өндіруші-зауыттан көтеріп түсіру операцияларын автоматтандыруға арналған АСП жиынтықты механизмімен, мұнарамен, негізбен, каркасты жабумен жабдықталынады.

БУ3000БД қондырғысы модификациялау барысында БУ3000БЭ1 қондырғысына айналып электрлік жетекпен жабдықталған, қондырғы қарапайым кинематикалық сұлбамен жоғары өнімділікке (жоспарланған бұрғылау көлемі жылына сәйкесінше 3540 және 5700 м.) ие.

БУ3000ЭУК әмбебап тасымалдану мен монтаждалуды (ірі және ұсақ блоктар және жеке агрегаттар) қамтамасыз ететін, бұрғылау жабдықтарымен жасақталады. Ал Батыс Сібір жағдайында ұңғыны көп тармақты бұрғылауға арналған. БУ-3000ЭУК-1 модификациясы жоғарыда аталған қондырғыдан блоктардың орналасуымен ерекшеленеді. Модернизацияланған БУ3000ЭУК-1М бұрғылау қондырғысы БУ3000ЭУК қондырғысы ілмегіндегі 1700 кН жүктемеге қарсы 2000 кН жүктемеге ие.

БУ3000ДГУ қондырғысында В2-450 дизелі орнына қуаты 475 кВт 6ЧН21/21 дизелі, немесе СА-10 дизель-гидравликалық күштік агрегаты қолданылады. БУ3000ЭУ шығырында гидродинамикалық қосымша тежегіштің

орнына электромагнитті көмекші тежегіш орнатылған. У8-6МА2 екі әсерлі екі поршеньді сораптың орнына одан тиімдірек УНБТ-950 біржақты үшпоршеньді сораппен жабдықталған. БУ3000ДГУ және БУ3000ЭУ қондырғылары БУ3000БД және БУ3000БЭ-мен салыстырғанда монтаждалуы әмбебап және транспорттық негізбен тасымалданады.

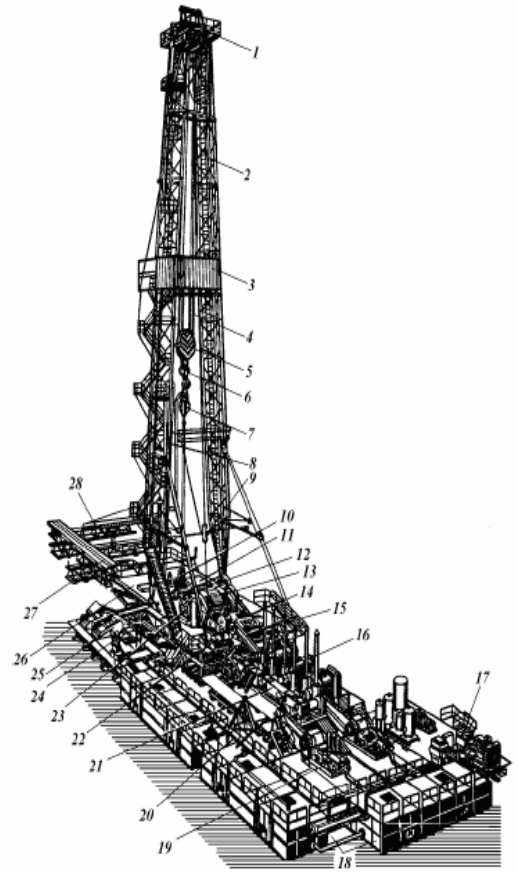
БУ4000ГУ-Т тропикалық климатты елдерге экспорттауға тағайындалған. Жинақтық орындалуы және жабдықталу құрамы тапсырыс берушінің сұранысына байланысты орындалады. Олардың параметрлері әлемдік стандартқа сай болу керек.

БУ4000Д-1 және БУ4000Э-1 бұрғылау қондырғылары Уралмаш 3ДЦ-76 және Уралмаш 4Э-76-дан айырмашылығы АСП кешенді механизмімен, қашау берілісін реттегішпен, қосымша қызмет көрсететін кранмен, тұтынуышының қалауына байланысты тәл механизмінің 5х6 немесе 6х7 жабдықталуымен, зауыт-өндірушінің бұрғылау жабдықтарымен бірге басқа да бұрғылау жабдықтарының барлығымен ерекшеленеді.

БУ5000-ДГУ және БУ5000ЭУ АСП жинақтық механизмімен, қашау берілісті реттегішімен, УНБ-600 сорабымен және әмбебап монтаждалуы мен тасымалдауға арналған бұрғылау жабдықтарымен жабдықталған. БУ5000ДГУ қондырғысы СА-10 күштік агрегат базасындағы дизель-гидравликалық жетекке ие.

Уралмаш 200Д-IV және Уралмаш 200Э-IV бұрғылау қондырғыларын алмастырған БУ6500Э және БУ6500ДГ АСП жинақтамасымен, У8-7, МА-2 сораптарымен, 1АДГ-1000 агрегаттық дизель-гидравликалық жетегімен, қазіргі заманғы электрожабдықтармен және ұсақблокты монтажға арналған бұрғылау жабдықтарымен қамтылған.

Уралмаш 6000ПЭМ бұрғылау қондырғысы топтамасы негізінде су тереңдігі 60 м теңіз ұңғысын бұрғылауға арналған Уралмаш 6000/60 ПБУ типті қалқымалы өзі көтергіш бұрғылау қондырғысы тағайындалған. Топтаманың КТО механизациялау деңгейі 75%-ға жетуі, реттегіш электрлік шығыр, ротор, сораптар жетегі, АСП жинақтамасымен жабдықталуының арқасында жүзеге асырылады.



1.3-сурет. БҚ құрамы мен жинақталуы.
1 – кронблок; 2 – мұнара;
3 – балкон; 4 – тәл арқаны; 5 – тәл блогы; 6 – ілмек; 7 – ұршық;
8 – бұрғылау жеңі; 9 – тәл арқанын тұрақтандырғыш; 10 – автоматты бұрғылау кілті; 11– подсвечник; 12 – ротор; 13 – шығыр; 14 – беріліс қорапшасы; 15 – бағыт өзгерту қорапшасы; 16 – күштік агрегаттар; 17 – компрессор станциясы; 18 – циркуляциялық жүйе; 19 – бұрғылау сорабы; 20 – манифольд; 21 – күштік агрегаттардың қосылымдық редукторы; 22 – қашау берілісін реттеуші; 23 – гидродинамикалық тежегіш; 24 – гидроциклондар; 25 – виброелек; 26 – шығыр блогының негізі; 27 – қабылдау алаңшалары; 28 – консольды-бұрылмалы кран



1.4-сурет. Бұрғылау қондырғысының жұмыстық сұлбасы:
1 – аударма мен центратор; 2, 3 – жетек құбыры мен ұршық аудармасы; 4 – ілмек; 5 – арқанның жылжымалы тармағы; 6, 7, 9 – шығыр мен ротор трансмиссиясы; 8 – жоғары қысым желісі; 10 – ротор қыспақтары

Уралмаш 6000/200ППЭМ бұрғылау жабдығының топтамасы қалқымалы жартылай батпалы бұрғылау қондырғыларына арналған.

Бұрғылау қондырғысы жабдықтама кешенінен, бұрғылау құбырларын ұстап тұратын механизмдерден, оның берілісін, жіберу, көтеру және ұзарту және ұңғыдағы бұрғылау сұйықтығы айналысын қамтамасыз ететін жабдықтар кешенінен, одан бұрғыланып шығарылған газдан тазалауға арналған және басқа қасиеттерін қайта қалпына келтіретін жабдықтардан, бұрғылау тізбегін айналдыруға арналған жабдықтардан тұрады.

Ұңғы оқпанын тығыздауға арналған жабдықтар бітеу және өтпелі плашкалы превенторлардан, әмбебап, айналмалы превенторлар мен оны басқару жүйесінен тұрады.

Айналмалы бұрғылау әдісіне тәуелсіз, барлық жұмыстардың орындалуына бұрғылау қондырғысының басты сұлбасы және оның құрамы мен жабдықтары барлық жағдайда бірдей, тек параметрлері және конструкциясымен ғана ерекшелінеді.

Бұрғылау қондырғысы бұрғылау тізбегін ұстап тұратын мұнарадан, күштік жетектен, бұрғылау қашауына айналыс пен жүктеме беретін жабдықтан, бұрғылау сұйықтығын айдауға арналған сорапты кешеннен, бұрғылау сұйығын дайындауға және бұрғыланған жыныстар мен газдан тазартуға және қасиеттерін қайта қалпына келтіруге арналған жабдықтардан, тозған қашауды алмастыру үшін құбырларды көтеріп-түсіруге арналған жабдықтар кешені мен ұңғы оқпанын тығыздауға арналған жабдықтардан, бақылап-өлшеу аспаптары мен басқа да жабдықтар түрінен тұрады. Бұрғылау қондырғысының топтамасына жоғарыда айтылғандармен қатар монтаждау кезінде жабдықтарды жеткізетін негізі, аралық баспалдақтар, жағармайға, сұйықтыққа, суға, химиялық реагенттерге, ұнтақ материалдарға арналған ыдыстар да кіреді.

Ұңғыны шектік бұрғылау жылдамдығына қолданылатын жабдықтардың мінездемесі бұрғылау режимінің талаптарын толығымен қанағаттандырған кезде жетеді. Тау жыныстарының бұрғылануын анықтайтын физика-механикалық қасиеттері жоғары шектерде өзгереді, сондықтан бұрғылау қондырғысы жеткілікті жоғарғы диапазонда бұрғылау режимінің параметрлерінің өзгеруін қамтамасыз етуі керек. Бұрғылау режимін анықтайтын факторларға: бұрғылау шарттарына байланысты типтік қашау өлшемдері сәйкестігі, оған түсетін осьтік жүктеме, айналу жиілігі, айдалатын сұйықтық пен газдың көлемі мен сапасы, түптік қозғалтқыштың жұмыс уақыты кіреді.

1.4. Бұрғылау кондырғыларының түрлері мен негізгі параметрлерін таңдау

Құрлықтағы әртүрлі тереңдікте ұңғыларды тік немесе көлбеу бұрғылау, түрлі барлау, пайдалану ұңғыларын теңіз бетінде немесе басқа да жағдайларда бұрғылау үшін тек бір сыныптық және біртипті бұрғылау қондырғысын пайдалану мүмкін емес, дегенмен барлық жағдайда бұрғылау қондырғылары бірдей немесе ұқсас функцияларды атқарады. Алайда әртүрлі бұрғылау жағдайына арнайы қондырғы жасау мүмкін емес, сондықтан бұрғылау қондырғысы әмбебап немесе тез модификацияланатын және нақтылы бұрғылау жағдайына икемделген болуы керек.

Бұрғылау қондырғысын келесі факторларды ескере отырып таңдауымыз керек:

– қондырғының тағайындалуы және бұрғылау шарты – теңізде, құрлықта бұрғылау (тегістік, тау, орман) т.с.с;

– климат, қоршаған орта температурасы және оның өзгеруі, желдің күші және т.с.с;

– бұрғылау мақсаты, барлау немесе эксплуатациялық;

– ұңғының типтік параметрлері – тік немесе көлбеу, бұрғылау тереңдігі, ұңғы конструкциясы;

– бұрғылаудың түрлері мен әдістері (роторлы немесе ұңғы түбі қозғалтқышы арқылы) және түптік қозғалтқышқа қажетті гидравликалық қуат, бұрғылау жуу сұйығының түрі мен қасиеттері (сұйықтығы, көпіршіктенуі немесе газ), сұйықтың негіздік мінездемесі (су немесе мұнай), тізбекті түсіру және көтеру амалы және т.б.;

– бұрғылаудың геологиялық шарттары – бұрғыланатын жыныстар құрамы, шиеленістер туындау мүмкіндігі, қысым аномалдығы, тереңдікке байланысты температура өзгеруі, жерасты суларының агрессивтік дәрежесі және т.б.

Осындай барлық факторларды анықтап талдағаннан кейін, қондырғы түрін тағайындайды. Қазіргі уақыттағы біршама үлкен қондырғы тобын көрсететін, құрлықта бұрғылау үшін классикалық бұрғылау әдісін қарастырамыз.

БҚ біршама үлкен өнімділік пен нәтижелікке ие болуы керек. БҚ нәтижесінің өлшемі ұңғы немесе әр бұрғыланған метр болып табылады, ал өнімділігінің көрсеткіші, ұңғы немесе белгіленген шамадағы 1 м бұрғылану бағасы болып табылады.

Біршама үлкен, терең ұңғыларды бұрғылауға арналған БҚ-мен терең емес ұңғыларды да бұрғылау мүмкіндігі бар, мысалы 6000-7000м ұңғыларға арналған БҚ 2550 м ұңғыларды да бұрғылауға болады, әрине экономикалық жақтан бұл өте тиімсіз, ал 2500 м тереңдікке арналған БҚ-мен тереңдігі 6000-7000м ұңғыларды бұрғылау мүмкін еместігі мәлім. Әрине БҚ қолданудағы экономикалық тиімділікке жету үшін, оның параметрлерінің анализін (эксплуатацияға арналған берілгендері мен мінездемесі) білуіміз қажет.

Бұрғылау тереңдігі, сораптар жиынтығы мен көтеру жетегінің қуаты, айналмалы бұрғылау тізбегі мен көтеру жабдықтарына түсетін шектік жүктеме, қолданылатын бұрғылау құбырлары мен ұңғы оқпанының диаметрі, БҚ-ның ықшамдығы, жетек ретінде қолданылатын энергия түрі БҚ мінездемесі болып табылады.

БҚ екі түрлі категорияға бөледі: терең барлау-эксплуатациялық ұңғыларды және тайыз структуралық-іздеу ұңғыларын бұрғылауға арналған қондырғылар.

Бірінші категориядағы қондырғылар екіншіге қарағанда, ауыр бұрғылау құбырларымен, ұңғыны терең бұрғылау мүмкіндіктерімен, бұрғылаудың үлкен диаметрімен ерекшелінеді. Әрине бұл қондырғылардың қуаты мен шектік жүктемесі және салмағы да үлкенірек.

Әр БҚ категориялары бірнеше сыныптарға ие, олар белгіленген тереңдік пен белгілі бір құрылымда бұрғылауда сапалы көрсеткіштер көрсетеді.

Қолданылатын шегендеуші құбырлардың диаметрі, құрылымы мен салмағын ескере отырып, қозғалтқыштың белгілі бір күшімен, ілмекке түсетін шектік жүктеме мөлшерін ескере отырып әртүрлі тереңдіктегі ұңғыларды бұрғылауға болады. Терең бұрғылауда ұңғы диаметрін 215 мм, тереңдікті метрмен есептеп, бұрғылау тізбегінің диаметрі 114 мм және 1 м құбыр салмағы 30кг болатын бұрғылау құбырларын қолданданатын БҚ қуатын салыстыру арқылы оларды сыныптайды. Басқа диаметр мен салмақтағы бұрғылау құбырларын қолданғанда, осы БҚ шектік бұрғылау тереңдігі оның номиналды тереңдігінен өзгеше болуы мүмкін.

1.5. Бұрғылау қондырғысы жабдықтарының сұлбасы мен сәйкес орналасуын таңдау

Сұлбамен сәйкес орналасуын таңдаудағы басты факторларға кіретіндер:

– орындаудың қарапайым кинематикалық сұлбасына сүйене отырып, ұңғы бұрғылаудағы негізі функцияларды жақсы орындау;

– жабдықтарды монтаждау, демонтаждау, тасымалдауының қарапайымдылығы мен тез орындалуы;

– бір бұрғылау нүктесінен екіншісіне бірнеше рет көшіргендегі қондырғының параметрлері мен құрылымының тұрақтылығы;

– көптеген орын ауыстырулардан кейінгі біліктердің осьтілігінің сақталу сенімділігі;

– құрылымдағы жалпы металсыйымдылығының аздығы;

– агрегаттардың және басқару органдарының монтаждаудағы және техникалық қызмет көрсетудегі қарапайымдылығы;

– бұрғылау свечаларының барлық жинақтамасы мен ауырлатылған құбырлар тізбегін және ұңғының жобадағы тереңдікке арналған шегендеу құбырлары тізбегі салмағын 10% қорымен орнату мүмкіндігі;

– көшіруге бар көліктерді қолдануға, лақтыруға қарсы және басқа да жабдықтарды орнату мүмкіндіктеріне ие болу үшін негіздің биіктігінің жеткілікті болуы;

– ыңғайлы жағдайда, тиімді шарттарда жұмыс жасау үшін техника қауіпсіздігінің жақсы орындалуы.

Сәйкес орналастыруды басты жабдықтардың тиімді орналасу сұлбасынан, БҚ кинематикалық және күштік сұлбасын таңдау мәселелерін шешуден бастау керек.

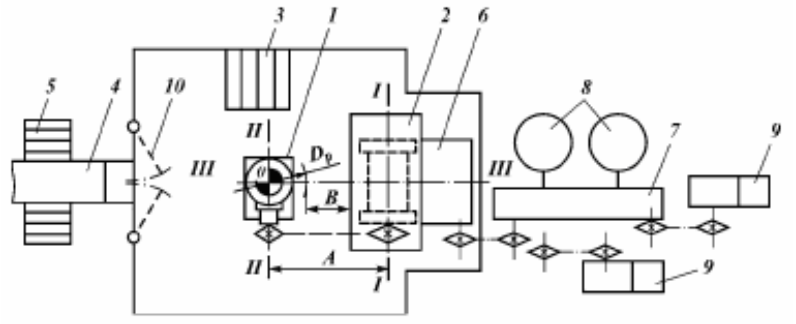
Сәйкес орналастырудың басты ережесі – бірнеше вариантардың талдауын жүргізе отырып, тиімдірегін таңдау.

Сәйкес орналастыру кезінде – унификацияланған агрегаттар мен бөлшектерді максимальды қолдануын, сонымен қатар БҚ негізгі факторларының жұмыс қабілеттілігі мен нәтижелілігін ескеру керек. Көбінесе, жеке факторлардың маңыздылығы, монтаждағы қабылданатын әдістер мен демонтаж және жабдықтарды тасымалдауға байланысты.

Ауыр жинақты сәйкес орналастыруды орындау кезінде, жабдықтардың макетін қолдану аса тиімді. Ол жабдықтың орналасуын, қолжетімділігін, тасымалдау және монтаждау шарттарын тексеруге мүмкіндік береді. Ол тік жазықтықта және жоспарда жабдықтардың сәйкес орналасуын талдауға мүмкіндік бере отырып, біріншіден жасалынатын сәйкес орналастырудың нұсқасын жоспар түрінде, содан кейін тік жазықтықта орнатады.

БҚ-ң сәйкес орналастыру жоспары үшін бастапқы нүктесі, ұңғы сағасының центрі болып табылады (1.5-сурет), онымен шығырдың орналасуын анықтайтын ротор тесігінің центрі сәйкес келуі тиіс. Шығырды бұрғылау қондырғысы қақпасына және қабылдау көпірлеріне қарсы орналастырады, себебі шығырдың көмегімен бұрғылау құбырларын және басқа жабдықты іске қосу керек.

Шығыр 2 және ротор 1 диаметрлері $D_р$ арасындағы В кеңістігіндегі оператордың жұмысын қамтамасыз ету үшін шығырдың басты барабанының I-I осі ұңғының II-II осінен А қашықтықта орналасуы керек.



1.5-сурет. Бұрғылау жабдықтарының жоспарлы сәйкес орналастыру сұлбасы:
1 – ротор; 2 – шығыр; 3 – свечаны орналастыруға арналған магазин (подсвечник); 4 – құбырларды қабылдау мосты; 5 – құбырларға арналған сөрелер; 6 – беріліс қорабы; 7 – трансмиссия; 8 – қозғалтқыштар; 9 – бұрғылау сораптары; 10 – қақпа, ұңғы центрі

Шығырды, шығыр барабанының кесе көлденең осі (ось III-III) ұңғы осі арқылы өтетіндей етіп орналастыру керек.

Егер басты шығыр бұрғылау еденінен төмен орналасса, онда А арақашықтығын былай таңдау керек; арқанның жетекші тармағы мұнараға іліністпей кронблокқа жақындауы керек және операторға арқанның барабанға оралуы кезіндегі көрінісі қамтамасыз етілуі керек.

Басқа жабдықтарды бұрғылау қондырғысының тағайындалуына және оның сыныбына байланысты, шығырға қатысты әртүрлі арақашықтықта орналастыруға болады. 1.4-суретте беріліс қорабының, трансмиссияның, шығыр артындағы сорап пен қозғалтқыштың желілік орналасуы классикалық сұлба ретінде келтірілген. Мұндай сәйкес орналастырудың артықшылығы- трансмиссияның тізбектік берілісін және жеңіл негіздерін қабылдауға мүмкіндік береді, жабдықты шағындап орналастырады. Тізбекті трансмиссия кезінде барлық агрегаттар білігі параллель орналасып және бір бағытта айналуы керек. Ыңғайлы болу үшін жетекке біржақты айналатын іштен жану қозғалтқышын қолданады.

Трансмиссияны жабдықтауда кардан білігі арқылы және қозғалтқышты бүйірге орналастырумен сәйкес жағдайда барлық жабдықтар бір деңгейде орналасуы керек, себебі кардан білігі үлкен иілу бұрышын қамтамасыз ете алмайды. Үлкен биіктікті талап етпейтін, жеңіл өзі жүретін бұрғылау қондырғыларына осындай сұлбалар тиесілі. Тереңдікке бұрғылайтын бұрғылау қондырғысының негізінің үлкен биіктігінде (4-10м) шығырмен күштік жетекті бір деңгейде орналастыру тек теңіздегі және жаңа ұңғыларды бұрғылағанда монтаж бен демонтажды қажет етпейтін қондырғыларда жүзеге асады. Блокты тасымалданатын жер үсті бұрғылау қондырғыларында бұл сұлбалар тиімді емес, себебі ауыр жабдықтарды (салмағы 20-30т) үлкен биіктікке көтеруді қажет етеді. Монтаждалынуы қиын болғандықтан бұл қондырғылар тиімді емес болып келеді, себебі монтаждау уақыты кейбір жағдайларда ұңғыны бұрғылау уақытынан ұзаққа созылады. Мұндай қондырғыларда бұрғылау шығырын жер беті деңгейінде, бұрғылау еденінен төмен орналастыру қажет. Бұрғылау еденінде роторды жетегімен және жекеленген жетекке ие болатын көмекші шығырды орналастырады. Берілген сұлбада конструкцияны біршама қиындататын, ротор және шығыр жекеленген беріліс қорабымен жабдықталған.

Бұрғылау қондырғыларының сәйкес орналастырылуын әртүрлі етіп орындайды.

Сәйкес орналастырудың белгілі бір сұлбасын таңдау алдында барлық факторларды қарастыра отырып, орныққан жағдайда көбірек техника-экономикалық нәтиже беретін нұсқасын таңдау керек.

Жұмыс орны ондағы өндіру процесінің басты элементтері, жұмыс сапасы нәтижелілігін көрсететін қондырғының басты буыны.

Оператор жұмыс жасайтын, машина органдары мен жұмыс орнының тиімді орналасуы, жоғары өнімділік пен тиімді психофизиологиялық жұмыс шартын қалыптастыруға әсерін тигізеді.

Көпфункциялы агрегаттардың қондырғы тетіктерін бұрғылау кезінде оператор (бұрғышы) басқаратындықтан, ал бұрғылау бригадасы барлық қажетті операцияларды орындайтындықтан, бұрғылау қондырғысын жобалаған кезде жұмыс орнына және ондағы жабдықтардың сәйкес орналасуына айрықша назар аудару қажет.

Алдымен операция құрамын талдап, оның орындалу ретін, уақыт бойынша бірге орындалуын, бұрғылау бригадасы мүшелері арасындағы функцияларды бөлу қажет. Бригаданың әрбір мүшесі БҚ-да орындалынатын жұмыстардың түрлеріне қарай, әр жерлерде кезектесе жұмыс жасаса болады: ротор маңындағы алаңда, қабылдау алаңшаларында, мұнара балконында, сорапты және күштік бөлімдерде, бұрғылау сұйықтығын дайындау және тазалау аймақтарында. Бұрғылау бригадасы әртүрлі тағайындалудағы және сыныптағы бұрғылау қондырғыларында жұмыс істей алу үшін, жұмыс жасап жатқан қондырғыларда жұмыс орындарының типтік анализін жасау міндетті.

Ұңғыны бұрғылау процесі көп түрлі операцияларды, көп бөлігі бірізді ұңғыларды бұрғылау кезінде қатаң түрде қайталанылатын, ал кейбіреуі әрқашан жасалына бермейтін (жұтылуды ескертетін жұмыстар, газдың пайда болуы, шиеленістерді тойтару және т.б) операцияларды орындайды.

Бұрғылау бригадасының орындайтын маңызды операцияларының біршама бөлігі, көптеген бір типті механизмдермен бұйымдарды қолдануды қажет етеді. Бұл механизмдердің көбісі әрқашан жұмыс орынында болуы керек болғандықтан, операторлардың жұмыс істеу шарттары нашарлайды, сондықтан бұрғылау қондырғысының жұмыс орнында орындалып жатқан операцияда қолданылмайтын

механизмдер оған кедергі келтірмейтіндей етіліп, тиімді жобамен қарастырылуы керек. Қондырғыдағы жұмыс орнын жоспарлауда – жұмыс орнын негізгі және көмекші жабдықтармен, механизмдермен, бұйымдармен жабдықталуын қарастыру қажет, жұмыс орны еңбек шартымен, түрлі аралық байланыстарымен қамтамасыз етілуі керек.

БҚ-ның жабдықтарының жалпы сәйкес орналасуын, негізгі агрегаттардың тік және көлденең жазықтықтарда орналасуының сұлбасын таңдағаннан кейін жүзеге асырады. Бұл кезеңде қондырғылардың орналасуын тек орындалатын функциялармен ғана емес, барлық факторлар есебімен анықтайды.

Барлық жұмыс жасау процестерінде екінші деңгейдегі факторлар, мысалы климаттық шарттар немесе аймақтың сипаттамасы басты маңызы болмағанмен, сәйкес орналастыруды таңдау сұлбасында бұл факторлардың әсері көп. Қарапайым жағдайда, құрлықта 2500 м дейінгі ұңғыларды бұрғылауда мұнара және көтеру қондырғылары бұрғылау нүктесінде қосақтала бекітілген негізде жинақталады. Трансмиссия, беріліс қорабы және жетектік электрқозғалтқыштар бұрғылау еденінің деңгейінде, шығыр артында бір сызық бойында орналасқан. Жетек негізінің биіктігі жоғары болса (шамамен 3 м), бұл монтажды, демонтажды, негіздің құрылымын біршама қиындатады, алайда бұндай ұңғыларды бұрғылау қолжетімді болу үшін, жекеленген блоктардың салмағы 30т-дан аспай және монтаждық, демонтаждық жұмыстарды мұнай кәсіпшілік жүккөтергіш құралдардың көмегімен жүргізілуі тиіс. Сорапты кешен, бұрғылау сұйықтығын дайындау және тазарту жүйесінің жабдықтары мен қабылдау алаңдары ықшам орналасқан болу керек.

2. ТАУ ЖЫНЫСТАРЫН БҰЗУШЫ АСПАПТАР

2.1. Қашаулар

Ұңғы түбіндегі тау жыныстары әртүрлі қашаулармен, кеңейткіштермен және бұрғылау бастарымен бұрғыланып, үгітіледі. Бұрғылауға арналған қашаулар түпке әсер етуіне және құрылымына байланысты ажыратылады.

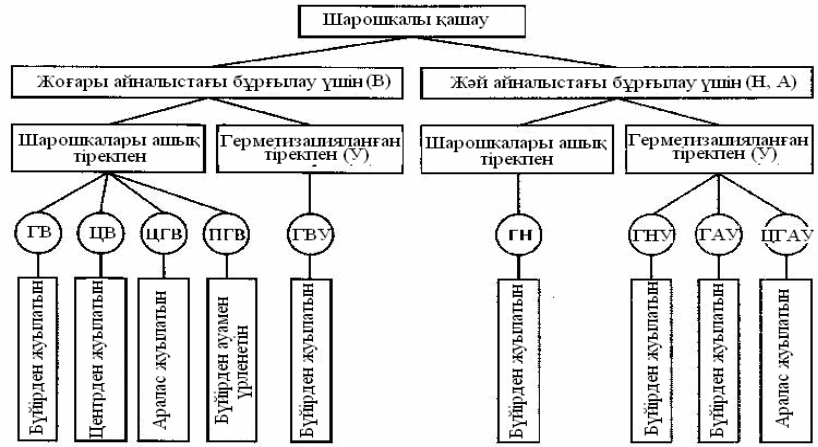
Қашау – ұңғы түбін тереңдету және басқа да арнайы жұмыстарды орындауда, тау жыныстарынан үлгі (керн) алу үшін ұңғы түбін айналдыра талқандауға, ұңғы түбін тұтастай бұрғылауға арналуы мүмкін.

Барлық бұрғылау қашаулары тау жыныстарына әсер ету мінездемесі бойынша негізгі төрт түрге бөлінеді:

1. Қалақшалы қашаулар – тау жыныстарын кесуге және опыруға арналған;
2. Шарошкалы қашаулар – тау жыныстарын опыру және уатуға арналған;
3. Конусты шарошкалы қашаулар – төбелері қашау центрінде немесе жанында орналасқан, тау жыныстарын уатуға арналған;
4. Қатты балқытылған құймамен, алмазбен жабдықталған матрицалы тұрқылы қашаулар – тау жыныстарын үгітіп, кесуге арналған.

Шарошкалы қашаулар Ең көп тараған шарошкалы қашаулар болып табылады. Олармен барлық бұрғылау жұмыстарының 95 пайызы жүргізіледі. Мұнай және газ ұңғыларын бұрғылауда негізінен шарошкалы қашаулар қолданылады. Олар шарошка санына қарай бір, екі, үш, төрт тіпті алты шарошкалы болып келеді. Ең көп тарағандары үш шарошкалы қашаулар (2.1-сурет).

Шарошкалы қашаулармен тау жыныстарын бұзу процесі шарошкалардың тау жыныстарына статикалық және соққылық әсер ету салдарынан болады. Шарошка бір тістен екіншісіне секіріп, ұңғы түбімен домалаған сәтте, оған түсірілген өстік жүктеменің әсерінен оның тістері тау жыныстарына белгілі бір тереңдікке еніп отырады. Осындай жағдайда тістердің сынып қалмай қарсы тұру мүмкіншілігін арттыру үшін, шарошка тұрқына қатты құймадан дайындалған тістер бекітіліп жасалады немесе шарошка түгелімен қатты құймадан істеледі.



2.1-сурет. Шарошкалы қашаулардың сыныптамасы

Шарошкалы қашаулармен тау жыныстарын бұзу кезінде ұңғы түбінің әрбір шаршы сантиметріне 0,11÷1,5 кВт қуат мөлшері жұмсалады.

Жалпы шарошкалы қашаулар тау жыныстарының механикалық және түрпілік қасиеттеріне байланысты қолданысқа қарай он үш түрге топталады (2.1-кесте).

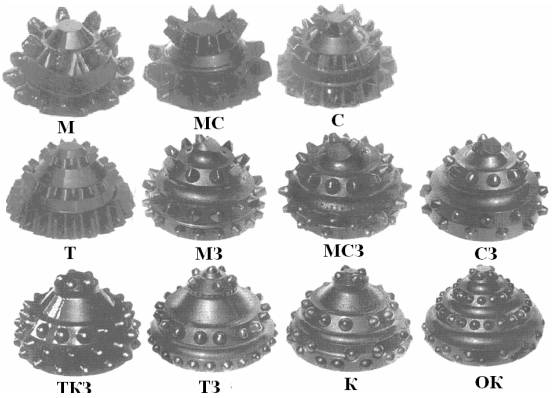
2.1-кесте

Шарошкалы қашаулардың тау жыныстары механикалық қасиеттеріне байланысты қолданылуына қарай сыныпталуы

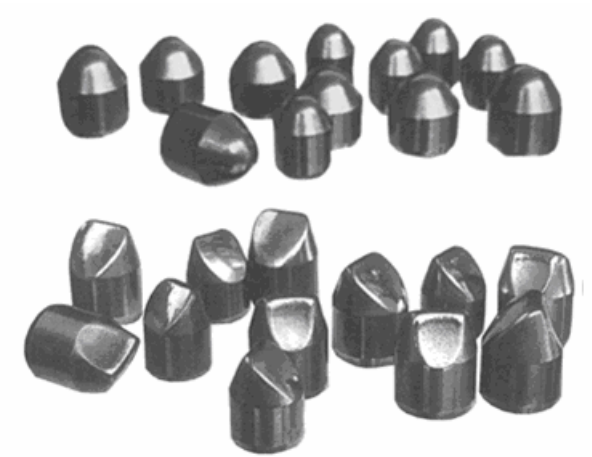
Қашау түрлері	**Бұрғыланатын тау жыныстары**
М	Өте жұмсақ, бос созылмалы тау жыныстары (жұмсақ және тұтқыр саз балшықтар, сланецтер, жұмсақ әк тастар).
МЗ	Жұмсақ бос байланысқан түрпілі тау жыныстары (құмдақ және мергельдер).
МС	Жұмсақ және қаттылығы орташа тау жыныстары аралас (бор, тас тұзы, ангидрит аралас саз балшық сланецтері).

2.1-кестенің жалғасы

МСЗ	Жұмсақ, нашар байланысқан, түрпілік қаттылығы орташа тау жыныстары (құм-саз балшық сланецтері, құмдақ кездесетін шымыр саз балшықтар).
С	Созылмалы және созылмалы морт, қаттылығы орташа тау жыныстары (тығыз сазбалшықтар, сланецтер, қаттылығы орташа әк тастар).
СЗ	Қаттылығы орташа түрпілі (құмдақ, құмды сланецтер).
СТ	Қаттылығы орташа, қатты морт созылмалы тау жыныстары (әк құмдақ, әк тастар, ангидриттер).
Т	Қатты түрпілі емес (әк тастар, доломиттер, доломиттелінген әк тастар).
ТЗ	Қатты түрпілі (кварцталған әк тастар мен доломиттер).
ТК	Қатты, берік (қатты әк тастар, доломиттер, кварциттер).
ТКЗ	Түрпілі қатты, берік (аргиллиттер, қатты әк тастар, құмдар).
К	Берік (кремниленген ұсақ кристалды әк тастар, доломиттер, кварциттер).
ОК	Өте қатты (кварциттер, граниттер, диабаздар).



2.2-сурет. Шарошкаларының тағайындалуына байланысты қашау түрлерін ажырату



2.3-сурет. Қашаулардың түрлеріне байланысты қатты балқымадан қойылатын тістерінің көрінісі

Шарошкалы қашаулар қалақшалы қашауларға қарағанда келесі артықшылықтарымен сипатталады:

– қалақшалы қашауларға қарағанда, шарошкалы қашаулардың түппен байланысу ауданы аз, бірақ олардың жұмыс істеу жиегінің ұзындығы үлкен болады, бұл тау жыныстарын бұзу тиімділігін біршама жоғарылатады;

– түп бойынша жылжып өтетін қалақшалы қашаулардың жүзіне қарағанда, шарошкалы қашаулар түп бетімен айналады, осыған байланысты шарошкалардың тістерінің тозу қарқындылығы қалақшалы қашаулардың жүздерінің тозу қарқындылығына қарағанда төмен болады;

– түп бойынша шарошкалардың өз осінен айналуына байланысты, шарошкалы қашаулардың тұрып қалу мүмкіндігі өте аз болады.

Тау жынысын бұзушы аспаптар негізгі атқаратын міндеттеріне қарай үш топқа бөлінеді:

– ұңғы түбін тұтастай бұрғылауға арналған қашаулар;

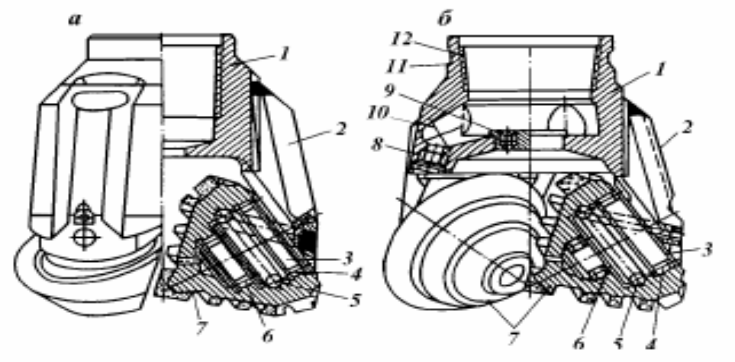
– ұңғы түбін айналдыра бұрғылап, тау жынысының үлгісін (керн) алу үшін қолданылатын бұрғы ұштары, коронкалар;

– арнайы аспаптар (найза тәрізді қашаулар, фрезерлер, калибраторлар, кеңейткіштер).

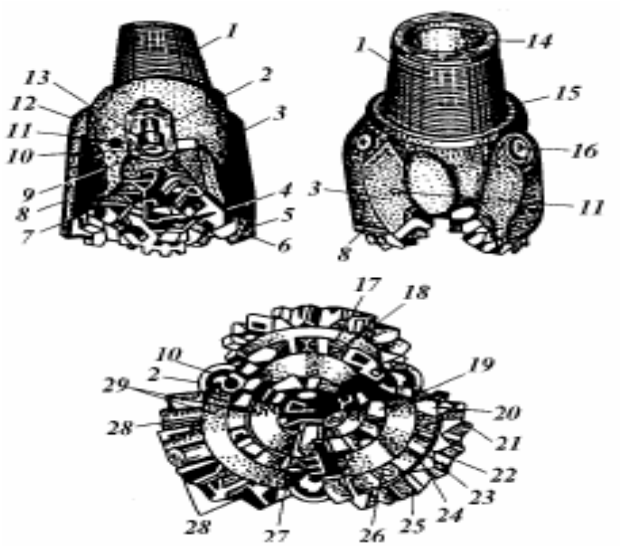
Бірінші және екінші топ қашаулары ұңғы тереңдігін арттыруға арналған. Арнайы аспаптар бұрғыланған ұңғыда және шегендеу тізбегінде қосымша жұмыстар атқару үшін қажет. Қашаулар арналуына, құрылысына, түріне тәуелсіз шартты диаметрленеді.

Жууға арналған тесіктерінің құрылымы мен жуу сұйықтығы ағынының гидравликалық қуатын пайдалану тәсіліне қарай қашаулар ағынды (гидромониторлы) және қарапайым болып бөлінеді. Гидромониторлы қашауларда жуу сұйықтығы ұңғы түбін тазартады және тау жынысын жұмсартады, яғни гидромониторлық эффект алуға болады. Ал қарапайым қашауларда жуу сұйықтығы жуу тесіктері арқылы өтіп, шарошкаларды (қалақшаларды) шайып, түпке жартылай жетеді.

Қарапайым орталық жуылуды қамтамасыз ететін тұрқылы үш шарошкалы қашаудың құрылымы 2.4-суретте көрсетілген, а – соплосыз және б – сопломен. Қашау келесі негізгі түйіндерден тұрады: құйылған тұрқысынан 1; тіректен 2; тірек цапфаларынан 3; мойынтіректерден 4 – 6; тазартушы жуушы түйіндерден 7. Соңғысының құрамына тесіктеріне отырғызылатын төлкелер 8, 9 кіруі мүмкін, олар бұрғылау ерітіндісінің жоғары арынын қалыптастырады, және тұрқыға 10 бекітіледі. Тұрқының жоғарғы бөлігі 11 әдетте байланыстырушы басы деп аталады, себебі ол аудармаға немесе бұрғылау тізбегінің төменгі ұшына байланыстырылады. Көрсетілген жағдайда ол іші конусты бұрандалы муфта 12 түрінде жасалған. Тұрқының 1 төменгі бөлігінде әдетте тіректер қарастырылған, оларға шарошкалар орнатылған цафпалар 2 отырғызылады. Тіректер тұрқыға пісіріліп жалғанады. 3-суретте көрсетілген конструкция Ресейлік 394 мм және одан үлкен диаметрлі қашауларға тән және үш шарошкалы қашаулардың көбі секциялы болып жасалынады. Секциялы қашаулардың сыртқы және ішкі элементтері 2.5 және 2.6-суреттерде көрсетілген.



2.4-сурет, Тұрқылы шарошкалы қашау:
а – Д394С; *б* – Д394МГ



2.5-сурет, XV типті секциялы үш шарошкалы қашау

Секциялы шарошкалы қашаулар секциялардан жинақталады, олар байланысатын беттің сыртқы контурымен бірге пісіріледі. Сонымен қатар, секциялардың жоғарғы сегменттік бөліктері байланыстырушы басты құрайды, оған конусты сыртқы (ниппельді) бұранда ойылады (2.5-сурет).

Тіректердің пісірілуінің арқасында қашаудың ортаңғы бөлігі біртұтас болып келеді. Тіректердің сыртқы бетінде қаттылық қабырғасы мен жиектің және дөңгеленген жартылай цилиндрлі жуу қақпақшасының астында тесіктер қарастырылған. Қақпақшалар металлокерамикалық материалдардан жасалады. Қақпақшаны ұстауға арналған фиксатордың көмегімен бекітеді (көрсетілген жағдайда тежеуіш шайбамен 9).

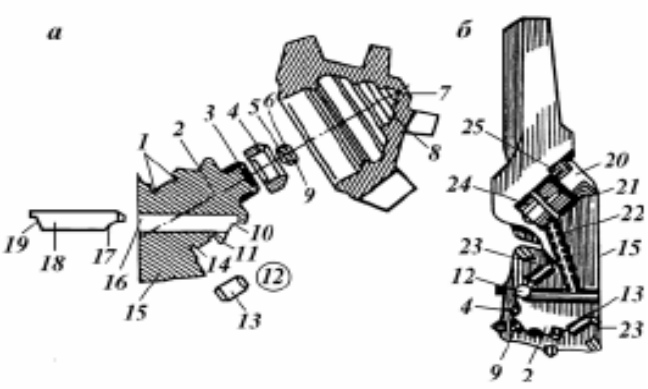
Қақпақшамен тұрқының ішкі қабырғасы арасындағы саңылауды нығыздау үшін, резеңкелі тығыздағыштар 13 қолданылады. Тіректің қақпақшасы 7 (көрсетілген жағдайда) көбінесе, түрпілікке қарсы жабынмен 8 қорғалады, ол кері конус деп аталатын шарошканың төменгі шетіне 4 жақын орналасқан. Шарошканың 6 сыртқы жағын қорғаушы қаптамаммен қаптайды, ол айналатын беттің 5 түрпілік әсерден тозуынан біршама сақтайды.

Көрсетілген жағдайдағы бірінші қашау ұшы, басқа түрлі болатпен жабдықталған қашаулар сияқты, қалақша түріндегі элементтермен жасалынып, қалақша 27 деп аталынады.

Тау жыныстарын талқандайтын бір жазықтықта орналасқан элементтер бір қатарлы венецтер деп аталады. Венец 21 шарошка негізінен шеткі аймаққа шығыңқы орналасады және шеткі аймақтық немесе калибрлеуші деп аталады, себебі ол тек түпті тереңдетіп қана қоймай, ұңғы оқпанын калибрлейді. Ортадағы 20 және ұштардағы шыңдалған 19 венецтерді тіректік деп атайды.

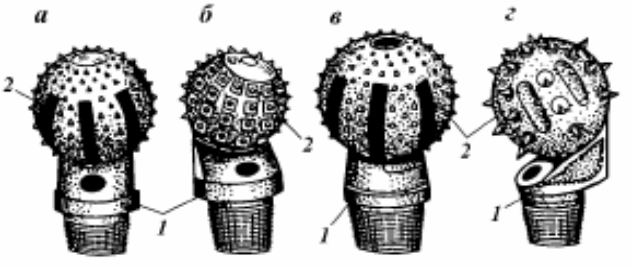
Шарошка конусының екі венец арасында орналасқан бөлігін венецаралық қашап тегістеуші 29 деп атайды. Егер ол жіңішке болып жасалса, оны кейбір жағдайда сақиналы ойық деп атауға болады. Тау жыныстарын талқандайтын шарошканың дәнекерленіп жасалған элементін тісі деп атайды, ал қатты балқытып қойылған тісті штыр 24 деп атайды. Тістің төменгі бөлігі 17 – негіз, ал жоғарғысы 18 – ұшы (2.6 *а*-сурет).

Егер шарошка цапфаға тығыздап отырғызылған болса (2.6 б-сурет), оның құрамына көбінесе сальникті тығыздағыш 23, иілгіш диафрагма 21 (компенсатордың негізгі бөлшегі), маймен толтырылған резервуар 24, майлауға арналған тесіктер (лубрикатор) 22 кіреді.



2.6-сурет. Шарошкалы қашаудың ішкі элементтері:
А – шарошка тірегінің элементтері; б – герметизацияланған тіректі секциялы қашау

Жасалған конструкциясына байланысты бір шарошкалы қашаулар бірнеше модификацияға бөлінеді (2.7 а,г-сурет). Бір шарошкалы қашаулар тұрқыдан, байланысатын басынан және сфералық шарошка мен тіректен тұрады. Тұрқысы жіңішкеленген консолды, қашау осіне 30 градусқа жантайтқан тірек пен цапфадан жасалған. Негіз құрамы екі шарикті, оның біреуі құлыпты мойынтіректерден және екі сырғанау мойынтіректерінен тұрады.



2.7-сурет. Бір шарошкалы қашаулардың модификациясы:
а – жай шарошкалы; б – шарошкада сақиналы жолақтары бар;
в – төменгі жуу тесігімен; г – конусты тістермен;
1 – қашау тұрқы; 2 – шарошка;

МЕСТ 20692-75 «Шарошкалы қашаулар» бойынша шарошкалы қашаулар диаметрі 46...,508мм-ге дейінгі өлшемде 39 түрі шығарылады. Жуу желісі мен үрлеу каналдарының құрылысы мен орналасуына қарай қашаулар келесідей жасалады: Ц – ортадан жуу; Г – бүйірден жуу; П – ортадан үрлеу; ПГ – бүйірден үрлеу.

Шарошка тіректері бойынша: В – тербеліс мойынтірегі, Н – сырғанау мойынтірегі; У – шарошка тіректері саңылаусыздандырылған болып дайындалады.

Қазіргі кезде шығарылатын бұрғы қашаулары шифрына мынадай мәліметтер жазылады:

1. Қашаудың шарошка саны (I, II және III);

2. Қашау диаметрі;

3. Шарошка жасақтарының дайындалуы бойынша (М, МС, МСЗ, т.б.) қашау түрлері

4. Жуу немесе үрлеу арналарының орналасуы бойынша қашау түрлері;

5. Шарошка тіректерінің конструкциялық ерекшеліктеріне қарай қашау түрлері.

Қалақшалы қашаулар. Мұнай және газ ұңғыларын бұрғылауда қалақшалы қашаулардың тау жыныстарына кесу және уату арқылы әсер етуші екі түрі қолданылады. Біріншісіне екі қалақты, екіншісіне үш және алты қалақты, алты қалақты қатты қорытпалы қашаулар жатады.

Қалақшалы қашаулар құрылымы және қатты қорытпалармен жасақталуына қарай түрпілі, жұмсақ және қаттылығы орташа тау жыныстарын, цемент тығындарын, шегендеу тізбегінің төменгі бөлігіндегі метал бөлшектерді бұрғылауға және ұңғыма оқпанын кеңейтуге арналған.

Қалақшалы қашаулардың келесідей түрлері бар:

– екі қалақшалы 2Л диаметрі 76,0...165,1мм аралығындағы, жуу жүйесі қарапайым (2.8-сурет);

– үш қалақшалы 3Л диаметрі 120,6...469,9мм аралығындағы, жуу жүйесі қарапайым және гидромониторлы (2.9-сурет);

– үш қалақшалы қажап-кесуші 3ИР диаметрі 190,5...269,9мм аралығындағы, жуу жүйесі қарапайым және гидромониторлы (2.10-сурет);

– алты қалақшалы қажап-кесуші 6ИР диаметрі 76,0...269,9мм аралығындағы, жуу жүйесі қарапайым және гидромониторлы;

– П тәрізді диаметрі 98,4...444,5мм аралығындағы, жуу жүйесі қарапайым.

Қалақшалы қашаулардың төмендегідей түрлері (П тәріздестен басқа) шығарылады:

– М – жұмсақ жыныстарды бұрғылау үшін;

– МС – жұмсақ және орташа жыныстарды бұрғылау үшін;

– МСЗ – жұмсақ түрпілі және орташа жыныстарды бұрғылау үшін;

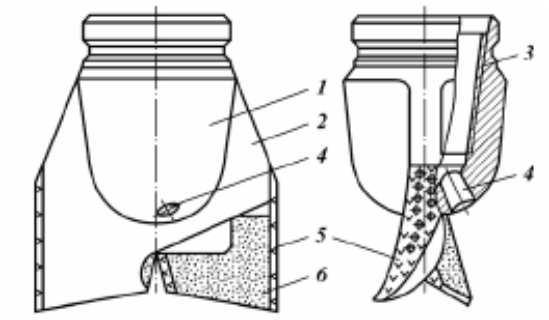
– С – қаттылығы орташа жыныстарды бұрғылау үшін;

П тәріздес қашаудың екі түрі шығарылады:

– Ц – цемент тығындарын және шегендеу тізбегінің төменгі бөлігіндегі металл бөлшектерді бұрғылау үшін;

– Р – ұңғы оқпанын кеңейту үшін.

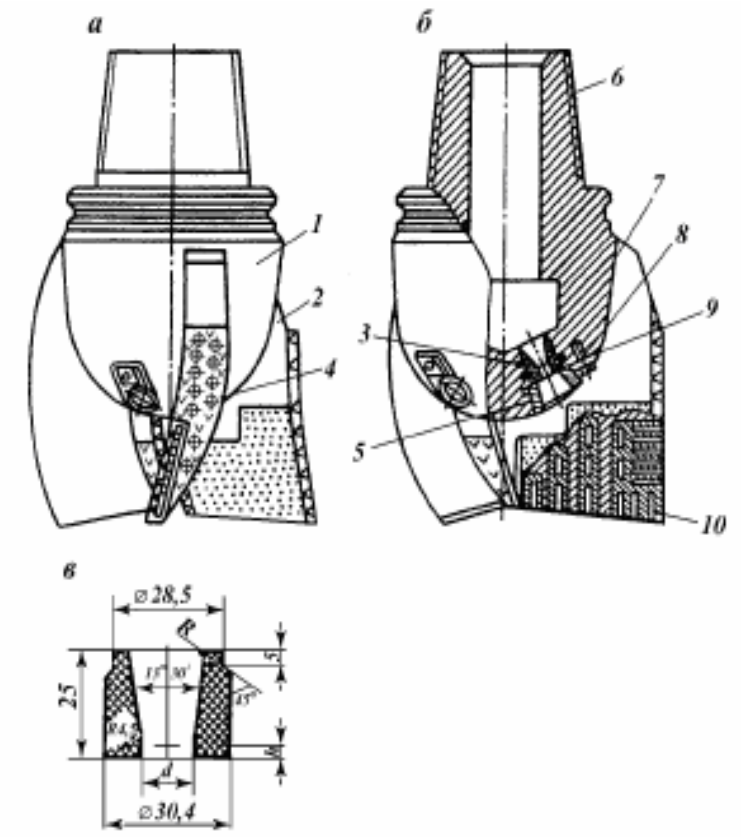
Алты қалақшалы 6ИР қашаудың үш қалақшасының биіктігі қалыпты, ал үшеуінікі – қысқартылған болып келеді. Жуу қалақшалар арасында орналасқан үш канал арқылы жүзеге асады. Қалақшалы қашаулар гидравликалық түптік қозғалтқыштармен және электробұрғымен қолданылмайды, себебі қашауды айналдыру үшін үлкен айналдыру моменті қажет.



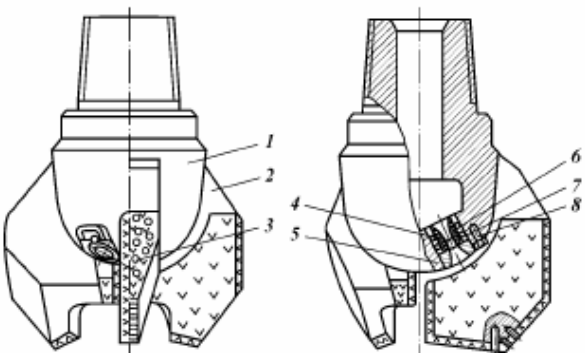
2.8-сурет. Екі қалақшалы қашау

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.

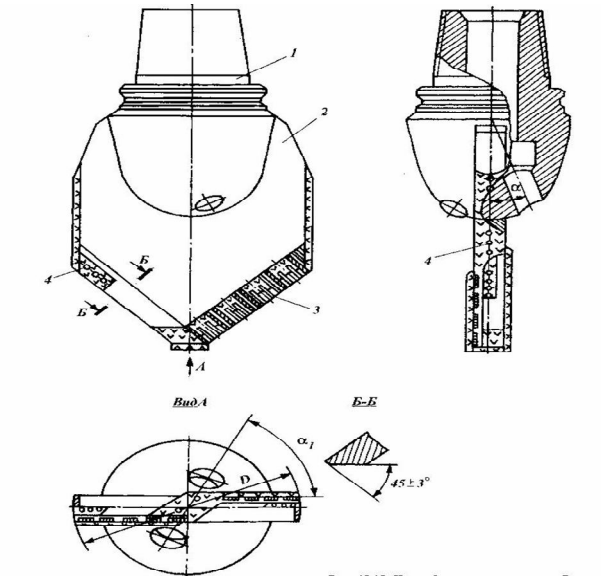


2.9-сурет. Үш қалақшалы қашау.
а, б – МС типті, в – сопло;



2.10 – сурет, 3ИР қашауы:
1 – тұрқы; 2 – қалақша; 3 – қатты балқытылған штырлар; 4 – сопло;
5, 8 – шайбалар; 6 – тығыздама сақинасы; 7 – болт;

ПР типті қашаулар (2.11-сурет) екі қалақты қашау негізінде дайындалған.



2.11-сурет. Найза тәрізді қашау

Қашау тұрқынан (1) және найза тәрізді қалақтан (2) тұрады. Қашау тұрқында жалғастыру бұрандасы және екі жуу тесігі (3) бар. Қалақтар қатты қорытпа кескіштермен жабдықталған. Қалақтардың калибрлеуші қырларында цилиндрлі тістер орналастырылған. Бұл қашаулар ұңғы оқпанын өңдеу және тазарту үшін қолданылады.

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

Алмаз қашаулар және синтетикалық поликристалды алмазбен қаруланған қашаулар. Алмаз қашаулар тік және көлбеу-бағытталған ұңғыларда құмтас, доломит, әктас қабаттарын бұрғылау барысында, шарошкалы қашауларды пайдалану тиімсіз болған жағдайда қолданылады. Алмазды қашауларды дұрыс қолдану келесі тиімді жағдайларды қамтамасыз етеді:

– бұрғылаудың жоғары рейстік жылдамдығын;

– көтеріп-түсіру операциясы санының азаюын;

– қаражатты үнемдеуді;

– тік ұңғы бұрғылау кезінде қисаю шамасының төмендеуін.

Алмаз қашау, қалақшалы қашау сияқты, өздігінен қозғалатын бөлшектері жоқ, алмаз түйіршіктері орналасатын қатты материалдан жасалған матрицадан және болат тұрқыдан тұрады.

Алмаз қашаулар диаметрі 91,4...391,3мм аралығында екі модификацияда дайындалады:

– бір қабатты, алмаз түйіршіктері матрица бетінде белгілі бір сұлбамен орналастырылады; түрлері – радиалды ДР, сатылы ДТ және шар тәрізді шығыңқы бүйірі бар сатылы ДК.

– импрегнирленген, матрица материалы көлеміне ұсақ алмаз түйіршіктері біркелкі орналастырылған түрі – шар тәрізді ДИ.

Ротормен салыстырғанда түптік қозғалтқышпен бұрғылау қашаудың бірдей өтімділігінде алмаз қашаулардың механикалық жылдамдығы жоғары болады. Алмаз қашаумен бұрғылау 200...250сағат үзіліссіз жүруі мүмкін. Алмаз қашаумен жарықшақты, кавернді, қаттылығы әртүрлі жыныстарды

бұрғылауға болмайды. Ұңғыны алмаз қашаумен бұрғылар алдында, ұңғы оқпаны калибрленеді және түбі металл бөлшектерден тазартылады.

Алмаз қашаумен бұрғылау жұмыстарында қашаудың диаметрі ұңғы оқпаны диаметрінен кіші болған жағдайда ғана қолдануға рұқсат етіледі. Қашау алмаздың 40%-ынан айырылғанда, алмаз қашау тозған болып саналады.

Алмаз қашаулардың сәтті қолданылуы қатты қорытпалы қашаулардың конструкциясын ойлап шығаруға мүмкіндік берді. Осылайша ИСМ типті аса қатты материал славутичтен қашау жасалынды. Бұндай қашаулар 1967ж. бастап қолданылды.

1977 ж. бастап мұнай және газ ұңғыларын бұрғылау барысында шет елде стратапакс қашаулары кең қолданысқа ие болды. Стратапакс – синтетикалық поликристалды алмазбен апталған қашау. Бұндай қашаулар жұмсақ және қаттылығы орташа тау жыныстарын бұрғылауға арналған. Бұл жағдайда механикалық бұрғылау жылдамдығы артады, энергетикалық шығыны алмазды немесе үш шарошкалы қашаумен салыстырғанда төмен болады.

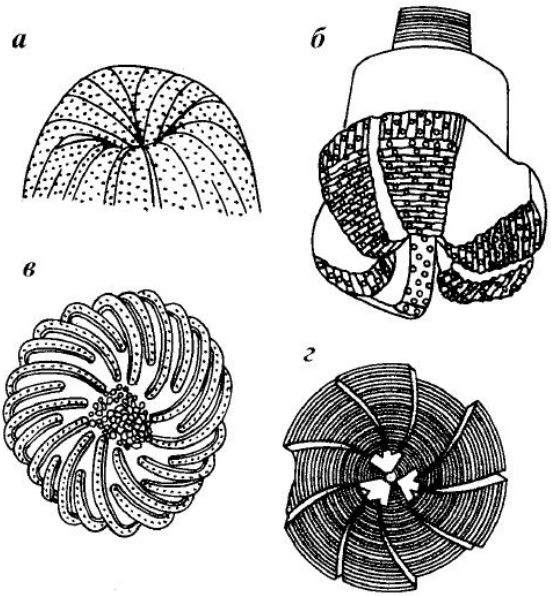
Алмаз қашаудың негізгі ерекшелігі – онда әр түрлі өлшемдегі алмаз кесуші элементтің болуы. Әдетте бұрғылау қашауларында ең төмен бағалы әралуан карбонадо деп аталатын (абразивті техникалық алмаз) табиғи алмаз, немесе қаттылығы төмен саналатын бірақ, бұрғылау шартында маңызды, үлкен тұтқырлығы бар қара алмаздар қолданылады.

Көбінесе алмаз қашаулардың техникалық көрсеткіштері алмаз өлшемі мен сапасына байланысты болады. Сапасы тобымен категориясына байланысты, ал өлшемі 1 карат (0,2г) тастар санымен анықтайды. Алмаз қашаудың жұмысқабілеттілігі көп деңгейде, түп, оқпан тазалығына және жуу сапасына байланысты болады. Алмаздардың қызып және жарылып кетуі бұрғылау ерітіндісінің кемшілігі кезінде байқалады. Бұл алмаз қашаумен бұрғылауды айтарлықтай қиындатады. Алмаз қашаудың тағы да аса маңызды арнайы ерекшелігі – алмаздың жетіспеуінен олардың жоғары техникалық құрылымға ие (беріктігімен, тұтқырлығымен, жеткілікті қаттылығымен, соққыға қарсыласуымен және т.б), қымбатшылығында және таптырмайтындығында.

Табиғи және синтетикалық алмаздарды арнайы матрицада (әдетте қатты балқытылған жез) орналастырады.

Барлық жұмыстық бөліктердің және жұмыс мүшелерінің, өрімдердің, паздардың бағыты және пішіні бойынша алмаз қашауларды үш түрге бөледі: радиалды (2.12, *а*-сурет), сатылы (2.12, б-сурет) және спираль (2.12, в-сурет).

Матрицада алмаздардың орналасуы бойынша қашауды екі түрге бөледі: бір қабатты (2.12, *а, в*-сурет) және көпқабатты (2.12, г-сурет), яғни алмазды импрегнирленген.



2.12-сурет. Алмаз қашаудың түрлері:
а – М311 бірқабатты радиалды биконикалық қашау; *б* – сатылы;
в –ТВ573 спираль; *г* –ТВ54 импрегнирленген

Алмаз қашау өлшемдері ИСМ қашаулары сияқты номиналь диаметрі бойынша бірнеше кішірейтілген (әдетте 2 мм-ге).

Ресейде алмаз қашаудың төрт түрін шығарады: бірқабатты, сатылы және радиалды, импрегнирленген радиалды және сатылы. Барлық түрдегі қашауды екі сыныпта, яғни табиғи және синтетикалық алмаздармен дайындайды.

Бірінші сыныптағы қашау, табиғи алмазбен жабдықтылған, үш типте (М, С, СТ) шығарылады.

М типті қашауларды бес өлшемде және бес түрде шығарады: ДК188М6, ДК212Ш, ДК241М6, ДК267М6 және ДК292М6. Литер Д белгіленген түрдің шифрындағы қашауды білдіреді (алмаз), К – қашау түрінің бейнеленуі (сатылы профильмен), 188 –қашаудың мм-дегі номиналь диаметрі, М – қашау түрі, 6 –модификацияның реттік нөмірі.

Алмаз қашауларды маркировкалау кезінде шифр алдына дайындаушы-өндірістің шартты индексін белгілейді.

С типті қашауды (орташа жыныстыбұрғылау үшін) бірқабатты немесе импрегнирленген етіп те дайындайды. С типті бірқабатты сатылы қашауды үш өлшемде ДК138С6, ДК149С6, ДК188С6 шифрларымен шығарады, яғни 138, 149 және 188мм диаметрде. Олар екінші сыныптағы XV6 топтағы техникалық алмаздармен жабдықталады.

СТ типті қашаулары орташа қатты жыныстарды бұрғылау үшін тағайындалған. Олар тек бірқабатты жұмыс мүшелерімен жуу паздарының радиалды орналасуымен орындалады. Бұл қашауларды төрт диаметрде дайындайды – 140, 159, 188 және 212 мм-де. Қашауларды 140 мм (ДР140СТ1) диаметрде екі түрде шығарады.

Бірқабатты радиалды (қалақшалы) қашауларды тік қалақшалы жұмысшы мүшелерімен дайындайды және жұмысшы басының сатылы пішінімен орындайды. Олар бес өлшемдік модельдермен шығарылады. ДКС138С, ДКС188С6, ДКС212С6, ДК267С6. Шифр ортасындағы С литері қашаудағы алмаздың синтетикалық екенін куәландырады.

Импрегнирленген сатылы қашаулар конструкциясы бойынша ДКтүріндегі бірқабатты қашауға ұқсас. Бұл қашауларды үш өлшемде және үш модельде шығарады: ДКСИ188С6, ДКСИ212С6 және ДКСИ267С6.

Синтетикалық алмазбен импрегнирленген қалақшалы қашаулар бір өлшемде (ДЛСМ212С3 моделі) шығарылады.

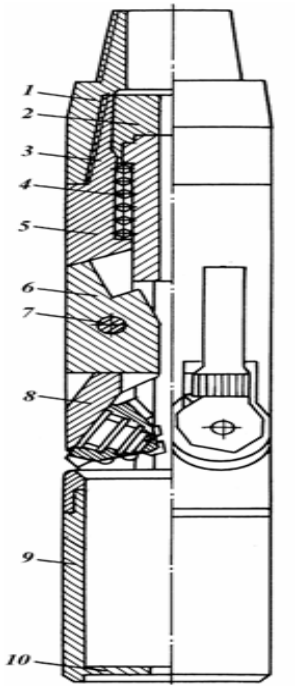
2.2. Арнайы қашаулар

Кеңейткіштер ұңғы оқпанының диаметрін кеңейту үшін және бұрғылау үрдісінде бұрғылау аспабын центрлеу үшін қолданылады.

Кеңейткіштер жұмысшы мүшелерінің түріне (шарошкалы, қалақшалы), олардың бекітілуіне (қатты бекітілген, қозғалатын және жинақталатын), санына қарай сыныпталады (2.13-сурет).

Қазіргі таңда шарошкалы және қалақшалы кеңейткіштер қолданылады. Ең көп қолданылатыны – үш шарошкалы кеңейткіш. Шарошкалар бір-бірімен 120^0 бұрыш жасап, тұрыққа орналасқан. Үш шарошкалы кеңейткіштер диаметрі 243, 269, 295, 346, 394 және 445мм болып шығарылады.

Бұдан басқа төрт, алты қалақшалы, бір шарошкалы қанатты, қашау үстінде орналасатын тісті кеңейткіштер бар.



2.13-сурет РГ-3 жұмысшы элементі қанат болып керілетін кеңейткіш
1 – аударма; 2 – поршень;
3 – итергіш; 4 – серіппе;
5 – кеңейткіш тұрқы; 6 – сақина;
7 – саусақ; 8 – шарошка орнатылған сап; 9 – бағыттаушы құбыр;
10 – сақина

Фрезалы қашаулар абразивтілігі төмен жыныстарды, цемент көпірлерін және ұңғыдағы металдарды бұрғылау үшін қолданылады. Қатты қорытпадан жасалған бұрандалы фрезерлі қашаулар ДФТС түрінде шығарылады. Бұндай конструкциялы қашаулардың ерекшелігі – қатты қорытпалы пластинкалардың бұранда түрінде орналасуы.

Ұңғы түбі бүйірлік және орталық каналдар арқылы жуылады.

Фрезерлі қашаулар қалақшалыға қарағанда аса қарапайым конструкциясымен ерекшеленеді.

Бұл қашау – тұрқымен толық бір жұмыс мүшесін және қарапайым жуу қондырғысын құрайтын, ұзартылған монолитті тұрқыдын тұрады. Қазіргі көптеген конструкцияларда жұмыстық мүшелер болмайды және талқандаушы элемент рөлін жұмыстық мүшелерінің кесетін жиегі орындайды, ал қатты балқытылған бекітпелі саусақтар фрезерлі қашаудың шетіне престелген. Қашау тұрқысында жуу қондырғысы болып бір немесе бірнеше арналар қызмет етеді.

Бұл қашаулар металды және қатты қорытпа қалдықтары болмаған кезде ұңғыны бұрғылау үшін ғана қолдану емес, сонымен қатар түптегі шарошка, басқа металл нәрселер, бетон және сол сияқты заттардың қалдықтары болған кездерде бұрғылауға арналған. Фрезерлі қашаудың бұл функциясы фрезерлердің әртүрлі жетілдірілуін талап етеді.

ИСМ қашауларының фрезерлі, қалақты және алмаз қашаулардан басты айырмашылығы, олардың талқандаушы (жұмысшы) элементтері өте қатты славутич материалмен жабдықталуы. Жұмысшы элементтері өзінің отырғызылатын бөлігіне пісірілу әдісімен қашаудың болат тұрқысына бекітіледі. Аспапта славутич қондырма жұмыстық беттерінің формасын, оның құрамын, қондырма санын қашау типіне байланысты таңдайды, яғни бұрғылау жыныстарының физика-механикалық құрамына сәйкес.

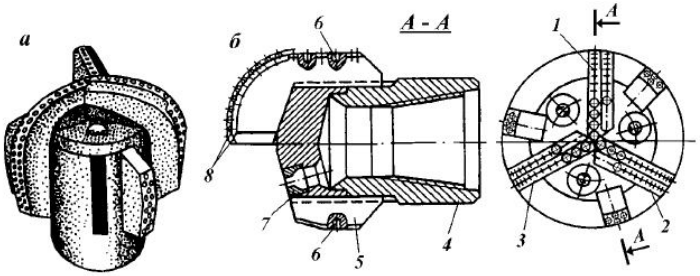
ИСМ қашауларының өлшемдеріне және конструкцияларына байланысты қалақтардың жүзі фрезерленген тұтас соғылған немесе пісірілген кескіштермен орындалған.

ИСМ қашаулары фрезерлі және қалақшалыларға қарағанда тозуға қарсы аса жоғары төзімділігімен ерекшеленеді, ал табиғи алмаздармен жабдықталған қашауларға қарағанда арзан бағасымен және поршеньделуімен ерекшеленеді.

ИСМ қашауларын үш түрде шығарады: кесуші әрекетпен (кесетін), бүйіржақты фрезалау және қажап бұзу әрекетімен. Біріншісі – қалақтыға, екіншісі – фрезерліге, ал үшіншісі – алмазға ұқсайды.

ИСМ кесуші қашаулары жұмсақ және орташа қаттылықтағы тау жыныстарында терең ұңғыларды бұрғылау үшін тағайындалған. ИСМ қашауы (2.14-сурет) ішкі көрінісімен және конструкциясымен ЗИР қашауына (2.10-сурет) ұқсайды, бірақ одан қалақшалардың жұмысшы бөліктерінің пішінімен, қашау тұрқысына бекітілу әдісімен және қосымша қалақшалардың орналасуымен ерекшеленеді. ИСМ қашауларында (бірінші модификация) негізгі қалақтары 1, 2 және 3 (2.14, б-сурет) қашаудың жалпы осі бойынша бірге байланысады және арнайы паздардағы құралған корпусқа 4 пісіріледі. Қосымша қалақшалар 5 сонымен қатар пісірер алдында арнайы паздарға кіргізіледі.

Косымша қалақшалар қысқа етіп орындалады, трапеция тәрізді профильмен және қатты балқытылған қадаумен 6 бүйіржақ жұмысшы беттерге қармалып бекітіледі. Сондықтан қосымша қалақшалар ұңғы оқпанында теңгерілімді және бірқалыптылықты қамтамасыз етіп қана қоймай, сонымен бірге диаметрі бойынша қашаудың жалпы мөлшерлейтін беттерін кеңейтеді.



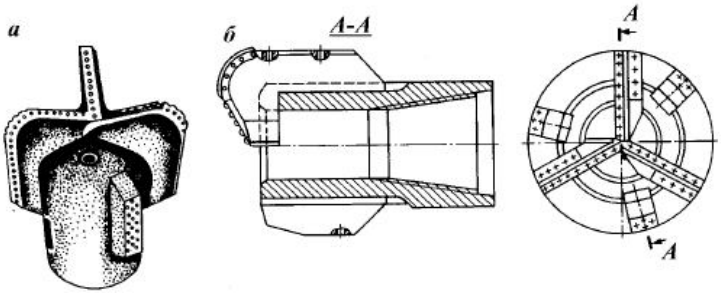
2.14-сурет. Бірінші модификациялы кесуші ИСМ қашауы:
а – шүмексіз; *б* – шүмектерімен;

Славутичпен жабдықталған қондырмалар 8 цилиндрлі бүйір беттерімен және жарты сфералық және жазық жұмысшы бастарымен орындалады. Жуу тесігін 7 қатты балқымадан дайындайды. Жуушы түйіні толығымен бұрғылау ерітіндісінің 90-120м/с жылдамдықпен ағуына есептелген.

Екінші модификациядағы қашаудың жуушы қондырғысының орындалуы 2.15, б-суретте көрсетілген. Ол қалақшалармен үш секторға бөлінген бір ұзын орталық жуушы тесігімен ерекшеленеді.

Жуылуы бойынша бірінші және екінші модификациялы қашауларды турбиналық бұрғылау кезінде негізгі күйде қолданады, ал үшіншісін –бұрғылаудың роторлық әдісі кезінде қолданады.

Әдеттегіше жуылатын қашаулар 188-392 мм диаметрлер бойынша тоғыз өлшемде шығарылады, ал үшінші модификациядағы қашауларды – 212 және 267 мм диаметрлері бойынша екі өлшемде шығарады. Соңғы кезде бірінші модификациядағы қашаулардың шығарылымдары шектелді.



2.15-сурет. Екінші модиикациядағы тар (а) және кең (б) жуушы бөлігі бар кесуші ИСМ қашауы

Кесуші қашаудың мысалы: ИСМ 188-РГ-10, мұнда ИСМ – қашау түрі, 188 - мм-мен калибрлеуші бөлік бойынша номиналь диаметр, Р – қашау түрі, Г –модификациясы, 10 – конструкцияның реттік нөмірі.

Тік қойылған ИСМ қашаулары (2.16-сурет) жаңа оқпанды бұрғылау үшін тағайындалған, ішкі жағынан фрезерлі қашауға ұқсас. Тік қойылған ИСМ қашауларын толық цилиндрлік

корпусымен 2 дайындайды, оның жоғарғы бөлігі муфталы жалғаушы бұранда түрінде орындалады, ал төменгісі –сыртына кеңейтілген және конустық ішкі ойығы және бүйір бетінің біраз бөлігі славутичпен 1 жабдықталған.

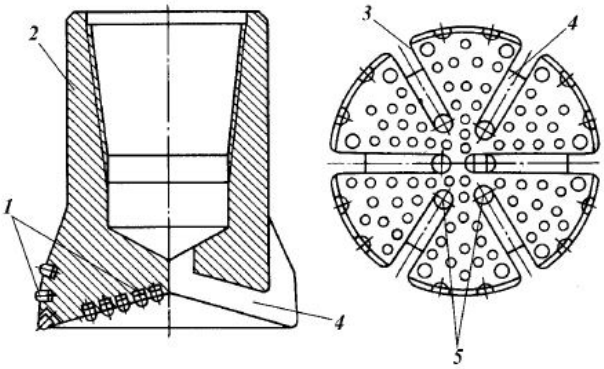
Қашаудың орталық бөлігінде жуу арналары 5 бұрғылап тесілген, олар бүйіржақ бетін секторларға бөлетін паздарымен 3 жалғанады. Мұндай тазалау жүйесі қашаудың жұмысшы бетін жақсы салқындатуды және оның астынан шламды аластауды қамтамасыз етеді.

Әртүрлі мақсаттарға қолданылатын қашау тұрқысын басқа ИСМ қашауларының тұрқысы сияқты материалдардан дайындайды. Пішіні және кескіш тістерді 1 бекіту технологиясы жоғарыда көрсетіліп кеткен қашаулардан ерекше емес.

ИСМ үгітуші қашаулары ұңғы түбінде ұсақ темір бөлшектерді кесетін әрекетте қолданылады. Олар шөгінді аз абразивті жыныстарда терең мұнай, газ ұңғыларын бұрғылау және барлау үшін тағайындалған.

ИСМ типті майдалаушы қашаулардың бүйір беттерін құрсаулау үшін жұмыстық беті домалақтанып орындалған славутичті қолданады. Бұл қондырмада славутич қабатының қалыңдығы 7-8 мм-ге дейін жетеді.

Үгітуші қашауда қалақшалар санын әрбір жеке қашауда оның диаметріне, тағайындалуына және бұрғылау шартына қатысты анықтайды.

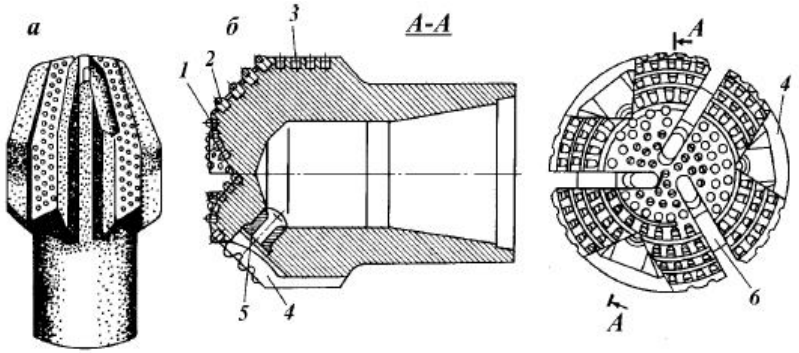


2.16-сурет. Түптік кескіш элементімен ИСМ қашауы

Әртүрлі мақсаттарда қолданылатын қашауларды үш түрде шығарады: М (жұмсақ жыныстарды бұрғылау үшін), МС (жұмсақтан жоғары жыныстарды бұрғылау үшін) және С (орташа жыныстарды бұрғылау үшін). Әртүрлі типтегі қашаулар көбінесе славутич құрамымен, қондырма пішінімен және өлшемімен, жұмысшы мүшелерінің орындалу пішіні және мөлшерімен айрықшаланады.

ИСМ қашауларының жұмысшы мүшелері орындалу пішіні бойынша екі модификацияның біреуімен орындалуы мүмкін: радиалды (2.17,а-сурет) немесе секторлы (2.17,б-сурет).

Бірінші модификациядағы қашауды 3000 м және одан да көп тереңдіктегі ұңғыларды турбиналық бұрғылау үшін қолданады.



2.17-сурет. Егеп кескіш қашаулар

Екінші модификациядағы (секторлық) қашауды турбиналық бұрғылауда қалай қолданса, роторлы бұрғылау әдісінде де солай қолданылады. Олар жұмыстық бөлігінің қысқартылған пішінімен, гидромониторлы қондырма болуымен және сектор түріндегі жұмыстық мүшесінде жіңішке жуушы паздармен (2.17, б-сурет) кесуші беттің бөлінуімен сипатталады. Әрбір жұмысшы мүшесінің бүйіржақ бетінде кең ойық 4 қарастырылған.

Секторлық қашаулар аралас орындалған кескіш жабдықтарға ие. Олардың сыртқы сатылы конусы сынатүрдегі

жұмысшы басты ендірмемен 2 жабдықталған, ал іші тегіс конус және домалақтанған аралық телім –домалақ жұмысшы бастық ендірмелермен 1 жабдықталған. Мұндай жабдықтамаларды кезектесетін қаттылықтағы жыныстарды бұрғылау үшін тағайындалған қашауларда қолданады.

Секторлы қашаудың бүйір беті бұрғыланатын жыныстардың беріктік дәрежесіне байланысты жабдықталады немесе қатты қорытпа штырлармен 3, немесе славутич орнатылып және де сол славутич құрамында неғұрлым көп болса, соғұрлым абразивті тау жыныстық дәрежесі жоғары қабаттарда қолданылады.

2.3. Колонкалық бұрғылауға арналған бұрғы құрылымы және бастары

Барлық колонкалық бұрғылауға арналған құрылымдар келесідей негізгі бөлшектерден тұрады:

– алынатын кернді сыртынан бұрғылауға арналған бұрғы басы;

– құрылымның сыртқы тұрқы;

– кернді сақтауға және жоғарыға алып шығуға арналған ішкі колонкалық құбыр;

– керн ұстағыш.

Колонкалы бұрғылауға арналған құрылымдар (керн қабылдағыштар) қолданылу принципіне қарай алынбайтын (тұрақты) және алынатын колонкалық құбырмен жасақталуы мүмкін.

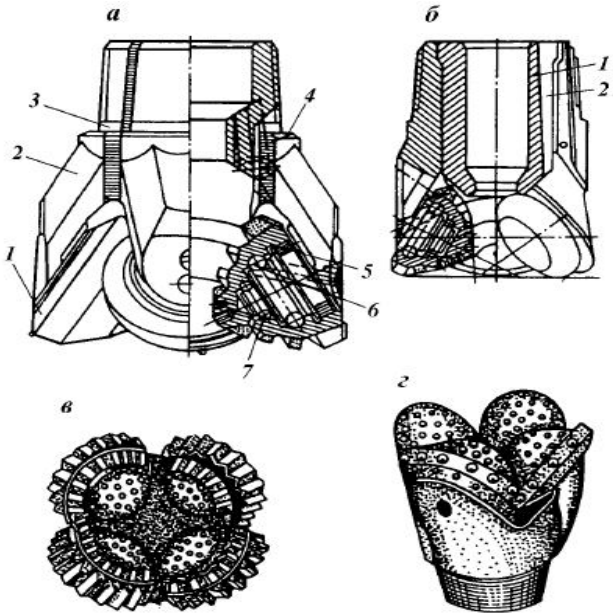
Шарошкалы бұрғылау бастары. Бұрғылау бастары ұңғы түбін бұрғылап және оның қабырғаларын калибрлеуден басқа ұңғы оқпаны центрінде тау жынысының тұтас бағанасын (керн) түзуі керек. Керн бұрғыланатын тау жынысы құрылымының ақпарат көзі болып қызмет ететін болғандықтан, бұрғылау кезінде керннің бұзылуын болдырмау керек.

Бұрғылау бастары барлық шарошкалы аспаптар сияқты қаттылықта, абразивтілікте және бұрғылауда кең диапазондағы

тау жыныстарын нәтижелі талқандайды; қалақшалы қашауларға қарғанда, ұңғы диаметрінің азаюын болдыруы мүмкін және алмаз бен ИСМ аспаптарына қарағанда бағасы төмен болады.

2.18, а-суретте шарошкалы бұрғылау бастарының негізгі элементтері көрсетілген. Ол шарошкалардан 1, табандардан 2, бұрғылау тізбегімен жалғанатын бұрандалы бастан 3, жуу арнасынан 4 және 5-7 мойынтіректері орнатылатын, тірек түйінінен тұрады.

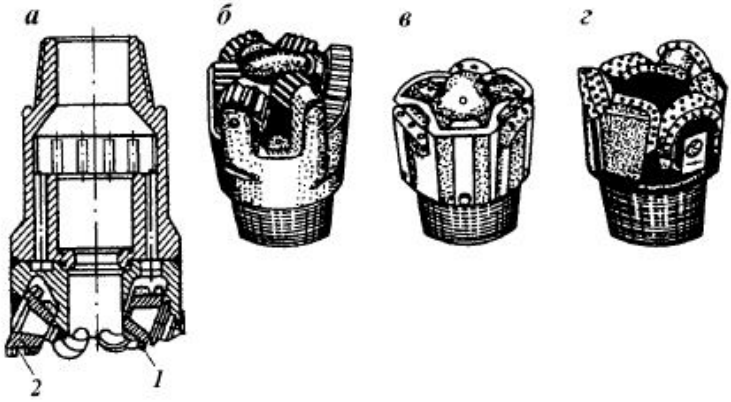
Бұрғылау басында шарошкалар бір, екі немесе үшконустық (2.18, а, б-сурет), қиылыстырылған конус түрінде (2.18, а-сурет), цилиндрлік (2.18, б-сурет), сфералық (2.18, в-сурет), және чечевица тәрізді (2.18, г-сурет) болуы мүмкін.



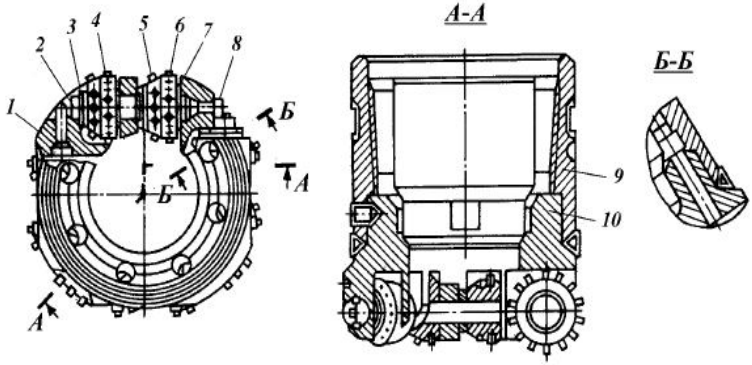
2.18-сурет. Шарошкалы бұрғылау бастары:
а – 1ВК295СТ; *б* –ДВК; *в* – 2ВК214/6ОСТ; *г* – 2ВК214/6ОТК3

Бұрғылау басы бір жұмысшы мүшесімен орындалған болуы мүмкін – бір шарошкамен (2.19, а-сурет), үш шарошкамен

(2.19,б –сурет), төрт шарошкамен (2.19, в-сурет), алты шарошкамен (2.20, г-сурет) және оданда көп шарошкалы болады. Әрбір шарошка тірегіндегі мойынтірек саны, конструкциясы, бұрғылау басына және шарошканың өлшеміне, пішініне байланысты әртүрлі болады.

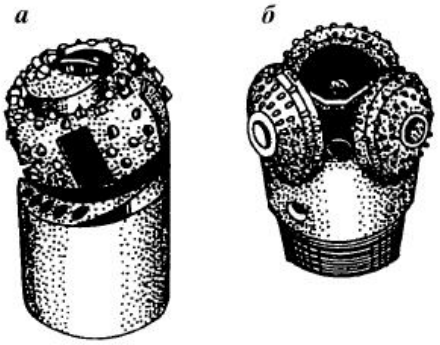


2.19-сурет. Алтышарошкалы бұрғылау бастары:
а – румыниялық; *б* – 21ВК190/80СТ; *в* – 10НК190/80СТЗ;
г – 20НК190/80К;
1 – тістері; 2 –шарошкалар



2.20-сурет. 17НК187,3/80С3 бұрғылау бастары

Әдетте конустық шарошкаларды екі-үш тербелу мойынтіректерінде монтаждайды. Кейде шарошка тірегінде бір-екі мойынтірек фрикционды болады. Шарошкалар осьтегідей, табанның айналатын жерінде қондырылған болуы мүмкін (21, а, б-сурет).

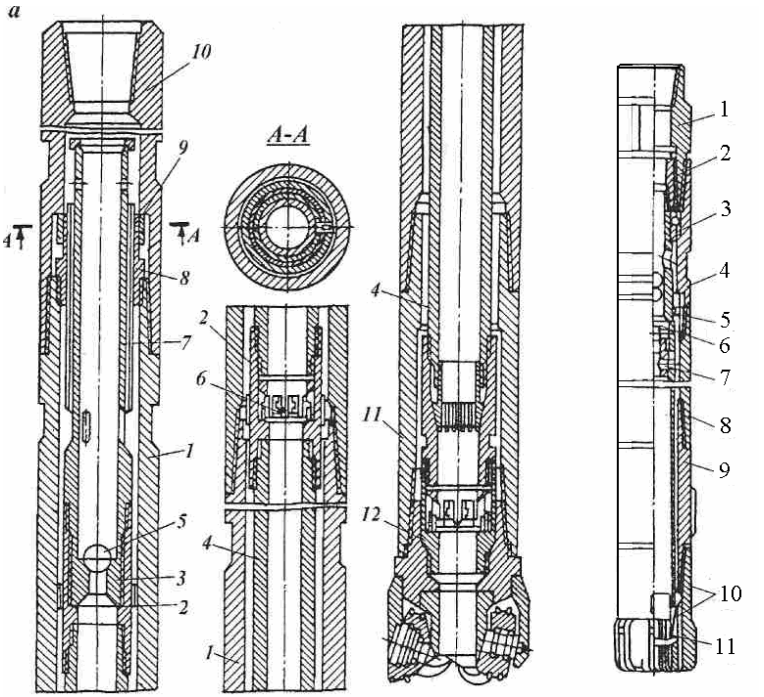


2.21-сурет. Бұрғылау бастары:
а – 6ВК190/80С3 біршарошкалы; б – үш шарошкалы

Қашау тау жыныстарын талқандаушы бұрғы ұшынан және керн қабылдағыштан тұрады. Керн қабылдаушы алынып-салынбалы колонкалық қашауларда бұрғылау тізбегін көтермей-ақ керн қабылдауышты шығарып алуға болады. Ол үшін бұрғылау тізбегінің іші арқылы арқанмен ұстаушы түсіріп, керн қабылдауышты көтеріп шығарады. Керннен босатылған керн қабылдауыш осы ұстауыш көмегімен түсіріліп, керн қабылдауыш тұрқына орнатылып, бұрғылау жалғастырылады.

2.22-суретте роторлық бұрғылауға арналған керн қабылдаушы, алынбайтын шарошкалы бұрғы ұшы қолданылатын «Недра» керн қабылдауыш аспабы көрсетілген. Керн қабылдауыш аспап бір-бірімен арнайы бұранда арқылы жалғанатын екі қабырғалы құбырдан дайындалған тұрқыдан (7) тұрады. Тұрқының жоғарғы бөлігі бұрғылау тізбегімен жалғастыратын аудармадан (1), ал төменгі бөлігі бұрғы ұшымен (17) жалғайтын аудармадан тұрады. Тұрқы ішіне муфталар (9 және 5) арқылы қосылған керн қабылдауыш секциясы орналастырылған. Керн қабылдағыштың төменгі бөлігіне

арнайы аударма (14) жалғанып, оған тұрқы 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 ұстағыш орналастырылған.



2.22-сурет. «Недра» керн қабылдауыш аспабы

Керн жұлғыш пен керн ұстағыш кернге қатысты қозғалмайтындай етіліп орналастырылған. Керн қабылдауыштың жоғарғы бөлігіне муфта (9) арқылы бұранда (4) жалғанған. Осы бұранда арқылы гайка башмак (16) бұрғы ұшына тығыз ұстасқанға дейін бұралады. Осы орында керн қабылдауыш штыры (18), гайка (3) және бұранда (4) ойықтарына кіріп, бұранданың гайкаға қатысты қозғалуына

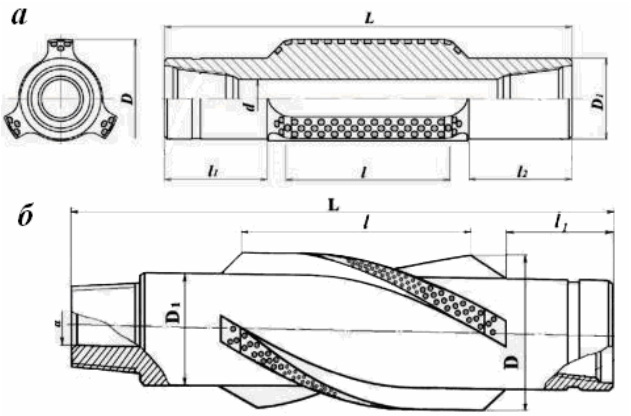
кедергі жасаушы фиксатор-сақинамен бекітіледі. Муфтада (9) екі жақты ұя (10) және шар тәрізді етіліп дайындалған кері клапан бар.

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 16м, ал керн қабылдауыш ұзындығы 14,5 м. «Недра» жасақтарымен қатар диаметрі 212,7мм, терең ұңғылардан керн алуда «Силур», «Кембрий» сияқты керн қабылдауыш аспаптары да қолданылады.

2.4. Калибраторлар

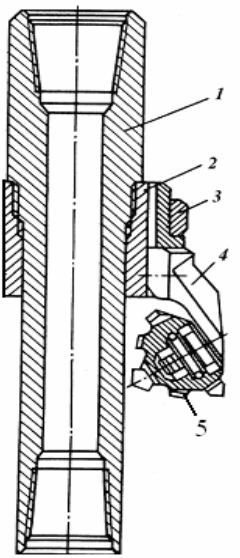
Калибратор ұңғы оқпанын белгілі қашау диаметріне тең өлшемге дейін өңдеу және радиалды соғу күштерін жою үшін қолданылады. Калибратор қашаудан жоғары орналастырылады. Калибраторлар қалақты және шарошкалы етіліп дайындалады. Қалақтар саны бойынша үш, төрт, алты қалақты болып келеді. Жасақтары қатты қорытпа, алмас, ИСМ түрлеріне бөлінеді. Жасақтары қатты қорытпа үш қалақты калибратор конструкциясы 2.23-суретте көрсетілген.



2.23-сурет Жасақтары қатты қорытпа үш қалақты калибратор
а – тік қалақшалы; *б* – бұрандалы (спираль) қалақшалы

Қалақшалы калибратордың басты кемшілігі жасақтарының тозуына байланысты тиімді диаметрінің тез төмендеуінде.

Шарошкалы калибратор негізінен үш шарошкалы етіліп дайындалады (2.24-сурет). Шарошкалар калибратор тұрқындағы осьтеріне белгілі бұрышпен отырғызылады. Жасақтар тіс тәрізді немесе қатты қорытпадан дайындалған тістер түрінде болуы мүмкін.

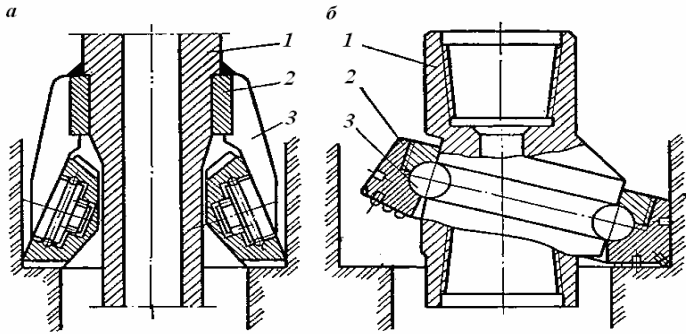


2.24-сурет. Калибраторлар:
а – үш қалақты: 1 – тұрқы;
2 – муфта; 3 – сақина; 4 – тірек;

Айналуға кедергі моментінің төмендігі және ұңғы оқпанымен жеңіл өтетіндігіне байланысты бұрғылау тізбегін ұңғы ішінде тіке бағыттап, ұстау мақсатында шарошкалы калибраторлар кеңінен қолданыс тапқан. Калибратор қашаудан едәуір жоғары орналастырылады. Калибраторларды қолдану – ұңғы диаметрінің кішіреюін және радиалды соғу күштерін төмендетеді. Бұл қашау төзімділігін едәуір арттырады.

Ұңғы диаметрін қашау диаметріне дейін кеңейтуге арналған аспапты кеңейткіштер деп атайды. Мысалы ұңғыны диаметрі 269,9 мм қашаумен бұрғылайды. Керн диаметрі 212,7 мм колонкалық қашаумен алынды. Ұңғы диаметрін 212,7 мм-ден, 269,9 мм- ге жеткізу үшін кеңейткіш қолдану қажет.

2.25, 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. 2.25, б- суретте бір шарошкалы кеңейткіш конструкциясы және оның жұмыс істеу сұлбасы көрсетілген. Кеңейткіш тұрқыдан (1) және мойынтіректерге (3) отырғызылған шарошкадан (2) тұрады. Шарошка қатты қорытпа тістерімен жабдықталған.



2.25-сурет. Кеңейткіштер:
а – үш шарошкалы; б – бір шарошкалы

Центратор – бұл жұмыс процесі кезінде бұрғылау тізбегінің төменгі бөлігін ұңғы ортасында ұстап тұруға арналған сайман. Ол түптік қозғалтқыштың тұрқының немесе бұрғылау тізбегінің сырт жағынан орналастырылады. Екінші жағдайда ол тізбектік деп аталады. Центратордың ұзындығы қашау диаметріне тең немесе екі есе ұзын болуы керек.

Стабилизаторлар ұңғы оқпанын бағыттауға және жұмыс процесі кезінде бұрғылау тізбегін ұңғы оқпаны ортасында ұстап тұруға арналған.

Жоғарыда аталған барлық саймандардың диаметрі қолданыстағы қашаудың диаметріне тең болуы керек. Керекті

жағдайда түптік қозғалтқыштардың тұрқыларына диаметрі қашау диаметрінен 2-14 мм аз келетін центраторлар орнату ұсынылып жүр.

Құрылымы жағынан жоғарыда аталған саймандардың үш тобы бір-бірінен көп айырмасы жоқ. Калибраторлардың, центраторлардың және стабилизаторлардың атқаратын функциялары бірдей.

Қашауды ауыстыру кезінде бұрғылау тізбегін көтерусіз турбиналық және роторлық бұрғылауға арналған алынып-салынбалы (орнатылымды) қашаулар болады. Жұмыс істеп болған қашауды ауыстыру үшін бұрғылау тізбегін көтерусіз бұрғылау әдісі, бұрғылау тізбегінің ішінде жаңа қашауды түсіруге, ал жұмыс істеп болған қашауды көтеруге (арқан немесе арнайы аспап-овершот немесе кері айналдыру көмегімен) негізделеді.

Турбиналық бұрғылау үшін орнатылымды роторы бар турбобұрғының арнайы құрылысы жасалған, оған орнатылымды қашау жалғанады. Орнатылымды қашау негізгі екі тораптан тұрады: қашау механизмінен және кесетін шарошкалы жинақтардан.

3. БҰРҒЫЛАУ ЖӘНЕ ШЕГЕНДЕУ ТІЗБЕКТЕРІ

3.1. Бұрғылау тізбегі

Бұрғылау тізбегі келесі негізгі функцияларды орындауға арналған:

– тау жыныстарын бұзушы қашауға ротордан айналым беруге;

– ұңғыны түптік қозғалтқыштармен бұрғылау кезінде пайда болатын реактивті айналу моментін ротордың қозғалмайтын столына беруге;

– қашауға өстік жүктеме тудыруға;

– ұңғы түбін талқандалған тау жыныстарынан тазарту үшін ұңғыға жуу сұйығын жіберуге;

– ұңғы оқпанын зерттейтін аспап жіберу және керн алуға;

– ұңғыдағы апатты жою, қабаттарды тексеру, ұңғы оқпанын кеңейтуге.

Бұрғылау тізбегі бұрғылау құлыптарымен, муфталарымен және аудармаларымен қосылатын жетек құбырдан, бұрғылау және ауырлатылған бұрғылау құбырларынан тұрады. Жетек құбыры ұршықпен қосылады және қысқыштар арқылы бұрғылау қондырғысының роторымен өзара әрекеттеседі. Ауырлатылған бұрғылау құбырларын тізбектің төменгі жағына орнатады және олар қашауға өстік жүктеме тудыру үшін қызмет етеді. Бұрғылаудың шиеленіскен жағдайларында тізбектің төменгі жағына ауырлатылған бұрғылау құбырларынан басқа ұңғының қисаюын тежейтін калибраторлар, центраторлар, стабилизаторлар және тағы басқа аспаптар орнатады. Жетек және ауырлатылған бұрғылау құбырларының арасына бұрғылау құбырларын орнатады және олар бұрғылау тізбегінің үлкен бөлігін құрайды. Бұрандалы байланыстардың тозуын тудыратын бұрау және ажырату операцияларын қысқарту үшін бұрғылау тізбегі бірнеше құбырдан тұратын свечаларға бөлінеді. Свеча ұзындығы мұнара биіктігіне және өзінің салмағының әсерінен өстік сығылу кезінде ұзындық бойынша орнықтылығына байланысты шектеледі.

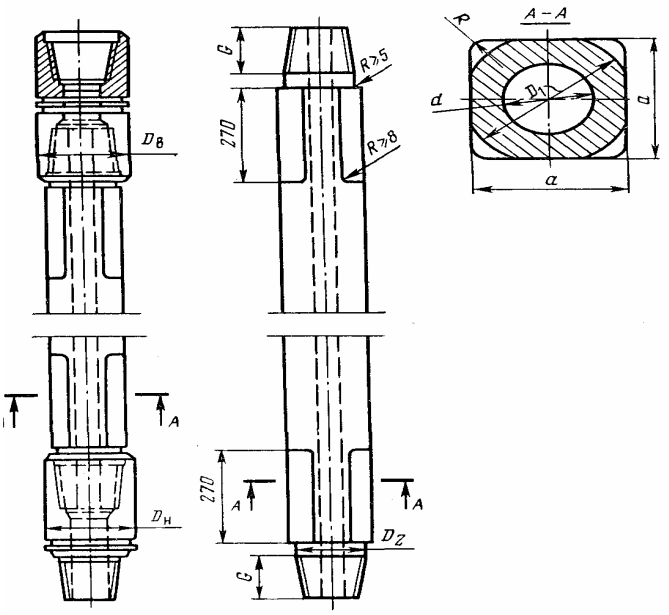
Бұрғылау тізбегінің жабдықтауын ұңғы құрылымына, бұрғылау тәсіліне және тау-геологиялық жағдайларға байланысты таңдайды. Сынуды болдырмау үшін бұрғылау тізбектері статикалық беріктік және шаршау кедергісінің регламенттелген қорына ие болуы керек. Тізбектің құрылымын таңдау барысында оның беріктігі мен салмағының қолайлы үйлесімділігіне мән беру қажет. Жеңіл қорытпалардан жасалған және жоғары беріктікті бұрғылау құбырларын таңдау, бұрғылау тізбегінің салмағын азайтады және бұрғылау қондырғысының көтеру бөлігінің қолайлы жүктелуіне әсер етеді. Бұрғылау тізбегінің қаттылығы айналу моменті және айналу, өстік сығылу кезінде оның ұзына бойына майысуын болдырмауға жеткілікті болуы керек.

Бұрғылау тізбегінің диаметрінің азаюы оның өту каналындағы гидравликалық кедергілердің, бұрғылау сораптарының қысымының артуына әкеледі. Мұның салдарынан бұрғылау сорабының клапандарының, төлкелерінің, поршеньдерінің және де жуу сұйығымен байланысқа түсетін басқа да бөлшектерінің тозуына әкеледі. Бұрғылау тізбегінің массасы мен диаметрі бұрғылау сорабы және көтеру механизмінің қолайлы пайдалану режимін тудыру шарттарына сәйкес келуі тиіс. Жоғары беріктікті және жеңіл бұрғылау құбырларын өндіру – бұрғылау қондырғыларының техникалық-экономикалық көрсеткіштерін және бұрғылау тиімділігін арттыруда маңызды рөл атқарады.

Жетек құбырлары сыртқы жағынан төртбұрышты, алтыбұрышты немесе крест тәрізді пішінді, ішкі жағынан дөңгелек немесе шаршы тәрізді концентрлі орналасқан жуу сұйығы өтетін тесігі болады. Жақтаулы беттің арқасында жетекші құбыр мен ротор өзара әрекеттесуі және ұңғыны бұрғылау кезінде бұрғылау тізбегінің өс бойымен жылжуы қамтамасыз етіледі. Жетекші құбырлардың ұштарында сыртқы оң және сол үшбұрыш пішінді конустық бұрандалар кесіледі. Сол жақ конустық бұранда жетекші құбырды ұршықпен қосуға арналған жоғарғы ПШВ аудармасын бұрау үшін қолданылады. Оң жақ конустық бұранда жетекші құбырды бұрғылау тізбегімен қосатын төменгі ПШН аудармасы үшін арналған.

Бұрғылау тізбегін өсіруді қамтамасыз ету үшін жетекші құбыр ұзындығы бұрғылау құбыры ұзындығынан артық болуы керек.

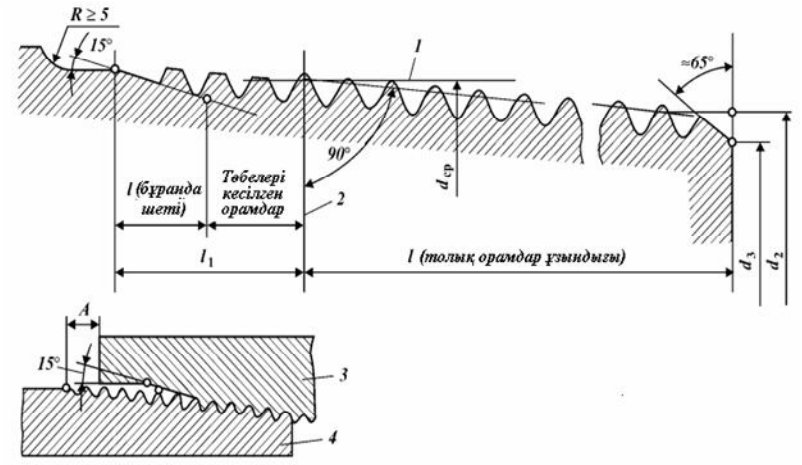
Тәжірибеде шаршы пішінді (3.1-сурет) жетекші құбырлар кеңінен қолданылады, олардың құрылымдық өлшемдері ТУ 14-3-126-73 және Н293-49 нормалі бойынша реттеледі.



3.1-сурет. Жетек құбыры

ТУ 14-3-126-73 бойынша жасалатын жетек құбырлардың негізгі техникалық мәліметтері; жетек құбырларын болаттың Д және К беріктік тобынан жасайды, аудармаларын – болаттың 45 немесе 40Х маркасынан жасайды (3.1-кесте).

Аталғандардан басқа 80 және 65 мм шаршы пішіндес ұштарындағы бұрандасы сыртына ойылған, бұрғылау құбыры мен ұршық аудармалары үшін ішкі жағынан конустық оң және сол бұранда ойылған жетек құбырлары шығарылады. Мұндай құрылымды жетек құбырлары екі құбырдан жалғаулы болып дайындалады.



3.2-сурет, Жетек құбырының бұрандасы
1 – құбыр өсіне паралель сызық; 2 – негізгі жазықтық;
3 – аударма; 4 – штанга

Оларды қалың қабырғалы құбырларды созу (редуцирования) арқылы жасайды және олар шаршы пішінді өту қимасымен ерекшеленеді.

3.1-кесте

Жетек құбырлары техникалық сипаттамалары

Атаулары	**Параметрлері**		
Құбыр диаметрі, мм	114	140	168
Шаршы жағы а, мм	125^{-3}_{-5}	140^{-3}_{-5}	155^{-3}_{-5}
Шаршы төбесіндегі радиус R, мм, артық емес.	20± 3	20± 3	20± 3
Канал диаметрі d,мм	74± 4	85± 5	100± 5
Элеватор астына жонудың диаметрі D_1,мм	114	141	160
Цилиндрлік жонудың диаметрі D_2, мм	110± 0,5	135± 0,5	150± 0,5
Бұрамдық ұзындығы G,мм	65	110	133
Құбыр ұзындығы L,м	13-2,5	14+2,5	14+2,5
1 м құбыр массасы, кг	65,6	106,6	124,3

Диаметрлері 112, 140 және 155 мм ТВКП типті жетек құбырларының конустық тұрақтандырушы белдеушелері және трапеция тәрізді бұрандалары (ТУ 93-01-04-392-78) бар, олар ыстықтай иленген жылу арқылы өңделген құбырдан жасалады. ТВКП типті жетек құбырлары ұштары шығарылған жетек құбырларынан бұрандалы байланыстарының беріктігі мен технологиялық жасалуы бойынша ерекшеленеді.

Бұрғылау құбыры илеу әдісі бойынша алынған тігіссіз сақиналы қималы бұйым болып табылады. Олар бұрғылау құбырларының ұшына пісіру немесе бұрандалы байланыс арқылы жалғанатын ниппель мен муфтадан тұратын бұрғылау құлыптарымен өзара жалғанады. Бұрғылау құлыптарының ниппелі мен муфтасының ұшы ірі конустық бұрандамен жабдықталған, осының арқасында бұрғылау тізбегін КТО кезінде жинау және ажырату уақыты қысқарады. Алдын ала қысқа құбырларды жалғау үшін жалғастырғыш муфталар қолданылады. Бұрғылау құбырларының ерекшелігі – сыртына шығарылған ұштарының барлығы. Бұрғылау құбырының екі жақ ұштарының қабырғалары қалыңдатылып, бұранда ойылатын бөлігінің көлденең қимасы жуандатылып, жүктеме жиынтық кернеуінен туындайтын қажу бұзылуы әсерін азайтады.

Бұрғылау құбырларын МЕСТ 631-75 бойынша жасайды. МЕСТ-та техникалық талаптар, сынау тәсілдері, белгіленуі, түржиыны реттеліп көрсетілген. МЕСТ 631-75 бойынша төрт түрлі бұрғылау құбырлары шығарылады:

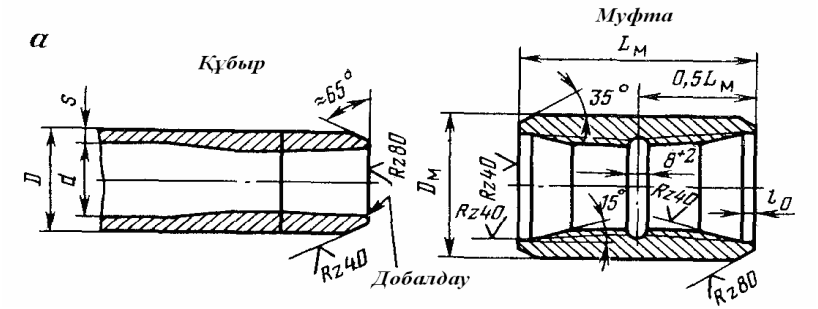
1 – шеттері ішіне шығарып қалыңдатылған және жалғайтын муфтасымен (3.2 *а*-сурет);

2 – шеттері сыртына шығарылып қалыңдатылған және жалғайтын муфтасымен (3.2 *б*-сурет);

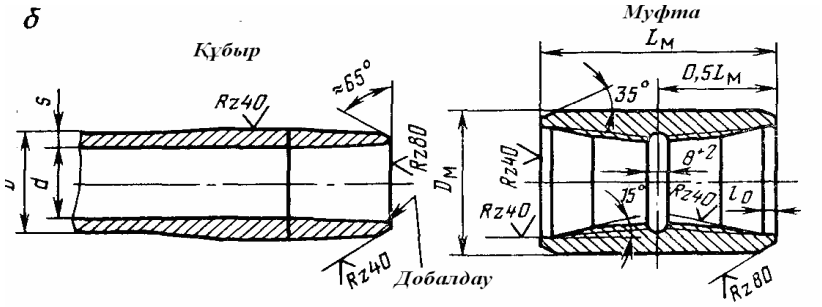
3 – шеттері ішіне шығарылып қалыңдатылған және конустық тұрақтандырушы белдеушелерімен (3.2 *в* -сурет);

4 – шеттері сыртына шығарылып қалыңдатылған және конустық тұрақтандырушы белдеушелерімен (3.2 *г* - сурет).

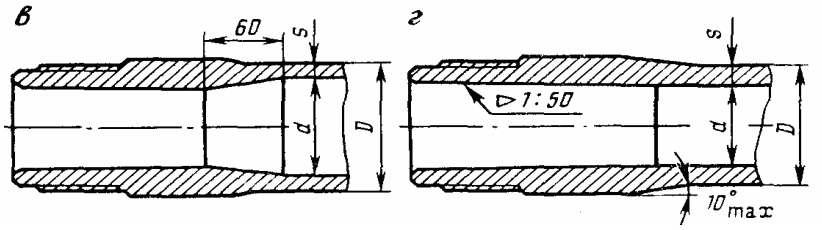
3-ші және 4-ші типті құбырлар жоғары беріктік пен герметикалыққа ие.



3.2 а-сурет. Шеттері ішіне шығарылған бұрғылау құбырлары және муфта



3.2 б-сурет. Шеттері сыртына шығарылған бұрғылау құбырлары және муфта



3.2 в, г-сурет. Шеттері ішіне және сыртына шығарылған және конусты тұрақтандырушы белдеушесі бар бұрғылау құбырлары

Қарастырылып отырған құбырлардың түрі, массасы мен өлшемдері 3.2-кестеде көрсетілген. Шеттері шығарылған 3-ші және 4-ші типті құбырлар 1-ші және 2-ші типті құбырларға қарағанда 15%-ға ұзынырақ.

3.2-кесте

Бұрғылау құбырларының негізгі өлшемдері мен салмағы (МЕСТ 631-75)

Құбыр шартты диаметрі, мм	Құбыр					Муфта		
	Сыртқы диаметр D, мм	Қабырға қалың дығы s, мм	Ішкі диаметр d, мм	1м тегіс құбыр массасы, кг	Екі конустық ұштары массасы, кг	Сыртқы диаметр $D_м$, мм	Ұзын дығы, L мм	Масса, кг
1-түрі, шеттері ішіне шығарылған құбырлар және оларға арналған муфта								
60	60,3	7	46,3	9,15	1,2	80	140	2,7
		9	42,3	11,3	1,4			
73	73,0	7	59,0	11,4	1,6	95	166	4,2
		9	55,0	14,2	2,4			
		11	51,0	16,8	2,2			
89	89	7	75,0	14,2	2,4	108	166	4,4
		9	71,0	17,8	3,4			
		11	67,0	21,2	3,2			
102	101,6	7	87,6	16,4	3,0	127	184	7,0
		8	85,6	18,5	3,4			
		9	83,6	20,4	3,8			
		11	81,6	22,4	4,0			
114	114,3	7	100,3	18,5	4,6	140	204	9,0
		8	98,3	20,9	5,8			
		9	96,3	23,3	6,0			
		10	94,3	25,7	6,6			
		11	92,3	28,0	6,4			
127	127,0	7	113,0	20,7	5,8	152	204	10,0
		8	111,0	23,5	6,4			
		9	109,0	26,2	7,0			
		10	107,0	28,9	7,6			
140	139,7	8	123,7	26	7,0	171	215	14,0
		9	121,7	29	7,6			
		10	119,7	32	8,2			
		11	117,7	35	9,6			
168	168,3	9	150,3	35,3	9,8	197	229	16,7
		10	148,3	39,0	10,8			
2 -түрі, шеттері сыртына шығарылған құбырлар және оларға арналған муфта								
80	60,3	7	46,3	9,15	1,5	86	140	2,7
		9	42,3	11,3	1,5			
73	73,0	7	59,0	11,4		105	165	4,7
		9	55,0	14,2	2,5			
		11	51,0	16,8				
89	89,0	7	75,0	14,2		118	165	5,2
		9	71,0	17,8	3,5			
		11	67,0	21,2				
102	101,6	8	85,6	18,5				
		9	83,6	20,4	4,5	140	204	9,0
		10	81,6	22,4				
114	114,3	8	98,3	20,9				
		9	96,3	23,3	5,0	152	204	11,0
		10	94,3	25,7				
		11	92,3	28,0				
140	139,7	8	123,7	26,0				
		9	121,7	29,0	7,0	185	215	15,0
		10	119,7	32,0				
		11	117,7	35,0				

3.2-кестенің жалғасы

3-түрі, шеттері ішіне шығарылған және конустық тұрақтандырушы белдеушелері бар құбырлар								
89	89,0	9	71,0	17,8	3,9			
		11	67,0	21,2	3,4			
102	101,6	9	83,6	20,4	5,1			
		10	81,6	22,4	5,0			
114	114,3	9	96,3	23,3	7,3			
		10	94,3	25,7	7,1			
		11	92,3	28,0	6,9			
127	127,0	9	109,0	26,2	7,8			
		10	107,0	28,9	7,6			
140	139,7	9	121,7	29,0	11,0			
		10	119,7	32,0	10,2			
		11	117,7	35,0	9,2			
4-түрі, шеттері сыртына шығарылған және конустық тұрақтандырушы белдеушелері бар құбырлар								
73	73,0	9	55,0	14,2	3,7			
		11	51,0	16,8				
89	89,0	9	71,0	17,8	4,5			
		11	67,0	21,2				
102	101,6	9	83,6	20,4	5,7			
		10	81,6	22,4				
	114,3	9	96,3	23,3				
		10	94,3	25,7				
		11	92,3	28,0				

Құбыр ұзындығы оның ұштары арасының ұзындығымен анықталады, ал бұралған муфта болған жағдайда – муфтадан бос шетжақ пен құбырдың қарама-қарсы шетіндегі бұранданың соңғы сызық ізіне дейінгі арақашықтықпен анықталады. Шартты диаметрі 60-тан 102 мм-ге дейінгі бұрғылау құбырларын 6; 8 және 11,5 метр ұзындықпен жасап шығарады, ал шартты диаметрі 114-тен 168мм-ге дейінгі құбырларды 11,5м ұзындықпен жасап шығарады. Құбырлар тобында 25% -ға дейін ұзындығы 8 м., ал 6 м құбырлар 8%-ға дейін рұқсат етіледі. Құбыр қабырғасының қалыңдығы ішкі диаметрге байланысты өзгереді, ол құбырларды ұстау мен қысуға арналған аспаптар мен кілттер тізімін шектеуге мүмкіндік береді.

1-ші және 2-ші түрлі бұрғылау құбырлары өлшемдерінің шектік ауытқуларына байланысты қарапайым және жоғары дәлдікпен жасалатын құбырлар болып бөлінеді. Бұрғылау құбырларының белгіленуіне, шығарылу түрі (В - 1-ші түр және Н - 2-ші түрі); дайындалу дәлдігі (П - жасалудың жоғары дәлдігі); К әріпі - 3-ші және 4-ші типті құбырлар үшін; құбырдың шартты диаметрі; қабырға қалыңдығы; беріктік тобы;

стандартының белгіленуі кіреді. Мысалы, 1-ші түрлі бұрғылау құбыры жоғары дәлдікпен жасалған, шартты диаметрі 114мм, қабырға қалыңдығы 9мм, болаттың Д беріктік тобынан жасалған: құбыр ВП-114х9-Д МЕСТ 631-75.

Шеттері шығарылған бұрғылау құбырлары үшін гидравликалық және беріктіктік сипаттармалары бойынша ерекшеленетін үш түрлі бұрғылау құлыптарын шығарады:

ЗН – өту тесігі қалыпты құлып;

ЗШ – өту тесігі кең құлып;

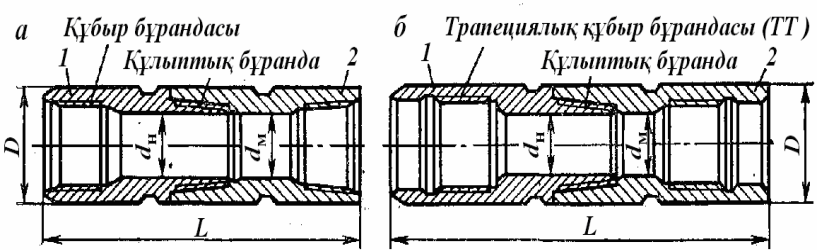
ЗУ – өту тесігі үлкейтілген құлып.

ЗШ түріндегі құлыптар кеңінен таралған. ЗУ түріндегі бұрғылау құлыптары шеттері сыртына шығарылған бұрғылау құбырларында қолданылады. 3-ші және 4-ші типті бұрғылау құбырлары үшін ЗШК және ЗУК (3.3-сурет) түріндегі құлыптар қолданылады, олар ЗУ және ЗШ түріндегі құлыптардан құлыптың ниппелі мен муфтасын бұрғылау құбырымен қосу үшін бұрандалы бөлігін конусты түрде кеулей жонылғандығымен ерекшеленеді. Құлыптарды бұрғылау құбырларына қыздыру әдісімен (қыздыру 400-450°С) бұранда мен тұрақтандырушы белдемшені тарту арқылы бекітеді.

3.3-кестеде 1-ші және 2-ші типті бұрғылау құбырлары үшін (МЕСТ 5286-75) құлыптардың негізгі өлшемдері көрсетілген.

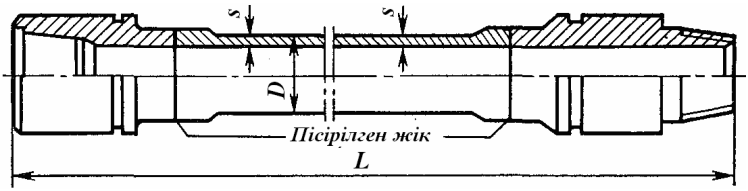
3.3-кесте. Құлыптардың негізгі өлшемдері (мм-мен)

Түрі мен өлшемі	Құлыптық бұрамдық	Құбыр түрі мен диаметрі	Сыртқы диаметрі D	Өту тесігінің диаметрі		Құлып жиналған күйінде	
				$d_н$	$d_м$	Ұзындығы L	Масса, кг
ЗН-80	3-62	1-60	80	25	36	410	12
ЗН-95	3-76	1-73	95	32	45	432	16
ЗН-108	3-88	1-89	108	38	58	454	20
ЗН-113	3-88	1-89	113	38	58	454	23
ЗШ-108	3-92	1-73	108	54	54	432	20
ЗШ-118	3-101	1-89	118	62	62	454	23
ЗШ-113	3-108	1-102	133	71	71	496	34
ЗШ-146	3-121	1-114	146	80	80	508	38
ЗШ-178	3-147	1-140	178	101	101	573	61
ЗШ-203	3-171	1-168	203	127	127	603	73
ЗУ-86	3-73	2-60	86	44	44	406	13
ЗУ-146	3-121	2-102	146	82	82	508	35
ЗУ-155	3-133	2-114	155	95	105	541	41
ЗУ-185	3-161	2-140	185	120	132	568	56



3.3-сурет. Бұрғылау құбырлары үшін құлыптар
1 – ниппель; 2 – муфта

Бұрғылау құбырларының ішіндегі ең көп қолданылатындары қосылатын шеттері пісірілген ТБПВ түрлі бұрғылау құбырлары (3.4-сурет). МЕСТ 631-75 бойынша шығарылатын құбырларға қарағанда бұл құбырларға құлыптар бұрандамен емес түйістіріліп пісіру арқылы жалғанады.



3.4-сурет. Қосылатын шеттері сыртына шығарылған пісіріп жалғанған ТБПВ түрлі бұрғылау құбырлары

Шеттері пісірілген бұрғылау құбырлары қолайлы гидравликалық сипаттамаларға ие. Пісірілген тігістің беріктігі қалыптандырылғаннан кейін және роликтермен дөңгелектелгеннен кейін құбыр денесінің беріктігіне жетеді. Қосылатын шеттер өсінің құбыр өсіне байланысты ығысуы 0,75мм-ден аспауы керек, ал өстердің қисаюы – 1 метрге 3,5 мм-ден аспауы керек.

ТБПВ типті құбырларды Н504-60 нормалі бойынша жасайды, осыған байланысты құбырлардың орташа ұзындығы L=12,4 және 13,5м; құбырлар диаметрі D =73; 89; 114; 127 және 146 мм. Диаметрлері 114 және 127 мм шеттері пісірілген

бұрғылау құбырлары Әзірбайжан құбыр илемдеу және Никопольский оңтүстік құбыр зауыттарында шығарылады.

Жеңілқорытпалы бұрғылау құбырлары шеттері ішіне шығарылған және жеңілдетілген болат құлыптармен қолданылады. Жеңілқорытпалы құлыпсыз бұрғылау құбырлары белгілі, олардың қалыңдатылған шеттеріне құлыпты бұранда кесіледі. Д16-Т құймасынан жасалған бұрғылау құбырларының техникалық көрсеткіштері 3.4-кестеде көрсетілген.

3.4-кесте

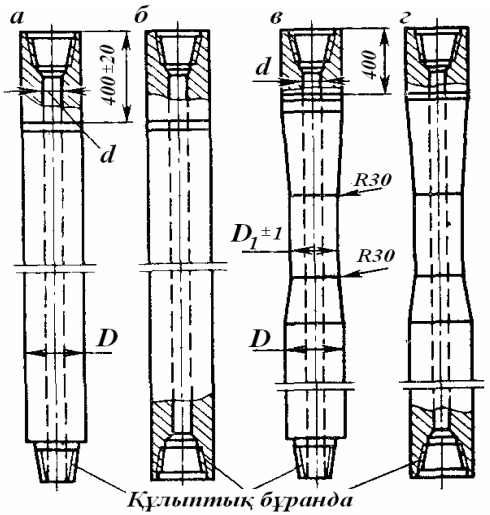
Жеңіл қорытпадан жасалған бұрғылау құбырларының сипаттамалары

Көрсеткіштері	Құбырдың сыртқы диаметрі, мм					
	73	93	114	129	147	
	Қабырға қалыңдығы, мм					
	9	9	10	9	9	11
Құлып диаметрі, мм	90	110	136	152	172	172
Ішкі диаметр, мм:						
құбыр	41	61	80	95	112	112
құлып	41	61	80	95	110	110
Құбыр ұзындығы, м:						
құлыпсыз	9	9	12	12	12	12
құлыппен	9,25	9,25	12,25	12,27	12,27	12,27
Құлып масасымен бірге 1 м құбырдың массасы, кг	6,8	8,4	11,0	11,8	14,4	16,5
Рұқсат етілген керуші жүктеме, кН	470	620	850	900	1000	1240
Рұқсат етілген қысым, МПа:						
ішкі	54	52	40	35	31	38
сыртқы	51	37	31	24	18	27
Рұқсат етілген айналу моменті, кН*м	6,5	12,0	20,0	26,0	32,5	38,0

Шетел тәжірибесінде құбырлардың коррозиялық-шаршауға төзімділігі мен гидравликалық кедергілерді азайту мақсатында олардың ішкі жағына 0,125 мм қалыңдықта пластмассалық жабын орнатылу енгізілген.

Ауырлатылған бұрғылау құбырлары (АБҚ) қызумен өңделген, қалың қабырғалы, сақиналы қималы құбырлар болып табылады (3.5-сурет). Шаршы қималы ауырлатылған бұрғылау құбырлары, сондай-ақ сыртқы бетін бойлай шиыршық бунақты конструкциясы белгілі.

Ауырлатылған бұрғылау құбырлары ТУ 14-3-164-73 бойынша құбырды қысу мен ұстауды жеңілдететін екі түрі жасалады: ұзына бойына тегіс (3.5,а-сурет) және конусты кеулей жонылған (3.5,в-сурет). Қабырғасының қалыңдығы құбыр шеттеріне құбырды бұрғылау құлыптарымен қосатын бұрандаға ұқсас ірі конустық бұранда кесуге мүмкіндік береді. Қашау үстіндегі АБҚ-ның басқаларынан айырмашылығы екі шетінде де ішкі бұрандасы болады (3.5,б,г - сурет).



3.5-сурет. Ауырлатылған бұрғылау құбырлары
а – аралық; *б* – қашау үстіндегі; *в* – аралық кеулейжонылған;
г – кеулейжонылған қашау үстіндегі

Бұрғылау процесінде АБҚ ауыспалы майысатын айналымға ұшырайтындығы белгілі. Ең көп жүктеме құбыр денесіне

қарағанда аз беріктікке ие бұрандалы байланысқа түседі. Бұранда ойымындағы күштер топтамасы АБҚ-ның шаршауға төзімділігін төмендетеді. Бұрандадан соң тұрған ойық белдеушені және бұранда ойықтарын роликпен шыңдау АБҚ бұранда бөлігінің шаршаулық беріктігін арттырады.

Бұрғылауда теңгерілген ауырлатылған бұрғылау құбырлары АБҚТ кеңінен қолданылады, олардың тесігін және сыртқы беттерін механикалық өңдейді, соның арқасында тесіктің түзусызықтылығын және оның өсінің бұрғылау құбырының өсімен сәйкестігін қамтамасыз етеді. Осының арқасында құбырлардың беріктік қоры артады және динамикалық жүктемелер деңгейі, айналу кезіндегі соққылауы азаяды. АБҚТ ауырлатылған бұрғылау құбырлары ТУ 39-076-74 бойынша шығарылады (3.5-кесте).

3.5-кесте

АБҚТ техникалық сипаттамалары

Құбырдың шартты белгіленуі	Сыртқы диаметрі, мм	Бұранданың белгіленуі	Ішкі диаметрі, мм	Элеваторға кигізілетін диаметр, мм	1 м құбырдың массасы, кг
БТ-95	95	3-76	32	-	49
БТ-108	108	3-88	38	-	63
БТ-146	146	3-121	75	-	97
БТ-159	159	3-133	80	-	116
БТ-178	178	3-147	80	-	156
БТ-203	203	3-171	100	-	192
БТС-120	120	3-101	64	102	63,5
БТС-133	133	3-108	64	115	83
БТС-146	146	3-121	68	136	103
БТС-178	178	3-147	80	156	156
БТС-203	203	3-161	80	190	214,6
БТС-219	219	3-171	110	190	221
БТС-229	229	3-171	90	195	273,4
БТС-245	245	3-201	135	220	258
БТС-254	254	3-201	100	220	336,1
БТС-273	273	3-201	100	220	397,1
БТС-299	299	3-201	100	245	489,5

3.6-кесте

Қашау диаметрлеріне байланысты ауырлатылған бұрғылау құбырлары диаметрі

Қашау диаметрі, мм	**АБҚ диаметрі, мм**	
	қарапайым бұрғылау шарттарында	**шиеленіскен бұрғылау шарттарында**
139,7-146,0	114	108
149,2-158,7	121(133)	114
165,1-171,4	133(146)	121
187,3-200,0	159	146
212,4-228,6	178	159
244,5-250,8	203	178
269,9	229	203
295,3	245	219
320,0	245	229
349,2	254	229
374,6 және одан жоғары	273	254

3.7-кесте

Шегендеу құбырларына байланысты ауырлатылған бұрғылау құбырларының ұсынылатын диаметрлері

Шегендеу құбырларының диаметрі, мм	**Бұрғылау құбырларының диаметрі,мм**	
	роторлық бұрғылауда	**турбиналық бұрғылауда**
178	89	89
194	102	102
219	114	114
245	127	127
273	140	140;146
299	140	140;146
324	-	140;146
340	-	140;146
406 және одан жоғары	-	168

3.2. Құбырлардың бұрандалы байланысы

Құбырлар, муфталар, аудармалар және бұрғылау тізбегінің басқа да элементтері конустық бұрандалармен қосылады, олар цилиндрлік бұрандалармен салыстырғанда бұрғылау шарттары үшін маңызды артықшылықтарға ие. Бұрап шығару кезінде конустық бұранда тудыратын керіліс бұрғылау тізбегінің бөлшектерінің тоғысқан жерлерінің сенімді герметизациясын қамтамасыз етеді. Конустық бұранданы бұрап шығару мен бұрап кіргізу үшін керек айналым саны цилиндрлік бұрандаға қарағанда айқас орамдар санына тәуелді емес

$$n = (2h+\Delta)/KP, \qquad (3.1)$$

мұнда h – бұранда пішінінің жұмысшы биіктігі;

Δ – бұрап шығарылған қосылыстың диаметрлік керілісі;

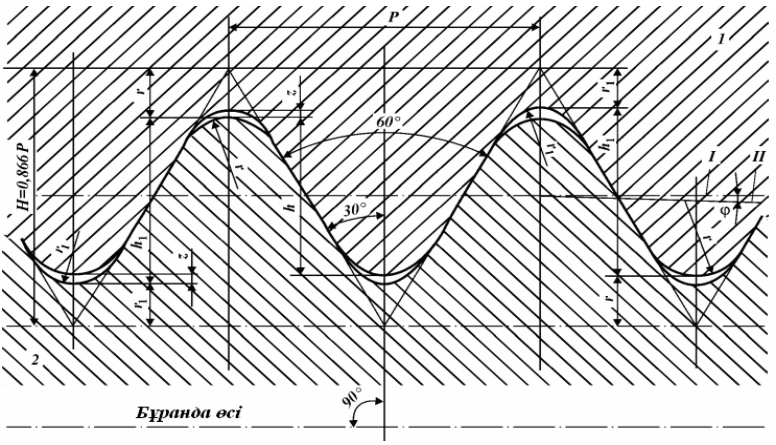
К – бұранданың конустылығы;

Р – бұранда қадамы.

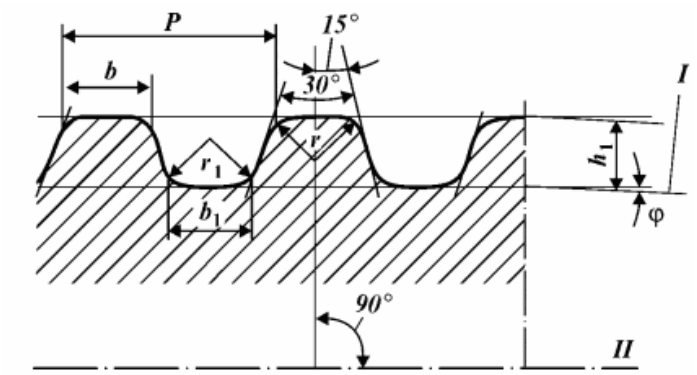
Бұранданың конустылығы мен қадамы артқан кезде бұрап шығаруға кететін айналым саны азаяды. Сондықтан бұрғылау құлыптары және басқа да жиі бұрап шығарылатын және бұрап кіргізілетін бөлшектерде ірі конустық бұранда болады. Бұрап шығару кезінде бұрғылау құлпының ниппелі муфтаға белгілі бір тереңдікке кіреді және осыған байланысты ротор үстелінде ұсталатын бұрғылау тізбегіне қатысты тәл механизміне ілінген свечаның өздігінен центрленуі қамтамасыз етіледі. Қадам мен конустылықтың артуымен іліністегі орамдар санының қысқаратындығын ескеру керек. Бұранда қадамы мен тереңдігінің артуы оның тозуға және жаншылуға төзімділігін арттырады, бірақ бұранда астындағы қиманың азаюына әкеледі.

Конустық бұрандалардың әртүрлі пішіндері болады. Мұнай құбырларында үшбұрыш пішінді биіктік бойынша бұрышы 60°, пішіннің шет жақтарымен қарсыласатын және бұранданың ішкі және сыртқы диаметрлерінің саңылаулары бар конустық бұрандалар кеңінен таралған (3.6-сурет). Трапеция тәрізді және тіректі (упорный) пішінді, бұранданың ішкі және сыртқы диаметрлерімен қарсыласатын және пішіннің бір жағының саңылаулары бар конустық бұрандалардың қолданылуы кеңейіп

келеді. Трапеция пішінді бұрандада ірі қадам P бұранданың азғантай тереңдігімен h_1 үйлестіріледі.



3.6-сурет. 1,2-түрлі бұрғылау құбырларына арналған үшбұрышты бұранданың беттік көрінісі
1 – муфта; 2 – құбыр; I – бұранда өсіне параллель сызық; II – бұранда орта диаметрі сызығы



3, 7-сурет. Әртүрлі бұрғылау құбырларының трапециялық бұрандасы
I – бұранда өсіне параллель сызық; II – құбыр бұрандасының өсі

Конустық бұрандалардың негізгі есептелетін диаметрлік өлшемдері негізгі жазықтықта беріледі. Негізгі жазықтық деп бұранда өсіне перпендикуляр конус базасынан берілген қашықтықта орналасқан есептелген қиманы айтады. Негізгі жазықтықта конустық бұранда өлшемдері тура сол диаметрдегі цилиндрлік бұранданың өлшемдерімен сәйкес келеді. Конустылық К:

$$K = (d_1 - d_2) / l \qquad (3.2)$$

мұнда d_1, d_2 – екі қимадағы бірдей диаметрлер;

l – екі қиманың арасындағы арақашықтық

Конус және бұранда өсі арасындағы бұрышты еңістік бұрыш деп атайды.

Еңістік бұрыш φ және конустылық бір-бірімен байланысты, $K=2tg\varphi$

Бұранда қадамы құбыр бұрандасы және муфта өсіне параллель есептеледі. Бұранда пішіні бұрышының биссектрисасы муфта мен құбыр бұрандасының өсіне перпендикуляр болуы керек.

Құбырлық бұранда пішінінің МЕСТ 631-75 бойынша негізігі параметрлері төменде көрсетілген.

25,4 мм ұзындықтағы жіп саны(нитка).....8
Бұранда қадамы Р,мм.....3,175
Тереңдік h_1, мм.....1,810
Пішіннің жұмыстық биіктігі 1,734
Жұмырлау радиусы, мм:
пішін төбелерінің, r.....0,508
пішін ойымының, r_1.....0,432
Саңылау z, мм.....0,076
Конустылық К.....1:16

Еңістік бұрыш φ .....$1^0 47'24"$

Құбырлық бұранда жалғағыш муфталарда және бұрғылау құлыптарының жалғанатын шеттерінде, бұрғылау құбырларының шеттерінде ойылады. Ауырлатылған бұрғылау құбырларының, бұрғылау құлыптарының ниппельдері мен муфталарының жалғастырғыш шеттерінде, жетекші құбырлардың аудармаларының сыртқы шеттерінде, сонымен

қатар қашауларда және ұстағыш жабдықтарда МЕСТ 5286-75 бойынша құлыптық бұрандалар қолданылады. Құлыптық бұранда пішіндерінің негізгі параметрлері төменде келтірілген.

25,4мм ұзындықтағы орам саны(нитка)	5	4	4
Бұранда қадамы Р,мм	5,08	6,35	6,35
Бұранда конустылығы К	1:4	1:6	1:6
Тереңдік h_1, мм	2,993	3,742	3,755
Пішіннің жұмыстық биіктігі	2,626	3,283	3,293
Ойымның жұмырлану радиусы r_1,мм	0,508	0,635	0,635
Төбелердің кесілу биіктігі, мм	0,875	1,094	1,097
Еңістік бұрыш φ	$7^0$7'30"	$7^0$7'30"	$4^0$45'48"

Тұрақтандырушы конустық белдемшелері бар бұрғылау құбырлары үшін ЗШК және ЗУК құлыптары қолданылады, олардың стандартты құлыптармен салыстырғанда бұрандаларының пішін биіктігі 25%-ға және төбелерінің кесілу биіктігі 23%-ға қысқартылған. Осының арқасында бұранданың тозуға төзімділігі және оның қажуға кедергілігі артады. Бұл типті бұранда теңгерілген ауырлатылған бұрғылау құбырларында да қолданылады.

Бұрғылау құбырларын ЗШК және ЗУК (3.3,б-сурет) құлыптарымен қосқанда трапециалы бұранда ТТ қолданылады (3.6,б-сурет), олардың өлшемдері төменде көрсетілген:

Бұранда қадамы Р,мм	5,08
Бұранда конустылығы К	1:32
Еңістік бұрышы φ	$0^0$53'42"
Бұранда пішінінің биіктігі h, мм	$1,90^{+0,10}$
Пішін төбесінің алаңының ені b, мм	1,99
Ойым алаңының ені b_1, мм	$2,18^{+0,05}$
Пішін төбесінің жұмырлану радиусы, мм	$0,3^{+0,1}$
Ойымның жұмырлану радиусы, мм	$0,3^{+0,05}$

МЕСТ 631-75 талаптарына сәйкес муфталар мен құбырлар бұрандалары мырышталуы және фосфатталуы керек. Құлыптық бұрандалардың тозуын азайту үшін және коррозиялық қажуға төзімділігін көтеру үшін майлауды қолданады, және олардың ішінде ГС-1 және Р-416 майлары тиімдірек.

3.3. Бұрғылау құбырларының материалы

МЕСТ 631-75 бойынша бұрғылау құбырлары мен муфталар механикалық қасиеттеріне байланысты төмендегі беріктік топтарына бөлінетін болаттардан жасалады.

Болаттың механикалық қасиеттері

Болаттың беріктік тобы	Д	К	Е	Л	М	Р	Т
Уақытша қарсыласу $\sigma_в$, МПа, кем емес.....	630	700	750	800	900	1000	1100
Ағу шегі $\sigma_т$, МПа, кем емес	380	500	550	650	750	900	1000

Болаттың барлық беріктік топтары бірдей пластикалық қасиеттерге ие: салыстырмалы ұзаруы δ=10÷ 12% (болаттың Д-12-16% топтары); созудан кейінгі салыстырмалы жиырылу ψ≥40%; соққыға қарсы қаттылығы $a_н$≥400кДж/м^2.

δ, ψ және $a_н$ мәндері бойынша болаттың барлық беріктік топтары бірдей илемділік қасиеттерге ие.

МЕСТ 631-75 бойынша күкірт пен фосфордың (0,045% артық емес) болуы шектеледі, ал бұрғылау құбырларын жасауда қолданылатын болаттардың химиялық құрамы онда бекітілмейді. Құбырлық бұйымдарды жасауда болаттың 45; 36Г2С; 40Х; 40ХН; 40ХНМ; 20ХГ2Б түрлері қолданылады. Беріктік тобы К және одан жоғары болаттардан жасалған құбырлар ары қарай термоөңдеумен (нормализация, нормализация с отпуском) легирленеді, ал көміртекті болаттан жасалған құбырлар шынықтырудан (закалка) және босаңдатудан (отпуск) өтеді. Диамтері 114мм дейінгі құбырларға арналған муфталардың беріктік тобы құбырлар беріктік тобынан бір топқа жоғары болатын болаттардан жасалады. 114мм-ден жоғары диаметрлі құбырлар және оларға арналған муфталар бірдей беріктік топты болаттардан жасалды.

Жеңілқорытпалы бұрғылау құбырларын жасау үшін дюралюминий - алюминий мен мыс (3,8 - 4,9%), магний (1,2-1,8%) мен марганец (0,3-0,9%) қорытпасы қолданылады. Термиялық өңдеу нәтижесінде Д16-Т қорытпасы келесі физика-механикалық қасиеттерге ие болады.

Тығыздық, кг/м^3.....2,78х10^3

Серпімділік модулі, МПа.....$72x10^3$
Сызықты кеңейтілу коэффициенті .....$22,7x10^{-6}$
Бриннель бойынша қаттылық, МПа.....1200
Соққы тұтқырлығы, 10кДж/м^2.....17
Беріктік шегі, МПа.....470
Ағу шегі, МПа.....330
Салыстырмалы ұзару, %.....10

УБТС типті ауырлатылған бұрғылау құбырларын ТУ 39-076-74 бойынша дайындауда 40ХН2МА және 38ХН3МФА маркалы болаттар қолданылады. Бұрғылау құлыптарын 40ХН маркалы болаттан, ал ТБПВ типті құбырларға арналған жалғамалық ұштарын 45 немесе 36Г2С маркалы болаттан дайындайды.

3.4. Шегендеу тізбектері

Шегендеу тізбектерін тұрақсыз тау жыныстарынан құралған ұңғы қабырғасын бекіту, әртүрлі қабаттарды бөлектеу және мұнай мен газды ұңғыдан көтеруге арналған ұзақмерзімді арнаны жасау үшін қолданады. Шегендеу тізбектері ұңғыға сұйық немесе газды айдау үшін қолданылуы мүмкін.

Қолданылуына байланысты шегендеу тізбектері төмендегідей бөлінеді:

– бағыттауыш – шегендеуші бірінші тізбек, ұңғы сағасын бекіту және бұрғылау процесі кезінде ұңғыдан циркуляциялық жүйеге кететін жуу сұйығы ұңғы қабырғасын шайып кетпеу үшін орнатылады;

– кондуктор – жоғарғы қабат тау жыныстарын опырылудан қорғау, су қабаттарын ластанудан сақтау, лақтыруға қарсы жабдықтарды монтаждау және келесі шегендеу құбырларын ілу үшін орнатылатын құбырлар тізбегі;

– аралық тізбектер жоспарлы тереңдікке дейін ұңғыны тереңдету кезінде бұрғылау шарттарына сәйкес келмейтін тау жыныстарын бекіту үшін орнатылады;

– пайдалану тізбегі - соңғы шегендеу тізбегі, ұңғыны пайдалану кезінде мұнай мен газды шығару және өнімді қабатты барлық басқа тау жыныстарынан бөлектеу үшін қолданылады.

Бұрғылаудың шиеленіскен жағдайларында (оқпанның қисаюы) аралық шегендеу тізбектерінің арнайы иілуге және ауыстыруға ыңғайлы түрлері қолданылады.

Шегендеу тізбектері ретпен жалғанған шегендеу тізбектерінің жиыны. Тізбектер ұңғыға түсірілгеннен кейін құбыраралық кеңістіктер цемент ерітіндісімен бекітіледі. Ұңғыны ұзақ пайдалану үшін шегендеу тізбектері жоғары герметикалыққа, жеткілікті беріктікке және тозуға төзімділікке ие болуы керек. Осы қасиеттердің барлығы шегендеу тізбектерінің жеңілдігімен және үнемділігімен үйлесуі қажет.

Шегендеу құбырларын тігіссіз болат құбырлардан жасайды, олардың ұштарына конустық жалғастырғыш бұранда қазылады. Бұрғылау құбырларына қарағанда шегендеу құбырларының ұштары шығарылып жасалмайды, сондықтан олардың керілуге беріктігі бұранданың беріктігімен шектеледі.

МЕСТ 632-80 бойынша шегендеу құбырлары дәлдігімен және жасалу сапасымен ерекшеленетін А және Б екі түрде шығарылады. Шегендеу құбырлары жалғасу түрі, құбырдың диаметрі мен қабырға қалыңдығы, болаттың беріктік тобымен және муфта түрімен ерекшеленеді.

Бұранда түрі бойынша шегендеу құбырлары бес топқа бөлінеді:

– үшбұрышты қысқа бұрандалы және муфталы;

– ұзартылған үшбұрышты бұрандалы және муфталы –У;

– трапециялы бұрандалы және муфталы - ОТТМ;

– жоғары герметикалық қосылыстармен және муфталы - ОТТГ;

– муфтасыз бір-біріне бұралатын құбырлар - ТБО.

МЕСТ 632-80 бойынша құбырлардың барлық түрлерінің жалғамаларында бұранда конустылығы 1:16 болады. Үшбұрышты бұранда 3.8, а-суретінде көрсетілген сұлбаға сәйкес пішін мен өлшемдерге ие (қадамы 3,175 мм, пішін бұрышы 60^0). Бұранда құбырдың бүйіржақтарында ойылады (3.8, а-сурет). Құбырларды муфталармен бірге бұрау кезінде майлау немесе жалғамалардың герметикалығын қамтамасыз ететін және оны қажаудан, коррозиядан сақтайтын басқа тығыздауыштар қолданылады. Ұзартылған бұрандалы жалғамалар керілуге қарсылығы,

герметикалығы жоғары болып келеді және 245мм-ге дейінгі диаметрлі құбырларда қолданылады. Ұзартылған бұрандалы құбырлар әдетте шегендеу құбырларының өте ауыр жүктелген секцияларында қолданылады.

ОТТМ, ОТТГ және ТБО құбырларының жалғамаларында, конустық теңгерілген белдемшелері бар бұрғылау құбырларында, басқаларға қарағанда кейбір ерекшеліктері бар трапециялы бұрандалар қолданылады. Шегендеу құбырларының трапециялы бұрандаларының пішіндерінің пішімдері 6.1,а-суретте көрсетілген, ал өлшемдері - төменде келтірілген.

Бұранда қадамы Р, мм.....5,08

Пішіннің биіктігі h_1, мм.....1,60± 0,03

Пішіннің қабырғалары қиылысқандағы төбесінің бұрышы α*, градус.....13

Пішіннің әр қабырғасының көлбеу бұрышы

α_1.....3^0± 1^0(А орындалуы).....3^0± $1^0$30 (Б орындалуы)

α_2.....10^0± 1^0(А орындалуы).....10^0± $1^0$30 (Б орындалуы)

Пішін төбесінің ені b, мм.....2,29

Пішін оймасының ені b_1,мм.....2,43+0,05

Пішіннің жұмырлану радиусы,мм:

r.....$0{,}20^{+0{,}05}$

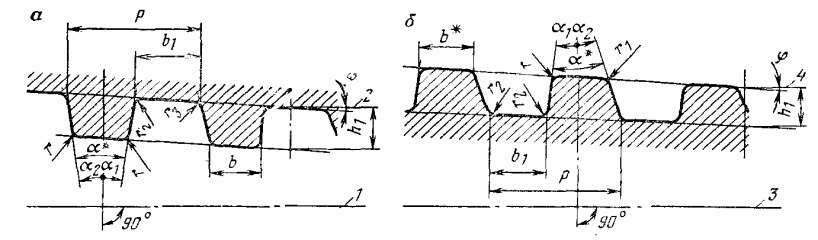
r_1.....$0{,}80^{+0{,}05}$

r_2.....$0{,}20_{-0{,}05}$

r_3.....$0{,}80_{-0{,}05}$

Бұранданың көлбеу бұрышы φ .....$1^0$47'24"

Конустылық $2tg\varphi$.....1:16



3.8,а-сурет. Шегендеу құбырларының трапециялы бұрандаларының пішіндерінің пішімдері

Трапециялық бұрандалы жалғамаларда керілуге беріктік үшбұрыштымен салыстырғанда 1,5-2 есе жоғары. Керілуге жоғары қарсыласу пішін бүйіржағының көлбеу бұрышын кішірейтумен іске асырылады, ол құбырдың бұрандалық бөлігіндегі жүктемелерді қолайлы таратуға әсер етеді, бұл бірдей беріктік қорында үшбұрыштық бұрандамасы бар құбырлармен салыстырғанда қабырға қалыңдығы (1-2 мм) аз шегендеу құбырларын пайдалануға мүмкіндік береді. Қадамды арттыру нәтижесінде трапециялы бұрандамасы бар құбырларды бұрауға қажетті айналым саны 2 есеге азаяды.

ОТТМ құбырлары шегендеу құбырларының жоғарғы секцияларында қолдануға арналған.

ОТТГ және ТБО құбырлары жалғамалардың жоғарғы герметикалығына ие және газ қысымы 50 МПа-ға дейінгі терең және өте терең ұңғыларды бекітуге арналған. Бұл құбырлардың жалғамаларының герметикалығын арттыру бұранданың кіші диаметрлі бөлігі жағында орналасқан конустық нығыздауыш беттер арқасында жүзеге асырылады. Сондай-ақ, жалғамада құбырлардың саңылаусыз түйісуін қамтамасыз ететін ішкі қарсыласу бүйіржақтарының ойма бойынша әсерлесуі қарастырылған. ОТТГ және ТБО құбырлары сақиналық бөлімдерімен ерекшеленеді: ОТТГ – муфталы тегіс, ТБО – муфтасыз.

А және Б түрінде орындалған құбырлар 9,5-13 метрге дейін ұзындықпен шығарылады. Б түрінде орындалған құбырлар тобында 8-ден 9,5 метрге дейінгі ұзындықта 20% құбырлар және 5-тен 8 метрге дейінгі құбырлар ұзындығы рұқсат етіледі.

Шегендеу құбырларының ұзындығы олардың ұштарының арасындағы қашықтықпен анықталады, ал бұралған муфталары бар кезінде муфтаның шетінен құбырдың екінші шетінің аралығымен анықталады.

МЕСТ 632-80 бойынша шегендеу құбырлары 114 мм-ден 508 мм-ге дейінгі диаметрлермен жасап шығарылады. Құбырлардың диаметріне байланысты олардың қабырға қалыңдығы 5,2 мм-ден 16,5 мм-ге дейін өзгереді. Муфталардың сыртқы диаметрі орташа және кішірейтілген болуы мүмкін. Сыртқы диаметрі кішірейтілген муфталарды тек А түрінде жасалған құбырларға арнап шығарады. Муфталарда жонылған бұрандалар мен тығыздағыш конус беттері мырышталуы және фосфатталуы керек.

Шегендеу құбырларын және муфталарды беріктік топтары бірдей болаттардан жасайды. Тұтынушылардың сұранысы бойынша ОТТМ және ОТТГ құбырларына диаметрі кішірейтілген арнайы муфталарды құбырлардың беріктік топтарына қарағанда бір саты жоғары болат топтарынан жасайды. Шегендеу құбырларын жасау үшін қолданылатын болаттардың механикалық қасиеттері төменде келтірілген.

Болаттың беріктік тобы	Д	К	Е	Л	М	Р	Т
Уақытша кедергі $\sigma_в$, МПА, кем емес	655(637)	(687)	689	758	862	1000	1103
Ағу шегі $\sigma_т$,МПа:							
кем емес	379(373)	(490)	552	655	758	930	1034
артық емес	552	-	758	862	965	1137	1241
Біркелкі ұзару σ_5, %, кем емес	14,3(16)	(12)	13	12,3	10,8	9,5	8,5

Шегендеу құбырларына және муфталарға келесі талаптар қойылады:

– барлық шартты диаметрлі құбырлардың сыртқы диаметр бойынша шектік ауытқуы +0,75% (А түріндегі);

– 219 мм-ге дейінгі шартты диаметрлі құбырларда ± 1% (Б түріндегі);

– шартты диаметрі 219 мм-ден артық құбырларда ± 1,25% (Б түріндегі); қабырға қалыңдығы бойынша шекті ауытқу – 12,5%;

– муфталардың сыртқы диаметрі бойынша шектік ауытқу ± 1%, бірақ ± 3 мм-ден артық емес, арнайы муфталар үшін ± 0,8% және -0,4мм;

– муфтаның ұзындығы бойынша шектік ауытқу ± 3 мм.

К және одан жоғары беріктік тобынан жасалған ОТТГ және ОТТМ құбырлары мен муфталары термиялық және термомеханикалық өңдеуге ұшырайды. Барлық беріктік топтарындағы ТБО құбырлары ішкі құбырлық бұрандалы шеті отырғызылғаннан кейін термоөңдеуге жіберіледі.

Муфталары бұралған құбырлар және де екі жағынан ішкі құбырлық бұранда ойылған муфтасыз құбырлар ішкі гидравликалық қысымға сынаққа келесі шартқа сәйкес шыдауы керек,

$$p=2sR/D \qquad (3.3)$$

мұнда, p – тәжірибе қысымы, МПа;

s – номиналды қабырға қалыңдығы, мм;

R – рұқсат етілген кернеу, МПа;

D – құбырдың номиналды сыртқы диаметрі,мм.

Рұқсат етілген кернеу төмендегідей қабылданады:

– 273 мм және одан жоғары диаметрлі А түрінде жасалған құбырлар үшін $R=0,6\ \sigma_{т\ min}$; ал жасалымдағы қалған құбырлар үшін $R=0,8\ \sigma_{т\ min}$;

– 219 мм диаметрлі Б түрінде жасалған құбырлар үшін $R=0,8\sigma_{т\ min}$, одан жоғары 219 мм, $R=0,6\sigma_{т\ min}$.

Қысымы муфталардың беріктігімен байланысты шектелетін құбырлар үшін тәжірибе қысымы

$$p=0.8\sigma_{т\ min}(D_M-d_p)/\ D_M \qquad (3.4)$$

мұнда D_M – арнайы және қалыпты муфталардың номиналды сыртқы диаметрі, мм;

d_p – муфта бұрандасының муфта бұрайтын станокта бұрағаннан кейінгі сыртқы диаметрі, мм;

$\sigma_{т\ min}$ – минимальды ағу шегі, МПа.

Барлық құбырлар үшін тәжірибелік қысым МЕСТ 632-80-де көрсетілген.

3.5. Ұңғы конструкциясы және шегендеу құбырларының өлшемдері

Ұңғылардың негізгі конструктивтік параметрлеріне – шегендеу тізбектерінің диаметрі және саны, оларды түсіру тереңдігі, әрбір шегендеу тізбегі отырғызылатын оқпанды бұрғылауға арналған қашау диаметрі, сонымен қатар құбыраралық кеңістікте цементтік ерітіндіні көтеру биіктігі жатады.

Ұңғылар конструкциялары келесі негізгі факторларды есепке ала отырып дайындалады:

– тау-кен жыныстарының орналасу геологиялық ерекшеліктері, олардың физика-механикалық сипаттамалары, флюиді бар кеңістіктің болуы, қабаттық қысым мен температураның мөлшері, сонымен қатар бұрғыланатын жыныстардың гидрожарылуының қысымы;

– ұңғыны бұрғылау мақсаты мен арналуы;

– бұрғылау жұмыстары жүргізілетін аймақтың геологиялық зерттелгендігі, бұрғылау технологиясы, техникамен қамтамасыз ету деңгейі;

– ұңғыны бұрғылау әдісі;

– ұңғыны игеру, пайдалану және жөндеу әдістері.

Технологиялық, пайдалану және экономикалық факторларымен қатар ұңғы конструкциясын таңдау және есептеу кезінде ұңғыны бұрғылау және бекітуді қамтамасыз ететін бұрғылау машиналарының жұмыс режимін және көрсеткіштерін есепке алу керек. Бұл факторға дұрыс мән берілмесе бұрғылау шығырларының, сораптарының, роторының, түптік қозғалтқыштарының қуатының және мұнараның, тәл жүйесінің жүккөтергіштігінің жетіспеушілігіне әкеледі. Осының нәтижесінде бұрғылау кешенінің массасы артады, тасымалдануы және монтаждалуы нашарлайды, жөндеуге және техникалық қызмет етуге байланысты материалдық және жұмыстық шығындар артады. Сондықтан ұңғы конструкциясын жетілдірудегі маңызды бағыттардың бірі - шегендеу тізбектерінің диаметрін сонымен қатар салмағын азайту, аралық және пайдалану тізбектерінде диаметрі азайтылған муфталы және муфтасыз шегендеу құбырларын қолдану болып табылады.

Ұңғы конструкциясын таңдау пайдалану тізбегінің диаметріне байланысты. Барлау ұңғыларында пайдалану тізбегінің диаметрі сапалы керндік материалды шығаруды қамтамасыз ететін талаптарды ескере отырып және аралық шегендеу тізбектерінің саны бойынша анықталады. Пайдалану тізбегінің диаметрі азайғанда аралық тізбектің, кондуктордың, бағыттаушының, қолданылатын қашаулардың диаметрі кішірейеді.

Құбырлардың сыртқы және ішкі қысымдарға қарсылығы олардың диаметрлері кішірейгенде артатынын ескере кету қажет. Сондықтан кіші диаметрлі шегендеу тізбектерінің массасы мен бағасы қолданылатын құбырлардың беріктік тобы, қабырға қалыңдығы, диаметрі азайғанда төмендейді. Кіші диаметрлі ұңғыны салу кезінде энергия, металл, цемент, бұрғылау ерітіндісі, химиялық реагенттер үнемделеді. Кіші диаметрлі ұңғылардың аталған және басқа кейбір артықшылықтары теңізде және құрлықта бір нүктеден тармақтап бұрғылау кезінде ерекше маңыздылыққа ие болады.

Ұңғыны диаметрінің кішіреюі олардың сағаларының арасындағы қашықтықты азайтуға және бір бұтадағы ұңғы санын көтеруге мүмкіндік береді, соның нәтижесінде теңіздік негіздерді орнату және мұнай және газ ұңғыларын бұрғылау және пайдалануға арналған алаңдарды жабдықтауға кететін шығындар азаяды. Осылай Каспий теңізінде жеке теңіздік негізде әдеттегі 16-24 ұңғының орнына 32 кіші диаметрлі ұңғы бұрғыланды.

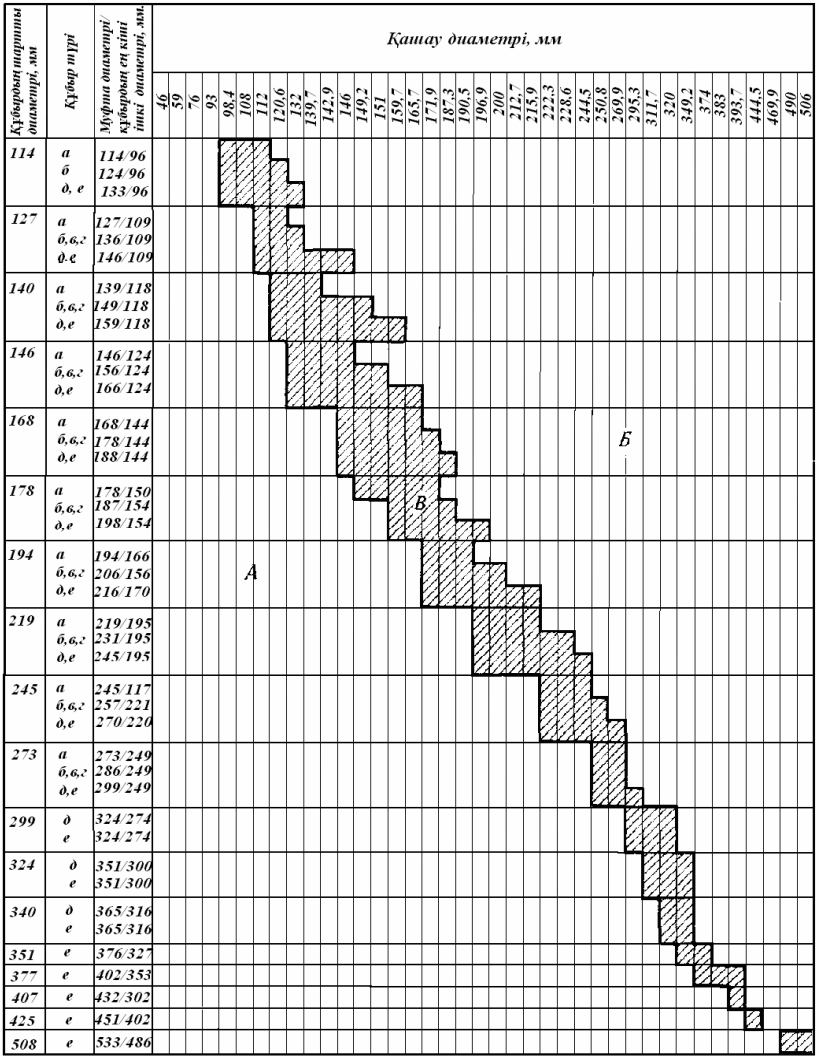
Шегендеу тізбегінің орынын бұрғылауға арналған қашау диаметрін, қолданылатын шегендеу құбырларының муфталарының диаметрлеріне байланысты таңдайды: $D_д = D_М + \Delta_k$ мұнда $D_д$ – қашау диаметрі, $D_М$ – шегендеу құбыры муфтасының диаметрі, Δ_k – ұңғы оқпаны мен шегендеу құбырлары муфталары арасындағы радиалды саңылау.

Ұңғы оқпаны мен муфталар диаметрі арасындағы саңылау шегендеу тізбегін кедергісіз түсіруге мүмкіндік беруі керек. Саңылаудың мөлшері шегендеу тізбегін түсіру тереңдігін, оқпанның жантаюын, ұңғы қабырғасының тұрақтылығын және басқа факторларды ескере отырып шегендеу құбырларының диаметріне байланысты таңдалады. 3.8-кестеде ұңғы оқпанының және шегендеу құбырларының муфтасы арасындағы радиалды саңылаулардың үлкен көрсеткіштері келтірілген.

3.8-кесте

Ұңғы оқпаны мен шегендеу құбыры муфтасы арасындағы радиалдық саңылау

Диаметр, мм		Диаметр алды саңылау, мм	Диаметр, мм		Диаметр алды саңылау, мм
шегендеу тізбегінің	шегендеу құбырының муфтасының		шегендеу тізбегінің	шегендеу құбырының муфтасының	
114	**133**	**15**	**245**	**270**	**30**
127	146	15	273	299	35
140	159	20	299	324	35
146	166	20	324	351	45
168	188	25	340	365	45
178	196	25	351	376	45
194	216	25	377	402	50
219	245	30	377	-	50



3.9-сурет. Шегендеу тізбектерінің және қашаулардың диаметрін таңдау номограммасы

Шегендеу құбырлары: а – тегіс муфтасыз ОГМ; б – жоғарыгерметикалық жалғамаларымен ОТТГ (МЕСТ 632-80); в

– муфтасыз шеттері қалыңдатылып шығарылған ТБО-4; г – муфтасыз бір шеті шығарылған ТБО (МЕСТ 632-80); д – тарпециялы бұрандамен ОТТМ (МЕСТ 632-80); е – үшбұрышты бұрандамен (МЕСТ 632-80); А – құбырлар ішкі қуысы арқылы өтетін қашау диаметрі; Б – ұңғы қабырғасы және құбырлардың муфтасы сыртқы диаметрі арасындағы саңылауды қамтамасыз ететін қашау диаметрлері; В – сәйкес келмейтін қашаулар мен құбырлар.

4. ҰРШЫҚ

Ұршық бұрғылау тізбегінің жоғарғы тірегі болып табылады және ол айналмалы бұрғылау тізбегіне бұрғылау ерітіндісін жіберуге арналған. Бұрғылау процесінде ұршық автоматты элеваторға немесе тәл механизмінің ілмегіне ілінеді және сораптан келетін шлангаға жалғанған иілген болат құбыр арқылы, арынды құбыр желісімен байланысады. Ұршықтың бұрғылау ерітіндісі өтуіне арналған айналмалы оқпаны бұрғылау тізбегінің жетекші құбырымен бұранда арқылы байланысады.

Көтеріп-түсіру операциялары кезінде ұршық жетекші құбырмен және иілмелі шлангамен шурфқа (диаметрі үлкен қылып қазылған, тайыз ұңғы) жіберіледі және тәл блогынан ажыратылады. Түптік қозғалтқышпен бұрғылағанда ұршық - бұрғылау тізбегін ұстап қалу жағдайын болдырмау үшін, аракідік бұрғылау тізбегіне айналыс беру кезінде қолданылады.

Пайдалану кезінде ұршық бұрғылау тізбегінің салмағы әсерінен болатын статикалық өстік жүктемелерді, қашаудың айналмалы қозғалысы және жуу ерітіндісінің дүмпуі әсерінен пайда болатын динамикалық жүктемелерді қабылдайды. Ұршықтың ерітіндімен жанасатын бөлшектері абразивті қажалып, тозуға ұшырайды. Ұршықтың үйкелетін бөлшектерінің механикалық қасиеті үйкеліс кезіндегі қызудың нәтижесінен нашарлайды.

Ұршықтарға келесі негізгі талаптар қойылады:

– КТО және бұрғылау тізбегін жалғау кезінде ұршықтың көлденең өлшемдері оның мұнара ішінде еркін орын ауыстыруына кедергі келтірмеуі керек;

– тез тозатын түйіндері мен бөлшектері кәсіпшілік жағдайларда тез алмастыру үшін ыңғайлы болуы керек;

– майдың жеткізілуі мен таратылу нәтижесінде ұршықтың үйкелетін бөлшектерін майлау және суыту қамтамасыз етілуі керек;

– тәл блогымен байланыстыратын қондырғы сенімді және шурфтан ұршықты тез шығаруына ыңғайлы болуы керек.

Ұршықтарды жаңа нүктені бұрғылауда пайдаланудың алдында келесі жағдайларды тексереді:

1. Оқпанның дұрыс айналуын. Оқпан жұмысшы күшімен ұзындығы 1м болатын кілт сабына түсірілген күшпен айналуы тиіс. Егер оқпан айналмаса, онда ішкі құбырдың нығыздалуын сәл әлсірету керек. Егер ол жағдайда айналмаса, онда ұршықты ауыстыру қажет.

2. Оқпан мен аударманы сырттай бақылаған жағдайда жарықша табылса немесе тозған болса, оны жөндеуге жөнелту керек.

3. Мойынның, ұршық қақпағының және төменгі фланецтің сенімді бекітілуі (бұл жағдайда гайканың айналып, шығып кетуін болдырмау мақсатында оның дұрыс бекітілуіне баса назар аударылады) қажет;

4. Штроптардың сыртқы тексерудегі жағдайы және оның саусақта айналуы қамтамасыз етілуі қажет;

5. Тік қалыптағы ұршықтағы майдың деңгейі мен сапасын (қажет болса, май қосады немесе бұрынғысын жаңасымен ауыстырады) тексеру қажет;

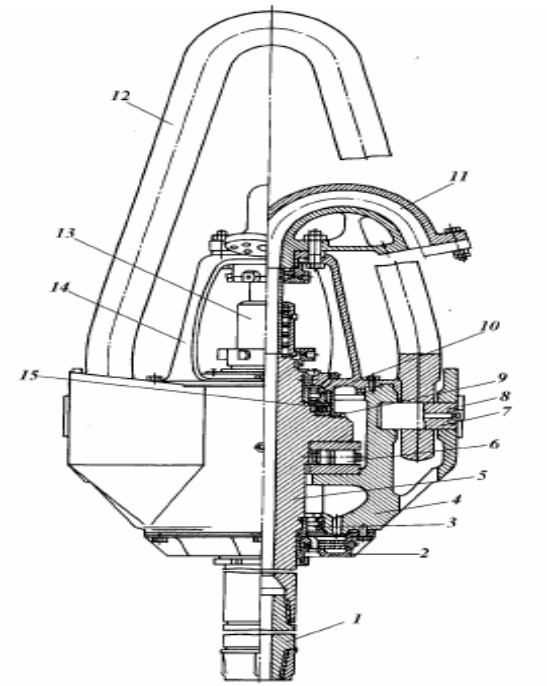
6. Оқпанның төменгі бөлігінің нығыздалуы жағдайын (егер одан май аққан жағдайда асбографитті манжет пен севанитті сақинаны ауыстырады, севанитті нығыздағыштың іші қою маймен толтырылады) тексереді.

4.1. Ұршық конструкциясының негізгі элементтері

Ұршықтар ортақ құрылымдық сұлбаға ие және шектік өстік жүктememен ерекшелінетін пайдалану және терең барлау ұңғыларын бұрғылауға арналған бұрғылау қондырғыларында қолданылады. Кейбір отандық және шет елдік ұршықтардың түйіндерінің және бөлшектердің құрылымдық ерекшеліктері өндірушілердің жасау мүмкіндіктері мен талаптарына сай болады және ол уақыт өткен сайын олардың сенімділігі мен ұзақтұрақтылығын арттыру үшін жаңартылып отырылады. 4.1-суретте қазіргі заманғы ұршық құрылымы көрсетілген.

Ұршықтың тұрқысы 4 көміртекті немесе төмен лигерленген болаттан жасалған және тәл механизмінің ілмегіне ілуге

арналған жартылай құйылған, штропқа 12 арналған сыртқы бүйірлік қалталары бар. Штроптың көлденең қимасы дөңгелек, формасы доға тәрізді. Ол еркін сомдау әдісімен 40ХН, 30ХГН, 30ХГСА маркалы лигерленген болаттан жасалынады.



4.1-сурет. УВ-250 ұршығы

Штроптың жалпайтылған ұштарында саусақшаларға 7 арналған ойық тесіледі, ол штроп пен ұршық тұрқын байланыстырады. Саусақшалар тұрқының көлденең қалталы ойығында орналастырылады және жантаю мен бұрылыстардан 8 сақтайды. Жетекші құбырды шурфқа салғанда ұршық штропы тік бағыттан ауытқиды және тәл механизмінің ілмегіне қосу мен ажыратуға қолайлы жағдайда орналасады.

Штроптың бұрылу бұрышы ұршықтың тұрқының қалташалар қабырғаларымен шектеледі және 45^0 аспайды.

Штроп саусақшаларында майлаушы бұнақ пен серіппелі майлағыштар үшін бұрандалы тесік және арналар жасалынған. Ұршықтың тұрқысында тіректік және радиалды мойынтіректерде, ұршықты бұрғылау тізбегінің жетекші құбырымен жалғастыруға арналған аудармасы бар оқпан 5 айналады. Оқпан – сыртқы бетінде тіректік мойынтіректерге арналған фланеці, жуу сұйығына арналған орталық өтпелі тесігі бар, болат цилиндр болып табылады. Оқпан бұрғылау роторының жиілігімен бірдей айналады және ұңғыға айдалатын жуу сұйығы мен бұрғылау жабдықтарынан болатын жүктемені өзіне қабылдайды. Басқа да жүктелген түйіндерге қарағанда ұршық оқпаны көбірек жүктелген. Сондықтан оның беріктігіне жоғарғы талаптар қойылады. Ұршық оқпаны бір қалыпты еркін сомдау арқылы өңделіп шыңдалған болаттан жасалады. Бұндай дайындамаларды қолданудың арқасында материалға және механикалық өңдеуге кететін шығын төмендейді. Оқпандар үшін жоғары механикалық қасиеттер мен біршама жақсырақ кристалдық структуруға ие 40Х, 40ХН, 38ХГН маркалы болаттар қолданылады.

Ұршық оқпанының өстік орнығуы тіректік мойынтіректермен 6 және 9 қамтамасыз етіледі. Бұрғылау жабдығы және өз салмағымен жүктелген ұршық штроп көмегімен ілінген жағдайда оқпанның негізгі тіреуі – мойынтірек 6 болып табылады. Ал оқпанның көмекші тіреуі болып, ұршық оқпанға тіреліп, ұршық штропы еркін жағдайда болған кездегі – тұрқысының, басқа да айналмайтын бөлшектерінің салмағымен жүктелген мойынтірек 9 болып табылады. Бұл ұршықты жетекші құбырымен шурфқа орнатқанда немесе бұрғылау тізбегінің салмағы жеткіліксіз жағдайда қашауға түсіретін салмақты ұршық салмағымен қосымша жүктемелеу арқылы бұрғылау процесі жүзеге асқанда болады.

Ұршықтың қарастырылып отырған құрылымында, оқпанның негізгі тіреуінде, қысқа цилиндрлік ролигі бар тіректік мойынтірек орналасқан. Оқпанның айналуы кезінде роликтердің қысқалығының арқасында сақиналарға қатысты сырғанауы төмендейді. Ол мойынтіректірдің тозуы мен қызып

кетпеуіне біршама жақсы әсерін тигізеді. Конусты және сфералық роликтері бар мойынтіректер қысқа цилиндрлік роликтері бар мойынтіректермен салыстырғанда жоғары жүктемелік қасиеттерге ие. Сондықтан ауыр жүктелген ұршықтарда көбінесе конусты немесе сфералық роликтері бар тіректік мойынтіректер қолданылады. Оқпанға қатысты роликті центрлеу үшін, мойынтірек 6 ішкі сепаратормен жабдықталған. Сыртқы сепаратор роликтерді ортадан тепкіш күштің әсерінен орын ауыстырудан сақтайды. Бұдан азырақ жүктелген көмекші тіреулерде шарикті тіректік мойынтіректер қолданылады. Оқпан тұрқыда радиалды роликті мойынтіректер 3, 10 көмегімен центрленеді. Тіректік мойынтіректер оқпанда орналасқан сақина бойымен центрленеді. Екінші сақина еркін, бос болып табылады және соның арқасында мойынтіректің денесінің тербелуіне қатысты өздігінен центрленеді.

Оқпанның өстік жағдайы және мойынтіректердің 9, 10 тартылуы ұршықтың тұрқысымен 4 қақпақшасы 14 арасындағы төсемемен реттеледі. Төменгі радиалды мойынтіректің өстік тартылуы ұршық оқпанына бұралған, ағытылып қалудан сірестіргіш винттермен сақталатын, орнықтырғыш төлке көмегімен реттеледі. Мойынтіректің сыртқы сақинасы тұрқының сақиналы ойысында орнатылған серіппелі сірестіргішпен ұсталынып тұрады. Ұршықты бұрғылау тізбегінің жетекші құбырымен жалғастыру үшін, оқпан бұрандасын тозудан және механикалық зақымданудан сақтайтын ауыспалы ниппельді аударма 1 қолданылады.

Ұршықтың оқпанында және жетекші құбырдың жоғарғы ұшында бұранда ішкі жағынан ойылған, сондықтан оларды байланыстыру үшін ниппель типті аударма қолданылады. Қашаудың айналуы кезінде өздігінен ағытылып шешіліп кетуден сақтау үшін, ұршық оқпанында, аудармаларда және жетекші құбырдың жоғарғы ұшында теріс бұранда ойылған. Жетекші құбырдың төменгі аудармасы және басқа да бұрғылау тізбегінің жалғамалары қашаудың айналу бағытымен бағыттас оң бұрандалы болып келеді.

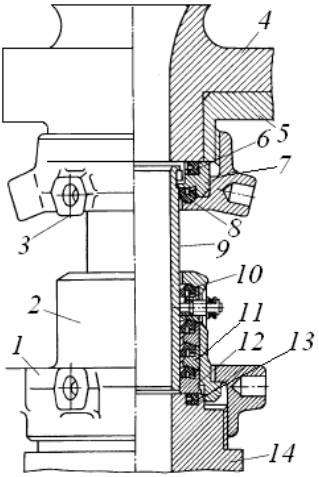
Ұршық тұрқысы оқпанның шығып тұратын ұштарына арналған ойықтары бар жоғарғы 14 және төменгі 2 қақпақшамен

жабылады. Қақпақшалар тұрқыға болттар көмегімен бекітіледі. Жоғарғы қақпақша тіреулермен және бұрғылау шлангасымен ұршықты байланыстыратын иінді құбыр 11 орналасқан екінші фланецпен жабдықталған. Жуу сұйығы иінді құбырдан аралық құрылым 13 арқылы оқпанның өту арнасына құйылады.

Қақпақшалары бар тұрқымен 4 ұршық оқпаны 5, және қақпашалар 14, 2 арасындағы қуыс, негізгі және радиалды мойынтіректерді майлауға арналған сұйық маймен толтырылады. Оқпан стақаны 15 көмекші және жоғарғы радиалды мойынтіректерді майлауға арналған майлы ванналарды қалыптастырады. Май тұрқының жоғарғы қақпақшасындағы ойық арқылы құйылады. Ескірген майды жіберу үшін, тұрқының төменгі қақпақшасында тесік қарастырылған. Майдың деңгейі ұршық тұрқысына бұралып кіргізілген бақылаушы тығынмен тексеріледі. Май ойықтары бұрандалы тығындармен жабылады.

Оқпан мен иінді құбырды байланыстыру үшін әртүрлі құрылымды қондырғылар қарастырылған. Иінді құбыр мен оқпан жалғанатын саңылаудан айдалатын жуу сұйығы тығыздалуын қамтамасыз ететін түйін (4.2-сурет) еркін орнатылған арынды құбырдан 9, саңылаусыздандырғыш манжетті тығыздамалардан 6, 8, 10, 13, оқпанға 14 бұралған қосымша гайкалардан 1, 3 және иінді құбыр 4 пен ұршық қақпағы арасына болттармен қысылған төлкеден 5 тұрады.

Ұршықтың жұмыс жасау қабілеттілігі оның қозғалатын және қозғалмайтын байланыстарындағы тығыздамалардың сенімділігіне тәуелді. Соның ішінде аса жауапкершілігі жоғарысы, жоғары қысыммен айдалатын жуу сұйығының ағып кетуінен сақтайтын арынды құбырдың тығыздамасы болып табылады. Бұл мақсатта (4.2-сурет) өздігінен тығыздалынатын радиалды 8, 10 және белгілі бір қаттылықпен тозуға төзімді синтетикалық материалдардан жасалған шеттік манжеттер 6, 13 қолданылады. Манжет жағалары әсер ететін қысымға қарсы бағытталған, сондықтан тығыздалынатын бетке жуу сұйығы қысымына пропорционал күшпен тығыздалады.



4.2-сурет. Ұршық оқпаны мен иінді құбырдың
тез ажырамалы байланысы

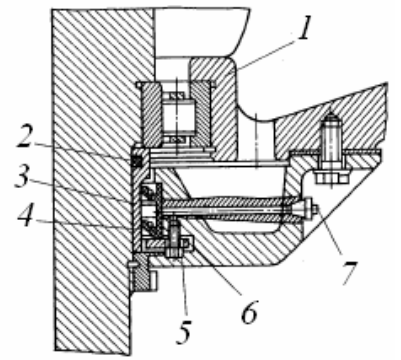
Арынды құбыр мен иінді құбыр ұштарының түйіскен жері сақиналы төлкенің 7 бунағындағы радиалды 8 және шеттік 6 манжеттермен тығыздалынады. Төлке манжеттермен бірге арынды құбырға кигізілген және қосымша гайка 3 көмегімен ұршықтың иінді құбырына берік қысылған. Арынды құбырдың төменгі ұшы мен ұршық оқпанының аралығындағы қарсы жақтағы жалғану металл сақиналармен 11 бөлінген төрт радиалды манжеталармен 10 шеттік манжетамен 13 тығыздалған. Радиалды манжеталар стақанда 2 орнатылып және стақанды ұршық оқпанымен байланыстыратын кигізілмелі гайкамен 1 тартылған.

Стақан оқпанмен бірге айналады, ал радиалды манжеталар жоғарғы манжеталарда 8 үйкеліс күшімен ұсталынып арынды құбырға қатысты сырғанайды. Сырғанау үйкелісетін беттердің тозуын оған қоса жуу сұйығының абразивтік әсерінен асқынуын болдырады. Сондықтан арынды құбырдың төменгі тығыздағышы жоғарғы қозғалмайтынға қарағанда оның сенімділігі мен ұзақмерзімділігін қамтамасыз ететін көп қатарлы конструкцияға ие. Стақанның үйкеліс нәтижесінде болатын тығыздағыш қызуы мен қажалып тозуының алдын алу үшін

манжеталар ара–арасында майлап тұратын винтті майлағышпен жабдықталған.

Стақандағы майлаушы тесіктің үстінде орналасқан манжета 10, оны сыртқы ластанудан сақтап және шприцпен майлау кезінде майдың ағып кетуін болдырмайды. Шеттік манжета 13 ұршық оқпанымен, сақинамен 12 бірге айналады және беттесетін беттерге қатысты жылжымайтын күйде болады. Зауыттан шығару мен жинау кезіндегі ауытқулар, арынды құбырдың еркін жүзу жағдайымен қалыптастырылады. Арынды құбырлар төменлегирленген цементтелінетін 12ХН2А, 20ХН3А және т.б. маркалы болаттардан жасалынады. Арынды құбырдың сыртқы беті жылтырлатылады.

Ұршықтың майлы ванналарынан майдың ағып кетуін болдырмау үшін, оның тұрқысының төменгі қақпақшасында екі манжета 4 орналасады (4.3-сурет). Манжеталар ұршық оқпанының радиалды мойынтірегінің 1 ішкі құрсауын қатыруға арналған төлкеге 3 жабысып тұрады. Манжеттің жағасы төлкеге манжетаға кигізілген сақиналы цилиндрлік серіппе көмегімен қысылады.



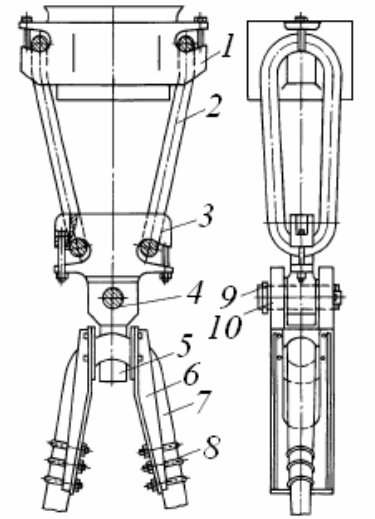
4. 3-сурет. Майлы ванна тығыздағышы

Өстік бағытта манжета қақпақшаға болтпен 5 бекітілетін шайба 6 көмегімен қатырылады. Тығыздағыш дөңгелек сақина 2 төлке мен ұршық оқпаны арасынан майдың ағып кетуін болдырмайды. Төлкемен түйіндесетін жерлерде үйкелісті азайту

үшін, манжеталар майсауыт 7 арқылы майланады. Төлке біраз тозған жағдайда жаңасымен ауыстырылады. Ұқсас манжеталар оқпан мен ұршық тұрқысының жоғарғы қақпашасының арасында орналастырылады.

Ұршық тұрқысы мен оның қақпақшаларының арасындағы жалпақ түйісулер картоннан жасалған беттік төсемелермен тығыздалады. Тұрқының жоғарғы қақпақшаның төсемесі біруақытта көмекші тіректік мойынтіректің өстік сығылуын реттеу үшін қолданылады. Жуу сұйығының қысымымен жұмыс істейтін ұршық қақпақшасы және иінді құбыр арасындағы төсеме резиналы матадан жасалынады. Төсемелер ұршықтың түйіскен бөлшектерін бекітетін болттармен тартылады.

АСП кешенімен жабдықталған бұрғылау қондырғыларының тәл механизмінде ілмектің орнына автоматтандырылған элеватор қолданылады. Ұршықтың автоматты элеватормен байланысуы ілмекті шторптардан 2, өтпелі жақшадан 3 және траверсадан 5 тұратын қондырғы (4.4-сурет) көмегімен жүзеге асады.



4.4-сурет. Ұршықтың салпыншағы

Траверса ұршық штропына 7 кигізіледі және гайкамен 9 шплинтпен 10 бекітілген өспен 4 өтпелі жақша арқылы байланысады. Траверсаның қалыпты жағдайы ұршық штропына қамытпен 8 бекітілген рамкалармен 6 қатырылады.

Ұршық тәл механизміне тәл блогында орнатылған, өтпелі жақшамен автоматты элеваторды байланыстыратын штроптар 2 көмегімен ілінеді. Штроптарды құлаудан сақтау үшін автоматты элеватордың және өтпелі жақшаның тесіктері болттар арқылы бекітіледі. Ұршықты шурфқа орнатқаннан кейін штроптар шығарылып, автоматты элеватор көтеріп-түсіру операцияларын орындау үшін босатылады.

Ұршық параметрлері бұрғылау және ұңғыны жуу талаптарына жауап беруі керек және бұрғылау сораптары мен көтеру механизмдерінің ұқсас параметрлеріне сай келуі керек.

Рұқсат етілген статикалық жүктеме – ұршықтың оқпан айналмаған кезде істен шықпай, қабылдай алатын тұрақты өстік жүктеме. Ұршық оқпанына әсер ететін өстік жүктеменің деңгейі бұрғылау тереңдігіне байланысты және тұтылып қалған бұрғылау тізбегін жоғары тарту, шегендеу құбырлар тізбегін жуу сұйығы циркуляциясы кезінде жоғары-төмен қозғау кездерінде шектік мәндеріне жетеді. Қауіпсіздік мақсатында, ілінетін жүктеменің шектік шамасы, бұрғылау қондырғысының сыныбына байланысты қабылданған, ілмектегі мүмкін болатын жүктемеден аспауы керек. Сондықтан ұршықтың мүмкін болатын статикалық жүктемесі бұрғылау қондырғысының ілмегіндегі мүмкін жүктемеден аз болмауы тиіс.

Динамикалық жүктеме ұршық 100 айн/мин жиілікпен 3000 сағ айналғандағы негізгі тірегінің есептік ресурсын қамтамасыз ету шартына байланысты анықталады. Ұршықтың негізгі тірегі оған ілінген бұрғылау құбырлар тізбегімен бірге айналады, ұңғы тереңдеген сайын олардың салмағы өсе береді және ол салмақ қолданылатын құбырлар түріне байланысты. Осыған сәйкес ұршыққа түсетін динамикалық жүктеме ұңғының берілген тереңдігін бұрғылауға қолданылатын ең ауыр бұрғылау тізбектерімен есептелінеді. Мойынтіректі есептеудің жалпы әдістемесіне сүйене отырып, 100 айн/мин жиілікке сай бұрғылау

тізбегінің 3000 сағат ресурста ұршыққа түсетін динамикалық жүктемесін $G_{бт}$, келесі формула бойынша анықтайды:

$$G_{бт} = C/1,9, \quad (4.1)$$

мұндағы: С – ұршықтың мойынтірегіне түсетін динамикалық жүктеме, кН.

Айдалатын сұйықтың шектік қысымы ұңғыны жуу режиміне байланысты анықталады. Оның мәні бұрғылау қондырғысының сәйкес сыныбына байланысты сораптың қысымының шектік мәнінен кіші болмауы тиіс.

4.2. Жоғарғы күштік жетек.

Құрылымы бойынша жоғарғы күштік жетек өзіне жетек құбыры мен ұршықтың және ротордың функциясын біріктіретін күштік агрегат болып саналады.

Ұңғыны бұрғылау кезінде күштік ұршықтың оқпаны бұрғылау құбырлар тізбегіне тікелей жалғанып, өзінің қозғалтқышы мен беріліс қорабынан құбырларға айналыс береді. Бұрғылау құбырлары тізбегі бұрандалар арқылы жалғастырылып, құбырларды құлыптық муфтасынан қысқыш арқылы ұстап тұрып электр немесе гидроқозғалтқыш көмегімен бұрғылау процесі жүзеге асырылады. Сонымен қатар күштік агрегат ұңғы түбінен шламды жуып шығару үшін бұрғылау сұйығын иілмелі бұрғылау шлангасынан сальникті ұршық арқылы, бұрғылау құбырлар тізбегіне айдайды.

Көтеру – түсіру операциясы кезінде бұрғылау құбырлар тізбегі күштік агрегаттың штропына ілінген элеваторда ұсталып тұрады.

КТО кезінде шиеленісті жағдай туындаса, жоғары күштік жетек жүйесін қолдану көтеріп түсіру, әрлі-берлі жылжыту үрдісін жуу сұйығын бірге берумен қатар болдыруы арқылы апаттық жағдайлардың туындау ықтималдығын азайтады.

Күштік ұршық соңғы кездегі ұңғы бұрғылаудағы техникалық жетістік болып саналады. Бұл жүйенің негізгі артықшылығы ұңғыны қазу кезінде қолданылатын қысқа құбырды қолданбастан бірден 27 және одан да ұзынырақ

свечаларды қолдануымен байланысты уақыт үнемдеу болып табылады.

Керн алып бұрғылау кезінде свечаның барлық ұзындығына тоқтаусыз бұрғылау керіннің сапасын жақсартады.

Күштік ұршықтар өнімдік қабатты ашқанда мұнайгаз атқылау мүмкіндігі туындайтын жағдайда, бұрғышы басқару пультінен тез басқарылатын, шарикты жапқышпен жабдықталады.

Күштік ұршықтың бұрғылау немесе шегендеу құбырлары бұрандаларын бекіту кезінде құлыптардағы тартылу моментін дәл реттеу арқылы олардың ұзақтұрақтылығын қамтамасыз ету мүмкіншілігі бар.

Көлбеу бағытталған ұңғыларды бұрғылау кезінде бұрғылау құбырлар тізбегін бағдарлауға және қазу процесі кезінде қашаудың дұрыс бағытта болуын бақылауға кететін уақытты күштік жетекті қолданып қысқартуға болады.

Жоғары күштік жетекті қолдану аспапты көтеріп түсіру кезінде бұрғылау тізбегін айналдыру және жуу сұйығын қатар беруді болдыратын мүмкіншілік береді. Мұндай технология аспаптың ұңғыда тұтылып қалу жағдайын өте азайтады.

Күштік жетекті қолдану жетек құбырын және роторды қолданбауға мүмкіншілік береді. Сондықтан бұрғылау бригадасының бұрғылау тізбегін өсіруге, бұрғылау процесінен КТО–ға ауысқан кезде жетек құбырын ұршықпен бірге шурфқа отырғызу және кері орналастыруға кететін уақыттарын үнемдеуге мүмкіндік береді.

Бұрғылау процессі кезінде бұрғылау алаңында жалғыз ғана айналатын аспап сырты жұмыр бұрғылау құбыры болуы бұрғылау бригадасының жұмыс жасау қауіпсіздігін арттырады. Күштік ұршықтың оқпанын бұрау және жуу сұйығының циркуляциясы алыстан басқарылады. Жетек құбыры мен ұршықты шурфқа орналастыру және кері операциялардың болмауы бұрғылау бригадасы жұмысының ауырлығын, қауіпсіздігін болдырмайды.

Қазіргі кезде күштік ұршық бұрғылау бригадасы жұмысы қауіпсіздігін, геологиялық тұрғыдан күрделі ұңғыларды шиеленіссіз бұрғылауды, жұмыста ыңғайлылықты қамтамасыз ететіндіктен ең жетілдірілген механизм болып саналады.

Жоғарғы күштік жетектің барлық түрлерінде элеватор жүйенің өзіне немесе оны жалғастыруға арналған құрылым арқылы бекітіледі. КТО кезінде күштік жетек тәл жүйесіне ілінеді. Бұның жетек құбыры мен ұршық шурфқа орналастырылып, КТО ілмек арқылы жүзеге асатын жағдаймен салыстырғанда маңызы үлкен. Қалыпты жағдайда КТО кезінде ұңғыда тарылып қалған аралықтан тізбекті суыру үшін шурфтан жетек құбыры мен ұршықты шығарып оған қысқа құбырды жалғап, ағытып жатуға, қысқа құбырды қайта орнына орналастыруға көп уақыт жоғалтуға тура келеді.

Күштік жетек қолданылып жатқан болса элеваторға ілініп тұрған оны тізбекпен жалғау, тізбекті жуу сұйығын бере отырып айналдыру өте тез орындалады.

Уралмашзауыт күштік ұршықтары Уралмашзауыт жоғарғы күштік жетектің СВП320 және СВП500 маркалы екі түрін шығарады.

СВП500 (4.5-сурет) жылжымалы және жылжымайтын екі бөліктен тұрады. Жылжымайтын бөлігі арнаулы кронштейндер арқылы мұнара аяғына және кронблок рамасына бекітілген екі бағыттаушыдан, күштік және басқару болып бөлінетін екі кабель тармағынан немесе бір ұшы жылжымалы бөлікке, екінші ұшы арнаулы кронштейнмен мұнара аяғына бекітілген бір кабель бумасынан, тиристорлы түрлендіргіштен және бұрғышы басқару нүктесіне қосылған басқару пультінен тұрады.

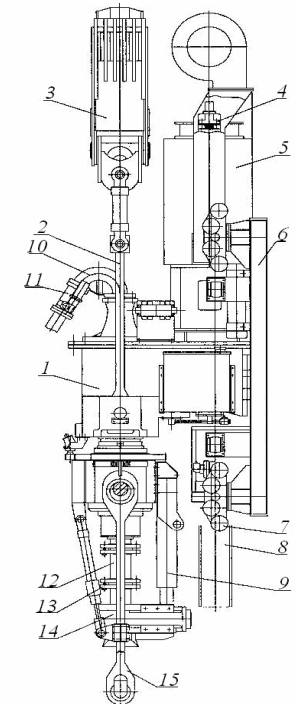
Жылжымалы бөлігі тәл блогынан 3 тұрады, оған екі штроптағы 2 арнаулы ілмектің көмегімен күштік жетектің өзі ілінген. ЖКЖ тұрқына фланецте электрқозғалтқыш 5 бекітілген. Ұршық–редуктордың 1, электрқозғалтқышы 5 білігінің бір ұшы эластик муфтаның көмегімен редуктордың тезжүргіш білігімен жалғанып, екінші ұшына дискалы колодкалы тежегіш 4 орнатылған.

Редуктордың тұрқы блок-роликтерге орнатылған, бағыттаушылар 8 бойымен мұнарада тік бағытта жылжитын арбаға 6 бекітілген. Тұрқыда арнаулы нығарлап отырғызылған төлке көмегімен құбырлық манипулятор 9 ілінген.

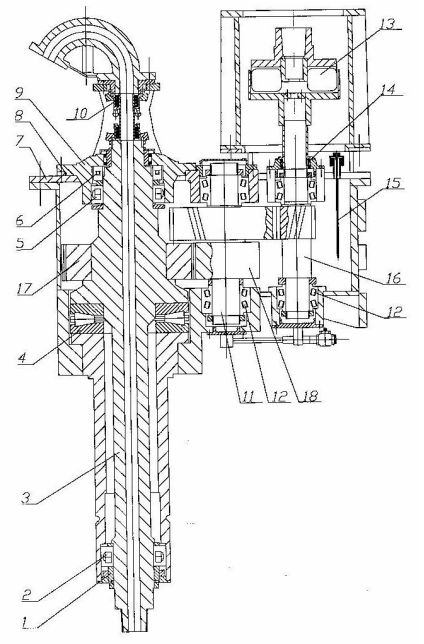
Ұршық-редуктор (4.6-сурет) екісатылы біршапшаңдықты тік өстес орналасқан біліктері бар цилиндрлік редуктор. Бірінші сатысы қисықтісті, екіншісі де қисықтісті. Тістегершік 18 және дөңгелек 17 жоғары легирленген болаттан дайындалған, цементтелген және термоөңдеу жасалып тістерінің қаттылығы HRC≥57…64 жеткізіліп шлифовка жасалған. Тезжүргіш білік 16 екі қатарлы роликті мойынтіректерде 12 орнатылған, оның шығып тұрған ұшына шлицаларға эластик муфта 13 орналастырылған. Тезжүргіш біліктің жетек ұшы севаниттік тығыздағыштары бар сальникті түйінмен нығыздалған. Аралық білік 11 екі қатарлы конустық мойынтіректерде орнатылған. Редуктордың жәйжүрісті білігі 3 екі ұшы радиалды сфералық екіқатарлы мойынтіректерге 2, 5 отырғызылған ұршықтың оқпаны болып келеді. Оқпандағы бұрғылау тізбегі салмағынан болатын өстік жүктемені, редуктор тұрқына нығыздап отырғызылған, төлкеге орнатылған роликті конустық тірек мойынтірегі 4 қабылдайды. Қақпақтың жонылған жеріне орнатылған жоғарғы тіректік шарикты мойынтірек жоғарғы жетек массасы және ұңғы түбінен жоғары бағытталған соққылық жүктемені қабылдайды.

Ұршық-редуктордың оқпаны жоғарғы ұшы ұршық қақпағын бекітуге арналған метрлік бұрандамен аяқталады. Оқпанның төменгі ұшына шеттік немесе манжетті түрде болатын нығыздау түйіні 1 орнатылған.

Төменгі мойынтіректердің және екінші сатының тісті берілісінің майлануы картерлік, жоғарғы мойынтіректердің және бірінші сатының тісті берілісінің майлануы бөлгіш коллектор арқылы электросорап көмегімен еріксіз айдау арқылы жүргізіледі. Сораптық агрегат редуктор тұрқы бүйіріне орналасқандықтан әрқашан құйылуға дайын. Ескірген май төгу жүйесінен түтіктерге орнатылған кранды ашу арқылы төгіледі. Редуктор ыдысына құйылатын майдың көлемі 250 литр, әмбебап трансмиссиялық ТСзп-8 майы, ТУ38.1011280-89 сәйкес болады. Май редуктор қақпағындағы май көлемін көрсетуге арналған тесік 15 арқылы құйылады.



4.5-сурет. СВП500

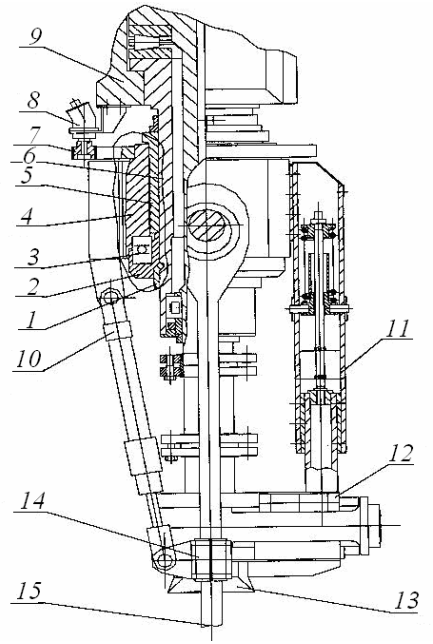


4.6-сурет. Ұршық-редуктор

Құбырлық манипулятор. Құбырлық манипулятор (4.7-сурет) ұршықтық бастан, құбыр қыспағынан, элеватор штроптарын жылжытқыш жүйеден, бандаждан, қолмен қосылатын шарикті кранна, бекіткіш құрылымнан және ашық тісті берілісті гидромотордан тұрады.

Ұршықтық бас ұршық-редуктор тұрқыда нығыздап бекітілген қозғалмайтын төлкеге 6 орнатылған және екі жартылай төлкеге 1 орнатылған траверсадан 4, төлкеден 5, шарикті тіректік мойынтіректен 3, тіректен 2 тұрады.

Төлке 5, тірек және тірек мойынтірегі сақинасы бұралудан шпонкалы жартылай қамыттармен ұсталынған.



4.7-сурет. Құбырлық манипулятор

Ұршықтық баста орындаушы механизмдерге сұйық берілетін өткізгіш канал 10 орналасқан. Екі канал штропты жылжытқыш жүйеге, екі канал құбыр қысқышқа, және алты канал гидравликалық элеваторға арналған. Каналдармен байланыс фланецтегі төлкені 5 бұрғылап тесу, одан соң өс бойымен қолданылатын каналдар биіктігіне дейін тесіліп жеткізіліп және радиалды бағытта сыртқы жағынан бұрғыланып тесіліп, осы төлкенің сақиналы ойығына шығарылады. Каналдар бір-бірімен тығыздағыштар арқылы бөлінген. Каналдың тұтынушыға жетуі траверсадағы радиалды ойық арқылы жүзеге асады.

Гидромотор 8 айналған кезде құбыр манипуляторы айналысқа түседі өйткені олар тісті беріліс арқылы байланысқан. Штроптарды жылжыту жүйесі былай жұмыс жасайды, гидроцилиндрге май айдаған кезде қысымның артуына

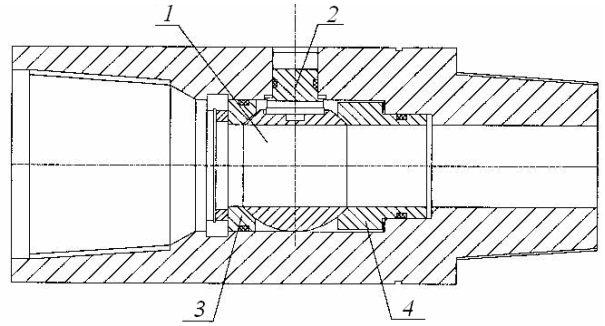
байланысты поршень штропты 15 қажетті қалыпқа жылжытады. Штроптарды жылжытатын жүйе элеваторды 1200мм алға, жоғарғы жұмысшы бағытына, бұрғылау аяқталарда 1500мм артқа жылжытуға немесе осы көрсетілген шамалар аумағында алға немесе артқа жылжытуға мүмкіншілігі бар. Жылжыту мөлшері басқару басқышын қосу арқылы көзбен реттеледі. Бұрғылау үрдісін аяқтар шақта штроп пен элеваторды центратор воронкасы 13 ротор столына тақалуы тиіс шектік аралыққа жылжытады, ол үшін штроптар элеватордың төменгі беті центратор воронкасынан жоғары болатындай етіп артқа жылжытылады. Ол үшін жартылай қамыттардың реттегіштерін қолданып, жартықамыттарды босаңсытып, керекті межеге дейін түсіріп одан соң қайта бекіту керек. Осымен орай штроптардың алға жылжу бұрыштары азайып, артқа үлкейеді.

Құбырлық қысқыш бұрғылау құбырлары тізбегінің муфталарынан ұстап оларды бұрап ашып-жабу кезінде айналып кетуден сақтайды. Құлыптық бұранданы ашып жауып бұрау кезінде муфта мен ниппель шеттерінің аралығы 50мм мөлшерінде өзгереді. Осыған байланысты оқпанда ұршық оқпанына қатысты гидроцилиндр блогын аталған мөлшерге жылжытатын теңестіргіш құрылым орнатылған.

Бандаж бұрғылау тізбегінің муфтасы; аралық аударма – шарлы кран; шарлы кран – ұршық-редуктордың оқпаны бұрандалы байланыстарын қосалқы жеткілікті моментпен тартып бұрауға арналған.

Механикаландырылған және қолмен қосылатын шарлы кран ішкі өту қуысы бар превенторлық ысырманың шарлы түрі болып саналады. Крандардың екі түрі де 70 МПа қысымға шақталған. Механикаландырылған шарлы кран фланецті жалғама арқылы иінді құбырға жалғанған ЖКЖ бөлшектенбейтін бөлігі болып саналады. Кранның жұмысын басқару үшін бұрғышы басқару орнында екіпозициялық («Открыто» және «Закрыто») ысырма жапқыш орнатылған.

Қолмен басқарылатын кран (4.8-сурет) екі ершігі 3 және 4 бар бір шардан 1 тұрады.



4.8-сурет

Шардың бұрылуы муфта 2 ойығына сұғылған кілттің көмегімен қолдай жүргізіледі. Кран тұрқыда ойылып жазылған әріптер «О» және «З» «Открыто» және «Закрыто» қалыптарына сәйкес келеді. Қолмен басқарылатын шарлы кран аралық аударманың алдында орналастырылады және керекті жағдайда ұршық оқпанын бұрғылау тізбегінен ажыратқанда бұрғылау тізбегімен бірге қалуы мүмкін.

5. БҰРҒЫЛАУ РОТОРЛАРЫ

Бұрғылау роторлары келесі операцияларды орындауға арналған:

– роторлық бұрғылауда ұңғыны қазу кезінде бұрғылау тізбегін айналдыруға;

– түптік қозғалтқыштарды қолдану кезінде бұрғылау тізбегінің ротор тесігі арқылы төмен берілісін болдыруға және реактивті айналу моментін қабылдауға;

– КТО кезінде бұрғылау және шегендеу тізбегін ұстап тұруға;

– ұңғыны бұрғылау және шегендеу жұмыстарында кездесетін авариялық жағдайларда қосалқы аспапты айналдыруға.

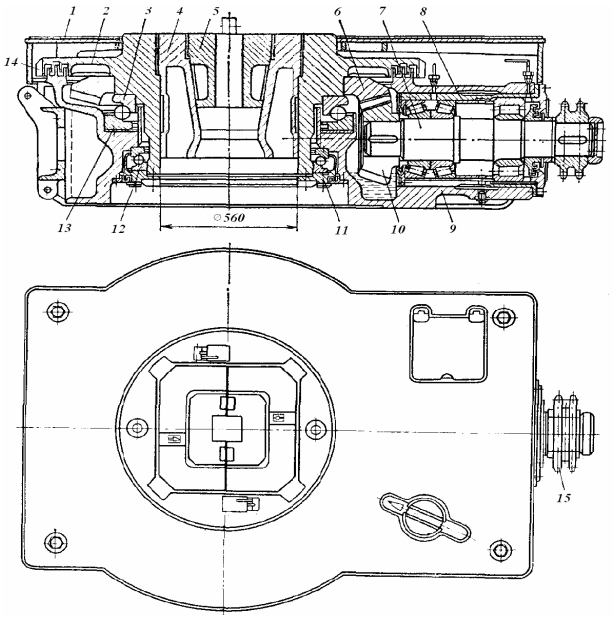
Роторлар бұрғылау қондырғысының негізгі механизмдерінің қатарына жатады және өту тесігінің диаметрі, қуаты және рұқсат етілген статикалық жүктеме бойынша ерекшеленеді. Конструкциялық орындалуы бойынша роторлар жылжымайтын және ұңғы сағасына қатысты тік бағытта ілгері-кейінді қозғалатын деп бөлінеді.

Ротор жетегі бұрғылау шығырынан беріліс қорабы арқылы шынжырлы, карданды және тісті берілістермен қозғалыс алады немесе жеке қозғалтқышпен іске қосылады. Жетектеріне байланысты роторлар айналу моменттерінің және жылдамдықтардың сатылы, үзіліссіз-сатылы, үзіліссіз өзгеруілеріне ие. Реактивті айналу моментін қабылдау үшін олар ротор столында немесе тезжүргіштік білікте орналасқан тоқтатқыш құрылғылармен жабдықталады. Жылжымалы бөлшектер күшпен бүрку арқылы майланады. Роторлар екі орындалуда болуы мүмкін – құбырларды ұстауға арналған пневматикалық сыналы ұстағышпен ПКР және онсыз.

Ротор конструкциясы жоғары өнімді еңбекке қажетті қолайлылықты қамтамасыз етуі және қызмет етудің қауіпсіздік және сенімділік талаптарына сай болуы керек. Ротор өлшемдері бұрғылау алаңында орнатуға берілген кеңістікпен шектелуі тиіс. Бұрғылау қондырғыларының әртүрлі тобында және модификациясында қолданылатын роторлар техникалық параметрлері мен құрылымы бойынша мейілінше бірыңғай келеді.

5.1. Бұрғылау роторлары құрылымы

Қолданбалы және терең барлама бұрғылауда қолданылатын бұрғылау қондырғыларында ұңғы сағасының үстіне қозғалмайтын етіп орнатылатын роторлар қолданылады. Құрылымдық сызбасы бойынша олар конустық редукторға ұқсас, оның жетектегі білігі тік ортасы қуыс цилиндр түрінде жасалған. Ротордың типтік конструкциясы (5.1-сурет) тұғырдан (станина) 9 және столдан 2 тұрады, ол конустық тістегершік 10 және дөңгелек 6 көмегімен тезжүргіш біліктен айналым алады. Берілістің өсаралық бұрышы 90^0-ты құрайды.



5.1-сурет. УР-500 бұрғылау роторы

Ротор тұғыры (станина) көп жағдайда конструкциялық легирленбеген болаттардан құйылып жасалады. Оның геометриялық өлшемдері мен пішіні құрылымдық, пайдаланушылық, технологиялық, эстетикалық талаптармен анықталады.

Тұғырда тезжүргіш білікті және ротор столын орналастыруға арналған көлденең және тік кеулейжонылған орынтақтар (расточки) бар. Оның қабырғаларының қалыңдығы 15-30 мм. Қабырға қалыңдығын арттыру металл микроструктурасының біртекті емес болуына әкеледі, сондықтан сапалы құйманы алу үшін ротор тұғыры қабырғаларының қалыңдығы құйма өндірісінің технологиясы талаптарына сәйкес таңдалады. Қажетті беріктік пен қатаңдықты тұғырдың ішкі қабырғасындағы қырлар қамтамасыз етеді. Оның негізінде роторды ілінген күйінде орын ауыстыруда қолданылатын строптарға арналған тесіктер бар.

Стол 2 сыртында дискасы бар ортасы қуыс болат құйма түрінде болады және ол тұғырдың тік жонбасын жауып тұрады. Оның жоғарғы жағында ажырама ішпекке (вкладыш) 4 арналған квадратты тесігі (углубление) болады. Өз кезегінде ішпектерге бас жағы квадрат, ары қарай конус түрінде болып келетін, қыспаққа (зажим) арналған орын бар. Бұрғылау кезінде ішпекке жетек құбырдың квадратты немесе роликті қыспақтары, ал КТО кезінде - құбырлар тізбегін ротордың үстінде ұстап тұратын сыналар салынады. Ішпек пен қыспақтардың ажырағыш конструкциялары оларды роторға оның тесігінде құбыр тұрғанда орнатуды қамтамасыз етеді. Ішпек пен қыспақтар роторда бұралатын бекіткіштер арқылы ұсталынып тұрады. Қыспақ пен жетек құбырының арасында олардың жанасатын беттерінің тозуын тудыратын сырғанау үйкелісі пайда болады. Роликті қыспақтарды қолданған кезде жетек құбыр тербелу мойынтіректерінде орнатылған роликтерден сырғанайды, соның арқасында оның тозуы біршама азаяды.

Ротор столы нығыздалған конустық дөңгелекпен бірге тұғырдың тік жонбасында негізгі 3 және көмекші 12 тіректерде орнатылады. Тіректер ретінде радиалды-тіректік шарикті мойынтіректер қолданылады, олар бір-біріне қатысты айнадағы көшірмесіндей және өстік нығыздықтың нәтижесінде екіжақтық өстік жүктемелерді қабылдауға қабілетті болып орналасады.

Негізгі тірекке КТО кезінде ротормен ұсталынып тұратын құбырлар тізбегінің және ротор столының өзінің салмағы әсер етеді. Ұңғыны бұрғылау кезінде бұрғылау тізбегі ұршыққа

ілінеді және негізгі тірекке столдың өзінің салмағы және жетек құбырдың ротор қыспақтары 5 арқылы сырғанауы нәтижесінде пайда болатын үйкеліс күштері әсер етеді. Ротор столы және мойынтіректер роторлық бұрғылауда айналады, КТО кезінде және түптік қозғалтқыштармен бұрғылау кезінде қозғалмайды.

Көмекші тіректік мойынтіректерге алғашқы өстік тартудан пайда болған күш және құбырды, қашауды және басқа аспаптарды көтеру кезінде олардың теңселуінен және ротор столының өсіне қатысты ығысуының нәтижесінде пайда болатын соққылары мен үйкелістерінен болған жүктемелер әсер етеді. Ротордың қалыпты жұмыс істеуі үшін көмекші мойынтіректердің алғашқы өстік тартылуы маңызды болады. Дұрыс таңдалған тарту шариктердің жүгіру жолында нық орнығуын қамтамасыз етеді, тербеліс беттерінің тозуын азайтады, мойынтіректердің ұзақмерзімділігін және жүктелуін арттырады, шариктердің моменттер әсерінен айналуын болдырмайды және соның арқасында үйкеліс коэффициентін төмендетеді.

Артық тарту да кем тарту сияқты қауіпті, себебі шариктердің қысылуын, тербеліс беттерінің артық жүктелуін және жоғары жылу бөлгіштікті тудырады. Негізгі тіректердің мойынтіректерін тарту ротор столының өзінің салмағымен жүзеге асырылады. Ал оның өстік орналасуы негізгі тіректің төменгі сақинасының астында орнатылған болат төсемемен 13 реттеледі. Көмекші мойынтіректердің өстік тартылуы болттармен жалғанған ротор столының төменгі табаны және фланец 11 арасында орналасатын төсемелермен реттеледі.

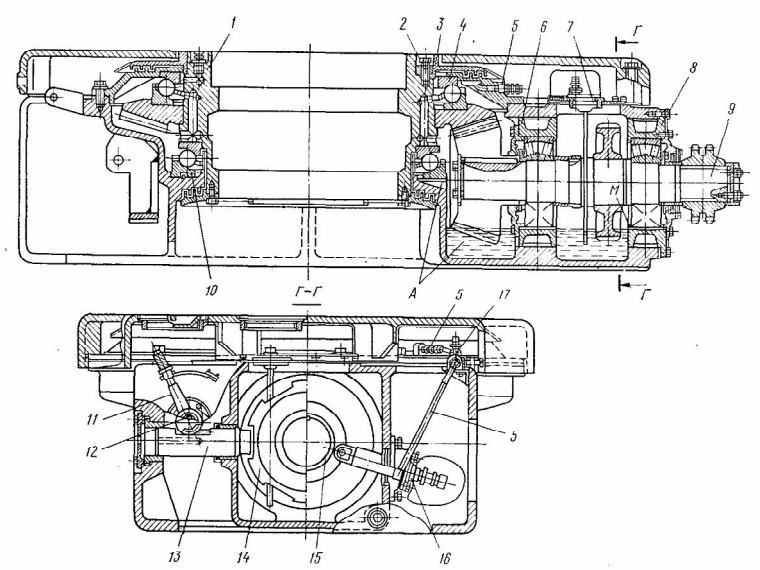
Ротор тұғыры мен столдың орталықтандыратын беттерінің өстес болмауының салдарынан шариктердің жүгіру жолдары симметрия өсінен ығысуы мүмкін, осының нәтижесінде мойынтіректердің дұрыс жұмысы бұзылады. Өстес еместікті жою үшін мойынтіректердің бір сақинасы орталықтандырылады, ал екіншісі радиус бойынша еркін қозғалады. Жүктеменің әсерінен бос дөңгелек шариктерге қатысты өздігінен орталықтанады және осының арқасында мойынтіректердің ұзақмерзімділігін арттыратын шариктердің біркелкі жүктелуі қамтамасыз етіледі. Әдетте мойынтіректің бос дөңгелегі ротор тұғырына орнатылады.

Радиалды-тіректік шарикті мойынтіректер ротор столының өту тесігі диаметрі бойынша таңдалады. Берілген диаметрдегі мойынтіректердің жүктелу қабілеті олардың сериясына байланысты. Ротор столының негізгі тірегінде диаметрі 63,5–101,6 мм шариктері бар мойынтіректер, ал көмекші тіректе - диаметрі 38,1-47,6 мм шариктері бар жеңіл сериялы мойынтіректер қолданылады. Шариктілермен салыстырғанда жүктелу қабілеті жоғары конустық роликті мойынтіректер ротор столы тіректерінде сирек қолданылады. Бұл олардың жұмыс істеу уақытының қысқалығына, ауытқуға деген жоғары сезімталдығына және салыстырмалы жоғары бағасына байланысты.

Негізгі және көмекші тіректердің орналасу реті басқа ротор маркаларында салыстырмалы түрде басқаша болуы мүмкін. Мысалға УР–760 маркалы роторда көмекші тірек негізгі тіректен жоғары орналасқан. Кілтекпен бекітілген конустық тістегершігі бар тезжүргіш білік стақанда 8 монтаждалады және жиналған күйінде тұғырдың көлденең тесіліп жонылған жерінде орнатылады. Стақан мойынтіректерді орнату және жүктемемен бұрау кезінде тұғырды соққылардан бұзылудан қорғайды. Тістегершіктің тезжүргіш білікте консолді орналасуы сәйкесінше роторды жинақтау және құрастыруда қолайлы. Бірақ осының нәтижесінде біліктің беріктігіне деген талаптар артады, себебі оның деформациясы нәтижесінде тістегершік пен дөңгелектің ілінісінде түйісулік қысымның біркелкі таралуы бұзылады, бұл оның ұзақ тұрақтылығының төмендеуіне әкеледі. Осы тұрғыдан алғанда тістегершікті екі тірек арасына орналастыру дұрысырақ болады. Бірақ монтаждау және жөндеудің ыңғайлылығын ескеріп барлық роторлардың құрылымдары тезжүргіш біліктерінде тістегершіктер консолді орналасып дайындалады. Бұл жағдайда тістегершіктің білік тірегіне өте жақын орналасуынан ию моменті азаяды. Тезжүргіш біліктің сыртқы шетінде шынжыр жұлдызшасы 15 немесе карданды муфта орнатылған. Қызмет етудің ыңғайлылығы және қауіпсіздігі үшін ротор қақпақпен 1 жабылады. Түптік қозғалтқыштармен бұрғылау кезінде ротор столы тежеліп тоқтатылады және бұрғылау тізбегі арқылы

берілетін реактивті айналу моментінің әсерінен ротор столының кері айналуы болмайды. Тоқтату тісті мұрындық арқылы іске асырылады, ол ротор столы дискісінің радиалды паздарына 14 кіреді.

5.2-суретте көрсетілген роторда тезжүргіш білікте тұғырдың бағыттаушы төлкелерінде тұтқа 11 арқылы қозғалатын тоқтатқыш мұрындықпен 13 ілінісуге арналған паздары бар дөңгелек 14 орнатылған. Тұтқа мұрындыққа тістерімен ілінісетін тістегершігі бар білікшемен жалғанады. Тістегершік мұрындықты айналып кетуден сақтайды, ал тұтқа 11 оны шеткі қалыпта орнықтырады.



5.2-сурет. УР-760 бұрғылау роторы

Қуаты аз роторларда үйкелісетін бөлшектер бүрку арқылы майланады. Қуаты жоғары қарқынды жылубөлгіштікті тудыратын, сонымен қатар бүрку арқылы майлауды қиындататын роторлардың құрылымдық жинақталуына сәйкес мойынтіректері және тістік берілістері майлаудың циркуляциялық жүйесі арқылы майланады.

Тезжүргіш біліктің мойынтіректерін стақанға құю тесіктері арқылы толтырылатын сұйық маймен майлайды. Толтыру және пайдалану кезінде май деңгейі майкөрсеткіш 7 көмегімен бақыланады. Майдың ағып кетуін болдырмау үшін стақанның сыртқы шеттік қақпағы тілімделген шытырман тығыздауышпен жабдықталған. Стақанның ішкі шетінде майды жуу сұйығымен, ротор столы мойынтіректерін және конустық берілісті майлауда қолданылатын, жапсарлас майлы ваннаға түсетін тозу өнімдерімен ластанудан қорғайтын, кері шағылыстырғыш дискілі қақпағы бар.

Конустық мойынтіректерде роликтер ортадан тепкіш сораптардың қалақтары сияқты мойынтірек пен қақпақ арасындағы кеңістікке май айдайды, ол біліктің тығыздағышы арасынан қосымша май ағуына әкеледі. Бұл роликтер тығыздағыштарға үлкен диаметрлі жағымен орналасқанда және олардың тербелу өстері қиылысқанда (Х-типті сұлба) ерекше байқалады. Сондықтан мойынтіректерді 5.2–суретте көрсетілген сұлба бойынша орналастыру тиімдірек, мұнда роликтер тығыздағыштарға кіші диаметрлі жағымен орналасқан және олардың тербелу өстері мойынтіректерден (О-типті сұлба) тыс қиылысады.

Мойынтіректерді қақпақтардың тығыздағыштары мен мойынтіректерден пайда болған қалталарда орналасқан май айналысының қиындау салдарынан болған қатты қызып кетуден сақтау үшін стақанның төменгі бөлігінде майдың май ваннасына өтуін қамтамасыз етуге арналған арналар бар.

Ротор столы мен тұғырының арасында пайда болған орталық май ваннасы май деңгейін көрсететін көрсеткіші бар тығынмен жабылып, толтыру тесігі арқылы сұйық маймен толтырылады. Орталық май ваннасын КТО кезінде ағатын жуу сұйығының құйылуынан сақтау үшін ротор столы мен тұғырының арасына сақиналық шытырман тығыздағыштар орналасқан. Столдың мойынтіректері конустық тісті жұп тістегершіктердің айналуы кезінде қарпып алынатын майдың бүркілуі арқылы майланады. Осыған сәйкес орталық ваннадағы май деңгейі тістегеріштің төменгі контурынан жоғары болуы тиіс.

Майды ауыстыру әр ұңғыны бұрғылағаннан кейін және әрбір 2-3 ай аралығында жүргізіледі. Пайдаланылған майды төгу үшін тұрқының негізінде төгу тығындары бар. Жаңа майды құю алдында ваннаны керосинмен жуу қажет. Көмекші мойынтірек тісті дөңгелектің үстінде орналасқан жағдайда оны бүрку арқылы майлау қиын болады. Мұндай құрылымды роторларда көмекші мойынтіректі майлау үшін қою май қолданады.

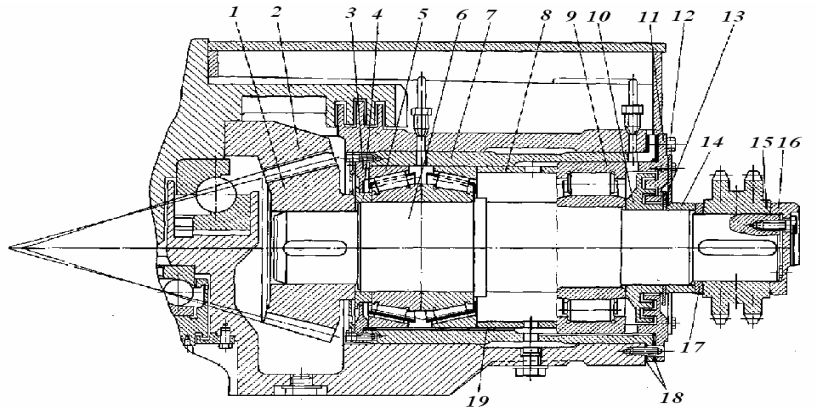
5.2-суретте көрсетілген роторда мойынтіректер мен тісті жұпты плунжерлі сорап 16 көмегімен майлаудың циркуляциялық жүйесі қолданылады.

Сорап ротор тұғырындағы майсақтағыштан А майды алады және оны кран 17 арқылы түтіктер 5 бойымен жоғарғы мойынтірекке 4 жібереді. Майдың бір бөлігі тісті тәжге ағады және тісті жұпты майлайды, ал екінші бөлігі арналар бойымен жүріп, төменгі мойынтірекке 10 барады, одан май ваннасына ағады.

УР-760 роторы жинақтық құрылымды жабдық болып саналады, ол дискімен 3 жасырын басы бар бұрандалар 2 көмегімен қосылатын қуыс төлкеден 1 тұрады. Бұл сұлбада стақан орнына әрекеттік аралық гильзалар 6, 8 қолданылады.

Тезжүргіш білік 6 (5.3-сурет) стақанда 7 тістегершік 1 жағында орналасқан қосарланған радиалды-тіректік конустық мойынтіректерде 5 және біліктің қарама-қарсы шетінде орнатылған радиалды роликті мойынтіректе 9 монтаждалады. Конустық мойынтіректердің бір–біріне қарсы теңдесіп орналасуы біліктің екіжақтық дәл орнығуын, берілістің сенімді және шусыз жұмысын қамтамасыз етеді.

Орнықтырғыш тіректе мойынтіректердің ішкі сақиналары біліктің иықшасы мен тістегершіктің шет жағына тірелетін майшашыратқыш сақиналар 4 арасына бекітілген. Мойынтіректердің 5, 9 сыртқы сақиналары стақанның ішкі 3 және сыртқы 11 фланецтері арасында металл төсемелер және аралық төлке 8 көмегімен бекітілген. Роликті мойынтіректің ішкі сақинасы біліктің иықшасы мен сақина 10, аралық бөлшектер 13, 14, 15, дистанциялық сақина 17 арқылы шеттік фланецпен 16 тартылып бекітіледі.



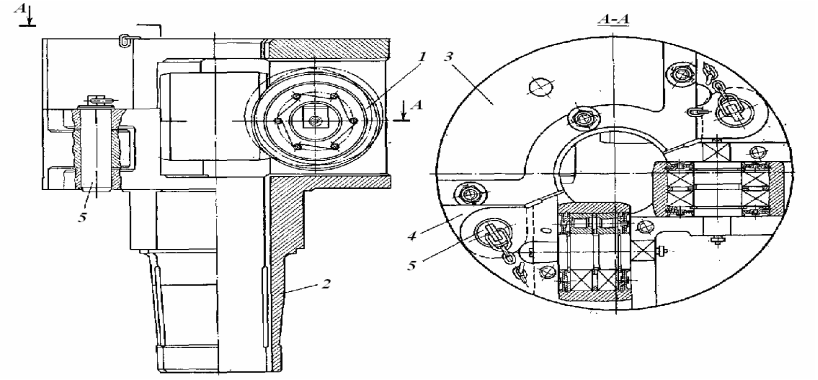
5.3-сурет. Ротордың тезжүргіш білігі

Мойынтіректердің өстік саңылаулары аралық төлкелер 8, 14 және стақан мен оның фланецтері арасында орналасқан металл төсемелердің 18 жиынтығы көмегімен реттеледі.

Конустық жұптың сенімді және шусыз жұмысы тістердің дұрыс түйісуі кезінде қамтамасыз етіледі, ол тістегершіктің 1 және дөңгелектің 2 бастапқы конустарының төбелерінің үйлесуімен іске асырылады. Ілінісу тістегершіктің өстік орналасуын болттарға арналған кертіктері бар жартысақина түрінде жасалған металл төсемелер 18 көмегімен өзгерту арқылы реттеледі. Осының арқасында төсемелер тығыздағыш бөлшектерді шешпей-ақ төсемелердің өтуіне жеткілікті болатын болттарды 12 аз ғана бұрап шығару арқылы орнатылады. Ілінісуді реттеудің дұрыстығы әдетте тістердің түйісу беті бойынша бақыланады. Роторларды жинақтау кезінде дәлдігі аз, бірақ жеңіл бақылау әдісін қолданады – тезжүргіш білікті жұмысшы қолының күші арқылы бұрау кезіндегі ротор столының айналуы бірқалыптылығы бойынша тексереді.

Роликтік қыспақ (5.4-сурет) тұрқыдан 2 және лақтырылмалы жақшадан 3 тұрады. Тұрқы және лақтырылмалы жақшаның төменгі бөлігі қақпақтармен 4 жабылады және болттармен бекітіледі. Лақтырылмалы жақша тұрқымен топса 5 арқылы қосылады. Тұрқының жоғарғы бөлігінде ішпектің

квадраттық ойықтарына сәйкес квадраттық қима бар. Тұрқының төменгі бөлігі орталықтандырғыш цилиндрлік белдемшемен жабдықталған.



5.4-сурет. Роликті қыспақ

Ролик 1 өсінің цапфаларын лақтырылмалы жақшаның төменгі бөлігіне және тұрқының тік орналасқан қабырғаларындағы қимасы квадрат ойыққа орналастырады. Роликтердің арақашықтығын жетек құбыры квадраты өлшемдеріне сәйкес мойынтірек өстері цапфаларын бұру арқылы реттейді. Цапфалардың беттерінде мойынтіректерді майлауға арналған майайдағыштар бар. Бұрғылау роторларының техникалық көрсеткіштері 5.1-кестеде берілген.

5.1-кесте

Роторлардың техникалық көрсеткіштері

Ротор түрі	**Р-460**	**Р-560-Ш8**	**УР-560**	**УР-760**	**УР-950**	**УР-1260**
Стол тесігінің диаметрі, мм	460	560	560	760	950	1260
Ротор столына рұқсат етілген жүктеме, кН	2700	3000	3200	4000	6300	8000

5.1-кестенің жалғасы

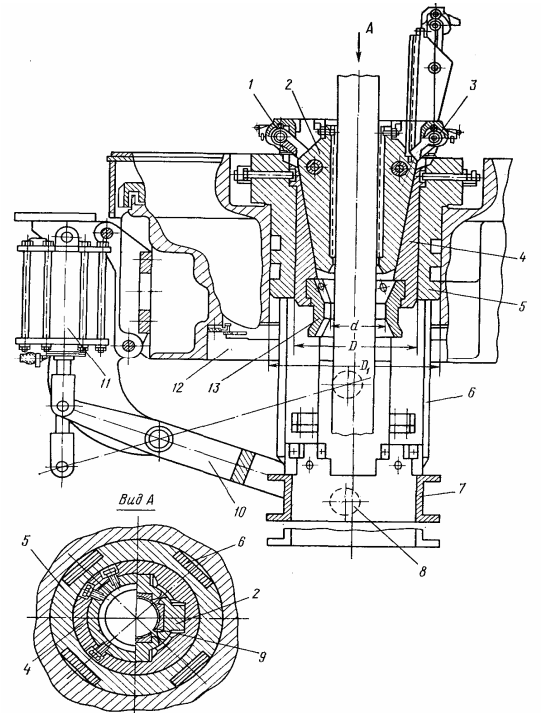
Ротор столының ең жоғарғы айналу жиілігі, айн/мин	300	350	250	250	250	200
Ротор қуаты, кВт	200	280	370	370	500	600
Базалық арақашықтық, мм	1350	1350	1370	1503	-	-
Конустық жұптың беріліс саны	3,15	2,7	3,61	3,895	3,81	3,96
Өлшемдері, мм:						
ұзындығы	1940	2310	2310	2600	2450	3000
ені	1180	1350	1625	1580	1800	2300
биіктігі	-	750	750	680	750	800
Массасы, т	3,1	5,1	5,8	8,5	7	10,3

5.2. Пневматикалық сыналы қысқыш

КТО кезінде жетек құбырдың қыспақтарын ротордан шығарады, ал құбырлар тізбегін роторда ұстап тұру үшін элеватор немесе пневматикалық жетекті сыналы қысқышты қолданады. Элеватормен салыстырғанда пневматикалық сыналы қысқыш КТО-ны жеңілдетеді және тездетеді. Сондықтан практикада пневматикалық сыналы қысқышпен (ПКР) жабдықталған роторлар кең таралған.

Пневматикалық сыналы қысқыш (5.5-сурет) төлкеден 5, екі конустық ішпектен 4, плашкалары 9 бар сыналардан 2 тұрады. Төлке және ішпектер столға қатысты жылжымай тұрады, ал плашкалары мен сыналар ішпектердің ойықтарында жылжиды.

Төмен жылжыған кезде сыналар ішпектердің ойықтарында сырғанайды және радиалды бағытта жақындасады. Тізбектің өзінің салмағынан сыналарда туындайтын радиалды күш әсерінен плашкалар құбырды қысады және тізбек роторда ұсталынып тұрады. Қысылып қалған құбырды босату үшін сыналар ілмекпен көтерілетін құбырлар тізбегімен бірге жоғары қарай қозғалады.



5.5-сурет. Пневматикалық сыналы қысқыш ПКР-560

Сыналы қысқыштың жетегі ротор тұғырының 12 кронштейнінде бекітілген пневматикалық цилиндрдің 11 көмегімен іске асырылады. Пневматикалық цилиндрдің штогы иінтіректің қысқа иығымен 10 қосылады. Иінтіректің ұзын иығының соңы айыр тәрізді түрде болады және сақиналық раманың роликтеріне 8 кигізіледі, онымен төлкенің 5 вертикалды бағыттаушы паздарында қозғалатын тіреуіш жалғанады. Тіреуіштердің жоғарғы шеттері траверсада 1 бекітілген, ол иінтіректерімен 3, сыналармен 2 қосылады.

Пневмоцилиндрдің поршендік қуысына берілетін қысылған ауаның әсерінен поршень штогы иінтіректі 10, сағат бағытына қарсы бұрады. Бұл кезде сақиналық рама 7, тіреуіштермен 6, траверсамен 1 және иінтірекпен 3 жоғары қарай жылжиды және

сыналарды 2 көтереді. Сыналардың кері қарай қозғалуы қысылған ауаны пневмоцилиндрдің поршендік қуысына бергенде және иінтіректі 10, сағат бағыты бойымен бұрғанда іске асырылады. Иінтіректер 3 сыналарды көтеру және түсіру кезінде сыналардың радиалды бағытта орын ауыстыруын қамтамасыз етеді. Иінтірек 10 иығының қатынасы пневмоцилиндрдің поршень жүрісіне және сыналарды көтеру керек биіктігіне байланысты таңдалады.

Пневматикалық сыналы қысқыштардың техникалық сипаттамалары төменде келтірілген.

Пневматикалық сыналы қысқыш түрі....

	ПКР-560	ПКР-300	ПКР-300М
Диаметрі, мм:			
– ротор столының.....	560	760	760
– ішкі ажырамайтын төлке тесігінің.....	400	560	560
пневматикалық цилиндрдің.....	200	250	250
Жүріс, мм:			
пневмацилиндр поршенінің.....	260	290	290
сыналардың.....	422	544	544
Жұмыстық қысымы, МПа.....	0,7-0,4	0,7-0,9	0,6-1
Сыналармен ұсталып тұрған тізбек массасы, т.....	320	320	320
Ұсталып тұрған құбырлар диаметрлері, мм.....	73-168	114-140	114-299
Масса, кг.....	1415	4410*	6925**

* Пневматикалық сыналы қысқыштардың массасы

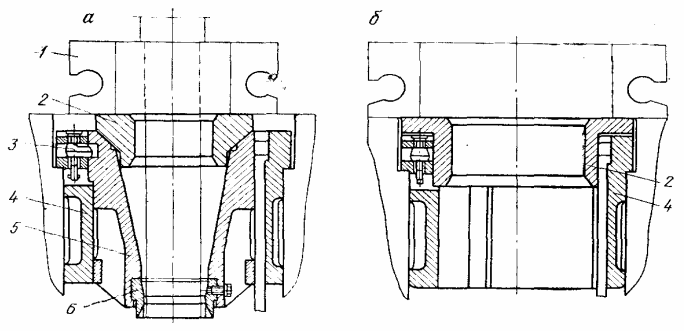
** Пневматикалық сыналы қысқыштардың және әртүрлі құбырлармен жұмыс жасауға арналған төсемелі сыналар, сыналы плашкалар жиынтығының массасы

Сыналы қысқышпен ұсталып тұрған бұрғылау тізбегінің массасы плашкалар мен құбыр денесі арасындағы рұқсат етілген әсерлесу қысымымен шектеледі. Әсерлесу қысымдарын төмендету үшін құбырларды олардың бойлық бүйіржақтары арасындағы саңылауы аз болатындай етіп ұстайтын арнайы плашкаларды және ұзартылған сыналарды қолданады. Кейбір құрылымдарда үш сына орнына алты сынаны қолданады, ол қысу мөлшерінің біркелкі таралуына мүмкіндік береді.

Ұстап тұру мүмкіндігі жеткіліксіз сыналы қысқыштарды, элеваторларды орнатуға арналған төсемелі сақинамен (5.6 *а*-сурет) немесе құбырды муфтасының бүйіржағынан ұстап тұратын төсемелі сыналармен алмастырады.

Диаметрі конустық төлкеден үлкен болатын шегендеу құбырларын түсіру үшін сыналарды және конустық төлкені (5.6 *б*-сурет) алмастыратын төсемелі сақина қолданылады.

Пневматикалық сыналы қысқыш ротор жетегімен бірге жұпталған, соның арқасында сыналы қыспақ көтерілгенде ротор столы айналып кетпейді. Бұрғылау кезінде сыналар траверсамен бірге алынып тасталады және жетек құбыр астына арналған қыспақпен алмастырылады, ал тіреуіштер сақиналық рамасымен шеткі төменгі орынға түсіріледі. Пневматикалық сыналы қысқыштарды басқару бұрғышы пультінде орнатылған басқыш (педаль) кранмен іске асырылады.



5.6-сурет. Шегендеу тізбегін түсіруге арналған жабдық
1 – элеватор; 2 – төсемелі сақина; 3 – бекіткіш; 4 – төлке;
5 – тұрықтық төлке; 6 – центратор

Роторлар топтық немесе жеке (индивидуальный) жетекпен болады. Топтық жетек кезінде ротор бұрғылау шығырының қозғалтқыштарымен шынжырлы беріліс, карданды білік, тісті бәсеңдеткіш көмегімен қосылады. Жеке жетек тереңдігі 6000м және одан да терең ұңғыларды бұрғылауға арналған электрлі бұрғылау қондырғыларында қолданылады. Ротормен берілетін айналу моментінің мөлшері жетектік білікте немесе ротордың күштік берілістерінде орналасқан датчиктермен бақыланады.

6. ТҮПТІК ҚОЗҒАЛТҚЫШТАР

6.1. Турбобұрғылар

Жалпы бұрғылау үрдісінде ротордан басқа қашауды айналдыруға түпкі қозғалтқыштар да қолданылылады. Оларға турбобұрғылар, бұрандалы түптік қозғалтқыштар және электробұрғылар жатады.

Ең алғаш өндірістік қолданысқа ие болған турбобұрғының құрылымын 1922 жылы И.А. Капелюшник жасаған және ол 1924 жылдан 1934 жылға дейін қолданылған. Турбобұрғы айналу жиілігі 2000÷2500 айн/мин жететін бір сатылы турбинаны құраған. Қашаудың айналу жылдамдығын азайту үшін бір, екі, үш сатылы планетарлы редуктор қолданылған. Турбобұрғының қуаты 10 а.к., сұйықтың қозғалыс жылдамдығы 60-70 м/с тең болған. Орташа жұмыс жасау ұзақтығы 3-5 сағатты құраған.

Бұл турбобұрғыны пайдалану негізінде П.Б. Шумилов турбобұрғының теориясын жасады. П.Б. Шумилов, Р.А. Иванесян және М.Г. Гусман бірігіп, бір секциялы тұрбобұрғыдан тұрақтылығы он есе жоғары, алғашқы көп секциялы турбобұрғы жасады. Көп сатылы турбобұрғы 1934 жылы жасалынды.

П.Б. Шумилов теориясының негізгі қағидалары:

1. Қажетті қуат пен айналу жиілігін алу үшін турбобұрғы көп сатылы болуы қажет.

2. Барлық турбиналар бірдей болуы қажет.

3. Турбина қалақшаларының гидроабразивті тозуын азайту үшін ротор статор сатыларының пішіні бір–біріне қатысты айнадағы кескін секілді жасалуы тиіс, ал ағынның жылдамдығы 10-12м/с аспау қажет.

4. Турбинадағы қысымның өзгеруі турбобұрғының жиілігі ауысуы кезінде айтарлықтай өзгермеуі керек.

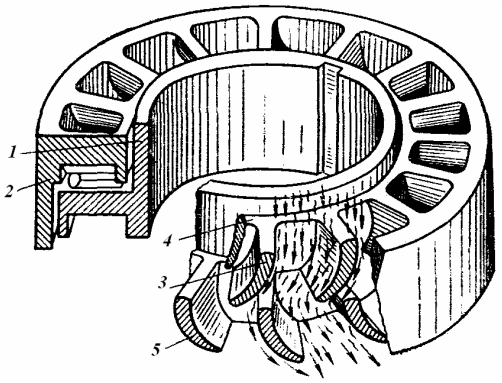
6.2. Турбобұрғылар құрылымы жұмыс жасау приципі

Турбобұрғы өстік тіреумен жабдықталған түптік гидравликалық қозғалтқыш болып келеді және ондағы жуу сұйығы ағынының гидравликалық қуаты – айналу білігінің

механикалық жұмысына айналады. Білікке тау жыныстарын талқандаушы аспап бекітілген. Турбобұрғы ұңғыға бұрғылау тізбегімен түсіріледі және ұңғы тереңдеген сайын жоғарыдан жаңа бұрғылау құбырлары жалғанады. Гидравликалық қозғалтқыш ретінде турбобұрғыда көпсатылы өстік турбина қолданылады.

Кинетикалық немесе сұйық ағынының жылдамдық энергиясы қолданылатын гидравликалық қозғалтқыштар – *турбина* деп аталады. Турбинаның жұмыс жасау жағдайы сұйық қозғалысы мөлшерінің өзгеруі нәтижесінде атқарылады.

Турбобұрғыларда қалақша тәрізді көпсатылы өстік турбиналар қолданылады. 6.1-суретте турбобұрғы турбинасының статор мен ротордан тұратын бір сатысының сұлбасы көрсетілген.



6.1-сурет. Турбобұрғының бір сатысының құрылымы
1 – ротор; 2 – статор; 3 – статор қалақшасы;
4 – статор дөңгелегі; 5 – ротор қалақшасы

Турбинаның жұмыс жасау принципі келесідей. Жуу сұйығы ағыны бұрғылау тізбегі арқылы турбобұрғының бірінші сатысына беріледі. Бірінші саты статорында сұйық ағынының қозғалыс бағыты қалыптаса бастайды, яғни сұйық статор қалақшасынан өтіп, оның көлбей бағытталған бетімен сырғанайды. Осылайша статор турбинаның бағыттаушы аспабы болып табылады.

Сұйық ағыны статор қалақшасынан ротор қалақшасына белгіленген бұрышпен түседі және роторға күш түсіреді, нәтижесінде сұйықтың қозғалыс энергиясы турбина білігімен катаң байланысқан роторды бұруға тырысатын күш туғызады. Бірінші саты роторының қалақшасынан сұйық ағыны екінші сатының бағыттаушы қалақшасына түседі және де қайтадан сұйық ағынының қозғалыс бағыты қалыптасып екінші сатының ротор қалақшасына беріледі. Екінші саты роторында да айналу моменті пайда болады. Осының нәтижесінде сұйық жер үсті бұрғылу сорабында пайда болған қысым энергиясы әсерінен турбобұрғының барлық турбина сатыларынан өтіп, арнайы арын арқылы қашауға беріледі. Көпсатылы турбобұрғыларда барлық сатылардың айналу моменті білікте жинақталады.

Турбиналардың жұмыс барысында турбобұрғы тұрқына қозғалмайтындай бекітілген статорлармен білікке бекітілген роторлар арасында мәні бірдей, бағыты әртүрлі реактивті момент пайда болады. Реактивті момент турбобұрғы тұрқы арқылы бұрғылау құбырларына беріледі және ол бұрғылау тізбегінің ұзындығы мен беріктігіне байланысты олардың белгілі бір бұрышқа бұралуын туындатады. Турбинаның энергия көзі болып, турбинаға кірер және шығар кездегі қысым өзгеруі салдарынан пайда болатын сұйық ағынының жылдамдық қуаты саналады.

Бұрғылау барысында қашауға өстік жүктеме турбобұрғы арқылы беріледі, өйткені оны тау жынысын талқандау аспабының дәл үстіне орнатады. Өстік жүктемені қабылдау және беру үшін, турбобұрғы тұрқының төменгі не жоғары бөлігіне орнатылған арнайы тіреумен жабдықталады. Турбобұрғы білігі жоғарғы жиілікпен, жоғарғы өстік жүктememен жұмыс істейтіндіктен, біліктің центрін теңестіру үшін радиалды мойынтіректермен жабдықталады.

Өстік тіреу ретінде сериялық турбобұрғыларда резинамен металдан жасалатын сырғанау мойынтіректері қолданылады. Стандартты тербелмелі тіреуіш мойынтіректерін өстік тіреу ретінде қолдану керекті нәтиже бермеді. 1960 жылы ВНИИБТ-да (Всесоюзный научно-исследовательский институт буровой техники) турбобұрғыларға арнайы көпқатарлы шар тәріздес конструкциялы тіреу жасалынды.

Резинаметалдық мойынтірек бірнеше сатыдан тұрады. Әрбір саты корпусқа бекітілген өкшеден (подпятник) және турбобұрғы білігінде орнатылған дискіден тұрады. Сақиналар турбобұрғы білігін тозудан сақтауға және диск араларын берілген қашықтықта ұстауға арналған. Өкше жоғарғы, яғни дискі жағынан резинамен қапталған, төменгі және ішкі цилиндрлік беттері метал. Өкше тұрқы жуу сұйықтығын өткізуге арналған арналардан тұрады.

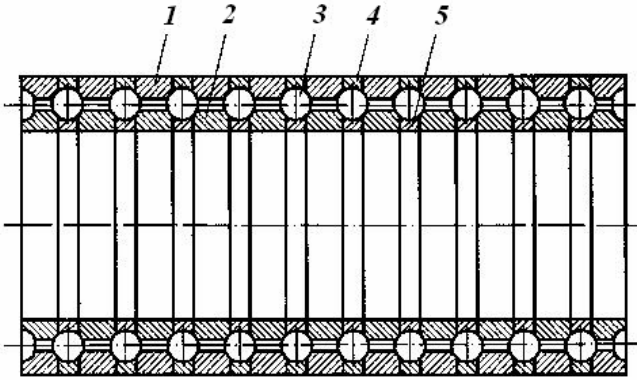
Турбобұрғының радиалды резинаметалдық тіреуіші ішкі беті резинамен қапталған тұрқыдан тұрады. Төменгі радиалды тіреуіш ретінде ниппель қолданылады. Ниппелдің резиналық қаптамасы сонымен қатар сальникті тығындауыш қызметін аткарады.

Турбобұрғының резинаметалдық мойынтіректерінің абразивті ортада жұмыс істеу қабілеттілігі бұрынғы Кеңес үкіметінің әртүрлі мұнайлы өлкелерінде 50–150 сағ. аралығын қамтыған. Осы уақытпен турбобұрғы жұмысының жөндеу аралық уақыты анықталады. Турбобұрғының резинаметалдық мойынтіректерінің салыстырмалы ұзақ жұмыс істеу уақыты-жуу сұйықтығындағы қатты ұсақ бөлшектер өкшенің жылтыр бетімен болаттан жасалған табан арасындағы қуысқа түскенде резиналық бетке күштеп батырылуымен түсіндіріледі. Осының салдарынан қатты бөлшектердің болат дискіге күштеп жанасуы резина тығындылығымен анықталады және метал мен резиналық бет аралығындағы меншікті қысымға байланысты емес. Осындай беттердің тозуы абразивті ортадағы екі қабатты беттердің жұмысына қарағанда 4–6 есе аз.

Турбобұрғының өстік өкшелік тірегінің қорабы өстік жүктемені сатыларға бірдей 0.5–1.0 МПа мөлшерінде бөледі. Резинаметалдық тіреудегі үйкеліс коэффициенті сумен жуғанда 0.04-0.10 саздық ерітіндіде – 0.06-0.16-ны құрайды.

Өстік тіреуі - көпсатылы сепараторсыз радиалды-тіреуішті шарикті мойынтірек (6.2 сурет) көрсетілген. Мойынтіректің әрбір сатысы араларында шарик 3 орналасқан сыртқы 1 және ішкі 2 жұмыс сақиналарынан тұрады. Жұмыс сақиналарының арақашықтығы сыртқы 4 және ішкі 5 аралық сақиналар қалыңдығымен анықталады. Мойынтірек үлкен абразивті

бөлшектердің түсуінен сальникпен қорғалған. Сеператорсыз мойынтіректер абразивті ортада жұмыс істейтіндіктен олардың жұмыс істеу қабілеттілігіне тіреудің дұрыс орналасуы үлкен ықпал етеді. Өстік жүктеменің мойынтірек сатыларына бөлінуі бастапқы жұмысқа қосылу кезінде іске асады. Өкше тіректер сатылары арасында жүктеменің тең болуы тербелмелі мойынтіректердің ұзағырақ дұрыс жұмыс істеуіне жағдай жасайды.



6.2-сурет. Көпқатарлы өстік тербеліс тірегі

6.3. Бірсекциялы турбобұрғы

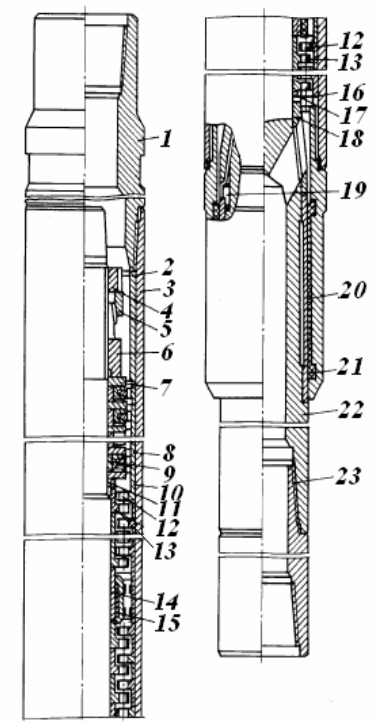
Т12М3 типті турбобұрғылардың сериялық шығарылымы 1952 жылы игерілді. Біріншіден осы турбобұрғылардың конструкциясы мұнай және газ ұңғыларын бұрғылаудың техникалық-экономикалық көрсеткіштерін арттыруға арналған талаптарына сәйкес болатын. Бірсекциялы турбобұрғылар диаметрі 240, 212, 195, және 172 мм болып жасалатын.

Т12М3 типті турбобұрғылар 100-120 сатыдан тұратын турбинадан, резинаметалдық өкшелік тіректерден, корпус бөлшектерінен тұрады. 6.3-суретте Т12М3Б-240 типті турбобұрғылардың ең тиімді конструкциясы көрсетілген. Білікте 22 ротор дискілері 13 орнатылған, төменгі тіреу төлкесі 20, төзімді төлке 18 және екі ортаңғы тіреу төлкесінен 14

тұрады. Барлық аталған бөлшектер ротордағы гайкамен 6 тартылған, өздігінен ағытылудан сақтау үшін контргайкамен 4 бекітілген сығушы қалпақ 5 қарастырылған. Гайканың 4 жоғарға бөлігі формасы конустық болып келген және бойлық тіліктерге ие. Қалпақ 5 контргайка әсерінен ішкі конуспен роторлы гайканың 6 тілінген аймағын біліктің бетіне қысып цанго эффектісін тудырады. Осының арқасында роторлық гайка 6 өздігінен ағытылудан сақталады. Төменгі тіреу төлкесі 20 және төзімді төлке 18 білікке 22 қарағанда буатпен (шпонка) 19 бекітіледі. Корпус 3 ішінде статор дискілері 12, ортаңғы тіреулер 15, жинақталған турбобұрғыда ротордың статорға қатысты орнын анықтайтын реттегіш сақина 10, және өкше тіректер 8 орнатылады. Ниппель 21 статор дискілер жүйесін, ортаңғы тіреу және өкшелерді корпуста 3 бекіту үшін арналған. Жоғарғы тіреу қызметін корпусты 3 бұрғылау тізбегімен жалғастыруға арналған аударма бүртігі 1 атқарады. Турбобұрғы білігі 22 төменгі бөлігінде қашауды немесе басқа да аспапты жалғауға арналған аудармамен 23 жалғастырылған.

Ниппельдің 21 цилиндрлік (Т12М3Б-9 және Т12М3Б-6⅝ турбобұрғылары) немесе конустық (Т12М3Б-240, Т12М3Б-8, Т12М3Б-7½ және Т12М3Е-6 ⅝ турбобұрғылары) бұрандасы бар. Конустық бұранданы қолданған кезде турбобұрғы корпусында, бекіткіш бөлшектің ниппельді шетінде 16 бұрандалы реттегіш сақина орнатылады. Тығындаушы сақиналар 11, 17, білік пен ротор аралығындағы бос кеңістікке саздық ерітінді құйылуынан сақтайды.

Т12М3 типті турбобұрғыларда қайнатылған резиналық өкшелерден басқа ауыспалы резиналы ішпегі бар өкшелердің де қолданылуы қарастырылған. Бұл жағдайда турбобұрғы шифрына өлшемнен кейін СР әріптері қойылады. Өлшемі 195 және 172 мм турбобұрғыларда металдан жасалған ступица және пластмассалық ағындық торы бар құрастырмалы турбина қолданылады. Осы кезде турбобұрғы шифрына П әріпін жалғайды.



6.3-сурет. Т12М3Б-240 Турбобұрғысы
1 – аударма; 2 – тұрқы төлкесі; 3 – тұрқы; 4 – контргайка; 5 – қалпақ; 6 – ротор гайкасы; 7 – өкше дискі; 8 – өкше төсемі; 9 – өкше сақинасы; 10, 16 – реттегіш сақина; 11, 17 – тығыздауыш сақина; 12 – статор; 13 – ротор; 14, 20 – сәйкесінше ортаңғы және төменгі тіректер төлкесі; 15 – ортаңғы тірек; 18 – тірек төлкесі; 19 – шпонка; 21 – ниппель; 22 – білік; 23 – білік аудармасы

Т12М3К типті қысқа турбобұрғылар бір секциялы турбобұрғылар негізінде жасалады. Олар едәуір аз (30–60) турбиналық сатыларымен, тіреулерімен ерекшелінеді. Қысқартылған турбобұрғылар көлбеу бұрғылау кезінде ұңғыны бағдарлы бұрғылау үшін қолданады.

6.4. СТ түріндегі секциялы турбобұрғылар

Бұл турбобұрғылар екі және одан да көп өзара дәйекті түрде жалғанған секциялардан тұратын құрылым. Әрқайсысын жеке тұрқыда турбинаның 100 сатысынан жинайды. Турбобұрғыны секциялармен тікелей бұрғылау алаңында қосады. Секциялы турбобұрғылар терең ұңғыларды бұрғылауға арналған, өйткені бірдей жұмыс істейтін турбина сатылары санының артуының арқасында үлкен қуатқа ие болады. Секцияның диаметр өлшемдері бірсекциялы турбобұрғылардың өлшемдеріне сәйкес. Турбобұрғыны секцияларға бөлу кіші диаметрлі (127 және 104.5 мм) үлкен энергетикалық көрсеткіштерге ие турбобұрғыны жасауға мүмкіншілік берді. Турбобұрғыларда секциялар саны төртке дейін жетеді.

Секциялы турбобұрғы құрылысы 6.4-суретте көрсетілген. Секция корпусы өзара конустық бұранда арқылы жалғасқан аудармалармен жабдықталған. Секция біліктері төменгі 8 және жоғарғы 7 жартылай жалғастырғыштардан тұратын конусты-шлицалы жалғастырғыштар көмегімен бекітіледі. Шлицаны ойықсыз конусты жалғастырғыштарда да қолдануға болады.

Секциялы турбобұрғыларда өстік тіреу 12 ортақ, сондықтанда ол төменгі секцияда орналасады. Резинаметалдық тірек мойынтірек құрылысы бірсекциялы турбобұрғылардың мойынтіректер құрылысынан айырмашылығы жоқ.

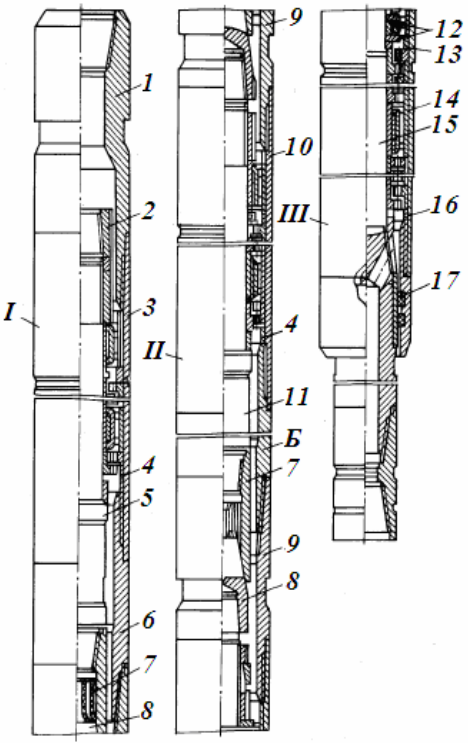
Секциялы турбобұрғылардың төменгі секциясының конструкциялық ерекшелігі, жоғарғы жағында тұрқы арнайы конустық бұрандасы бар аудармамен, ал біліктің жоғарғы жағы жалғастырғыш жартылай муфтамен жабдықталған. Ротордың статорға қатысты орналасуы турбинамен өстік тіреу араларына орналасқан арнайы сақина 13 арқылы реттеледі.

Статорды секция корпусында статор дискілеріне керекті жүктемені тудыру үшін реттегіш сақина 16 цилиндрлік немесе конустық бұрандасы бар ниппельмен 17 бекітеді.

Турбобұрғыларда ортаңғы және жоғарғы секциялардың өстік тіреулері жоқ, өйткені қосымша бөлек тіреулерді қолдану жалғастырғыш торабының конструкциясының күрделенуіне әкеледі. Жоғарғы секцияларда ротордың статорға қатысты

орналасуы статор дискісімен жалғастырғыш аударма арасында орналасқан реттегіш сақинаның 4 биіктігімен анықталады.

Статор жүйесінің ортаңғы және жоғарғы секция корпусына бекітілуі кейбір турбобұрғылардан басқа реттегіш сақина биіктігін таңдаушы конустық бұрандамен іске асады.



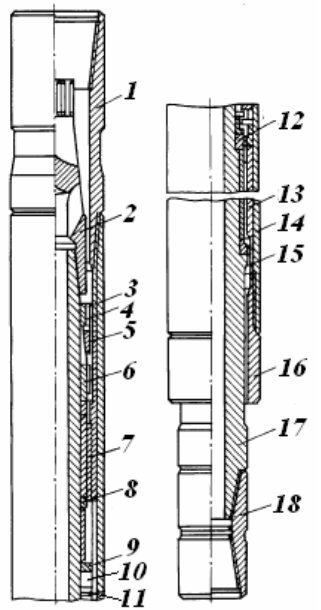
6.4-сурет. ЗТС секциялық турбобұрғысы
I, II, III – сәйкесінше жоғарғы, ортаңғы және төменгі секциялар;
1 – аударма; 2 – контргайка; 3, 10, 14 – жоғарғы, ортаңғы және төменгі секциялар тұрқы; 4 – жоғарғы және секциялардың реттегіш сақиналары; 5, 11, 15 – жоғарғы, ортаңғы және төменгі секциялар біліктері; 6, 9 – жоғарға және төменгі жалғамалық аудармалар;
7, 8 – жоғарғы және төменгі жартылай муфталары; 12 – өстік тірек;
13 – төменгі секцияның реттегіш сақинасы;
16 – ниппелдің реттегіш сақинасы; 17 – ниппель

6.5. Шпиндельді турбобұрғылар

Шпиндельді турбобұрғы секциялыға қарағанда бөлек торапқа шығарылған өстік тіреуге ие құрылым. Бұл турбобұрғылар ұңғыны шарошкалы, сонымен қатар гидромониторлық қашаулармен бұрғылауға арналған. Гидромониторлық қашаумен бұрғылау мүмкіншілігі білік пен ниппель арасындағы саңылауда жылжудың азаюымен іске асады. Өйткені шпиндельді турбобұрғыларда өстік тіреу тұйық және турбобұрғының төменгі бөлігінде орналасады.

Шпиндельді турбобұрғылар диаметрі 240, 195, 185, 172 және 164 мм болып жасалады. Диаметрі 195 және 172 мм турбобұрғылар ұңғыны алмазды қашаумен бұрғылауға арналған.

ЗТСШ шпиндельді турбобұрғыларда өстік тіреуге екі немесе үш турбиналық секция жалғанады. Шпиндель құрылғысы 6.5-суретте көрсетілген.



6.5-сурет. Турбобұрғы шпинделі
1, 18 – аудармалар; 2 – төменгі жартымуфта; 3, 15 – реттегіш сақиналар; 4 – контргайка; 5– қалпақ; 6 – гайка; 7, 13 – радиалды тіректер; 8, 12 – тығыздауыш сақиналар; 9 – өкше; 10 – өкше төсемесі; 11 – өстік тірек; 14 – тұрқы; 16 – ниппель; 17 – білік

Шпиндель корпусқа 14, орналасқан біліктен 17 тұрады. Білік екі радиалды тіреумен 7, 13 жабдықталған. Өстік тіреу 11 тірек дискілер жинағынан 9 және резинаметалдық өкшелерден 10 құралған. Шпиндель білігі тығындауыш сақиналармен 8, 12 жабдықталады.

Төлке корпус бұрандасының реттегіш сақинасы ретінде қолданылады. Турбиналық секция шпиндельге аударма 1 және төменгі жартылай жалғастырғыш арқылы жалғанған. Корпуста бөлшектердің бекітілуі ниппель 16 арқылы, ал білікте қалпақ 5 және контргайка 4, гайка 6 арқылы бекітілген. Қашауды жалғау үшін білік төменгі бөлігінде аудармамен 18 жабдықталған.

ЗТСШ-7¼ ТЛ және ЗТСШ-6½□ ТЛ шпиндельді турбобұрғыларды тура құймалы турбиналармен бірге жасайды. Мұндай турбобұрғылар шифрына ТЛ әріптерін қосады. Қалған ЗТСШ типті турбобұрғылар тура құймалы турбиналармен немесе топырақ қалыпта құйылған қарапайым турбиналармен бірге жеткізіледі.

Турбобұрғыларды бөлшектердің, сонымен қатар жиналмалы бірліктердің, тіпті үлкен секциялардың өзара алмастыру мүмкіншілігі есебінен, қолдану тиімділігін арттыру үшін сериялы турбобұрғылардың сәйкестендірілуі жүргізілді. Негіз ретінде ЗТСШ шпиндельді турбобұрғылары алынды (6.1-кесте). Бұл турбобұрғыларды бірсекциялы, сонымен бірге көпсекциялы түрінде қолдануға болады.

6.1-кесте. Шпиндельді турбобұрғылардың техникалық көрсеткіштері

Турбобұрғы шифры	Турбобұрғы түрі	Турбина сатылар саны	Сұйық шығыны л/с	N_{max} кезінде бұрау моменті, Нм	N_{max} кезінде айналу жиілігі, $с^{-1}$	N_{max} кезінде қысым, МПа	Ұзындығы, м	Масса, кг	Диаметр, мм
ЗТСШ1-240	30/16,5	315	32	2648	7,4	5,5	23,3	5975	240
ЗТСШ1-195	26/16,5	330	30	1481	6,6	3,9	25,7	4790	195
ЗТСШ1-195ТА	24/18	318	40	1746	5,9	2,9	25,7	4325	195
ЗТСША-195ТА	21/16,5	327	30	1961	12,1	6,5	25,9	4745	195
ЗТСШ1-172	28/16	336	25	1765	10,4	8,8	25,4	3530	172
Ескерту N_{max} – турбобұрғының шектік қуаты, тығыздығы 1000 кг/м^3 техникалық су қолданған кезде									

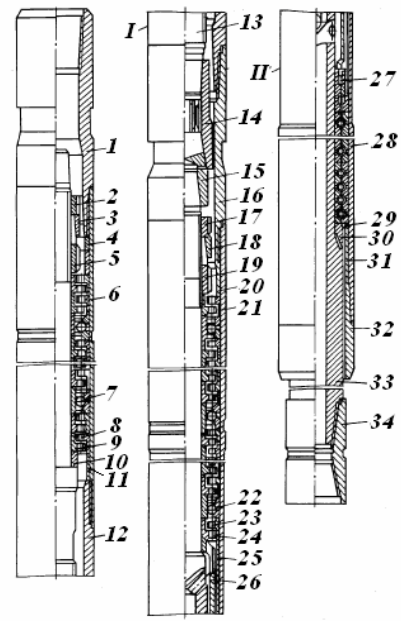
6.6. Жоғарғы шектік моментті турбиналы турбобұрғылар

А9К5С, А7Н4С және А6КЗС типті турбобұрғылар терең тік және көлденең ұңғыларды бұрғылауға арналған. Турбобұрғылардың жоғарғы энергетикалық көрсеткіштері ұңғыларды тек қарапайым шарошкамен ғана емес, сонымен қатар гидромониторлы және алмазды қашаулармен де бұрғылауға мүмкіндік береді.

Диаметрі 240, 195 және 164 мм А типті турбобұрғылар Кунгур машинажасау заводында шығарылады. Жоғарғы моментті турбобұрғылар екі секциялы түрде жасалады. Терең емес ұңғыларды бұрғылауда төменгі секцияны жекедара турбобұрғы ретінде қолдануға болады.

Турбобұрғы конструкциясы 6.6-суретте көрсетілген. Жоғарғы моментті турбобұрғылардың ерекшелігі болып оның статор 23 және ротордан 24 тұратын турбиналармен жабдықталуы және олардағы қысым ауысымы тұрақты сұйық шығыны кезінде, тежелу режимінде, бос жүрістен азаюы. Бұл жоғарғы моментті турбобұрғыларда жоғары циркуляциялы турбиналар қолданылуымен түсіндіріледі. Мұндай турбиналарда қысымның тұрақты ауытқуы сұйықтың жартысын турбобұрғыға соқпай құбырсырты кеңістігіне шығаратын өткізгіш қақпақша арқылы іске асады. Нәтижесінде сұйықтың ауыспалы шығыны кезінде турбинаның тұрақты режимде жұмыс жасауына қол жеткізіледі. Турбобұрғының төменгі секциясында турбинаның 110 сатысы, жоғарғы секциясында Э43-50-31/18 типті турбинаның 128 сатысы орнатылады.

Жоғарғы моментті турбобұрғыларда шарлы тіреулер қолданылған. Турбобұрғының төменгі секциясында тербелмелі таған 28 радиалды-тіреуіші орналасқан және сепараторсыз құрылымды, 10-қатарлы шарикті мойынтірек түрінде жасалған. Өстік тіреуді абразивті бөлшектерден сақтау үшін турбобұрғы сальнигінің қызметін атқарушы шеттік жұппен 27 жабдықталған.



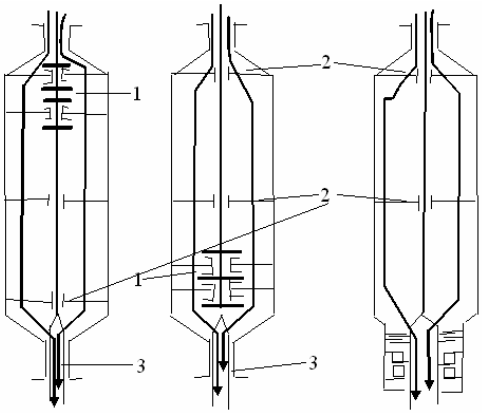
6.6-сурет, А7Н4С турбобұрғысы
I, II – сәйкесінше жоғарғы және төменгі секциялар;
1 – тұрқының аудармасы; 2, 17 – контргайка; 3, 18 – қалпақ;
4 – бұранданың реттегіш сақинасы; 5, 19 – ротор гайкасы;
6, 21 – тұрқы; 7, 22 – ортаңғы шар тірек; 8, 23 – статор; 9, 24 – ротор;
10, 26 – білік төлкесі; 11 – турбинаның реттеуіш сақинасы;
12 – жалғағыш аударма; 13 – жоғарғы секцияның білігі;
14, 15 – жоғарғы және төменгі жартылаймуфталар; 16 – тұрқының
аудармасы; 20, 25 – корпус төлкесі; 27 – шеттік сальник;
28 – радиалды-тіректік мойынтірек; 29 – тіректік төлке; 30 – тірек;
31 – реттеуіш сақина; 32 – ниппель; 33 – білік; 34 – білік аудармасы

Қазіргі кездегі турбобұрғылар 50-350 сатыдан тұрады. Сыртқы диаметрі 104,5мм-ден 240мм-ге дейін жасалынады. Секциялы турбобұрғылардың ұзындығы (110 сатыдан жоғары) 26м-ге, ал бірсекциялыда 8м-ге жетеді. Турбобұрғылардың қуаты 14 – 220 кВт-ты құрайды. Қысымының өзгеруі 2,7–10 МПа-ға дейін. Барлық турбобұрғылар жұмыс принципі бірдей құрылғыдан тұрады, тек тіректерінің орналысуымен ерекшелінеді.

Турбобұрғы ротордан және статордан тұрады және ротордың айналу жиілігі бір секциялы турбобұрғыларда 800 айн/мин, және көп секциялыда 200 айн/мин жетеді. Ротордың сатылары статордың сатыларының араларында орналасқан және олар қозғалтқыш білігінде кілтектер арқылы орнатылады. Статордың сатылары айналып кетуден статор шетіндегі ниппельді тартудан болатын үйкеліс күшімен ұсталады. Ротордың секциялары бұрандамен және ротор білігіндегі контргайкамен тартылады.

Алдымен барлық секциялар мен тіреулер ротордa, білікте жиналады, кейін олар статорға орнатылып, ниппельмен тартылады.

Тіректерінің орналасуына байланысты турбобұрғылардың үш сұлбасы болады (6.7-сурет).



6.7-сурет. Турбобұрғының тіректері
орналасуы бойынша сұлбалары

1–сұлба бірсекциялы турбобұрғыларда кеңінен тараған, онда 1 резинометалды өкшелік орнатылған.

Бұл сұлбаның артықшылығы, өкшелік жуу сұйығы бағанасынан шектік гидравликалық жүктемені қабылдайды.

Кемшілігі – ұзындығы 6м. және одан артық кезінде майысу қауіпі мен өкшелік пен ниппелдің арақашықтығы үлкендігі.

Үлкен жүктеме кезінде қосымша үйкеліс моменті пайда болып, бұрау моменті 12-15%-ға азаяды.

II – сұлбада ротор білігінің деформациялы майысуы болмайды, бірақ өкшеліктегі гидравликалық жүктеме турбинадағы қысымның шамасынан аз. Үйкеліс моменті тіректік өкшелікте ұлғаяды.

III – сұлбада төменгі бөлігінде тербелу мойынтіректерінде тірек орнатылады. Бұл сұлбада тіректі турбобұрғыны бұзбай-ақ ауыстыруға болады.

Турбобұрғылардың негізгі түрлері

Турбобұрғылардың 4 түрі болады

I. Т-12 и ТС түріндегі секциялы турбобұрғылар. С – секциялы турбобұрғылар. Турбобұрғылар бір, екі және үш секциялы болып шығарылады. Гидравликалық турбинаның ең аз саты саны 98, ең көбі 240.

Т12 турбобұрғысының бір секциясының ұзындығы 8 метр, олар аз габаритті – диаметрі 104,5 және 127мм етіп шығарылады.

II. 3 ТСШ түріндегі шиндельді турбобұрғы

Төрт секциялы турбобұрғы, бір секциясы шпиндельдік. 3 секцияның 300-дей сатысы бар, қуаты 225 кВт-қа дейін, жиілігі 500–600 айн/мин, жалпы ұзындығы 25м-ге дейін, ал массасы 3,5 – 6,2 т. ТР2Ш -195 ТО турбобұрғысы да осы түрге жатады.

III. А түріндегі иінді турбобұрғы. Екі негізгі турбиналар секциясында роторлар мен статорлар саны 200, егер қосымша шпиндельдік секциясы болса, шифрына қосымша Ш әріпі жазылады, мысалға А7Ш.

Кейбір турбобұрғыларда гидротежегіш секциясы болады, онда ГТ әріптері жазылып А7ГТШ деп аталады.

IV. Арнайы тағайындалған турбобұрғылар. Оларға жататын турбобұрғылар – ТО түріндегі ауытқытушылар, КТД түріндегі тізбекті турбобұрғылар және КД түріндегі тізбекті снарядтар.

Ауытқытушы турбобұрғылар қисық-бағытталған ұңғыларда азимутты өзгертуге немесе көлбеу бұрышты реттеуге арналған.

Турбобұрғыдағы ағын жылдамдығының өстік құраушысын келесі формуламен анықтауға болады:

$$c_z = Q\eta / pД_p hx, \quad (6.1)$$

мұнда: Q – сұйықтық шығыны;

η – турбинаның көлемдік ПӘК-і;

$Д_р$ – турбинаның өтпелі бөлігінің есептік диаметрі, $Д_p = \sqrt{\frac{Д_1^2 + Д_2^2}{2}}$;

$Д_1$ – турбинаның ағынды каналының перифериялы диаметрі;

$Д_2$ – турбинаның ағынды каналының ішкі диаметрі;

h – турбинаның ағынды каналының радиалды ені;

х – турбинаның ағынды каналының қалақашалармен ығыстыру коэффициенті (η_0 тәжірибелі берілгендердің негізінде есептелінеді).

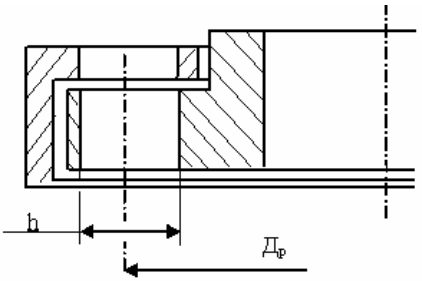
$$C_1 = c_z ctga \quad (6.2)$$

Турбинаның оңтайлы жағдайдағы білігінің айналу жиілігі мына формуламен анықталады:

$$n = \frac{60u}{\pi Д_р} = Q\frac{60\eta_0 ctg\alpha_1 \cos\alpha_1}{(\pi Д_р)^2 hx}. \quad (6.3)$$

Ағынның айналмалы жылдамдығы $u = c_1 \cos\alpha_1$ теңдеуінен алынады.

Сұйықтың турбинадағы қозғалысының кинематикасы және турбобұрғы параметрлерінің есептік теңдеулері



6.8-сурет. Турбинаның өтпелі бөлігі диаметрі

Турбобұрғының білігінің айналу жиілігі айдалатын сұйықтықтың мөлшеріне тура пропорционал.

Турбинаның гидравликалық қуаты кВт, мына формуламен анықталады:

$$N_г=\rho gQH/1000, \qquad (6.4)$$

мұнда: r – айдалатын сұйықтықтың тығыздығы; кг/м^3;

g – еркін түсу үдеуі, м/с^2;

H – турбобұрғыдағы қысым, м;

Турбобұрғының тиімді қуаты, мына формуламен анықталады:

$$N_т= N_г\eta= \rho\eta gQH/1000, \qquad (6.5)$$

мұнда: $\eta=\eta_г\eta_о\eta_м$ – турбобұрғының жалпы ПӘК-і;

$\eta_г$ – гидравликалық ПӘК сұйықтың құйындап ағуын ескереді;

$\eta_о$ – айналу бөлігінің көлемдік ПӘК;

$\eta_м$ – тіреулерде және мойынтіректердегі механикалық ПӘК.

Қысымның өзгеруін Н Эйлердің өстік турбиналарға арнаған теңдеуінен табуға болады:

$$u^2=Hg\eta_г/k, \qquad (6.6)$$

мұнда к – турбина сатыларының саны.

Содан

$$H = \frac{ku^2}{g\eta_г} = Q^2 \frac{k}{g\eta_г}\left(\frac{\eta_0 ctg\alpha_1}{\pi Д_р hx}\right)^2. \qquad (6.7)$$

Турбинадағы қысым – р=Нρg/1000 МПа

Сонда

$$N_T = N_г\eta = \rho\eta gQH/1000 = Q^3 \frac{\rho k\eta_0{}^3\eta_M}{1000}\left(\frac{ctg\alpha_1 \cos\alpha_1}{\pi Д_р hx}\right)^2 \qquad (6.8)$$

Турбобұрғының тиімді қуаты айдалатын сұйықтықтың кубына пропорционал, сондай әсерді көлемдік ПӘК те көрсетеді.

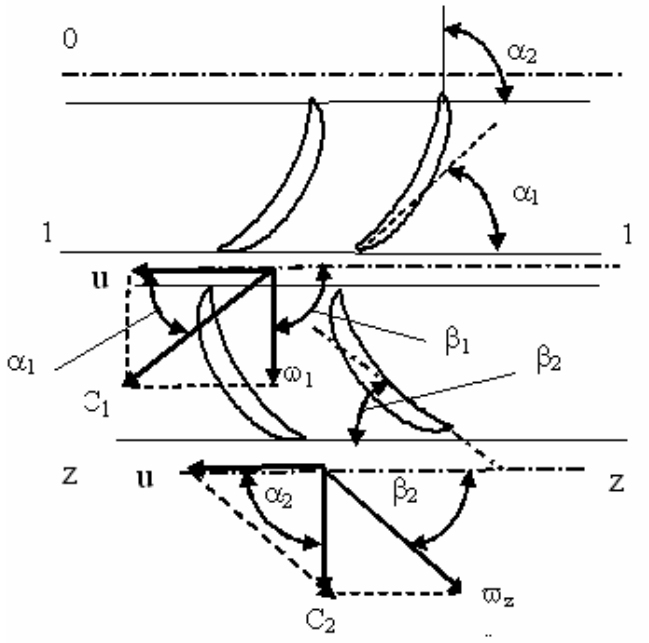
Бұрау моменті, $M_{бр}$=9545,2*N/n.*

$N_т$ және n мәндерін қойсақ

$$M_{бр}= 0,159Q^2\rho\kappa\eta_0^2.\eta\eta_M ctg\alpha_1 cos\alpha_1. \qquad (6.9)$$

Қалақшалардың көлбеулік бұрышын (α_1) үлкейткенде турбина роторының айналу жиілігі азаяды, және $М_{бр}$ азайып, квадратты тәуелділікте турбобұрғының қуаты азаяды.

(α_1) бұрышының үлкеюі ПӘК-ң азаюына алып келеді (6.9-сурет). Айналу жиілігі ерітіндінің тығыздығына байланысты емес, бірақ қуат, $М_{бр}$ және қысымның өзгеруі ерітіндінің тығыздығына (ρ) тура пропорционал.

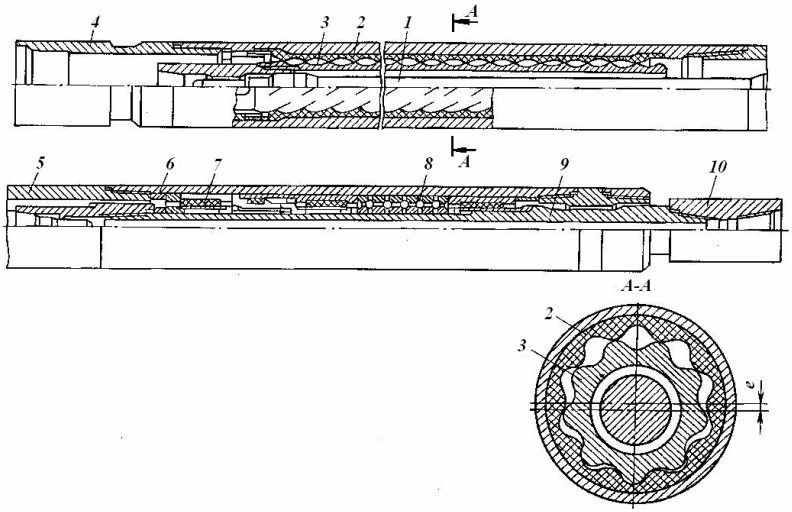


6.9-сурет. Турбобұрғының есептік сұлбасы

6.7. Түптік бұрандалы қозғалтқыштар

Гидравликалық винттік қозғалтқыш жоғарыдан бұрғылау сораптары арқылы берілетін жуу сұйығы ағынының көлемдік әсерінен қозғалысқа келетін түптік қозғалтқыш машина (6.10-сурет).

Ол статордан және оның ішкі бөлігінде эксцентрлі орналасқан, өзара бір–бірімен винттік тістері арқылы ілінісіп, тісті жұп құрайтын ротордан тұрады. Статор тістері ротордан бір тіске артық болуы, соңғысының статор тістері арқылы жылжып планетарлық қозғалыс жасауына әкеледі, оның өсі диаметрі екі эксцентриситетке *е* тең шеңбер сызады. Роторды шпиндель білігімен жалғау үшін, эксцентриситетті теңгеріп тұратын шарнирлі муфта қолданылады.



6.10–сурет, Д3-172 винттік түптік қозғалтқыш
1 – ротор мен шығатын біліктің жалғамасы; 2 – статор; 3 – ротор;
4, 5 – тұрқылық аудармалар; 6 – шпиндель секциясы тұрқы;
7 – өстік тірек; 8 – радиалды мойынтірек;
9 – білік; 10 – қашау жалғанатын аударма

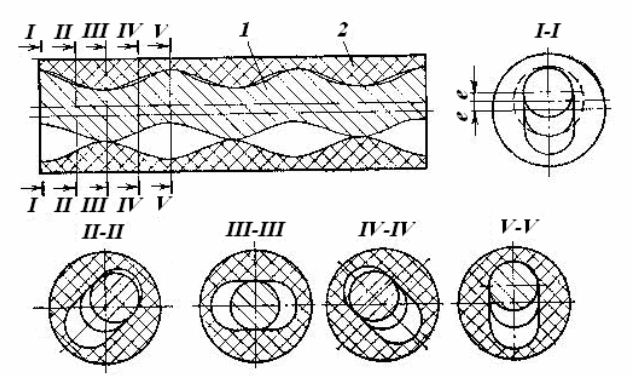
Винттік гидробұрғының шпинделі құрылымы жағынан турбобұрғы шпинделіне ұқсас. Ол резина-металды радиалдық мойынтіректерге бекітілген және өстік жүктемені қабылдау үшін өкшемен жабдықталған. Шпиндель білігі қуыс етіліп жасалып, оның төменгі бөлігіне аударма арқылы жалғанған қашауға жуу сұйығын беру үшін жоғарғы жағы каналдармен жабдықталған. Винттік қозғалтқыш тұрқы аударма арқылы бұрғылау құбырлар тізбегіне жалғанған.

Жұмыс жасау принципі бойынша гидравликалық винттік қозғалтқыштар (6.11-сурет) көлемдік роторлы машиналарға жатады. Бұндай машиналардың негізгі жұмыс жасау мүшесі элементтеріне келесілер жатады:

– жоғарғы және төменгі бөліктерінде сәйкесінше жоғары және төмен қысымдағы камераларын құрайтын қуыстары бар статор тұрқы;

– шпиндель білігіне айналу моментін беретін жетек ротор-винт;

– жоғары қысымдағы камерадан төмен қысымдағы камераға сұйықтың ағып кетуін болдырмайтын винттік беттердің түйісетін қырлары.



6.11-сурет. Винттік гидравликалық қозғалтқыштың жұмысшы мүшелері
1 – винтті ротор; 2 – статор; *I-V* – өстік қималар

Статор мен ротордың винттік беттері қозғалтқыштың жұмысшы көлемін бірнеше қуыстарға бөледі. Жоғары және төмен қысымдармен байланысқан қуыстар камералар деп, ал араларындағы жабық қуыстар шлюздер деп аталады. Көлденең қиындыда бір–бірінен түйісу сызықтарымен бөлінген камералар құралады. Әрбір камера айналыс барысында, әлсін–әлсін, өз уақытылы жоғары және төмен қысымдағы камераларды жалғастыратын шлюз қызметін атқарады. Теориялық тұрғыдан алғанда винттің бір қадам ұзындығында жұмысшы элементтерден жоғары және төмен бөлектенген қуыстар жасалады.

Статор мен ротордың винттік тістері бір-бірімен қиылып, жоғары қысымдағы аймақты төменгі қысымдағы аймақтан бөліп, сұйықтың еркін ағуына бөгет жасайды. Сұйық қысымының артуы әсерінен жетек винтінде айналдыру моменті туындап, шпиндель білігіне беріледі. Қозғалтқыштағы қысым мөлшері артқан сайын айналдыру моменті шамасы артады. Жұмыс принципі бойынша винттік қозғалтқышты, поршені винттік сызықпен ротор өсі бағытында қозғалатын поршеньді гидравликалық қозғалтқышпен салыстыруға болады. Поршень қызметін винттік ротордың қиылатын беттері атқарады.

Әрбір көлденең қимада жұмыс мүшелерінің кинематикасы екі басқы α және β атты шеңберлермен (6.12-сурет) сипатталады. Винттік машиналарда ротор планетарлық қозғалыс жасайды. Ротордың статор өсіне қатысты ығысып орналасуы қозғалтқыштың эксцентритеті e деп аталады.

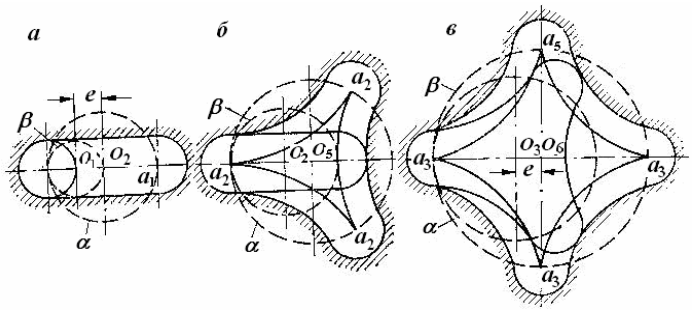
Біркірісті қозғалтқыш роторы өзінің басқы шеңберіне қатысты симметриялы емес. Ротор қимасы центрі O_1 дөңгелек, ал статордың көлденең қимасы центрі O_2 – сопақ тесік. Біркірісті винттік роторлы қозғалтқыштар құрылымы қарапайым, сондықтан өндірістің әртүрлі салаларында кең қолданылады.

Винттік роторлы қозғалтқыштардың бірқатар артықшылықтарына байланысты оларды гидравликалық түптік қозғалтқыш ретінде қолдануға мол мүмкіндік береді. Ол артықшылықтары:

1) сұйық ағынын реттейтін клапандар немесе реттегіштер жоқтығы;

2) ротор-статор жұбының бір-біріне қатысты үйкеліссіз қозғалуы;

3) ротордың айналысы кезінде, жұмысшы мүшелері түйісу беттерінің үздіксіз өзгеруі салдарынан жуу сұйығы құрамындағы абразивті бөлшектердің қуыстар мен шлюздерден шығып кетуі.



6.12-сурет. Тістер саны әртүрлі винттік қозғалтқыштың жұмысшы мүшелерінің кинематикасы
а – біркірісті; *б* – екікірісті; *в* – үшкірісті;
O_1, O_2 – ротор және статор өсі; *e* – эксцентритет;
a_1, a_2 ..., a_5 – түйісу нүктелері; α, β – бастапқы шеңберлер

Көлемдік винттік қозғалтқыштарда ротор-статор жұбының шлюздер жасау шарты төмендегідей:

– статордың тістер немесе кірістер саны z_1 ротор тістерінен z_2 бірге артық болуы керек;

– статор тістері адымының T ротор тістері t адымына қатынасы олардың санының қатынасына пропорционал болуы тиіс,

$$T/t = z_1/z_2. \qquad (6.10)$$

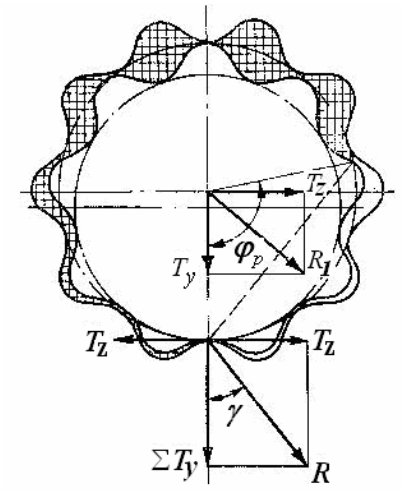
Ротор мен статор тістері санының қатынасы берілістік қатынас деп аталады:

$$u = z_1/z_2. \qquad (6.11)$$

Теориялық тұрғыдан алғанда винттік қозғалтқыш кез келген берілістік қатынасқа ие бола алады.

Аз кірісті винттік қозғалтқыштарда үлкен айналыс жиілігі бола тұра айналдыру моменті шамасы төмен болады. Ротордың кіріс санын көбейткен сайын айналдыру моменті өсіп, айналу жиілігі төмендейді. Бұл көпкірісті роторымен винттік механизм бір мезгілде қозғалтқыштың да, редуктордың да қызметін атқаратынымен түсіндіріледі, өйткені оның беріліс қатынасы кіріс санына пропорционал.

Қозғалтқыштың ротор адымы ұзындығының әрбір көлденең қимасында ротордың айналу центріне әсер ететін теңгерілмеген гидравликалық күш R_1 туындайды (6.13-сурет).



6.13-сурет. Винттік қозғалтқыштың жұмысшы мүшелеріне әсер ететін күш сұлбасы

Штрихталған қуыстар жоғары қысымдағы сұйықпен толтырылған, штрихталмаған қуыстар төмен қысымды көрсетеді.

Көпкірісті роторлы қозғалтқыштарда гидравликалық күш әсер ететін бет адым ұзындығында тұрақты емес. Егер қарастырып отырылған бөліктен басқа келесі көлденең қиманы қарастырсақ, жұмыс мүшесінің ұзындық бірлігінде гидравликалық күш туындайды. Ротордың адымының ұзындығындағы айналдыру моменті (Н·м) былай есептеледі:

$$M = \frac{pDtez_1}{2}, \tag{6.12}$$

мұнда, p – қысым шамасы, Па;

D – ротордың есептік диаметрі, м;

t – ротор адымы, м;

e – эксцентриситет, м;

z_1 – статордың тістер саны.

Ротор адымының жарты ұзындығында туындайтын өздік көлденең күш мынаған тең:

$$T_{\text{у}} = \frac{pDt}{2} \tag{6.13}$$

Біркірісті роторлы винттік қозғалтқыштың айналдыру моментін анықтау үшін мына тәуелділікті қолданады:

$$M_1 = \frac{4pDte}{\pi}. \tag{6.14}$$

Винттік қозғалтқыштардың айналдыру моментін мына формуламен есептейді:

$$M=M_0pDte \tag{6.15}$$

мұнда, M_0 – винттік қозғалтқыштың өздік моменті,

$$M_0 = \frac{z_2 - 1}{2} + \frac{2}{\pi C_e} \tag{6.16}$$

C_e – эксцентритеттің e тіс радиусына r қатынасымен анықталатын өлшемсіз параметр.

Өздік момент ротордың кіріс саны мен өлшемсіз параметрге C_e тәуелді.

Өздік моменттің физикалық мағнасы өлшемдері (D, e және t) бір бірлікке, қысым шамасы бірге тең винттік механизмнің моменті болып табылады. Өздік момент біркірісті механизмдер үшін өте аз, кіріс саны көбейген сайын өсе береді.

Сұйықтың көлемдік әсерінен жасалатын қозғалтқыштар білігінің айналыс жиілігі келесі формуламен анықталады:

$$n=Q/V_к \tag{6.17}$$

мұнда, Q – қозғалтқышқа берілетін сұйық мөлшері, м^3/с:

$V_к$ – қозғалтқыштың жұмысшы мүшесі камерасының көлемі, м^3.

Винттік қозғалтқыштың жұмысшы көлемі, басқаша айтқанда білік бір айналғандағы сұйық шығыны,

$$V_0=F_ш T z_2. \tag{6.18}$$

мұнда $F_ш$ – шлюздің көлденең қимасы ауданы, м^2:

T – статордың винттік бетінің адымы, м;

z_2 – ротордың тістер саны.

Гипоциклоидальді центрлік іліністегі винттік қозғалтқыштардың шлюздерінің көлденең қимасы ауданы келесі формуламен анықталады:

$$F=2\pi e^2(z^2\text{-}1)+8er \tag{6.19}$$

Қажетті өзгертулер мен орнына қоюларды қолданып винттік қозғалтқыштың білігінің айналу жиілігін есептеуге мүмкіндік беретін формуланы алуға болады:

$$n = n_0 \frac{Q}{e^2 T} \tag{6.20}$$

мұнда n_0 – қозғалтқыш білігінің өздік айналу жиілігі, қозғалтқыштың жұмысшы мүшесінің кірістік санымен z_2 және C_e коэффициентімен анықталатын өлшемсіз параметр.

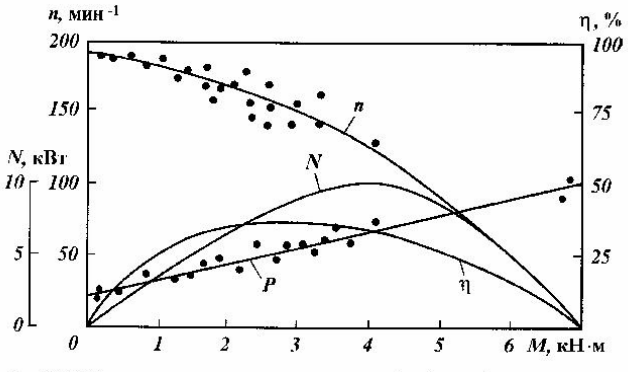
$$n_0 = \frac{1}{\left[2\pi\left(z_2 - 1\right) + \frac{8}{C_e}\right] z_2}. \tag{6.21}$$

Біркірісті винттік қозғалтқыштар жоғарышапшаңдықты болғандықтан, қолданыста көпкірісті винттік механизмдер

тиімді болып табылады. Нақты алғанда қозғалтқыш білігінің айналыс жиілігі 100-200 айн/мин болу үшін ротордың кірістік саны сегізден кем болмауы керек. Д2-172 қозғалтқышында ротордың кіріс саны тоғызға тең.

Гидравликалық винттік қозғалтқыштың энергетикалық параметрлері оның беріліс санымен, қысым мөлшерімен және сұйық шығынымен анықталады. Тұрақты сұйық шығыны Q кезінде, қозғалтқыштың айналдыру моменті M, қысымның өзгеру шамасына Δp, шпиндел білігі айналыс жиілігіне n, қуатқа N және ПӘКке η байланысты өзгеретін көрсеткішпен сипатталады.

6.14-суретте ДГ-155 винттік түптік қозғалтқыштың сынақ стендтінде алынған мінездемесі келтірілген.



6.14-сурет. ДГ–155 винттік түптік қозғалтқышқа тән сынақтық көрсеткіштер

6.2-кесте

Бұрандалы түптік қозғалтқыштардың салыстырмалы сипаттамасы

№	Параметрлер	Өлш. бір	Д1-195	Д2-172 М	Д 127
1	Айналу жиілігі	айн/мин	100-130	115-220	200-250
2	Айналдыру моменті	кНм	5-6,1	2,9-4,15	1- 1,2
3	Біліктегі қуат	кВт	50-80	33-92	20-30

4	Сұйықтық шығыны	л/с	30-40	23-36	12-15
5	Қысымның өзгеруі	МПа	5-6	4,5-6	3,5-4,5
6	Диаметр	мм	195	172	127
7	Ұзындығы	мм	6235	6900	4400
8	Масса	кг	1090	880	305

Турбиналы және электрлі қозғалтқыштарға қарағанда бұрандалы қозғалтқыштар ең үлкен қуатқа ие. Бұрандалы қозғалтқыштардың ПӘК-і турбобұрғыға қарағанда жоғары, бірақ бастапқы моменті кіші.

6.8. Электрбұрғылар

Қазіргі кезде электрбұрғының төмендегідей сұлбасы қабылданған. Электрбұрғының қашау жалғанатын білігіне керекті қашау бұрап жалғанып, одан берілетін реактивті моментті қабылдайтын, ұңғы түбіндегі бұрғыланған шламды жоғары көтеретін жуу сұйығын айдауға арналған бұрғылау құбырлар тізбегі көмегімен ұңғыға түсіріледі. Бұрғылау құбырлар тізбегінің ішіне ток өткізетін секциялы кабель монтаждалған. Ток өткізетін кабельдер жүйесінің бұрғылау құбырлар тізбегімен бірге айналып тұруына ұршық пен жетек құбыры арасында орнатылған токқабылдағыш мүмкіндік береді. Трансформатордан электрдің сенімді берілуін токқабылдағыштың жылжымалы үш түйіспесі қамтамасыз етеді.

Өндіріс электрбұрғының диаметрлері 290; 250; 240; 215; 185; 170; және 164 мм болатын түрлерін сериялы шығарады. Олар үлкен қуатқа ие (240 кВт дейін) және құрылымдық жағынан өте жетілдірілген. Электрбұрғы екі негізгі бөліктен: келте тұйықталған ротор мен ішіне май толтырылған асинхронды элтрқозғалтқыштан және май толтырылған шпинделді біліктен тұрады. Элетрқозғалтқыштың ішіне трансформаторлық май толтырылады, ал шпинделге авиациялық май құйылады. Екі түйін де тығыздағыш сальниктермен және ішкі артық май қысымына арналған компенсаторлармен жабдықталған. Қазіргі редукторлы электрбұрғыларда қозғалтқыш пен шпиндель аралығы конустық

тіректік бұранда көмегімен қыстырма–редуктор арқылы жалғанады. Редуктордың қабылдайтын білігі қозғалтқыш білігімен жалғанып, одан шығатын білік тісті муфта арқылы шпинделмен жалғанады.

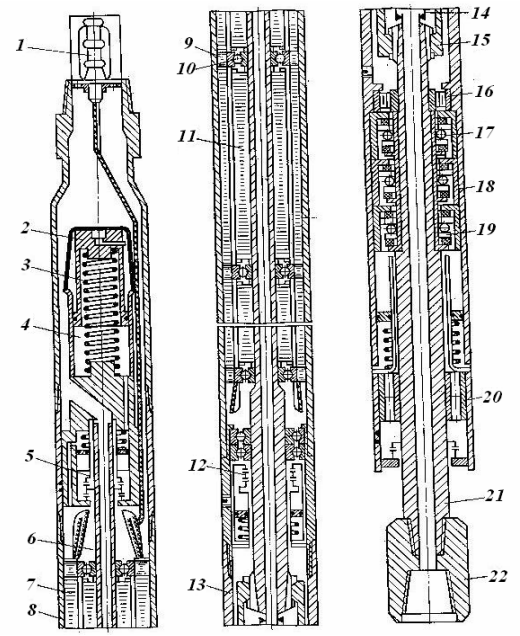
6.15–суретте редукторсыз электрбұрғы құрылымының сұлбасы келтірілген. Қозғалтқыш ротор мен статордан тұрады. Статор 8 тұрқына магнитөткізгіш беттік болаттан нығарлап жапсырылған пакеттер 7 орнатылған. Ұзындығы 400-550мм магнитөткізгіш пакеттер аралығына ұзындығы 40-50 мм магнитөткізгіштігі жоқ (тоттанбайтын болат немесе түсті металдар) қысқа пакеттер 9 орнатылған. Қысқа магнитөткізгіштігі жоқ пакеттер радиалды мойынтіректердің сыртқы құрсауларын орнатуға арналған. Нығарлап орнатылғаннан соң пакеттерді ГФ–95 деген лакпен жауып, жоғары температурада кептіреді. Сақина тәрізді етіп өз кезегімен нығарлап тұрқыға отырғызылған магнитөткізгіш және магнитөткізгіштігі жоқ пакеттер статор өзегін құрайды, оның тікбұрышты, ұзынабойғы қуыстарына электрқорғау беріктігі алдын ала тексерілген секция өзекшелері сұғылады. Өзекшелерді дәнекерлеп жалғағаннан кейін олардың маңдайлық бөлігі статор орамы катушкасын құрайды. Өзекшелерді электрден қорғау үшін бір қабаты слюдадан тұратын және сілтісіз шыныматадан, микалентті қағаздан глифател–май лагы жағылып желімдеп жасалады.

Қозғалтқыштың қысқа тұйықталған роторы секциялар түрінде орындалған.

Ротор секциялары 11 магнитөткізгіш ұзыншақ болаттардан алюмини құю арқылы жасалады. Секциялар шпонкалармен жуу сұйығы өтетін, сол арқылы қозғалтқышты суытатын қуыс білікке 6 бекітіледі. Ротор секциялары арасына роторды статорға қатысты центрлейтін радиалды мойынтіректер 10 орнатылған. Біліктің жоғарғы және төменгі шығатын ұштары 5 және 12 сальниктермен нығыздалып тұрады.

Электрбұрғының жоғарғы бөлігі элеватормен ұсталынатын мойынмен аяқталады. Электрбұрғының жоғарғы ұшында қозғалтқыштың май толтырылған бөлігімен жалғасып,

тығыздағыштар арқылы май ағып кеткен жағдайда майды үстемелейтін, оның қорын сақтайтын компенсатор орналасқан.



6.15-сурет. Редукторсыз электрбұрғы

Электрқозғалтқыш қызған кезде май көлемі өсуіне байланысты компенсатор қысымды төмендетеді. Серіппенің 3, поршеньнің 2 көмегімен компенсатор қозғалтқыштың май толы бөлігінде, бұрғылау сұйығының гидродинамикалық қысымына қарсы тұратын, жуу сұйығының май қуысына кіріп кетпеуін қамтамасыз ететін артық қысым жасайды.

Электрбұрғының жоғарғы ұшында, өсі бойында кабель кіргізілетін нүктеде ток жүйесін автоматты түрде қосатын, үстіне кигізіліп бұралатын түйіспе өзекше 1 бекітілген. Электрбұрғының диаметрі аздығы себепті оның білігінің қабырға қалыңдығы жұқа болады және қашауға керекті өстік жүктемені қабылдау мүкіншілігі жоқ. Қозғалтқыш білігінде қашауға берілетін реактивті динамикалық жүктемелерді

қабылдауға қабілетті көпқатарлы тіректік мойынтіректерді орналастыратын орын жоқ. Осындай және т.б. құрылымдық ерекшеліктер арнаулы жүккабылдағыш құрылымды шпиндельді жасауға алып келді.

Шпиндель білігі 21 өстік 17 және радиалды 16, 20 тербеліс мойынтіректерінде тұрқыда 13 монтаждалған. Өстік жүктеме қозғалтқыш тұрқына бұралып жалғанған АБҚ салмағынан қашауға беріледі. Қозғалтқыш тұрқы конустық бұранда көмегімен шпиндель тұрқымен жалғанған, одан өстік жүктеме өз кезегінде тіректік мойынтіректер арқылы шпиндель білігіне беріледі және аударма 22 арқылы қашауға беріледі. Өстік өкше бірқалыпты жүктемені қамтамасыз ететін, құрсаулардағы 18, 19 резина төсемдерге орналасқан бірнеше тіректік мойынтіректерден тұрады.

Қозғалтқыш пен шпиндельдің тұрқылары бір-біріне бұралып жалғанған кезде, олардың біліктері тісті жалғағыш муфтаның 15 көмегімен кинематикалық байланысқа түседі. Жалғанатын біліктердің гидравликалық тығыздалуын тығыздағыш төлке 14 қамтамасыз етеді.

6.3-кестеде келтірілген электрбұрғылардың техникалық көрсеткіштері турбобұрғы параметрлерімен шамаласады. Редукторсыз электрбұрғылар жоғары айналыс жиілігімен ерекшеленеді, олардың білік айналыс жиілігі статордың магнит өрісі айналыс жиілігімен n_1 сәйкес

$$n_1=60f/p, \qquad (6.22)$$

мұнда, f – анымалы ток жиілігі;

p – полюстер жұптарының саны.

Қозғалтқыш роторының айналыс жиілігі статор өрісі жиілігінен сырғанау S шамасына айырмасы бар.

$$n= n_1(1-S). \qquad (6.23)$$

Электрбұрғының қалыпты жүктелген жағдайында сырғанау мөлшері S 8-12% шамасында болады. Жүктеменің артуы немесе кемуі сырғанаудың артуына, не кемуіне алып келеді.

Асинхронды қозғалтқыштың айналдыру моментін (Н·м) төмендегі формула арқылы есептеуге болады:

$$M = \frac{m_1 p U_1^{\,2} R'_2 / S}{2\pi f \left[\left(R_1 + c_1 R_2 / S \right) + \left(x_1 + c'_2 \right)^2 \right]}, \qquad (6.24)$$

мұнда m_1 – статор орамдары фазалар саны;

U_1 – қозғалтқыш электр жалғама ұштарындағы кернеу, В;

R'_2 – ротордың келтірілген омдық кедергісі, Ом;

R_1 – статор орамдарындағы фазалар кедергісі, Ом;

x_1 – статор орамдарындағы индуктивтік кедергі, Ом;

x'_2 – ротордың келтірілген индуктивтік кедергісі, Ом;

c_1 – қозғалтқыш электр жалғама ұштарындағы кернеуге тәуелді коэффициент.

Түптік қозғалтқышқа электр энергиясы бұрғылау құбырлар тізбегі ішімен жүретін секциялық кабельдер арқылы беріледі. Токөткізу үш немесе екі тінді кабель арқылы жүзеге асуы мүмкін. Екі тінді кабель қолданылған жағдайда үшінші тін ретінде бұрғылау тізбегі қолданылады. Бұндай беріліс жүйесі «екі өткізгіш – жер» (два провода – земля), қысқаша ДПЗ деп аталады.

ДПЗ жүйесі бұрғылау тізбегінің жуу сұйығы өтетін каналы көлденең қимасының ауданын үлкейтуге мүмкіндік береді, сондықтан циркуляциялық жүйедегі қысым мөлшерін азайтады. Әрбір кабель секциясы бөлек, әрбір свечаға орналастырылып, ұштары құбырға тіректі төлкелермен құбырларды жалғау кезінде біраз бұрышқа бұрылуға мүмкіншілік беретін болып бекітіледі. Секциялар бір тізбекке түйіспе элементтері көмегімен, жоғарғы ұшында түйіспе өзекшесі арқылы, төменгі ұшында түйіспе муфта көмегімен жалғанады. Түйіспе элементтерінің жалғануы бұрғылау құбырларын жалғау кезінде автоматты түрде, түйіспе өзекшенің муфтаға нығыздалып енуі арқылы жүзеге асырылады.

Электркабельдің секцияларын монтаждау үшін ЭБШ типті жуу каналы біршама кеңейтілген бұрғылау құбырлары қолданылады. Олардың ұштары сыртына отырғызылып

орындалған, диаметрлері 140 және 114 мм болады. Құбырларды Д және Е беріктік тобына жататын болаттардан жасайды. Жұмыс жасау кезінде тығыздығы жеткіліксіз жалғамаларда тесілулер, түйіспелердің үзіліп сыну жағдайлары болуы мүмкін.

Электрбұрғымен бұрғылайтын қондырғыларда қосымша электржабдықтар қарастырылады: жоғары кернеуді үйлестіретін қондырғы, трансформатор, электрбұрғыны басқаратын станция. Бұрғышының басқару орнында қосымша амперметр, вольтметр сияқты электрбұрғының жүктелуін бақылайтын және оны іске қосу үшін басылатын кілт, автоматты жұмыс істеуін реттегіш басқару тетіктері орнатылады.

Түптік қозғалтқыштарға тән барлық артықшылықтарымен қатар электрбұрғылар гидравликалық түптік қозғалтқыштарға қарағанда да келесідей артықшылықтарымен ерекшеленеді:

– электрбұрғының жұмыс режимі жуу сұйығының беріліс мөлшеріне тәуелді емес, сұйықтың берілу мөлшерін шламды толық тазалауға жетерлік шамада беруге болады;

– электрбұрғының жұмыс режимі циркуляциялық жуу сұйығының қасиеттеріне байланысты болмағандықтан, ұңғыны жуу агенті ретінде ауырлатылған бұрғылау сұйықтарын, пневматикалық үрлеу әдістерін қолдануға болады;

– электрбұрғының токөткізгіш жүйесін қашаудың жұмыс режимін немесе ұңғының азимуттық бағытының өзгерістерін бақылау үшін байланыс желісі ретінде қолдануға болады;

– электрбұрғының қозғалтқышы бұрғылау сұйығынан қорғалған май ваннасының ішінде орналасқандықтан оның жұмыстық мінездемесі бүкіл жұмыс жасау аралығында өзгеріссіз қалады.

Электрбұрғының кемшіліктеріне оның жоғары құндылығы, осындай құнды машинаның ұңғы ішінде тұтылып қалып қою мүмкіншілігі, тығыздағыш сальниктердің тозу уақыты шектеулі болуынан жөндеуаралық мерзімінің қысқалығы, токөткізгіш жүйенің сенімділігі аздығы жатады.

Төменгі 6.3, 6.4–кестелерде электрбұрғының техникалық көрсеткіштері келтірілген

6.3-кесте

Қазіргі заманғы электрқозғалтқыштардың сипаттамасы

Көрсеткіштер	**МАП1А-25-617/10**	**МАП1-25-25/8**	**МАП1А-21,5-658/10-**
Номинал қуат, кВт	150	230	120
Номинал ток, А	162	160	150
Желілік кернеу, В	1100	1650	1100

6.4-кесте

Жалпы электрқозғалтқыштардың сипаттамасы

Электр бұрғы шифры	**Номинал қуат, кВт**	**Номинал кернеу, В**	**Номинал ток, А**	**Білік айналу жиілігі, айн/мин**	**Айналдыру моменті, Нм**		**Редуктордың беріліс саны**	**Ұзын дағы, м**	**Масса, т**
					Ном.	**Мах.**			
Э290-12	240	1750	165	455	5100	11000	-	14,0	5,1
Э250-8	230	1650	160	675	3320	7500	-	13,0	3,6
Э240-8	210	1700	144	690	2970	7600	-	13,4	3,5
Э215-8М	175	1550	131	680	2500	5500	-	13,9	2,9
Э185-8	125	1250	130	676	1800	3600	-	12,5	2,05
Э-170-8М	75	1300	83,5	695	1100	2400	-	12,1	1,8
Э164-8М	75	1300	87,5	685	1100	2400	-	12,3	1,65
Э290-12Р	240	11750	165	145	16000	26000	3,15	15,9	5,7
Э240-8Р	145	1400	112	230	6150	12000	3,0	14,8	3,9
Э215-8МР	110	1350	102	230	4650	10500	3,0	15,5	3,2
Э215-8Р	150	1250	144	220	6660	10200	3,0	14,4	3,0
Э185-8Р	70	1100	90	240	3000	7000	2,92	14,4	2,3
Э170-8Р	45	930	63	220	2000	4000	3,13	12,9	1,8
Э170-8МР	45	1000	59	220	2000	4000	3,13	13,9	2,0
Э164-8Р	45	930	65	220	2000	4000	3,13	13,2	1,8
Э164-8МР	45	1000	61,5	220	2000	4000	3,13	14,1	1,9

7. КӨТЕРІП-ТҮСІРУ КЕШЕНІ

Бұрғылау қондырғысының көтеріп – түсіру кешені деп жеке агрегаттар мен механизмдер және түсіріп көтеру мен бұрғылау, шегендеу құбырлар тізбегін ұстап тұруға арналған технологиялық, апатты операциялардың кезінде қолданылатын аспаптар жиынтығын айтамыз.

Ұңғыны бұрғылау процесінде көтеріп түсіру кешені келесі функцияларды орындайды:

– жүйеге түсетін жүктеме тізбектің ауадағы салмағынан аспайтындай болғанда, тозған қашауды ауыстыру үшін бұрғылау тізбегін көтеріп-түсіру (КТО);

– жүйеге түсетін жүктеме тізбектің ауадағы салмағынан асатындай кездегі, қосымша, технологиялық және апаттық жұмыстарды тындыру.

Қосымша және апаттық жұмыстарға:

– бұрғылау процесімен бір кезде ұңғыны жуып, бұрғылау тізбегін көтеру және жіберу;

– шегендеу құбырларын түсіру;

– қиындықтарға байланысты немесе құбырды ұзартудан кейінгі элеваторды немесе сыналарды босату үшін шегендеу құбырларын көтеру;

– апатты жағдайдағы, тұтылған бұрғылау және шегендеу құбырларын шығарып алу;

– жантайған және көлденең ұңғылардағы бұрғылау құбырларын көтеріп-түсіру.

Көтеріп түсіру кешені элементтерінің ұзақ тұрақтылығын анықтайтын, циклдық ауыспалы динамикалық жүктеменің есебінен, бірінші категориядағы операциялар (КТО) біршама ұзағырақ болып табылады.

Екінші категория операциялары кездейсоқ мінездемеге ие, кешен элементтерінде азмерзімді біршама артығырақ жүктемені қолданады. Бұл жүктемелердің орындалу заңдылығы болмағандықтан, шектік жүктеме ретінде ілмектегі ең үлкен жүктемені қабылдайды, ол ұңғыны бұрғылау кезіндегі барлық циклдарда қолданылатын бұрғылау құбырларының беріктігінің шектік шамасынан немесе түсірілетін ең ауыр шегендеу құбырлары тізбегінің ауадағы салмағының 0,8 бөлігінен аспауы керек.

Көтеру кешенінің жабдықтары қайталанбалы – аз уақытта жүктеме шамасы тез өзгеретін режимде жұмыс жасайды. Ұңғыдан тізбекті көтеру процесі, бөлек секциялардан (свечалардан) құралған, қатаң анықталған бірізді операцияларды (7, а-сурет) құрайтын $n_п$ циклдарынан тұрады;

– тізбекті элеватормен ұстау;

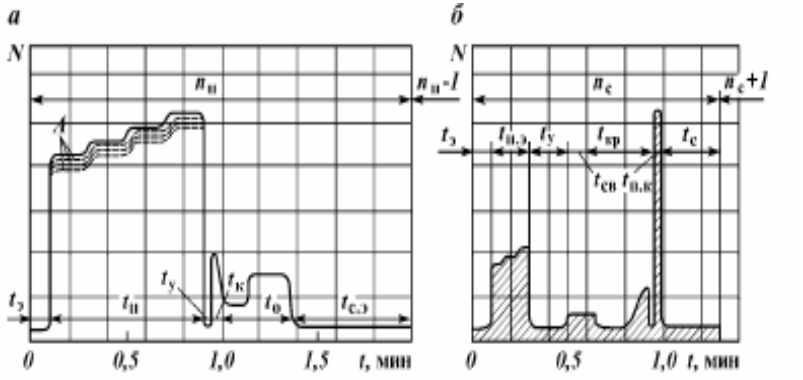
– ілмекке түсетін жүктеме кезінде свеча ұзындығына ұңғыдағы тізбектің барлық жүктемесін көтеру, оның ұңғыдағы қозғалысы кезінде қарсыласу күшіне және көтерілетін тізбек салмағына тең келуі;

– ротор столына тізбекті орнату;

– свечаны жоғары көтерілген жүктемеден босату;

– кілттермен бекіту және т.б.

Тізбекті түсіру кезінде (7.1, б-сурет) бұл операциялар кері бағытта, басқа ұзақтылықпен және басқа жүккөтергіштілікпен орындалады. Әрбір свечаның көтеріп түсіру ұзақтығы машиналық және машина-қолдық уақытпен жиналады.



7.1-сурет. Жүктелудегі көтеру жүйесінің циклдық диаграммасы: а, б – тізбектің бір свеча ұзындығына сәйкес көтеруі және түсіруі; N – шығыр барабанындағы қуат; t –уақыт; tэ – элеваторды тізбектен шешілуі немесе жалғануы; tп.э, tп –элеватор тізбегінің көтерілу уақыты; ty –свечаның қондырылуы және қармалу уақыты; tк, to, tсв и tкр – свечаны ажырату, және бекіту, қатайту; tп.к – тізбекті көтеріңкіреу уақыты; tс, tс.э – элеватор тізбегінің жіберілу уақыты; А – келесі свечаларды көтеру уақыты

Әрбір свечаны көтеріп түсірудегі машиналық уақыт, көтеру кешені құрылымының жетілдірілуне, оның қуатына, көтеру жылдамдығына т.с.с. байланысты.

Осы операциялар кезіндегі свечаларды көтеріп түсіру (7.1-сурет) циклының диаграммасынан машиналық және машина-қолдық қатынасты көруге болады.

Бұрғылау тізбегін көтеріп түсіруге кететін жалпы уақыт, мынандай жұмыс жасау уақытына бөлінеді; свечаны ұстау үшін жүктелген элеваторды түсіруге, магазинде орналасқан түсірілетін свечаларды кигізу және орнынан алу үшін жүктелмеген элеваторды көтеруге, тізбекті түсіруге кететін уақыт.

Ұңғыны қазу кезіндегі көтеру кешенінің рейстер саны, оның тереңдігіне байланысты, себебі ол қашау өтетін аралықтың функциясы болып табылады. Ол ұңғы, қашау конструкциясы мен бұрғыланатын тау жынысына, бұрғылау техникасының деңгейі мен әдісіне, қашаудың сапасына және т.б байланысты.

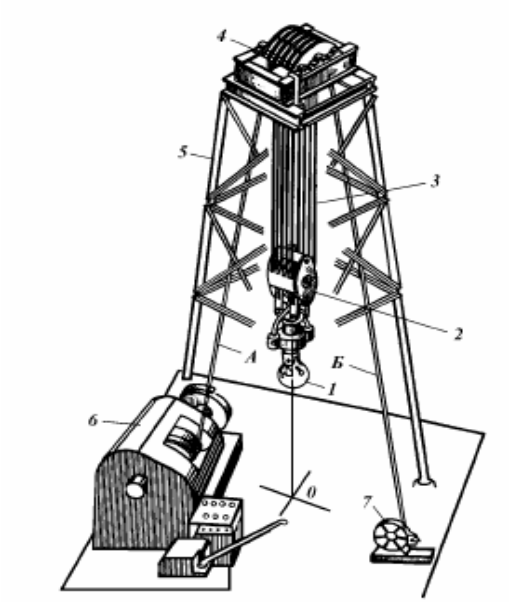
Терең ұңғыларды бұрғылау үшін, жұмсақ жыныстарға арналған бірнеше ондаған қашауларды, ал қатты жыныстарда бірнеше жүздеген қашауларға дейін пайдаланады.

Бұрғылау процесі кезінде ұңғыны тереңдету үшін бұрғылау тізбегінің ұзындығын периодты түрде ұзартады, одан тізбек салмағы да ауырлай түседі, сонымен қатар көтеру кешеніне түсетін жүктеме көбейеді. Көтеру кешеніне түсетін жүктеме тізбекті ұңғыдан шығару барысында азаяды, ал түсірер кезінде керісінше көбейеді.

Тәл жүйесіне түсетін жүктеменің өзгеру циклдарының саны, әрбір рейс үшін тізбектегі свечаның санымен теңеседі.

Осы айтылған функцияларды орындау үшін әр түрлі көтеру жүйелерін қолдануға болады: механикалық полиспастар, рычагты, тісті немесе гидравликалық және т.б. Бірақ конструкторларға қазіргі уақытқа дейін бұрғылау қондырғыларында қолданылатын басқа полиспасты және бәсекеге қабілетті (7.2-сурет) көтеру жүйесін құрастыру мүмкін болмады.

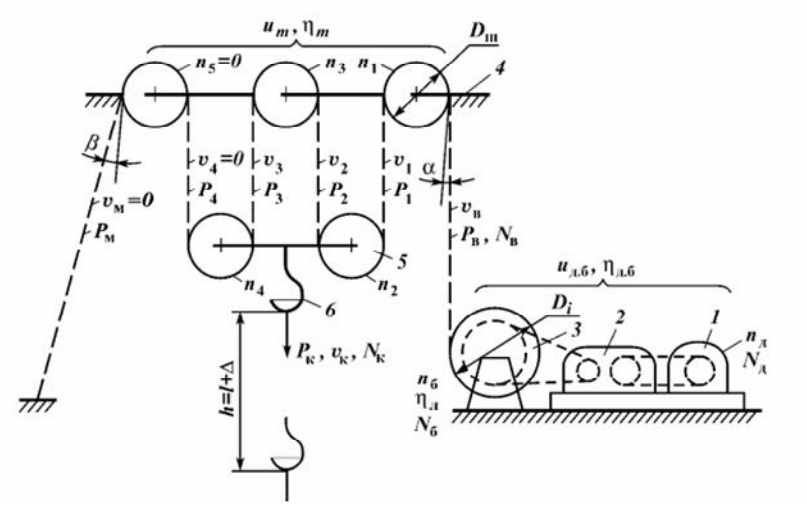
Әрбір бұрғылау шартын және жүктемесін тағайындау кезінде конструктор жүйедегі ең тиімді тармақтар санын табуы тиіс (қазіргі кезде 2-14-ке дейін тармақтар қолданылады).



7.2-сурет. Көтеру кешенінің конструктивті сұлбасы:
1 – ілмек; 2 – тәл блогы; 3 –бағыттаушы тармақтар; 4 – кронблок; 5 –мұнара; 6 – шығыр; 7 – арқанның қозғалмайтын бөлігін қатайтуға арналған қондырғы; А және Б – арқанның қозғалмайтын және басты бөлігінің тармақтары; 0 – ұңғы өсі;

7.1. КТО кешеніне арналған кинематикалық сұлба

КТО кешенінің кинематикалық сұлбасы 7.3 - суретте келтірілген. Барабандағы арқандардың орамдалу радиусының өзгеруі, ұңғыдағы тізбек қозғалысының қарсыласуы мен механизм ПӘК-нің тұрақты еместігі КТО кешені сипаттамасы болып табылады. Кинематикалық байланыстылық пен сұлба параметрлерін келесі мысалдардан көруге болады.



7.3-сурет. Көтеру кешенінің кинематикалық сұлбасы:
1 – қозғалтқыш; 2 – беріліс қорабы, трансмиссия;
3 – шығыр; 4 – кронблок; 5 – тәл блогы; 6 – ілмек

Көтеру кезіндегі шығыр барабанының орташа айналу жиілігі:

$$n_{бі} = n_д/u_{дб} \text{ (об/мин)} \qquad (7.1)$$

мұнда, $n_д$-қозғалтқыш білігінің номиналь айналу жиілігі, айн/мин;

$u_{дб}$- қозғалтқыш білігінен шығыр барабанына дейінгі жалпы беріліс қатынасы, $u_{дб} = u_1\, u_2 u_3.., u_n$;

$u_1\, u_2 u_3 ...\, u_n$ –қозғалтқыш білігінен шығыр барабанына дейінгі беріліс аралығының беріліс қатынасы.

Барабанның әрбір қатарындағы арқан орамының жылдамдығы (м/с)

$$u_{ві} = \pi D_i n_{бі} /60, \qquad (7.2)$$

мұнда D_i –әрбір қатарағы арқанның орам диаметрі, м.

Арқан орамының минималь диаметрі

$$D_0 = D_б + d, \qquad (7.3)$$

мұнда $D_б$ – барабан бөшкесінің диаметрі;

d – арқан диаметрі.

Арқан орамының ең үлкен диаметрі

$$D_e = D_б + \alpha(z - 1)d, \qquad (7.4)$$

мұнда, z-арқан орамының қабат саны;

α- төменгі қабат арқандары қатары аралығына жоғарғы қабат арқандары отыруы есебінен орам диаметрінің кішірею коэффициенті, α=0,93÷0,95.

Арқанды барабанға бірнеше қабат етіп немесе спиральдің қарама-қарсы бағыттағы бұрандалық желісі бойынша орналасқан қатарлармен орауға болады. Арқанның тозуының азаюына ең жақсы жағдай орамдардың параллелдігі сақталуы, сонымен қатар α коэффициентінің ең кіші мәні болып табылады.

Арқан орамдарының барабандағы орташа диаметрі

$$D_{ср} = (D_0 + D_e)/2. \qquad (7.5)$$

Тәл арқанының ең үлкен (7.1, 7.2 формулалар), ең кіші және орташа жылдамдықтарын, ілмектің тежелу екпінін ескермей, шығыр барабанының өлшемдері мен айналу жиілігін біле отырып анықтаймыз.

Тәл арқанының жетекші тармағының орташа жылдамдығы

$$v_{ж.\,ор} = \pi D_{ор} n_{бі}/60. \qquad (7.6)$$

Тежеумен екпіні ескерілмеген кездегі ілмектің орташа жылдамдығы (м/с)

$$v_{i.ор} = v_{ж.ор}/u_n \qquad (7.7)$$

мұндағы: $u_т$ – тәл жүйесі жабдықталуына байланысты жұмыс тармақтарының саны.

Арқан қозғалысының жылдамдығы (7.3-сурет):

$$v_1 = v_в;$$

$$v_2 = v_1 - 2v_к = v_3;$$

$$v_4 = v_3 - 2v_к = v_1 - 4v_к$$

мұндағы: $v_1 > v_2 = v_3 > v_4$ - арқанның қозғалмайтын бөлігі жылдамдығы $v_м = 0$.

Блок шкивтерінің айналу жиілігі (айн/мин): $n_1 = \frac{60v_в}{\pi D_ш}$;

$$n_2 = \frac{60(v_B - v_k)}{\pi D_ш}$$

$$n_3 = \frac{60v_2}{\pi D_ш} = \frac{60(v_B - 2v_k)}{\pi D_ш};$$

$$n_1 > n_2 > n_3 > n_4 > \ldots > n_б = 0$$

мұндағы: $D_ш$ – блок шкивтерінің диаметрі, м;

$v_в, v_1, v_2, \ldots, v_м$ – арқан қозғалысының жылдамдығы, м/с;

$n_1, n_2, \ldots, n$ – шкивтердің айналу жиілігі, мин$^{-1}$.

Жоғарыда көрсетілгендерге қарай отырып, тәл жүйесі арқандарының ең үлкен жылдамдығы жетекші тармағында, ал ең үлкен айналу жиілігімен осы тармақ өтетін шкив айналатындығына көз жеткіземіз. Үлкен жылдамдықтарда арқанның шығыр барабанына тегіс жатпайтындығынан арқанның ең үлкен қозғалу жылдамдығы $v_в \leq 20$ м/с мөлшерінде болуы керек.

Көтеру кешендерінің элементтерін беріктікке есептеу кезінде шектік жүктемені анықтап, олардың динамикалық жүктемелері мен қозғалу уақытын білуіміз керек. Ілмектің нақты жылдамдығын анықтау үшін тәл жүйесінің КТО кезіндегі қозғалыс процесін қарастырамыз.

Ілмектің көтерілуі ұңғыдан тізбекті шығаратын кезде, жүктелген шығыр көмегімен, ал жүктемесіз – оны түсірер кезде қолданылады. Жүктелген ілмекті түсіру тізбекті ұңғыға түсірер кезде, ал жүктемесіз свечаны көтерген, подсвечниктен шығарған кезде орындалады.

Тежеу мен екпінді ескере отырып, ілмектің көтеріп түсіру кезіндегі нақты орташа жылдамдығы (м/с)

$$v_{\text{i.op.КТО}} = \frac{h}{t_1 + t_2 + t_3} \qquad (7.8)$$

мұндағы: h-ілмектің жүріс ұзындығы, м;

есептеу кезінде h = εl қолдануға болады;

1-свеча ұзындығы;

ε = 1,01÷1,02 – свеча ұзындығы үстіндегі ілмек жүрісінің асу коэффиценті.

Свечаның әрбір көтеру және түсіру циклі екі немесе үш периодтан тұрады: t_1–ілмектің қозғалыс жылдамдығын көбейтетін екпінді период; t_2–орныққан қозғалыс жылдамдығы периоды; t_3–толық тоқтағанға дейіңгі қозғалыстың бәсеңдеу периоды. Кейбір жағдайларда орныққан қозғалыс периоды болмауы мүмкін. Көтеру кезіндегі арқанның нақты орташа жылдамдығы бірінші және соңғы барабан қатарларына оратылған арқанның ұзындығына және екпіннің қарқындылығына байланысты. Нақты орташа жылдамдық арқанның оратылуының орташа қатарымен анықталған жылдамдығынан 3-8% -ға ғана ерекшелінеді.

Көтеру кезіндегі ілмектің екпінді уақыты (с):

$$t_{2n} = I_б\ \omega_б\ \gamma_л\ /\mathrm{M}_б$$

мұндағы: $\boldsymbol{I}_б$ – қозғалмалы бұрғылау тізбегінің және трансмиссияның барлық айналмалы бөліктерінің инерциялық моменттері келтірілген көтеру білігінің инерция моменті, Нмс^2;

$\omega_б$ – барабанның бұрыштық жылдамдығы, с$^{-1}$;

$\gamma_л$ – екпінді периодтың соңындағы шама мен негізгі шығырдың жетекші бөлігінің айналыс жиілігінің және орныққан қозғалыстың өзара қатынастық коэффициенті (бұрғылау шығырлары үшін $\gamma_л$ = 1,85);

$M_б$ – ілмектегі жүктемеден барабандағы айналу момент, Н*м;

$$t_{2n} = t_n - t_n - t_{3n}$$

мұндағы: t_n – свеча ұзындығына тізбекті көтеру уақыты.

Көтерудің орташа жылдамдығы, шығырдың лездік қосылуы мен тежелу мүмкіндігін беретін қозғалтқыштың толық (номиналды) айналмалы жиілігіндегі жылдамдығынан кем.

Свеча ұзындығына тізбекті көтерудің орташа машиналық уақыты былай анықталады,

$$v_{к.ор} = \frac{h}{v_{\text{к.ор.К.}}} = \lambda_К \frac{h}{v_{\text{к.мах К}}} \qquad (7.9)$$

мұндағы: $v_{\text{к.ор.К.}}$ және $v_{\text{к.мах. К.}}$ – тізбекті көтеру кезіндегі орташа және шектік ілмек жылдамдықтары, м/с;

$\lambda_{\text{п}}$ - көтеру кезіндегі тахограмманы толтыру коэффиценті.

Көтеру кезіндегі тахограмманы толтыру коэффицентін келесі формула бойынша анықтаса болады:

$$\lambda_П = 1 + c\frac{v^2_{\text{к.ор.}}}{\text{h}} \qquad (7.10)$$

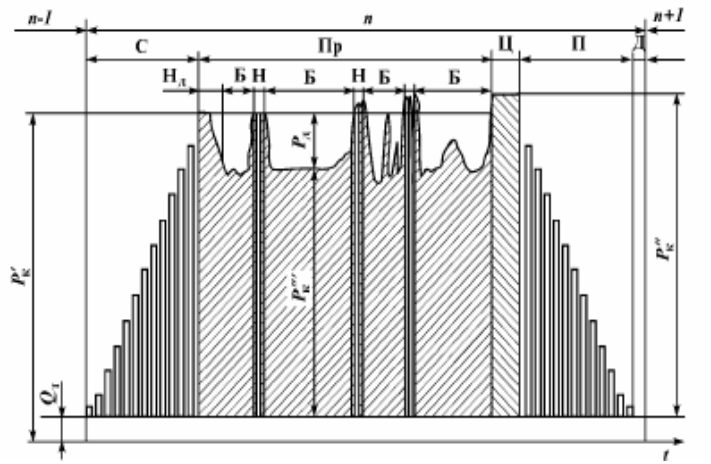
мұндағы: с – шығыр жетегінің түріне байланысты коэффициент, (электрлік, дизель – электрлік, газотурбоэлектрлік жетекте с=2,4; газотурбиналық және дизельді гидротрансформаторларда с=3,6; дизельді-механикалық және гидромуфталы дизельді жетектерде с=4,8).

Қашаудың түпте жұмыс істеу уақыты, оның конструкциясы мен түріне, жасалу сапасына, бұрғыланатын жыныстар қасиеттеріне және қашауды пайдалану режиміне байланысты. Қашаудың ұңғы түбінде орташа жұмыс істеу уақыты (сағат): қатты тау жыныстарында турбиналы бұрғылау кезінде шарошкалы қашау 1,5-3; жұмсақ жыныстарда 5-15, қатты жыныстарда роторлы бұрғылау кезінде 20-100, жұмсақ жыныстарда 80-250, кескіш және қажайтын қашаулар турбиналық бұрғылау кезінде 10-30, роторлық бұрғылауда 30-60, қатты жыныстарда алмаз қашаулар 10-20 сағат, орташа және жұмсақ жыныстарда 200-ге дейін. Бұрғылау қондырғысының

барлық агрегаттары мен механизмдері белгіленген уақыт ішінде үздіксіз жұмыс істеуді қамтамасыз етуі керек.

Бұл көрсеткіштер бағдарлаушы. Қашаудың жаңа типтерін қолдану кезінде және бұрғылаудың режимін жақсартуда қашаудың ұңғы түбінде жұмыс жасау уақыты көбеюі мүмкін.

Бұрғылау құбырын өсіру кезінде бұрғылау процесін ұңғының әр 6, 9 немесе 12 м тереңдеген сайын тоқтатып отырады. Өсіруге кететін уақыт 3-10 минутты құрайды.



7.4-сурет. БҚ-ның бір циклдік (қашау рейсі) диаграммасы:
С – тізбектің түсірілуі; Пр – өтпесі; Ц – ұңғыны циркуляциясымен жуу; П – тізбекті көтеру; Д – қашауды ауыстыру; Б – бұрғылау; Н – өсіру; t –уақыт; ′Р,к ″Р,к ‴Р′к –бұрғылау кезінде және рейс соңында, басындағы ілмекке сәйкес түсірілген жүктемесі; Рд – қашауға түсетін жүктеме; n – рейс нөмірі; Нд – қашаудың жүктелуі; Qт – тәл жүйесінің салмағы

Ұңғы түбіне жақындаған кезде жаңа қашауды сыналап қыспау үшін бұрғылау тізбегін түсіру шапшаңдығын бәсеңдетеді, себебі алдыңғы тозған қашаудың диаметрі кішіреюі салдарынан ұңғының формасы мен диаметрі өзгереді. Ұңғы түбінен біраз аралықта қашауды тоқтатады да ұңғыны жуады, содан кейін қашауды айналдырып, ұңғы түбіне қарай аздаған жүктемесімен оқпанның тарылған бөлігін кеңітеді. Содан соң

қашауға жүктемені тез әрі қалқымалы түрде түсіреді, бұрғылау шартының көрсеткіштері үшін анықталған, мүмкін болатын минимал уақыттан максималға дейін жеткізеді. Содан кейін өтпелі жыныстың сипатына байланысты жүктемені реттейді. Бұрғылау жылдамдығы 0,1 ÷ 60 м/сағ-на дейін және одан да жоғары жылдамдыққа ауысуы мүмкін.

Жетекші құбырдың бүкіл ұзындығына ұңғы тереңдетілгеннен кейін бұрғылауды тоқтатады, тізбекті көтереді және бұрғыланған жынысты құбыраралық кеңістіктен жоғарыға шығару үшін ұңғыны жуады. Сондай-ақ құбырлар тізбегінің ішінде және құбыраралық кеңістікте жуу сұйығы параметрлерін түзеу үшін де жуу қажет.

Ұңғыны жуғаннан кейін жетекші құбыр ұзындығына тізбекті көтереді, ротор столындағы сынада орнатып, элеватор көмегімен ұршық пен жетекші құбырды тізбектен ажыратып, оны ұңғы сағасына жақын орналасқан шурфқа орнатады. Одан кейін тізбекті алдын ала дайындалған құбырға жалғастырады. Жалғастырғаннан кейін тізбекті көтеріп ротордан босатады, қосылған құбырдың ұзындығына түсіреді, оны қайта роторға орнатып жетекші құбырды бұрғылау тізбегіне жалғайды. Содан кейін ұңғыны жуып, түбіне дейін тізбекті түсіріп қайта бұрғылауды жалғастырады.

Әрбір рейсті бұрғылау кезінде ұзартылған құбыр саны қашау өтуі мен жалғанатын құбыр ұзындығымен анықталады, ал бұрғылап өту уақыты- тереңдетілу жылдамдығымен және қашаудың жасалыну конструкциясына, ол талқандайтын тау жынысы түріне сай келуімен және бұрғылау режимі, ұңғы тереңдігі, бұрғыланатын жыныстардың физика-механикалық қасиеттерімен, бұрғылау сұйығының қасиеттерімен, бұрғылау бригадасының квалификациясымен және т.б анықталады. Алайда барлық жағдайда, ұңғы тереңдігінің өсуімен қашаудың жұмыс істеу көрсеткіші нашарлайды. Қашаудың жұмысы басталғаннан кейін бұрғылау тізбегін қашауды ауыстыру үшін көтереді. Тізбектерді көтеру жылдамдығы көтеру жүйесінің қуатына байланысты, орташа 1м/с, жалпы 0,4-1,8м/с аралығы шамасында тізбек ұзындығы мен салмағына байланысты өзгереді.

7.2. Тәл жүйесі

Бұрғылау қондырғыларының тәл жүйесі, шығыр барабаны айналмалы қозғалысын ілмектің ілгермелі қозғалысына айналдыру және тәл арқаны тармақтарына түсетін салмақты жеңілдету қызметін атқарады.

Тәл жүйесі қозғалмайтын кронблоктан, қозғалмалы тәл блогынан, иілмелі байланыстан (қозғалатын және қозғалмайтын блоктарды байланыстыратын тәл арқанынан), бұрғылау немесе шегендеу құбырлар тізбегін ұстап тұратын бұрғылау ілмегі мен штроптан, арқанды қайта жіберуді реттейтін тәл арқанының қозғалмайтын ұшын бекітуші қондырғыдан тұрады.

Бұрғылау қондырғыларының тәл жүйесіне келесі талаптар қойылады: тәл жүйесі элементтері істен шығуы апаттық жағдайларға алып келетіндіктен қолданымдық сенімділік; қызмет ету ыңғайлылығы мен қауіпсіздігі - барлық қозғалатын элементтер мұнараға тиіп кету мүмкіншілігін болдырмау үшін қаптамамен қорғалған және аққыштық формалы болуы тиіс; ұзақ мерзімді қызмет етуі; қайта жабдықтау кезінде арқанды ауыстыру, монтаж және демонтаж жұмыстарының тез іске асыру мүмкіншілігі; біртипті механизмдер мен элементтердің өзара ауыспалылығы.

Тереңдігі 1200-3000 м ұңғыларды бұрғылау үшін бұрғылау қондырғыларында кронблоктағы және тәл блогындағы шкивтер саны 2х3, 3х4 тәл жүйесін қолдану керек; тереңдігі 3000-7000 м бұрғылайтын қондырғыларда шкивтер санын 3х4-тен 6х7-ге дейінгі аралықта таңдаған жөн.

Арқанның қозғалмайтын ұшын арнайы механизм арқылы бұрғылау қондырғысы негізіне бекітеді.

Тәл жүйесінде блок өлшемі мен саны, сонымен қатар арқанның тармақ саны ілмектегі мүмкін жүктememен, шығырдың тарту күшімен, өлшемдерімен, тәл арқанының түрі және беріктігімен анықталады. Бұл көрсеткіштер өзара ұштастырылған болуы керек.

Әртүрлі жағдайда, бірдей тереңдіктегі ұңғыларды бұрғылау кезінде ілмекке бірдей жүктеме әсер етеді, бірақ бұл бұрғылау жағдайларындағы КТО саны басқа жағдайдағы бұрғылау

кезіндегі КТО санынан бірнеше рет ерекшеленеді. Егер КТО саны үлкен емес болса, онда тәл жүйесінің беріктігі, ал КТО саны үлкен болуы кезінде - арқанның және басқа элементтердің абразивті және шаршаулық тозуы шешуші фактор болып табылады. Бір жағдайда арқан тармақтарының және шкивтердің үлкен санды жүйесін бірақ кіші диаметрлерімен таңдауға болады, ал басқа жағдайда – абразивті және шаршаулық тозуға жақсы қарсы тұратын үлкен диаметрлі арқандар мен шкивтердің санын аз қылып таңдауға болады. Бұл тапсырманы дұрыс шешу үшін алдымен жүйенің қолданылу шартын, арқан құрылымын және жүйе элементтерін білу керек; бұл мүмкін болатын сантүрліліктің арасынан тиімді шешім таңдау үшін қажет. БҚ-ның тәл жүйелерінде диаметрі 20-дан 42 мм-ге дейінгі болат арқандарды қолданады. Тәл жүйелері – шектік мүмкін жүктемесімен, жұмыс тармақтарының санымен және арқан диаметрімен сипатталады.

Қолданыс тәжірибесінде шкивтердің санын азайтып, олардың диаметрін үлкейтіп, үлкен диаметрлі және берік арқандарды қолдану қолайлы болып саналады.

Кронблок шкивтерінің саны тәл блогына қарағанда бір бірлікке көп болу керек, ал жабдықталуда тармақ саны –жұп болуы керек: $z_{кб} = z_{тб} + 1$, $u_т = 2\ z_{тб}$, мұнда $z_{тб}$ және $z_{кб}$ – кронблоктағы және тәл блогындағы шкивтер саны.

Арқанның жетекші тармағының жылдамдығы Vв шығыр барабанының айналу шарты бойынша 20м/с-тан аспауы керек, яғни $V_в = V_к\ U_т \leq 20$ м/с, мұнда $V_к$ –ілмек жылдамдығы, м/с.

Сол уақытта жетекші тармақтың тартылуы мынадай болу керек

$$P = \frac{P_{T\max}}{u_T} \leq \frac{R_A}{S_B} \qquad (7.11)$$

мұнда, $P_т$- ілмекке түсетін максимал жүктеме, Н;

$R_д$ –арқанның дәл үзілу беріктігі, Н;

$u_т$ –тәл жүйесінің берілістік қатынасы немесе жабдықталудағы тармақ саны;

$S_в$ – арқан беріктігінің қор коэффициенті (бұрғылау қондырғысына максимал жүктемеге қарағанда 2-ден, және номиналь ұзындықта бұрғылау тізбегінің салмағына қатысты 3-тен аз емес болу керек).

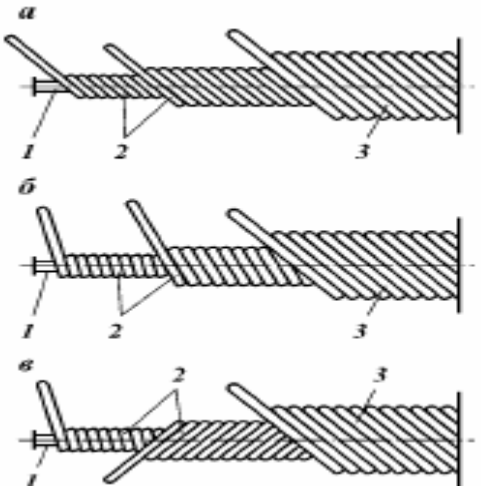
Шығыр барабанына арқанының оралу қатарлар санын азырақ етіп, 2-3 тен асырмай таңдау керек.

Тәл жүйесі көбінесе КТО-сы кезінде, ауыспалы циклдік жүктеме жағдайында және бұрғылау процесінде вибрациялық жағдайларда да жұмыс жасайды. Тізбек вибрациясы тәл жүйесіне беріледі де оның тербелісін тудырып қана қоймай жиі–жиі мұнараны да тербеліске түсіреді.

7.3. Тәл жүйесіне арналған болат арқандар

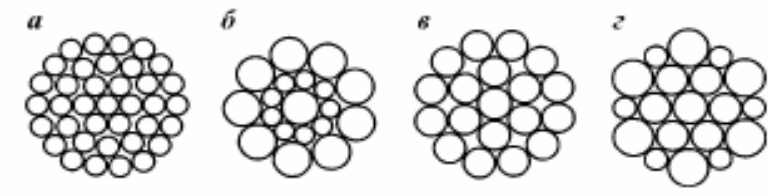
Бұрғылау қондырғыларының тәл жүйелерінде көлденең қимасы тек дөңгелек болат арқандар ғана қолданылады. Арқандардың жұмыс уақыты кейбір жағдайларда бірнеше күн болса, кейде апталап, айлап жұмыс жасайды, сондықтан әр түрлі жағдайларда жұмысының ұзақ тұрақтылығын қаматамасыз ету үшін арқандарды таңдау және есептеудің маңызы зор.

Бұрғылау қондырғыларында түрлері шектеулі, яғни құрылымы бойынша тек дөңгелек өрімді арқан ғана пайдаланылады. Алайда мұндай арқандарды әр түрлі құрылымдарда дайындағандықтан, оларды таңдау қиынға түседі. Бұл арқандар құрылымына байланысты үш түрлі топқа бөлінеді: бір тінді, екі тінді және үш тінді. Бір тінді арқан екі тінді арқанның элементі болып табылады және бұл жағдайда тін өрімді құрайды, ал екі тінді арқан үш тінді арқанның элементі. Өрімдердегі сымдар тобы өзекше айналасында спираль бойынша бірнеше концентрленген қабат құрып орналасады. Арқан өрімдері үш типті болып жасалынады: бір жақты бағытты, ЛК типті (7.5, а-сурет) – тіндері бірдей бұрыш жасай, сымдардың қабаттарымен сызықтық жанасатын (линейное касание); барлық қабаттардағы арқан тіндері өрімдері бірдей қадаммен есілген (7.5, б-сурет); арқан өрімдері аралас, қабаттары әртүрлі бағытпен есілген (7.5, в-сурет).



7.5-сурет. Болат арқандардың көпқабатты өрімдері:
1 – өзекше; 2 – өрімнің ішкі қабаты; 3 – сыртқы қабаты;

Екінші және үшінші жағдайда қабаттардағы сымдар айқышталынып, оларда нүктелік жанасу (ТК типті) пайда болады. Өрімдер бір қалыңдықпен δ әр түрлі сандардағы (1 + 6 + 12 + 18=37) бір өзекшенің айналасындағы сымдармен (7.6, *а* сурет); әр түрлі жуандықтағы δ_1 және δ_2 сымдарымен және әр қабатта – ЛК типі бірдей сандармен (1 + 9 + 9 = 19) (7.6, *б* сурет); екі жуандықтағы сымдармен 1 + (6 + 6) + 12 = 25 (7.6, *в*-сурет) қиманы толтыру үшін аралық қабатпен; әр түрлі жуандықтағы сымдармен 1 + (6 + 6) + 12 = 25 сыртқы қабатпен (7.6, *г*-сурет) жасалынып, дайындалынады.

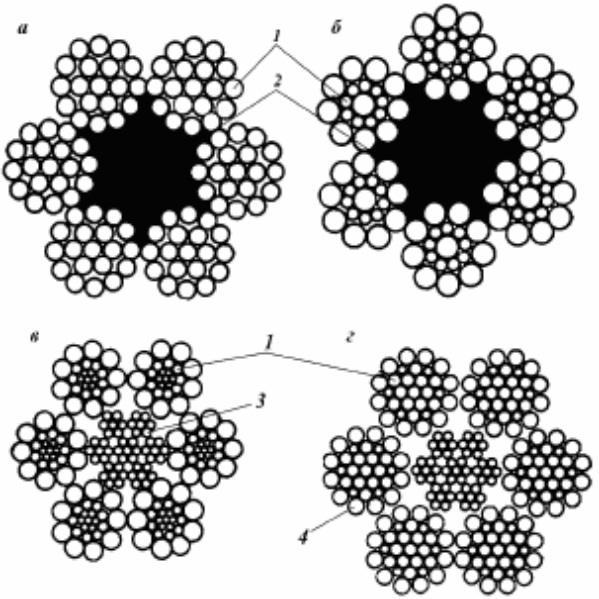


7.6-сурет. Арқан өрімдерінің құрылымы

Екі өрімді (свивкалы) болат арқандарда өрім топтары органикалық және металл өзекшенің айналасында спираль түрінде орналасады. Ауыр жүктелген тәл жүйесі үшін, металл өзекшелі жеті өрімді, әрқайсысында жеті сым орналасқан арқанды таңдаған дұрыс. Мұндай тәл арқандары қажетті иілгіштікті және өзгерілмелі қаттылықты қамтамасыз етеді.

КТО-лар саны көп емес терең емес ұңғыларды бұрғылау үшін, конструкциясы қарапайым органикалық өзекшелі арқандарды таңдаған жөн. КТО-лар саны көп терең ұңғыларды бұрғылау үшін, арқандарды таңдаған кезде: олардың үзілуге беріктігі жоғарылығына, жақсы иілгіштігіне және сыртқы сымдар тозуына қарсылығы жоғарылығына, жылжымалы қимасының формасын жақсы сақтауына, сымдардың үзілу мүмкіндіктері аздығына назар аудару керек. Мұндай шарттарға металл өзекшелі арқандар жауап береді, оладың сыртқы қабаттары үлкен диаметрдегі, ал ішкі қабаттары жіңішке сымдардан жасалған.

7.7-суретте тәл жүйелерінде қолданылатын арқандар көрсетілген: сымдары нүктелік жанасуымен және органикалық өзекшелі 2 (ТК-О 6х1+18=114 тінді, 7.7, *а*-сурет) қарапайым құрылымды өрім 1; сымдардың сызықтық жанасуымен және органикалық бір өзекшелі 2 (ЛК-О 6х1+9+9=114 тінді, 7.7, *б*-сурет) өрім; тура алдыңғыдай тек өзекшесі металды 3 (тип 7х7=49 тінді) және әр түрлі өрімді 1 әр түрлі қалыңдықтағы сымдармен (ЛК 6х26=156+1 м.с. тінді, 7.7, *в*-сурет) өрілген; ауыр шегендеуші құбырларын түсіретін кезде қолданылатын, жоғары беріктікті қажет ететін ал иілгіш және тозуы маңызды емес кезде қолданылатын аралық қабаттағы әр түрлі қалыңдықтағы сымдардан өрілген өрімдер 1 мен металл өзекшеден 4 тұратын арқандар көрсетілген (ЛК-РО 6х1+6+(6+6)+12х6=186, 7.7, *г*-сурет).



7.7-сурет. Тәл арқандарының конструкциясы

Арқандардың беріктігі R_c – арқандардың шартты беріктігі - арқандағы барлық сымдардың жиынтығының үзілу күшіне тең. Егер есептеулерде жиынтықты үзетін күш белгісіз болса, оны формула көмегімен сымның номиналды уақытша кедергісі бойынша анықтайды.

$$R_c = \sigma_в F, \qquad (7.12)$$

мұнда, R_c – арқан сымдары көтеретін шектік жүктеме, Н;

F - барлық сымдар қимасының жиынтық ауданы, $м^2$;

$\sigma_в$ – сымның уақытша қарсыласуы, Па.

R_c –арқанды үзетін күш деп, оның бұзылуы басталатын күшті атайды. Бұл арқанның жалпы нақты беріктігі. Арқанның үзілу күші, оны құрайтын сымдардың жиынтық беріктігінен әрдайым аз.

Арқандардың ұзақжарамдылықтары Циклдық жүктеменің және шкивтердің, шығыр барабанының иінді жерлерінің әсерінен арқан тез тозып, істен шығады. Тәжірибе

көрсеткендей, арқандар бір қадам өрім бойындағы сымдардың белгілі шамадағы үзіктер санынан ары қарай жұмыс жасауға жарамсыз. Мұндай арқандарды ары қарай қолданғаннан, үзілу саны тез арада көбейеді және салыстырмалы аздаған уақыт ішінде арқан толығымен жарамсыз болып қалады, бұл апаттық жағдайларға әкеліп соқтырады. Тәл арқандарының ұзақ жарамдылықтары сымдардың тозған үзілулерімен және үйкеліс кезіндегі қажалумен шектеледі. Созылу және ауыспалы кернеу әсер еткенде, арқанның тәл жүйесіндегі жүрісі және барабанға оралудағы иілуі, айналу кезінде тез суып кетуі мен үйкелуінен пайда болатын үлкен морттық жағдайдан сымдар бүлінеді. Бұл факторлар арқан өрімінің қадам ұзындығындағы үзілген сымдар санымен анықталады.

Шкивтер ойығына, барабанға үйкелгенде, арқанды ұзартудағы қозғалыс пен деформация кезінде арқанның сыртқы қабат сымдары тозады, ал ішкі қабат сымдары бір өрімнің екіншісіне үйкелісі кезінде және сымдардың иілген кезінде тозады. Бұл тозуды арқан диаметрінің кішірейуінен байқаймыз, ол 10%-дан аспауы керек.

Арқан сымдарының жұмыс мерзімін арқанды дайындау сапасымен; бұрғылау қондырғысындағы жұмыс шарттарымен; құрылымымен; арқанға тиесілі жүктемеге өлшемдерінің сай келуімен; шкивтер диаметрімен; шығыр барабаны диаметрі және оның науалары өлшемдерімен; барабанға оралу қабатының санымен; шкивтер арқылы өтетін кездегі майысулардың бағытымен; арқанды дұрыс пайдалану, жабдықтаумен; арқанды дұрыс сапалы майлау факторларымен анықтайды. Жұмыс нәтижелеріне және сынақтық тәжірибеге сүйене отырып, арқанның жұмыс істеу мерзіміне әр түрлі құрылымдық факторлардың әсер ететіндігі белгілі болған.

Арқан диаметріне шкив диаметрі қатынасының үлкеюі және иілу кернеуінің азаюы арқанның жұмыс жасауының ұзақжарамдылығын арттырады. Орнатылған пайдалану шарттарында $D_ш/d$-қатынасы және сымның жуандығы δ арасындағы тиімді байланыстылықта арқанның жұмыс жарамдылығы шектік мәнге ие болады.

Өрімдеріндегі сымдары сызықтық жанасатын арқандар белгілі бір кернеу мөлшерінде және $D_ш/d$-қатынасындағы қарапайым ЛК-РО 6х25 тәрізді арқандар ЛК-РО 6х37 тәрізді үлкен иілгіштікке ие және құрылымы жағынан күрделірек арқандардан ұзағырақ қолданысқа ие. Ол былай түсіндіріледі: соңғы жағдайда айқас орналасқан сымдардың жапсарлас жіктерінің қиылысу нүктелерінде қосымша кернеулер пайда болады және ол жұқа сымдардың жылдамырақ мыжылуы мен үзілуіне әкеледі.

Шкивтер ойығы профилінің өлшемдері, барабан мен шкивтер материалы, арқан мен ойық арасындағы меншікті қысым арқанның ұзақ жұмыс жарамдылығына үлкен әсерін тигізеді, сондықтан ойық профилі арқан диаметрімен нақ сәйкес келуі керек.

Тәл арқандарын пайдалану кезінде олар қосымша майлауды қажет етпейді, себебі арқанды құрылымдау кезіндегі майлануы, оның барлық жұмыс жасау кезіне жеткілікті. Тәл арқандарының ұзақмерзімділігін арнайы молибден қосылған майлармен майлау біршама ұзартады.

Госгортехнадзор ережелеріне сай тәл арқандары келесі жағдайларда пайдалануға жарамсыз болып табылады: арқанның бір өрімінің үзілуі; үзілген сымдар барлық арқандағы сымдардың 10% -нан артық болуы; өрімнің біреуінің арқан өзегінің үзілуі кезіндегі қысылуы; арқан диаметрінің жіңішкеруі немесе жалпаюы; арқанның тозуы және арқан сымдарының 40% немесе одан да көп бөлігінің (сымның басындағы диаметріне қатысты) коррозияға ұшырауы;

КТО және бұрғылау процессі белгілі бір арқанмен орындалған кезде, тәл жүйесі арқанын үлкен жүктememен әсер етіп, сынақ бойынша беріктікке есептейді.

Тәл арқандарын беріктікке есептеу. Өске әртүрлі бұрышпен орналасқан, арқандағы сымдардың қиын шиеленісу арқасында, сымдар арасында үйкеліс тудыратын қысым күштері, және арқанның шиеленісу күйін қиындататын қосымша жанама күштеме пайда болады.

Госгортехнадзор ережесі мүмкін күштемесі бойынша арқанды есепетеуді регламенттейді:

$$P_{доп}=R_Д/S_В \qquad (7.13)$$

мұнда, $R_д$ –арқанның толықтай бұзылу жүктемесі, Н;

$S_в$ –машина түріне байланысты арқанның беріктігінің статикалық қор коэффициенті.

Шкивтерде қозғалып келе жатқан арқанның үзіліп кету қаупін зерттеу кезінде, нақты немесе динамикалық бұзу жүктемесі статикалық жүктеме кезіндегі арқанның толықтай бұзылу жүктемесінен айтарлықтай төмен. Статикалық шиеленісу кезінде сымдармен өрімдер арасындағы үйкелісу және радиалды сығылатын жүктеме пайда болады да, арқанды монолитты денеге жақындатады, ол сосын бір бүтін сияқты бұзылады.

Арқанның көлденең қимасының формасы өзгереді, бөлек сымдар арасындағы тіркестік күштер төмендейді, ол арқан беріктігін төмендетеді.

Арқанның жұмысқабілеттілігін есептеу. Арқанның қызмет ету мерзімін нақты есептеу әдісі жоқ. Бұрғылау тәжірибесінде және КТО-да арқанмен жүргізілетін жұмыс мөлшері бойынша олардың қызмет ету мерзімін бағалау әдісін қоданады. Бұл әдісті тәл жүйесінің арқанын таңдаған кезде және оның қолданылуына бағдарлама құру үшін қолдануға болады. Әдіс арқан жұмысына салыстырмалы баға беруге немесе қолданыс жағдайында оның жұмысын есептеуге және арқанның нақты тозуымен сәйкес құрастырылған бағдарламаны түзетуге мүмкіндік береді.

Бұрғылау уақыты кезінде тәл жүйесінің арқанымен жүргізілетін $A_∑$ барлық жұмысын оның жұмысқабілеттілігімен $A_к$ салыстырады; содан кейін қайтадан түсіру бағдарламасын және тәл жүйесі арқанының бөлігін кесуді құрайды немесе ұңғыны бұрғылауға қажетті арқан ұзындығын табады.

Арқанның жалпы жұмысқабілеттілігі $A_к$-бұл үш шаманың қосындысы: жұмыс қабілеттілігінің қоры- арқанның $A_{к1}$ бірінші қиылуға дейінгі ресурсы, оның келесі қиылу $A_{к2}$ кезіндегі жұмыс қабілеттілік қоры және арқанның қор ретіндегі ұзындығы қолданылып қойылғаннан кейінгі тәл жүйесінде қалған арқанның жұмыс қабілеттілік қоры:

$$А_к=А_{к1}+А_{к2}+А_{к3} \quad (7.14)$$

$А_{к1}$ –бірінші қиылуға дейінгі арқан жұмысы, Дж,

$$А_{к1}=A_0 l_0 k_с k_Т k_ш \quad (7.15)$$

мұнда, A_0 –1м арқанның жұмыс қабілеттілігінің базалық немесе номинал ресурсы, Дж;

l_0 – арқанның қиылатын бөлігінің ұзындығы, м;

$k_с$, $k_т$ және $k_ш$-коэффициенттер.

Беріктік қоры коэффициенті $S_в$=5 және $D_ш/δ$=600 (шетелдік фирмалардың берілгендері бойынша) арқан диаметріне *d* байланысты кезінде тәл арқандарының жұмыс қабілеттілік $А_0$ ресурс мәндері төменде келтірілген.

d, мм.....	25,5	28,5	32	35	38
A_0 , МДж/м.....	620–650	750–770	960	150	1350

l_0 мәнін бұрғылау, арқан құрылымы мен тәл жүйесінің жағдайына байланысты қолданыс тәжірибесі негізінде таңдайды. Сонымен қатар l_0 шамасын l_0=(0,6÷0,7)В қатынасынан тұспалдық түрде анықтайды, мұнда В-кронблоктан бұрғылау еденіне дейінгі арақашықтық. Яғни l_0-ұзындық, шамамен тәл жүйесінің бір арқан тармағының ұзындығына тең. Арқанның қиылатын бөлігінің ұзындығы шығыр барабанының бірінші қабатындағы арқан ұзындығынан аспауы керек.

Түзетуші коэффициент $k_т$ бұрғылау тізбегінің салмағына байланысты статикалық беріктік қор коэффициентін $S_в$ нақты түрде есептейді.

$k_т$ коэффициенті көтеріп –түсіру коэффициенті болып есептеледі және бұрғыланатын тау жыныстарына байланысты болады.

Тау жыныстары жеңіл бұрғыланатын, орташа бұрғыланатын, қиын бұрғыланатын, өте қиын бұрғыланатын болуына сәйкес коэффициент $к_т$ –1; 0,9; 0,8; 0,7 мәндеріне ие болады.

$k_ш$ коэффициенті шкив диаметрінің $D_ш$, арқанның сыртқы қабаты қалыңдығына δ қатынасын есептейді.

$D_ш/δ$	500	600	700
$K_ш$.....	0,7	1,0	1,2

Жоғарыда келтірілген мәндерді бұрғылау тізбектерін көтеріп түсіру операциясы кезінде, тәл жүйесінде орындалатын жұмысты болжамдап есептеу кезінде қолданады. Бұнда түсіру кезінде ілмекке түсетін жүктеме көтерер кездегі түсетін жүктемеге теңестіріліп қаралады.

Бос элеватордың көтеріп-түсіру кезіндегі жұмысы, Дж,

$$A_э = 2G_{т.ж.}\, hN_{ц.с.} \qquad (7.16)$$

мұнда, $G_{т.ж.}$- тәл жүйесінің қозғалмалы бөлігінің салмағы, Н;

h-ілмектің жүріс ұзындығы, м;

$N_{ц.с.} = N_{ут} + N_{б.к} = 2z_ε/l$ – жүктелмеген элеваторды көтеру кезіндегі жүктеме циклының саны; $z_ε$- АБТ және көтерілетін құбырлардың жалпы ұзындығы.

АБТ ұзындығына тең тереңдікке бұрғылауда АБТ түсіру кезіндегі жұмысты (Дж) шамамен мына формуламен анықтайды

$$A_{АБТ} = (G_{АБТ.} + S_{АБТ}\, G_{СВ.АБТ})hN_{АБТ} \qquad (7.17)$$

мұнда, $S_{АБТ}$- түсірілетін АБТ свечалар саны;

$G_{СВ.\ АБТ.}$- АБТ свечасының салмағы, Н;

$N_{АБТ}$- ауыр АБТ тізбегін көтеріп –түсіру циклының саны.

Бұрғылау тізбектерін көтеріп-түсіру кезіндегі орындалатын жұмыс, Дж,

$$A_{б.т.} = [(G_{Б.СВ.} + G_{СВ.\ АБТ})N_{Б.Т.} + G_{Б.Т.}(N_1 + 2N_2 + 3N_3 + \ldots + N_i)]h \qquad (7.18)$$

мұнда, $N_{Б.Т.}$- бұрғылау тізбегін көтеріп-түсіру кезіндегі циклдар саны;

$G_{Б.СВ.}$ –бұрғылау құбыры свечасының салмағы, Н;

$N_1, N_2, \ldots, N_i$ – бір сатыдағы атқарым, яғни бір, екі, үш және т.с.с свечалы тізбек кезінде жүктеме циклының саны.

Белгілі бұрғылау тізбегінің жалпы салмағы $G_{Т.Ж.}$ $G_{ут}$, $P_{кс}$ тең, және бұрғылау құбырының салмағында $G_{бт}$ КТО кезінде жұмысты шамамен анықтауға болады:

$$A = (G_{пс} + G_{еп} + G_{,п}|2)hN_{,г} \qquad (7.19)$$

7.4. Кронблоктар және тәл блоктары

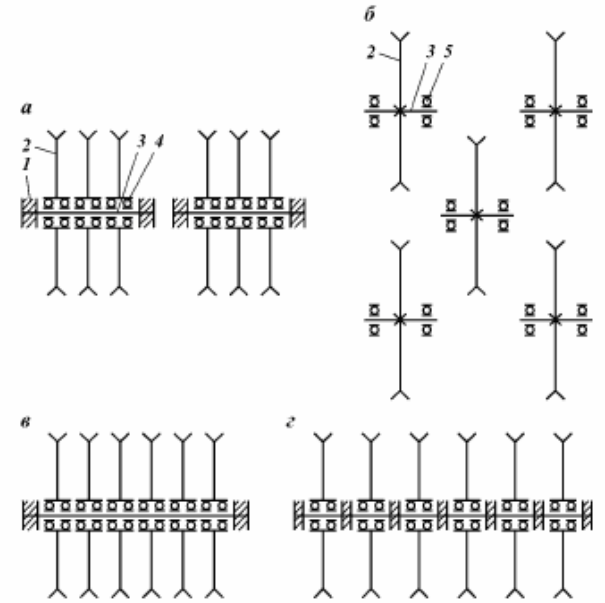
Кронблок және тәл блогы тәл жүйесінің арқандары өтетін еркін айналатын шкивтердің қозғалмайтын және қозғалатын топтарын орналастыру үшін пайдаланылады. Кронблок пен тәл блогының құрылымына тоқталсақ, еркін айналатын шкивтер топтары өстегі мойынтіректерде орналастырылып, тұрқыда бекітілген. Өстердің саны және олардың бекітілуі бойынша кронблоктар мен тәл блоктары екі түрлі болады – бір өсті және көп өсті. Бір өсті құрылымдарда, барлық блоктар бір немесе бірнеше қозғалмалы өстес өстерде орналасады, ал мойынтірек шкивтер күпшесінде орналасады; көп өсті құрылымда өстер өстес емес және негіздегі тұрқыда орналасқан мойынтіректердегі шкивтермен бірге айналатын етіп жасалынады.

7.8 а, в, және г-суреттерінде бір өстінің, ал 7.8 б-суретінде көп өсті кронблок пен тәл блоктарының сұлбалары көрсетілген. Бір өсті құрылымдар артықшылығы, аз өлшемдер мен салмақтарға ие.

Бір өсті кронблок пен тәл блоктары өстерінің құрылымдары мен тіреулеріне байланысты: үштіректі (7.8, а-сурет), екітіректі (7.8, в-сурет), көптіректі (7.8, г-сурет) болып келеді.

Кронблок пен тәл блогының өстері жүктелген белдік түрінде болады. Сондықтан қандай да бір құрылымдық шешімді таңдау кезінде өстің қажетті мықтылығымен бірге мойынтіректердің ұзақжарамдылығын қамтамасыз етуге ұмтылу керек.

Екі тіректі құрылымдарда, өс диаметрі көп тіректілерге қарағанда біршама үлкен болуы керек. Көп тіректі бір өсті құрылымдарда өс диаметрі кіші болуы мүмкін, бірақ біртұтас, бөлінбеген өсте салмақты бірқалыпты үлестіруді қамтамасыз ету технологиялық түрде қиын. Үштіректі құрылым нұсқасы қарастырылған екеуіне қарағанда аралық болып табылады.

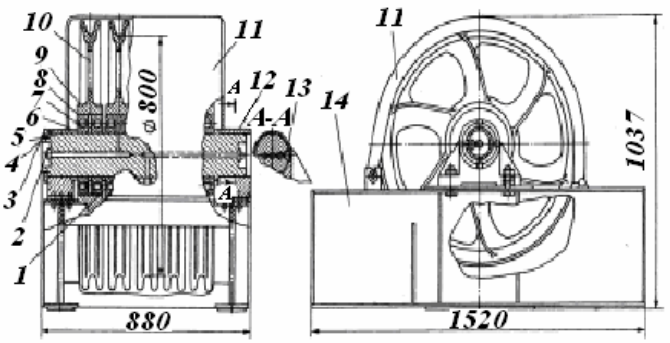


7.8 – сурет. Кронблоктардың конструктивті сұлбалары
а – бір өсті аралық тіректі; б – көп өсті; в – екі сыртқы тіреуі бар бір өсті; г – көп тіректі бір өсті; 1 – өс тіреуі; 2 – шкив; 3 – өс; 4,5 – өстің және шкивтердің мойынтіректері

Аралық тіректері жоқ бір өсті кронблоктар аз өлшеммен салмаққа ие. Олар роликті-мойынтіректердегі бес шкивті өс бекітілген, пісірілген болат негізде жинақталады. Шектік 1,4 МН жүктемеге есептелінген кронблок құрылымдық шешімі беріктілікті, қаттылықты және қолданудағы тиімділікті қамтамасыз етеді.

Бір өсті және екі тіректі кронблок пісірілген құрылымды екі ұзына бойына, екі көлденең қоставр аралықты негізде жиналады. Кронблок (7.9- сурет) мұнараның кронблоктық алаңқайына шеткі көлденең белдіктері арқылы тіреліп орналастырылады. Шеткі бойлай орналасқан қоставрлық белдіктерге шкивтер мен мойынтірек секциялары бекітілген тіреуіш тұрқы тіректері пісірілген. Секцияның құрамына шкивтердің әрқайсысы екі роликті мойынтіректерде

жинақталған өстер кіреді. Бұрғылаудағы әр түрлі бөлшектерді көтеру үшін 0,03 МН-ға дейінгі жүктемені көтеретін көмекші блок негізгі белдіктердің төменгі сөресіндегі кронштейнге бекітілген. Айналмалы шкивтерді қорғайтындай және арқандардың секіруінен сақтайтындай етіліп, блок секциясы топсалы қаптамамен жабылады. Көп өсті кронблоктарды бірярусты (өстері бір деңгейде орналасады) және көпярусты (өстердің орналасу деңгейі әр түрлі) етіп жасайды.



7.9-сурет. Бір өсті бес шкивті кронблок
1 – шкивтер өсі; 2 – пресс-майлаушы; 3 – гайка; 4,12 – тіректер;
5 – өс; 6,7 – тіреуіш сақиналар; 9 – серіппелі сақина;10 – шкив;
11 – қап; 13 – тоқтатыш штифт; 14 – рама

Тәл блогы өстері мен мойынтіректерінде шкивтер жинақталған, құйып жасалынған немесе пісірілген болат элементтері бар, болат жиналмалы тұрқыдан тұрады. Тәл блогы мұнара ішінде бұрғылау свечалары мен саусақша магазиндерінің аралығында, қозғалатындығына байланысты мұнара элементтері арасында қауіпсіздікті қамтамасыз ету үшін, шағын өлшемді болуы керек, әсіресе ұзындығында.

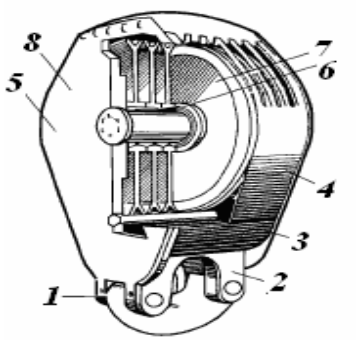
Тәл блоктары екі түрлі болады: бірсекциялы (барлық шкивтар, бүйір беттерінде бекітілген бір өсте жинақталған) және екі секциялы (шкивтердің екі секциясы тұрқыда жеке жинақталған, ал өстер арасында свечаларды жіберуге арналған кеңістік орналасқан). Екі секциялы тәл блогы свечаларды автоматты көтеріп – түсіру жүйелерінде қолданылады.

7.10-суретте шектік жүктемесі 5,0 МН болатын алты шкивті тәл блогы көрсетілген. Бұрғылау ілмегін тәл блогының төменгі сырғасына немесе сырықтармен оның тұрқысына бекітеді. Тәл блогының жоғарғы траверсасының монтаж кезінде ілу үшін міндетті түрде саңылауы болуы керек. Тәл блогының жоғарғы және шеткі жағында арқандар өтуі үшін саңылаулар жасалынған.

КТО-ны механизациялауға арналған жүйелерде, екі секциялы тәл блоктары қолданылады, олардың секция аралықтарында свечаларға арналған бағыттаушы кеңістік орналасқан.

Тербелмелі мойынтіректерде орналасқан шкивтер жинақталынатын өс, тәл блогының және кронблоктың шкивтері бірдей құрылымда орындалады.

Кронблок шкивтері секциясының тәл блогының секцияларынан айырмашылығы, тек өс ұшының құрылымында, оның бекітілуінде және шкивтер санында.



7.10-сурет. Алты шкивті тәл блогы
1 – сырға; 2 – аспа; 3 – тұрқы; 4 – қап; 5 – шкивтер өсі;
6 – роликті-мойынтірек; 7 – шкив; 8 – қақпақ

Кронблок және тәл блоктары бөлшектерінің өзара алмастырылу мүмкіндігін қамтамасыз ету үшін шкивтердің, мойынтіректердің секцияларын шығаратын зауыт, оларды бірдей қылып шығарады.

Бұл механизмдердің басты талаптары болып сенімділік және тәл блогының мұнарадағы қажетті шектік өлшемді кеңістікте еркін қозғалуы үшін аз өлшемділігі, сонымен қатар өс ұзындығының аздығына байланысты ию кернеуінің азаюы.

Әр шкив мойынтіректерде көрші шкивтердің айналу жиілігіне қарамсатан, еркін айналатындай етіліп орнатылуы керек. Тәл жүйесі әр түрлі қиын шарттарда жұмыс жасайтындықтан, жасалу дәлдігіне және материал сапасына жоғары талаптар қойылады. Диаметрі 1000мм шкивтердің бүйірлік және радиалды ауытқу соққылары сәйкесінше 1,0 және 0,5мм-ден аспауы керек.

Ойық профилінен өстің ауытқуы 1,5 мм, ал қабырғаның әртүрлі қалыңдығы 2 мм аспауы тиіс. Қабылдауды жүккөтергіш машиналар ережелерінің талаптарына сай орындау қажет.

Блок тұрқысы пісірілген көміртекті құрылымдық болаттан, шкивтері құрамы –40ГЛ, 50ГЛ, 30ХНЛ маркалы, құйылған легирленген болаттан, Rz = 25 мкм бұдырлығымен және HRC 30 – 40 қаттылығымен, ойықтары шынықтырылған, легирленген көміртекті болаттардан пісіріліп жасалынады. Өстер 40ХН және т.б. легирленген болат маркалырынан термиялық өңделіп, қорытылған болуы керек.

7.5. Бұрғылау ілмегі және ілмектіблок

Бұрғылау ілмегі бұрғылау процесі кезінде бұрғылау тізбектерін іліп ұстап тұру үшін, бұрғылау құбырларын көтеріп-түсіру және шегендеуші тізбекті түсіруге арналған. Басқа технологиялық процесте, ұңғыны бұрғылау кезінде ол тағы да басқа төмендегідей функцияларды орындайды:

- штропта ілулі тұрған бұрғылау тізбегі айналатын, өстік бағытта жылжитын ұршықты ұстап тұрады;
- бұрғылау тізбегі ротормен айналу кезінде, ұршық тірегінде пайда болатын бұрау моментін қабылдайды;
- түсіру операциясынан соң, бұрғылауды бастар алдында шурфта орналасқан жетекші құбыры бар ұршық штропының автоматты ұсталуын қамтамасыз етеді;

- түсетін тізбектің ұңғыда кенеттен тоқтап қалуы кезінде, ұршық штропын ілмек ашасында сенімді ұстап тұрады;

- түсіру немесе көтеру процессінде шегендеу немесе бұрғылау тізбегі бар элеваторды штроптарда сенімді ұстап тұрады;

- свечаны босату және ұстап қалу процесінде ілмектің жеңіл бұрылуын және оларға амал жасалуын қамтамасыз етеді;

- тізбектегі бұраулы свечаны (оны көтеру операциясы кезінде) биіктікке автоматты түрде көтереді;

- мұнара дүкені саусағынан кезекті свечаны берілген қалыпта ұстап қалу үшін жүктелмеген элеваторды автоматты түрде орналастырады.

Бұрғылау тізбектерімен жұмыс жасау кезінде ілмек айрықша қиын функцияларды орындайды, және бұл оның құрылымын анықтайды. Бұрғылау ілмегі екі бөліктен тұрады, элеватор штроптарынан, ұршықты ұстап тұратын оның механизмдері орналасқан үш мүйізден. Ілмектің орталық мүйізі ұршық штроптарын ұстап тұру үшін, екі бүйірдегілері – элеватор штроптарын ұстап тұру үшін қызмет етеді. Ол бұрғылаудан түсіріп көтеру операцияларына ауысу кезінде ілмекке ұршықты тез кигізіп шешуге мүмкіндік береді, әрі қызмет атқарушының жұмысын жеңілдету үшін элеватор штроптары ілмекте ілініп қала береді. Ілмек тұрқысында берік мойынтірек, оқпан, серіппе, амортизатор және т.б қондырғылар орналасқан.

Мойынтірек КТО кезінде элеваторды немесе свечаны ұстап тұру, ілмектің бұрылуын қамтамасыз ету үшін қызмет етеді. Серіппе свеча муфтасының құлпынан ниппелді оның бұралып ағытылуы кезінде автоматты түрде алынуы үшін қажет. Ілмек жүрісі замок бұрандасының (130-дан 230 мм-ге дейін) ұзындығынан бірнеше рет үлкен болу керек, ал серіппенің серпімділік күші- свеча салмағынан көп (жазылған күйінде 13-тен 30 кН-ға дейін, сығылған күйінде- 25-тен 50 кН-ға дейін).

Гидравликалық амортизатор свечаның тез көтерілуі және бұрап алынғаннан кейінгі оның бұзылған бұрандасын шығарып тастау үшін қажет. Сонымен қатар ілмек жайғастырушымен жабдықталуы керек.

Бұрғылау ілмектерін шектік мүмкін жүктемесі және құрылымдық орындалуы бойынша үш және екімүйізді деп бөледі. Екімүйізді ілмектерді тек шегендеу тізбегін түсіруге қолданады; бұрғылау тізбегі үшін қолданыста сенімділігі үлкен, жеңіл және ыңғайлы үшмүйізді ілмектерді қолданады.

Бұрғылау ілмектерін құрылымдық екі түрлі етіп жасайды: ұстап тұрушы үшмүйізді бөлшектері оқпанымен мықты бекітілген немесе оқпаны ұстап тұрушы бөлікпен шарнирлі саусақша арқылы бекіген (7.10 сурет). Бұл құрылымның әр қайсысының өз кемшілігі мен артықшылықтары бар және осылардың біреуін таңдау өндірістегі технологиялық мүмкіндіктерге байланысты.

Ұстап тұрушы бөліктің шарнирлы бекітілуі оның оқпанын, ілмек тұрқын демонтаждамай-ақ ауыстыруға мүмкіндік береді, бірақ бұл артықшылықтар құрастыру кезінде жоғары сапаға жетуге мүмкіндік бермейді.

Оқпаны мен ұстап тұрушы бөлігі біртұтас ілмектердің өстік бағыттағы өлшемдері біршама аз, бұл оларды аласа мұнарларда қолдануға мүмкіндік береді.

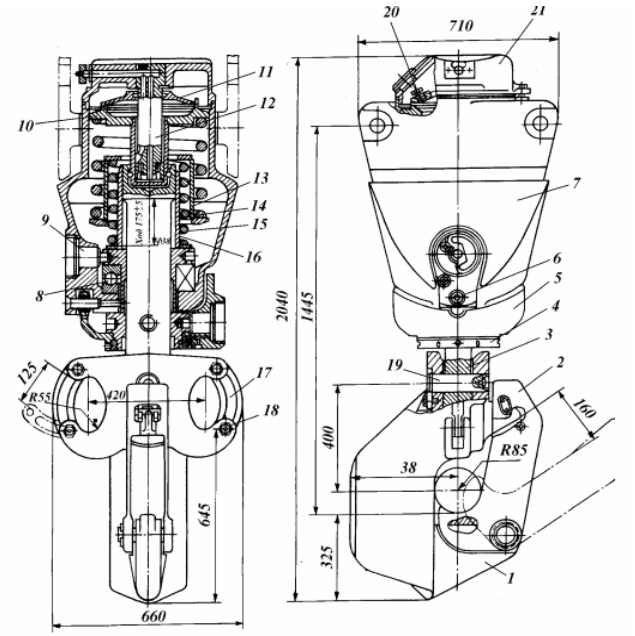
Бірмүйізді ілмектер, жеңіл жүктемелік, штроп пен ілмектің салмағы ескерілмейтін мобильді бұрғылау қондырғыларында қолданылады.

Өндірілуіне қарай ілмектер: соғылмалы, тілімшелі құрамдалған және болаттан құйылған түрлерге бөлінеді. Шектік 1,2 – 1,4 МН жүктемеде болаттан құйылған бұрғылау ілмектері қолданылады, тілімшелі құрамдалған ілмектер үлкен жүктемелерге арналған.

7.11-суретте 1,4МН шектік жүктемеге арналған үшмүйізді жүк ұстаушы мүйізі бар, топсалы, аспалы, құйылған ілмектің құрылымы келтірілген.

Ілмекті тәл блогымен – сырға көмегімен топсамен, штроппен немесе топсалы аралық аспамен жалғаймыз.

Казіргі кезде шектік жүктемесі 3,2 МН дейінгі бұрғылау қондырғыларын ілмекті блоктармен, ал үлкен жүктемелерге арналғандарды – тәл блогымен топсалы байланысқан ілмектермен жабдықтайды.

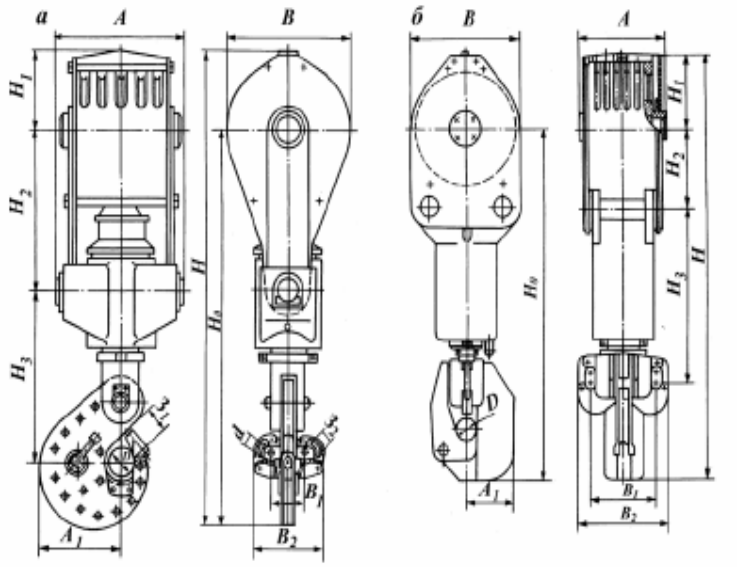


7.11-сурет. Жайғастырушысы және гидроамортизаторы бар құйылған ілмек:
1 – қармау; 2 – басты мүйіздің ысырмасы; 3 – оқпан; 4 – гайка; 5 – жайғастырушы; 6,9 –стопорлар; 7 – тұрқы; 8 – берік мойынтіректер; 10 – диск; 11 –қақпақша; 12 – гидроамортизатор поршені; 13, 16 – стакандар; 14, 15 – серіппелер; 15 – сырға; 18, 19 –өстер; 20 – тығын; 21 – қақпақ

Ілмекті блокты екі түрде жасайды: тәл блогымен топсалы немесе тәл блогымен ілмек арқылы және оның ұстап тұрушы бөлігі мықты байланысқан (7.12-сурет). Соңғы құрылымдық шешім – тәл блогының ілмекпен топсалы байланысына қарағанда биіктігі аз ілмекті алуға мүмкіндік береді.

Көтеру кешенінің маңызды элементі болып табылатын ілмек бөлшектерінің материалдарына жоғары талаптар қойылады, себебі олардың сынуы бұрғылау кезінде болса ауыр шиеленістер тудырады.

Ілмек және басқа жүктасымалдағыш бөлшектер орта көміртекті төменлегирленген болаттардан жасалынады.



7.12-сурет. Бұрғылау қондырғыларының тілімшелі
(а) және құйылған (б) ілмекблогы

Үшмүйізді ілмекті дайындау қиын болғандықтан, үшмүйізді ілмекті құю немесе құрамдау арқылы жасайды. Ілмектерді 30ХМЛ легирленген болаттан құю арқылы жасайды, оның механикалық көрсеткіштері: ағу шегі $\sigma_т$ = 550 МПа, уақытша қарсыласуы, $\sigma_в$ = 700 МПа, соққылық тұтқырлығы $a_н$ = 40 Дж/см^2.

Штроптарды 30ХГСА (ГОСТ 4543–74) немесе 35ХНМ (ГОСТ 1050–74), ілмек тұрқын - 30Л, 35Л (ГОСТ 97–75) типтегі құйылған болат түрлерінен дайындайды.

Тілімшелі ілмектерде ортаңғы мүйіз тілімшесін 30 мм-ге дейінгі қалыңдықтағы легирленген құрылымдық болаттан жасайды, олардың механикалық қасиеттеріне тоқталсақ: ағу шегі $\sigma_т \geq$ 700 МПа, уақытша қарсыласу $\sigma_в \geq$ 900 МПа, соққылық тұтқырлығы $a_н \geq$ 60Дж/см^2, қаттылығы НВ 203–321. Тілімшелер өзара тойтармалар арқылы байланысады. Жастықшаны 35ХН (ГОСТ 4543–71) және т.б. болат түрлерін құю арқылы жасайды. Элеватор штроптарын илуге арналған өстерді 38Х2Н2МА немес 40ХН (ГОСТ 4543–71) типті болаттардан жасайды.

8. БҰРҒЫЛАУ ШЫҒЫРЛАРЫ

8.1. Бұрғылау шығырлары, функциялары, структурасы

Бұрғылау шығыры – бұрғылау қондырғысының көтеріп–түсіру кешенінің негізгі агрегаты. Ол негізінен тәл арқаның жетекші тармағының жүктелген және тежеу әрекеттері кезінде қолданылады. Шығыр бұрғылау тізбегін көтеру және түсіру, шегендеу тізбегін түсіру, жылжымайтын тізбекті ұстап тұру немесе ұңғыны бұрғылау немесе кеңейту үшін қашауға айналыс берілген кезде, бұрғылау тізбегін баяу түсіруге қажет. Шығырдың пневматикалық тұтқышы мен катушкалы білігі, бұрғылау және шегендеу құбырлары бұрандаларын біріктіру кезінде, бұрап жалғау мен бұрап ағыту операциялары кезінде жиі қолданылады. Шығыр құбырларды және басқа да жүктемелерді көтеру-тасу, сонымен қатар бұрғылау мұнарасы мен мұнараға орнатылатын жабдықтарды құрастыруда қолданылады.

Шығырды орнатудың екі әдісі бар: бұрғылау еденінің үстіне немесе астына. Бұл әдістердің өзінің артықшылықтары мен кемшіліктері де бар. Еден үстіне орнату кезінде шығыр түйіндеріне қызмет көрсету мен жөндеу оңай жүргізіледі. Катушкалы біліктің қол жетім жерде орналасуы, қосымша шығырдың қажеттілігін жояды. Шығырдан ротор жетегінің жүйесі құрылымдалады. Еден астына орнату кезінде құрастырылатын бөліктің орналастыру биіктігі едәуір төмендейді, монтаждау мен демонтаждаудың жұмыс көлемі азайып, бұрғылау қондырғысын құрылымдау мерзімі тездетіледі.

Бұғылау шығыры көтеруші біліктен, катушкалы, трансмиссиялық, тербеткіш біліктерден тұрады және олар пісірілген қатты металл қорапқа бекітілген. Барлық біліктер өзара шынжырлы беріліспен кинематикалық байланысқан. Шынжырлы беріліс оларға беріліс қорабынан айналу моментін беріп және біліктің айналу моментін қалыпқа келтіріп отырады. Шығырлар беріліс қорабымен және қозғалтқыштармен шынжырлы немесе карданды беріліспен кинематикалық байланысқан.

Бұрғылау тізбегі ұңғыдан үлкен қуат қолдану арқылы көтерілсе, ал ұңғыға түскен кезде өз салмағымен түседі. Сондықтан шығырлар жоғарғы қуаттағы жетекпен, тізбекті түсіру кезінде энергия шығынын азайту үшін сенімді тежегіш жүйесімен қамтылуы қажет. Қозғалтқыштар жетегінің жүктелу дәрежесін жоғарлату үшін тізбекті көтеру жылдамдығын арттырады. Сондықтан жетектегі қуаттың коэффициентін жоғарлату үшін шығырлар жоғарғы жылдамдықты болуы қажет.

Жүктелмеген элеваторларды көтеру үшін шығырлар тәуелсіз жоғары жылдамдықты болуы керек. Кез келген жылдамдықтан жоғарғы «бос» жылдамдыққа өту тез, оңай және жатық өтуі керек, өйткені сол кезде көтеруші білік жетегі екі еселенген шынжырлы беріліске ие бола алады. Бұл берілістердің кезекпен қосылуы ыждағатты фрикционды муфта көмегімен орындалады. Ыждағатты фрикционды муфта бұрғышы пультімен басқарылады. Тұрақсыз массадағы тізбекті көтеру кезінде беріліс қорабындағы жылдамдық периодты түрде ауысып отырады. Көптеген шығырлардың шапшаңдықтарды реттеуі ыждағатты басқару жүйесімен қамтамасыз етілмеген.

Шығыр барабанындағы тәл арқандары әр түрлі жылдамдықта оралады және тарқатылады. Тәл арқанының жетекші тармағының жылдамдығы ілмек қозғалысының жылдамдығына және тәл жүйесінің тармақтар санына байланысты. Ауыр салмақтағы тізбекті көтеру кезінде ілмек жылдамдығы 0,3–0,5 м/с, ал жүктелмеген элеваторды көтеру жылдамдығы 1,7-2 м/с. Бұдан жоғары көтеру жылдамдықтары шығыр барабанындағы арқанның оралу және жинақталу шарттарын тез бұзады және уақыттан ұтыс бермейді. Бұрғылау тізбегін түсірудің ең жоғарғы жылдамдығы 3 м/с, ал ең төменгі жылдамдығы – шегендеу тізбегін түсіру кезінде 0,2 м/с дейін болуы мүмкін.

Бұрғылау шығырларына тағайындалуына, пайдалану шарттары мен функцияларына байланысты келесі негізгі талаптар қойылады:

1. Шығырдың кинематикалық сұлбасы мен соған қатысты таңдалып алынған жетектің жылдамдығы, қуаттың тиімді қолданылуын қамтамасыз етуі қажет. Бұл жағдайда агрегаттың пайдалы әсер коэффициенті толығымен жоғарғы мәнде болуы керек.

2. Әр шығырдағы жүктелмеген элеваторды көтеру үшін білікті көтерудің тәуелсіз жылдамдығын қарастыру қажет.

3. Пайдалану кезінде тежегіш жүйесі сенімді болып, әр шығырда қосарланған тежегіш жүйесі орнатылуы қажет. Шығыр жылдамдығы ыждағатты фрикционды муфта көмегімен қосылғаны дұрыс.

4. Шығырдың кинематикалық сұлбасы қашау мен ротор механизмдеріне қозғалыс беру мүмкіндігін қамтамасыз етуі керек.

5. Шығыр құрылымы шығырдың толық жөндеуге дейінгі немесе көшіруге дейінгі үздіксіз жұмыс істеуін, шығырды монтаждау мен демонтаждау уақыты өте аз болуын қамтамасыз етуі керек. Шығырдың барлық берілістері берік қоршау қалқанмен жабылуы тиіс.

6. Шығыр құрылымы бұрғылау кезінде оған кішігірім жөндеу жұмыстарын жүргізуді қамтамасыз етуі қажет.

Бұрғылау шығырлары келесі функцияларды орындайды:

– көтеріп түсірудегі тәл жүйесі арқанының жылжымалы тармағын барабанға орау;

– бұрғылау және шегендеу құбырлар тізбегін ұзартуда арқанның оралуын қамтамасыз ету;

– свеча аралық бұранданы бұрап шығару (арнайы кілттер жоқ болғанда);

– әртүрлі жүктерді көтеріп-түсіру;

– монтаждау, демонтаждау кезінде мұнара мен оның қосалқы агрегаттарын көтеру.

Шығырлар бұрғылау кезінде роторға айналыс беру және бұрғылау тізбектеріне жүктеме беру үшін де қолданылады.

Бұрғылау тізбектерін көтеріп-түсіру қайталанып үздіксіз орындалады, барлық операциялар жүйелі түрде белгілі бір реттілікте қайталанады, ал шығыр жүктемесі циклдік сипатта болады. Ілмекті көтеру кезінде күш шығырға қозғалтқыштан келеді, ал түсіру кезінде керісінше тежегіш қондырғылар барлық пайда болған энергияны жылуға айналдыруы керек. Ілмекті көтеру кезіндегі күшті тиімді пайдалану үшін, шығырдың жетекші трансмиссиясы немесе оның жетегі жүктеменің мөлшеріне қарай көпжылдамдықты болуы қажет.

Шығыр тез арада жоғарғы жылдамдықтан, төменгі жылдамдыққа және кері ауысып, өте аз уақыт жұмсау арқылы осы амалдарды орындауы керек. Ұстап қалу және тізбектің созылуы болған кезде, көтеру кезіндегі тарту күші тез арады көтеріліп өзгереді. Әртүрлі салмақтағы тізбекті көтеру кезінде жылдамдықты ауыстыру бір қалыпты қайталанған түрде жүреді. Жүкетемесіне, ілмек жылдамдығына, тәл жабдықтауындағы тармақтар санына байланысты көтеріп түсіру кезінде шығыр барабанына арқанды орау әртүрлі жылдамдықтарда жүзеге асады. Арқанды барабанға орау жылдамдығы көтеру кезінде үлкен салмақтағы тізбекте 3 – 5 м/с шамасында, ал жүктелмеген элеваторды көтеру кезінде 12 – 20 м/с шамасында болады. Бұдан үлкен жылдамдықтар арқынның барабанға оралу шарттарын нашарлатып, көтеру кезінде уақыттан ұтылуға әкеледі. Бұрғылау тізбектерін түсіру кезінде арқанды тарқату жылдамдығы 30 м/с аспауы керек.

Тізбекті көтеру процесінде арқанның шығыр барабанына оралуы, тізбек салмағының әсерінен пайда болған керілумен, ал тарқатуы кезіндегі жүктелмеген элеваторды түсіруі аз жүктеме арқылы жүзеге асады. Тізбекті түсіру процесінде, арқан аз шамамен керіліп және үлкен жылдамдықпен тарқатылып, ал жүктелмеген элеваторды көтеру кезіндегі үлкен жылдамдықпен барабанға оралады, ал барлық тізбектің салмағының әсерінен пайда болған жүктемеден арқанның созылуы жүзеге асады. Соған орай арқанның жылжымалы тармағының барабанға белгілі тәртіппен тығыз қатар оралуын қамтамасыз етпеген жағдайда, оның астыңғы аралары тығыз емес оралған қабатқа сыналап кіріп кетуін болдырмау керек.

Жоғарыда аталған функцияларды орындау үшін, бұрғылау шығыры құрамы келесі бөлшектермен және қондырғылармен жабдықталынуы керек:

- шығырдың барлық механизмдері жинақталынатын, тұғырлы жақтаумен;
- тәл арқанының оралуына арналған барабанмен;
- қозғалысты бәсеңдету және ілмекті кез-келген жерде тоқтатуға арналған механикалық таспалы тежегішпен (негізінде - тоқтатқыш), (бұрғылау кезінде шығыр құрылымында тізбекті

тежеп түсіруді реттейтін арнайы қондырғы болмаған жағдайда бұл функциялар таспалы тежегіштің көмегімен іске асады).

- бәсеңдету (көмекші) тежегішімен, (ол тізбекті түсіру кезіндегі жылдамдықты бәсеңдетеді және осы жағдайда бөлінетін энергия бөлігінің сейілуін реттейді);
- шығыр барабанының жоғарғы және төменгі айналу жиілігін қосатын үйкелісті муфталармен («баяу» және «лездік» деп аталады);
- көтеру кезінде күштік берілісті және шығыр барабанының айналуын жүзеге асыратын трансмиссиямен;
- көмекші жұмыстарды (жүктерді көтеру, құбырларды бұрап ағыту мен бұрап бегіту) орындайтын катушкалармен жабдықталған катушкалы білікпен;
- көмекші барабанмен;
- шығырды және бұрғылау қондырғысының барлық агрегаттарын басқару құрылғысымен;
- шығырдың және қондырғының басқа мүшелерінің жұмысын бақылайтын қондырғылар қалқанымен;
- тізбекті трансиссия кезінде айналымды роторға беруге арналған аралық білікпен.

Шығыр – қатты металл тұрқыдан жасалған жеке агрегат, ол тез монтаждауды, демонтаждау мен тасымалдауды қамтамасыз ететін жылжымалы рамалық шанада жиналады.

Білік негізгі барабанмен, берілістермен және қосу муфталарымен, мойынтіректер мен трансмиссияларға шаң–тозаң, қоқыс түсуден сақтайтын қажетті құрылымдық нығыздығымен, беріктігімен қанағаттандыратын тұрқыда жиналған.

Механикалық (негізгі) тежегіш барабанның шамасы өсіп тұратын айналым санының бір қалыпты тежелуін қамтамасыз етеді. Техника қауіпсіздігінің шарттарына сай, тежегіш барабанда монтаждалады; Оның тежегіш таспалары барабан шкивтерін тежеу кезінде тығыз қамтып үйкеліс беруі және түсіру кезінде барабанның еркін айналуын, жылудың жақсы бөлінуін қамтамасыз етуі керек. Шығыр көмекші тежегішпен жабдықталса, ол тежелуді реттеуді және тізбекті түсіру кезіндегі бөлінетін энергияның жұтылуын қамтиды. Көмекші тежегіш

барабанның тежелуін тек қана тізбекті түсіру кезінде жүзеге асырады, ал көтеру кезінде барабанның кері бағытта айналуына байланысты тежемейді.

Бұрғылау шығырлары біліктерінің кинематикалық байланысын - шынжырлы беріліспен жүзеге асырудың тиімділіктері бар, ал жеңіл, өзі жүретін қондырғыларда – тісті беріліс тиімдірек.

Басқару пулті мен аспаптар қалқаны бұрғышы шығырды және басқа да бұрғылау қондырғысының жабдықтарын жеңіл және ыңғайлы басқаратындай және өз орнын ауыстырмай-ақ жұмыс процесінде жұмыс алаңын жақсы көретіндей етіп орналастыру керек.

Шығыр құрылымы бұрғылау қондырғысы басында, аз уақыт жұмсау арқылы кішігірім жөндеу жұмыстарын (тежегіш колодкаларын ауыстыру, тәл арқанын, шынжырды ауыстыру т.б.) жасауға мүмкіншілік беретіндей болуы керек. Шығырлар ұңғыны бұрғылау мерзімінің барлық уақытында үздіксіз сенімді жұмыс жағдайын қамтамасыз етуі керек. Шығырлар жөндеуге дейін кем дегенде 3000 сағат жұмыс жасауы тиіс.

Жасалынатын жұмыс кешеніне байланысты шығырлар ұңғыны бұрғылау кезіндегі көтеріп-түсірумен, қашау берілісімен байланысты барлық жұмыстарға арналған не болмаса функциялардың тек бір бөлігін (тізбекті көтеріп-түсіру) орындайтын әмбебап болуы мүмкін. Соңғы жағдайда құбыр бұрандаларын бұрап ағыту және бекіту, үлкен емес жүктерді, грунтоносканы көтеріп-түсіру басқа көмекші шығыр көмегімен іске асады. Бұрғылау шығырының әмбебап түрлерін бұрғылау еденінің деңгейінде орналастырып, ал екіншілерін еден деңгейінен төмен орналастырып қолданады. Соңғы жағдайда шығырды қашықтықта механикалық және пневматикалық басқару қондырғысымен қарастыру керек және бұл жағдайда шығырды көмекші жұмыстарға арналған катушкалы білікпен жабдықтамайды, себебі бұл жұмыстарды бұрғылау еденінің деңгейінде орналасқан көмекші шығырлар орындайды. Көмекші шығырды катушкамен, көмекші және тартальды арқанды орамдауға арналған барабанмен және басқа да қондырғылармен жабдықтайды.

Бұрғылау шығырлары арқанның жетекші тармағына түсетін жүктеме шамасына, барабан білігіне берілетін қуатына, тежегіш қуатына, біліктер мен барабандар санына байланысты сыныпталады. Шығырлардың кинематикалық сұлбалары және құрылымдық жасақталып безендірілуі әртүрлі бола алады.

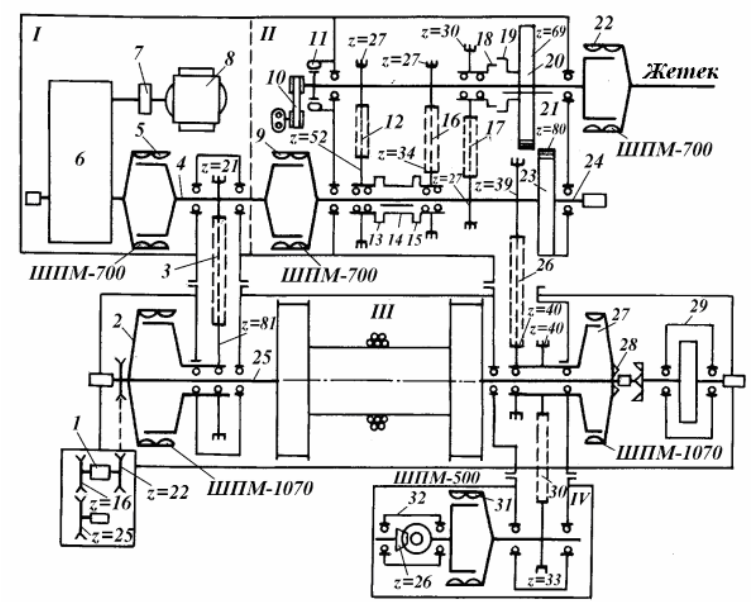
8.2. Шығырлардың кинематикалық сұлбалары, құрылымы және техникалық сипаттамалары

Шартты белгілер арқылы бұрғылау шығырларының кинематикалық сұлбалары, олардың кинематикалық элементтерінің жинақтығы, байланысуы және қосылулары жиынтығы көрсетіледі. Бір білікті бұрғылау шығырының III ауыспалы беріліс қорапшасымен II, қашау берілісін реттегіші I және ротор трансмиссиясы IV бар кинематикалық сұлбасы 8.1-суретте келтірілген. Қарастырылатын сұлба ЛБУ-1100М1 шығырында қолданылады және қазіргі заманғы отандық және шетелдік бұрғылау шығырларына тән болып саналады. Шығырдың көтергіш білігі 25 шынжырлы беріліспен 3 және 26 жетекші біліктен 4 және ауыспалы беріліс қорапшасының II аралық білігінен 24 жетекке келтіріледі. Жетекші муфтамен 22 жалғанатын трансмиссиялық білік 21 үш тура жылдамдықтарды (шынжырлы берілістер 12, 16, 17) және бір кері (тісті беріліс 20, 23) жылдамдықты береді.

Шынжырлы беріліс 3 (81/21) жалғаушы біліктердің ұшындағы ұршықша арқылы, ауа қысымды шиналы–пневматикалық муфталармен 2 және 9 қосылады. Бұл беріліс арқылы шығырдың көтеруші білігіне білік жұдырықшаларымен 18, 19, 13, 14 және 15 ауыспалы беріліс қорапшасы білігінің 24 айналу жиілігінің өзгерісіне байланысты «жәй» жылдамдықтары I, II, III беріледі. Шынжырлы беріліс 26 (40/39) көтеру білігінің оң жақ ұшындағы ұршықша арқылы шиналы-пневматикалық муфтамен 27 қосылады. Осы кезде біліктің 24 айналу жылдамдықтары IV, V, VI («шапшаң») көтергіш білікке беріледі.

Шығыр көтергіш білікке шынжырлы берілістермен 3 және 26 беріліс қорапшаларының тісті берілістермен 20, 23 берілетін

екі кері жылдамдықтарға ие. Шығырдың тежелуі көтеру білігімен жалғанатын жұдырықша муфта 28, арқылы электромагнитті тежегіш 29 көмегімен іске асады. Ротор 32 шиналы –пневматикалық муфтамен 31 қосылатын, шынжырлы берілісіпен 30 шығырдың көтеруші білігінен жетекке келтіріледі. Көтеруші біліктің айналу жиілігі тахогенератормен 1 бақыланады.

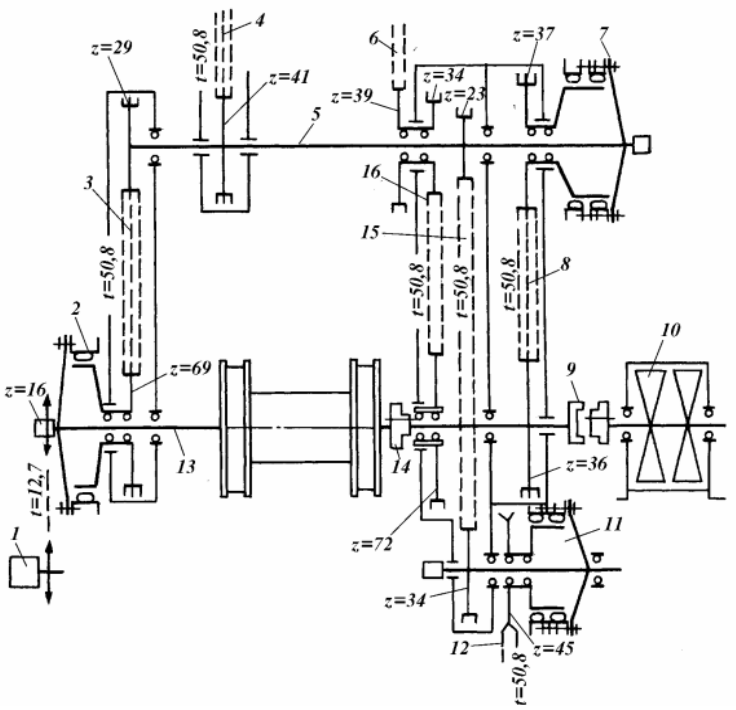


8.1-сурет. ЛБУ – 1100М1 бірбілікті бұрғылау шығырының кинематикалық сұлбасы

Қарастырылған шығырда, ұңғыны бұрғылау кезінде, қашау берілісі шығырдың көтеруші білікке шиналы-пневматикалық муфтамен 5 және шынжырлы беріліспен 3 қосылатын, қашау берілісінің реттегіші 1 арқылы автоматты түрде іске қосылады. Қашау берілісін реттегіш электроқозғалтқыштан 8, муфтадан 7 және редуктордан 6 тұрады, сонымен қатар негізгі жетек істен шыққан жағдайда құбырлар тізбегін көтеруге қолданылады. Сынабелдікті беріліс 10 майлау сорабының айналуына қызмет

етеді. Пневматикалық тежегіш 11 тісті берілісті және жұдырықшалы муфталарды қосу үшін керекті біліктің орналасуын қамтамасыз етеді.

Екібілікті бұрғылау шығырының кинематикалық сұлбасы 8.2- суретте келтірілген. Бұл сұлба алдыңғы қарастырылған бірбілікті шығырда қабылданғандай, екіберілістің орнына бір шынжырлы беріліс 4 арқылы трансмиссиялық білікке 5 айналым беретін, беріліс қорапшасынан жетекке келтірілетін шығырларда қолданылады. Шиналы-пневматикалық муфталармен 2 және 7 қосылатын, «шапшаң» 8 жылдамдықты (36/37) және «жәй» 3 жылдамдықты (69/29) шынжырлы берілістерімен трансмиссиялық біліктен шығырдың көтергіш білігіне 13 айналым беріледі.



8.2-сурет. Екібілікті бұрғылау шығырының кинематикалық сұлбасы

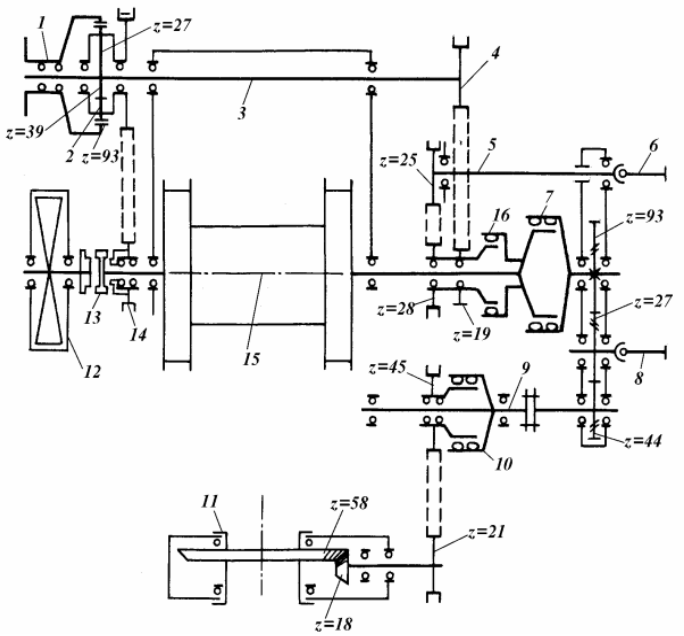
Трансмиссиялық біліктің 5 жылдамдығы өзгеру саны, беріліс қорапшасы жылдамдықтары санына тең. Көтеруші біліктің жылдамдық саны 3, 8 берілістерінің арқасында екі еселенеді. Түсу жылдамдығы көтеруші біліктің жұдырықшалы муфтасымен жалғанатын, гидродинамикалық тежегішпен 10 шектеледі. 8.1-суреттегі көрсетілген сұлбадан айырмашылығы, ротор көтеруші біліктен емес, трансмиссиялық біліктен жетекке келтіріледі. Ол үшін шиналы-пневматикалық муфтамен 11 қосылатын, 12 және 15 берілістері қолданылады.

Сұлбада қарастырылатын ротордың жылдамдық саны, беріліс қорапшасы өзгерткіштік санына тең. Шынжырлы беріліс 6 жұдырықшалы муфтамен 14 қосылатын, шынжырлы берілістегі 16 шығырдың көтергіш білігіне айналым беретін, трансмиссиялық білікпен 5 қашау берілісін реттегішті қосады. Мұндай сұлбаға үшжылдамдықты өзгермелі беріліс қораптары арқылы айнымалы токтың электроқозғалтқыштарымен және дизельмен жетекке келтірілетін, алтыжылдамдықты шығырлар ие. Тахогенератор жетегі 1 – шынжырлы беріліс болып келеді.

Шығыр жетегі тұрақты ток көзі электрқозғалтқышынан болған кезде оның кинематикалық сұлбасы қарапайым болады. Жоғарыда қарастырылған сұлбалармен салыстырғанда соңғы аталған шығырларда берілістерді өзгерту қорабының қызметін шиналы-пневматикалық муфта арқылы жалғанатын, бір-біріне қарама-қарсы орналасқан қозғалтқыштар орындайды. Шығырдың трансмиссиялық білігі қозғалтқыштардың біреуі істен шыққан жағдайда көтергіш білікке айналыс беруге арналған. Айналу жиілігінің үш есе азаюы арқасында бір қозғалтқыштың қуаты көтеріп-түсіру операциясына жеткілікті болады. Бұрғылау процесі кезінде трансмиссиялық білік қашау берілісін реттегіштен шығыр барабанына айналым беру үшін қолданылады. Құбырлар тізбегін түсіру кезінде шығырдың тежелуі кәдімгі ленталы тежегішпен және генератор режиміндегі жұмыс жасап тұрған электроқозғалтқышпен іске асады.

Үшбілікті шығыр (8.3-сурет) бірнеше біліктерден тұрады: көтеруші 15, трансмиссиялық 5, катушкалық 3 және ротор жетегі үшін қолданылатын қосымша 9 біліктерден. Шығыр

жетекші және жетектегі біліктер арқылы өзгермелі тісті берілісті қорапшадан жетекке қосылады. Беріліс қорапшасының өзгермелі айналыстағы жетекші білігі карданды білікпен 6, трансмиссиялық білікпен 5 жалғанады және шынжырлы беріліс (28/25) арқылы шиналы-пневматикалық муфтамен қосылып, көтеруші білікке «шапшаң» жылдамдықпен беріледі.



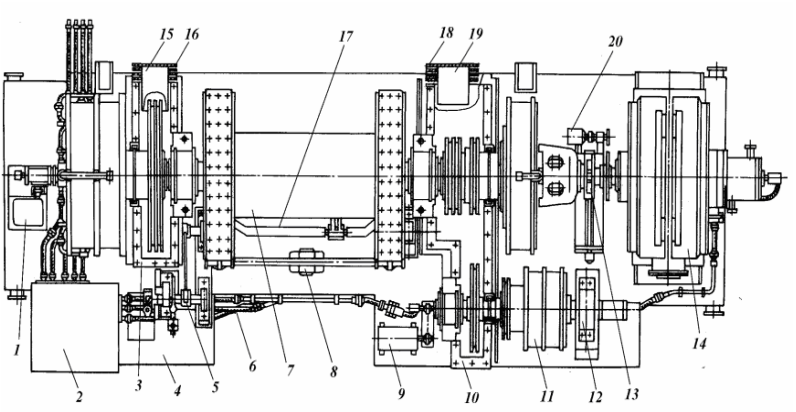
8.3-сурет. У2-5-5 үшбілікті бұрғылау шығырының кинематикалық сұлбасы

Беріліс қорапшасының өзгермелі айналыстағы жетектік білігі төрт жылдамдыққа ие. Карданды білік 8 арқылы беріліс қорапшасының жетектегі білігі, екі шығатын білігі бар тісті редуктормен жалғанады. Олардың бірі шығырдың шиналы-пневматикалық муфтасы 7 арқылы көтеруші білікпен, ал екіншісі- білік 9 арқылы ротор жетегімен 11 жалғанады. Сөйтіп, шығыр бес жылдамдыққа ие (төртеуі «жәй» және біреуі тәуелсіз «шапшаң»), ал ротор –төрт айналу жылдамдығына ие.

Катушкалық білік 3 жетекші дөңгелегі z=19 тісті көтеруші білікте 15 бос отырғызылған «шапшаң» жүрісті шынжыр дөңгелегімен z=28 тісті қосарланған шынжырлы беріліспен 4 жетекке келтіріледі. Сөйтіп, катушкалық білік 3 берілістік қораптың тезжүрісті білігімен тұрақты іліністе болады. Катушкалы біліктің шығып тұрған ұшында, бұрғылау қондырғысының қосымша жұмыстарын атқаратын, планетарлық тісті берілістің 2, фрикционды катушкасы 1 орналастырылған.

Ротор жетегі шиналы-пневматикалық муфтамен 10 қосылатын, шынжырлы беріліспен (21/45) іске асады. Қашау берілісін реттегіштің шынжырлық дөңгелегі 14 және гидродинамикалық тежегіш 12, шығырдың көтеруші білігіне екіжақты жұдырықша муфта 13 арқылы қосылады.

8.4-суретте негізгі құрылымдық элементтері шетелдік және Ресейлік шығырлар моделдерінде қайталанатын ЛБУ-1100 бұрғылау шығырының үстінен қарағандағы көрінісі берілген. Шығыр оның монтаждық-демонтаждық жұмыстар кезінде көтеруші кранның көмегімен тасымалданатын, пісірілген метал рамада 4 монтаждалады. Рамаға шығырды беріліс қорабымен жалғастыратын, шынжырлы берілістің біліктерінің 3 және 10 май жүретін тұрқысы пісіріп орнатылған. Май ванналарының центрленген тесіктерінде бұрғылау шығырының барабаны көтеру білігімен 7 орнатылған.



8.4-сурет. ЛБУ-1100 бұрғылау шығыры

Тұрқыда 10 ротор трансмиссиясы білігі 11 жетегі үшін қолданылатын екінші шынжырлы беріліс орналастырылған. Ротор трансмиссиясының білігі шығыр рамасына бекітілген, тұрқының қосымша ойығында 10 және шығып тұрған тіреуде 12, сфералық роликті мойынтіректерде орналасқан. Қақпақпен жабылған және аралық қаптамалары 15 және 19 бар майлы ванналар ауыспалы берілістің қорабымен жалғанады. Майлы ванналардың сыртқы фланецтері қаптамалармен 16 және 18 жабылады. Рамада, бұрғышының басқару пулті 2 жағынан балансир қадасы 8, тежеу білігі 17, таспалы тежегішті басқару тұтқасының білігі 5 монтаждалған. Электромагнитті тежегіш 14 көтергіш білікпен өстестіріліп, онымен жұдырықша муфта 13 арқылы жалғанып рамаға бекітіледі. Рамада екі тахогенератор 9 және 20 орнатылған.

Тахогенератор 9 ротор столының айналу жиілігін өлшеу үшін тағайындалған және ротор трансмиссиясының білігмен 11, шынжырлы беріліспен жалғанған. Тахогенератор 20 электромагнитті тежегіштің білігімен жалғанған және электротежеуіштің автоматты жұмыс режимі кезінде құбырлар тізбегін түсірудегі жылдамдықты бақылауға арналған. Қадада 1 АСП кешенінің тәл блогын және свечаны қармау механизмінің қозғалысын бақылайтын командоаппараты орналастырылған. Командоаппараттың жетегі көтеру білігіндегі шынжыр жұлдызшасынан жүзеге асады.

Рамаға шығырдың пневматикалық басқару жүйесінің ауаөткізгіші 6 бекітіледі. Қауіпсіз жұмыс жасау және ластанудан сақтау үшін шығырдың жылжымалы бөліктері металл қаптамамен жабылып, оның жеке бөлшектері мен жиынды бөліктеріне қол жеткізу мақсатында, қаптамада ашылатын топсалы есіктер жасалған.

Көтеруші білік (8.5-сурет) – бұрғылау шығырының негізгі білігі. Көтеруші біліктің 19 негізгі мойынтіректері 15 арасында барабан 18 дискілерінің күпшектері пресстелген. Бұрғылау шығырларында арқан дискінің сыртқы немесе ішкі жағына бекітіледі. Бекіту түйіні жұмыста сенімді әрі ыңғайлы болуы керек. Бекіту түйінінің сыртқы орналасуы қол жетімді және арқанды босатуға немесе бекітуге ыңғайлы. Сыртқы бекітудің кемшілігі –арқан өрімдерінің қойылған арқанның бекіту жиегіне үйкелу нәтижесінде тозып, зақымдануы.

Дайындалуы ең қарапайым кең таралғаны – сыртқы беті тегіс барабандар. Барабанға арқан орамдардың жақсы орналасуы үшін ол паралелль және бір–біріне жалғасатын спираль арналы, алынбалы қаптамамен жабдықталады. Арқанның параллель және спираль телімдерінің ұзындығына бөлек ораммен симметриялық орналасуы дисбаланстан инерциялық жүктеменің төмендеуіне әсер етеді.

Барабан дискілеріне тежегіш шкивтер 16 бекітіледі. Қарастырылған жинақ сызбада тежегіш шкивтер сумен салқындатылатын сақиналық жейдемен жабдықталған. Тежегіш шкивтерде су тұйық цикл бойынша циркуляцияланады. Ол үшін біліктің ұшындағы құрылым 3 және білік ішіне орналасқан құбыр 20, арқылы су оң одан кейін сол шкивтерге барып, одан соң сақиналық кеңістік және жалғаулы құбыр арқылы қабылдау бағына құйылып одан әрі қолданысқа түседі. Тежегіш шкивтерде орнатылған бұрандалы тығындар 17 шығырды жылдың салқын кездерінде тоқтататын жағдайда, су қатпас үшін ағызуға қолданылады.

Көтеруші біліктің негізгі роликті радиал–сфералық мойынтіректері 15 майлы ванна тұрқысының ойығында орналасқан және олар майайдағыш 34 арқылы қою маймен майланады. Роликті мойынтіректердің ішкі сақиналары біліктерге кергілік төлкелермен ұстатылады, ал сыртқылары мойынтірек тұрқының қақпақтарымен бекітіледі. Температуралық ұзаруды теңгеру үшін мойынтіректің тұрқы мен сыртқы сақинасы арасында, барлығында емес бір мойынтіректе, қажетті саңылау қарастырылған (жиынды бөлік 1, сурет 8.5).

Тынышжүрісті берілістің шынжырлық дөңгелегі 1 және шиналы-пневматикалық муфта шкиві 12 жеңіл айналатын, (поз. 21 мойынтірекке ұқсас), роликті радиалды- сфералық мойынтіректі білікке отырғызылған ортақ станинаға 2 ие. Білікте мойынтіректердің ішкі сақинасы төлкелермен бекітіледі. Оңжақтағы мойынтіректің сыртқы сақинасы күпшектің ойығында өстік жылжулардан серіппелі сақинамен және

қақпақпен бекітіледі. Солжақтағы мойынтірек күпшекке жылжымалы болып орналастырылады. Шиналы–пневматикалық муфтаның 12 сыртқы қоршауы 10 білікке нығарлап отырғызылған күпшеккке 6, планшайбаның 5 көмегімен бекітіледі.

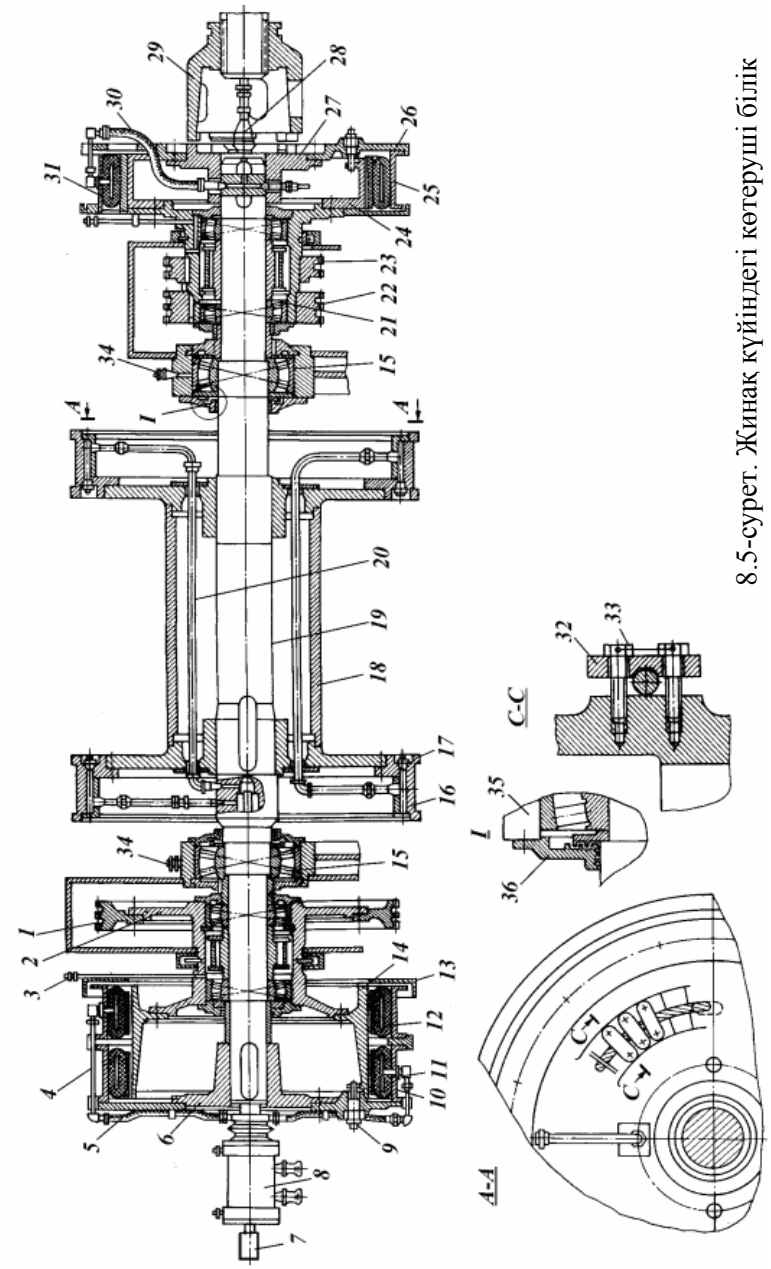
Шиналы-пневматикалық муфтаны 12 қосу үшін ұршықша 7, ауаөткізгіш 4 және клапан–бөлгіш 11 арқылы ауа беріліп отырылады. Муфтаның ақауы кезінде немесе ауаның жеткіліксіз қысымы жағдайында муфтаны жалғау үшін планшайбаның ойықтарына және шкивтің паздарына бұрап кіргізілетін апаттық болттар 9 қолданылады. Қауіпсіздік ережесі бойынша, мұнараны көтеру үшін бұрғылау шығырын қолдану кезінде апаттық болттар міндетті түрде қондырылуы керек.

Қаптама 13 шкивті 14 май құйылып кетуінен сақтайды. Күпшектің 2 мойынтіректері күпшекке бұрап жалғанған түтікшелі майсауыт 3 көмегімен майланады. Осыған ұқсас көтеруші біліктің келесі шетінде шиналы-пневматикалық муфта 25, шығырдың «шапшаң» жылдамдығының шынжырлық дөңгелегі 22 және ротор трансмиссиясы 23 орналасқан. Шиналы –пневматикалық муфтаға 25 ауа электромагнитті тежегіштің білігі, ұршықша 28, біліктегі тесік 19, ауаөткізгіш 30 және клапан-разрядник 31 арқылы беріледі.

Жұдырықшалы жартылай муфталар 27 және 29 көтеруші білікті электромагнитті тежегіш білігіне жалғау үшін қолданылады. Шығырдың барлық бұрандалық жалғамалары өздігінен бұралып кетуден қатты бекітілу арқылы сақталған.

Ротор жетегігің білігі 9 екі роликты радиалды-сфералық мойынтіректе (8.6-сурет) орнатылады. Солжақтағы мойынтірек майлы ванна тұрқысында орнатылады. Оңжақтағы мойынтіректің тұрқысы бұрғылау шығырының рамасына бекітіледі. Мойынтіректер лабиринтті тығыздамамен жабдықталған, фланецті қақпақтармен жабылған.

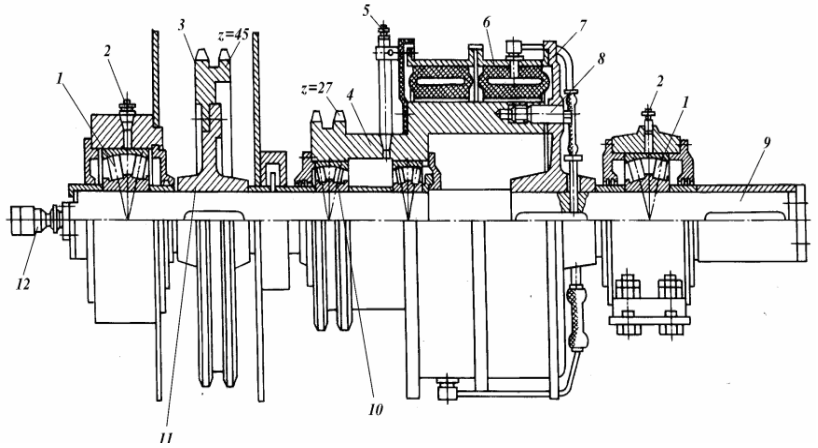
Шиналы–пневматикалық муфтаның 6 планшайбасы 7 кілтек көмегімен білікке 9 мықтап бекітілген. Муфтаға ауа ұршықша 2 және біліктегі тесік арқылы беріледі.



8.5-сурет. Жинақ күйіндегі көтеруші білік

Апаттық жағдайларда муфтаны қосу үшін болттар 8 қолданылуы мүмкін. Ұршықшада 12 ротор столының айналу жиілігін бақылайтын тахогенератордың жетегі, шынжырлық жұлдызша бар. Біліктің 9 қарама–қарсы шығып тұрған ұштары қозғалтқышты қосуға қолданылуы мүмкін. Мойынтіректер майқұтылар 2 және 5 арқылы майланады.

Ресейде шығарылатын шығырлардың шифрлары былай оқылады; (ЛБУ22-720 – лебедка буровая Уралмашзавода, натяжение ходового конца талевого каната – 22 тс (220 кН), расчетная мощность на входном валу лебедки 720 кВт.



8.6-сурет. Ротор жетегі білігінің жинақтық сұлбасы

8.1-кестесінде Уралмаш зауытынан шығатын шығырлардың, 8.2-кестесінде ВЗБТ зауыты шығаратын шығырлардың техникалық мінездемелері келтірілген.

8.1-кесте

ОАО «Уралмаш» зауытында шығарылатын шығырлардың техникалық көрсеткіштері

Көрсеткіштері	ЛБУ22-720	ЛБУ22-670	ЛБУ37-1100	ЛБУ 2000ПС	ЛБУ 3000М1	ЛБУ-1200	ЛБУ-1200 (Д-1)	ЛБУ-1200 (Д-2)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Арқандағы шектік жүк, кН	220	220	370	365	460	273	289	289
Жетек біліктегі есептікқуат, кВт	720	670	1100	1475	2200	710	690	690
Тәп арқаны диаметрі, м	28	28	35	35	38	32	32	32
Барабан диаметрі, мм	650	500	685	835	935	800	800	800
Барабан ұзындығы, мм	840	1180	1373	1445	1540	1030	1030	1030
Шығырдың берілістер саны	4	2	4	2	2	5/4	5/4	5/4
Тежеу шайбасының ұзындығы, мм	1180	1190	1270	1450	1600	1450	1450	1450
Тежеу колодкасының ені, мм	230	230	230	230	260	230	230	230
Қосымша тежегіш түрі	ТЭИ-710-45		ТЭИ-800-60	Негізгі электр қозғалтқыш		УТГ-1450		
Өлшемдері, мм: ұзыны ені биіктігі	6854 3208 2695	7866 3100 2207	8333 3230* 2208	8430* 3480** 2540**	8725** 3464** 2560**	7250 3545 2865	7407 2776 2420	7430 2903 2420
Масса, кг	31490	34000	39050	39330**	49200**	26320	23875	24450
*Тасымалдауға арналған өлшемдер **Негізгі қозғалтқышсыз берілген параметрлер								

8.2-кесте

ВЗБТ зауыты шығырларының техникалық көрсеткіштері

Көрсеткіштері	Б7.02.00.000	Сб.02./ЛБ-750	Б1.02.30.000	Б12.02.02.000	Б12.02.02.000-01	М12.02.02.000
1	2	3	4	5	6	7
Жетек біліктегі қуат, кВт	300	550	550	550	550	300
Арқан шектік жүктеме кН	145	225	225	225	250	145
Тәп арқаны диаметрі, м	25	28	28	28	32	25

8.2-кестенің жалғасы

Барабан диаметрі, мм	550	700	550	560	560	550
Барабан ұзындығы, мм	800	1200	1200	1071	1071	640
Трансмисся беріліс саны:						
тура	4/2	4	2	2	2	3
кері	4/-	-	2	2	2	1
Роторға берілістер саны	4/2	4	-	-	-	3/1
Тежегіш шайба диаметрі, мм	1180	1180	1180	1180	1180	1180
Тежегіш колодкасы ені, мм	230	230	230	230	230	230
Қосымша тежегіш түрі	Гидромат Ф1000	ТЭП-45-У1				Гидромат Ф1000
Қосымша жетек қуаты, кВт	22	37				22
Өлшемдері, мм						
ұзындығы	4570	4620	4980	12000*	12000*	-
ені	3175	2040	3190	3230	3230	-
биктігі	2187	1895	2130	3150	3150	-
Масса, кг	12000	12200	21000	20940	20940	-
*Жетекпен бірге						

8.3. Шығырлардың негізгі параметрлері

Бұрғылау шығырларының негізгі параметрлері: қуаты, көтеру жылдамдығы, жүккөтергіштігі, шығыр барабанының диаметрі мен ұзындығы. Шығырдың өнімділігі, экономикалық тиімділігі көрсетілген параметрлерді дұрыс таңдауға байланысты, салмағы мен өлшемдері бұрғылаудың тиімділігіне, тасымалданғыштығына және монтаждалу жеңілдігіне үлкен әсер етеді.

Шығырдың қуаты оның барабанына жұмсалатын пайдалы қуатпен анықталады, ол КТО, бұрғылау кезіндегі авариялық жұмыстарды игеруге, берілген құрылымдағы ұңғыны бұрғылауға және шегендеу жұмыстарына жеткілікті болуы керек. Жеткіліксіз қуатта, КТО–на кететін уақыт ұзарады, артық қуат көтеру жылдамдығы шектеулі болғандықтан қолданылмайды және ол материалдардық және қолданыс барысындағы шығындарға әкеліп соқтырады. Шартты түрде,

жиналған тәжирибеге сүйене отырып, шығырдың тиімді қуаты берілген тереңдікте бұрғыланатын ең ауыр бұрғылау тізбегін көтеру барысында, есептелген 0,4-0,5 м/с жылдамдық мөлшерінде анықталады:

$$N_б=(G_{бк} + G_т) v_р \eta_{тс} \qquad (8.1)$$

мұндағы: $N_б$ – шығыр барабанындағы қуат, кВт;

$G_{бк}$ – бұрғылау тізбегінің салмағы, кН;

$G_т$ – тәл механизмінің қозғалмалы бөлігінің салмағы, кН;

$v_р$ – ілмекті көтерудің есептік жылдамдығы, м/с;

$\eta_{т.с}$ – тәл механизмінің ПӘК.

Шығырдың қуаты қозғалтқыш пен оның жетегінің күштік берілістерін таңдағаннан кейін анықталады:

$$N_б=N_{дв}\eta_{тр}$$

мұндағы: $N_б$ – қозғалтқыш білігінен алатын қуат, кВт;

$\eta_{тр}$ – трансмиссия (қозғалтқыштан шығыр барабанына дейінгі) ПӘК-і.

Тәжірибелік есептеулерде, көтеретін 1кН жүкке немесе 1 м бұрғылау тереңдігіне келетін бұрғылау шығырының меншікті қуаты мөлшерін қолданған тиімді.

Бұрғылаудағы КТО ұзақтығы мен отын – энергетикалық шығындары олардың орындалуымен, шығырдың жылдамдығы және беріліс сатылары санына байланысты. Шектік ең жоғарғы және төменгі жылдамдықтар бұрғылау технологиясында көрсетілген шарттармен, арқан жұмысымен және көтерудің қауіпсіздігіне байланысты таңдалады.

Шектік көтеру жылдамдығы, ол процесті басқару қауіпсіздігімен және тәл арқанының жылжымалы тармағының шығыр барабанына дұрыс оралуының шектік жылдамдығымен байланысты. Тәл блогының кронблок астына тежелу жолының қысқалығынан тіреліп қалмау үшін және қауіпсіздік талаптарына сай ілмектің көтеру жылдамдығы 2 м/с аспауы тиіс. Арқан шығыр барабанына жақсы оралу үшін, тәжірибе көрсететіндей арқанның жылжымалы тармағының жылдамдығы

20 м/с аспауы керек. Жылдамдықты одан әрі арттырғанда арқанның жақсы оралуы үшін, барабан диаметрін ұлғайту ұтымды болып саналмайды, өйткені соған сәйкес шығыр бөлшектері мен түйіндерінде қолданысқа тиімсіз бұрау және ию моменттері ұлғайады.

Жылжымалы тармақтың ілмекті көтеру жылдамдығына байланысын ескере отырып, $v_ж = v_{ілл}\ i_{тж}$ қарастырылған талаптарға сүйене, максимальды көтеру жылдамдығын келесі шарттан таңдаймыз:

$i_{т.ж} \leq 10\ (v_{ілл})_{max} = 2$ м/с– тәл механизмдері жабдықталу еселігі үшін;

$i_{т.ж} > 10\ (v_{ілл})_{max} = 20/i_{т.ж}$ м/с –тәл механизмдері жабдықталу еселігі үшін.

Көтерудің ең аз жылдамдығы – аз қолданылады және технологиялық мақсаттарда пайдаланылады: бұрғылау және шегендеу құбырларын ары-бері ырғау, бұрғылау құбырларын ұстап қалуға байланысты шиеленістерді жою; жабық превенторлар арқылы құбырлар тізбегін көтеру; шығыр жетегінің бір қозғалтқышы жұмыс істемей қалған кезде құбыр тізбегін көтеру. Көтерудің ең аз жылдамдық мөлшері бұрғылау тәжірибесінде орныққан шарттарға байланысты қабылданады:

$$(v_{ілл})_{min} = 0{,}1 \div 0{,}2 \text{ м/с}$$

Шектік жылдамдықтардың қатынасы шығырдың көтеру жылдамдықтарын реттеу диапазонымен анықталады:

$$R_v = (v_{ілл})_{max} / (v_{ілл})_{min}$$

Беріліс (жылдамдық) сатыларының саны бұрғылау шығырының жетек түріне байланысты. Белгіленген диапазонында көтеру жылдамдықтарының сатысыз өзгеріп, реттелуі, тұрақты ток электрқозғалтқыштарын қолданғанда мүмкін болады. G_i жүктемесіне байланысты, қозғалтқыштан бөлінетін қуаттың $N_{қоз.}$ толық пайдалану шартына байланысты аралық көтеру жылдамдығы:

$$v_i = N_{қоз.}\ \eta/(G_i + G_m),$$

\мұндағы, η – қозғалтқыштан ілмекке дейінгі көтеру механизмнің ПӘК–і;

G_m – тәл механизмінің салмағы.

Қазіргі жағдайда бұрғылау шығырының жетегі ретінде көбінесе, қатаң көрсеткішті дизельдер және айнымалы ток электрқозғалтқыштары қолданылады. Бұл жерде бұрғылау шығыры механикалық беріліс сатылар саны қозғалтқыштың қуатын толық қолдану шартына байланыстырылады. Қуатты қолдану дәрежесі қозғалтқыштың белгілі қуатының жүк көтеруге жарамды қуатқа қатынасымен сипатталады. Көтеретін тізбек құбырларының салмағының сатылы өзгеруіне байланысты қуатты қолдану дәрежесі шығыр берілісі сатыларының санына қарай реттеледі.

8.4. Бұрғылау шығырларының тежегіш жүйесі

Бұрғылау шығырларының тежегіш жүйесі келесі жұмыстарға арналған: бұрғылау тізбектерін іліулі күйде ұстап тұруға; тізбекті бір свеча ұзындығына ең үлкен мүмкін жылдамдықпен түсіру кезінің соңында толық тежеуге; бұрғылау барысында ұңғыны қазу үшін, бұрғылау тізбегін жайлап жіберуге.

Өте ауыр бұрғылау тізбегін түсірерде, механикалық тежегіштерде үлкен қуат пайда болып, оның үйкеліс беттерінде шектік мүмкін болатын температура туындайды және ол тежегіштер арқылы бөлінетін жылу түрінде байқалады. Үйкелетін беттердің шектік температурасы әдетте 500° С-мен шектеледі. Бұдан жоғары температураларда тежегіш қалыптардың үйкеліс сапасы төмендейді. Ауыр тізбектерді үлкен жылдамдықпен және кенет тежеудің арқасында үйкеліс бетінің лездік температурасы 1000° С-ға көтеріліп кетеді.

Бұрғылау шығырларында тежегіштің екі түрі қарастырылған: басты тежегіш (тоқтатқыш), көмекші тежегіш, ол түсіру жылдамдығын реттеуші, осы ретте бөлінетін энергия бөлігін жұтушы және бұрғылау кезінде қашаудың беріліс жылдамдығын реттеуші арнайы механизм.

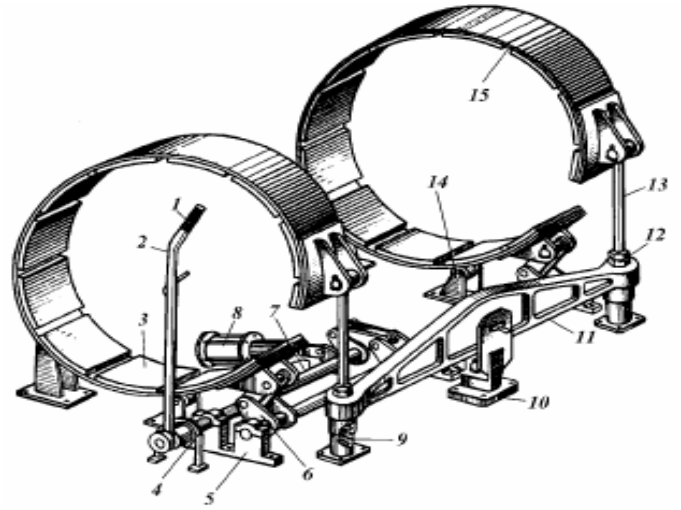
Тоқтатудың басты тежегіші – таспалы деп аталады және оның шкивтері қауіпсіздік талаптарына байланысты шығыр барабанының екі шетінде орналасқан. Бұрғылау шығырларындағы түсіру жылдамдығын бәсеңдететін көмекші тежегіштер гидравликалық және электродинамикалық болулары мүмкін.

Басты тежегіштер – кейбір жағдайларда қашауға беріліс беретін қондырғы функциясын атқарады. Қашауға беріліс беретін қондырғылар әр түрлі құрылымды болуы мүмкін, басты тежегіш жүйесіне әсер ететін немесе жеке механизм ретінде. Алайда, негізгі тежегіш 1 – 3 м/с жылдамдықпен қозғалатын және құбырлар тізбегін түсіруде 10000 кВт дейінгі қуатпен жылжитын ілмекті тежеуге арналған, ал қашауды бұрғылау тізбегі арқылы қазу процесінде жіберу жылдамдығы өте аз (0,03 м/с дейін), ал қуаты 5 -30кВт. Әрине, тежеудің бір механизмі қуаттың осыншама үлкен ауытқуындағы барлық шарттарға жауап бермейді, себебі төменгі жылдамдықтағы үйкелу коэффициенті тұрақты емес, сондықтан ауыр жағдайларда бұрғылау үшін, шығырды түсіру жылдамдығын және қазу процесіндегі берілісті реттей алатын қондырғымен қолданған жөн.

Бұрғылау шығырларының тежегіштері үлкен лездік қуатты тудырады, соның салдарынан жылудың үлкен бөлігі бөлінеді және үйкеліс бетін тез қыздырады. Соған байланысты тежеу кезінде бөлінетін жылуды жақсы қайтару - шығыр тежегіштерінің маңызды мінездемесі болып табылады. Сондықтан тежегіштің салқындату жүйесі бұрғылау шарттарына байланысты сумен немесе ауамен салқындатылатын болып жобалануы тиіс.

8.5. Таспалы тежегіштер

8.7-суретте шығыр барабанын, тежегіш шкивтерді қоршай орналасқан екі тежегіш таспалардан тұратын, қалыпты таспалы тежегіштің сұлбасы көрсетілген.



8.7-сурет. Бұрғылау шығырының типтік таспалы тежегіші
1 – тежегіш тұтқасы; 2 – иінтірек; 3 – тежегіш колодкасы;
4 – иінтіректі бекіткіш; 5 – тежеуіштің қосиінді білігінің тіреуі;
6 – тұтқалар; 7 – қосиінді білік; 8 – пневмоцилиндр; 9 – таспаның
бекітілуінің топсалы серіппесі; 10 – балансир тіреуі; 11 – балансир;
12 – контргайка; 13 – тартқыш; 14 – ұстап тұрушы ролик;
15 – тежегіш таспасы

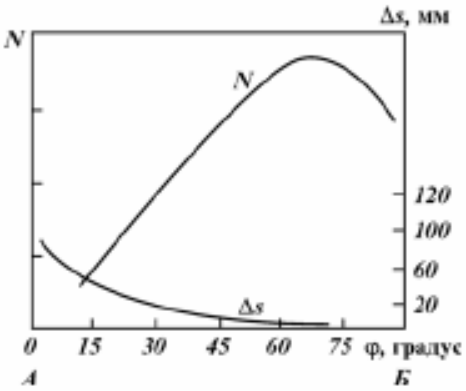
Шкивтер барабанның екі жағында орналасқан, тежегіш таспаларының бір ұшы екі таспа арасында тежеу күшінің бірқалыпты бөлінуін реттейтін балансирмен байланысқан; таспаның екінші ұшы иінді білікпен байланысқан. Иінді біліктің сол жағында басқару иінтірегі, ал оң жағында – пневматикалық цилиндрмен байланысқан, тежеу күшін көбейтетін қосиінді білік орналасқан.

Таспаның қозғалмайтын ұшы балансирге орнатылған, ал қозғалатын ұшы иінді біліктің мойнына бекіген, ол оның бұрылысының арқасында, шкивтерді қоршап тұрған колодкаларды оған қысып ұстап қалып, соның арқасында тежеуді болдырады. Тежегішті басқару иінтірек жүйесіне бекітілген таспаның қозғалмалы ұшымен және иінді білікпен байланысқан тұтқалармен жүзеге асырылады.

Иінтіректі білікті басқару тұтқасымен немесе пневматикалық цилиндр поршенімен бұрып, айналдырады. Пневматикалық тежегішті басқару үшін тежегіш иінтірегінде орналасқан тұтқаны бұрады.

Тежегіш иінтірегі 90° үлкен емес бұрылу бұрышына ие болуы керек, себебі 1,0 – 1,2 м иінтірек ұзындығында жұмысшының оны одан үлкен бұрышқа ауыстыруға мүмкіндігі жоқ. Таспалы тежегіштердің артықшылықтары – олардың құрылымының қарапайымдылығы және иінтіректі бұруға сәйкес тежеу моментінің көбеюі.

8.8-суретте тежеу күші бұрылу бұрышы φ және таспаның қозғалмалы бөлігінің орын ауыстыруына Δs байланысы келтірілген. Тежеу иінтірегінің ұшы, Гостехнадзор ережелеріне сай, толық тежелуде бұрғылау еденінен 0,8 – 0,9 м кем емес қашықтықта болуы керек, иінтірек жүрісін азайту шкив беті мен тежегіш таспасы колодкалары арасындағы саңылауды реттеу арқылы жүзеге асады. Тұтқа тек тік жазықтықта орын ауыстыру керек.



8.8-сурет. Таспалы тежегіштің тежелу қуатының N, тұтқаның бұрыштық φ орын ауыстыруына байланысты таспаның жылжымалы ұшының орын ауыстыруына Δs тәуелділігі. А, Б – тұтқаның тік және көлденең жағдайына сәйкес нүктелер

Тежегіш иінтірегі барабанның сырғып кетуінен, бұрғылау тізбегінің өздігінен түсіп кетуін болдырмайтын, тежегішті тоқтаған қалпында сенімді қалдыратын бекіту қондырғыларымен (бекітпе) жабдықталған.

Тежегіш шкив – ені b=0,15÷0,3м және диаметрі $D_т$ =1,6 м дейінгі, шығыр барабанына бекітілетін тіректері бар, болаттан құйылған цилиндр дөңгелек. Бұл тіректер (реборда) шкив беріктігін арттыру үшін де қызмет етеді. Шкив барабанға қарағанда тезірек ескіреді және соған орай алынбалы болуы қажет.

Тежегіш шкивтерді безендіру құрылымына байланысты әртүрлі болуы мүмкін. Көп жағдайда олар құйылмалы. Біртұтас болып құйылған қабырғалы құрылымдағы, ауамен салқындатуға арналған шкивтің түрлері солтүстік аймақтарда пайдалануға бейімделген. Суытуға арналған құйылған салынбалы алюминий қабырғаларымен құрылымдалған барабандары бар шкивтер дайындалу қиындығына байланысты кең қолданыс таппаған. Құрылымы суыту камерасымен орындалған шкивті тежегіштер КТО саны көп емес және қоңыржай не ыстық климатты бұрғылау қондырғылары шығырларында тиімді пайдаланалады. Шкивтердің қалыңдығы δ осы қалыңдықтың тозғандағы Δ шектік мөлшері 0,4 - 0,5 бөлігінен артпауымен анықталады. Ені b тежеуіш колодкаларынан 5 – 10 мм-ге үлкенірек болуы тиіс.

Тежегіш таспасын фрикционды материалдан дайындалған, таспаға ішкі жағынан бастары колодкаға батырылған болттар немесе болат тармақтар арқылы бекітілген тежегіш колодкалар орнатылған, ені 0,15 – 0,3 м, қалыңдығы 3-6 мм, болат жолақшадан жасайды. Жолақшаның екі ұшына таспаны балансирмен және иінді білікпен байланыстыратын сақиналық тұтқалар бекітіледі.

Тежегіш колодкалар стандартты өлшемдерімен әртүрлі фрикционды материалдардан; асбест талшықтарын темір тормен қабаттап жаншып тоқыған немесе арнаулы пластмассаны фрикционды материалдармен араластырып жасалады. Тежегіш колодкаларын жасайтын материалдар жоғарғы үйкеліс коэффициентіне (0,4-0,5), жоғары беріктікке, жылутұрақтылыққа, колодкалардың және тежегіш шкивтің үйкелістік тозуының аздығын мүмкін ететін сипаттамаға, жақсы жылусейілгіштікке ие болуы қажет.

Тежегіш колодкалар прессталған қатты және тоқылған жұмсақ түрлері болуы мүмкін, сонымен қатар тоқылып прессталған колодкалардың басқа да түрлері бар. Колодкалардың қаттылығы артқан сайын тозуы төмендеп, алайда тежегіш шкивтердің тез тозуына әкелуі мүмкін. Жұмсақ тоқыма колодкалар тез тозады, бірақ тежегіш шкивтердің тозуы азаяды. Жұмсақ колодклардың қаттылармен салыстырғандағы тозу коэффициенті жоғары. Терең бұрғылауға арналған шығырларға көбінесе престелген, орташа қаттылықтағы колодкалар қолдану тиімді болып табылады.

Колодкалар үшін асбестікаучукты 6КХ-1 және ретинакс ФК-24А материалдары таңдалып, оларды байланыстырушысы ретінде фенолформальдегидті смолалар қолданылады. Ретинакстан жасалған колодкаларды 5 - 6 МПа жеке қысымда, тежегіш шкивтің айналу жылдамдығы 50-60 м/с болғанда қолданыла береді. Бұл материалдың бетінің жылутұрақтылығы 1000°С-ға дейін, ал қалың қабатына қарай 400-600°С. Ретинакстың қаттылығы НВ 33, тығыздығы $\rho = 2 \cdot 10^{3}$ кг/м^{3}.

Балансирлер – тежелу күшінің екі таспаға бір қалыпты берілуін және олардың бірігіп жұмыс жасауын қамтиды. Балансирлік құрылымсыз тежегішті үнемі реттеп тұру қажет болар еді, алайда бұл әрекет те тежегіштің бір қалыпты жүктемесін қанағаттандырмай тежегіш колодкаларының тозуы жиі болушы еді. Бұрғылау шығырында балансир міндетті түрде болуы керек.

Балансир өс жақтауына бекітілген құйылмалы болат немесе пісірілген белдік түріндегі жеңіл құрылымға ие; балансирдың ұшына тежегіш таспалары бекітілетін реттегіш болттар монтаждалған. Құйылмалы балансирлердің көміртекті болаттан жасалғаны дұрыс.

Негізгі тежегішті есептеу. Тежелу кезінде пайда болатын күшті қарастырайық. Ұңғыға әр түрлі салмақтағы тізбектерді әртүрлі жылдамдықпен түсіреді. Түсіру жылдамдықтары көмекші және негізгі тежегіштермен шектеледі. Тежеу кезіндегі тоқтатуды негізгі тежегіш ғана жүзеге асырады, ол сол моментте қозғалып келе жатқан тізбектің және онымен байланысқан бөліктердің барлық энергиясын өзіне қабылдайды.

Ілмектегі, арқанның жетекші тармағындағы жүктемені тоқтату уақытқа және тежелу жолына сонымен қатар осы жүктемеден пайда болатын динамикалық күштерге байланысты. Тежелу уақыты ештеңемен шектелмейді және тек қана оператор жұмысына байланысты болады. Арқанның үзіліп кетуіне әкелетін шектік динамикалық күштердің пайда болмауы үшін, айналмадағы тежегіш күштен F барабанға арқанның үзіліп кету мүмкіндігінен кем жүктеме $R_д$ түсіру керек, мына шарт орындалуы тиіс:

$$R_{\text{Д}} = \frac{zFD_T}{D_i} = z\left(F_{CT} + F_{\text{Д}}\right)\frac{D_T}{D_i} = k_T z F_{CT}\frac{D_T}{D_i} \qquad (8.2)$$

мұндағы: $R_Д$ – өлшемі Н;

z=2 тежегіш таспаларының саны;

$D_{\text{Т}}$ – тежегіш шкивінің диаметрі, м;

$D_{\text{і}}$ – барабанның тиімді диаметрі, м;

$F_{\text{СТ}}$ – тізбек қозғалмайтын кезіндегі шкив бетінің үйкелу күші, Н;

$F_{\text{Д}}$ – динамикалық күші, Н;

$k_{\text{Т}}$ – тежелудің қор коэффициенті (Гостехнадзор ережелеріне сай ілмекке түсетін үлкен жүктемеде 1,5 – 2 шамасында орнатылған);

$$F_{CT} = \frac{P_T D_i \eta_{тж}}{u_T D_T} \qquad (8.3)$$

мұндағы: $P_{\text{Т}}$ – тәл арақанының тармақтарына түсетін статистикалық жиынтық жүктеме;

$\eta_{т.ж}$ – түсіру кезіндегі барабанның және тәл жүйесінің ПӘК;

$u_{\text{Т}}$ – полиспастың жұмыс тармағының саны.

$V_{\text{Т.Т}}$ – жылдамдықпен түсетін тізбектің тежелуі кезіндегі пайда болатын кинетикалық энергияны қабылдайтын $F_{\text{д}}$ – динамикалық күш келесі формуламен анықталады:

$$F_{\text{Д}} = \frac{P_T U_T v^2_{i.T.} \eta_{\text{т.ж.}}}{2\varphi_{\text{О}} g} + \sum I \frac{w^2 \eta_{\text{т.ж.}}}{2\varphi_{\text{О}}} \qquad (8.4)$$

мұндағы: g – ауырлық күші үдеуі, м/с^2;

$\sum I \frac{w^2 \eta_{\text{т.ж.}}}{2\varphi_{\text{О}}}$ – шығыр барабаны және онымен байланысқан жылжымалы элементтердің инерциялық күштері жиынтығы, Н;

ω – барабанның бұрыштық жылдамдығы, с$^{-1}$;

I – айналмалы бөлшектердің инерция моменті, Н·м с^2;

$\varphi_0 = h_k\, u_T D_T/D_i$ – тежегіш шкивтің тежелу жолы, м;

$h_{\text{к}} = v_{\text{к.т.}}\, t_{\text{т}}/2 = v^2_{\text{i .т.}}/3$ - ілмектің тежелу жолы, м.

Жуықтап есептеу үшін, тежелу жылдамдығының түзу сызықты өзгеру заңдылығын қолданса болады; онда тежелу уақыты, с,

$$t_m = 2I_0\, \omega/M_{уст}, \qquad (8.5)$$

мұндағы: I_0 - қозғалатын тізбектің және айналатын бөлшектердің барабан білігіне телінген инерция моменті, Н·м·с^2; $I_0 = \sum I + m_m v_m^2/\omega^2$;

$M_{\text{уст.}}$ – тежегіштің үстеме моменті, Н·м;

$m_{\text{т}}$ – тізбек пен оның қозғалатын бөліктерінің салмағы, кг;

Белгілі бір арқан диаметріне арналған бұрғылау шығырларында кіші немесе үлкен диаметрдегі арқандарды қолдануға болмайды. Бірінші жағдайда статикалық жүктемеге қатысты арқан диаметрі дұрыс таңдалғанмен, лездік тежелуде оның үзіліп кету қаупі бар. Екінші жағдайда арқан беріктігі есептік жүктемеге сай болса да жеткіліксіз тежелу моментінен тежелу жолы ұзарады.

Тежегіш колодканың және шкивтердің әртүрлі жұптарының үйкелу коэффициенті мәні f төменде келтірілген:

Болат – құрғақ шойын.....0,25 – 0,45 (0,5 дейін)
Болат немесе шойын – құрғақ феррадо не райбест.....0,35 – 0,45
Шойын – майланатын феррадо.....0,8 – 0,1
Болат – құрағах ретинакс ФК – 24 А.....0,35 – 0,65
Болат – майланатын ретинакс ФК – 24А.….....0,9 – 0,1
Шойын – ұнтақ металдық құрғақ колодка .....0,35 – 0,55

Бұрғылау шығырлары тежегіштерін былай есептеу керек; түсіру кезінде ілмектің тежелу жолы $h_к = v_{i.т.}/3$ мәнінен аспауы керек.

мұнда $v_{i.т.}$ – ілмекті түсіру жылдамдығы, м/с.

Тежегіш иінтірегі механизміне әсер ететін күш. Бұрғылау шығыры тежегіштері таспаларының тартылмайтын ұштарын қозғалмайтын етіп балансирге, таспаның тартылатын ұштарын күш алуға арналған кривошипке бекіткенде, тежегіш тұтқасында $M_Т$ және пневмоцилиндр тартқышында $M_Ц$ момент пайда болады.

$$V_N + V_W = 2S_N \cdot r \cdot \cos\gamma \qquad (8.6)$$

мұнда r=0,04÷0,06м – қозғалмайтын шарнирдан таспаның жылжымалы ұшына бекітілетін нүктеге дейінгі кривошип радиусы, м;

γ – иінтіректің бұрылу бұрышы;

S_T – тәл арқанының тартылатын тармағының керілу күші.

Таспаның жылжымалы ұшы толық тежелуі кезінде кривошип өсіне 90^0 жуық бұрышпен орналасады. Бұл кезде тежеу моменті тұтқадағы $M_Т$ және пневмоцилиндрдегі $M_Ц$ моменттермен теңеседі.

$$M_{ст} \le M_т + M_ц \qquad (8.7)$$

$M_ц$=0 болғанда тұтқадағы жүктеме,

$$P_T = \frac{2rS_T \sin\psi}{\eta l \cos\beta}, \qquad (8.8)$$

мұнда l – тежегіш иінтірегінің ұзындығы, м;

η=0,9÷0,95 – тартқыш жүйенің ПӘК;

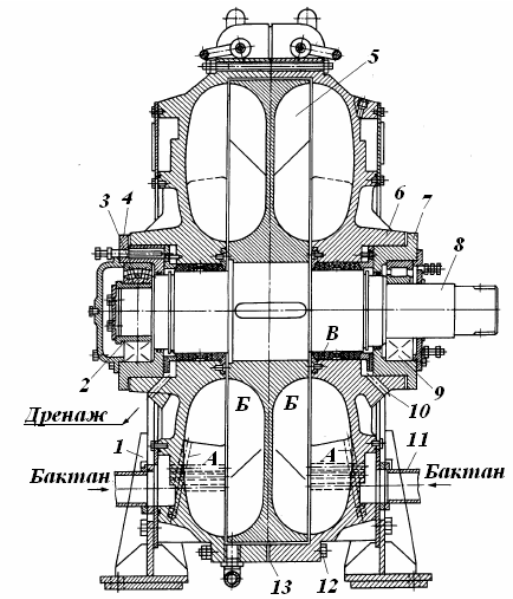
β – таспаның тартылатын ұшы мен кривошип өсі арасындағы бұрыш;

ψ – тартқыш өсі мен таспаның арасындағы бұрыш (тежеудің басталарында 80^0 –тан тежеудің соңында 10^0 дейін өзгереді).

Қолмен тежеу процесі кезінде бұрғышының иінтірекке беретін жүктемесі 250 Н болуы тиіс. Пневматикалық тежеу жүйесінің беретін шектік моменті $M_Ц \geq 0{,}8\ M_{ст}$ болуы тиіс.

8.6. Гидродинамикалық тежегіш

Бұрғылау шығырларының гидродинамикалық тежегіші – ұңғыға бұрғылау және шегендеу құбырларын түсіргенде олардың жылдамдығын шектеуге арналған, жұмыс қуысы сұйықтықпен толған, ротор мен жылжымайтын статордан тұратын қалақшалы гидравикалық қондырғы (8.9-сурет). Ротордың радиалды қалақшаларының айналуы кезінде сұйықты центрден шетке лақтырып, статор қалақшаларына бағыттайды. Статор қалақшалары арасындағы арналардан өткен сұйық қайта ротор қалақшаларына соғылады, соның арқасында ротор мен статор арасында сұйықтың тұйық циркуляциясы пайда болады.



8.9-сурет. Бұрғылау шығырының бір роторлы гидродинамикалық тежегіші

Құйынды аймақтардағы соққыдан қысымның өзгеруі әсерінен пайда болатын статор мен ротордың қалақшалары арасындағы арналардағы сұйықтың гидравликалық ілініс күштері тежегіш моментін тудырады, оның мөлшері ротордың диаметріне және айналу жиілігіне, гидродинамикалық тежегішке құйылған сұйықтың деңгейіне байланысты. Ротор білігі тіректері мен тығыздағыштарында пайда болатын механикалық қарсылықтар тежегіш моментіне айтарлықтай әсерін тигізбейді. Тежелу кезінде жойылатын механикалық энергия жылуға айналып, жұмыс сұйықтығы мен гидродинамикалық тежегіштің бөлшектерінің қызуына әкеледі.

Қыздырудың шектік температурасы жұмыс сұйықтығының физикалық қасиеттеріне байланысты. Суды қолданған жағдайда қыздыру температурасы 90^0С градустан аспауы тиіс.

Гидродинамикалық тежегіштің роторы біліктен 8 және қалақшалары түсіру кезіндегі шығыр барабаны айналу бағытына сәйкес келетін, радиалды жалпақ 45^0 бұрышқа жантайтылған шойыннан құйылған екі жақты қалақшалы сораптық дөңгелектен 5 тұрады. Қалақшалардың қалыңдығы, құйылатын өндірістің шарттарына сай, ротор диаметріне байланысты 12 – 25 мм болады. Қалақшалар саны 20÷28ге тең болып қабылданады. Бұдан әрі қалақшалар санын көбейту тежегіш моментінің шамасына әсер етпейді және гидродинамикалық тежегіштің қажетсіз салмағын арттыруға алып келеді.

Ротор арқылы берілетін бұрау моменті әсерінен айналып кетуден сақтау үшін, қалақшалы дөңгелек ротор білігіне престік әдіспен кілтекпен бірге жалғанады.

Статор 6 симметриялы екі бөліктен тұрады, ол бұрғылау шығырының жақтауына гидродинамикалық тежегіштің тіреулерінен тұратын тұрқысын 1 құрайды. Статордың екі бөлігі де шойыннан құйылады. Олардың радиалды бағытта, сорап дөңгелегінің қалақшаларына қарама қарсы жантайтылған қалақшалары бар. Роликті 3, 9 мойынтіректердегі және 4, 7 фланецті стақандардағы білік 8 статордың екі жақтық ойықтарында орналастырылады. Статор ойықтары өстестігі оның беттесетін қабырғаларындағы қырымен қамтамасыз етіледі.

Статордың түйісіп беттесетін бөлігі парониттік немесе картондық төсемемен 13 нығыздалады, бекіту болттармен 12 тартылады.

Келтірілген құрылымда ротордың білігі роликті радиалды және радиалды - сфералық екі катарлы мойынтіректерге бекітілген, ал көп таралған түрлерінде екі мойынтірегі де роликті радиалды болып келеді. Біліктің өстік жағдайы радиал сфералық мойынтірекпен, оның сыртқы сақинасы реттегіш төсемі бар шеткі қақпақпен, ішкісі - бекіткіш төлкесімен 2 бекітіліп тартылады. Қарама-қарсы білік ұшының еркін тұруы, мойынтіректің роликтері ішкі құрсамасының жүгіру жолы бойынша орын ауыстыруымен қамтамасыз етіледі.

Ротор және статордың өстік саңылауы 4-4,5 мм құрайды және металл стақандар мен статордың сыртқы беті арасына орнатылған метал төсемдердің жиынтығымен реттеледі. Біліктің мойынтіректері консистенті маймен майтесік арқылы қол сорап көмегімен майланады. Май ақпауын болдырмау үшін фланецтік стақандар және қақпақ май тежегіш ойықтармен жабдықтаған. Біліктің шығарылған ұшы бұрғылау шығыры көтергіш білігін гидродинамикалық тежегішпен жалғастыратын ілінісу муфтасы үшін қолданылады. Айналмалы білікті май тамшылатпай нығыздау үшін сальниктік және шеттік тығыздағыштар қолданылады.

Тоқылған асбестсымды тығыздағыш сальниктер В қарапайым және арзандықтарына байланысты кең таралған және аралық кергіш төлкелерден, грундбуксалардан, тартып бекітетін болттар мен контргайкалардан тұрады. Тығыздағыш сальниктердің тозуы жұмыс сұйығының арна 10 арқылы ағуы арқылы тексеріледі. Шамадан тыс сұйық ағу кезінде сальниктер қысқыш болттармен бір қалыпты тартылады. Сальникті шамадан тыс тарту, оның қызып кетуіне және мерзімінен бұрын істен шығуына алып келеді.

Ротор білігі сальниктері ұзақтұрақтылығын жоғарылату үшін майтесік арқылы берілетін графитті маймен майланады. Май үйкелес коэффициентін төмендетеді және осының нәтижесінде сальниктердің қызып тозуларын азайтады. Тығыздағыш сальниктерді фланецтік стақандарды алғаннан кейін, тексереді және қажет болса алмастырады. Гидродинамикалық тежегіштердің кейбір түрлерінде білік

мойынтіректері сыртқа шығып тұрған тіректерде орнатылады. Нәтижесінде білік мойынтіректері жұмыс сұйықтарынан толық қорғалынады және оларды тексеру мен сальниктерін алмастыру оңайлайды. Бұндай құрылымдардың кемшілігі – біліктің ұзаруы, соның салдарынан тежегіш қондырғысын орнату үшін соған сәйкес шығыр рамасын ұзарту керек болады.

Жұмыс сұйығы ретінде, әдетте, статордың сақиналық камераларына тоңазытқыш түтігі арқылы 11 берілетін суды пайдаланады. Статор ішіндегі және қалақшаларындағы радиалды және тангенциалды арналар А бойынша су тежегіштің қалақша аралық Б арналарына бағытталады. Тангенциалды бағытталған ағыс өзі соруға жағдай жасайды, сондықтан тоңазытқыштан келетін су тежелу әсерінен тежегіш ішінде қыздырылған ыстық сумен тез араласады. Тежегіштің ағындық қималарын молайту үшін ротор қалақшаларының бір бөлігі қысқа етіп жасалған.

Гидродинамикалық тежегіштен тоназытқышқа су жоғарғы түтік арқылы беріледі. Осыған қажетті арын ротордың сыртқы цилиндрлік бетінде ойық болуымен немесе ротор мен статордың аралығындағы радиалдық саңылауын мойынтіректердің фланецтік стақандарын статор өсіне қатысты жылжытып тарылтумен жүзеге асады. Сұйық суығаннан кейін тоңазытқыштан гидротежегішке өз ағынымен құйылады. Пайда болатын тежегіш момент тоңазытқыштағы судың деңгейіне тәуелді болады және ол сатылы және сатысыз реттегіштер көмегімен жүзеге асады.

Гидродинамикалық тежегіш түсіру операциясы кезінде, бұрғылау құбырлар тізбегі салмағы 100-200кН асқан кезде қолданылады. Құбырларды көтеру және жүктелмеген элеваторды түсіру кезінде гидродинамикалық тежегішті ажыратуымыз керек, себебі ол бұл жағдайларда жұмысқа кері әсер етеді. Көтеру операцияларында гидродинамикалық тежегіштің жұмысы артық шығындарға алып келеді, артық қуат жұмсалады, тығыздағыштар мен ротор білігінің мойынтіректері тозуы тежегіштің қызмет мерзімін қысқартады. Жүктелмеген элеваторды түсіру кезінде оның түсіру жылдамдығы азаяды және нәтижесінде КТО-ның жалпы жұмыс ұзақтығы өседі.

8.3-кестеде гидродинамикалық тежегіштерді есептеуге арналған көрсеткіштер берілген.

8.3-кесте

Гидродинамикалық тежегіштің техникалық көрсеткіштері

Көрсеткіштері	**УТГ-1000**	**УТГ-1450**	**ТГ-1-1200**	**ШТГ-1-1200**
Ротордың жұмысшы диаметрі, м	1000	1450	1200	1200
Роторлар саны	2	1	1	1
Ротордың шектік айналыс саны, айн/мин	500	400	400	400
Тежеу моменті, кНм: 250 айн/мин кезінде шектік	 20 50	 110 170	 45 50	 45 50
Тежегіш массасы, кг	3306	5200	3600	2730
Тежегіш өлшемдері, мм: биіктігі ені ұзындығы	 1590 - 1435	 1870 1680 1533	 1750 1610 1090	 1810 1575 1138
Толтыруды реттегіш	сатылы	сатылы	сатысыз	сатысыз
Су деңгейін реттегіш-тің пайдалы көлемі, $м^3$	0,4	0,8	0,52	0,5
Реттегіш массасы, кг	245	426	328	215
Реттегіш өлшемдері, мм биіктігі ені ұзындығы	 1950 478 -	 2466 1094 1062	 1925 950 1400	 1750 910 1075
Ескерту. УТГ-Уралмаш зауыты тежегіштері; ТГ- ВЗБТ зауыты тежегіштері; ШТГ- лейт. Шмидт атындағы зауыт тежегіштері.				

Әдеттегі қосу және ажырату жұмыстарына жұмсалатын уақытты қысқарту үшін, шығырдың көтеру білігін гидродинамикалық тежегіштің білігімен ілінісу муфталары арқылы жалғастырады. Бұрғылау свечаларын түсірерде тежегішті шығырға жедел жалғауға мүмкіндік беретін, өте тиімді фрикционды муфта болып табылады.

Гидродинамикалық тежегіштер ішкі және сыртқы көрсеткіштерімен танылады. Ішкі көрсеткіштерге гидродинамикалық тежегіштің қалақша аралық арнасынан айналатын жұмыс сұйығының шығыны және арыны кіреді. Гидравликалық қуат, тежеу моменті және бұрыштық жылдамдық - гидродинамикалық тежегіштің сыртқы көрсеткіштері.

Тежегіштің гидравликалық қуаты (Вт)

$$N = \rho g Q H \tag{8.9}$$

мұндағы: ρ – жұмыс сұйықтығының тығыздығы, кг/м^3;

g – ауырлық күші үдеуі, м/с^2;

Q – уақыт бірлігінде қалақшалы жүйе арқылы ағатын жұмыс сұйықтығының көлеміне тең жұмыс сұйықтығының шығыны, м^3/с;

H – жұмыс сұйықтығының арыны, м.

Гидрадинамикалық тежегішпен жасалған, тежеу моменті (в Н·м)

$$Mm = \rho g H/\omega, \tag{8.10}$$

мұндағы ω – бұрыштық жылдамдық, с$^{-1}$.

Тәжірибелік есептеулер және гидродинамикалық тежегіштің сыртқы мінездемесін зерттеу үшін, қалақты машиналардың теориясынан белгілі, тежегіш моментінің формулаларын пайдаланамыз:

$$M_m = \lambda'_м \rho(D^5 - d^5)\omega^2$$

$$M_m = \lambda_м \rho(D^5 - d^5)\omega^2 \tag{8.11}$$

мұндағы $\lambda_м \approx 100\lambda'_м$ – гидравликалық момент коэффициенті;

D – ротор айналған кезде құралатын, сұйық сақинасының ротор диаметріне тең сыртқы диаметрі, м;

d – тежегіштің толтырылу деңгейіне байланысты сұйық сақинасының ішкі диаметрі, м;

n – ротордың айналу жиілігі, мин$^{-1}$.

Гидравликалық моменттің коэффициенті λ, жұмыс арналарының формасына, гидродинамикалық тежегіштің

геометриялық параметрлеріне және қалақшалар санына байланысты болып, тәжірибелік жолмен анықталатын және өлшемсіз шама болып табылады. λ өсуіне байланысты гидродинамикалық тежегіштің тежеу моменті оның роторының бірдей диаметрі мен айналу жиілігінде өседі

Қаралатын тежегіштердің толық толтырылған кездегі гидравликалық моментінің коэффициенттері төменде келтірілген.

УТГ-1000..... 0,32
УТГ-1450..... 0,27
ТГ-1200 0,29
ШТГ-1-1200..... 0,29

Көріп отырғандай, тежегіш момент су сақинасының ішкі диаметрі және ротордың айналу жиілігіне байланысты өзгереді. Толық шамадағы толтырылуда α минимумға дейін төмендейді және тежегіш момент ең үлкен мәндерге жетеді. Гидродинамикалық тежегіш сұйығының ортайу мөлшеріне байланысты сулы сақинаның ішкі диаметрі үлкейеді, ол тежегіш моменттің төмендетуіне алып келеді. Гидродинамикалық тежегіштердің ортақ кемшіліктері – ротордың айналу жиілігі төмендеуіне байланысты тежегіш моментінің азайуы. Жылжымайтын роторда (n=0) тежегіш момент нөлге тең болады. Осыған байланысты гидродинамикалық тежегіш шығырды оның толық тежелуіне дейін тоқтата алмайды.

Гидродинамикалық тежегіштің сыртқы мінездемесі деп, тежегіш моментінің тұрақты толтырулы деңгейдегі ротордың айналу жиілігіне тәуелділігін айтады. Тежегіштің сыртқы мінездемесі график түрінде координаталар басы арқылы өтетін квадратты параболамен бейнеленеді.

Гидродинамикалық тежегіштер әртүрлі әдістемелер бойынша есептелінеді. Өте қарапайым және түсінікті есептеу - ұқсастықтар әдісі, ол есептік және анық мінездемелердің нақты дәл сәйкес келуін қамтамасыз ететін әдіс. Ұқсастықтар әдісі бойынша есептеулер гидродинамикалық тежегіштер құрылымын λ коэффициентінің белгілі мәндерімен салыстырып

сынауға бағытталған. Гидродинамикалық тежегіштің мінездемелік өлшемдері ретінде ротор диаметрін таңдайды. Толық толтырылған тежегіш моментін нақты дәлдікпен мына формула бойынша анықтайды:

$$M_m = \lambda_м \rho D^5 n^2. \quad (8.12)$$

Ротор диаметрі өзгерген жағдайда осыған ұқсас тежегіштің тежеу моменті

$$M' = M(D'/D)^5, \quad (8.13)$$

мұндағы M' и D' – жаңа тежегіштің тежеу моменті мен диаметрі;

M и D – түп тұлғаның тежегіш моменті мен диаметрі.

Жұмыс сұйықтығы тығыздығының өзгеруіне байланысты, ұқсастықтар әдісін пайдаланып, тежеу моментін былай есептесе болады:

$$M' = M \rho'/\rho, \quad (8.14)$$

мұндағы ρ' – жұмыс сұйықтығының өзгерген тығыздығы.

Сатылы деңгей реттегішпен гидродинамикалық тежегішті қолданған кезде, құбырлар тізбегі салмағы артқан сайын түсіру жылдамдығы үздіксіз - сатылы қисық бойынша төмендейді. Гидродинамикалық тежегіштерді толығырақ қолдану үшін тоңазытқыштағы құйылмалы клапандар санын көбейту керек. Сатысыз тоназытқыштар түсіру жылдамдығының бірқалыпты өзгерісін қамтамасыз етеді, және соның арқасында берілген тежеу қорымен құбырлар тізбегінің жіберу ұзақтығын ең аз шегіне дейін қысқарады.

8.7. Электромагнитті тежегіштер

Бұрғылау шығырларында қолданылатын электромагнитті тежегіштер индукционды және ұнтақты болып бөлінеді.

Электромагнитті сумен суытылатын ЭМТ-4500- У1 үлгідегі тежегіш бұрғы аспабын және шегендеу құбырлары тізбегін түсіруде қарқынды тежеу үшін арналған. Тежегіш бұрғылау шығырының рамасында орнатылған және ауа температурасы $+40^0$ – тан -40^0 -қа дейінгі және салыстырмалы ылғалдығы 20^0 С

температурада 80% болатын, металдар қаптамасын бұзатын агрессивті газдар және булар болмайтын, жарылыс қаупі жоқ орта үшін есептелінген.

Техникалық сипаттамасы:

Номинал тежелу моменті (при n = 225÷500 айн/мин), кН·м 45,0
Шектік аз уақыттық (10 с дейін) тежелу моменті, кН·м.....57,0–60,0
Номиналь қоздыру тоғы, А 135
Шектік аз уақыттық (10 с көп емес) бір циклдегі қоздыру тоғы,.А.....180
Номиналь қоздыру кернеуі, В.....120
Айналу жиілігі, айн/мин.....500
Айналу бағыты.....еркін
Сусыз якордің құлаштау моменті, кН·м^2.....14,4
Тежегіш салмағы, кг 6300
Орындалуы.....Шашырандыдан қорғалған

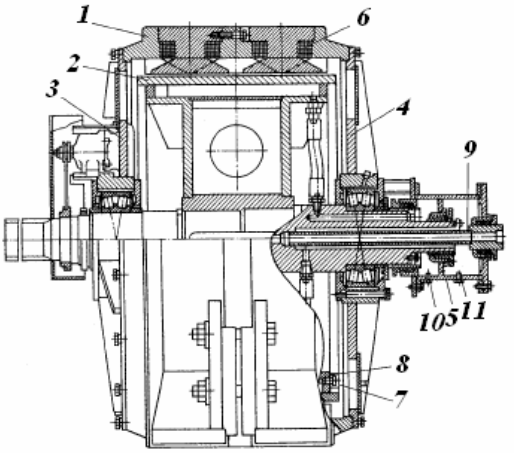
8.4-кесте

Индукциялық порошокты тежегіштің техникалық көрсеткіштері

Көрсеткіш	**ЭМТ-4500**	**ЭМТ-7500**	**ЭМТ-10000**	**ТЭП-4500**	**ТЭП-4500**
Тежеу моменті, кНм:					
қалыпты күйде	45	75	100	45	75
қосылған кезде	60	95	120	60	80
қалдық	-	-	-	0,45	-
Қалыпты айналу жиілігі, айн/мин	500	500	200	500	500
Қозу кернеуі, В	120	120	127	127	127
Қозу қуаты, кВт	10,2	17,0	29,0	3,0	3,5
Қозу орамдарының кедергісі, Ом	0,695	3,05	-	18,2	9,0
Қоздыру тогының қалыпты мөлшері, А	135	72	-	10	12,0
Масса, кг	5300	9100	8000	4200	6500

Тежегіш (8.10-сурет) келесі негізгі түйіндерден тұрады: статордан 1, якорьден 2, мойынтіректік қалқандардан 3, 4, субөлгіш қорапшадан 5.

Статор бес сақинадан жасалған, оның әрқайсысы 30 ілмектәріздес полюстерге ие. Сақиналар екі түрде жасалынады: Т-түріндегі (үш сақина) және Г-түріндегі (екі сақина) плюстармен, олар бір сақинаның полюсі екіншісінің паздарына кіретіндей етіліп бекітіледі. Сақиналардың арасындағы арнайы саңылауларда қоздыру катушкалары 6 орналастырылған, олардың ұштары қалып клеммасына қосылған. Статордың төменгі бөлігінде, қоздыру катушкалары астында тығындары 7 бар конденсат ағатын тесіктер 8 қарастырылған. Цилиндрдің қуыстарында екі тесік – кіретін 10 және шығатын 11 орналасқан.



8.10-сурет. ЭМТ-4500-У1 электромагнитті тежегіш

Якорь қалқандар арқылы білікте орналастырылған күпшекке пісіріліп бекітілген, өстес бір-біріне пісіріліп құрастырылған екі цилиндрден тұрады. Цилиндрлердің арасындағы қуыс дөңгелек бойынша төрт бөлікке бөлінген. Ішкі цилиндірдің әрбір бөлігінде екі тесік болады – кіретін және шығатын. Білік субөлгіш қорап жақтан өстес орналасқан кіретін, орталықты бойлай тесілген – шығатын арналармен орындалған.

Орталық арнаға құбыр 9 орнатылған, сол арқылы ауа шиналық пневматикалық муфтаға беріледі. Құбыр мен білік тесігі арқылы пайда болған арна арқылы салқындатқыш су өтеді. Білік арналары якорь тесіктерімен шлангалар арқылы байланысқан. Якорь білігіне екі роликті мойынтірек отырғызылған, олардың көмегімен якорь мойынтіректер қалқандарына тіреледі. Мойынтірек қалқандары пісірілген. Қалқанда 3 тахогенераторды орнатуға арналған орынтақ бар.

Субөлгіш қорап ішінен екі бөлікке – шығатын және кіретін, бөлінген цилиндрлік камера. Тежегіштің жұмыс қағидасы тұрақты кернеуді қоздыру катушкаларына беру кезінде статорда магнит ағыны пайда болуына негізделген. Соңғысы статорының көпполюсті орындалуына байланысты айналып тұрған якорь бойында құйынды токтарды туындатады.

Якорьдің құйынды токтарының магнит ағынмен әрекеттесуі тежеу моментің тудырады. Қоздыру тогы мөлшерін реттеу арқылы тежеу моментінің шамасын бірқалыпты өзгертуге болады, сонымен бірге, тежеудің барлық энергиясы жылуға айналады, ол айналыстағы сумен салқындатылады.

Ұнтақты тежегіштердің индукциялықтардан айырмашылығы, станина мен якорь аралығында саңылау магниттік өтімділікті жоғарылататын және соның салдарынан тежегіш моменттің шамасын көтеретін ферромагнитті ұнтақпен толтырылған. Бұдан басқа, ұнтақ арқылы станина мен тежегіштің якорінің аралығында механикалық байланыс пайда болады және соның арқасында айналу жиілігі тежеу моментінің шамасына ықпал етпейді.

Электромагнитті тежегіштердің механикалық мінездемелері берілген туындау тогы мөлшерінде, тежеу моментінің айналу жиілігіне тәуелділігін білдіреді.

Айналу жиілігі n=0 болған жағдайда индукциялық және гидродинамикалық тежегіштердің тежеу моменттері нөлге тең. Сондықтан ұнтақты тежегішке қарағанда олар толық тоқтау және жүкті ұстап қалу үшін қолданылуы мүмкін емес.

Айналу жиілігінің көбейуінен индукциялық тежегіштердің тежеу моменті гидродинамикалыққа қарағанда тез өседі.

Гидродинамикалық тежегіште момент сұйықтың толтырылу деңгейі арқасында өзгере алады, ал электромагниттіде қоздыру тогы өзгерісінің есебінен жүреді. Қоздыру орамдарындағы тежеу моменті тоқ жоқ болған жағдайда нөлге тең болады. Қоздыру орамдарындағы токтың үлкеюіне байланысты момент пропорционалды түрде өседі. Электромагнитті тежегіштердің аталған ерекшеліктері олардың басқаруын жеңілдетеді және жабдықтардың түсіру процессін автоматтандырудың мүмкіндігін туғызады.

Электромагнитті тежегіштердің тежеу моменті келесі шарттарға сай таңдалынады:

Индукционды тежегіштерде: $M_т \geq M_{ст}$;

Ұнтақты тежегіштерде: $M_т \geq M_{ст} + M_{ин}$,

мұндағы: $M_т$ – таңдалынатын тежегіштің номинал тежеу моменті;

$M_{ст}$ – ауыр құбырлар тізбегінің салмағынан айналыс күшінің статикалық моменті;

$M_{ин}$ – ауыр құбырлар тізбегі салмағындағы инерциялық күштер және бұрыштық бәсеңдеу ε, әсерінен болатын айналу моменті;

9. БҰРҒЫЛАУ СОРАПТАРЫ

Ұңғыны жуу жүйесінде бұрғылау сораптары келесідей жұмыстарға арналған:

– ұңғы түбін және оқпанды шламнан тазарту үшін ұңғыға жуу сұйығын айдау;

– қашауды майлау және салқындату;

– саптамасы бар қашаулармен бұрғылаған кезде гидромониторлық эффект алу;

– түптік гидравликалық қозғалтқыштарды жұмысқа қосу.

Бұрғылау сораптары келесі талаптарға жауап беру керек:

– бұрғылау сұйықтығының берілісі үнемі бір мөлшерде болып және ұңғының нәтижелі жуылуын қамтамасыз етуіне;

– сорап қуаты ұңғыны жууға және гидравликалық түптік қозғалтқыштарды қозғалысқа келтіруге жеткілікті болуына;

– жуу сұйығының сораптан шығу кезіндегі жылдамдығы бұрғылау барысын қиындататын, қосымша энергия шығындарын туындататын және металдың шаршауынан болатын бұзылуына алып баратын инерциялық жүктеме мен қысым соққыларын жою үшін бірқалыпты болуы;

– сораптар абразивті және құрамына май кіретін коррозиялық – активті әртүрлі тығыздықтағы жуу сұйықтықтарымен жұмыс жасауға бейімделген болуына;

– жуу сұйықтығымен әсерлесетін түйіндер мен бөлшектер ұзақтұрақтылыққа ие болуы және ақауланған жағдайда тез ауыстырылуына;

– үлкен өлшемді түйіндер мен бөлшектер сенімді бұтарланып, жөндеу кезінде орын ауыстырылуы мен техникалық қызмет көрсетуге арналған қондырғылармен жабдықталынуына;

– жетекші бөлігінің түйіндері мен бөлшектері жуу сұйықтығынан қорғалынуына және техникалық қызмет көрсетілуіне қол жетімді болуына;

– сораптар жиналған күйінде алыс қашықтыққа тасымалдануға қолайлы болуына;

– сораптар құрылымы сораптық агрегат қозғалтқыштарының сол және оң орналасуына мүмкіндік беруіне;

– сораптардың сенімділігі мен ұзақ мерзімділігі олардың экономикалық тиімділігімен және қауіпсіз пайдаланылуымен байланысты болуына.

Бұрғылау сораптарын дайындаудың техникалық шарттары МЕСТ-те көрсетілген мәндермен сай келуі керек.

Бұрғылау тереңдіктері өскен сайын бұрғылау сораптарының қуаты да едәуір үлкейеді. Бұрғылаудың өскен талаптарына сәйкес келетін бұрғылау сораптарының жаңа үлгілері өндіріске жіберілуі қарастырылуда. Бұрғылау сораптары үздіксіз жетілдіріліп, сенімділігі және ұзақ уақытқа жарамдылығы жоғарылатылуда, массасы азайтылып, жасалу, пайдалану және жөндеуге кететін еңбек шығындары қысқартылуда.

Бұрғылау сораптарының жұмысшы органдары көбінесе поршень түрінде орындалады. Кеңінен таралған сорап түрі көп жағдайда екі поршеньді екіжақты әсерлі сораптар, олардың орнын соңғы жылдары үш поршеньді біржақты әсерлі сораптар басуда. Екі жақты әсерлі сораптарда сұйықтық поршень және шток қуыстарында орналасады және бір екіеселенген поршень жүрісінде екі сору және екі айдау циклін орындайды. Біржақты әсерлі сорапта сұйық поршеньнің жұмыс камерасы қуыстарында орналасады және бір екіеселенген жүрісте бір сору және бір айдау циклін орындайды.

Бұрғылау сораптарында тарелка түрінде кездесетін, өздігінен әрекет ететін серіппелі клапандар қолданылады. Соратын және айдайтын клапандар өзара алмастырылатын болып тағайындалады. Поршеньдердің өстері параллель және көлденең жазықтықтарда сорап жетегінің бір жағында орналасады, поршеньдердің қозғалысын жеткізетін бұрғылау сораптарының жетекші буыны айналмалы эксцентрикті, кривошипті, саусақты немесе иінді білікті болып орындалады.

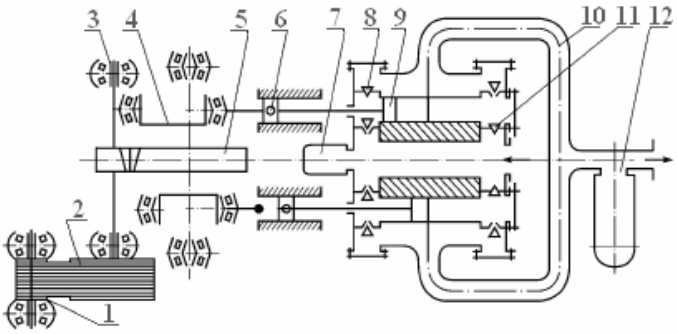
Жетекші білік сораптың трансмиссиялық білігіне цилиндрлік тісті жұп арқылы байланысады. Жуу сұйықтығы бір

сатылы және бір тасқынды сұлба бойынша ортақ қабылдау жүйесі арқылы жылжып, орын ауыстырады. Сорап берілісі ауыспалы цилиндрлі төлке көмегімен немесе сораптың жүріс санының өзгеруі арқылы іске асады. Бұрғылауда қолданылатын сорапты агрегаттарда көп жағдайда электр қозғалтқыштары мен дизельдер қолданылады.

Аталған қозғалтқыштардың айналмалы қозғалысы сораптың трансмиссиялық білігіне сыналы белдік немесе тізбекті беріліс арқылы беріледі.

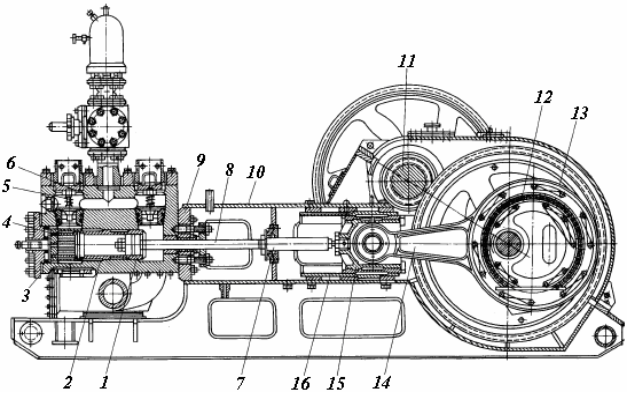
9.1. Екі поршеньді бұрғылау сораптары

Екі жақты әсерлі бұрғылау сорабының кинематикалық сұлбасы 9.1-суретте, ал түйіндердің орналасуы 9.2-суретте келтірілген.



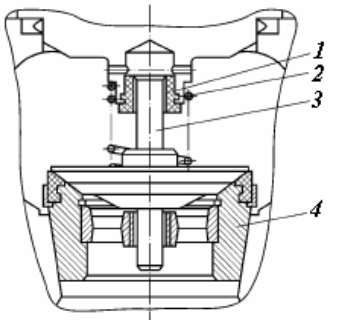
9.1-сурет. Екіжақты әсерлі бұрғылау сорабының кинематикалық сұлбасы
1 – қозғалтқыш шкиві; 2 – сыналы белдік; 3 – трансмиссиялық білік; 4 – экцентрик; 5 – тісті беріліс; 6 – сырғақ; 7 – қабылдаушы компенсатор; 8 – айдау клапаны; 9 –поршень; 10 – гидравликалық қорапша; 11 – қабылдаушы клапан; 12 – айдау желісі компенсаторы

Бұл бұрғылау сораптары көлденең поршенді, екі цилиндрлі, екі жақты әсерлі, ортақ жақтауда жинақталған гидравликалық және жетекші бөліктен тұратын қондырғы.



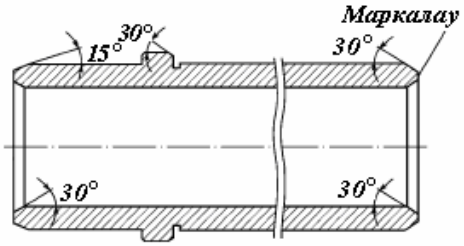
9.2-сурет. Екіжақты әсерлі бұрғылау сорабы
1 – поршень; 2 – цилиндрлі төлке; 3 – цилиндр қақпағы; 4 – тіректік стақан; 5 – айдаушы клапан; 6 – клапан қорапшасының тұрқысы; 7 – штоктың жалғамасы; 8 – шток; 9 – штоқтың сальникті тығыздаушысы; 10 – сорап тұрқы; 11 – трансмиссиялық білік; 12 –негізгі білік; 13 – шатун басы; 14 – шатун; 15 – сырғақ; 16 – сырғақтың бағыттаушылары

У8-6М сорабының гидравликалық бөлігі келесі негізгі түйіндерден тұрады: болаттан құйылған, төменгі бөлігінен өзара қабылдау қорапшасымен байланысқан екі гидравликалық қорапшадан, ал жоғарғы бөлігінде пневматикалық компенсаторлар блогының тұғырымен жалғанған екі болат гидравликалық қорапшадан тұрады. Сораптың қабылдау қорапшасы сораптық құбырды сорушы клапанмен жалғайды (9.3-сурет).

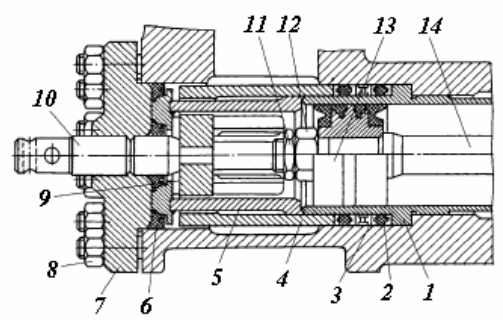


9.3-сурет. Жинақтағы сорап клапаны
1 – төлке; 2 – серіппе; 3 – клапан тарелкасы; 4 – ершік

Гидравликалық қорапшалардың ішінде ішкі диаметрі сораптың берілісімен қажетті қысымға байланысты таңдалынатын ауыспалы цилиндрлік төлкелер орналасады (9.4, 9.5-сурет). Төлкелердің сыртқы өлшемдері барлығында бірдей болып келеді.



9.4-сурет. У8-6М сорабының цилиндрлік төлкесі

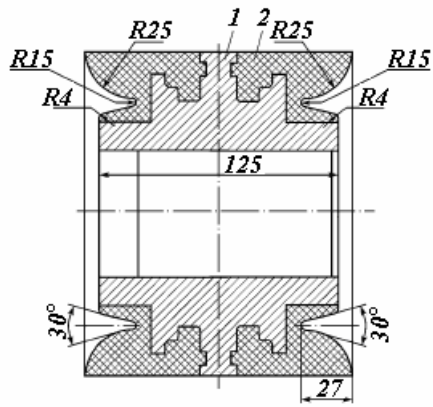


9.5-сурет. У8-6М сорабының цилиндрлік төлкелерінің тығыздағышы

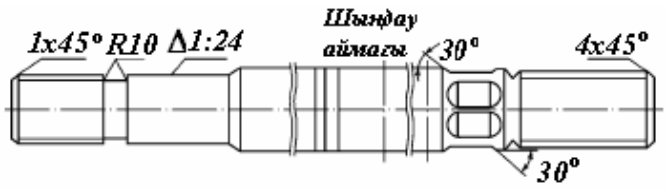
Төлкелердің қолданыс мерзімін ұзарту үшін, олардың ішкі беті термиялық өңдеуден өтеді. Сораптың цилиндрлі төлкелері цилиндр төлкесінің 1 белдемесі мен стакан 4 арасында болат сақинамен 3 бөлінген екі араласқан тығыздаманы 2 орнату арқылы тығындалады (9.5-сурет). Сақинаның ішкі және сыртқы диаметрлерінде жону тесіктері орналасқан. Тығыздаулары тозған жағдайда ерітінді гидравликалық қораптағы арнайы саңылау арқылы сыртқа шығуы керек. Бұл жағдай цилиндрлік тығыздалудың ақаулығы жайлы сигнал болып табылады.

Цилиндрлі төлкелер гайкаларды 8 тарту арқылы стақан 5 және қақпақтың 7 көмегімен нығыздалады. Цилиндрлік қақпақ өздігінен тығыздалатын манжеттер 6, 9 көмегімен нығыздалады. Цилиндрлік төлкелердің нығыздағышын 2 тығыздау болт 10 арқылы жүзеге асады.

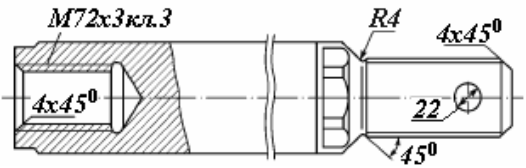
Цилиндрлік төлкелерде поршендер орналасады (9.6-сурет). Поршень конусты, жонып өңделген, сонымен қатар оған вулканизацияланған екі резиналы көмкермесі бар өзекшеден тұрады. Поршень 13 штоктың жонылған ұшына 14 отырғызылады және оған гайка 12 мен контргайка 11 көмегімен бекітіледі (10.5 сурет). Штоктың (9.7 сурет) бұрандалық ұшы сырғақ тұрқына бұрап кіргізілген штоктың жалғамасымен (16.8-сурет) байланысқан.



9.6-сурет. Сорап поршені
1 – өзекше; 2 – тығыздағыш



9.7-сурет. Сорап поршенінің штогы

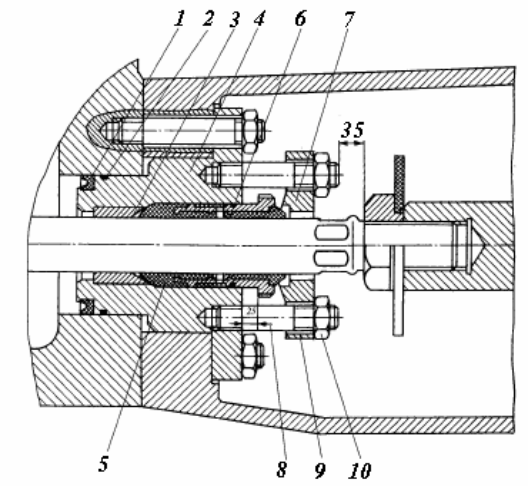


9.8-сурет. Сорап сырғағының штогы

Сораптың эксцентрлі білігінің айналуы кезінде, поршеньнің штоктары шатундар арқылы алға-артқа жылжымалы қозғалыстар жасайды. Штоктардың тозуға тұрақтылығын ұлғайту үшін олардың жұмыс беті шынықтырады. Тығыздағыш (9.9-сурет) тұрқыдан 4, бағыттаушы төлкеден 6, тіректік резеңкелі сақинадан 3, төрт тығыздағыш резеңкелі сақиналардан 5, тіректік сақинадан 1 және екінші бағыттаушы төлкеден 2 тұрады. Бағыттаушы төлке және тіректік сақина капролиттен жасалынады. Тіректік сақинаны қысатын төлке 7 фланец 9 арқылы қысылады. Тығыздау сораптың жұмыс істемейтін кезінде гайкалар 10 шпилькалар 8 көмегімен жасалады. Штоктар тығыздағыштары ұзақ уақытқа жарамдылығын ұлғайту үшін майланып және сұйық майлармен салқындатылады. Май сораптар арқылы штоктарға беріледі.

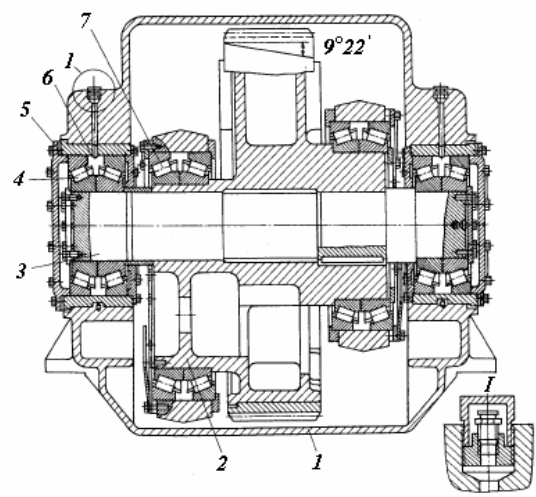
Сорап жетегі трансмиссиялық біліктен іске асады. Гидравликалық қорап пен тұрқы өздігінен тығыздалатын тығыздағыш манжеттер және резеңке сақина көмегімен жалғанады. Бұрғылау ерітіндісінің бұрғылау сорабының жетек бөлігіне құйылуын болдырмау үшін, арнайы тығыздағыш құрылымы жасалған. Манжеттер штоктың жалғамаларын қысады және жетекші бөлікке бұрғылау сұйығының кіріп кетуіне мүмкіндік бермейді.

Сораптың жетектік бөлігі: негізгі білік түйіндерінен (9.10-сурет), трансмиссиялық біліктен (9.11-сурет), және құйылған шойын станинада орналасқан сырғақтан (9.12-сурет) тұрады.



9.9-сурет. Сорап штогының тығыздамасы

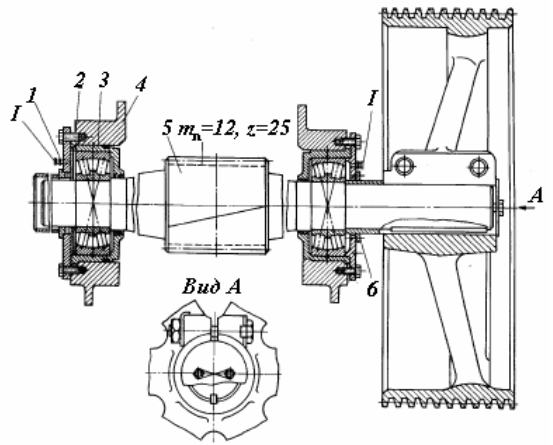
Негізгі білік (9.10-сурет) пісіріле-құйылған конструкцияда жасалған және екі эксцентриктен 2, тісті тәжден 1, біліктен 3 тұрады.



9.10-сурет. Негізгі біліктің түйіні

Тісті тәж 1 эксцентрикте 2 сығымдап орнатылған. Білік төрт конустық мойынтіректерде 4, стақандарда 6 орнатылған. Мойынтіректерді реттеу төсемдер 5 арқылы жүргізіледі. Мойынтіректер серіппелі тавотницалармен майланады. Негізгі біліктің эксцентриктері бір–біріне қатысты 90^0 бұрышқа ығысқан және эксцентритеті 200мм тең. Эксцентрикте 2 екі конустық роликті мойынтіректер 7 отырғызылған. Эксцентритет поршеннің 400 мм ұзындыққа жүрісін қамтамасыз етеді.

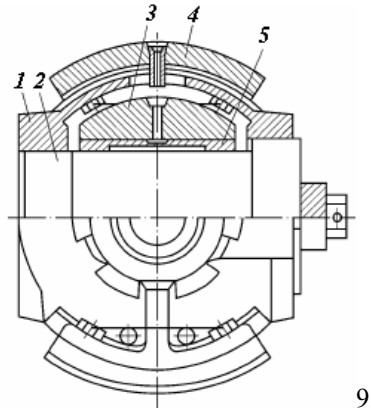
Трансмиссиялық білік негізгі білікті қисықтістегершік 5 көмегімен айналмалы қозғалысқа келтіреді (9.11 сурет). Тістегершік екі қатарлы сфералық роликті мойынтіректерде орналасқан білікпен бірге орындалған. Резина сақиналар 2 көмегімен мойынтіректер стақанының қақпақшасына тығыздалады. Арнайы тығыздағыш 6 мойынтіректердегі майдың ағып кетуін болдырмайды. Консистентті май мойынтіректерге серіппелі тавотницалармен 1 өтеді. Жылжымалы мойынтіректің жылулық ұлғайуды теңгеру мүмкіндігі бар.



9.11-сурет. Трансмиссиялық білік

Шкив білік ұшында шпонкалармен және екі тартушы болттармен бекітіледі. 9.12-суретте шатунның сақинасы бойынша сырғақтың көлденең қимасы көрсетілген.

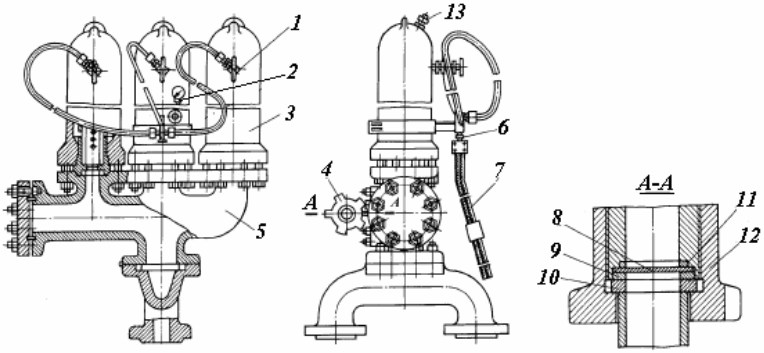
Шатунның жетекші бастары конустық эксцентриктерде бекітілген роликті мойынтіректерде орналасқан. Шатунның 3 кіші бастары сырғақпен 1 цилиндрлік саусақшамен 2 сырғанау мойынтіректері 5 арқылы байланысқан. Мойынтіректер 5 шатунның кіші басындағы саңылау арқылы майланады. Май камерасы сырғақтың үстіндегі станинаның тұрқысына бекітіледі. Сырғақтың тұрқы 35Л маркалы болаттан жасалады. Шойын жапсырма 4 сырғақтың ауыспалы бөлшегі болып табылады. Сырғақ тұрқының бағыттаушы жапсырмалары камерадан өз ағысымен келетін маймен майланады. Бұл камераға май тісті берілістен шашырату жолымен беріледі. Май деңгейін бақылауы үшін май көрсеткіштері, майдың ағып кетуі үшін, арнайы бұрандалы диаметрі 75 мм саңылаулар қарастырылған.



9.12-сурет. Сырғақ

Қыс кезінде майды жылыту үшін, станина ваннасына жылытқыш орнатылуы мүмкін. Сораптың станинасы оның рамасына сегіз жерден болттармен бекітіледі. Сораптың астыңғы тірегі тасымалдауға ыңғайлы болу үшін шана түрінде орындалған.

Сораптың пневмокомпенсатор бөлігі (9.13-сурет) айдау желісіндегі қысым мөлшерінің тербеліс шамасын төмендетуге арналған. Ол бөлгіші бар үш ауа қалпағы 3 орнатылатын тұрқыдан 5 тұрады. Әрбір ауа қалпағы бөлігінің көлемі 17 дм^3.



9.13-сурет. Сораптың пневмокомпенсаторлық бөлігі

Ауа қалпағы газ қысымын бақылайтын құралмен 2, сақтандыру клапанымен 4 жабдықталған және жан-жағынан тесілген құбыр мен резеңке баллонынан тұрады. Қалпақтың тұрқы жан-жағынан тесілген құбыр фланеціне тіреліп, пневмокомпенсатор бөлігі тұрқысына шпилькалармен бекітіледі. Гайкаларды қысудың нәтижесінде резина баллонның фланеці сығылады және баллондардың, қалпақтардың арасындағы қуыс тығыз бекітіледі. Қалпақтың жоғарғы бөлігіндегі газды немесе сығылған ауаны шығаруға арналған тығын 13 бар. Әрбір қалпақтың тұрқы вентилмен 1, оған жалғанған қалпақ қуысындағы газ қысымын бақылауға арналған құрал-сайманмен жабдықталған. Бұл жабдықтардың көмегімен қалпақтар газбен толтырылады.

Қалпақшаны 6 шешеді және түтіктің бұрандалы ұшына жоғары қысымдағы шланганың 7 қаптама гайкасын бұрайды, ал оның екінші ұшын сығымдалған газы бар баллонға қосады. Пневмокомпенсаторды қосымша газбен толықтыру үшін оның тығынын 13 бұрап алып, қалпақтың газдық қуыстарына 100–150 $см^3$ су құйылады. Судың болуы қалпақтардың газ қуыстарының сенімді тығыздалуын қамтамасыз етеді.

Пневмокомпенсатор тұрқысына мембранамен 8 жабылған өту саңылауы арқылы сақтандырғыш клапан бекітіледі. Мембрана Л62М маркалы жезден дайындалады. Оның қалыңдығы 0,8-0,1 мм-ге тең. Мембранаға 8 құбыр 10 және

гайка 12 көмегімен ауыспалы сақина 9 тіреледі. Мембрананың фланецпен нығыздалып бекітілуі резеңке сақина 11 көмегімен іске асады.

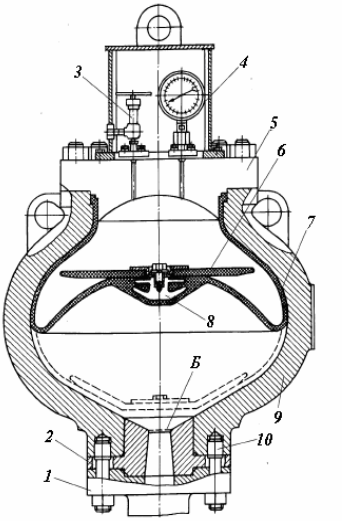
Өндіруші зауыт ішкі диаметрлерінің өлшемдері әртүрлі болып келетін сақиналардың 9 жинағын жібереді. Әрбір ауыспалы цилиндрлі төлкеге, жұмыс қысымына сәйкес нақтылы ауыспалы сақина сәйкес келеді. Сақиналарға белгілер жасалған. Белгілеулерде қалыпты жұмыс қысымы көрсетіледі. Бұрғылау сұйығының қысымы қалыпты жағдайдан жоғарылап кетсе, мембрана 8 сақинаның ішкі диаметрінің контуры бойынша қиылады, сонымен қатар жуу сұйығы құбыр арқылы ыдысқа 10 құйылады.

Отандық және шетелдік бұрғылау тәжірибесінде кең қолданылатын диафрагмалық компенсатор 9.14-сурет қалың қабырғалы сфералы тұрқыдан 9, қақпақтан 5, штуцерден 2, эластикалық диафрагмадан 7 тұрады.

Штуцер арқылы берілетін сұйықты жоғарғы газ қуысынан бөлетін диафрагма 7, тұрқы мен қақпақтың 5 жонылған бөлігінде тығыздалады және сфералық формаға ие. Қақпақша тұрқыға бұралған шпилькалармен тартылып бекітіледі. Диафрагма резиналанған мата негізден жасалынады және пневмокомпенсатор толық босаған кезде оның ішкі бетіне тегіс жатады. Диафрагмада қыртыстардың болуы төмен температура жағдайында эластикалық икемділігінің жоғалуына әкелуі мүмкін.

Пневмокомпенсатордың саңылауы Б диафрагманың конусты қалыңдатылған жағымен жабылады. Металды шайба 8 және диск 6 резиналы материалдан жасалған, диафрагманы штуцер 2 саңылауына керіп созу мүмкіндігін жояды және сорап жұмысының тоқтаған мезетінде, пневмокомпенсатордан сұйықты шығару кезінде диафрагма конусының штуцерге тығыз отыруына себеп болады. Пневмокомпенсаторды сығымдалған газбен толтыру үшін, қақпақшада бұрыштық вентиль 3 орналасқан. Пневмокомпенсаторлар жоғарғы қысымдағы компрессорлармен немесе баллондарда жеткізілетін азотпен толтырылады.

Газдың қысымы вентилі бар манометрмен 4 реттеледі. Сорапты іске қосар алдында пневмокамера ішіндегі бастапқы қысымды бақылау үшін, манометр вентиль арқылы қосылады. Сораптың жұмысы кезінде вентиль жабылады, соның арқасында манометр пневмокамерадағы қысымның өзгеруінен болатын, мезгілсіз істен шығулардан қорғалады. Сұйық сораптан пневмокомпенсаторға шпилькалармен 10 тартылған штуцер 2 арқылы жеткізіледі.

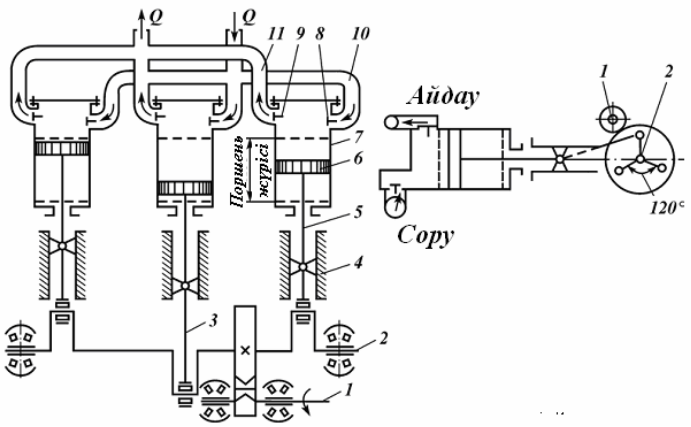


9.14-сурет. Сфералық компенсатор

Диафрагманың ұзақтұрақтылығы пневмокомпенсатордағы бастапқы жұмысшы қысымдардың қатынасымен анықталатын сорап жұмысы кезіндегі газ бен сұйықтың көлеміне байланысты болады. Бастапқы салыстырмалы аз қысымда, жұмыс қысымының әсерінен диафрагма жазықтық иіні орталық қималармен салыстырғанда аз ауданға ие жоғары қимаға орын ауыстырады. Бұның салдарынан, диафрагманың деформацияланған қимасында оның ұзақтұрақтылығын кемітетін, майысу мен кернеу амплитудасы көбейеді. Бастапқы жоғары қысымда иілу жазықтығы төменге орын ауыстырады және диафрагманың тұрқы түбіне соққылануынан жыртылу қаупі пайда болады.

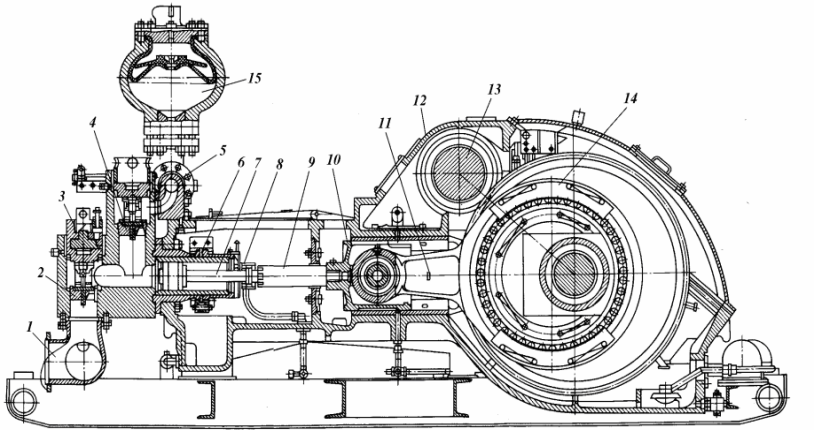
9.2. Біржақты әсерлі үшцилиндрлі бұрғылау сораптары

Соңғы жылдары мұнай және газ ұңғыларын бұрғылау кезінде біржақты әсері бар үшцилиндрлі поршеньдік сораптар кең қолданыс тапқан. Олардың кинематикалық сұлбасы 9.15-суретте келтірілген. Біржақты әсері бар үшцилиндрлі поршеньдік сораптар екіжақты әсерлі екі цилиндрлі сорапқа қарағанда басымдылыққа ие. Бұрғыланып жатқан ұңғы тереңдігі артқан сайын айдау қысымы үлкейеді.



9.15- сурет. Біржақты әсері бар үшцилиндрлі бұрғылау сорабының кинематикалық сұлбасы:
1,2 – жетекті және иінді білік; 3 – шатун; 4 – сырғақ; 5 – шток; 6 – поршень; 7 – цилиндр; 8,9 – сорушы және айдаушы клапандар; 10, 11 – сорушы және айдаушы коллекторлар

Тереңдігі 7-15мың м ұңғыларды бұрғылау үшін қысымы 30,0 МПа жоғары қысымда бұрғылау сораптары қажет. Айдау қысымның өсуімен штоктағы жүктеме көтеріледі, ол шток диаметрін арттыруға мәжбүрлейді, поршень диаметрі азайтылады, сондықтан «Дуплекс» типті бұрғылау сорабының жетегі жағынан цилиндрлердің жұмысшы камераларының көлемі азаяды. Соңғысы қысымның пульсациясын үлкейтеді.



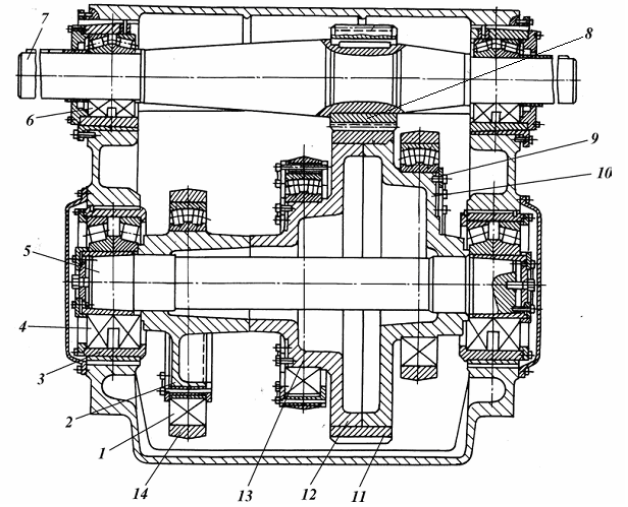
9.16-сурет. Біржақты әсері бар поршеньдік бұрғылау сорабы:
1 – сорушы коллектор; 2,4 – сорушы және айдаушы клапандар;
3 – клапанды қорапшаның қақпағы; 5 – айдаушы коллектор;
6 – цилиндрлік төлке; 7 – шток; 8 – тезшешілетін қамыт;
9 – контршток; 10 – сырғақ; 11 – шатун; 12 – сорап станинасы;
13 – трансмиссиялық білік; 14 – түптік білік; 15 – компенсатор

Біржақты әсері бар үшцилиндрлі поршеньдік сораптар аса бірқалыпты өнімділікті қамтамасыз етеді. Бұл сораптар пневмокомпенсатормен жабдықталғанда тәжірибе көрсеткендей, бірқалыпты өнімділікті және арындық құбырдағы қысымды қамтамасыз етеді.

Біржақты әсерлі поршеньдік сораптар жоғары жиілігімен және поршеньнің қысқа жүріс ұзындығымен сипатталады. Осының салдарынан олардың өлшемдері және массалары екіжақты әсерлі екіпоршеньді сорапқа қарағанда азаяды. Біржақты әсерлі сораптың басқа ерекшеліктеріне шток тығыздағышының болмауын, тісті берілісті бәсеңдеткіштің дәрежесі төмендетілуін, поршень манжеттері мен сорап клапандары санының азаюын кіргізуге болады.

Біржақты әсерлі үшпоршеньді бұрғылау сорабының (9.16-сурет) біржақты әсерлі екіпоршеньді сораптан айырмашылығы – аттас түйіндері мен бөлшектерінің құрылымымен ерекшеленеді.

Трансмиссиялық білік 7 (9.17-сурет) өте ауыр жүктемелерге арналып, қосарланған конустық мойынтіректерде 6 орналастырылады.



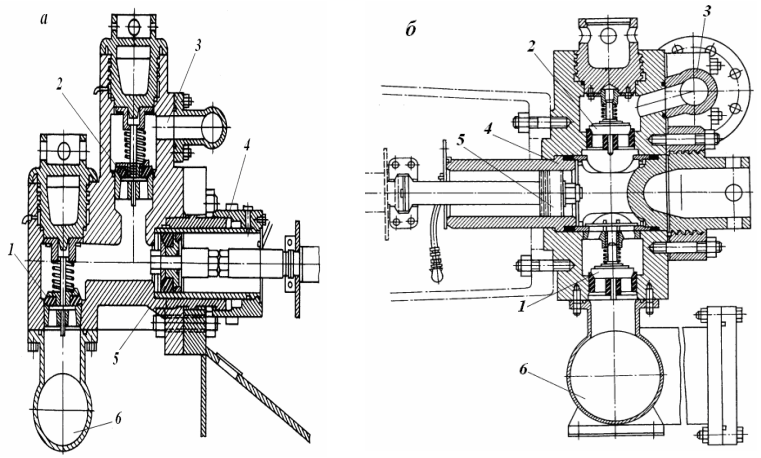
9.17-сурет. Үшпоршеньді бұрғылау сорабының трансмиссиялық бөлігі

Негізгі білік стаканда 3 орнатылған, мойынтіректерде 4 айналатын, тік білікпен 5 қатаң байланысқан, құйылған үш эксцентриктен 2, 10 және 13 тұрады. Эксцентриктердің бірқалыпты бұрыштық орналасуы олардың өзара теңесуіне мүмкіндік туғызады және негігі мойынтіректердің жұмысына дисбаланстың зиянды әсерін болдырмайды.

Негізгі білікке айналым тістегершіктен 8 және тістері қиғаш немесе шевронды болып келетін тісті венецтен 11 тұратын, құймалы шеңберде 12 бекітілген цилиндрлік тісті беріліспен беріледі. Тісті беріліс сораптың ұзына бойғы өсіне қатысты жылжытылған және ортаңғы 13, шеткі 10 эксцентриктердің ортасында орналасқан. Шатундардың 14 ұршықты мойындары эксцентриктермен сақиналы секторлармен 9 бекітілген роликті мойынтіректердің 1 көмегімен байланысады.

Шатунның кіші мойыны сырғақтың білігімен инелі мойынтірек арқылы жалғанады. Поршеннің жүріс ұзындығының аздығы арқасында біржақты әсерлі сораптың шатун ұзындығы, эксцентрик диаметрлері екіжақты әсерлі сораптікіне қарағанда аз. Жетектік бөліктің қозғалмалы бөлшектері мен түйіндері майлау сорабы көмегімен және май ваннасына батырылу арқылы майланады.

Бір жақ әсерлі сораптардың гидроқораптары сорушы 1 және айдаушы 2 клапандардың өзара орналасуымен ерекшеленеді. Клапандардың өстес емес орналасуы (9.18, а-сурет) сору клапанының ауысу ыңғайлығын қарастырады, бірақ сорап жұмыс камерасының поршень жүрісінің аяғында сұйық қалатын бос кеңістік көлемі үлкейеді. Клапандардың өстесіп орналасуы (9.18,б-сурет) кезінде бос кеңістік көлемі азаяды, бірақ сору клапанының ауысуы қиындай түседі.



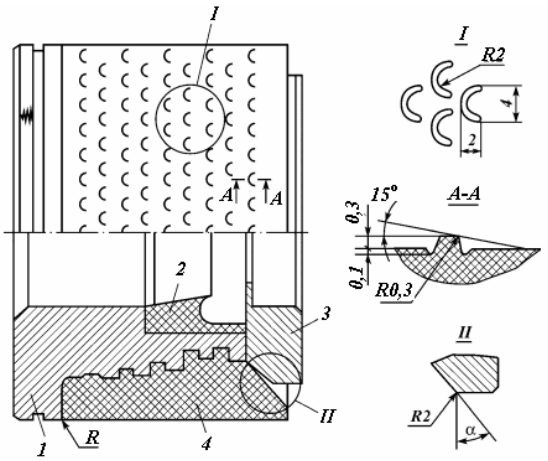
9.18-сурет. Әртүрлі гидравликалық қорапты біржақты әсерлі сораптың гидравликалық бөлігі

Екіжақты әсерлі сораптардағы сияқты бірәсерлі сораптың гидроқораптары табанына бекітіледі және олар өзара қабылдаушы 6 және айдаушы 3 коллекторлармен байланысқан. Бірәсерлі сораптардың цилиндрлік төлкесінің белгілі бөлігі

жетекші блок жағына гидроқораптан шығарыла орналастырылған. Осының нәтижесінде гидроқорап өлшемдері мен шток ұзындығы кемиді. Цилиндрлі төлкенің бекітілу және тығыздалу түйіндерінің қарапайым құрылымы оларды ауыстыру, жөндеу жұмыстарының ұзақтығын қысқартуға ықпал етеді. Сораптың біржақты әсер етуі поршень 5 құрылымы қарапайым болуына мүмкіндік береді.

ВНИИнефтемаш екіжақты әсерлі сораптар үшін жетілдірілген құрылымды поршень (9.19-сурет) ойлап тапқан. Поршень болаттан жасалған өзектен 1, шайбадан 3, өзекке 1 жоғары қызумен жапсырылған резина манжеттен 4, поршень мен штоктың жалғанатын жерін нығыздап тұруға арналған ішкі тығыздағыштан 2 тұрады. Резина манжеттің беті доға тәрізді бұдыр (І-көрініс, А–А кесіндісі) етіп дайындалған, өйткені сол арқылы поршень мен цилиндрдің беттесетін бөлігінде сору процесі кезінде майлау-суыту сұйығы сақталып қалуын қамтамасыз етеді.

Кәсішілік бақылаулардың мәліметтері бойынша үшпоршеньді бұрғылау сораптарының ұзақ жұмыс жасауы мен жөндеуге тиімділігі екіпоршендікке қарағанда жоғары.



9.19-сурет. Біржақты әсері бар үшпоршеньді бұрғылау сорабының поршені

9.3. ОАО «Уралмашзавод» және ВЗБТ бұрғылау сораптары.

«Уралмаш» зауыты бұрғылау сораптарының екі түрін шығарады: екі поршенді екіжақты әсерлі – дуплекс УНБ–600А және үшпоршенді біржақты әсерлі – триплекстер УНБТ–950А, УНБТ–1180А1 және УНБТ–750. Бұл сораптардың техникалық көрсеткіштері 9.1, 9.4-кестелерінде берілген.

9.1-кесте

ОАО «Уралмашзавод» сораптарының техникалық көрсеткіштері

Көрсеткіштер	УНБ-600А	УНБТ-950А УНБТ-1180А1	УНБТ-750
Сорап қуаты, кВт	600	950/1180	750
Цилиндрлер саны	2	3	3
Поршеннің минуттық шектік жүріс саны	65	125	160
Жетек білігінің шектік айналыс саны айн/мин	320	556	687
Поршеннің жүріс ұзындығы, мм	400	290	250
Айдау шектік қысымы, МПа	25	32	35
Шектік таза өнімділік, л/с	51,9	46	50,7
АНИ стандарты бойынша клапан өлшемі	№9	№7	№7
Тісті беріліс түрі	Қисықтісті	Шевронды	Шеронды
Редуктордың беріліс саны	4,92	4,448	4,307
Гидравликалық блок	Құйма	Сомдалған	Сомдалған
Шартты өту диаметрі, мм			
сору коллекторы	275	250	250
айдау коллекторы	100	100	100
Базалық моделдің өлшемдері, мм			
Ұзындығы	5100	5390	5030
Биіктігі	1877	2204	2057
Ені	2626	2757	2530
Базалық моделдің массасы, кг	22985	22800/22810	17180
Шкив диаметрі, мм	1400,1700, 1800	1000/710	818
Пневмокомпенсатордың түрі	Сфералы	Сфералы	Сфералы
Сораптың кранмен қоса биіктігі, мм	3976	3620	3684
Сораптың шкивпен қоса ені, мм	3016	3205	2961
Сораптың компенсатормен, шкивпен, кранмен қоса массасы, кг	25500-26310	24468-24475	18560

Ескерту. Базалық моделдің параметрлері шкивсіз, компенсаторсыз және консолды бұрылмалы крансыз келтірілген.

ВЗБТ зауыты тиімді параметрлерімен, кривошип–шатунды механизмі құрылымымен, сенімді гидравликалық және жетектік агрегаттарымен үшпоршенді біржақты әсерлі НБТ–475, НБТ–600-1 және НБТ–235 маркалы бұрғылау сораптарын (9.5, 9.6-кестелер) шығарады.

Сорап шифры былай оқылады: УНБ–600А – Уралмаштық бұрғылау сорабы қуаты 600 кВт; УНБТ–950А –Уралмаштық бұрғылау сорабы үшпоршенді (Т–трехпоршневой), қуаты 950 кВт.

9.2-кесте

УНБТ–950А УНБТ–1180А1 бұрғылау сораптарының қысқаша техникалық көрсеткіштері

Поршень диаметрі, мм	Сораптан шығардағы шектік қысым, МПа, (кгс/см^2)		Поршеньнің минуттық жүріс жиілігіне байланысты таза өнімділігі, л/с							
	УНБТ–950А	УНБТ–1180А1	125	115	100	85	75	50	25	1
180	19,0(190)	23,5(235)	46,0	42,3	36,8	31,3	27,6	18,4	9,2	0,368
170	21,0(210)	26,5(265)	41.0	37,7	32,8	27,9	24,6	16,4	8,2	0,328
160	24,0(240)	30,0(300)	36,4	33,5	29,12	34,7	21,84	14,56	7,28	0,291
150	27,5(275)	32,0(320)	31,9	29,3	25,52	21,7	19,14	12,76	6,38	0,255
140	32,0(320)	32,0(320)	27,8	25,5	22,24	18,9	16,68	11,12	5,56	0,222

9.3-кесте

УНБ–600А бұрғылау сорабының қысқаша техникалық көрсеткіштері

Поршень диаметрі, мм	Сораптан шығардағы шектік қысым, МПа, (кгс/см^2)	Поршеннің минуттық жүріс жиілігіне байланысты таза өнімділігі, л/с							
		65	60	50	40	30	20	10	1
200	10,0(100	51,9	47,9	39,9	31,9	23,9	16,9	8,0	0,798
190	11,5(115)	45,7	42,2	35,2	27,7	21,1	14,1	7,0	0,703
180	12,5(125)	42,0	38,8	32,3	25,8	19,4	12,9	6,5	0,646
170	14,5(145)	36,0	33,2	27,7	22,2	16,6	11,0	5,5	0,554
160	16,5(165)	31,5	29,1	24,2	18,4	14,4	9,7	4,8	0,485
150	19,0(190)	27,5	25,4	21,2	16,9	12,7	8,6	4,3	0,429
140	22,5(225)	23,3	21,5	17,9	14,3	10,7	7,2	3,6	0,358
130	25,0(220)	19,7	18,9	15,2	12,1	9,1	6,1	3,0	0,303

9.4-кесте

УНБТ–750 бұрғылау сорабының қысқаша техникалық көрсеткіштері

Поршень диаметрі, мм	Сораптан шығардағы шектік қысым, МПа, (кгс/см^2)	Поршеннің минуттық жүріс жиілігіне байланысты таза өнімділігі, л/с							
		160	140	125	115	100	75	50	1
180	13,5(135)	50,7	44,4	39,6	36,5	31,7	23,8	15,85	0,317
170	15,2(152)	45,2	39,5	35,3	32,4	28,2	21,2	14,1	0,282
160	17,1(171)	40,2	35,1	31,4	28,8	25,1	18,8	12,5	0,251
150	19,6(196)	35,2	30,8	27,5	25,3	22,0	16,5	11,0	0,220
140	22,4(224)	30,7	25,2	23,7	21,8	19,0	14,2	9,5	0,19
130	26,0(260)	26,5	23,2	20,7	19,1	16,6	12,4	8,3	0,166
120	35,0(350)	22,0	19,2	17,1	15,7	13,7	10,3	6,85	0,137

9.5-кесте

ВЗБТ сораптарының техникалық көрсеткіштері

Көрсеткіштер	НБТ-475	НБТ-600-1	НБТ-235
1	2	3	4
Сорап қуаты, кВт	475	600	235
Цилиндрлер саны	3	3	3
Поршеньнің минутына шектік жүріс саны	145	145	160
Жетек білігінің шектік айналыс саны айн/мин	457	453	1454
Поршеньнің жүріс ұзындығы, мм	250	250	160
Айдау шектік қысымы, МПа	25	25	25,40 кр.
Шектік таза өнімділік, л/с	45,65	45,6	26,74
Клапан диаметрі, мм	156	156	120
Тісті беріліс түрі	Қисықтісті	Қисықтісті	Қисықтісті
Редуктордың беріліс саны	3,152	3,125	9,09
Гидравликалық блок	Сомдалған	Сомдалған	Сомдалған
Шартты өту диаметрі, мм			
сору коллекторы	95	95	60
айдау коллекторы	205	205	156
Базалық модельдің өлшемдері, мм			
ұзындығы	4560	4560	2000
биіктігі	1768	1768	1290
ені	2180	2180	1667
Базалық модельдің массасы, кг	14500	14500	3883
Шкив диаметрі, мм	1120	1120	1120
Пневмокомпенсатордың түрі	Сфералы	Сфералы	Сфералы
Сораптың шкивпен қоса ені, мм	2605	2605	2605
Сораптың компенсатормен, шкивпен, қоса массасы, кг	16520	16520	4271

9.6-кесте

НБТ–475, НБТ–600–1, НБТ–235 бұрғылау сораптарының қысқаша техникалық көрсеткіштері

Сорап	Поршень диаметрі, мм	Сораптан шығардағы шектік қысым, МПа (кгс/см^2)	Поршеннің қалыпты жүріс жиілігі кезіндегі өнімділік, л/с
НБТ–600–1	180	11,2(112)	45,57
	170	12,6(126)	40,55
	160	14,2(142)	35,80
	150	16,1(161)	31,34
	140	18,6(186)	27,14
	130	21,7(217)	23,21
НБТ–475	120	25,0(250)	19,54
	180	9,2(92)	45,67
	170	10,3(103)	40,66
	160	11,6(116)	35,92
	150	13,2(132)	31,46
	140	14,1(141)	27,28
	130	17,7(177)	23,37
НБТ–235	120	20,8(208)	19,72
	110	25,0(250)	16,33
	160	7,5(75)	25,74
	140	9,8(98)	19,70
	120	13,3(133)	14,42
	100	25,0(250)	10,05
	80	40,0(400)	6,43

9.4. Сораптардың негізгі техникалық көрсеткіштерін таңдау

Бұрғылау сораптарының берілісін, қысымын, пайдалы қуатын, ұңғыны жуу технологиясы көрсететін талаптарға негіздей отырып таңдаймыз. Негізгі параметр көлемдік беріліс болғандықтан, роторлы бұрғылау мен түптік қозғалтқыштардың қалыпты жұмысы соған тәуелді. Сонымен бірге, ұңғыны нәтижелі тазарту мен шламды шығару және түптік гидравликалық қозғалтқыштардың қалыпты жұмысы үшін

бұрғылау сұйығының жоғары қарай ағынының жылдамдығы (м/с) төменде көрсетілген мәндерге сай болуы қажет.

Бұрғылау әдісі.....Түптік қозғалтқышпен	Роторлы
Бұрғылау аралығы:	
кондуктор түсетін аралық.....0,3–0,4	0,2–0,3
Аралық және пайдаланушы	
тізбек түсетін аралық.....0,5–0,8/0,6–1,0	0,4–0,6/0,5–0,8

Е С К Е Р Т У. Бөлшектің бөлімінде сумен жуу кезіндегі жылдамдық көрсетілген.

Жоғары бағытталған ағынның ары қарай жылдамдығының артуы, сораптың керексіз қысым өсуімен және бұрғылаудың механикалық жылдамдығының төмендеу мүмкіндігімен қабаттасады. Тау жыныстарынан сальниктер пайда болу, ұңғы қабырғасында үгілу пайда болу қаупі жағдайында, ұңғы оқпанының шиеленіскен аймағында жоғары қарай ағынның жылдамдығы 1,2-1,4 м/с дейін көтеріледі.

Жуу сұйығының жоғары қарай ағынының таңдалған жылдамдығына байланысты сораптың берілісін анықтаймыз ($м^3/с$):

$$Q = F_{з.п}\, v_ж; \qquad (9.1)$$

$$F_{з.п} = \frac{\pi}{4}(D^2_Д - D^2_{бт})$$

мұнда, $F_{з.п}$ – құбыр іші көлденең қимасы, $м^2$;

$v_ж$ – сұйықтың жоғары қарай ағынының жылдамдығы, м/с;

$D_Д$ – қашау диаметрі, м.

Кейбір авторлар жуу сұйықтығының берілісін анықтауға келесі шартты ұсынады:

$$Q = q_{уд}\, F_{заб}; \qquad (9.2)$$

$$F_{заб} = \pi D_д^2 / 4,$$

мұндағы: $q_{уд}$ – меншікті беріліс, л/(с·$дм^2$);

$F_{заб}$ – ұңғы түбінің ауданы, $дм^2$.

Жуудың қарқынын сипаттайтын, меншікті беріліс тәжірибелік мәліметке сүйене отырып таңдалынады. 191 мм

және 269 – 295 мм диаметрлі қашаулар үшін, меншікті беріліс сәйкесінше 7-8 және 6,5-7 л/(с·дм^2) мәндері қабылданады. Қарастырылатын нормалар бұрын қабылданғандардан бірнеше төменірек. (9.1) және (9.2) формулалар бойынша қажетті берілісті есептеулер нәтижесі кейбір жағдайларда құбырлар мен қашаулардың әртүрлі мүмкін өлшемдерінің бірігіп қолдануына байланысты дәл келмейді. Мұндай жағдайда берілістің үлкен есептік мәні таңдалады. Гидравликалық түптік қозғалтқыштармен бұрғылау кезінде беріліс мәні – қолданылатын турбобұрғы немесе көлемді винттік қозғалтқыштың жұмыс мінездемесі мен талаптарына сай анықталады.

Сораптың шығар кезіндегі қысымы – манифольдтағы гидравликалық кедергілерге, ұңғыны жуу кезінде пайда болатын бұрғылау тізбегіндегі құбыр сыртындағы сақиналы кеңістіктегі кедергіге тәуелді. Гидравликалық кедергілердің, сұйықтың сызықтық қозғалатын бөліктерінің үйкеліс күшіне негізделген және жергілікті – ағынның мөлшері мен жылдамдық бағытының өзгеруіне негізделген екі түрі бар. Құбырлар тізбегі және сақиналы құбыр сырты кеңістігі шартты түрде тең өтпелі болып қабылданып, ал олардың гидравликалық кедергісін сызықтыққа жатқызады. Жергілікті гидравликалық кедергілерге бұрғылау құбырларының құлыптық жалғамаларындағы, қашаудың жуу тесіктеріндегі, түптік қозғалтқыштардың ағынды каналдарындағы қысымның жоғалуын жатқызады.

Қысымның толық шығыны жуу сұйығының циркуляциялық жүйесіндегі жергілікті және сызықтық шығындардың арифметикалық қосындысымен анықталады:

$$p = p_{\text{м}} + p_{\text{бт}} + p_{\text{убт}} + p_{\text{з}} + p_{\text{д}} + p_{\text{з.д}} + p_{\text{к.п}}, \qquad (9.3)$$

мұндағы, p – сораптан шығар кездегі жуу сұйығының қысымы;

$p_{\text{м}}$, $p_{\text{бт}}$, $p_{\text{убт}}$, $p_{\text{з}}$, $p_{\text{д}}$, $p_{\text{з.д}}$ және $p_{\text{к.п}}$ – манифольдтегі, бұрғылау құбырларындағы, АБҚ, қашаудағы, түптік қозғалтқыштағы, сақиналы кеңістіктегі қысымның жоғалуы;

Құбырлардағы гидравликалық кедергілердің шығының Дарси – Вейсбах формуласы бойынша анықтайды:

$$p = \lambda\rho\frac{lv^2}{2d} \tag{9.4}$$

мұнда λ – гидравликалық кедергі коэффициенті;

ρ – сұйықтың тығыздығы, кг/м^3;

l – құбыр ұзындығы, м;

d – құбырдың ішкі диаметрі, м;

v – сұйық ағымының орташа жылдамдығы, м/с.

Гидравликалық кедергі сұйық ағыны орташа жылдамдығының квадратына пропорционал. Сондықтан, Дарси – Вейсбахтың формуласында орындалған заңдылық квадратты кедергінің заңдылығы деген атаумен қабылданған. Құбырлардағы сұйықтықтың орташа жылдамдығы:

$$v = 4Q/\pi d^2, \tag{9.5}$$

мұндағы Q – сұйықтық шығыны, м^3/с.

Бұрғылау сорабымен берілетін сұйықтың пайдалы қуаты, негізінен киловаттпен есептелінеді және келесі тәуелділікпен анықталынады:

$$Nn = 10^{-3} Qp, \tag{9.6}$$

мұндағы Q – сораптың берілісі, м^3/с;

p – сораптың қысымы, Па.

Сораптың қолданатын қуаты пайдалы қуатпен және сораптың өзінің көлемдік және механикалық гидравликалық жоғалтуларға кететін қуатпен қосылып есептеледі. Пайдалы қуаттың сораптық қуатқа қатынасын сораптың ПӘК анықтайды:

$$\eta = N_n/N.$$

Ары қарай анализ жасау үшін, берілген формуланы келесі түрде қарастырған тиімді:

$$\eta = \frac{N_n}{N_{им}} \cdot \frac{N_{им}}{N} = \eta_{ин}\eta_м \tag{9.7}$$

мұндағы: η – сораптың ПӘК;

$N_{\text{п}}$ – сораптың пайдалы қуаты;

N – сораптың қуаты;

$N_{\text{ин}}$ – сораптың индикаторлық қуаты;

$\eta_{\text{ин}}$ – сораптың индикаторлық ПӘК;

$\eta_{\text{м}}$ – сораптың механикалық ПӘК.

Сораптың индикаторлық ПӘК-і сораптың гидравликалық және көлемдік шығындарын есепке алады:

$$\eta_{ин} = \frac{pQ}{(p+\Delta p)(Q+\Delta Q)} = \frac{pQ}{(p+\Delta p)Q} \cdot \frac{pQ}{(Q+\Delta Q)p} = \eta_{\text{г}}\eta_0 \tag{9.8}$$

мұнда, p – сораптың шыға берісіндегі қысым;

Q – сораптың берілісі;

Δp – сораптағы гидравликалық кедергілерді жеңуге кететін қысым шығыны;

ΔQ – сораптағы тамшылау салдарынан болатын шығын;

$\eta_{\text{г}}$ – сораптың гидравликалық ПӘК-і, пайдалы қуаттың сораптағы гидравликалық кедергілерді жоюға кететін қуаттың қатынасына тең;

$\eta_{\text{о}}$ – сораптың көлемдік ПӘК-і.

Индикаторлық ПӘК-ін (9.7) формулаға қоя отырып, келесі теңдікті аламыз:

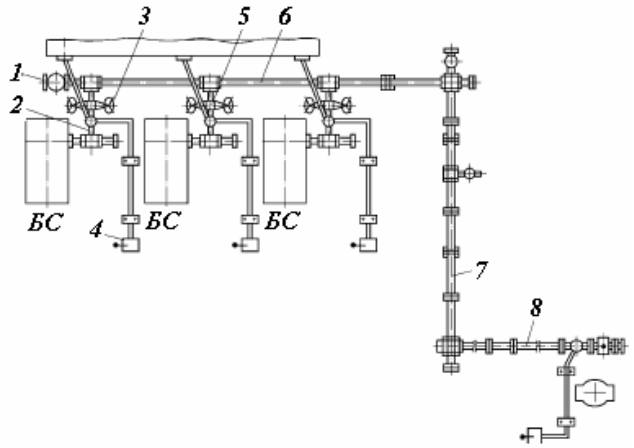
$$\eta = \eta_{г}\, \eta_{о}\, \eta_{м}.$$

9.5. Манифольд

Манифольд немесе айдау желісі дегеніміз – бұрғылау құбырына бұрғылау сұйықтығын жіберетін бұрғылау сорабы мен ұршық арасындағы құбыржолының бір бөлігі. Циркуляциялық жүйенің кешенінің құрамына кіретін бұрғылау сораптары, жекеленген қабылдау желісімен ортақ манифольдке ие. Тек кейбір бұрғылау сораптары ұңғы өстерінен алыс болатын жағдайларда ғана жекеленген манифольдпен жабдықталады.

Манифольд (9.20-сурет) бұрғылау сораптарының құбырлық байламынан 6, мұнаралы блоктың құбырлық байламынан 8,

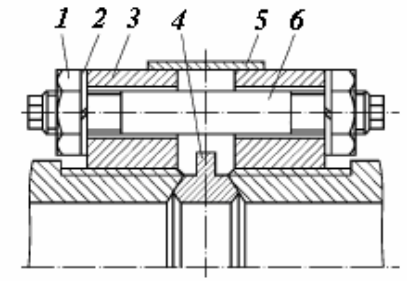
сорапты және мұнаралы блоктағы байламдарды байланыстыратын құбырдан 7, көмекші құбырдан 1 және басқару пультінен 4 тұрады.



9.20-сурет. Манифольд сұлбасы

Сораптардың құбырлық желісі тармақтары 2 арқалы бұрғылау сұйығын дросселді-тиекті қондырғының 5 таратқышына жіберуге арналған. Тармақтар құрамына құбырлық секциялар және таратқышпен сораптың айдаушы келте құбырын байланыстыруға қажетті ауыспалы иінді құбырлар кіреді. Тармақтарда бұрғылау сұйығын ағызуға арналған ысырма және сақтандырғыш құрылым мен манометрлер орналасқан. Таратқыштың ысырмасы 3 ұңғыға немесе араластырғыш және циркуляциялық жүйенің тазарту қондырғыларына бұрғылау сұйығын жіберуге арналған.

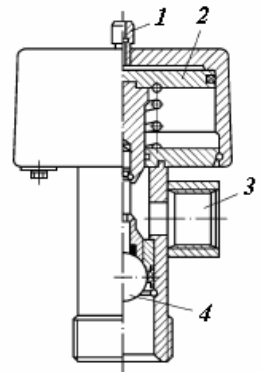
Мұнаралы блоктың құбырлық байламы 8 - тіреуіштен және бұрғылау сұйығын ұршыққа немесе превенторға жіберуге арналған таратқыш-тиекті, сонымен қатар оны цементтеуші агрегаттан айдап шығарушы құрылғыдан тұрады. Тіреуіш - линзалы байланысқан құбырлық секциялар жинағы болып табылады (9.21 сурет). Тіреуішке сұйықты ұршыққа жіберуге арналған бұрғылау жеңін байланыстыратын иілген құбыр бекітіледі.



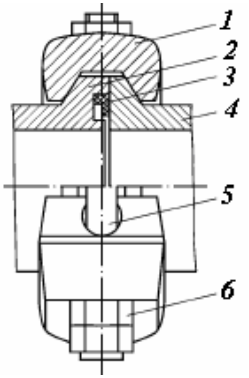
9.21-сурет. Линзалы байланыс.
1 – гайка; 2 – шайба;
3 – фланец; 4 – линза;
5 – қаптама; 6 – шпилька

Бұрғылау сорабының бос жұмыс режимінен жұмыс режиміне жайлап ауысуына бұрғылау қондырғысының компрессорлық станциясы көмегімен сығымдалған ауа арқылы қозғалысқа келетін дросселді-тиекті (9.22-сурет) қондырғы қолданылады. Бұл қондырғыны басқару, басқару пультінде орналасқан төрт клапанды кран арқылы іске асады.

Манифольдтың құбырлық секциялары тез ажырамалы кілтті байланыстар (9.23-сурет) арқылы жалғанады.



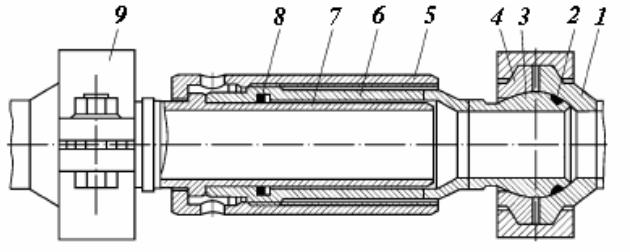
9.22-сурет. Дросселді-тиекті қондырғы.
1 – сығымдалған ауаны қосуға арналған штуцер; 2 – поршеньді пневматикалық цилиндр;
3 – жуу сұйығын ағызатын;
4 – шар клапан



9.23-сурет. Тез ажырамалы кілттік байланыс.
1 – жартылай қамыт; 2, 4 – келте құбырлар; 3 – арматуралы манжет; 5 – шпилька;
6 – гайка.

Бұрғылау қондырғысының жеке блоктарының арасындағы манифольд құбырлары байланысқан, құбырлардың бұрыштық ығысуын 10^0 ал олардың сызықтық ығысуын 200 мм дейін болуын қамтамасыз ететін монтаждық компенсаторлар (9.24-сурет) арқылы байланысады.

Манифольд қамытты байланыс арқылы бұрғылау қондырғысының негізіне және мұнараға бекітіледі. Манифольдтың техникалық мінездемесінде сынақтық жұмысшы қысым, құбыр қабырғасының диаметрі мен қалыңдығы, сонымен қатар оның салмағы көрсетілген.



9.24-сурет. Монтаждық компенсатор:
1 – ершік; 2 – тығыздама; 3 – шар; 4 – сақина; 5 – қаптама;
6 – цилиндр; 7 – төлке; 8 – манжет; 9 – ілме құлып;

Манифольд бұрғылау қондырғысының класына байланысты 20, 25, 32 және 40 МПа жұмысшы қысыммен жасалынады; сынақтық қысым мәндері сәйкесінше 30, 38, 48 және 60 МПа.

Манифольдтарда қолданылатын құбыр жүйесінің өту тесігінің диаметрлері 80, 100 және 125мм.

10. ЦИРКУЛЯЦИЯЛЫҚ ЖҮЙЕ

Бұрғылау қондырғысының циркуляциялық жүйелері өзара байланысқан қондырғылардан және жабдықтардан тұрады. Олар келесі негізгі функцияларды орындау үшін тағайындалған: бұрғылау ерітіндісін дайындау, бұрғыланған жыныстан және басқа зиянды қоспалардан бұрғылау ерітіндісін тазалау, бұрғылау сұйығының физико-механикалық көрсеткіштерін ыждағатты реттеу. Циркуляциялық жүйе құрамына сонымен қатар сораптың сору желілері, оның қажетті материалын дайындау үшін және ерітіндіні сақтау үшін ыдыстар, астаушалар, тұндырғыштар, бақылау-өлшеу аспаптары және т.б. кіреді. Циркуляциялық жүйелер бұрғылау қондырғылары құрамдас жинағына кіретін бөлек блоктардан жабдықталады. Циркуляциялық жүйенің блокты дайындалу принципі оның ықшамдығын қамтамасыз етіп, техникалық қызмет көрсету мен монтажын жеңілдетеді.

Бұрғылау қондырғысының циркуляциялық жүйесіне қойылатын негізгі талаптар – бұрғылау сұйығының физика-механикалық құрамын бақылау, сапалы дайындау, және геолого-техникалық шарттағы берілгендер үшін қажетті құрамды ұстап тұру. Бұл талаптарды орындаған жағдайда бұрғылаудың жоғары жылдамдығына және белгілі деңгейде көп апаттар мен ұңғыдағы шиеленістердің алдын алуға қол жеткіземіз.

Бұрғылау ерітіндісін дайындау үшін қондырғылардың өнімділігі- бұрғылау ерітіндісінің қорын уақтылы толтыруды қамтамасыз ету шартынан анықталады.

$$Q = V + V_n \qquad (10.1)$$

мұндағы, Q – қондырғының бұрғылау ерітіндісін дайындау өнімділігі, м^3/сағ;

V – 1 сағ. ішіндегі бұрғыланған тау жынысы көлемі, м^3;

V_n – бұрғылау ерітіндісінің 1 сағат ішіндегі бұрғыланған тау жынысынан бұрғылау ерітіндісін тазалау кезіндегі ағып кетулерден, ұңғыдағы жұтылулардан болатын шығын, м^3.

Ұңғыны бұрғылау үшін қажетті бұрғылау ерітіндісінің ең аз (минимал) көлемі, фильтрация мен жұтылуды есепке алмағанда, мына формуламен табылады

$$V_p = V_{скв} + V_n' \qquad (10.2)$$

мұнда, $V_{скв}$ – ұңғының толық көлемі, м^3;

V_n' – ұңғыны бұрғылау кезіндегі бұрғылау ерітіндісі шығыны, м^3.

Бұрғыланған тау жынысы көлемінің ұлғаюына байланысты бұрғылау сұйығының тазалануы кезінде оның ағып кетуінен V_n' шығыны көбейеді.

Ұңғының түбіндегі және оқпанындағы бұрғылау ерітіндісі бұрғыланған тау жынысы ірі бөлшектерімен ластанып, сазды және басқа да қатты бөлшектермен байиды. Шектен тыс қатты фазаның және сазды бөлшектердің болуы, бұрғылау жылдамдығының төмендеуіне алып келеді. Бұрғылау ерітіндісі құрамында 1% қатты фазаның болуы қашау жұмысы көрсеткішін 7-10%-ға дейін төмендетеді.

10.1. Циркуляциялық жүйелердің құрамы туралы түсінік

Бұрғылау қондырғысы оның жүккөтергіштігі мен ұңғы тереңдігіне байланысты анықталатын сыныбына, сонымен қатар бұрғылаудың технологиялық процесінің қиындығына байланысты, бұрғылау ерітіндісін дайындауға, тазалауға және құрамын реттеп тұруға арналған әртүрлі блоктар жинағы кіретін циркуляциялық жүйелермен (ЦЖ) жабдықталады.

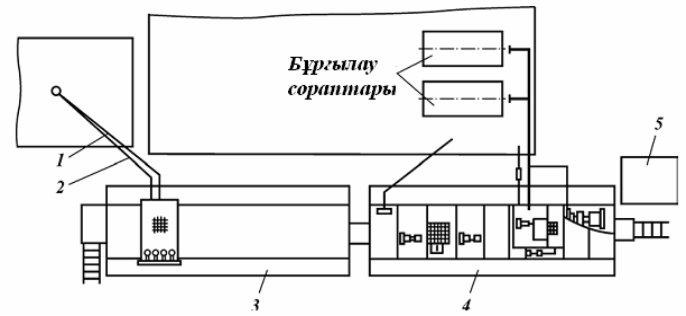
Циркуляциялық жүйе блоктарының орналасуы негізгі бұрғылау жабдықтарының орналасуына байланысты анықталады.

ВЗБТ шығаратын бұрғылау қондырғыларын жабдықтау үшін ДАООТ «Хадыженский машзавод» компаниясы циркуляциялық жүйелерді құрылымдайды (10.1-кесте, 10.1, 10.2-суреттер).

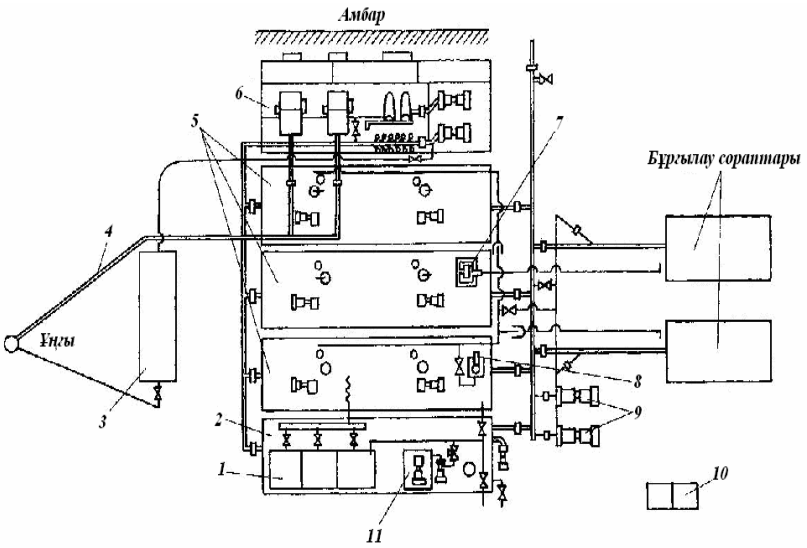
11.1-кесте

Циркуляциялық жүйелер құрамы

Жабдықтар	**Циркуляциялық жүйе**			
	ЦС–100Э (01)	**1ЦСМ2500ДЭП**	**1ЦСМ2500ЭП**	**ЦС2500ПК**
	БУ1600/100ЭУ	**БУ2500/160-ДЭП1**	**БУ2500/160ЭП**	**БУ2500/160ПК**
Тазалау блогы	1	1	1	1
Құраушы жабдықтар:				
Виброелек ВС–1	-	2	2	2
Виброелек ВС-11	1	-	-	-
Құмайырғыш ПГ-60/300	-	-	-	1
илайырғыш ИГ-45/75	-	1	1	1
Илайырғыш ИГ-45М	1	-	-	-
Гидроциклонды сазайырғыш ГУР-2	-	1	1	-
БПО-6 блогы	-	1	1	-
Аралық блок	-	1	1	3
Қабылдау блогы	1	1	1	-
Тірек сораптары блогы ГрА170/40	2 сорап	2 сорап	2 сорап	2 сорап
Сұйық реагент ыдысы	-	1	1	1
Судың ыдысы	-	-	-	1
Гидравликалық араластырғыш	4	6	6	6
Қалақшалы араластырғыш	3	5	5	7
Электржабдық	1	1	1	1
Жабық қойма	1	1	1	-



10.1-сурет. ЦС100Э(01) циркуляциялық жүйесінің сұлбасы
1 – сору құбыры; 2 – ерітінді құбыры; 3 – тазалау блогы;
4 – қабылдау блогы; 5 – электржабдықты басқару шкафы



10.2-сурет. ЦС2500ЭПК циркуляциялық жүйе сұлбасы
1 – химреагент ыдыстары; 2 – су ыдысы; 3 – жерге шашатын су ыдысы; 4 – ерітінді желісі; 5 – аралық блоктар; 6 – тазалау блогы; 7 – диспергатор; 8 – гидроараластырғыш; 9 – қосалқы сорап; 10 – электр басқару шкафы; 11 – химреагенттер дайындайтын блок

10.2. Циркуляциялық жүйе блоктары

Циркуляциялық жүйе үшін тазалау блоктары – бұлар аз қалдықты немесе амбарсыз технологиямен бұрғылау жұмыстарын жүргізуге арналған және барлық сыныптағы бұрғылау қондырғыларының циркуляциялық жүйе құрамына кіреді.

Толыққұрамды тазалау блоктарын қолдану кезінде бұрғылау шығыны көлемі 2-3 есе қысқарады, барит пен химреагент шығыны 40-60%-ға азаяды. Бұрғылау процесі кезінде блоктардан ылғалдылығы аз шлам шығады, олар контейнермен немесе бортты транспорттық көліктермен тасымалдауға жарамды болады. Мұндай шлам аз шығындармен, белгілі технологиялармен тез зарарсыздандыруға ыңғайлы.

Бұрғылау қондырғысының сыныбына байланысты тазалау блогы төмендегідей жинақталады: СВ1Л-1 желілі виброелегішпен -3 дана; ГЦ-360М типті құмайырғышпен – 1 дана; ИГ-45/75 типті илайырғышпен -1дана; СГС 65/300 елеуішті гидроциклонды сепаратормен -1 дана; толық құрылымды центрифуга базасындағы сазайырғышпен (екі сорап, араластырғыш, қабылдаушы қондырғы, рама)- 1 жинақ; флокуляция блогы (арнайы тапсырыс бойынша) -1 жинақ; ГрА170/40 типті шламды сораптармен – 1-3 дана; «Каскад-40» дегазаторымен -1 жинақ.

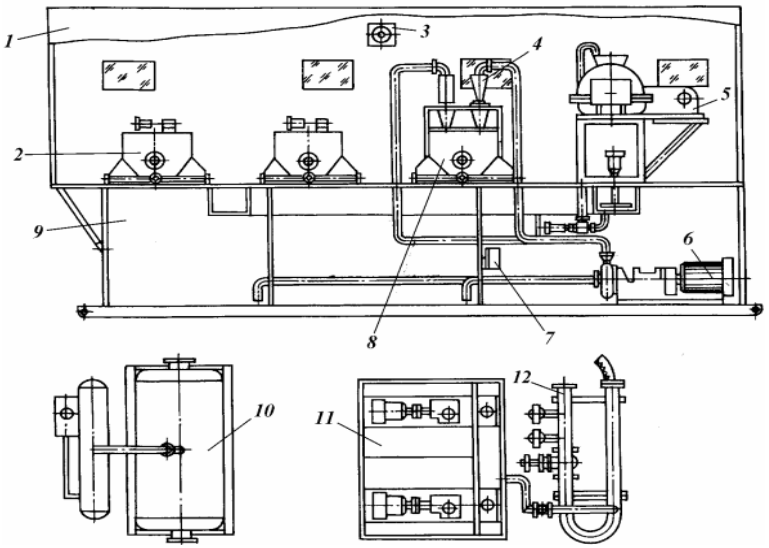
Тазалау блогының өткізу қабілеті қолданылатын бұрғылау қондырғысы сыныбына сәйкес келеді және техникалық жабдықтар жинағына байланысты 25–90 л/с дейін өзгеруі мүмкін.

Жабдықтар жинағы бұрғылау қондырғыларының сыныбына және бұрғылау шартына сәйкес бір немесе екі ыдыста орналасады.

Тазалау блогының гидравликалық сұлбасы бұрғылау шартына байланысты тазалау механизмдерін қолданып, бұрғылау ерітіндісіне өңдеу жүргізуге мүмкіндік береді.

Тазалау блогы арнайы тапсырыспен, есептелген технология бойынша құрамдас құрамы регламенттеліп, жинақталып және бұрғылау ерітіндісі құрамы осы мақсатта компьютерлік

бағдарламамен басқарылуы мүмкін. Бұл технология бұрғылау ерітіндісін өңдеу, дайындау процесін материалды және уақытты үнемдеп оперативті басқаруға мүмкіндік береді. Тазалау блогының сұлбасы 10.3-суретте көрсетілген.



10.3-сурет. Тазалау блогының сұлбасы:
1 – жабын; 2 –СВ1Л виброелек; 3 – желдеткіш; 4 –ИГ45/75 илайырғыш; 5 – центрифуга; 6 –электросорапты агрегат; 7 – калорифер; 8 – ГЦ-360М құмайырғыш және СВ1Л виброелек базасындағы елегіш гидроциклонды сепаратор; 9 – ыдыс; 10 – дегазатор; 11 – химиялық өңдеу блогы; 12 – араластырғыш

10.3. БПР-1 арнайы сұйықты және бұрғылау ерітіндісін дайындау блогы

10.4-суретте ұңғыны бұрғылау және күрделі жөндеуі кезінде бұрғылау ерітіндісін, технологиялық сұйықтарды, химиялық реагенттерді дайындауға арналған БПР-1 қондырғысы көрсетілген. БПР-1 барлық сыныптағы бұрғылау қондырғылары циркуляциялық жүйесі құрамында, сонымен

қатар ұңғыны күрделі жөндеу қондырғыларымен және басқа да техникалық құралдармен қолданылады.

БПР -1 техникалық сипаттамасы

Химреагенттерді, технологиялық сұйықтарды және бұрғылау сұйықтарын дайындаудың көлемдік өнімділігі, $м^3$/сағ.....10 -15

Резервуардың пайдалы көлемі, $м^3$.....10

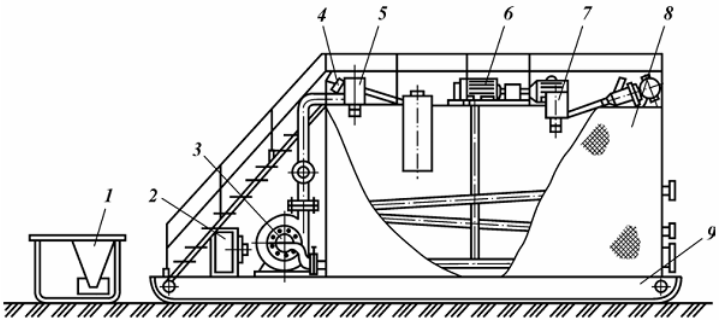
Арнайы сұйықтар мен бұрғылау ерітіндісінің тығыздықтарын өзгеру шектері, г/$см^3$.....0,8 -2,2

Қондырылған жабдық қуаты, кВт.....37,5

Өлшемдері, мм.....5000х2650х3000

Массасы, кг.....3000

Блоктың қолданылу артықшылықтарына – ерітінді дайындау уақытының қысқаруы, ерітінді компоненттерінің бір циркуляция циклында, бір уақытта араласуы мен дисперциялану мүмкіндігі, материалдардың шығыны болмауы, химреагент, бұрғылау ертіндісі, арнайы сұйық дайындау процесінің экологиялылығы, жұмыстардың механизациялануы және қауіпсіздігі, қолданысы мен қызмет көрсету қарапайымдылығы, айналымдық су жүйесін қолдану мүмкіндігі.



10.4-сурет. БПР-1 арнайы бұрғылау ерітіндісін дайындау блоктарының сұлбасы:
1 – жылжымалы араластырғыш құйғышы; 2 – электрожабдық қалқаны; 3 – электрсорапты агрегат; 4 – вакуумды гидравликалық араластырғыш; 5 – шарлы циклонды диспергатор; 6 – механикалық араластырғыш; 7 – дипергатор; 8 – резервуар; 9 – рама

Бұрғылау ерітіндісін құрғату блогы айналымнан бұрғылау ерітіндісінің артығын сақтауға, ұңғыны бұрғылау аяқталған соң оны жоюға, сонымен қатар центрифугадан шыққан шыламдарды құрғатып, бұрғылау ерітіндісінен баритті регенерациялауға арналған.

Блок манифольдтан, әрқайсысы коагулянт және флокулянт ертінділерін дайындау үшін көлемі 3 $м^3$ екі ыдыстан тұрады. Ыдыстар червякты редуктор жетекті механикалық араластырғыштармен және манифольдқа ерітінді беретін екі сораппен жабдықталған. Манифольд бұрғылау ерітіндісін және суды жіберуге арналған сораптармен қосылған. Флокулянттың, коагулянттың, судың, бұрғылау ерітіндісінің қоспасы тұндырушы шнекті центрифугаға жіберіліп, онда өңдеуден кейін бұрғылау қондырғысы су жүйесінде қолданылуы мүмкін қатты фаза мен суға ажыратылады.

Аралық блок бұрғылау ерітіндісінің қажетті көлемін сақтау үшін тағайындалған. Блок ыдыстарында екі механикалық және екі гиравликалық араластырғыштар орнатылған. Соңғылары қосымша арынды құбырға жалғанған. Құрылымы бойынша қабылдаушы блок аралық блокқа ұқсас.

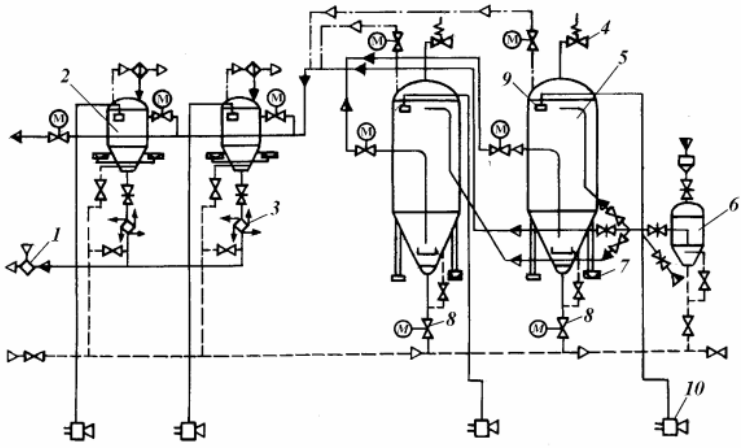
Ұнтақталған материал сақтайтын блок –модуль (10.5-сурет) бұрғылау сұйығын ауырлату мен дайындау, ұнтақталған материал берілуін бақылау, оны сақтау және қабылдауға арналған. Тікелей цементасығыштардан, сонымен қатар құрамындағы пневмотиегіштің көмегімен қаптар мен контейнерлерден бункерлерге ұнтақталған материалдарды (саз ұнтағы, барит, цемент, химреагенттер т.б.) салып толтыруға мүмкіндігі бар. Жүктемені өлшеу арқылы немесе деңгей өлшеуіштің көмегімен материалдың толу шамасын бақылай алады.

Блок – модуль тереңдігі 5000 м. терең мұнай және газ ұңғымаларын бұрғылау кезінде бұрғылау қондырғыларының циркуляциялық жүйесінің құрамында қолданылады.

Техникалық сипаттама

Сақтау бункерінің саны.....2
Сақтау бункерінің көлемі, $м^3$.....42

Пневможүктиегіш көлемі, $м^3$.....2,9
Ұнтақталған материалдың сұйықараластырғышқа максимал берілуі, т/сағ:
бариттің.....30
бентониттің.....5
химреагенттің.....2
Ерітіндіні дайындау және ауырлату кезіндегі көлемдік өнімділігі, $м^3/с$.....90



10.5-сурет. Ұнтақталған материал сақтаушы блок – модуль сұлбасы:
1 – сұйықараластырғыш; 2 – жеңілдеткіш; 3 – шлюзді қоректендіруші;
4 –сақтандырушы клапан; 5 – сақтау бункері; 6 – пневмотиегіш;
7 – жүктеме өлшеуіш; 8 – электрқозғалтқышпен шлам жапқышы;
9 – деңгей көрсеткіш; 10 – сигналдық сирена

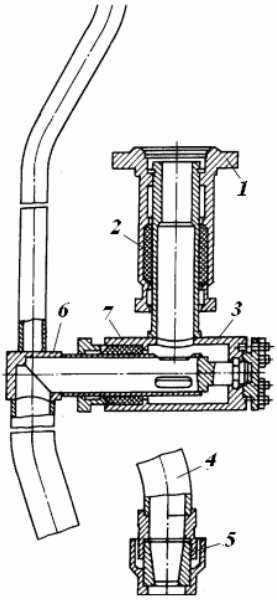
10.4. Араластырғыштар

Бұрғылау ерітіндісінің барлық көлемі бойынша компоненттерді біркелкі тарату үшін араластырғыш қондырғылар қолданады. Ресейлік зауттар гидравликалық және механикалық араластырғыштарды шығарады.

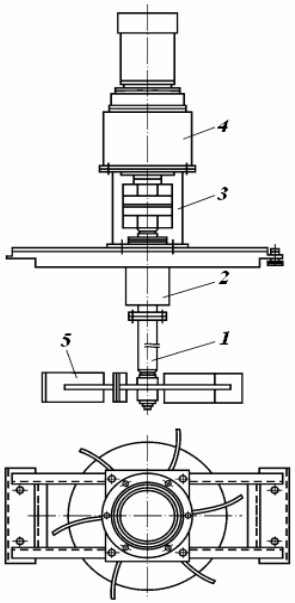
Екішарнирлі ПГ гидравликалық араластырғышы (10.6-сурет) қабылдау келте құбырынан 1, тұрқыдан 3, монитордан 4 және жалғамадан 5 тұрады. Ол фланец арқылы бұрғылау

ерітіндісі келетін құбырға жалғанады. Үштарында резина тығыздамасы 2 және 7 бар қабылдау келте құбыры мен монитор бұрыштық жалғамасы 6 араластырғыш тұрқысына орналастырылған және екі қатар шариктермен өстік бағытта жылжудан тойтарылып, соның нәтижесінде монитор тұрқының өзара перпендикуляр өстерінде оңай айналады.

ПМ механикалық араластырғышы (10.7-сурет) да циркуляциялық жүйе ыдыстарында бұрғылау ерітіндісін араластыруға арналған. Ол қалақшалы 1 және аралық 2 біліктерден, рамадан 3, редуктордан 4 және қалақшадан 5 тұрады. Қалақшалы білік құбыр күйінде орындалған, оның жоғарғы бөлігіне фланец пісірілген, ал төменгісіне –алты қалақты төлке жалғанған. Аралық біліктің төменгі бөлігі фланец көмегімен қалақшалы білікпен жалғанған, ал жоғарғысы –муфта арқылы мотор –редуктормен жалғанған.



10.6-сурет. Гидравликалық араластырғыш



10.7 -сурет. Механикалық араластырғыш

Қазіргі уақытта жетілдірілген $ПЛ_1$ және $ПЛ_2$ механикалық араластырғыштардың сериялық шығарылуы дұрыс жолға қойылған.

Олардың негізгі ерекшеліктері бұрғылау ерітіндісін араласу тиімділігі жоғары, турбиналы–пропеллерлі араластырғыш мүшесімен құрамдалып жабдықталуы. Оған қоса олардың құрылымы қарапайымдалып, қолға түспейтін МПО2-15В5,5/45,5 мотор-редуктордың орнына кең таралған редукторлар қолданылады.

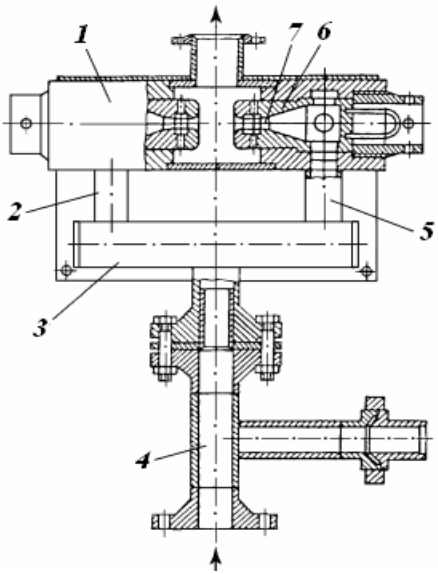
Механикалық агрегат әмбебап араластырғыш мүшесі арқылы бұрғылау ерітіндісінде бірден бірнеше жазықтықтарда қиылысатын ағындар тудырады, соның нәтижесінде бұрғылау ерітіндісін тиімді араластыруын, дайындау ыдысының түбінде, бұрыш–бұрыштарында ауырлатқыш қоспалардың тұнбаға түсіп отырып қалмауын қамтамасыз етеді.

Араластырғыштардың техникалық сипаттамалары

Араластырғыш түрі	$ПЛ_1$	$ПЛ_2$
Жетек қуаты, кВт	5,5	3,0
Қалақшаның айналу жиілігі, айн/с	2,2	0,75
Қалақша диаметрі, мм	700	1240
Араластырғыш түрі	турбиналы – пропеллерлі	
Қалақтар саны	3х4	6х6
Өлшемдері, мм	700х1320х2700	1240х1320х2700

Ұнтақталған материалдан бұрғылау ерітіндісін дайындау технологиясы – құрам компоненттерін есептеу, материалды БПР бункерлерінен түсіруге дайындау, оны араластыру аймағына тасымалдау, дисперсиялық ортаға материалды мөлшерлеп енгізу, компонеттерді диспергациялау және дайын ерітіндіні гомогендеу сияқты бірізді операциялардан тұрады.

ДГ – 2 диспергаторы мұнай және газ өндірісі ұңғыларын бұрғылау, күрделі жөндеу кезінде бұрғылау ерітінділерін дайындау мен қолдану үшін, олардың қатты фазаларын диспергациялау, сұйық фазаларын эмульгациялауға арналған. Сонымен қатар басқа салада жоғары қысымды сораптармен бірлесіп жұмыс істеуге қолданылуы мүмкін. Оны қолдану кезінде материал шығыны азаюы, бұрғылау ерітінділерін ауырлату және дайындау тез болуы қамтамасыз етіледі (10.8-сурет).



10.8 -сурет. ДГ-2 «ағыннан ағынға» типті
гидравликалық диспергатор:
1 –тұрқы; 2, 5 –келте құбырлар; 3 –коллектор;
4 –кіру келте құбыры; 6 –қақпақ; 7 –қондырма

ДГ-2 техникалық сипаттамасы

Ерітінді компоненттерінің ұсақталу принципі.....Гидравликалық «ағыннан ағынға»

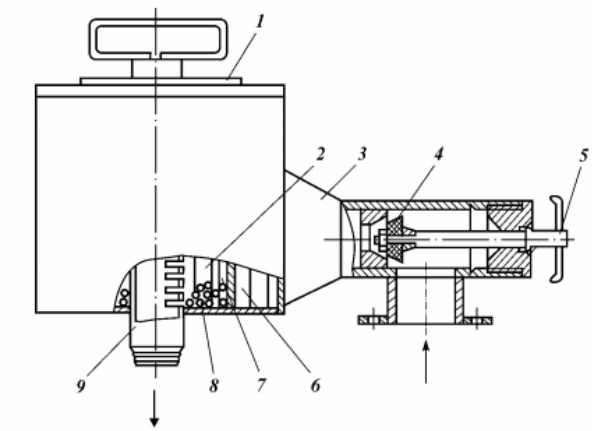
Диспергаторға кірер кездегі жұмыстық қысым, МПа.....10-14

Өткізу қабілеті, $м^3$/сағ.....40-100

Өлшемдері, мм.....1190х750х280

Массасы, кг.....190

ДШ-100 диспергаторы – бұрғылау ерітінділері және әртүрлі технологиялық сұйықтардың қатты фазаларын диспергациялауға, сұйық фазаларын эмульгациялауға арналған. Төменгі қысымды сораптармен жұмыс істеу кезінде құрылыс индрустрияларында, мұнайгаз өндірісінде ұңғыны күрделі жөндеу және бұрғылау кезінде қолданады (10.9-сурет).



10.9-сурет. ДШ-100 циклонды шарлы диспергатор
1 – қақпақ; 2 – ішкі камера; 3 – келте құбыр; 4 – клапан;
5 – жапқыш; 6 – сыртқы камера; 7 – саңылаулық сопло;
8 – үгіткіш денелер; 9 – фильтр

ДШ-100 техникалық сипаттамасы

Ерітінді компоненттерінің ұсақталу принципі.....Гидромеханикалық
Диспергаторға кірер кездегі
Жұмыстық қысым, МПа.....0,3-0,4
Өнімділігі, $м^3$/сағ.....80-100
Өлшемдері, мм.....600х250х400
Массасы, кг.....50

Бұл диспергаторлардың артықшылығы: диспергациялау процесі энергиясыйымдылығы аздығы, жұмыс қауіпсіздігі, материал шығынының қысқаруы, қызмет көрсетуі мен пайдалануының қарапайымдылығы.

10.5. Бұрғылау ерітіндісін шламнан тазалауға арналған жабдықтар

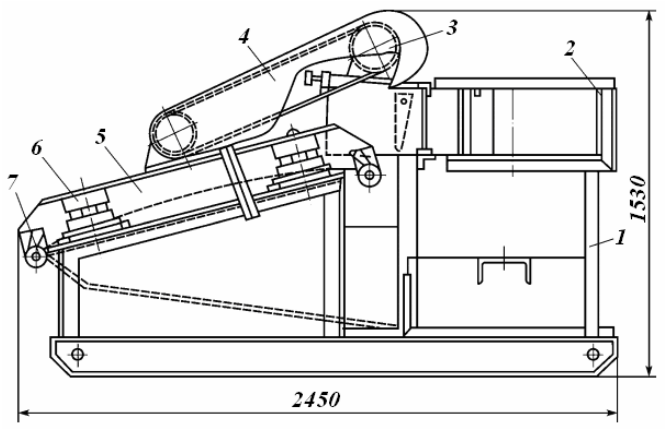
Бұрғыланған тау жынысы бөлшектерінің бұрғылау ерітіндісіне араласуына байланысты оның негізгі технологиялық

құрамына зиянды әсерін тигізеді, демек, бұрғылаудың техника-экономикалық көрсеткіштеріне, бұрғылау ерітінділерін зиянды қоспалардан тазалауға қатты көңіл бөлінеді.

Бұрғылау ерітінділерін шламдардан тазалау үшін әртүрлі механикалық қондырғылар кешені қолданылады: виброелек, гироциклонды шламайырғыштар (құм- және илайырғыштар), сепаратор, центрифугалар. Сонымен қатар, шиеленіс тудыратын жағдайларда ерітіндіні шламдардан тазалау үшін бұрғылау ерітінділерін тазалау қондырғыларында жұмыстың тиімділігін арттыруға мүмкіндік беретін реагент-флокулянттармен өңдейді.

Ірі шыламдарды тазалау құралына, яғни виброелекке, бұрғылау ерітіндісі шламдарының көп бөлігін тазалауға тура келеді, сондықтан дәл осыларға ерекше көңіл аудару керек. Бұл ауырлатылған бұрғылау ерітінділері үшін бірден–бір жоғары нәтижелі аппарат болып табылады. Отандық бұрғылау тәжірибесінде СВ-2 және СВ-2Б бірқабатты қосарланған виброелектер, сонымен қатар ВС-1 бірқабатты екі електі виброелектер кең қолданыс тапқан.

СВ-2 (10.10 -сурет) вибрациялы қосарланған виброелегі – кез келген тау жыныстарынан тұратын терең ұңғыларды бұрғылау кезінде бұрғылау ерітінділерін шламдардан тазалауға арналған.



10.10-сурет. СВ-2 виброелегі

Ол рамадан 1, таратушы науадан 2, екі электрқозғалтқыштан 3, қоршаудан 4, дірілдеткіш рамадан 5, амортизаторлардан 6, торды керетін барабандардан 7 тұрады. Тіректік раманың шаналарына, бүйір жақтаулары тазаланған бұрғылау ерітіндісі құйылатын ванна түрінде тор пісірілген. Тіректі рамада таратушы науамен екі дірілдеткіш рама орналастырылған. Таратушы науа үш жақтан бұрғылау ерітіндісін қабылдап, екі құюшы науа арқылы виброрамаға береді. Құюшы науаның түзеткіштері елек тор ені бойымен ерітіндінің бірқалыпты таралуын қамтамасыз етеді.

Таратушы науаның центрінде орналасқан терезе көмегімен науа виброелек ваннасымен жалғасады. Сондықтан түзеткіш науалары жабық кезінде және бұрыштық шибер жоғары көтерулі кезінде ерітінді тура ваннаға құйылып отырады. Терезе бұрыштық шибермен жабылады.

Елек торлары – екі электрқозғалтқышпен қозғалысқа келтірілетін вибратор арқылы тербелмелі қозғалысқа келеді. Әрбір дірілдек рама төрт резиналы амортизаторға тіреліп тұрады және эксцентрикті білігі бар вибраторға ие. Дірілдеткіш рама ұштарында храпты механизмдері бар екі барабан орнатылған. Барабандар арасында елек торларының жұмысшы бөлігі керіледі және оның жұмысшы бөлігінен екі есе ұзын артық бөлігі дірілдек раманың жоғарғы барабанына оралады. Елек торларының тозу мөлшеріне байланысты оларды ұзына бойына толық тозғанға дейін ауыстырылып отырылатын етіп төменгі барабанға орайды.

СВ-2 виброелегі тор ұяшығы өлшемі 1х5 мм кезінде бұрғылау ерітіндісін 60 л/с-на дейінгі өнімділікпен өткізе алады. Елек торының жұмыстық бөлігінің ұзындығы 1,2 м, ені 0,9 м. Виброелекке орнатылатын елек торының жалпы ұзындығы 4,5 м. Елек торы минутына 1600 немесе 2000 тербеліс жиілігімен тербеледі. Елек торының горизонтқа көлбеуі 12–18º. Виброелек массасы 1380 кг.

СВ-2Б виброелегі СВ-2 виброелегінің жаңартылған түрі болып табылады. Ол циркуляциялық жүйе (ЦЖ) ыдыстары үстіне тікелей орнатуға арналған, сондықтан таза ерітінді қабылдайтын ваннасы жоқ. Сонымен қатар, таратушы қораптың

тұрқылық қабырғасына диаметрі 325 және 60 мм келте құбырлар пісірілген. 325 мм келте құбырға ұңғы сағасынан келетін, еріткіштіөткізгіш жалғанады, 60 мм келте құбыр фланецпен ысырма арқылы тазалау блогының көмекші айдау құбыржөткізгіштеріне жалғанады. Дірілдеткіш рама, елек торы мен барабан және вибраторлар жетегінің құрылымы СВ-2 виброелегі түйіндері құрылымына ұқсас. Бұл виброелектердің техникалық сипаттамалары бірдей.

ВС-1 виброелегі жоғарыда аталғандардан күрделірек, көбінесе ауырлатылған бұрғылау ерітінділерін тазалау кезінде аса нәтижелі. Ол (10.11-сурет) ЦЖ тазалау блогына виброелекті бекітуге арналған станинадан 1, бұрғылау ерітіндісін алмалы–салмалы вибрациялық тор арқылы сүзу жолымен тікелей тазалауға арналған дірілдеткіш рамадан 2 тұрады.

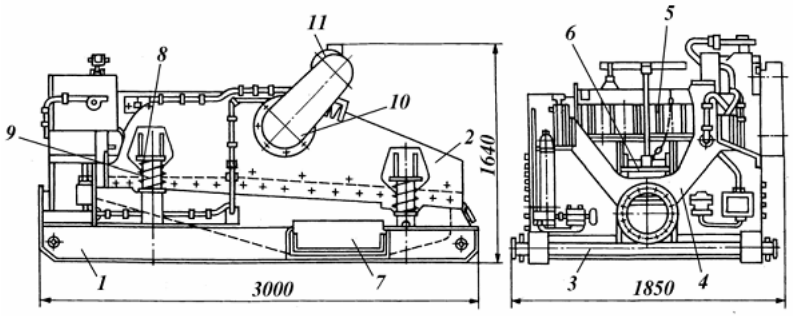
Станина кеңістікті құрылым ретінде профильді прокаттан орындалған. Шана табандар өзара екі құбырмен 3 және табандық бетпен жалғанған. Шана табандарға ұңғыдан бұрғылау ерітіндісі төгілетін қабылдау ыдысы 4 қондырылған. Қабылдау ыдысының жоғарғы бөлігінде ағынның иінді таратқыштары 5 жинастырылған. Олардың көмегімен жуу сұйығының елек торына бірқалыпты берілуі қамтамасыз етіледі. Шана табанның бүйір жақтарына тазаланған ерітіндіні шығару үшін тесіктер орналасқан. Тесіктер жалпақ шиберлермен 7 жабылады.

Шаналарға дірілдеткіш раманы монтаждау үшін төрт тіреулік тумбалар 8 қондырылған. Станинамен дірілдеткіш рама арасындағы байланыс төрт цилиндрлік серіппелер 9 көмегімен жүзеге асады.

Қабылдау ыдысының күнқағарының астында вибратор мойынтіректерін уақтылы майлау үшін қолдық станция орналастырылған.

Дірілдеткіш рама құрылымы бойынша елек торы бекітілетін бүйіржақтар арасына орналасқан негіз болып келеді. Елегіш негізден басқа бүйіржақтар құбырмен, вибратор тұрқымен және жетек рамасымен бекітіледі. Вибратор тұрқында 10 білік орналасқан, оның екіжақ ұштарында қажетті тербеліс амплитудасын тудыратын дисбаланстар орнатылған. Жетек рамасында қажетті тербелу жиілігін тудыратын

электрқозғалтқыш 11 орналастырылған, ал қарама-қарсы шетінде жетекті теңестіретін жүктер орналастырылған. Қозғалтқыштан вибраторға қозғалыс беріу екі сына белдікпен жүзеге асады.



10.11-сурет. ВС-1 виброелегі

Вс-1 виброелегі екі кассетаға бекітілген елек торымен жабдықталған және онда 0,16х0,16; 0,2х0,2; 0,25х0,25; 0,4х0,4; 0,9х0,9мм өлшемді ұяшықтары бар елек торлары қолданылады. Бірінші елек торы көлденең орналасады, ал екіншісі –горизонтқа шамамен 5º көлбеу орналасады. Әрбір елек торының көлденең керілуі серіппелі болттар көмегімен 50 кН дейінгі күшпен жүзеге асырылады. Елек торларының тербелу траекториясы – эллипстік. Ең үлкен қос амплитуда 8 мм, тербелу жиілігі минутына 1130 және 1040. Елек торының жұмыс беті ауданы 2,7 м^2.

ВС-1 виброелегі 0,16х0,16 мм ұяшықты торы арқылы 40 л/с мөлшердегі суды және 10 л/с кем емес мөлшердегі бұрғылау ерітіндісін өткізуге қабілетті. 0,9х0,9 мм ұяшықты торды қолдану кезінде виброелектің өткізу қабілеттілігі 100 л/с асады. Виброелек массасы 1800 кг, ұзындығы 3м, ені 1,85 м, биіктігі 1,64 м.

Шетелдік тәжірибеде ірі шламдарды тазалайтын механикалық жабдықтарға үлкен көңіл аударады. АҚШ–тың бірнеше фирмалары виброелектердің бірқабатты, екіүшқабатты, екіярусты, үшярусты, екісатылы т.с.с. түрлерін шығарады.

Гидроциклон механикалық қоспалардан флюидтерді тазалау үшін қолданылатын, күрделі аппараттардың бірі болып табылады. Оның кез–келген геометриялық өлшемін өзгерту кезінде технологиялық сипаттамасы өзгереді.

Гироциклонды шламайырғыштарды шартты түрде құм- және илайырғыштарға бөледі. Құмайырғыштар – бұл беруші және ағызушы манифольдымен, диаметрі 150 мм және оданда үлкен болатын, біріккен гидроциклондар батареясы. Илайырғыштар деп 100 мм және оданда кіші диаметрлі гидроциклондардан құралған, жоғарыдағыға ұқсас қондырғыларды айтамыз.

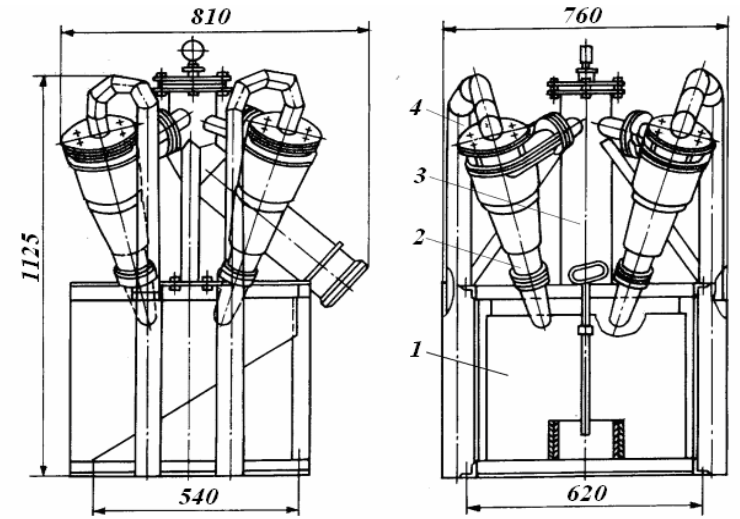
Виброелек сияқты бұл аппараттар кез-келген бұрғылау сораптарының өнімділігі кезінде айналатын барлық бұрғылау ерітіндісін өңдеп үлгеруі керек. Сораптың шектік өнімділігінен құмайырғыш өнімділігі 125% құраса, илайырғыш -150 % құрау керек.

Әдетте гидроциклонды шламайырғыштарды ұңғыны бұрғылап бастаған сәттен бастап қосады. Кондуктор аралығын бұрғылау кезінде бұрғылау ерітіндісін тазалау жүйесі толық қуатта жұмыс істеп тұруы керек. Бұрғылау шламын жуу сұйығы құрамынан уақытылы аластаған жағдайда ғана бұрғылау ерітінділерінің параметрлерін тұрақты түрде сақтап қалуға, гидравликалық жабдықтарға қосалқы бөлшектердің артық шығындалуынан қашуға, оқпанды тұрақты сақтауға және қашау жұмысының жоғары көрсеткішіне қол жеткізуге болады.

Отандық тәжірибеде құмайырғыш деп аталатын, ПГК типті шламайырғыш кең қолданыс тапқан. Ол диаметрі 150мм төрт параллель жұмыс жасап тұрған гидроциклондардан тұратын батарея (10.12-сурет).

1ПГК құмайырғышы бұрғылау ерітіндісі құрамынан өлшемдері 60мкм шлам бөлшектерін, ең аз мүмкін шамасы 0,2 МПа қысыммен, 60 л/с дейінгі өнімділікпен, өңдеуге мүмкіндігі бар. Құрылымның жалпы массасы 1310 кг.

Гидроциклонға бұрғылау ерітіндісі вертикаль шламды сораппен беріледі. Гидроциклон батареясы (10.13-сурет) пісірілген рамадан 1, төрт гидроциклоннан 2, өзекшеден 3 және резина жеңі бар төрт иілген құбырдан 4 тұрады.

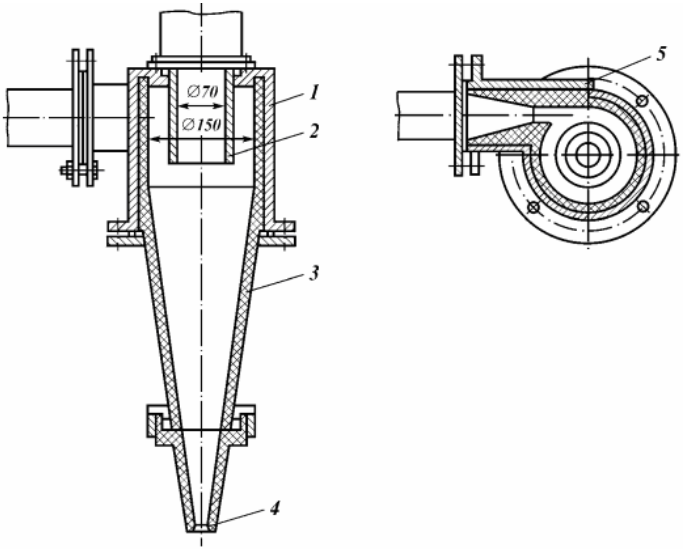


10.12 -сурет. 4 гидроциклоннан құралған 1ПГК құмайырғышы

Раманың ішкі бөлігі науа түрінде және люгі бар, түбі көлбеу етіп орындалған. Алдыңғы бүйіржақ қабырғасында шибер орналасқан. Шибер ашық тұрған кезде құмдық жалғама шеттік беттің жоғарғы жиегі арқылы ағатын шламы бар ерітіндіге батырылады. Шибер ашық кезде шлам люктан оңай ағып тұрады.

Гидроциклон (10.14- сурет) ішіне түгелдей пластмассадан немесе резинадан құйылған конус 3 орналасқан металл тұрқыдан 1, резиналы жалғамадан 5 және металдан жасалған құйғыш жалғамадан тұрады. Гидроциклонның төменгі бөлігіне диаметрі 15 немесе 25 мм тесігі бар резина құмдық жалғама 4 орналастырылған. Ерітінді гидроциклоннан келте құбыр 2 бойымен ағызылады.

Вертикаль шламды сорап (10.15-сурет), ашық жұмыс дөңгелегімен 5, қорапта 8 орналасқан батпалы ортадан тепкіш сорап болып келеді және дөңгелек дискілермен 7 қорғалған. Онда тығыздама орнына алынбалы резина төлке 4 қолданылады, ол тек тығыздаманың қызметін атқарып қана қоймай, сонымен бір уақытта сорап білігінің төменгі ұшына 6 тірек болып табылады.

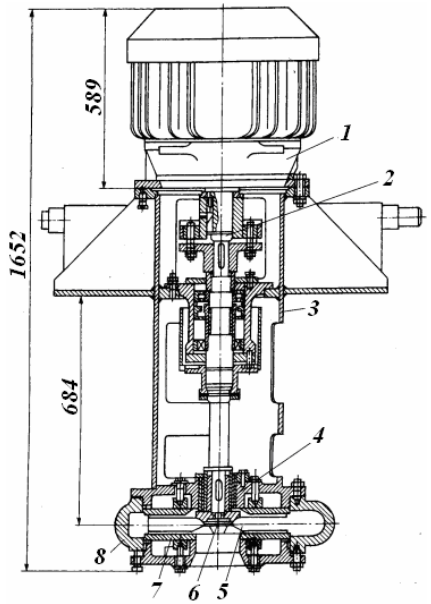


10.14-сурет. Гидроциклон

Дөңгелек білігінің негізгі тіректері ретінде екі шарикті мойынтіректер таңдалып, олар сорап тұрқысының жоғарғы 3 бөлігінде айдалатын ертінді деңгейінен жоғары сенімді қорғалып орналасқан.

Сорап жетегі тік орналасқан фланецті электрқозғалтқыштан 1 серпімді саусақты муфта 2 арқылы іске асады. Элекрқозғалтқыш ЦЖ ыдысына бекітуге арналып пісірілген екі цапфалы, екі тіректік кронштейні арқылы сораптың тұрқына бекітіледі.

Қазіргі уақытта ПГ-50 және ПГ-90 маркалы (сандық көрсеткіштер л/с өнімділіктерін көрсетеді) аса сенімді құмайырғыштар қолданылады. Олар формасы бойынша жетілдірілген және тұрақты резиналы элементтерімен ерекшеленеді.



10.15-сурет. ВШН типті вертикаль шламды сорап

Сонымен қатар Ресейдің көптеген аудандарында шламайырғыш деп аталатын, диаметрлері 75 және 100мм гидроциклоны бар илайырғыштар енгізілген.

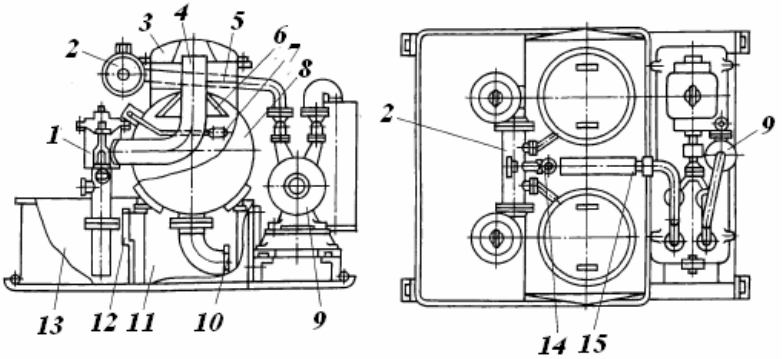
10.6. Бұрғылау ерітінділеріне арналған дегазаторлар

Ұңғыларды бұрғылау процесінде, бұрғылау ерітіндісінің құрамында қабат газының, ауаның көбеюі және ертіндінің көбіктенуі мүмкін. Мұның нәтижесінде ерітіндінің технологиялық қасиеттері нашарлайды: тығыздығы төмендейді, тұтқырлық пен жылжудың статикалық кернеуі көбейеді. Сондықтан циркуляциялық жүйенің, бұрғылау сораптарының, жұмыс істеу шарттары нашарлайды, әр түрлі шиеленістердің туу қаупі артады. Бұрғылау ерітіндісінің газдалынуына байланысты қиындықтарды ескерту үшін, механикалық және вакуумды газсыздандыру әдістері қолданылады.

Механикалық әдістің негізінде газсұйықтық ағынды шашырату, турбулизация немесе инерциялық әсер ету арқылы газсыздандыру жатыр. Әдісті жүзеге асыру үшін әртүрлі, айналатын роторы бар қондырғыны, гидроциклонды, шашыратқыш қондырғыларды қолданады.

Вакуумды әдіс еркін газды сұйықтан шығару үшін, оның үстіңгі бөлігінде ауасы сиретілген аймақ жасауға негізделген. Бұл әдіс бойынша, периодты түрде немесе үздіксіз өңдеуге газдалған бұрғылау ерітіндісі берілетін және ваккумды сораптың көмегімен ауаның сиретілуі пайда болатын камерада газдың сұйықтан бөлінуі жүзеге асады.

Ұңғыларды бұрғылаудың отандық тәжирибесінде периодты әсерлі вакуумды дегазаторлар көптеп қолданылады. Олар бұрғылау ерітіндісін үлеске бөлшектеп өндейді. Сұйықты қабылдау және дегазациялау периодында камерада вакуум пайда болады, ал газсыздалған сұйықтықты құю сәтінде камера атмосферамен әсерлеседі. Мұндай принципте УкрНИИгаз конструкциясы ДВС-II екі камералы вакуумды дегазатор қолданылады (10.16 сурет).



10.16-сурет. Екі камералы ДВС-II типті вакумды дегазатор

Ол өзіне келесі негізгі түйіндерді, дегазациялық камерамен 3 жабдықталған, екі бірдей қуысқа бөлінген цилиндрлік камераны 8 кіргізеді. Дегазациялық камерада арнайы тостағанша 5 және конус 6 болады. Олар ыдыстан 13,

қабылдаушы құбыр 4, қабылдау клапаны 1 арқылы сору кезінде өткізілетін бұрғылау ерітіндісін вакуумды ортада газсыздандырады. Ыдыс 11 қуысы жапқышпен 12 жабылады. Дегазациялық камералар қалтқы типтегі деңгей реттегішпен 7 басқарылатын атқарушы клапанмен 2 вакуумды сорапқа 9 периодты түрде қосылып тұрады. Дегазаторды басқаратын барлық жүйе вакуумды сорапқа вакуумды ресивер 15 арқылы қосылған. Қабылдау клапандары реттығынды механизммен 14 басқарылатын резиналы мембранамен жабдықталған. Автоматты қосылатын ағызу клапандары 10 бұрғылау ерітіндісі ағысы бағытының өзгеруі нәтижесінде ашылып – жабылады.

10.7. Бұрғылау ерітіндісін центрифуга базасында өңдеуге арналған қондырғы

Бұрғылау ерітіндісін центрифуга базасында өндеу қондырғысы бұрғылау қондырғысының жаңа жинақталынатын және қолданылатын циркуляциялық жүйесіне арналған. Ол экологиялық проблемаларды шеше отырып, амбарсыз бұрғылауға мүмкіндік береді. Негізгі қондырғы ОГШ-500 модельді центрифуга болып табылады. Ауырлатылмаған ерітінділерді тазалауда 5 мкм дейінгі өлшемді бөлшектер жойылады және құм мен ил айырғыштың қалдықтары сусыздандырылады. Қондырғыны қолдану тығыздығы 1,06 г/см^3 бұрғылау ерітіндісін қолданғанда қабаттарды ашуға мүмкіндік береді.

Ауырлатылған бұрғылау ерітінділерін қолданған кезде қондырғыларды қолдану ауырлатқыштың бір көлемінде ерітіндіден коллоидты фазаны жоя отырып, бұрғылауды жүргізуге мүмкіндік береді. Осыған сай баритты үнемдеу 40 – 60% және одан да көп болуы мүмкін; сонымен қатар химреагенттердің шығынын төмендетеді.

Центрифугаларды қолданғанда сорапты қондырғының жөндеу аралығы ұзарады және қашау тұрақтылығы артады. Сонымен қатар, бұрғылау ерітіндісінің көрсеткіштік құрамын басқаруды жеңілдетеді. Қондырғы ауырлатылған бұрғылау ерітіндісімен жұмыс жасау үшін ортадан тепкіш және

мембраналы сораппен жинақталынады. Центрифуга флокуляция блоктарымен бірлесе жұмыс жасағанда, артық бұрғылау ерітіндісін сусыздандырып сұйық фазаны қайта сумен жабдықтауға жібереді.

ОГШ-500 центрифугасының техникалық көрсеткіші

Айналу жиілігі, айн/мин.....1200 – 2000
Өнімділігі, дм^3/с.....0,5 – 5
Жетек қуаты, кВт.....30
Центрифуга салмағы, кг.....2500
Өлшемдері, мм.....2465х1943х986

11. БҰРҒЫЛАУ ҚОНДЫРҒЫЛАРЫ КҮШТІК ЖЕТЕКТЕРІ

11.1. Жетек түрлері

Заманауи бұрғылау қондырғылары әртүрлі қуатты машиналар және механизмдермен жабдықталған, олардың әрекет етуі құрамында қозғалтқыштан, күштік берілістен және басқару құрылғыларынан тұратын жетектің көмегімен іске асырылады. Жетектің түрі, жинақталуы және конструкциясы бұрғылау қондырғысының техника-экономикалық көрсеткіштеріне айтарлықтай әсер етеді. Жетектерді негізгі және көмекші деп бөледі.

Бұрғылау шығырының, сораптардың және ротордың жетектері негізгі болып табылады. Оның қуаты 6 мың кВт-тан артып кетуі мүмкін.

Қосымша жетек компрессорлардың, виброелектердің, сазараластырғыштардың, автоматты қашау берілісінің, майлық және шламдық сораптардың, көтеріп-түсіру операцияларын механизациялаушы агрегаттардың және бұрғылау қондырғысының басқа да механизмдерінің жетектері үшін арналған. Оның орта есептік қосынды қуаты 400 кВт-тан аспайды. Соңғы жылдары бұрғылау қондырғыларында ауыр жұмыстарды механизациялауда қосымша механизмдердің құрамы біршама артты. Қосымша механизмдердің жетегінде қолданылатын қозғалтқыштардың саны екі есе өсті және 15-20-ны құрайды.

Бұрғылау қондырғыларында қолданылатын қозғалтқыштардың түрлеріне байланысты дизельді, газотурбиналы және электрлік жетектер деп бөледі.

Дизельді және газотурбиналы жетектер - отандық тәжірибеде өндірістік электржүйелерінен алыс аймақтарда барлау және пайдалану бұрғылау жұмыстарын жүргізетін бұрғылау қондырғыларында қолданылатын дербес жетектер.

Электрлік жетектер дербес емес жетектерге жатады, және оларды таңдау бұрғылау аймағындағы электрэнергияны пайдалану құнымен анықталады. Қазіргі таңда шығарылатын

бұрғылау қондырғыларының 50%-ы электрлік жетектермен жабдықталады. Электржетектердің дамуына бұрғылау аймағында өндірілетін табиғи және ілеспе газдармен немесе сұйық отында жұмыс жасайтын дербес дизельді-электрлік және газотурбиналы электростанциялардың жасап шығарылуы әсер етті.

Жетектерді энергияны тарату сипатына байланысты топтық, жеке және аралас жетектер деп бөледі.

Топтық жетекте бұрғылау қондырғысының шығыры, сорабы және роторына берілетін күштік берілістер ортақ қозғалтқыштар арқылы іске асырылады. Осының арқасында қозғалтқыштардың саны және қолданылатын қуат азайтылады. Топтық жетектердің кемшілігіне көлемінің үлкендігі және ПӘК-тің төмендігі жатады.

Жеке жетекте шығыр, ротор және бұрғылау сораптарының берілістері қарапайым жеке қозғалтқыштармен жабдықталады. Жеке жетек тиімді айналу жиілігінде тез іске қосуды және тежеуді қамтамасыз етеді, сонымен қатар кинематикалық беріліс сұлбасының және коснтрукциясының қарапайымдылығының арқасында бұрғылау қондырғысының жинақтылығын және салыстырмалы жоғары ПӘК-ін қамтамасыз етеді. Жеке жетектер көбінесе электрлік бұрғылау қондырғыларында қолданылады.

Аралас жетек екінші бұрғылау сорабының жұмысы үшін топтық дизельдік жетектердің қуаты жеткіліксіз болған жағдайда қолданылады. Бұл жағдайда шығыр, ротор және бұрғылау сораптарының біреуі топтық жетекті, ал екінші сорап жеке жетекті болады. Электрлік бұрғылау қондырғыларында шығыр және ротор топтық жетекті болады, ал бұрғылау сораптары жеке жетектермен жабдықталады.

Жетектер қозғалтқыштарының санына қарай бірқозғалтқышты және көпқозғалтқышты болып бөлінеді. Топтық дизельді жетекте төрт параллель орналастырлған дизельдер болады. Электрлік бұрғылау қондырғыларында шығарлар екіқозғалтқышты немесе бірқозғалтқышты жеке жетектерге ие. Бұрғылау сораптары мен роторлар бірқозғалтқышты жеке жетектермен жабдықталады.

Көпқозғалтқышты жетектер күштік берілістердің күрделі конструкциясына ие, бірақ бір қозғалтқыштың істен шығуынан машина тоқтап қалмайды қалған қозғалтқыштар жұмыс істей береді сондықтан қолданысқа ыңғайлы. Сонымен қатар бос айналым кезінде және басқа технологиялық операцияларда, барлық орнатылған қуатты жұмсауды қажет етпеген кезде қозғалтқыштардың бір бөлігін өшіріп қоюға болады, бұл пайдаланудың тиімділігін арттырады.

Бұрғылау қондырғысының қосымша механизмдерінде асинхрондық қозғалтқыш пен механикалық берілістен тұратын жеке электрлік жетектер қолданылады. Қосымша механизмдердің қозғалтқыштары электрэнергиясын өндірісітік желілерлерден немесе дербес дизельді-электрлік айнымалы тоқты агрегаттардан алады.

Ауалық жетекте компрессорда сығылған ауаның әсерінен шығатын энергия механикалық энергияға айналып ұңғы сағасына жақын орналасқан механизмдерде қолданылады. Өртқауіпсіздік шараларына байланысты ұңғы сағасындағы механизмдерге электрлік жетектерді қолдануға тыйым салынады. Ол автоматты бұрғылау кілті, ротордың сыналы қысқыштарында, бұрғылау құлыптарын бекіткіштерде және ауалық басқару құрылғыларында қолданылады.

Жетектің күштік берілістері қозғалтқыштарды жұмыс машинасымен қосу және олардың жылдамдықтары мен айналу моменттерін келістіру үшін қолданылады. Бұрғылау қондырғыларында жұмыс істеу принципі және құрылымдық қасиеттері бойынша ерекшеленетін электрлік, гидродинамикалық және механикалық берілістері қолданылады. Механикалық берілістер гидродинамикалық (гидротрнасформаторлар және гидромуфталар) және электрлік (электромагнитті муфталар) үйлесімінде қолданылып, гидромеханикалық және электромеханикалық берілістер құрайды. Негізгі жетекте қолданылатын күштік берілістер мен қозғалтқыштардың түріне байланысты бұрғылау қондырғылары келесі түрлерге бөлінеді:

дизельді гидромеханикалық күштік берілістерімен (Уралмаш 3Д-76; БУ300БД);

айнымалы электр токты электромеханикалық күштік берілістерімен (БУ5000ЭУ);

айнымалы электр токты механикалық күштік берілістерімен (Уралмаш 4Э-76; БУ3000ЭУК; ЮУ75БрЭ-70; БУ80БрЭ-1);

тұрақты токтық электрлі механикалық күштік берілістермен (БУ15000; БУ6000ПЭМ; БУ5000ЭР; БУ6500ЭР; БУ2500ЭП);

тұрақты токты дизельді-электрлік механикалық күштік берілістермен (БУ5000ДЭР; БУ6500ДЭР);

газотурбианлық механикалық күштік берілістермен.

Бұрғылау қондырғыларының жетектері сенімді, үнемді, қауіпсіз, басқаруда жеңіл, салыстармалы салмағы үлкен емес, тасымалданғыш, монтаждауға, пайдалануға және жөндеуге икемді болуы қажет.

11.2. Бұрғылау қондырғыларының қозғалтқыштары

Бұрғылау қондырғыларының негізгі жетектерін қажет етілетін қуаттың мөлшерінен, массасы мен габариттеріндегі шектеуге байланысты таңдайды. Қозғалтқыштарды таңдау кезінде бұрғылау сораптарының, ротордың және шығырдың, бұрғылаудың технологиясы мен көтеріп-түсіру операцияларының механикалық көрсеткіштеріне мән береді.

Бұрғылау қондырғыларында ауыр отында немесе газда жұмыс жасайтын іштен жану қозғалтқыштары қолданылады. Экономикалық тиімсіздігіне байланысты бензинде немесе керосинде жұмыс жасайтын қозғалтқыштар қолданылмайды.

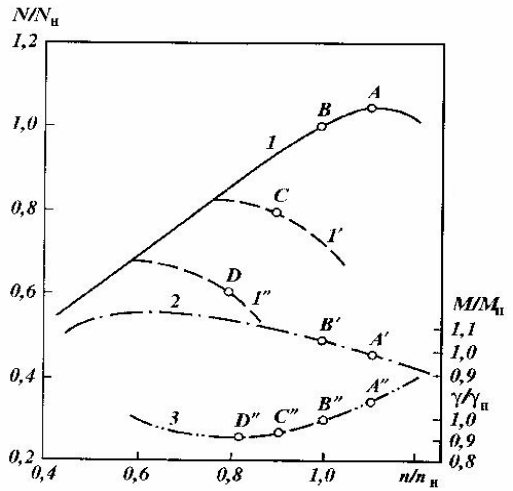
Іштен жану қозғалтқышының берілген жұмыс жағдайына сай келуі оның сыртқы көрсеткіштері мен құрылымына байланысты анықталады. Іштен жану қозғалтқышының сыртқы немесе механикалық көрсеткіштеріне, иінді біліктің айналу жиілігіне байланысты қуатының, айналдыру моментінің және отын шығынының өзгеруін айтады.

ІЖҚ жұмысы ауа отын қоспасының бөліктік мөлшеріне байланысты («кедей» қоспамен 15:1, «бай» қоспамен 11:1) көп өзгермей, айналдыру моментінің шамасы тұрақты болып қала береді. ІЖҚ жұмысын отын беру мөлшерін өлгерту арқылы

реттеуге болады. Егер отын мөлшері аз берілсе иінді біліктің айналыс жиілігі төмендейді, қозғалтқыш толық қуат бере алмайды және бұл шақта қозғалтқыш көрсеткіштері жартылай болады.

Іштен жану қозғалтқышының бейімделушілік коэффициенті артқан сайын айнымалы жұмыс режимінде, мысалға бұрғылау шығыры жетегі ретінде оның жұмысының тұрақтылығы артады.

Былайынша, іштен жану қозғалтқышының зауыттық көрсеткішінде оның номиналдық қуаты беріледі. ІЖҚ номинал қуаты деп (11.1-сурет) зауыттың стендтік сынақтарында белгілі бір айналыс жиілігіне $n_{ном}$ (В нүктесі); осы кезде қозғалтқыш тудыратын номинал моментіне (В/ нүктесі); номинал отын беру мөлшеріне (В// нүктесі); қалыпты қоршаған орта жағдайына (атмосфералық қысым 760мм. сын. бағ., ауа температурасы $+20^0$С, ылғалдылық 70%) сай келетін қуатты айтады.



11.1-сурет. ІЖҚ сыртқы көрсеткіштері
1 – қуат; 1,1 – жартылай көрсеткіші кезіндегі қуаты; 2-айналдыру моменті; 3 – отынның өздік шығыны;
(N/Nн, M/Mн, $n/n_н$, $\gamma/\gamma_н$ – сәйкесінше салыстырмалы қуат, айналдыру моменті, айналу жиілігі, отын шығыны)

Бұрғылау қондырғысының көтергіш бөлігінің шамаларына сай ІЖҚ отынды аз жұмсайтын, ($C^{//}$ нүктесі), номинал қуатының 80% пайдаланылуы тиіс, (C нүктесі).

ІЖҚ, сорап немесе ротор жетегі ретінде, ұзақтұрақты жұмыс режимінде отын беру мөлшерін азайтып, өте тиімді режимде, ($D^{//}$ нүктесі), номинал қуатының (D нүктесі), 60% пайдалану ұсынылады.

ІЖҚ шектік мүмкіншіліктерін пайдалана отырып үлкен қуат тудыруға болады, (A нүктесі). Алайда бұл режим отын шығынын көбейтетіп, ($A^{//}$ нүктесі), және моментті азайтатын ($A^{/}$ нүктесі), ақырында қозғалтқыштың қолданыс мерзімін азайтатын, тиімсіз қолданысқа алып келеді. Іштен жану қозғалтқышының кемшілігі қатарына оның жүктелген күйі іске қосылмауын, ол үшін трансмиссиялық муфта қажеттігін, оның қуатының қоршаған ауаның қысымына, температурасына және қоршаған ортаның ылғалдылығына байланысты екенін айтуға болады.

Бұрғылау қондырғыларында ІЖҚ пайдалы әсер коэффициенті 0,25-0,35 тең болғанда, қолданатын жылу энергиясы 40-60 МДж/сағ, бір сағаттық отын шығыны 350 г/кВт·сағ.

Бұрғылау қондырғыларында кең қолданыс тапқан ІЖҚ қатарына үрлеу жүйесімен жабдықталған дизелдер жатады.

Айнымалы және тұрақты токтың электрқозғалтқыштары бұрғылау қондырғыларында $\pm 40^0$С қоршаған ауа температурасында және 90% ылғалдылықта монтаждауға және пайдалануға арналған. Қозғалтқыштардың біліктері қалқанды мойынтіректерде орнатылады және жалғаушы муфталар үшін бос шеті болады. Ылғалданып кетуінен мұқият сақталғандықтан жеткіліксіз желдетудің нәтижесінде электрқозғалтқыштардың номиналды қуаты 5-10%-ға аз. Электрқозғалтқыштарды бұрғылау қондырғысының жетектерінде қолданудағы артықшылықтарға келесілер жатады: үнемділік, сенімділік, кері айналу және қысқа мерзімді ауыр жүктемелерді өту қасиеті, жұмыстың шусыздығы, жұмыс

алаңдары мен қоршаған ортаның тазалығын сақтау. Электрқозғалтқыштармен тежелу мүмкіндігінің арқасында бұрғылау шығырының таспалы тежегішінің жұмыс шарттары жеңілдейді, бұл тежегіш колодкалардың шығынын азайтады. Орталықтандырылған электрожабдықтау жанар және жағар майлардың тасымалдауын және соған қатысты материалдық шығындарды болдырмайды.

Электрқозғалтқыштың түрін оның механикалық қасиеттеріне байланысты таңдайды. Электрқозғалтқыштың механикалық қасиеттерін шынайы және жасанды деп бөледі. Біріншісі меншікті қорек көзіне, дұрыс жалғану сұлбасына және қозғалтқыш шынжырларында басқа қосымша кедергілердің болмауына сәйкес келеді. Жасанды сипаттамалар қозғалтқыштың қысқыштарында кернеудің өзгерісі, қозғалтқыш шынжырларына қосымша кедергілерді қосу және осы шынжырларды арнайы сұлбалармен қосу кезінде пайда болады.

Фазалы роторлы асинхронды қозғалтқыштар сорап, шығыр және ротор жетектерінде қолданылады. Бұл қозғалтқыштарды басқару арнайы станциялардың көмегімен іске асырылады. Шығыр, ротор, сораптардың асинхронды қозғалтқыштарының теникалық сипаттамалары 11.1-кестеде келтірілген. Кестеде келтірілген номиналды қуат қозғалтқыш белгіленген температурадан жоғары температурада тоқтаусыз жұмыс істеу режимі кезіндегі қуатқа сәйкес келеді.

Қысқатұйықталған роторлы асинхронды қозғалтқыштар фазалы роторлы қозғалтқыштармен салыстырғанда арзан, қарапайым және қосылуы қиын құрылғыны талап етпейді. Бұрғылау қондырғысының механизмдері мен қосымша машиналарының жетектері қысқатұйықталған роторлы асинхронды қозғалтқыштардың көмегімен іске асырылады. Бұл қозғалтқыштар жетегі фазалы роторлы асинхронды қозғалтқыштан тұратын қосымша шығырда және тұрақты токты қозғалтқыштың күштік түйінінен жетек алатын қашау берілісін реттеуіштерде қолданылмайды.

11.1-кесте

Бұрғылау қондырғыларының асинхронды қозғалтқыштарының техникалық сипаттамалары

Қозғалтқыш түрі	**Номиналды қуат, кВт**	**Номиналды кернеу, В**	**Айналу жиілігі, айн/мин**	**ПӘК, %**	**$M_м/M_н$**	**Ротор инерциясының моменті, кг*м^3**	**Масса, кг**
АКБ-114-6	320	500	980	92,5	2,5	2,25	2150
АКБ-13-39-6	320	6000	985	91,5	2,3	4	2810
АКБ-13-62-8	500	6000	740	93,5	2,5	10,7	4320
АКЗ-15-41-8Б2	700	6000	750	93,5	2,6	-	6150
АКЗ-15-41-8Б	850	6000	750	94,5	2,7	-	6800
АКСБ-15-44-6	630	6000	750	97,7	1,8	-	3700
АКСБ-15-54-6	800	6000	750	94,9	1,8	-	4100
АКСБ-15-69-6	1000	6000	750	95,3	1,8	-	4700

Синхронды электрқозғалтқыштар сипаттамасы қаттылығының арқасында бұрғылау шығыры жетегінде электромагнитті сырғанау муфталарымен бірге қолданылады (БУ5000ЭУ). Бұрғылау сораптарының жетектерінде синхронды қозғалтқыштар фрикционды муфталармен қолданылады (Уралмаш 4Э-76, БУ3000ЭУК, БУ75БрЭ-70). Шығыр жетектері синхронды қозғалтқыштармен жабдықталған бұрғылау қондырғыларында сораптарда асинхронды қозғалтқыштар қолданылады. Ал егер шығырда асинхронды қозғалтқыш қолданылса сорапта синхронды қозғалтқыш қолданылады. Тек кейбір жағдайларда бұрғылау қондырғыларының шығырында да сорабында да синхронды қозғалтқыштар қолданылады (БУ2500БЭ).

Синхронды электрқозғалтқыштардың техникалық сипаттамалары 11.2-кестеде келтірілген.

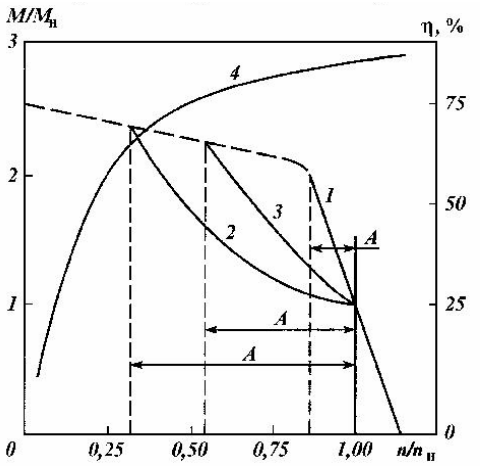
11.2-кесте

Бұрғылау қондырғылары синхронды электрқозғалтқыштарының техникалық сипаттамалары

Қозғалтқыш түрі	**Номинал қуат, кВт**	**Номинал кернеу, В**	**Айналу жиілігі, айн/мин**	**ПӘК, %**	**Ротор инерциясының моменті, кг*м^3**	**Масса, кг**
СДЗ-12-46-8А	320	6000	750	94	1,8	3200
СДЗ-13-34-6	500	6000	1000	94	1,9	3570
СДБ-13-42-8А	450	6000	750	93,9	1,46	4050
СДЗБ-13-42-8	450	6000	750	94	1,9	4050
СДБ-14-46-8	850	6000	750	94	2,2	6500
СДЗ-13-52-8А	630	6000	750	95	1,44	5420
СДБО-99/49-8А	630	6000	750	94,5	2,2	5600

Тұрақты токты электрқозғалтқыштар асинхронды және синхронды қозғалтқыштармен салыстырғанда өздігінен реттелетін және бұрғылау қондырғыларының жетектеріне қойылатын талаптарға механикалық сипаттамаларымен толық жауап береді (11.2-сурет, 11.3-кесте).

Жұмыстық жүктемеден туатын моментке қатысты айналу жиілігінің біркелкі өзгеруінің нәтижесінде бұрғылау шығырының, сорабының және ротордың үнемділігі және өнімділігі артады. Бұрғылау қондырғыларында тұрақты токты электроқозғалтқыштар қоректі өндірістік электржүйелерінен немесе дербес дизельді-электрлік станциялардың тұрақты токты машиналарынан алады.



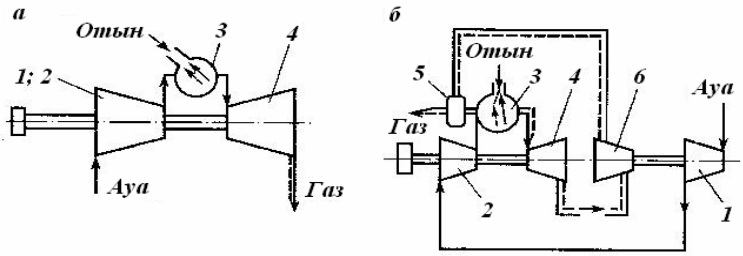
11.2-сурет. Әртүрлі әдістермен қоздырылатын тұрақты ток электрқозғалтқыштарының сыртқы сипаттамасы
1 – паралеллельдікпен; 2 – тізбектеліп; 3 – аралас;
4 – тізбектік қоздырылатын қозғалтқыштың ПӘК
(η - ПӘК; А – жұмысшы диапазон)

11.3-кесте

Бұрғылау қондырғылары тұрақты токты қозғалтқыштарының техникалық сипаттамалары

Қозғалтқыш түрі	**Қуаты, кВт**	**Кернеу, В**	**Айналу жиілігі, айн/мин**
П-179-9К	1150	660	220/440
П-153-8К	370	220	750/990
П-172-12К	950	660	400/100
МПЭ-800-800	800	460	800/1200
ДПЗ-99/74-8КМ2	710	-	200/400
МПП-1000-1000МЗ	800	460	800
ПС-152-5К	320	-	400/1000
П-125-8К	230	-	750/1000

Газотурбиналы қозғалтқыштар дизельмен салыстырғанда жылу энергиясын циклді емес үзіліссіз айналдырады. 11.3 *а*, *б*-суретте сәйкесінше бұрғылау қондырғыларында қолданылатын бір және екібілікті газотурбиналы қозғалтқыштардың қарапайым сұлбасы көрсетілген. Атмосфералық ауа компрессордың 1, 2 сатылары арқылы өтіп сығылады және қысымның әсерінен жану камерасына 3 түседі. Бұл камерада ауа форсункамен берілетін маймен араласады. Жану нәтижесінде пайда болған қоспадан компрессор турбинасына 4, және бос турбинаға 6 түсетін газ ағыны пайда болады.



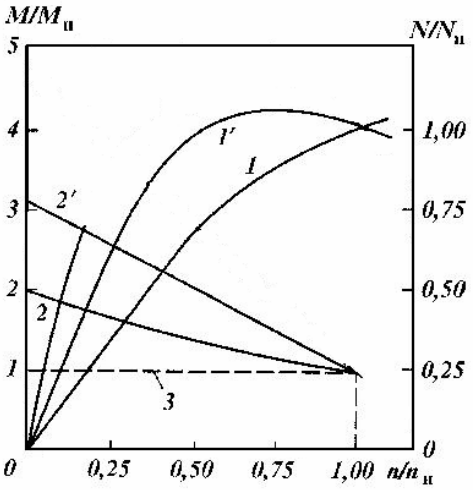
11.3-сурет. Газтурбиналық қондырғылардың сұлбалары

Компрессор турбинасы мен бос турбинаның жұмыстық дөңгелектері жеке біліктерде орнатылған және бір-бірімен газдинамикалы қосылған. Турбинаның қалақтық құрылғыларында тазаланған және сығылған газдың энергиясы механикалық жұмысқа айналады. Компрессор турбинасының 4 қуаты компрессордың айналуына және қозғалтқыш қызмет көрсететін басқа да агрегаттарға жұмсалады. Бос турбинаның қуаты 6 бәсеңдеткіш арқылы қозғалысқа келетін агрегатпен қосылатын жетекші білікке беріледі. Газтурбиналы қозғалтқыштар қосу құрылғыларымен, сондай-ақ қозғалтқышты автоматты және қолмен басқару құрылғыларымен жабдықталған.

Стационарлы газтурбиналы қозғалтқыштың АИ-23СГ техникалық сипаттамалары

Қозғалтқыш типі .....Газтурбиналы бос күштік турбинасымен
Ротордың айналу жиілігі, айн/мин:
турбокомпрессордың.....(9000-14600)± 150
бос турбинаның .....(8000-1100) ± 120
Бәсеңдеткіш типі.....Планетарлы, екісатылы
Беріліс қатынасы.....0,08732
Қозғалтқыш үшін жанармай.....Табиғи(МЕСТ5542-78) немесе ілеспе мұнай газы
Қолданылатын май.....Майлардың қоспасы: 75% трансформаторлық немесе МК-3 және 25% МК-22, МС-20
Компрессор.....Өстік 10 сатылы
Турбиналар:
компрессорлар.....өстік екісатылы
бос күштік.....өстік екісатылы
турбиналар арасындағы байланыс.....гидродинамикалық
Масса, кг:
барлық агрегаттар мен рамалар орнатылған қозғалтқыш.....1290
қозғалтқыш рамалары.....215
Габариттері, мм:
ұзындығы.....3650± 5
ені.....760± 5
биіктігі.....975± 5

Газтурбиналы қозғалтқыштың меншікті массасы 1,22 кг/кВт-ты құрайды, дизельмен салыстырғанда 7 есе аз, сондықтан бұрғылау қондырғысының жетектерінің габариттері мен массасы кішірейеді.



11.4-сурет. Газтурбинаның сыртқы сипаттамалары
(қуат пен бұрау моменті)
1, 2 – бірбілікті; 1', 2' – екібілікті; 3 – номинал бұрау моменті

Газтурбиналы қозғалтқыштар кемшілігіне іштен жану қозғалтқыштарымен (0,36–0,38) салыстырғанда төмен болатын (0,12–0,27) ПӘК жатады.

11.3. Күштік берілістер және агрегаттар

Күштік берілістер қозғалтқыштардан шығырға, сораптарға, роторға және бұрғылау қондырғысының басқа да энергия тұтынатын механизмдеріне қуатты таратуға арналған құрылғылар. Негізгі жетектің күштік берілістері келесі қызметтерді іске асырады:

– бұрғылау шығыры мен роторда пайда болатын момент пен айналу жиілігін пайдалану жүктемелерінің өзгеруіне байланысты реттеп отырады;

– бұрғылау сорабының поршень жүрістерін қажетті қысым мен беріліске тәуелді реттейді;

– көпмоторлы және топтық жетек кезінде қозғалтқыштар қуатын теңестіреді;

– ортақ жетекті бұрғылау қондырғыларында сорап, шығыр, ротор арасындағы қуатты таратады;

– қозғалтқыштарды біркелкі қосып және шамадан тыс жүктемелерден қорғайды;

– жылулық қозғалтқыштар көмегімен іске асырылатын шығыр мен роторды реверсті қосады.

Бұрғылау қондырғыларының жетектеріне берілетін айналу моментінің құрылу тәсілімен ерекшеленетін механикалық, гидравликалық, электрлік және ауалық берілістер қолданылады. Ережеге сәйкес гидравликалық және электрлік берілістер механикалықпен үйлесіп гидромеханикалық және электрлік берілістер құрайды.

Механикалық берілістер пайдалануда қарапайым және сенімді, айналу жиілігінің сатылы өзгеруімен және жоғары ПӘК-мен ерекшеленеді. Бұрғылау қондырғыларының жетектерінде келесі механикалық берілістер қолданылады: төмендеткіш тісті бәсеңдеткіштер, теңестіргіш және таратқыш шынжырлы бәсеңдеткіштер, сыналыбелдікті және карданды берілістер, шиналы-пневматикалық муфталар және басқа құрылғылар.

Трансмиссия үшін жалпы тәуелділіктер. Қозғалтқыш білігін 1 деп белгілейміз, ал жетектегі трансмиссия білігін 2 деп белгілейміз. Сонда кез келген трансмиссия үшін былай жазуға болады:

$$\eta = M_2 n_2 / M_1 n_1 \qquad (11.1)$$

мұнда M_1, M_2 – жетекші және жетектегі біліктердің бұрау моменті;

n_1, n_2 – сол біліктердің айналу жиілігі.

$u_{21} = n_2/n_1$ қатынасы трансмиссияның беріліс саны деп, ал моменттердің қатынасы $k = M_2/M_1$ бұрау моментінің тасымалдану коэффициенті деп аталады.

Сондықтан ПӘК әр уақытта $\eta = k\, u_{21}$ тең болады.

Кез келген трансмиссияда үш бұрау моменті қатысады: қозғалтқыш моменті M_1, жұмыс моменті M_2 және тірек моменті M_3. Трансмиссияның тепе теңдік шартынан үш бұрау моментінің алгебралық қосындысы нөлге тең.

$$M_1 + M_2 + M_3 = 0 \qquad (11.2)$$

Сыртқы тірексіз ($M_3 = 0$) трансмиссияны муфталар деп атайды. Олар үшін, жұмыс жасау шартына тәуелсіз $M_1 = M_2$, $k=1$, $\eta = u_{21}$.

Редуктордың айналыс жиілігін төмендететін трансмиссия үшін $k > 1$, өйткені $M_3 > M_1$, тіректік момент M_3 оң таңбалы (айналу бағыты M_1 сәйкес). $k=1$ және $M_1 = M_2$ кезде трансмиссия жиілік пен моментті тасымалдайды яғни муфтаның жұмысын атқарады ($\eta = u_{21}$).

Үдеткіш трансмиссиялар (мультипликаторлар) үшін тіректік момент теріс таңбалы $k < 1$, $u_{21}>1$, $M_2 > M_1$.

Моментті өзгертуге арналған трансформатор трансмиссиясы үшін міндетті түрде сыртқы тірек қажет.

Трансмиссия қозғалтқыштың сипаттамасын орындаушы механизмге қажетті параметрлерге байланысты ыңғайластыратын екі арадағы тізбек. Бұл жерде жүктеме және айналу жиілігінің ұзақ жұмыс жасау кезінде және қосылу–тоқтату кезіндегі жүктеменің жиі өзгеру сипаттамасын ажырату керек. Қозғалтқыштың сипаттамасына байланысты трансмиссия сәйкестелініп жабдықталады.

Бұрғылау қондырғыларында орындаушы механизмдер ұзақтұрақты немесе қосқыштық жиі өзгеретін болып әр түрлі режимде жұмыс жасайды. Мысалға салыстырмалы түрде сирек қосылатын сораптар мен ротор үшін, жиі ауысатын қайталанбалы жүктемелік режимде жұмыс жасайтын шығырға қарағанда қозғалтқыштың күш алғыштық сипаттамасы аса маңызды емес. Осы орындаушы механизмдерде ұзақтұрақты жүктемелер жұмыс барысында әрқалай өзгеріске түседі, сондықтан олардың тиімділігін толық қамтамасыз ету үшін трансмиссия осы талаптарға сай келіп және олардың қайталанбалы жүктемелік, тежегіштік және ұзақтұрақты жүктемелік режимдерін қанағаттандыруы тиіс.

Қозғалтқыш қозғалысы мен энергиясын бұрғылау қондырғысы орындаушы механизмдеріне беретін, орындаушы механизмдерде жүктеме өзгерген шақта не моментті, не айналу жиілігін автоматты түрде реттемейтін әр түрлі берілістерден (тісті, белдікті беріліс, муфталар ж т.б.) және біліктерден тұратын тізбекті механикалық трансмиссия деп атайды.

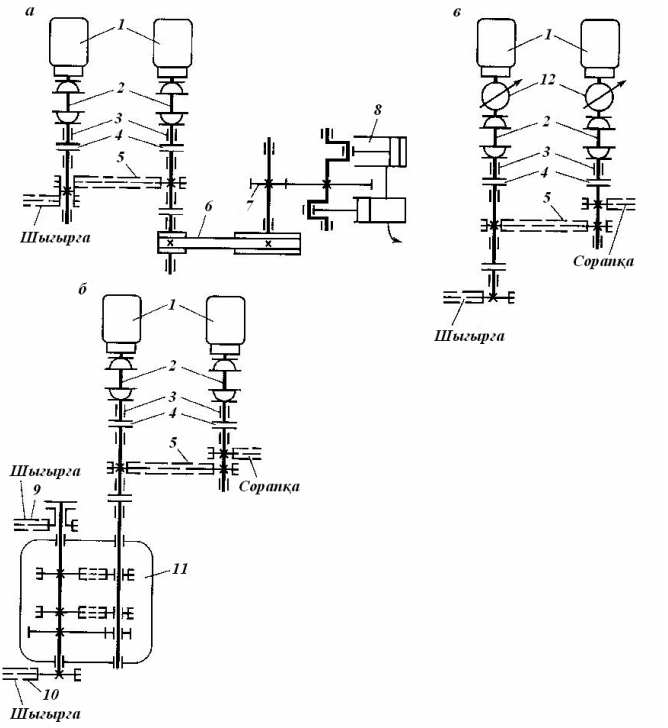
Механикалық трансмиссия кез келген аралық шамада айналу жиілігі мен бұрау моментін тасымалдап және ретеуді қамтамасыз ете алады.

Механикалық трансмиссияны күрделі және қарапайым деп бөлуге болады. Қарапайым трансмиссиялар айналыс жиілігі мен моментті реттеместен олардың тұрақты берілісін қамтамасыз етеді (11.5, *а*-сурет). Күрделі трансмиссиялар оператордың көмегімен айналыс жиілігі мен моментті реттеу мүмкіншілігі бар. Бұрғылау қондырғыларының күрделі трансмиссияларында айналыс жиілігі мен момент беріліс қорабы көмегімен сатылы реттеледі (11.5, *б*-суретте бұрғылау шығыры жетегі трансмиссиясы берілген).

Күштік жетектің тізбек соңында, білік ұшындағы сипаттамасы оның өзінің және трансмиссияның тұрақтылық сипаттамасына байланысты.

Механикалық трансмиссияның қосқыштық сипаттамасы тек қана қозғалтқыштың және қысқамерзімді қосу-ажырату режимінде қолданылатын муфтаның сипаттамасына байланысты.

Егер қозғалтқыш жүктелген күйінде қосу мүмкіндігіне ие болса (бу машиналары, тұрақты ток электрқозғалтқыштары және фазылы роторлы айнымалы ток электрқозғалтқыштары) трансмиссияда қозғалыс басталғанға дейін қосылған тұрақты муфталарды (тісті, жұдырықшалы т.б.) қолданғанда трансмиссияның күш алуы қосулы муфтамен, жүктеулі жүзеге асады.



11.5-сурет, Күштік жетек трансмиссия сұлбасы
а – сораптың реттелмейтін, механикалық, бір-бірімен жалғанған екі жетектік қозғалтқыштары; *б* – реттелетін механикалық беріліс қорабымен шығыр жетегі; *в* – жартылай автоматты сорап пен шығыр жетегі; 1 – қозғалтқыш; 2 – карданды білік; 3 – тірек; 4 – фрикционды муфта; 5 – қосақталатын шынжырлы беріліс; 6 – сораптың сынабелдікті берілісі; 7 – тісті беріліс; 8 – сорап; 9, 10 – шығыр жетегінің «тез» және «жәй» шынжырлы берілісі; 11 – беріліс қорабы; 12 – автоматты реттегіш құрылым

Бұл шақта қозғалтқыш статикалық (жұмыстық) кедергіні, трансмиссияның инерциялық күштерінің және негізгі айналысқа түсетін бөлшектердің кедергісін жеңеді, яғни өтпелі процестердің механикалық тепе–теңдігінің теңдеуі төмендегідей болады:

$$M_д\text{-}M_{ст}\text{-}M_{ид}\text{-}M_{ит}=0, \qquad (11.3)$$

мұнда $M_д$ және $M_{ст}$ – қозғалтқыштың және статикалық кедергінің айналу моменті;

$M_{ид}$ және $M_{ит}$ – қозғалтқыштың айналатын бөлшектерінің инерциялық күштері және айналу өсіне қатысты трансмиссия моменті.

Инерциялық моменттердің өлшем бірлігі Н·м.

$$M_{ui} = J_{0i}\frac{d^2\varphi_i}{dt^2} \qquad (11.4)$$

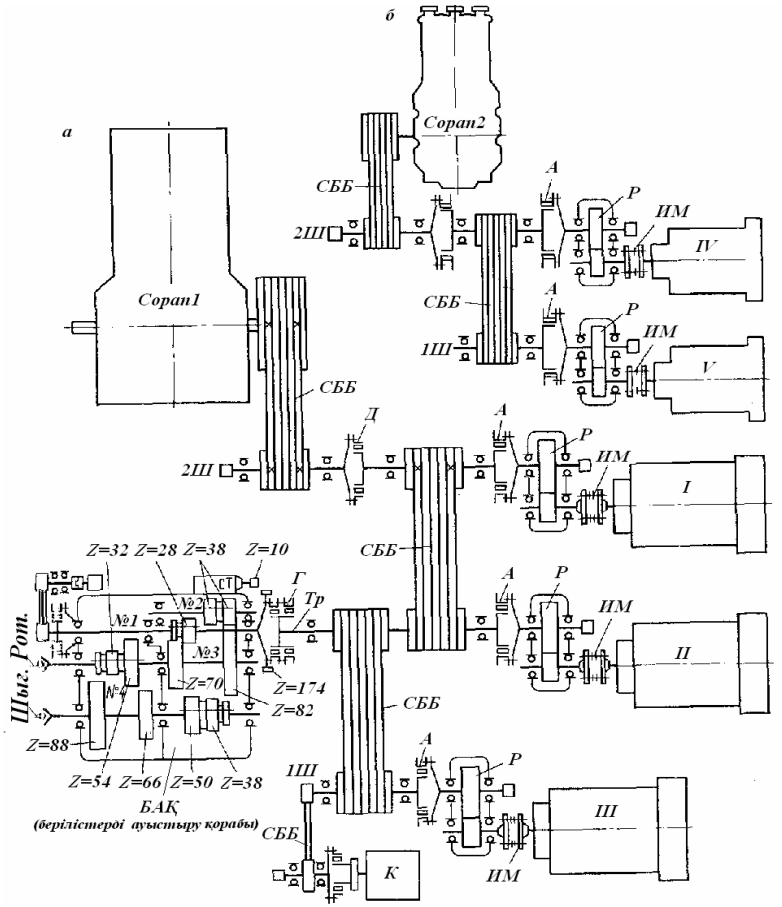
мұнда J_{0i} – қозғалтқыштың және трансмиссияның айналатын бөлшектерінің қозғалтқыш өсіне келтірілген моменті, Н·м·с^2;

φ_i – біліктердің бұрылу бұрышы, рад;

t – өтпелі процесс уақыты.

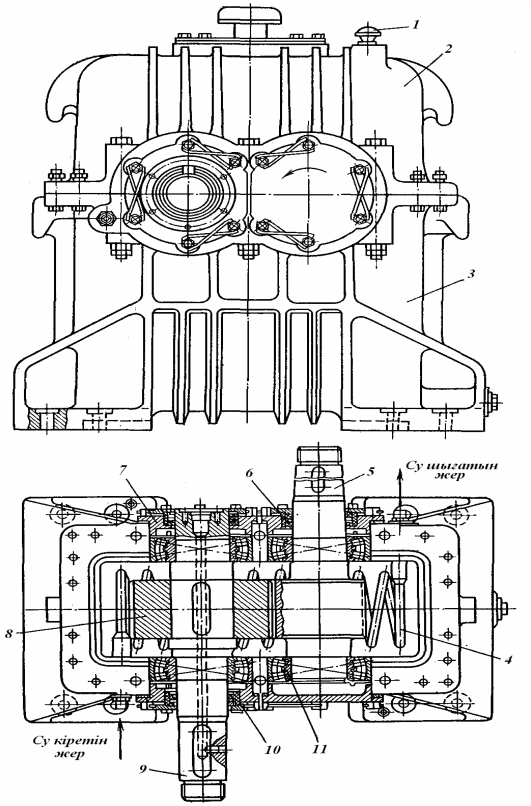
11.6-суретте Уралмаш ЗД-76 бұрғылау қондырғыларында қолданылатын механикалық берілісті аралас дизельді жетектің кинематикалық сұлбасы келтірілген. *а* блогына бұрғылау шығыры және бір сорапқа арналған үш дизель (I, II, III) кіреді. *б* блогы екі дизельді (IV және V) екінші бұрғылау сорабының жетегі үшін қызмет етеді. Дизель қуаты шығыр мен сораптарға иілгіш муфталар ИМ, төмендеткіш редуктор Р, шиналы-пневматикалық муфталар А, сыналыбелдікті байланыстар СББ және берілістерді ауыстырудың тісті қорабы БАҚ арқылы беріледі.

Үш дизельді *а* блогы бөлек және бір уақытта БАҚ қуатын бұрғылау шығыры мен сорабына 1 бере алады, сонымен қатар бір дизельді, дизельдер жұбын және үш диезльді I, II, III қолдана алады. Екі дизельді *б* блогы сорап жетегін 2 әр диезльден жеке немесе бір уақытта екі дизельден IV, V қамтамасыз ете алады. Екі блоктағы дизельдерді бір блокка жалғайтын конструкциялары бірдей күштік агрегаттар, төмендеткіш редуктор және сынабелдікті транмиссиядан тұрады. Сынабелдік шкивтерінің санына байланысты біршкивті 1Ш және екішкивті 2Ш күштік агрегаттарды ажыратады. *а* блогында көрсетілген агрегаттар айнымалы беріліс қорабының күштік агрегаты деп аталатын үшінші агрегатпен $Т_р$ жалғанады.



11.6-сурет. Механикалық берілісті аралас дизельді жетектің кинематкалық сұлбасы

Төмендеткіш редуктор дизелмен берілетін айналу жиілігін сыналы-белдікті берілістің мүмкін болатын шегіне дейін төмендетуге қызмет етеді. Ротордың беріліс саны 1,53, тік тісті ілінісудің модулі алтыға тең. Жетекті білік-тістегершік 5 (11.7-сурет) және отырғызылған сақиналы 8 жетекші білік 9 болттармен қосылатын қақпақ 2 пен шойын тұрықта 3 жонылған орындарға отырғызылған мойынтіректерде 11 орнатылады.



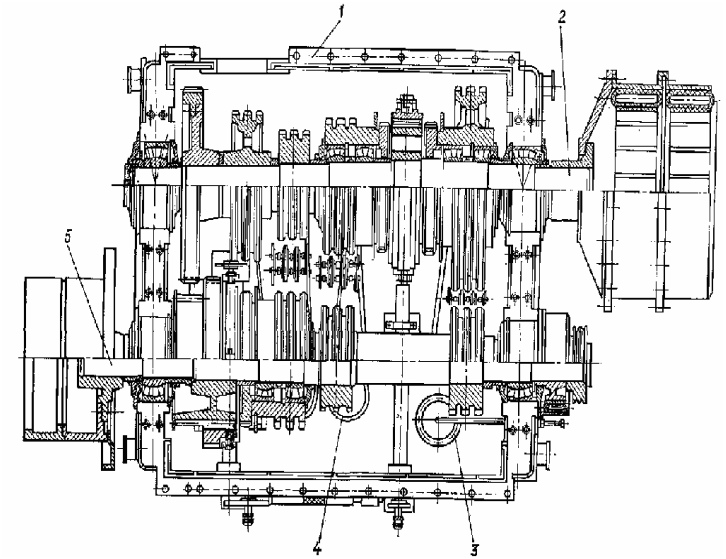
11.7-сурет. Төмендеткіш редуктор

Тұрқы мен қақпақтың түйісетін беттері картон төсememен тығыздалады. Бәсеңдеткіштің біліктерінде жартымуфталарды отырғызу мен бекіту үшін бұрандалы конустық хвостовиктері бар. Жетекші білік 9 шиналы-пневматикалық муфтаға ауа әкелу үшін тесігі бар. Бәсеңдеткіштегі май деңгейі майкөрсеткішпен 1 бақыланады. Білік шетіндегі шығаберістерден майдың ағып кетпеуін ескерту үшін фланецтерде 7 қақпақпен 10 қысылатын севанитті тығыздауыштар 6 орнатылған. Бәсеңдеткіш тұрқында майды салқын сумен суыту үшін иректүтік 4 орналасады. Қыс мезгілінде майды қыздыру үшін ыстық су немесе бу қолданылады. Бәсеңдеткіш күштік агрегаттың рамасына сегіз

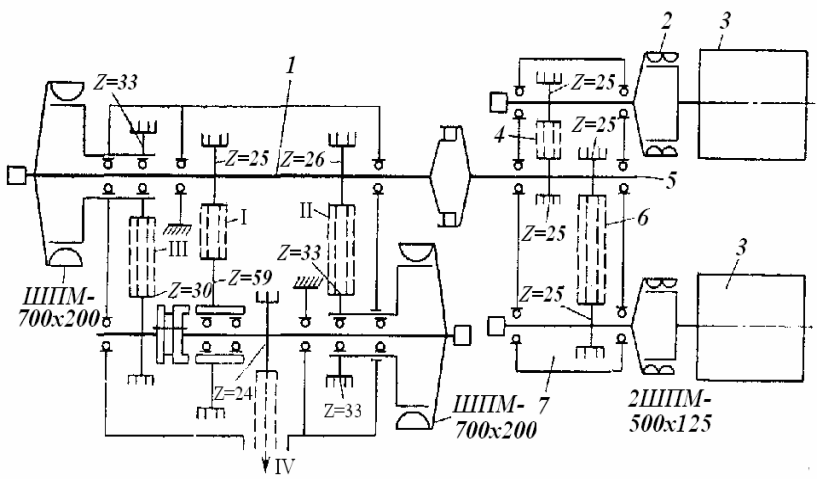
болтпен бекітіледі және центрлеуден кейін конустық штифттармен қатайтылады.

Барлық келесі бұрғылау қондырғыларының модельдеріндегі шығырлардың жетектерінде 11.8-суретте көрсетілген шынжырлы беріліс қорабы қолданылады,. Пісірілген ажырамалы тұрқыда 1 жетекші 2 және жетектегі 5 біліктері орналасқан. Тұрқыда май сақталатын түптік ыдыс (поддон) болады. Поддонда майды қыздыру және суыту үшін иректүтік 4 және майжинауыш 3 орнатылған.

Электрлі жетекті бұрғылау қондырғыларында механикалық берілістердің саны азаяды және осының арқасында жетек қарапайым және жинақты болады. Бұл 11.9-суретте Уралмаш 3000 БЭ қондырғысындағы У2-2-11 шығырының электрожетегінің мысалында көрсетілген. Екі асинхронды қозғалтқыштардың 3 қуаты шиналы-пневматикалық муфта 2 арқылы беріледі және шынжырлы берілістер 4, 6 арқылы редуктордың 7 білігінде 5 теңестіріледі және ары қарай шынжырлы ауыстырылмалы беріліс қорабының тезжүрісті білігіне 1 беріледі.



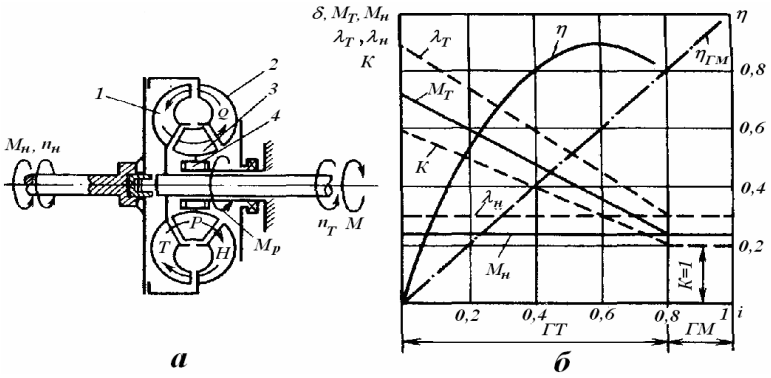
11.8-сурет. Ауыспалы шынжырлы беріліс қорабы



11.9-сурет. Шығырдың электржетегінің
кинематикалық сұлбасы

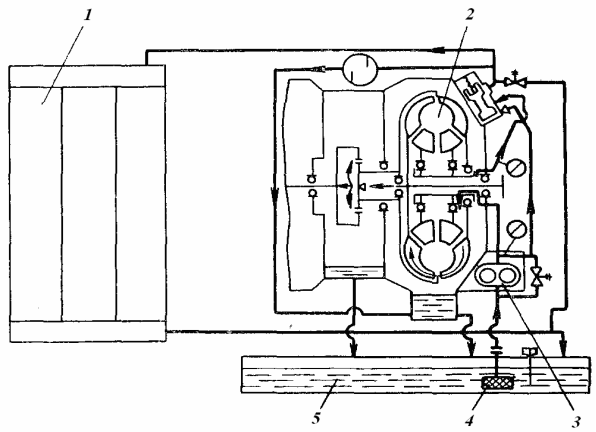
Гидромеханикалық берілістерде механикалық берілістер гидродинамикалық берілістермен үйлеседі. Бұрғылау қондырғыларының жетектерінде гидротрансформаторлар қолданылады. Гидродинамикалық муфталарды аз қолданады, себебі олар берілетін айналу моментін созылмалы және терең реттеу үшін күрделі басқару конструкциясын қажет етеді. Белгілі гидротрансформаторлардың қатарынан бұрғылау кешендерінде кешенді гидротрансформаторлар қолданылады.

Гидротрансформаторлар гидромуфталардан олардың жұмыстық бөлігіне турбиналық 1 және сорғылық 2 дөңгелектерден басқа қозғалмайтын қалақшалы құрылғы реакторды 2 орнатады. Гидротрансформаторда момент реактор қалақшаларының сорғылық дөңгелектен турбиналық дөңгелекке түсетін сұйықтықтың жылдамдығы мен бағытына әсер етуден туады. 11.10-суретте кешенді гидротрансформатор көрсетілген.



11.10-сурет. Кешенді гидротрансформатордың конструкциялық сұлбасы *а* мен техникалық сипаттамасы *б*

Гидротрансформатордың жұмыс сұйықтығының айналым жүйесі 11.11-суретте көрсетілген. Бактан 5 жұмыстық сұйықтық ірі тазалау сүзгісінен 4 сорап 3 арқылы гидротрансформаторға беріледі, одан ол үшсекциялы радиаторға 1 барады және суығаннан кейін 5 бакка қайта құйылады. Дизельдің қаптамасында бақылаушы-өлшегіш аспаптар, тұтқалар және басқару кнопкалары үшін қалқан орнатылған.

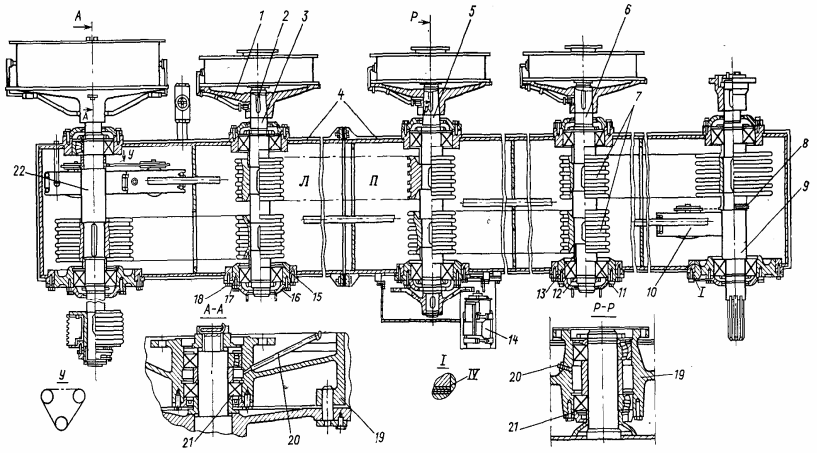


11.11-сурет. Гидротрансформатордың жұмыстық сұйықтығының айналым жүйесі

Шынжырлы редуктор. 11.12-суретте БУ2500ДГУ қондырғысының шынжырлы редукторы көрсетілген. Ол редуктор біліктерімен 3, 5, 6 қосылатын үш дизельді-гидравликалық агрегаттардың қуатын беруге арналған. Пісірулі конструкциялы тұрық 4 қатты бекітілген екі Л және П бөліктерінен тұрады. Редуктор шынжырлы берілістерге және майлау жүйелеріне технкалық қызмет көрсету мен тексеру үшін арналған люктері бар қақпақпен жабылады. Редуктор біліктері екі қатарлы сфералы роликті мойынтіректерде орнатылған. Мойынтіректердің ішкі сақиналары аралық төлкелерге 13 тіреледі және гайкалармен 13 тартылады. Мұндай бекіту тәсілі мойынтіректердің нақты өстік орнығуын қамтамасыз етеді.

Гайкамен жасалатын өстік тарту сақинаның білікке қатысты айналып кетпеуін қамтамасыз етеді. Мойынтіректердің сыртқы сақиналарын редуктордың тұрқына шпилькалармен 18 қатты бекітілетін стаканға 17 орнатады. Сыртқы сақиналарды өстік орнықтыру шеңберлік тірегіштермен 15 және тығыздауыш төсемелі қақпақтармен 16 іске асырылады. Редуктор біліктерінде қадамы 31,75 мм алты қатарлы шынжырлы жұлдызшалар бекітілген. Шеткі біліктер 9 және 22 тістегершікті майлау сораптарының 10 жетегі үшін шынжырлы жұлдызшалармен 8 жабдықталған. Редуктор картерінен тістегершікке сораптармен берілетін май майжолдары арқылы білік шынжырлары мен мойынтіректерге келеді. Білікте 5 шығырдың беріліс қорабы мен редуктор біліктерін азғана бұрышқа бұратын стартер 14 жетегі үшін тістегершік орнатылған.

Қарастырылып отырған конструкцияда шынжырлы жұлдызшалар да жұдырықшалы муфталар да жоқ, сондықтан редуктордың конструкциясы мен басқарылуы жеңілдейді. Бірақ та жұмыс істеп тұрған қозғалтқыштардың санына қарамастан редуктордың барлық біліктері үнемі айналып тұрады, бұл қарастырылып отырған конструкцияның кемшілігі болып табылады. Шиналы–пневматикалық муфталардың шкивтері майтүтік 20 арқылы майланатын екі қатарлы сфералық роликті мойынтіректерде 21 орнатылады. Шиналы–пневматикалық муфталардың планшайбалары 1 біліктермен қосылады.



11.12-сурет. Дизельді-гидравликалық агрегаттардың қуатын теңестіруші шынжырлы редуктор

11.4-кесте

Дизельді-гидравликалық агрегаттардың техникалық сипаттамалары

Параметрлері	САТ-4М	САТ-450	СА-6	Са-10	АДГ-1000
Максималды шығаберіс қуат, кВт	235	250	265	353	625
Шығаберіс біліктің пайдалану диапозонының айналу жиілігі, айн/мин	550-1350	550-1350	550-1300	800-1000	600-800
Пайдалану диапазонның шегіндегі максималды айналу момент, кН*м	3,8	4	4	5	8
Пайдалы әсер коэффициенті		0,85-0,74	0,85-0,74	0,85-0,74	0,85-0,73
Габариттері,м: ұзындығы ені биіктігі		 3257 1472 3397	 3935 1680 2025	 4250 1500 2252	 5365 1857 2635
Агрегат массасы, кг	3100	4431	5050	8500	13700
Қозғалтқыш	1Д12Б	В2-450	В2-ТК	6ЧН-21/21	6ЧН-26/26
Номиналды қуат, кВт	235	330	330	463	735
Біліктің номиналды қуаты кезіндегі айналу моменті, айн/мин	1600	1600	1250	1200	1000
Қозғалтқыш массасы, кг	1700	1450		4800	8000
Гидротрансформатор	ТТК1	ТТК1	ТТК-669	ТТК-745	ТТК-932
Қуат (кіре беріс), кВт	294	294	294	426	-
Трансформатор коэффициенті	3,3	3,3	3,2-4	3,2-4	3-4
Масса, кг	327	400		750	1080

11.5-кесте

Бұрғылау қондырғысы электр жетектерінің техникалық сипаттамалары

Параметрлері	**Уралмаш 4Э-76**	**БУ3000ЭУК**	**Уралмаш 4000ЭУ**	**БУ5000ЭУ**
Жетектің жинағы	Аралас			Жеке
Қозғалтқыш типі: шығырлар сораптар роторлар	 АКБ-114-6 СДЗБ-13-52-8 шығырдан	 АКБ-13-62-8 СДБ099/49-8ХЛ2 шығырдан	 СДБ099/49-8Х АКЗ-15-41-8Б2 шығырдан	 СД-3Б-42-8 АКСБ-15-69-6-6-ХЛ2 ПС152-5К
Қозғалтқыштар саны	4	3	3	5
Соның қатарында жетек үшін: шығыр, ротор сорап	 2 1 -	 1 1 -	 1 1 -	 2 1 1
Теңестірілген орнатылатын қуат, кВт	1900	1760	2050	2640
Беріліс типі	механикалық		электромеханикалық	
Электромагниттік муфта	-	-	ЭМС-750	
Төмендеткіш редуктор типі	тісті	-	шынжырлы	
Қуатты теңестіретін агрегаттар	-	-	Шынжырлы бәсеңдеткіш	
Шығырдың берелісті ауыстыру қорабы	тісті	-	шынжырлы	-
Қуатты теңестіретін агрегаттарды БАҚ-пен жалғау	Карданды білік	-	ШПМ	
Қозғалтқыштың сораптармен жалғануы	ШПМ, сыналыбелдікті беріліс		Сыналы белдікті беріліс	
Төлкелі-роликті шынжырлар: редуктор	 - -	 - 4Н-44,45	 4Н-44,45 3Н-50,8	 4Н-44,45 3Н-50,8
ШПМ: берілісті өзгерту қорабының сораптардың	 2МП1070 МП500	 МП700 МП500	 МП-700 -	 МП700 -
Шығырдың апаттық жетегі	А083-8	РПДЭ	РПДЭ	РПДЭ
Параметрлері	**Уралмаш 200Э-IV**	**БУ-75БрЭ-70**	**БУ80БрЭ-1**	**БУ2500ЭУ**
Жетек жинақталуы	Жеке	Аралас	Топтық,аралас	Аралас
Қозғалтқыш типі: шығырлар сораптар ротор	 СДБ099/49-8ХЛ2 СДЗБ-13-42-8 ПС152-5К	 АКБ-12-39-6 СДЗБ-13-42-8	 СДЗБ-13-42-8 СДБО-099/49-8ХЛ2 шығырдан	 СДЗБ-13-42-8 СДБО-99/49-8ХЛ2
Қозғалтқыштар саны	5	3	2	3
Соның қатарында жетек үшін: шығыр сорап ротор	 2 1 1	 1 1 -	 - - -	 1 1 -
Теңестірілген қуат, кВт	3480	1220	900	1710
Беріліс типі	Электромехан.	Механикалық		Электромехан.
Электромагн. муфта	ЭМС-750	-	-	ЭМС-750

11.5-кестенің жалғасы

Редуктор типі	Шынжырлы	Шынжырлы	-	Шынжырлы
қозғалтқыштың трансмиссиямен жалғануы	Карданды білік	ШПМ	ШПМ, карданды білік	Иілгіш муфта
Қуатты теңестіретін агрегаттар	Шынжырлы бәсеңдеткіш	-	Шынжырлы бәсеңдеткіш	-
Шығырдың берілісті ауыстыру қорабы	Шынжырлы	Тісті	Шынжырлы	Шынжырлы
Қуатты теңестіретін агрегаттарды БАҚ-пен жалғау	ШПМ	-	ШПМ	-
Қозғалтқыштың сораптармен жалғануы	Сыналыбелдікті беріліс	Сыналыбелдікті беріліс	ШПМ, шынжырлы беріліс	ШПМ, сыналыбелдікті беріліс
Төлкелі-роликті шынжырлар: редукторды теңестіруші БАҚ (бер. ауд. қораб)	 6Н-44-45 6Н-44,45	 - -	 6Н-31,75 3Н-44,45	 - 3Н-44,45
ШПМ: БАҚ(бер. ауд. қораб) сораптар	 МП700 -	 МП700 МП500	 МП700 МП500	 МП700 МП500
Шығырдың апаттық жетегі	РПДЭ	РПДЭ	РПДЭ	АО-81-4

11.6-кесте

Бұрғылау қондырғыларының дизельді және дизельді-гидравликалық жетектерінің техникалық сипаттамалары

Параметрлері	**Уралмаш ЗД-76**	**БУ3000БД**	**БУ4000ДГУ**	**БУ5000ДГУ**
Жетектің жинақталуы	Аралас		Топтық	
Дизель түрі	В2-450АВ-С2	ВА-450-АВ-С2	В2-ТК-С3	64Н21/21
Сонымен қатар жетек үшін: шығыр және ротор бұрғылау сораптарының	 3 5	 3 5	 4 4	 4 4
Теңестірілген орнатылатын қуат, кВт	1654	1654	1323	1852
Беріліс түрлері	механикалық		гидромеханикалық	
Дизельді-гидравликалық агрегаттардың теңестірілген қуаты, кВт	-	-	1058	1411
Гидротрансформатор	-	-	ТТК-669	ТТК-745
Төмендеткіш бәсеңдеткіш типі	Цилиндрлік	Тісті	-	-
Дизельді төмендеткіш бәсеңдеткішпен және гидротрансформатормен қосу	Иілгіш муфта			
Төмендеткіш редуктор және гидротрансформатордың трансмиссиямен қосылуы	ШПМ		Карданды білік, ШПМ	
Қуатты теңестіретін агрегаттар	Бір және екішкивті сыналы берілістер		Шынжырлы бәсеңдеткіш	
Шығыр мен ротордың берілісті ауыстыру қорабы	Тісті		Шынжырлы	
Қуатты теңестіретін агрегаттарды БАҚ-пен жалғау	ШПМ		Карданды білік, шынжырлы бәсеңдеткіш, ШПМ	

11.6-кестенің жалғасы

Күшті теңестіретін агрегаттарды сораптармен жалғау	ШПМ		Карданды білік, ШПМ	
Төлкелі-роликті шынжырлар: бәсеңдеткішті теңестіруші берілісті ауыстыру қорабы	- -	- 4Н-44,45	6Н-38,1 3Н-50,8	МЕСТ218347 6 3Н-50,8
Шинно-пневматикалық муфталар: редуктор және БАҚ бұрғылау сораптарымен	МП500 МП700	МП500 МП700	МП500 МП700	МП500 МП700
Жетек массасы, т	39,6	41	44,8	57
Параметрлері	БУ6500ДГ	БУ75Бр-70	БУ80БрД	БУ2500ДГУ
Жетектің жинақталуы	Аралас		Топтық	
Дизель түрі	1А-6Д49 (64Н-26/36)	1Д-12-Б	В2-450-АВ-С3	В2-450АВ-С3
Сонымен қатар жетек үшін: шығыр және ротор бұрғылау сораптары	3 4	2 2	3 3	3 3
Теңестірілген орнатылатын қуат, кВт	3087	618	1000	1000
Беріліс түрлері	гидромеханикалық			
Дизельді-гидравликалық агрегаттардың теңестірілген қуаты, кВт	2646	495	800	800
Гидротрансформатор	ТТК-932	ТТК-1	ТТК-1К	ТТК-1
Дизельді редукторды гидротрансформатормен қосу	Иілгіш муфта			
Редуктор және гидротрансформатордың трансмиссиямен қосылуы	ШПМ		Карданды білік, ШПМ	
Қуатты теңестіретін агрегаттар	Шынжырлы бәсеңдеткіш			
Шығыр мен ротордың берілісті ауыстыру қорабы	Тісті		Шынжырлы	
Қуатты теңестіретін агрегаттарды БАҚ жалғау	ШПМ,карданды білік, шынжырлы бәсеңдеткіш		ШПМ,карданды білік, шынжырлы бәсеңдеткіш	
Күшті теңестіретін агрегаттарды сораптармен жалғау	ШПМ		Карданды білік, ШПМ	
Төлкелі-роликті шынжырлар: бәсеңдеткішті теңестіруші берілісті ауыстыру қорабы БАҚ	6Н-44,45 6Н-44,45	6Н-31,75	6Н-31,75 3Н-44,45	6Н-31,75 3Н-44,45
Шинно-пневматикалық муфталар: редуктор және дизельгидравликалық агрегат БАҚ бұрғылау сораптарының	МП700 МП700 МП700	2МП500 2МП500 2МП500	МП500 МП700 2МП500	МП500 МП700 2МП500
Жетек массасы, т	91,8	-	-	-

11.4. Муфталар

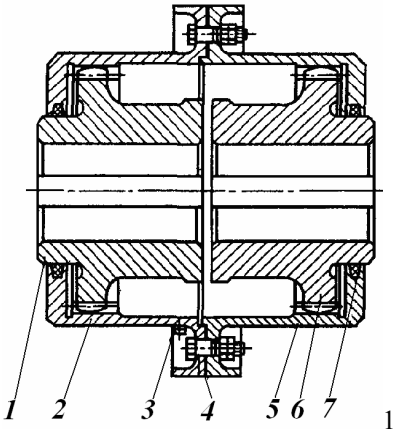
Муфталар айналымды бір біліктен екіншісіне немесе біліктен онда отырғызылған бөлшекке (шынжыр жұлдызшасы, тісті дөңгелек) береді. Муфталардың сипаттамалық ерекшеліктеріне сәйкес, олар берілетін айналу моментінің көлемі мен бағытын өзгертпейді.

Муфталар механикалық, гидравликалық және электромагниттік болып бөлінеді. Механикалық муфталар арналуы бойынша тұрақты және ілінісетін деп бөлінеді. Тұрақты муфталар машинаның жұмысы кезінде біліктердің ажырап кетуін болдырмайды. Тұрақты муфталармен жалғасқан біліктерді ажырату үшін оларды шешу керек болады, ол жөндеу және демонтаж арқылы жүргізіледі. Ілінісу муфталары аз уақыттарға тоқтағанда біліктерді ажырату және жалғастыру үшін қолданылады.

Тұрақты муфталар. Біліктерді тұрақты жалғастыру үшін жылжымайтын (тұйық) және жылжымалы муфталар қолданылады. Жылжымайтын муфталар конструкциясы бойынша қарапайым және үш түрде шығарылады: штифтармен және шпонкалармен бірге төлкелі, фланецті. Тұйық муфталар біліктердің қатаң өстестігінде қолданылуы мүмкін. Дайындау мен жинақтауда жеткен жоғарғы дәлдік пайдалану кезінде біліктердің деформациясы және бұрғылау машиналарының негіздерінің діріленен, температуралық өзгерістерден және т.б. себептерден бұзылуы мүмкін. Сондықтан бұрғылау кешенінің машиналары мен агрегаттарында тұрақты қосылыстар үшін жылжымалы муфталар қолданылады. Жылжымалы муфталарға қатаң теңдестіруші, шарнирлі және серпімді муфталар жатады. Бұлардың үш түрі де бұрғылау машиналарында қолданылады.

Қатаң теңдестіруші муфталардан кең таралғаны тісті муфта, олар жалғасатын біліктердің өстік аз радиалды және бұрыштық ығысуларын теңдестіру мүмкіндігіне ие. 11.13-суретте тісті муфта көрсетілген, ол редуктордың жәй жүрісті білігін қашау берілісі реттегішінің трансмиссиялық білігімен

қосады. Муфта төлкелердің 1, 6 сыртқы тістерімен ілініскен ішкі тістері бар шеңберлік дөңгелектерден 2, 5 тұрады. Шығындарды азайту және ұзақмерзімділікті арттыру үшін тісті ілініс төсеме 4 және киіз сақиналармен 7 тығыздалған майлы ваннада жұмыс жасайды. Майға арналған тесік тығынмен 3 жабылады. Осындай муфта көмекші тежегіштерде қолданылады.



11.13-сурет Тісті муфта

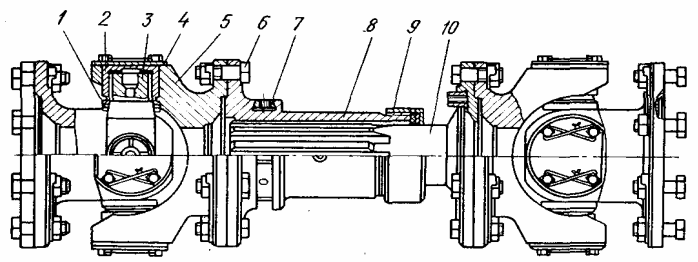
Шарнирлі муфталар өстері бір-біріне қатысты үлкен бұрышпен орналасқан біліктерді жалғастыру үшін қолданады. Шарнирлі муфталар екі біліктен және олармен шарнирлі жалғасқан крестовинадан тұрады. Егер біліктер өстес емес орналасса шарнирлі муфтаның кемшілігі – жетекші біліктің біркелкі айналуында жетектегі біліктің тұрақсыз айналуы. Бұл кемшілікті жою үшін карданды білікте қосарланған шарнирлі муфталарды қолданады. Карданды біліктер бұрғылау қондырғыларының жетегінде айналу моментін гидротрансформатордан редукторға, бұрғылау сораптарына, роторға беру үшін қолданылады. Жетектегі буынның біркелкі айналу үшін карданды білікпен жалғасатын біліктердің параллельдігін қамтамасыз ету керек. Бұрғылау машиналарында карданды біліктердің алты типтік өлшемдері қолданылады.

Карданды біліктердің техникалық сипаттамалары

Білік нөмірі	I	II	III	IV	V	VI
Білік түрі	Л	Т	Т	Т	Т	Т
Шарнирлер саны	2	2	2	2	2	1
Максимал айналу жиілігі, мин$^{-1}$	1600	1140	1140	1140	1140	750
Берілетін шектік айналу моменті, кН*м	3,7	14,0	14,0	14,0	5,1	14,0
Ұзындық, мм	720	1055	890	1195	812	2225,5
Ені, мм	230	300	300	300	300	300
Масса, кг	50	182	165	190	140	261,8

Ескерту: Л-жеңіл, Т-ауыр.

Карданды біліктің құрылымы 11.14-суретте көрсетілген.

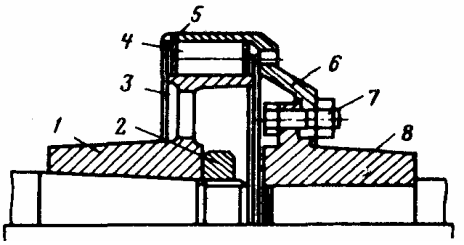


11.14-сурет. Карданды білік
1 – тығыздауыш; 2 – ине мойынтіректі дөңгелек; 3 – крестовина; 4 – қақпақ; 5 – вилка; 6 – болт; 7 – балансир; 8 – шлицалы муфта; 9 – гайка; 10 – шлицалы білік

Серпімді жылжымалы муфталарда серпімді элемент бар, оның деформациясынан муфта бөлшектерінің өзара орын ауыстыруы жүреді. Серпімді муфталар соққылар мен жұлқуларды жеңілдетеді және айналулардың біркелкісіздігі нәтижесінде пайда болатын тербелістерден сақтау үшін қолданылады. Серпімді муфталардың элементтері металдан, метал емес резиналы серпімді етіліп жасалады. Бұрғылау машиналары мен агрегаттарында резиналы серпімді

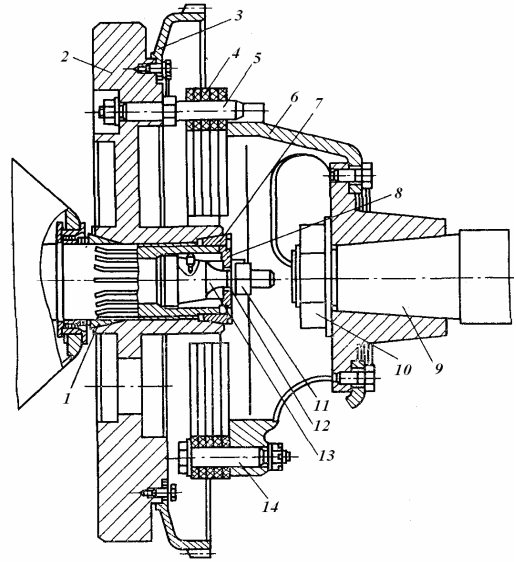
элементтермен жасалған муфталар қолданылады, олар конструкцияларының қарапайымдылығымен, төмен бағасымен, күтімге деген арнайы талаптардың қажет болмауымен ерекшеленеді.

Бұрғылау машиналары мен агрегаттарының ауыр жүктелген біліктерін, сонымен қатар электрқозғалтқыштың білігін бұрғылау сорабының трансмиссиялық білігімен және шығырдың аралық білігімен жалғастыру үшін серпімді муфталар қолданылады, олардың конструкциялары 11.15-суретте көрсетілген. Конустық жонылған арнасы бар жарты муфта 1 біліктің шығып тұрған бөлігіне орнатылады және өздігінен бұрап шығарылудан арнайы шайба арқылы сақталатын гайкамен 2 бекітіледі. Екінші жарты муфта болттармен 7 қосылатын стақан 6 мен ступицадан 8 тұрады. Ступицада цилиндрлік жонылған арна бар және біліктің шығып тұрған бөлігіне шпонкамен бекітіледі. Ступица 3 дискасының және стақанның 6 қалыңдатылған құрсауларында (обод) резиналы біліктерге 4 арналған тесіктер бар. Соңғылары шығып кетуден стақан құрсауының сақиналық пазында орнатылған серіппелік сақинамен 5 сақталады.



11.15-сурет. Серпімді муфта

11.16-суретте дизельдің иінді білігін бәсеңдеткіш редуктордың білігімен қосуға арналған серпімді муфта көрсетілген. Тісті тәжі 3 бар диск 2 дизельді стартермен қосу үшін дизель білігінің шлицтеріне орнатылады және онда қола конустармен 1, 7 центрленеді.



11.16-сурет. Дизельдің серпімді муфтасы

Конустар тығындар көмегімен тартылады, ол дизель білігіне бұрап кіргізілген және конустық тығынмен 13, гайкамен 11, шайбамен 12 қатты бекітілген. Жетектегі стақан 6 редуктордың тезжүргіш білігінің 9 конустық ұшына бекітілген және гайкамен 10 тартылады. Жетекші және жетектегі дискаларда тоғыз саусақ 5, 14 орнатылған, олар жұп-жұбымен пластиналармен 4 қосылады.

Серпімді элемент ретінде резиналы жұлдызша қолданылатын муфталар жоғары қолданыстық қасиеттерге ие.

Ілінісу муфталары жиі қосулар мен тоқтатуларда, жұмыс режимін өзгерту керек болғанда қолданылады. Айналу моменті ілінісумен (ілінісетін жұдырықшалы және тісті муфталар) немесе үйкеліс күшімен (фрикционды ілінісу муфталары) беріледі.

Ілінісетін жұдырықшалы және тісті муфталар екі жарты муфтадан тұрады, олардың біреуі жетекші білікке, ал екіншісі аша мен тіреуіш көмегімен жетектегі біліктің шлицалары мен шпонкаларында орын ауыстырады.

Ауыр жүктелген алға-артқа бірдей айнала алатын қосылыстарда түзу жұдырықшалары бар жұдырықшалы муфталар қолданылады, жұдырықшалар санын берілетін айналу моментіне байланысты таңдайды. Жылжымалы муфтаны әдетте жетектегі білікке орнатады, бұл муфтаның басқару бөлшектерінің тозуын төмендетеді.

Реверссіз қосылыстарда үш немесе алты қисық жұдырықшасы бар муфталарды қолданады. Жұдырықшалы муфталар біліктердің өстес еместігіне және көлбей орналасуына өте сезімтал және шынжыр жұлдызшаларын білікпен қосу үшін қолданылады. Қашау берілісін реттегіш пен гидродинамикалық тежегішті шығырмен қосуға жартылай муфталармен жалғанатын біліктердің ұштарында орналасатын жұдырықшалы муфталар қолданылады.

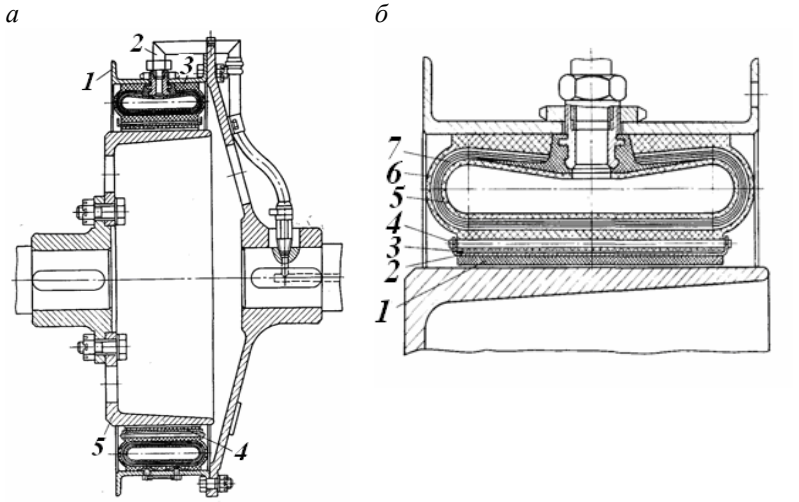
Тісті ілінісу муфтасы екі жарты муфтадан тұрады, олардың цилиндрлік беттерінде сыртқы және ішкі эвольвентті немесе жартылай дөңгелек тістері бар.

Жұдырықшалы және тісті муфталар фрикциондылармен салыстырғанда конструкциясы бойынша қарапайым және өлшемдері мен массалары аз. Олардың негізгі кемшіліктері – тез жүрісті қосу мүмкіндігінің болмауы. Жұдырықшалы және тісті муфталарды дайындауға арналған материал жұдырықшалардың және жартылай муфталардың бетінің жоғары қаттылығын қамтамасыз етуі қажет. Бұл үшін әдетте 20Х, 20ХН2 маркалы болаттар қолданылады. Ірі өлшемді муфталарды 40Х, 30ХН, 35ХГС маркалы болаттардан дайындайды.

Фрикционды муфталар сораптардың, шығырдың күштік берілістерінде қолданылады. Олар бұрғылау кешенінің негізгі агрегаттары мен қозғалтқыштарын алыстан қосу және өшіруге, КТО кезінде шығырдың жылдамдықтарын жедел ауыстыруға арналған. Фрикционды муфталар айналу моментін жетекші және жетектегі жартылай муфталардың дискісі мен пластиналар арасындағы үйкеліс күші арқылы береді. Жұдырықшалы және тісті муфталармен салыстырғанда фрикционды муфталар біліктердің кез-келген айналу жиілігінде бірқалыпты ілінісуін қамтамасыз етеді.

Ілінісетін элементтердің пішініне қарай фрикционды муфталар цилиндрлі және дискалы деп бөлінеді. Бұрғылау кешендерінің күштік берілістерінде цилиндрлі фрикционды муфталар кең таралған, олар дискілі муфталармен салыстырғанда келесідей артықшылықтарға ие – конструкция қарапайымдылығы, бағасы төмендігі, кәсіпшілік жағдайлардағы жөндеу мен монтаждың ыңғайлылығы. Конструкциялық белгісіне қарай цилиндрлі фрикционды муфталар шиналы-пневматикалық, пневмокамералық және көпкамералы болып бөлінеді.

Шиналы-пневматикалық муфта (11.17, *а*-сурет) арасында фрикционды саптамалары (накладки) 4 бар пневматикалық баллондары 3 орнатылған концентрлі орналасқан шеңберден 1 және шкивтен 5 тұрады. Пневматикалық баллондарға ниппель 2 арқылы қысылған ауа берген кезде, олар кеңейіп, фрикционды саптамаларды 4 шкив бетіне тақайды. Қарастырылып отырған конструкцияда баллон болат дөңгелекке бекітіледі және ауа қысымының әсерінен шкивті жаншиды. Мұндай муфта радиалды тұтылмалы деп аталады.



11.17-сурет. Шиналы-пневматикалық муфта

Керілетін муфталарда баллон ішкі жартымуфтаға бекітіледі, ол шеңбердің жұмысын атқарады. Бұл жағдайда фрикционды саптамалар баллонның сыртқы бетінде орналасады және шкивтің қызыметін атқаратын сыртқы жартымуфтаға тақалады.

Баллон (11.17, *б*-сурет) сақиналық резиналы камерадан 5 және сыртқы резиналық протектордан 6 тұрады, олардың арасында қатпарлы каркас 7 орналасқан. Баллонда камераға ауа беруге арналған бір немесе екі ниппель бар. Баллон дөңгелекке болттармен бекітіледі.

Фрикционды саптамалар 1 болат колодкаларға 2 жапсырылған, олар металл біліктер 4 көмегімен баллонның протекторына бекітіледі. Сырғанау нәтижесінде баллонды қызудан қорғау үшін протектор мен колодка арасына паронит төсеме 3 орнатылады. Муфтаның шкиві мен дөңгелегін 60Г маркалы болаттан (МЕСТ 1050-74) немесе 40 және 50 маркалы көміртекті болаттан дайындайды. Шиналы-пневматикалық муфталардың саптамаларын ретинакс немесе бұрғылау шығырының таспалы тежегіштерінде қолданылатын басқа да фрикционды материалдардан дайындайды.

Шиналы-пневматикалық муфтаның техникалық сипаттамалары 11.7-кестеде көрсетілген.

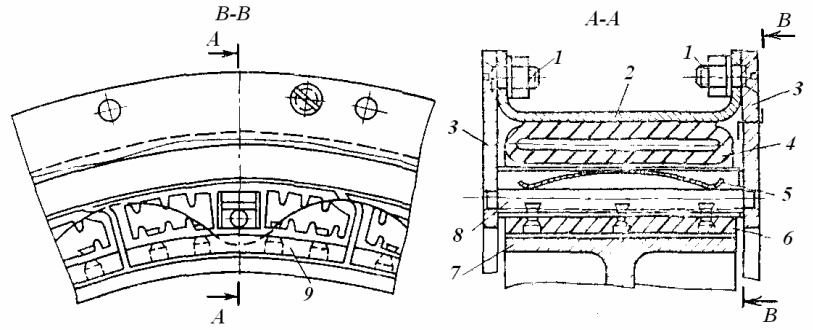
11.7-кесте

Шиналы-пневматикалық муфтаның техникалық сипаттамалары

Муфтаның типтік өлшемі	Ілінісудің шектік моменті M_0, кН*м	Айналу жиілігі, $n_{кр}$, айн/мин	1 сағ. ең үлкен қосылу жиілігі	Баллон камерасының көлемі, дм^3	Масса (шкивсіз), кг
МШ 300х100	3	3100	65	1,7	20
МШ 500х125	10	1800	40	7,5	40
МШ 600х200	23	1600	40	15,0	65
МШ 700х200	30	1400	40	23,0	95
МШ 900х200	55	1000	40	35,0	115
МШ 1070х200	80	670	40	46,0	145

Ескерту: М-муфта, Ш- Шинно-пневматикалық, 1-ші сан – муфта шкивінің диаметрі, 2-ші - фрикционды саптаманың ені.

Пневмокамералы муфталар (11.18-сурет) шиналы-пневматикалық муфталардан баллон мен фрикционды саптамалар арасында башмактардың орналасуымен ерекшеленеді, башмактар муфтаның желдеткішін және баллонның тиімдірек жылубөлгіштігін қамтамасыз етеді.



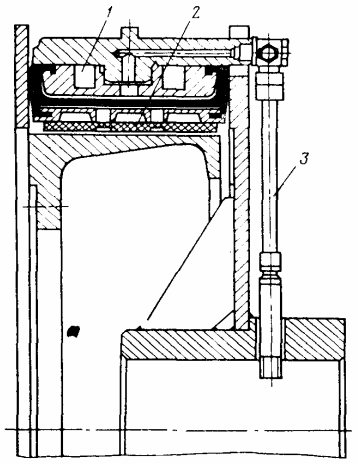
11.18-сурет. Пневмокамералы муфталар

Қызудың төмендеуі нәтижесінде муфтаның ұзақмерзімділігі артады. Муфта сақиналық қорап түрінде болады және дөңгелектен 2 және дискіден 3 тұрады, олар болттармен 1 қосылған. Қорапта резина баллон 4 және башмак орнатылған, оларға фрикционды саптамалар 6 бекітіледі. Башмактарды алюминий құймалардан дайындайды. Олардың желдеткіш терезелері бар. Ортаңғы терезе арқылы болат саусақ 8 өтеді, оның цапфалары диск тесіктеріне кіреді. Ауа қысымының әсерінен баллонда башмактар радиалды бағытта орын ауыстырады және саптаманы жетектегі шкивке 7 тақайды. Серіппелер 5 муфтаның өшірілуі кезінде башмак пен саптамаларды кері тебеді және оларды шкивпен түйісуден сақтайды.

Жалғанатын біліктер өсінің радиалды ығысуы фрикционды саптамалардың шкив бойымен сырғанауын тудырады. Сондықтан пневмокамералы муфталар біліктерде шынжырлы жұлдызшалар орналасқанда жалғауға тиімдірек қолданылады.

Көпкамералы муфталарда (11.19-сурет) әрбір саптама 2 ауаны өздігінен толтырғышы 3 бар жеке пневматикалық

камерамен 1 жабдықталған. Осының арқасында муфтаның сенімділігі артады, себебі, шиналы-пневматикалық муфталармен салыстырғанда бір немесе бірнеше камерасы жұмыстан шыққан кезде де өзінің жұмыс қабілеттілігін сақтайды.

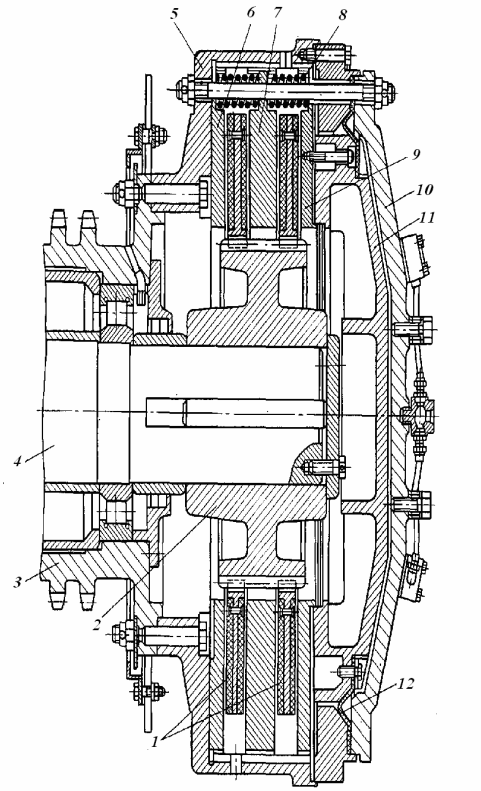


11.19-сурет.
Көпкамералы муфта

Дискалы диафрагмалы муфта (11.20-сурет) білікті 4 шынжырлы жұлдызшамен 3 қосуға арналған және біліктердің бүйіржақтарында орналасқан ступицалардан 2 тұрады. Ступицаның сыртқы шлицтерінде фрикционды дискалар 1 орнатылған. Жетектегі бөлігі шынжырлы жұлдызшамен болттармен қосылған және ішкі шлицаларында тіректік 6, аралық 7 және итеретін дискалар 9 орнатылған тұрқыдан 5 тұрады. Итеретін диска мен муфта тұрқының қақпағы 10 арасында диафрагма 12 бар қуыс диска орнатылған.

Электрмагнитті муфталардың ілінісуі тұрақты токтың муфтаның қозу орамына қосу кезінде пайда болатын магниттік тартылу күшінің әсерінен іске асырылады. Бұрғылау қондырғыларында индукционды сырғанау муфталары қолданылады.

Сырғанау электрмагниттік муфтасы (СЭМ) центрлес орналасқан зәкірден 1 және индуктордан 2 тұрады, онда қозу орамы 3 орнатылған (11.21-сурет).

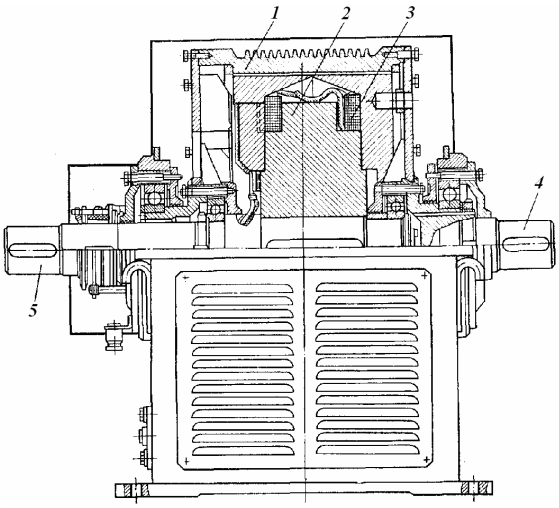


11.20-сурет. Дискілі диафрагмалы муфта

Тұрақты токты қозу орамына қосқанда магниттік ағын пайда болады, ол зәкірде айналмалы электрқозғалтқыш күшті бағыттайды, нәтижесінде зәкір тогы пайда болады. Зәкір тогының индуктор полюстерінің магниттік ағынмен әсерлесуі электрмагниттік моменттің пайда болуына әкеледі, оның әсерінен жетектегі білік 4 жетекші білік 5 бағытында айнала бастайды. СЭМ-нің айналу моментінің көлемі зәкірдің индукторға қатысты айналу жиілігіне және қозу тогының күшіне байланысты.

Электрмагниттік ұнтақтық муфтада (ЭҰМ) жетекші мен жетектегі жартымуфталар арасындағы саңылау техникалық таза

темір ұнтақпен толтырылады. Осының нәтижесінде саңылаудың магниттік өтімділігі мен муфтамен берілетін айналу моменті артады.



11.21-сурет. Электрмагниттік муфта

Электрмагниттік муфталардың техникалық сипаттамалары

Муфта түрі	ЭМС-750	МЭП-800
Ілінісу моменті, кН*м:		
номиналды	7,5	8
пусковой	16	10
остаточный	-	0,03
Номиналды айналу жиілігі, айн/мин	750	750
Қозу кернеуі, В	72	130
Қозу қуаты, кВт	5,5	0,2
Қозу орамының кедергісі, Ом	0,94	54
Қозудың номиналды тогы, А	76	1,75
Инерция моменті, кг*м^2	7,75	2
Масса, кг	3400	1760
Өлшемдері, мм:		
ұзындығы	1380	1100
ені	1260	1000
биіктігі	1120	1000

12. ЛАҚТЫРУҒА ҚАРСЫ ЖАБДЫҚТАР

Лақтыруға қарсы жабдықтар (ЛҚЖ) ұңғы сағасын сұйықтық пен газды-сұйық қоспасының ашық лақтырулары және бұрғылау, сынау, тексеру және пайдалану барысында фонтандау болмауы үшін саңылаусыздандыруға арналған.

Бұл жағдайлардың негізгі себебі - ұңғыдағы сұйықтықпен берілетін қысымнан қабат қысымының жоғары болуы:

$$p_{қаб} > \rho g h \qquad (12.1)$$

Қабат қысымы 10 м тереңдікке түскен сайын 0,1 МПа интенсивтілігімен өседі. Алайда, аномальды төмен қысым (АНПД) және аномальды жоғары қысымды (АВПД) қабаттар кездеседі. Фонтандау мен лақтырудың интенсивтілігі қысым айырмашылығының өсуімен жоғарылайды:

$$\Delta p = p_{қаб} - \rho g h \qquad (12.2)$$

ЛҚЖ абслоютті сенімділік пен дайындықтың жоғары дәрежесіне сай болуы керек. Тек сол кезде ғана ұңғыны бұрғылау тізбегі болғанда немесе болмағанда өз уақытында жабуға болады. Сонымен қатар келесі технологиялық операциялардың орындалу мүмкіндігі қамтамасыз етілуі тиіс:

– бұрғылау құбырларын құлыптармен, ал шегендеу құбырларын муфтамен қозғау, тарту, бұру;

– қабатқа қарсы қысым беретін жуу сұйықтығының жабық циркуляциясы;

– қабатқа ерітіндіні бұрғылау немесе цементтеу сорапатарымен айдау.

ЛҚЖ құрамына превенторлар, сағалық крестовина, превенторүстілік катушка және превенторлы жабдықтың оқпанды бөлігін құрайтын ажырамалы науа, ЛҚЖ оқпанды бөлігін жабдықтайтын манифольдтер, превенторлар мен манифольдтерді басқаратын станция кіреді.

ЛҚЖ ұңғы сағасы мен бұрғылау едені арасында орналасады. Қауіпсіздік ережелері бойынша ЛҚЖ-ны барлау алаңдарын, газоконденсатты, газды және АВПД кен орындарын

бұрғылағанда міндетті түрде орнату керек. Ұңғы сағасын кондуктор мен аралық тізбекті түсіргеннен кейін ЛҚЖ-мен жабдықтайды. ЛҚЖ міндетті түрде беріктікке және саңылаусыздыққа сыналады.

Беріктікке сынау кезінде сығымдау қысымы (р) рұқсат етілген жұмыс қысымына ($p_р$) байланысты анықталады:

– $p = 2\ p_р$ – өту диаметрі 350 мм және жұмыс қысымы 70 МПа жоғары емес превенторлар үшін;

– $p = 1{,}5\ p_р$ - өту диаметрі 350 мм-ден жоғары және жұмыс қысымы 70 МПа жоғары превенторлар үшін;

$p = p_р$ кезінде ЛҚЖ саңылаусыздыққа сыналады.

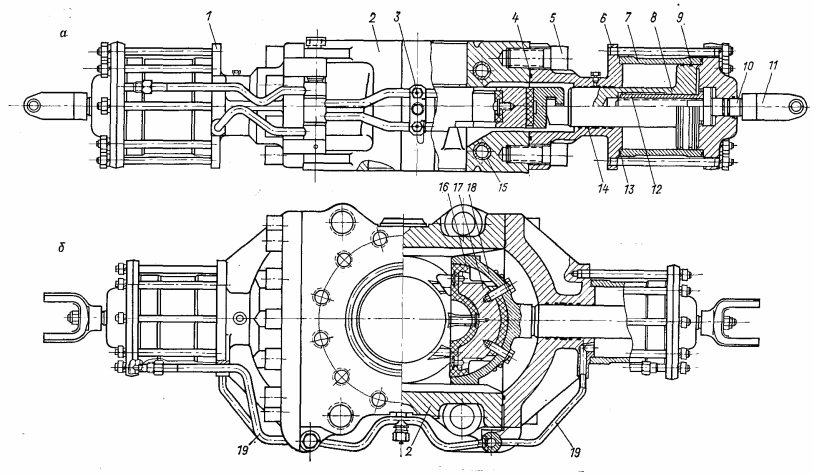
Сенімділікті арттыру үшін ЛҚЖ негізгі элементтердің істен шығуы кезінде олардың функцияларын орындау үшін резервті элементтермен жинақталады. Осылайша ЛҚЖ массасы, өлшемдері және бағасы артады, бірақ сенімділік бірнеше есе өседі. ЛҚЖ басқару пульті ұңғы сағасынан 10 м-ден кем емес арақашықтықта орналасады. Превенторлар мен ысырмаларда олардың жағдайын (ашылуын, жабылуын) арақашықтықтан жақсы бақылайтын құрылғылар болуы керек.

12.1. Превенторлар

Ұңғы сағасын саңылаусыздандыру үшін плашкалы, әмбебап және айналмалы превенторларды қолданады.

Плашкалы превенторлар (12.1-сурет) мұнай-газ атқылауынан сақтандыру мақсатында ұңғы сағасын саңылаусыздандыру үшін қолданылады. Превентор тұрқы 2 шпилькаларға арналған тесіктері бар цилиндрлік фланеці және вертикал өту тесігі бар болат құйма түрінде болады. Шпилькалармен бекітілу – превентордың биіктігін азайтуға мүмкіндік береді, алайда, ЛҚЖ монтаждау кезінде шпилька осі мен фланецтердің тесігінің сәйкесітігін қамтамасыз ететін дәлдікті талап етеді. Тұрқыда плашкаларды 18 орналастыруға арналған көлденең өтпелі қуыс бар. Сыртынан бұл қуыс жақтаулық 1 және 6 қақпақтарымен жабылады. Олар тұрқыға бұрандалармен 5 бекітіледі. Қақпақ пен тұрқы резеңкелі төсемелермен 4 тығыздалады. Плашкалардың превентор

тұрқысына жабысып қалмауы үшін қысқы уақытта бу жіберетін түтікшелер 15 орналастырылған. Қақпақтың жақтаулық бетінде шпилькалар арқылы гидроцилиндрлер 7 орнатылады.



12.1-сурет. Плашкалы превентор

Поршендердің 8 штоктары Г-тәрізді шығыңқылықпен жабдықталған. Коллектордан 3 түтікшелер 19 арқылы гидроцилиндрдің сыртқы аумағына айдалатын сұйықтық қысымынан поршеньдер қарама-қарсы бағытта қозғалып, плашкалар превентордың кіру тесігін жабады. Сұйықтықты цилиндрлердің ішкі аумағына айдаған кезде плашкалар қозғалып, превентордың кіру тесігін ашады. Поршень және штоктар сонымен қатар гидроцилиндрдің жылжымайтын қосылыстары 7 резеңке сақиналармен 9, 13, 14 тығыздалынады.

Превентордың гидравликалық басқарылуы гидравликалық жүйенің істен шығуы кезінде және превенторды ұзақ уақытқа жабу кезінде бір әсерлі қол механизмімен алмастырылады. Қол механизмі шлицті білікшеден 10 және поршеньмен шлицті жалғанған аралық бұрандамалы төлкеден 12 тұрады. Білікше 10 карданның вилкасы 11 және тартпа арқылы ұңғы сағасынан қауіпсіз аймаққа шығарылған штурвалға жалғанады. Білікшенің

сағат тілі бойынша айналуы кезінде бұрандалы төлке 12 тік сызықты қозғалыс жасайды және поршеньді превенторлардың плашкалары тірелгенше жылжытады. Превентордың есептік жабылу уақыты гидравликалық жүйені қолданғанда 10 секунд, ал қолмен басқарылғанда 70 секундты құрайды. Бұрандалы төлкелерді бастапқы қалыпқа келтіргеннен кейін превенторды басқарудың гидравликалық жүйесі арқылы ашуға болады.

Плашкалы превенторларда бұрғылау және шегендеу құбырлары бар ұңғы сағасын саңылаусыздандыру үшін құбырлық плашкалар және ұңғыда құбырлар болмағанда тұйық плашкалар қолданады. Қажет болған жағдайда құбырларды кесетін арнайы плашкалары болады.

Превентор плашкалары тұрқымен бұрандалармен және винттермен қосылған вкладыштан 17 және резеңке тығыздауыштан 16 тұрады. Беріктендірілген металл пластиналар тығыздауышқа керек беріктікті береді.

Тығыздауыштың жұмыс мерзімі превенторды жабу циклының санымен және құбырлардың жалпы ұзындығымен өлшенеді. Нормаға сәйкес тығыздауыштың істен шығуына дейін орташа жұмыс мерзімі қысымсыз превентордың 300-ден аз емес жабылуына тең болуы тиіс және жабық превентор арқылы 300 м-ден артық құбырлардың өту мүмкіндігін қамтамасыз етуі керек.

Плашкалы превенторлардың негізгі параметрлері 12.1-кестеде келтірілген.

Структуралық-барлама бұрғылауда электрлі жетекті ППБ-307х320 плашкалы превенторлар қолданылады.

Егер плашка деңгейінде бағыттаушы құбыр, бұрғылау құлпы, муфта және диаметрлері мен геометриялық формалары орнатылған плашкаларға сәйкес келмейтін құбырлар тізбегінің басқа да бөлшектері орналасқанда плашкалы превенторлар саңылаусыздықты қамтамасыз ете алмайды. Жабық превентор жағдайында тізбектің баяу қозғалуына жол беріледі, ал бұрғылау тізбегінің айналуы, көтеріліп және түсірілуі мүмкін емес.

12.1-кесте

Гидравликалық және қолмен басқарылатын плашкалы превенторлардың негізгі параметрлері

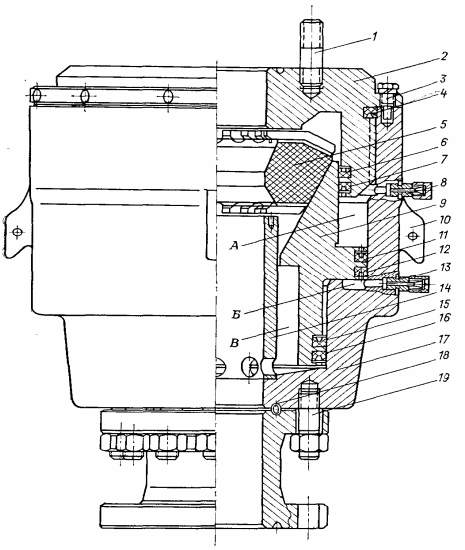
Типтік өлшем	Өту тесігінің диаметрі, мм	Жұмыстық қысым, $p_р$, МПа	Тығыздалатын құбырлардың диаметрлері, мм	Биіктік, мм, артық емес	Масса, кг
ППГ-180х210	180	21	33-114	310	700
ППГ-180х350	180	35	33-127	350	750
ППГ-180х700	180	70	33-127	400	1000
ППГ-230х350	230	35	33-168	350	900
ППГ-230х700	230	70	33-168	430	1500
ППГ-280х210	280	21	33-168	430	1000
ППГ-280х350	280	35	48-219	500	1400
ППГ-280х700	280	70	48-219	550	1700
ППГ-350х210	350	21	114-219	450	1500
ППГ-350х350	350	35	60-273	500	1700
ППГ-350х700	350	70	60-273	600	3000
ППГ-425х140	425	14	60-340	450	1300
ППГ-425х210	425	21	60-340	500	1800
ППГ-520х140	520	14	60-425	590	2100
ППГ-520х210	520	21	60-425	640	2400

Әмбебап превенторлар (12.2-сурет) кең мүмкіндіктерге ие. Әмбебап превенторлар бұрғыланатын мұнай және газ ұңғылар сағасын саңылаусыздандыру, бұрғылау тізбегін бұру және құбырларды муфталарымен қоса тарту үшін қолданылады.

Әмбебап превенторлар тығыздалатын заттың диаметрі мен геометриялық формасына тәуелсіз ұңғы сағасын саңылаусыздандыра алады.

Аталмыш превентор тұрқы 17 тіреу фланеці және превенторды бекітуге арналған шпилькалары 19, монтаждау-демонтаждау жұмыстары және тасымалдау кезінде ілуге арналған құлақшалары 10 бар сатылы цилиндрлі формалы болат құйма болып келеді.

Превентор тұрқысында тұтас сатылы поршень 9, резеңкелі-металды тығыздағыш манжет 5 және сақтандырғыш төлке 14 орналасқан. Қиылған конус тәріздес формасы бар тығыздағыш манжет поршеннің конусты тесігімен байланысып қақпаққа 2 тіреледі.



12.2-сурет. Әмбебап превентор

Қақпақ манжетпен 4 тығыздалады және тартылған күйінде тоқтатқыш бұрандамен 3 орнықтырылады. Қақпақтың тіректік фланецтеріндегі бұрандалық тесіктер ЛҚЖ-ң фланецті катушкасын бекітуге қолданылатын шпилькаларға 1 арналған. Қақпақ пен тұрқының тіректік фланецтеріндегі сақиналық арналар металл тығыздауыш сақиналарға 18 арналған.

Тұрқы, қақпақ және поршень арасында А және Б қуысы пайда болады, олар ЛҚЖ-ң гидавликалық басқару жүйесімен штуцерлер 8, 13 мен құбыржол арқылы байланысады. Майды гидробасқару жүйесінен Б қуысына айдағанда поршень жоғары көтеріліп және ішкі конусымен тығыздауыш манжетаны радиал бағытта қысады. Деформация нәтижесінде манжетаның өту тесігі толық жабылады.

Майдың ағып кетуін болдырмау үшін өздігінен тығыздалатын манжеталар 6, 7, 11, 12, 15, 16 және тығыздауыш сақиналар 18 қолданылады. Тығыздауыш манжета жабық күйінде күшпен ұсталынып тұрады. Превентор майдың А қуысына айдау және бір уақытта Б қуысынан төгілу кезінде ашылады. Май қысымының әсерінен А қуысында поршень

төмен қозғалады және өзінің серпімділігі арқасында босаңситын (разжим) манжетаны босатады. Әмбебап превентордың есептелген жабылу уақыты 30с-тан аспауы керек.

12.2-кесте

Әмбебап превенторлардың негізгі параметрлері

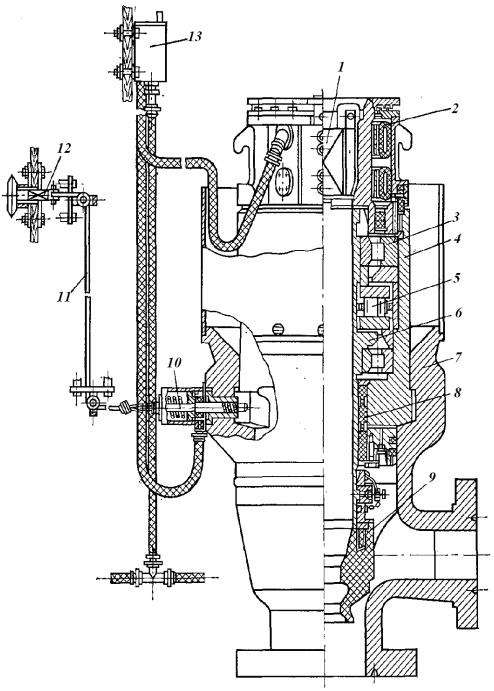
Типтік өлшем	Өту тесігінің диаметрі, мм	Жұмыстық қысым, МПа	Тығыздалатын құбырлардың диаметрі, мм	Биіктік, мм, артық емес	Масса, кг
ПУ1-180х210	180	21	127	830	1 300
ПУ1-180х350	180	35	127	970	2 000
ПУ1-180х700	180	70	127	1200	6 000
ПУ1-230х350	230	35	146	1170	3 300
ПУ1-230х700	230	70	146	1500	9 500
ПУ1-280х210	280	21	194	1050	2 700
ПУ1-280х350	280	35	194	1270	4 000
ПУ1-280х 700	280	70	194	1700	13 000
ПУ1-350х210	350	21	273	1200	4 400
ПУ1-350х350	350	35	273	1430	8 000
ПУ1-350х700	350	70	273	1900	18 000
ПУ1-425х140	425	14	340	1300	6 200
ПУ1-425х210	425	21	340	1420	8 200
ПУ1-520х210	520	21	426	1700	15 000

Ескерту: Шифрдағы 1 саны модель номерін білдіреді. ПУ1 шифрының орнына кейбір техникалық документтерде ПУГ (гидравликалық басқарылатын әмбебап превентор) шифры көрсетіледі.

Айналмалы превенторлар ұңғы сағасы мен бұрғылау тізбегі арасындағы сақиналық саңылауды герметизациялауға және саға саңылаусыздандырылған кезде бұрғылау тізбегін көтеріп-түсіру, айналдыру мүмкіндігімен қамтамасыз етуге арналған. ЛҚЖ құрамында айналмалы превентор роторлық бұрғылауда, ұңғыны кері жууда қолданылады.

Айналмалы превенторлар (12.3-сурет) тұрқыдан 7, жылжымайтын патроннан 4 және айналмалы оқпаннан 6 тұрады. Плашкалы және әмбебап превенторларға қарағанда айналмалы превенторлардың айналатын оқпанға киіліп, өзінің серпімділігімен және сағадағы қысыммен бұрғылау тізбегін қысатын манжеті 9 болады. Легирленген болаттан жасалған

құйылған тұрқы 7 плашкалы және әмбебап превенторлармен қосуға арналған тіректік фланецпен және бұрғылау қондырғысының циркуляциялық жүйесімен қосуға арналған бүйірлік құбырмен жабдықталған.



12.3-сурет. Айналмалы превенторлар

Тіректік фланец тесігінің диаметрі превентордың типтік өлшеміне байланысты және қашаудың өтуіне жеткілікті болуы керек. Сыртқы тіректік фланеці бар цилиндр түріндегі оқпан 6 тіреуіш 5 және радиал 3 мойынтіректерде айналады. Оқпанға байонетті қосылыста өздігінен тығыздалатын манжета бекітіледі. Оқпанның өтпелі қимасы қашау диаметрінен аз. Сондықтан түсіру және ауыстыру кезінде оқпанды превентор тұрқынан бөлу керек. Бұл үшін оқпанды патронмен бірге байонетті затвор және фиксатор 10 арқылы превентор корпусымен қосады.

Патронды тұрқына орнатар алдында фиксатор 10 пультпен басқарылатын пневмоцилиндр немесе винт 12 және трос 11 көмегімен солжақ шеткі күйге апарылады және патронды орнатуға арналған тесікті босатады. Бұдан кейін патронды шығып тұрған қырларымен тұрқының пазаларына кіргізеді және тұрқыда орнатылған тіректерге дейін сағат бағытымен бұрайды. Ары қарай фиксаторды босатады, ол пневмоцилиндрдің серіппесінің әсерінен патронды превентор корпусына тұйықтайды. Патронды тұрқыдан шығару үшін фиксаторды алдын-ала өшіру керек және патронды сағат тіліне қарсы бұру керек. Патронды жетек құбырмен бұрады, ол ротормен ішпектер 1 арқылы айналады. Пультпен 13 қосылатын шиналы-пневматикалық муфта 2 патронды оқпанмен қосады және осының нәтижесінде олардың екеуі де жетек құбырмен бірге превентор тұрқына қатысты бұрылады. Ствол мойынтіректері сұйық маймен майланады, ол ағып кетуден және ластанудан асбографитті манжеталармен 8 сақталынады.

Айналмалы превенторлардың техникалық сипаттамалары

Типтікөлшем	ПВ-156х320	ПВ-230х320	ПВ-307х200
Өту тесігінің диаметрі, мм:			
превентор тұрқы	156	230	307
оқпан	130	158	215
бүйірлік жалғама	150	150	150
Қысым, МПа:			
жұмыстық	32	32	20
сынақтық	64	64	40
оқпанды айналдырудың ең үлкен жиілігінде рұқсат етілген	8	8	8
Диаметр, мм:			
патрон тұрқының	380	510	515
квадрат штангалар мен құбырлар астына арналған ауыспалы тығыздағыштардың	73; 89	73, 89, 114	89, 114, 140
Оқпанның ең үлкен айналу жиілігі, айн/мин	100	100	100
Биіктік, мм	1570	1550	1800
Масса, кг	1250	1785	1560

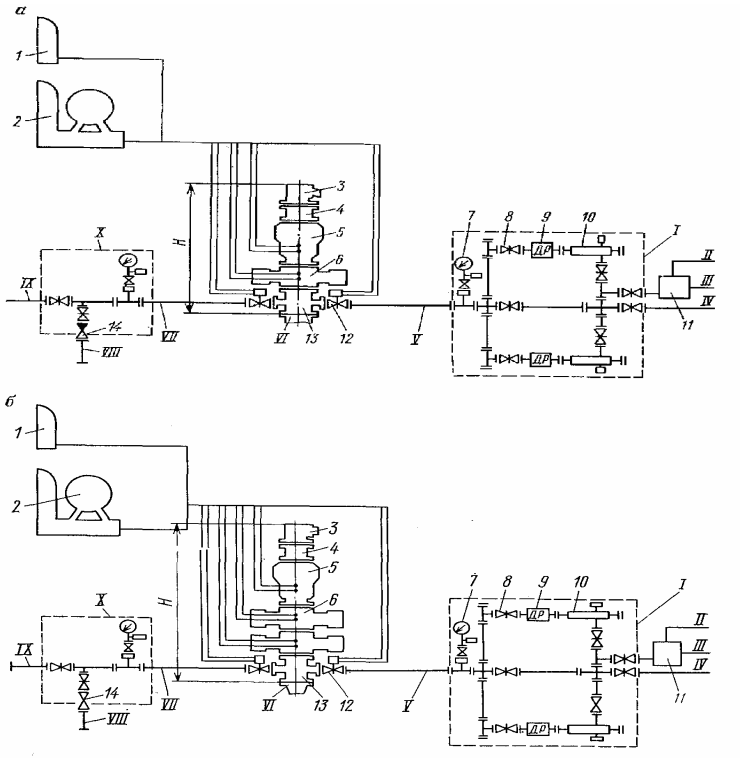
Лақтыруға қарсы жабдықтың типтік сұлбасы МЕСТ 13862-80 бекітілген лақтыруға қарсы жабдықтың келесі сұлбаларын ұсынады:

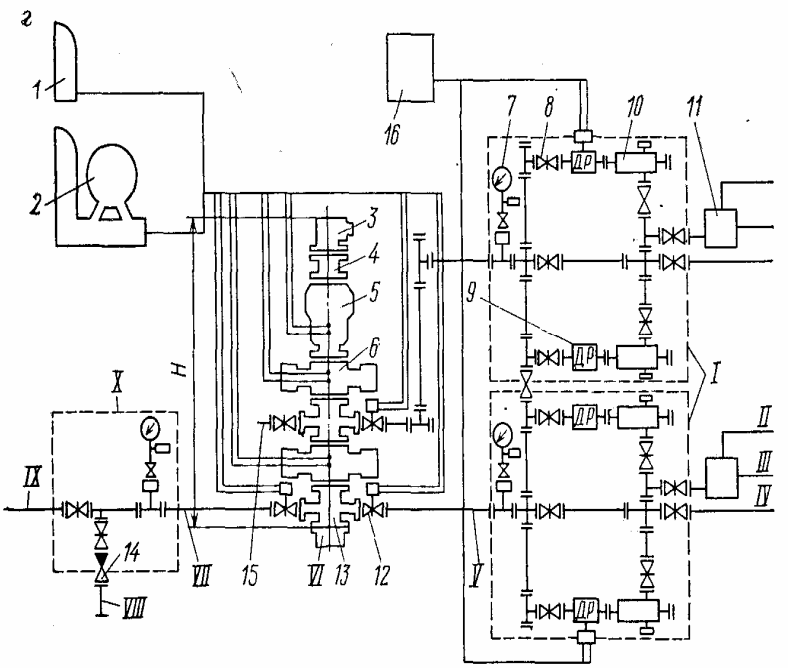
1. манифольдтың екі ағу жүйесімен және бір крестовинамен екіпревенторлы (12.4, *а* -сурет);

2. манифольдтың екі ағу жүйесімен және бір крестовинамен үшпревенторлы (12.4, *б* -сурет);

3. манифольдтың үш ағу жүйесімен және екі крестовинамен үшпревенторлы (12.4, *г* -сурет);

Барланатын аудандарда, газконденсатты және газды кен-орындарында, сонымен қатар аномальды жоғары қабаттық қысымы бар ұңғыларды бұрғылау кезінде екі превентор орнатады, оның біреуі құбырлық плашкамен, екіншісі тұйық плашкамен жабдықталады. Құбырлық плашкалар қолданылатын бұрғылау құбырларының диаметріне сәйкес болуы керек.





12.4-сурет. Лақтыруға қарсы жабдықтың типтік сұлбасы
1 – көмекші пульт; 2 – гидравликалық басқару станциясы; 3 – ажыратылатын желоб; 4 – фланецті катушка; 5 – әмбебап превентор; 6 – плашкалы превентор; 7 – манометр; 8 – қолмен басқарылатын задвижка; 9 – қолмен басқарылатын реттелмелі штуцер; 10 – отбойная камера; 11 – сепаратор; 12 – гидравликалық басқарылатын задвижка; 13 – сағалық крестовина; 14 – кері клапан; 15 – фланец; 16 – гидрожетектік дроссельді басқаратын пульт; I – дроссельдеу блогы; II – газды жағу жүйесіне жіберу; III – тазарту жүйесіне жіберу; IV – тура жіберу (прямой сброс); V – дроссельдеу желісі; VI – ұңғы сағасы; VII – тойтару желісі; VIII – бұрғылау сораптарына жіберу; IX – сораптық қондырғыларға немесе тура жіберу; X – тойтару блогы

Лақтыруға қарсы жабдықтың манифольды дроссельдеу және тойтару жүйелерінен тұрады, олар ЛҚЖ-ң оқпандық бөлігімен қосылады.

Тойтару желісі бұрғылау сорабымен қосылады және ұңғыға құбыраралық кеңістік арқылы ауырлатылған ерітіндіні айдау үшін қолданылады.

Лақтыруға қарсы жабдықтың манифольді 21, 35, 70 МПа жұмыстық қысымға арналған. Ысырмалары конструкциясы бойынша манифольдтер екі түрге бөлінеді: МП-сыналық ысырмалармен және МПП-тік ағынды ысырмалармен.

Превентор қондырғыларының манифольдтері төмендегідей технологиялық операцияларды іске асыруға мүмкіндік береді:

1) ұңғы ішінен газ және сұйықтарды апаттық немесе жұмысшы ысырмалар арқылы шығарып, ұңғыдағы шиеленіс жағдайларды бәсеңдету;

2) қабатқа кері қысым түсіру арқылы, бұрғылау сұйығы айналымын қалыптастыру;

3) ұңғы құбыраралық кеңістігіне бұрғы сорабы немесе цементтеу агрегаты арқылы бұрғылау ерітіндісін айдау.

Манифольдтердің ПМ2-80×320 және МП2-80×700 екі түрі шығарылады. Бұлармен ОП2Г230×320 және ОП2Г-230×500 превенторлары жинақталынады. Аталған екі манифольдтің түрі: қолмен басқарылатын және гидравликалық берілісті негізгі ысырмадан, превентор крестовигіне орналасатын реттелінгіш штуцерлерден, екпінді камерадан тұрады.

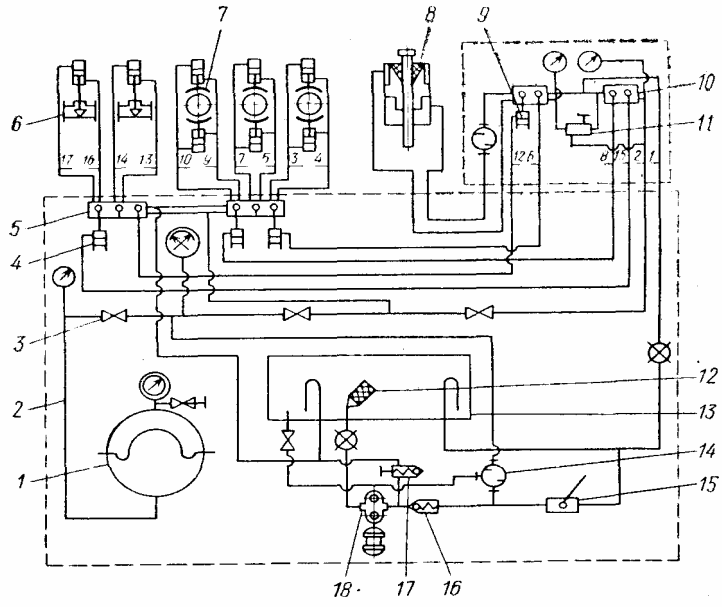
Реттелінгіш штуцер ұңғы түбіне кері қысым түсіру үшін қолданылады. Екпінді камера манифольдтен шығатын сұйық ағынын басқару қызметін атқарады.

Превентор қондырғылары екі түрлі гидравликалық басқару тетігімен (ГУП100 Бр-1 және ГУП100 Бр-2) жинақталынады. Гидравликалық басқару тетігі, превенторларды алыстан басқару қызметін атқарады. Алыстан басқару бір-біріне өзара теңгерілген екі пультпен (негізгі және қосалқы) іске асырылады.

Лақтыруға қарсы жабдықты басқару.

Превенторлар, ысырмалар, және дроссельдер негізгі және көмекші пульттермен ашылып жабылады. Негізгі пульт гидравликалық басқару станциясымен бірге ұңғы сағасынан 10 м кем емес арақашықтықта орналасады. Механикалық жетек плашкалы превенторларды гидравликалық жетек жұмыс істемей қалғанда жабу үшін қолданылады.

Негізгі және көмекші пульттерді жеке рамаларда монтаждайды. ЛҚЖ жетегінің жұмыс істеу принципінің жалпы көрінісі 12.5-суретте көрсетілген.



12.5-сурет. Гидрожетек сұлбасы

Гидрожетектің жұмыс сұйықтығы ретінде қолданылатын май бактан 13 майжинағыш 12 бойымен сораппен 18 сорылады және кері клапан 16 және сүзгі 14 арқылы гидроаккумуляторға 1 айдалады. Гидроаккумулятордағы жұмыс қысымы 10 МПа аспайды және сақтандырғыш қақпақшамен 17 шектеледі.

Гидроаккумулятордан құбыржол 2 және вентильдер 3 бойымен май плашкалы превенторларды 7 және ысырмаларды 6 басқаратын негізгі пульттің бөлгіш блогына 5 айдалады. Негізгі пульттің сол жақ бөлгішінен май көмекші пульттің цилиндріне 9 айдалады және ары қарай әмбебап превентордың камерасына барады.

Плашкалы превенторлар және ысырмаларды көмекші пульттан басқару таратқыш блокпен іске асырылады.

Өңделген май превенторлар мен ысырмалардан қабылдау бағына барады, одан қайтадан сораппен 18, 15 гидроаккумуляторға беріледі.

12.2. Бұрғыланып жатқан ұңғылардың сағалық жабдығы

Сағалық жабдық – шегендеу тізбектерін байланыстыру, бұрғылау процесі барысындағы қабат қысымдарынан ұңғы сағасын саңылаусыздандыру, күрделі жөндеу, пайдалану барысында ұңғының жұмыс тәртібін реттеу мен сағасын саңылаусыздандыру жұмыстарына арналған жабдықтар кешені. Барлық сағалық жабдықтар екіге бөлінеді: бірі – ұңғыны бұрғылауда, екіншісі – ұңғыны пайдалануда қолданылады. Ұңғыны бұрғылау процесінде сағаны байланыстыруға пайдаланылатын сағалық жабдықтар құрамына тізбек басы мен лақтырудан сақтайтын жабдық жатады. Лақтырудан сақтайтын жабдықтың негізгі түйіндері: крестовина, превенторлар, превенторүстілік катушка, ажырату жүйесі, манифольд, превенторлардың және ысырмалардың гидротетіктері, қол жетектері.

Бұрғылау процесі кезінде шегендеу тізбектерін байланыстыру қызметін атқаратын тізбек басы – фонтанды арматураны орнататын негіз ретінде де қолданылады; яғни тізбек басы ұңғыны пайдаланудың барлық кезеңінде қолданылады. Пайдаланушы сағалық жабдықтар құрамына: фонтанды арматура, фонтанды арматура манифольды; қысым ысырмасын ауыстыруға арналған аспап, ұңғыны зерттеу барысында қолданылатын лубрикатор, ысырмалар мен аудармалардың жиынтығы және сағалық жабдықты монтаждау мен байланыстыруға қажетті басқа да бөлшектер кіреді.

Тізбек басы – газ және мұнай ұңғыларының шегендеу тізбектерін байланыстыруға арналған және келесідей қызметтерді атқаруды қамтамасыз етеді: тізбекті ұстап тұру, құбыраралық кеңістікті саңылаусыздандыру мен ондағы қысымды бақылау; сонымен қатар құбыраралық кеңістіктегі қысымды төмендету, онда цементті немесе басқа да

тампонажды материалдарды айдау және т.б. технологиялық операцияларды жүргізу.

Тізбек басы құрылымы мыналарды қамтамасыз ету керек:

1) құбыраралық кеңістіктің саңылаусыздығы сенімділігін;

2) құбыраралық кеңістіктегі қысым бақылануын;

3) шегендеу құбырларын тез, әрі сенімді бекітілуін;

4) бір бағана басына диаметрлері әртүрлі шегендеу құбырларының (әмбебап) жалғана алуын;

5) бұрғылау аспабымен жұмыс жасау барысында шегендеу тізбегінің сағалық бөлігін тез тозудан сақтауын (ұңғы температурасы жоғары болған жағдайларда шегендеу бағаналарының тік қозғалу мүмкіндігін қамтамасыз ету);

7) ұңғыны бұрғылау және ұзақ уақыт бойына пайдалану кезінде аспалар мен тығындау түйіндерінің жұмысының жоғары сенімділігін;

8) мүмкін болатын шектік биіктікті;

9) әртүрлі жүктемелердің әсерін ескере орытып, қажетті беріктікті.

Сонымен қатар, күрделі жағдайларда бұрғылау кезінде:

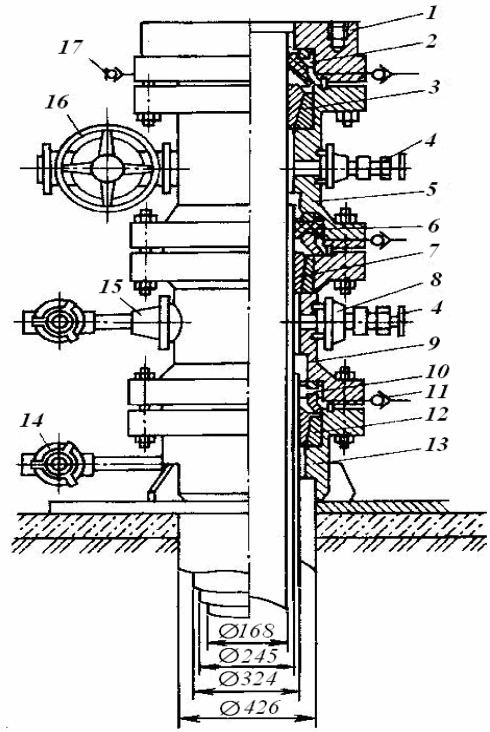
-егер ұңғы өнімінің құрамында коррозиялық заттар болса, тізбек басының бөлек бөлшектері коррозияға тұрақты болуы тиіс;

-солтүстікте бұрғылау үшін тізбек басы – 60ºС температура жағдайында жұмыс жасауға бейімді болуы тиіс;

-теңізде бұрғылау барысында тереңдігі 200м-ден асатын теңіз түбіне орнатуға жарамды болуы тиіс.

Қазіргі кезде отандық зауыттар тізбек басының екі түрін шығарады – КГ және ОКК. Келесі түрлері өндірісте пайдаланылуда – ООЕ және ОКМ. Тізбек басының КГ түрін – КГ-4х70 мысалында қарастырып көрелік.

КГ-4х70 тізбек басы – төрт шегендеу тізбегін өзара байланыстыру үшін, бағана аралық кеңістікті саңылаусыздандыру мен бақылау үшін, тереңдігі 4000 м және одан асатын, жұмыс қысымы 70 МПа-ға дейін болатын, ал өнім құрамында коррозиялы заттары жоқ мұнай және газ ұңғыларын бұрғылау мен пайдалану кезінде жұмыс тәртібін реттеуге арналған (12.6-сурет).



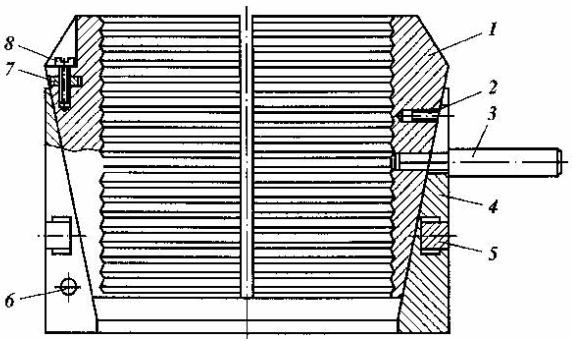
12.6-сурет. КГ-4х70 тізбек басы
КГ-4х70 моделі келесідей оқылады: К – тізбек (колонная);
Г – басы (головка); 4 – өзара байланысатын шегендеу тізбек саны;
70 – жұмыс қысымы, МПа.

Тізбек басы келесідей негізгі бөліктерден тұрады: диаметрі 324 мм шегендеу құбырларының тізбегін асуға арналған – сыналы аспасы 12 бар тройниктен 13, пакер қондырғысынан 10, диаметрі 245 мм шегендеу құбырларының тізбегін асуға арналған – аспасы 7 бар крестовинадан 9, пакер қондырғысынан 6, диаметрі 168 мм шегендеу құбырлары тізбегін асуға арналған – аспасы 3 бар крестовинадан 5, пакер қондырғысынан 2, фланецтен, кері клапандардан 11, сиреткіш тығындардан 17. Тройник 13 құрамына – тұғыр мен иінді құбыр кіреді. Тройник

тұғыры – маркасы 35ХМЛ (МЕСТ 977-88) болат құймасы, оның орта бөлігінде иінді құбыр жалғанатын саңылауы болады, ал жоғарғы бөлігінде – пакер қондырғысындағы аспаның қақпағын орнатуға арналған, диаметрі 425 мм аспаға 12 арналған диаметрі 415 мм болатын, тесіктер жасалған. Иінді құбыр – жоғары қысымды краны 14 бар келте құбыр болып табылады. Иінді құбыр тройниктің тұғырына бұранда арқылы байланысады да, бұрғылау барысындағы технологиялық жұмыстарды жасау қызметін атқарады.

Крестовина 9 – 35ХМЛ (МЕСТ 977-88) болат құймасы. Оның төменгі фланецінде пакер қондырғысына 10 арналған, диаметрі 415 мм болатын, тесігі бар. Жоғарғы фланецте аспаға 7 арналған 345 мм диаметрлі тесігі және пакер қондырғысына 6 арналған 355 мм диаметрлі тесік бар. Орта бөлігінде крестовина тұғырына бір жағынан – шпилкалар көмегімен келте құбыр мен жоғары қысымды краны бар тығын 15 байланысқан, екінші жағынан – вентилі 4 бар тығын 8 байланысқан. Крестовинаны 9 тартқанда қондырғы пакері 10 деформацияға ұшырап, крестовинаның тұғыры мен тізбек (диаметрі 324 мм болатын) арасындағы кеңістікті саңылаусыздандырады. Крестовина 5 – 35ХМЛ (МЕСТ 977-88) болат құймасы. Төменгі фланецте пакер қондырғысына 6 арналған, диаметрі 345 мм болатын тесік болады. Жоғарғы фланецте аспаға 3 арналған, диаметрі 227 мм болатын тесік және пакер қондырғысына 2 арналған, диаметрі 237 мм болатын тесігі бар. Орта бөлігінде крестовина тұғырына вентилі 4 бар тығын 8 жалғанады, ал екінші жағынан – ысырма 16 жалғанады. Крестовинаны 5 тартқанда қондырғы пакері 6 деформацияға ұшырап, крестовинаның тұғыры мен тізбек (диаметрі 245 мм болатын) арасындағы кеңістікті саңылаусыздандырады. Диаметрі 168 мм болатын тізбекті саңылаусыздандыру – пакер қондырғысымен 2 деформацияға ұшырайтын фланецті 1 тарту кезінде болады.

Тізбек басына орнатуға арналған аспа (12.7-сурет) – сыналы бірсатылы, ол тұғырлардан 4, плашкалардан 1, жартысақиналардан 5, сырғалардан 7, винттерден 2 және 8, тұтқалардан 3, штифтардан 6 тұрады.



12.7-сурет. Аспа

Пакер қондырғысы (12.8-сурет) тізбек басындағы құбырсыртындағы кеңістікті саңылаусыздандыруға арналған. Ол аспа 3 қақпағынан, басу сақинасынан 1, тығындау сақинасынан 4 және пакерден 2 тұрады.



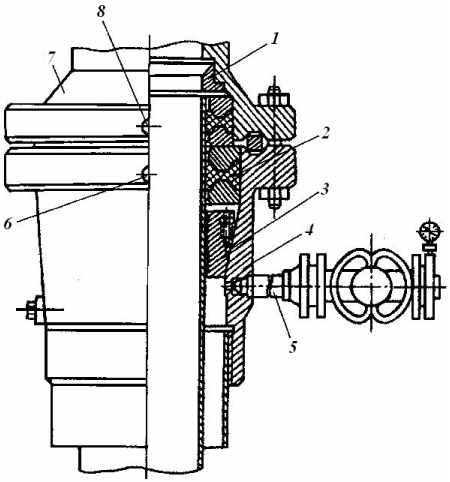
12.8-сурет. Пакер қондырғысы

12.3. ОКК тізбек басы

ОКК тізбек басын 35 МПа қысымы үшін үш түрде шығарады: ОКК1, ОКК2, ОКК3. ОКК1 тізбек басы екі тізбекті (кондуктор, пайдаланушы), ОКК2 – үш тізбекті (кондуктор, аралық, пайдалану), ОКК3 – төрт тізбекті байланыстыру үшін қолданылады.

ОКК1-35-146х219 моделі келесідей түрде шешіліп оқылады: О – жабдық (оборудование); К – бағаналар (колонны); К – сыналы (клин); 1 – сұлбасы (моделі); 35 – жұмыс қысымы, МПа; 146 – пайдалану тізбегінің диаметрі, мм; 219 – кондуктор диаметрі, мм.

ОКК1 тізбек басы (12.9-сурет) – тұғырдан 4, сыналы аспадан 3, екіярусты пакерлі қондырғыдан 2 тұрады.



12.9-сурет. ОКК1 тізбек басы

Тұғырдың цилиндрлі тесігі болады, оған пакер қондырғысының төменгі ярусы орнатылады. Тұғыр фланецінде айдау клапаны 6 бұралатын саңылау болады. Тұғырдың төменгі бөлігіндегі саңылаулар тізбек басының манифольдын 5 орнатуға арналған. Пакер қондырғысы 2 екі ярустан тұрады, олардың әрқайсысында екі металды сақина және бір Н-тәріздес резиналы тығын болады. Сыналы аспа үш сынадан тұрады, олар өзара шарнирлермен байланысқан және синхронды түрде орын ауыстыру мүмкіндігіне ие.

Сақтандырғыш төлке 1 пайдалану тізбегінің жоғарғы бөлігін көтеріп-түсіру операциялары барысында орын алатын механикалық зақымданулардан сақтайды.

Тізбек басын монтаждау реті. Кондукторды түсіріп, цементтегеннен кейін, оған тізбек басының тұғырын бұрайды. Саға лақтырудан сақтайтын жабдықпен, бекітілген сұлбаға сәйкес, байланады да, пайдалану тізбегі қондырылатын аралықты бұрғылау жұмысы жалғаса береді. Бұрғылау аяқталып, пайдалану тізбегі түсірілгеннен кейін, тәл жүйесіне

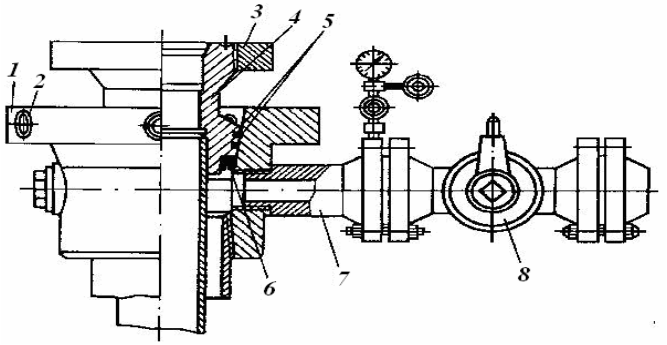
ілінген тізбектің соңғы құбырына сыналы аспаны жинақтап, түсіреді. Өз салмағынан сыналы аспа құбыр бойымен оңай жылжып, тізбек басының тұғырындағы өз орнына отырады да, бағананы сынаға отырғызады. Пайдалану тізбегін цементтейді, кейіннен тізбек басы тұғырындағы сыртқы беті тізбек басының манифольды арқылы еркін ағысты сумен жуылады.

Цементтің қатуын күту (ожидание затвердения цемента) ОЗЦ –ден кейін лақтырудан сақтайтын жабдықты алып тастап, тұғырдың жоғарғы фланецінен құбырды 120 мм биіктікте құбыркескішпен кесіп тастайды. Резиналы тығынды ЛЗ-162 майлау материалымен алдын-ала майлап, пакер қондырғысын орнатады. Осыдан кейін, фонтанды арматураның крестовинасын 7 монтаждайды. Фонтанды арматура крестовинасының фланеціндегі айдау клапаны 8 шпилкаларды тартуға дейін шешіліп тұруы қажет (тартқаннан кейін бұрап орнына орнатылады). Тізбек басын пайдалану тізбегімен бірге – тізбектің шектік мүмкін болатын ішкі қысымына сәйкес келетін қысыммен сығымдап сынайды. Кейіннен, ЛЗ-162 майлау материалымен майланған тығынды саңылаусыздыққа тексеру мақсатында тізбек басын сығымдап сынайды. Бұл үшін айдау клапанының қалпағын 8 шешіп, клапан саңылауына ысырғышты орнатады да, қалпақты тірелгенге дейін қайта бұрайды, бұл кезде ысырғыш клапан шаригін орнығу жерінен алшақтатады да, онда қуыс пайда болады. Клапан қалпағын 6 шешеді де, оның орнына НС-6х350 майлау материалын айдайтын жалғаманы бұрайды. ММ (майлау материалын) – клапаннан 8 пайда болғанға дейін айдайды. Ысырғышты клапаннан 8 шығарады да, қысымды тізбектің мүмкін болатын сыртқы қысымына дейін көтереді. Сығымдап сынауды аяқтағаннан кейін қысымды төмендетеді. Екі жағдайда да, сығымдау қысымы паспортта көрсетілген қысымнан аспауы қажет.

12.4. ОКМ тізбек басы

ОКМ тізбек басы (12.10-сурет) тұғырдан 1, арнайы муфтадан 4, фонтанды арматураға арналған фланецтен 3, фланеці бар келте құбырдан 7, өту кранынан 8, бекіту винттерінен 2, резиналы тығындау сақиналарынан 5 және манжеттерден 6 тұрады.

Арнайы муфтаны пайдалану тізбегінің соңғы құбырына бұрайды да, кондукторға бұралған тұғырға орнатады. Тұғыр мен арнайы муфта арасындағы кеңістік екі резиналы сақина мен өздігінен саңылаусызданатын резинаматалы манжеттің көмегімен тығындалады. Тұғырдың жоғарғы фланеціндегі алты бекіту винті – ұңғыны пайдалану барысында тізбектің температура әсерінен ұзаруы салдарынан өспенен жоғары қарай ығысуынан сақтау мақсатында арнайы муфта мен оған асылған пайдалану тізбегін бекітуге арналған. Фонтанды арматураға арналған фланец – муфтада бұранда арқылы бекіген.



12.10-сурет, ОКМ тізбек басы

Тізбек басының тұғырында екі бүйірлік саңылау бар, оның бірі тығынмен жабылса, екіншісіне кран мен бос фланецті қосатын фланеці бар келте құбырды бұрайды. Келте құбыр фланецінде манометрі бар вентиль орнатылады, ол өз кезегінде құбыраралық кеңістіктегі қысымды бақылауға арналған.

Монтаждалу реті. Тізбек басының тұғыры кондуктордың жоғарғы құбырының бұрандасына бұралады. Көтеріп-түсіру операциялары барысында тұғырдың ішкі тұғырлық беткейінің механикалық зақымдалуын болдырмас үшін тұғырда сақтандырғыш төлкесі орнатылады, ол алты бекіту винттерімен бекиді. Тізбек басының тұғырына лақтырудан сақтайтын жабдық монтаждалады да, пайдалану тізбегі отырғызылатын аралық ары қарай бұрғылана береді.

Пайдалану тізбегін түсіру алдында сақтандырғыш төлке құбырұстағыш арқылы шығарып алынады. Пайдалану тізбегін түсіру барысында жоба тереңдігіне 4-8 м жеткізбей түсіреді де, спайдер немесе элеваторға отырғызады. Кейіннен, соңғы құбырға, фонтанды арматураға сәйкестендіріп, фланеці жоқ арнайы муфта жалғанады. Арнайы муфта бұрандасы жоғарғы орамдарына бұралатын тексеру құбыры көмегімен муфтаны бағана басының тұғырындағы конустық бетке орнатып, бекіткіш болттарымен бекітеді.

Пайдалану тізбегін цементтеп және ОЗЦ біткеннен кейін тізбек басын ұңғы сағасына, пайдалану тізбегін сығымдауға арналған қысыммен сығады. Сығымдау нәтижелері актімен рәсімделеді.

Сығымдаудан кейін лақтырудан сақтайтын жабдықты алып тастайды және арнайы муфтаның жоғарғы бөлігіне фонтанды арматураға сәйкестендіріп, фланец бұралады.

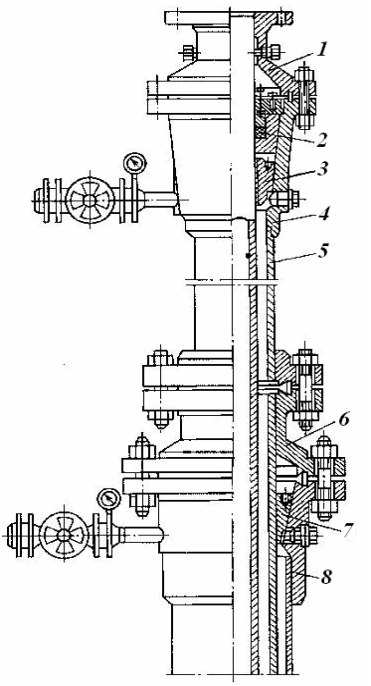
ОКМ типті тізбек бастарының техникалық көрсеткіштері

Жабдықтардың шифры	ОКМ1-140-146х219 ОКМ1-140-146х245 ОКМ1-140-168х245
Өткізетін шартты диаметрі, мм	
фланец тұрқы	280
бүйірдегі иінді құбырлар	65
Қысым, МПа:	
жұмысшы	14
бақылау	28
Өткізілетін орта	Мұнай, газ, газконденсат, бұрғылау ерітіндісі, қабаттағы су
Қоршаған орта температурасы	
өткізілетін	120
қоршаған ортаның	40

12.5. ООК2 тізбек басы

ОКК2 (12.11-сурет) тізбек басының құрылымы мен монтаждау ретін қарастырамыз. Тізбек басы жоғарғы және төменгі екі бөліктен тұрады. Төменгі бөліктің негізгі

бөлшектеріне тұрқы 8, бір-бірімен шарнирлі байланысқан үш сынадан тұратын сыналы аспа 7, катушка 6 кіреді. Тұрқыда екі тесік бар, оның біріне құбыраралық кеңістікті бақылайтын манифольд бұралып жалғанған, екіншісі тығынмен бекітілген. Жоғарғы бөліктің негізгі бөлшектеріне келте құбырға 5, бұралған тұрқы 4, сыналы аспа 3, аралық және пайдалану тізбектері арасындағы кеңістікті тығыздайтын пакер 2, катушка 1 жатады.



12.11-сурет. ОКК2 тізбек басы

Тұрқын 8 тұрақты ток көзінде, Э-42 типті ОММ немесе СМ электродтарымен, сыртқы бетінен 12х12 өлшеммен, үздіксіз сызықпен қолдай пісіру арқылы кондукторға жалғайды. Аралық тізбек сыналы аспаға 7 ілініп, 10х10 өлшеммен екі-үш қайтара үздіксіз сызықпен катушкаға пісірілген. Пайдалану тізбегін сынаға 3 асып отырғызып, пакерді монтаждағаннан кейін катушкаға 1 пісіріп бекітеді.

13. БҰРҒЫЛАУ МҰНАРАЛАРЫ

Бұрғылау мұнарасы тәл механизмін орнатуға, КТО-сын механизациялауға және бұрғылау свечаларын орналастыруға арналған ұңғы сағасының үстінде орналасқан металл қондырғы. Бұрғылау қондырғысының жинақталу қабілеттілігі, тасымалдауға жарамдылығы және бұрғылаудың тиімділігі мен қауіпсіздігі оның техникалық жетілдірілгендігіне тығыз байланысты. Бұрғылау мұнарасының ақаулары, ауыр зардаптар болдыруы мүмкін, сондықтан сенімділік және беріктік бұрғылау мұнараларына қойылатын басты талаптар болып табылады. Бұл мүмкіндіктер монтаждық жұмыстарды тездететін және олардың тиімділігін жоғарылататын мұнарының жеңілдігімен, технологиялылығымен сай болуы керек.

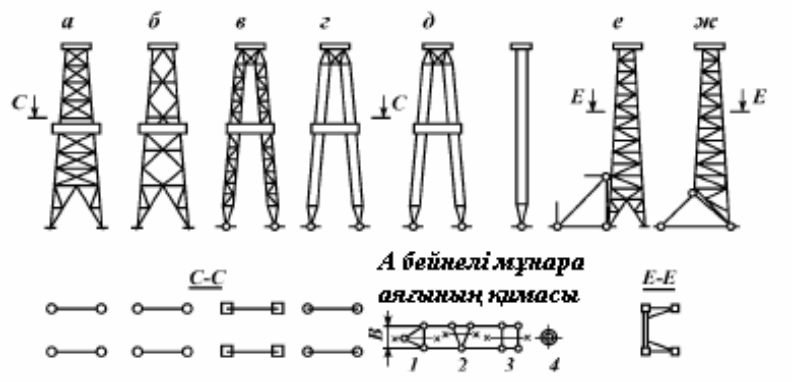
Қауіпсіздік ережелеріне сай мұнараның құрылымы негізге немесе іргетасқа бекітілуі сенімді кезде және кергілер болмаған кезде оның қолдану қауіпсіздігін қамтамасыз етуі керек. Мұнара құрылымында міндетті түрде – кронблоктық алаң, жоғары бөліктегі жұмыстарды жүргізуге болатын сатылары, жұмысшы алаңдары бар бұрғылау еденінен кронблокқа дейін монтаждалған баспалдақ болуы керек.

Жоғарғы алаң КТО кезіндегі бұрғылау свечаларын орнататын жұмысшыға арналған қозғалмалы люлькамен жабдықталады. Бұрғылау мұнараларының және олардың жеке элементтерінің геометриялық формалары ауа екпіні жүктемесін азайту мақсатында, минималды аэродинамикалық қарсылыққа ие болуы керек.

Бұрғылау мұнаралары башенді және мачталы болып екі топқа бөлінеді. Башенді мұнараларды түзу (13.1, *а*-сурет) және иілген (13.1, *б*-сурет) торлармен жасайды. Башенді мұнараның аяқтары пісірілген төртқырлы фермадан (13.1, *в*-сурет) немесе үлкен диаметрлі (13.1, г-сурет) құбырлардан жасалған конструкциялары бар. Бұл типті мұнараларды пилонды деп атайды. Башенді мұнаралар құрылымдық сұлбасына тәуелсіз, тәл арқанының жылжымайтын және жылжымалы тармақтарының керілісінен пайда болатын бұрау моменті күшіне қарсы тұра алатын жоғары қаттылығымен сипатталады.

Алайда монтаждау үрдісі болттық жалғамалардан болуына байланысты, башенді мұнараны құрастыру үлкен еңбексиымдылықты қажет етеді. Пилонды мұнаралардың аяқтарының арасында байланыс болмайтындығы, монтаждау қабілеттілігін және көпірлер жағынан оның ашық көрінісін қамтамасыз етеді.

Мачталы мұнаралар (13.1, д-сурет) А-тәріздес формаға ие және аяқ секцияларының пісірілген конструкциясына байланысты жоғары монтаждық сипатқа ие. Мұнара аяқтары көлденең қимасы үшбұрыш 1 және 2, төртбұрыш 3 немесе сақина 4 түрінде болады. В өлшемі және көлденең қимасының ауданы бірдей кезде иілуге және бұралуға үлкен қарсылық көрсетуге, аяғының көлденең қимасы төрт бұрышты мұнаралар ие. Бұл 1, 2, 3 көлденең қималардың инерция моменттері өске қатысты 1:1,35 және 1:1,50 пропорциялық қатынаста өзгеруімен түсіндіріледі. Аяқтары көлденең қимасы төртбұрышты болып келетін мұнаралардың материал сиымдылығы үлкен, ал сақиналы аяқты мұнаралар үлкен диаметрлі құбырлардан жасалынады, бұл олардың салмағының ауырлауына алып келеді. Беріктік және монтаждауға ыңғайлылық алдыңғы жағы ашық, төрт (13.1, е-сурет) немесе екі (13.1, ж-сурет) тірегі бар және көлденең қимасы П формалы бұрғылау мұнараларында жақсы үйлесім тапқан.



13.1-сурет. Бұрғылау мұнараларының
құрылымдық сұлбалары

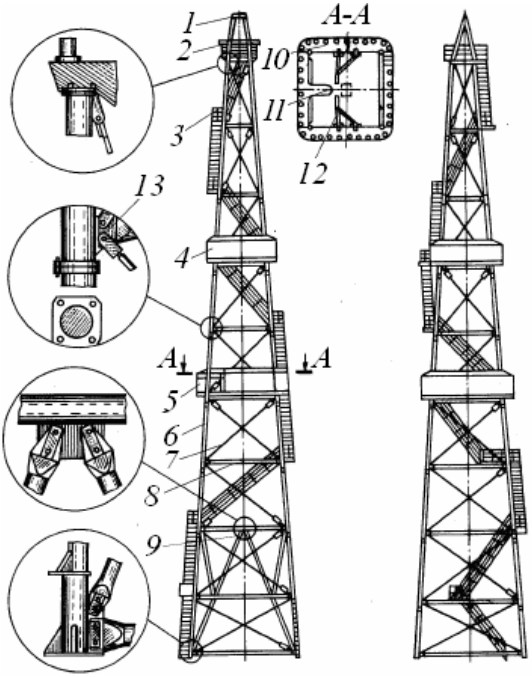
Бұрғылау мұнаралары құбырлардан, угольниктерден, швеллер және дөңгелек прокат металл бұйымнан жасалады. Жүктемелік элементтерге басқа профилдермен салыстырғанда жоғарғы инерция радиусына және мұнараға ауа ағыны жүктемелерін азайтатын тиімді аэродинамикалық сипаттамаға ие құбырлық профилді қолданған дұрыс.

Башенді мұнара (13.2-сурет), өзара белдеулермен 8 және иілген диагональды тартпалармен 7 байланысқан төрт көлбеу орналасқан аяқтары 6 бар төртқырлы қиық пирамида тәріздес құрылым.

Қарастырылатын конструкцияда мұнарының аяқтары мен белдеулері құбырлардан, ал диагональды тартпалар – домалақ прокаттық болаттан дайындалған. Мұнараның басында тұтасымен пісірілген кронблокасты рама, таған 1 және кронблокасты алаң 2 орнатылады. Таған мұнараны жинақтауда, кронблокты ауыстыруда және басқа ауыр бөлшектерді көтерерде қолданылатын блоктармен жабдықталған. Балкондар 4 және 5 бұрғышының 36 және 27 м бұрғылау свечаларын қолмен орналастырушы екінші көмекшісінің жұмыс жасауына арналған.

Әр балкон төрт алаңнан 10, жамылғы каркасынан, свечаларды орнатуға арналған шарнирлі саусақша 12 және ұңғы өсіне қатысты тәл блогының өтуіне жеткілікті қашықтықта жоғарғы бұрғышы көмекшісіне арналған люлькадан 11 тұрады. 15 м жуық биіктікте бұрғылау сораптарының манифольд сырығына, бұрғылау шлангаларына техникалық қызмет көрсетуге арналған алаңқай орналасқан.

Қауіпсіздік ережелеріне сай бұрғылау мұнарасы балконының ені 750 мм кем болмауы тиіс. Балкондар едені сырғанауды болдырмауға арналған тор бетті металл төсеніші, биіктігі 1200 мм кем емес қалқан тіректері, және биіктігі 150мм еденге іргелес борты бар құрылым. Мұнара биіктігі 1000 мм кем емес қалқан түріндегі қоршаумен, ені 650мм кем емес металл баспалдақтармен және аралық алаңдарымен жабдықталған. Екі қарама-қарсы қабырғалары қажетті жабдықты кіргізуге арналған қақпаға 9 ие.



13.2-сурет. Башенді мұнара

Мұнара аяқтары ұштары болттармен жалғанатын фланец пісірілген тіректерден тұрады. Жинақтауға және центрлеуге тиімді болу үшін тіректердің ұштарына конусты бағыттаушылар орнатылған. Аяқтардың төменгі тіректері тіректік тақташалармен және мұнараны центрлеуде қолданылатын домкраттарға арналған кронштейндермен жабдықталған.

Белдеулер мен диагональдық болтты тартпалар мұнара аяғына пісірілген үшбұрыштармен 13 байланысады. Аяқ тартпалары және мұнара белдеулері құбырлардан ал диагональды тартпалар – тұтас домалақ металлдан жасалған.

Биіктігі және жүккөтергіштігі бірдей пилонды мұнараның аяқ тіректері үлкен диаметрлі құбырлардан жасалады және тіректердің ұшына пісірілген болаттан құйылған фланецтермен байланысады. Пилонды мұнара аяқтарының жоғарғы бөлігі

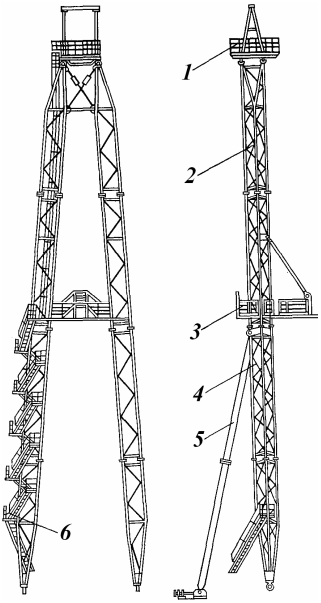
кронблокасты рамамен шарнир арқылы жалғанған. Мұнара аяқтарының бір–біріне қатысты орналасуы және мұнараның беріктігі аяқтың жоғарғы тіректерін диагональды винттік тартпалармен жалғастыратын және мұнараның төменгі бөлігінде орнатылған көлденең винттік тартпалармен қамтамасыз етіледі. Бұл мұнараның табанының тіреулері іргетастың арнайы тірегіне бекітілетін тұтқалы конус түрінде жасалған.

Башенді мұнаралар арнайы мұнаралы көтергіштер арқылы жоғарыдан төмен қарай монтаждалады.

Мачталы А-түріндегі мұнара (13.3-сурет) негізгі жүктемені көтеретін екі аяқтан, мұнараны жұмыс жасап тұрған қалпында ұстайтын тіректен 5 тұрады. Мұнараның биіктігіне байланысты әр аяқ 2 құбыр не профильді прокатты немесе цилиндрлік. Секциялар фланецті байланыстар арқылы жалғанған. Жинақтауды тездету үшін фланецті байланыстың орнына жартылай қамытты байланыс қолданады. Жоғарғы секциялардың тағандар және кронблокты жөндеу мен қызмет көрсетуге арналған алаң 1 орналасатын кронблокасты рамамен байланыстырып бекітуге арналған тесіктері бар.

Мұнараның көтеру сұлбасына және конструкциясына байланысты тіректер көлбеу тіректер 5 бұрғылау қондырғысының жұмыс алаңы жағынан немесе оған қарама қарсы жақта орналасады және мұнара аяқтарымен құлақша тесіктер арқылы байланысады. Мұнара аяғы 4 ротор өсіне қатысты мұнараны центрлеу үшін негізбен шарнирлі байланысады. Бұрғышының екінші көмекшісіне арналған балкон 3 мен свечаларға арналған магазин мұнара аяғына кронштейнмен бекітіледі.

Бұрғылау сораптары манифольд сырықтары мұнара аяғының ішкі бетінде орналасады. Бұрғылау шлангаларына қызмет көрсету, ауыстыру жұмыстарын жүргізіуге арналған мұнара аяғының ішкі бетіне орналасқан кішігірім алаң бар. Мұнараның бір аяғының қабырғаларына орналасқан, балконға дейін баратын марштық баспалдақтар бар.



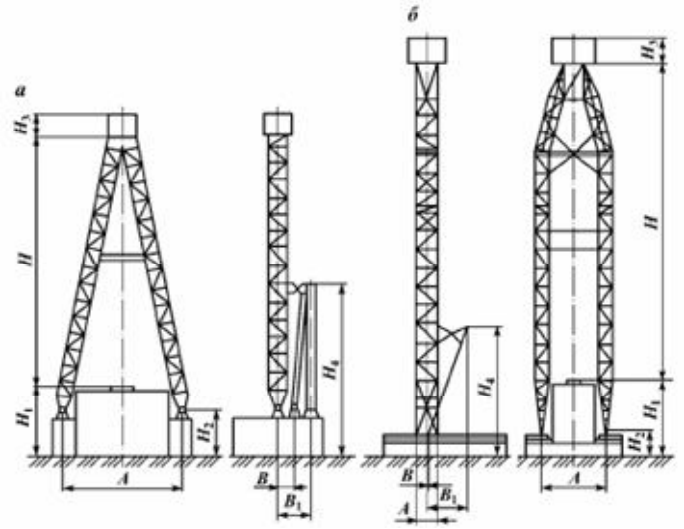
13.3-сурет. Мачталы
А түріндегі мұнара

А – түріндегі және басқа да мачталы мұнараларды көлденең қалпында, мұнараны және оны монтаждауға қажетті жабдықтарды орналастыруға жеткілікті арнайы дайындалған алаңда жинайды. Мұнараны тік қалыпқа сырықтың және бір ұшы шығырдың барабанына немесе көтеруші-трактарға бекітілген арқанмен жабдықталған блоктардың көмегімен көтереді. Әмбебап монтаждалатын бұрғылау қондырғылары мұнараларын көтеру үшін, арнайы көтеру механизмі қолданылады.

Бұрғылау свечаларын ұңғыдан көтеру кезінде, оларды төменгі ұшымен подсвечникке орнатады. Свечаның жоғарғы бөлігін магазиндегі саусақшалар арасына кіргізіп тірейді. Саусақшаларды қабырғасы қалың құбырлардан жасайды, олардың басы тәл блогының кездейсоқ соққылары кезінде жантайады, сондықтан сынып кетпейтін шарнирлі етіп жасалған.

ОАО «Уралмашзавод» мачталы бұрғылау мұнараларының келесі түрлерін жасайды: А түріндегі (ВМ), П түріндегі (ВМП) және төрттіректі (ВУ).

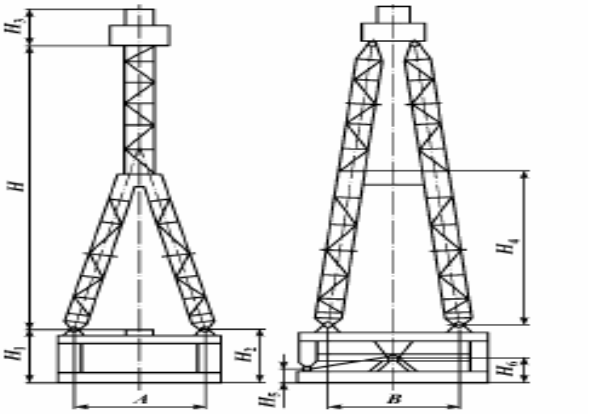
А түріндегі мұнаралар (13.4- сурет) 3200/200 және 5000/320 типті бұрғылау қондырғыларында, П түріндегі мұнаралар 5000/320 типті бұрғылау қондырғыларында қолданылады.



13.4-сурет. Мачталы бұрғылау мұнаралары
а – А-типті; *б* – П-типті;

Төрт тіректі мачталы мұнаралар (13.5 – сурет) 6500/400 және 8000/500 сыныбындағы бұрғылау қондырғыларында қолданылады. Бұл мұнаралар башенды мұнаралардың беріктігі мен мачталылардың монтаждық сипаттамаларын сақтаған. Мұнараны көтеру ерекше сұлба арқылы, көтеруге арналған қондырғы ретінде бұрғылау алаңын қолданумен жүзеге асады. Бұл мұнаралар бір мезгілде екі свечалар кешенін орнатып қолдануға мүмкіндік береді: бір жағынан КТО механизацияланған, екінші жағынан қолдай.

Мұнараларды көтеру жатқызу арнаулы қондырғының көмегімен бұрғылау шығыры арқылы орындалады.



13.5-сурет. Төрт тіректі мачталы бұрғылау мұнарасы

Бір аяғының ішкі қуысына тоннель түрінде кронблокасты алаңына дейін баратын, екінші аяғының ішкі қуысына өтпелі алаңдар арқылы бұрғышы көмекшісі балконына баратын баспалдақтар орналастырылған.

13.1 және 13.2-кестелерінде ОАО «Уралмашзавод» мұнараларының негізгі параметрлері, 13.6-суретте және 13.3-кестеде ВЗБТ бұрғылау мұнаралары сұлбалары мен параметрлері келтірілген.

13.1-кесте

Мачталы мұнаралардың техникалық сипаттамалары

Көрсеткіштер	**А түріндегі мұнара**			**П түріндегі мұнара**
	ВМА-45х200	**ВМР-45х200У**	**ВМР-45х320 ВМА-45х320**	**ВМП-45х320**
Ілмекте бола алатын жүктеме, кН	2000	2000	3200	3200
Жұмыстық биіктік, м	45	45	45	45

13.1-кестенің жалғасы

Сынақтық жүктеме, кН	24000	2400	3840	3840
Аяқ арасы қашықтығы, м	10,3	10,3	10,3	-
Свеча ұзындығы, м	25-27	25-27	25-27	25-27
Құбыр диаметрі, қалыңдығы, мм	140х8	140х8	140х14	-
Секциялардың жалғануы	Болттар		Фланец	
Секция ұзындығы, м	11940	11940	11940	11900-12750
Аяқ көлденең қимасы өлшемдері, м	1640х2440	1640х2440	1640х2440	1800х3000
Өлшемдері, мм				
H	44800	44800	44800	44800
H_1	6200	7200	8200	8200
H_2	3550	4750	5300	2400
H_3	4600	4800	4600	4100
H_4	16750	17250	17750	17350
A	10300	10300	10300	10300
A_1	-	-	-	2600
B	620	630	630	250
B_1	9880	9635	4450	5250
Масса, кг	36290	30766	41050	69450

13.2-кесте

Төрттіректі мачталы мұнаралардың техникалық сипаттамалары

Көрсеткіштер	**ВУ-45х400А, ВУ-45х450**	**ВУ-45х500**
Ілмекте бола алатын жүктеме, кН	4000/4500	5000

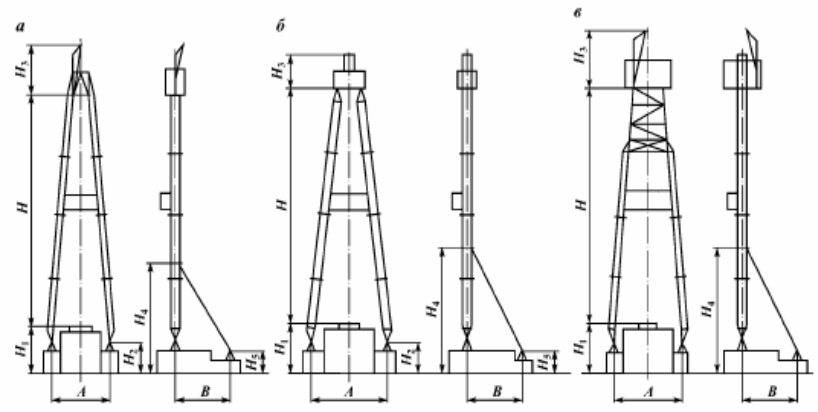
13.2-кестенің жалғасы

Жұмыстық биіктік, м	45	45
Сынақтық жүктеме, кН	4800/5400	6000
Аяқ арасы қашықтығы, м	11х8	11х8
Свеча ұзындығы, м	25-27	25-27
Қолданылатын уголок профилі		
жоғарғы бөлігінің	250х250х16	250х250х16
төменгі бөлігі	160х160х14	160х160х14
Секциялар саны	12	12
Секциялардың жалғануы	Фланецтік болттармен	
Секциялар ұзындығы, м	12865-9925	12865-9925
Аяқ көлденең қимасы өлшемдері, м	1840х2340	1840х2340
Өлшемдері, мм		
H	44800	44800
H_1	8200	10200
H_2	8300	10300
H_3	5000	5000
H_4	20000	20000
A	1600	1900
A_1	4136	4950
B	8000	8000
B_1	11000	11000
Масса, кг	63000	63000

13.3-кесте

ВЗБТ мұнараларының техникалық сипаттамалары

Көрсеткіштер	Б4.01.00.000	Сб.01/БУ2500	Б1.01.00.000 Б11.01.00.000	Б12.01.00.000	Б12.01.00.000-01
Ілмекте бола алатын жүктеме, кН	1000	1750	1750	1750	2000
Сынақтық жүктеме, кН	1200	2100	2100	2100	2400
Жұмыстық биіктік, м	38,8	42,1	40,8	41,6	41,6
Свеча ұзындығы, м	25-27	25-27	25-27	25-27	25-27
Аяқ арасы қашықтығы, м	7,5	9,0	7,5	6,5	6,5
Секциялар саны	8	8			
Құбыр диаметрі, қалыңдығы, мм	140х6	140х6	140х12	140х12	140х12
Аяқ келденең қимасы өлшемдері, мм	1640х1640х1640	1640х2140	1640х1640х1640	1682х2183	1682х2183
Өлшемдері, мм					
H	38800	42400	40800	41640	41640
H_1	5300(8300)	5800	5800	6000	8000
H_2	3300(6300)	3300	3300	2800	4900
H_3	3300	4100	3370	4823	4823
H_4	21800(15800)	11800	15800	13900	15900
H_5	3030(6030)	2600	3030	9055	11055
A	7500	900	7500	6000	6500
B	5855	2865	5800	3300	3300
Масса, кг	21800	42700	26600	33872	33881



13.6-сурет. ВЗБТ бұрғылау мұнаралары
а – Б4.01.00.000; *б* – Сб.01/2500ЭУ; *в* – Б1, Б11, Б12

Мұнараларды көтеру және түсіру арнайы қондырғылар көмегімен бұрғылау шығыры арқылы жүзеге асады.

13.1. Бұрғылау қондырғыларының негізі

Бұрғылау қондырғыларының негізі бұрғылау кешенін монтаждауға және оны бір бұрғылау нүктесінен екінші бұрғылау нүктесіне тасымалдауға арналған. Бұрғылау кешенін монтаждау және арнайы негіздерде тасымалдау бұрғылаудың құрылысын және жабдықтаудың уақытын қысқартуға мүмкіндік береді. Олар монатждау мен тасымалдауға байланысты ірі блокты және әмбебап негіздер деп бөледі. Соңғылары бұрғылау кешендерін ірі және ұсақ блоктармен, және де жеке агрегаттармен тасымалдауға мүмкіндік береді.

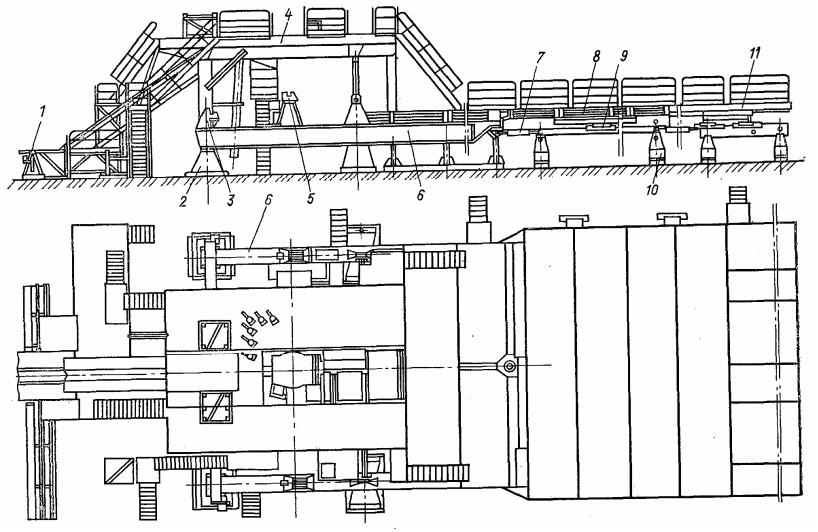
Бұрғылау қондырғыларының негізі, бұл пісірілген жеке блоктардан тұратын, бір біріне бұрандалармен түйістіріліп жалғанатын, тартпалардан және басқа да тез ажыратылатын қосылыстардан тұратын биіктігі 3-тен 8,5 метрге дейінгі металды құрылыс.

Бұрғылау қондырғыларының негіздері мұнаралық, шығырлық және энергетикалық блоктардан, ерітінді дайындайтын және подсвечниктерді орналастыратын блоктардан тұрады. Мұнаралық және шығырлық блоктардың монтаж-демонтаж жұмыстарын тездету мақсатында екеуі бір мұнаралы-шығырлық блокка жинақталады және екі ярусты құрылысты құрайды (13.7-сурет). Төменгі ярус негізгі тік 6 және көлденең 2 балкалардан тұрады. Жерге тірелетін көлденең 2 балкаларға кронштейндер пісірілген, кронштейдер діңгекті мұнараға және мұнараны тік қалыпта ұстап тұратын тіреулерге 3 тірек ретінде қызмет етеді. Төменгі яруста шығыр, ротор жетегі, тәл арқанын бекіту механизмі және т.б. орналасқан. Балкаларға 2 жоғарғы ярустың тасымалдық тізбектері жалғанған. Жоғарғы ярустың жұмыстық алаңында 4 подсвечниктер, ротор, қосымша шығыр, АКБ кілті және бұрғышы пульті орналастырылған. Жұмыстық алаңның рамасы пісірілген құрылымды, подсвечник орнату үшін екі тік балкадан және екі роторасты балкалардан тұрады.

Мұнаралы-шығырлық блоктың балкалары 6 энергетикалық блоктың балкаларымен 8 тартпалардың көмегімен 7 түйістіріледі, ол тура осындай әдіспен сораптық блокпен 11 жалғанады. Екі блок та жерге тірелетін тіреулерде 10 орнатылған. Энергетикалық блокта 8 күштік агрегаттар және бұрғылау қондырғысы жетегінің редукторлары орналасқан.

Бір сорапты-энергетикалық блоктан тұратын негіздердің конструкциялары белгілі. Блоктардың тасымалдық балкаларына пісірілген кронштейдер 9 арбаларға тірек ретінде қызмет етеді. бұрғылау қондырғысының негізінде бұрғылау және шегендеу құбырлары үшін сөрелері бар көпірлер 1 орнатылған.

Циркуляциялық жүйенің жабдықтары, дизель-электрлік агрегат, майлау және отын үшін бактар, компрессор станциясы және ауажинағыштар, электр таратқыш қондырғылар және тағы басқа қондырғылар өңделген құбырлардан пісіріліп жасалған металл негіздерге орнатылған. Барлық коммуникациялар монтаж бен демонтажды жеңілдететін тез ажыратылатын қосылыстардан тұрады.



13.7-сурет. Бұрғылау қондырғылары негіздері

13.4-кесте

Негіздердің техникалық сипаттамалары

Негіздердің параметрлері	БУ 3000БД	БУ 3000БЭ	БУ300ДГУ-1	БУ 5000 ЭУ	БУ 6500ДГ	БУ 6500 Э	Уралмаш 15000
Едендер белгіленуі, мм:							
жұмыстық алаңның	4,5	4,5	6,2	6,2	7,0	7,0	6,0
шығырлық блоктың	4,5	4,5	2,6	2,6	2,4	2,4	2,0
энергоблоктың	2,8	2,9	2,6	2,6	2,4	2,4	0
сораптық блоктың	0,965	0,955	2,3	2,3	0	0	0
Роторасты балкалардың жүккөтергіштігі, т	160	160	250	250	320	320	400
Подсвечниктердің жүккөтергіштігі, т	100	100	160	160	320	320	400
Сөрелер мен көпірлердің биіктік деңгейі, м	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Негіздердің металконструкцияларының массасы, т	110,6	96,3	141,7	146,2	139,5	145,5	6,0

14. ҰҢҒЫНЫ ЦЕМЕНТТЕУГЕ АРНАЛҒАН ЖАБДЫҚТАР

Цементтеу деп ұңғы оқпаны мен шегендеу құбыры аралығын тыныштық жағдайда қоюланып, қатты күйге айнала алатын қоймалжың материалдар супензиясымен толтыру процесін атаймыз.

Бір сатылы және екі сатылы цементтеу болады. Сатылап цементтеудің негізі (1905 ж. А.А. Богушевский ұсынған) шегендеу тізбегіне сырты манжеттермен жабдықталған және ортасында диаметрі есептеулі тесігі бар ағаш немесе пластмассадан дайындалған арнайы тығын салынады. Шегендеу тізбегіне салған шақта тығын тесігі үстінен шынымен жабылады.

Тығынды шегендеу тізбегіне орналастырып, көлемі сақиналы кеңістікті цементтеу үшін қажетті мөлшерде ертінді айдап, тізбекке келесі тесіксіз тығынды орнатады. Оны жуу сұйықтығын айдау арқылы төмен қарай басады.

Төменгі тығын тіреу сақинасына дейін жетіп, сол жерде тоқтап, цементті ертіндінің қысымы әсерінен шыны сынады. Цемент жоғарғы тығынның қысымы салдарынан төменгі тығыннның тесігі арқылы құбыр сыртына қарай сығылады.

Бұрғылау ерітіндісін айдау кезіндегі қысым головкадағы манометрмен бақыланады.

Шыны сынғаннан кейін тізбектегі қысым тез төмендейді, өйткені цементтік ерітіндінің меншікті салмағы айдалатын ерітіндіден жоғары. Ертіндіні айдау кезінде қысым бір деңгейге дейін атмосфералық қысымнан төмен болуы мүмкін, одан кейін өсіп, жоғарғы тығын төменгі тығынға тірелгенде жоғары мәнге жетеді. Осы сәт цементтеу процесінің аяқталғаны туралы белгі береді.

Цементтеу головкасындағы ысырмаларды цементтік ерітіндінің қатуына дейін жауып қояды.

Қалыпты жағдайда жуушы сұйықтықтың меншікті салмағы цементтік ерітіндіден 0,5 ÷ 0,6 г/см^3 кем болады, сондықтан құбыр сыртындағы кеңістікте араласу қатты байқалмайды.

14.1. Бірсатылы цементтеу

Егер шегендеу тізбегінің төменгі ұшында дайын фильтр орналасып, пайдалану қабатын цементтеу міндетті болмаса, онда манжетті тәсілді қолданады.

Фильтрдің үстіне клапан және шамалы жоғары құюшы муфта бұранда арқылы жалғасып ораналасады. Шегендеу тізбегі сыртынан ұңғы оқпанына сақиналы кеңістік бойымен цементтің қозғалысына кедергі болатын брезентті манжетпен тығыз қысылатын болып жабдықталады.

Башмак арқылы жуу мүмкін болмайтындықтан, ұңғы сазды ерітіндімен толытырылуын қадағалау қажет.

Ұңғыда шегендеу құбырын цементтеу қалыпты жағдайда бірқатар қиын жұмыстарды орындаумен жүзеге асады; алдымен цементті және басқа материалдарды бұрғылау қондырғысына жеткізу, соншама үлкен көлемдегі цемент ертіндісін қысқа мерзімнің ішінде езіп дайындау, дайындалған ертіндіні шегендеу құбыры сыртына айдау. Материалдың жұмсалуы және цементтеу сапасы қолданылатын техникалық жабдықтардың жетілгендігіне, сенімділігіне байланысты болады. Жоғарыла аталған жұмыстарды атқару үшін арнаулы жабдықтардың кешені қолданылады.

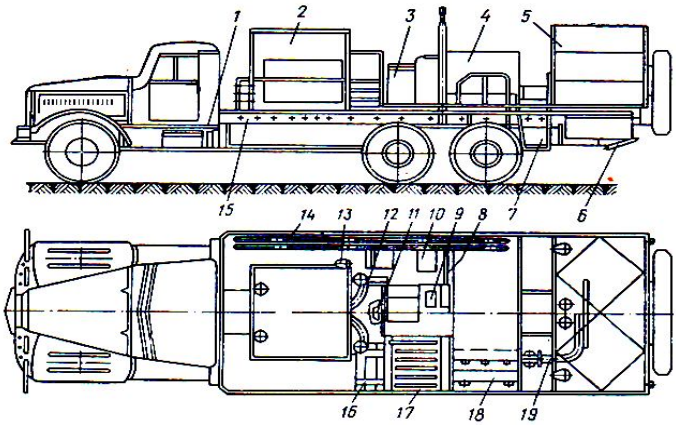
Цементтеу жұмыстарының техникалық жабдықталуына цементтеу агрегаты Ц цемент араластырғыш машина ЦМ, өзі жүретін байлау блогы 1БМ-700, цементтеу процесін бақылайтын СКЦ-2М, және де көмекші ыдыстар мен резервуарлар (сұйылтқыш ыдыс, цементтік ыдыс және т.б.), цементтеуші (головка) бас, құбырлар жүйесі және ұңғы сағасымен жабдықтарды байланыстыратын шлангалар жатады.

Цементтеу агрегаты тампонаждық ертіндіні ұңғыға одан соң шегенделетін құбырлар тізбегінің сырт жағына айдауға, тампонаж ертіндісін дайындауға қажетті судың көлемін анықтауға, суды цемен араластырғыш машинаға тампонаждық ертітінді дайындауға беруге арналған.

Отандық тәжірибеде автомобиль шассиіне монтаждалған мобильді цементтік агрегаттар қолданылады. Соның бірі ЦА-320М маркалы КрАЗ-257 шассиіне монтаждалған цементтік

агрегат. Цементтік агрегат келесідей байламды бөліктерден; күш алу қорабы, су беруші 1В сорабынан, қосымша іштен жану қозғалтқышынан, машинаның қозғалтқышынан беріліс алып тұрған екі поршенді, жоғары қысымды 9Т сорабынан, ішінен әр қайысы 3,2м^3 сыйымдылықпен екі бөлікке бөлінген өлшем ыдысынан, агрегаттың әр түрлі сұлбамен жалғануына мүмкіндік беретін манифольдтен тұрады.

ЦА-320М агрегатында (14.1-сурет) ортадантепкіш су айдайтын сорап орналастырылған. Езуге арналған су мөлшерін, сыймдылығы белгілі өлшем ыдысының әр бөлігінен алма кезек алу арқылы біліп отырады. Өлшем ыдысының әр бөлігіндегі сұйықтың мөлшерін ыдыстағы сұйық бағанының биіктігімен анықтайды.



14.1-сурет, ЦА-320М агрегаты

Цементтеу агрегаты сипаттамасының параметрлеріне жататындар; тампонаж ертіндісін шектік айдау қысымы, өнімділігі. Айдау қысымы әрбір жұмыс режимі кезінде транспорттық қозғалтқыштың жетек қорабы білігінің айналыс санына және сорап төлкесінің диаметріне байланысты анықталады. Агрегаттың шектік қысым көрсеткіші маркасы белгіленген тақтайшасындағы (мысалға ЦА-320М агрегатында шектік қысым 32 МПа) жазуларда болады.

14.1-кесте

ЦА-320М цементтеу агрегатының сораптың толу коэффициенті 0,9 тең болғандағы жұмыс жасау режимі сипаттамасы

Сипаттама атауы	**Әрбір берілісқе сәйкес параметрлер**			
Қосулы беріліс	**II**	**III**	**IV**	**V**
Сораптың негізгі білігінің айналыс саны, айн/мин	27	48	73	110
Сораптың цилиндр төлкесінің диаметрі, мм	100; 115; 127	100; 115; 127	100; 115; 127	100; 115; 127
Өнімділік, л/с	2,9; 4,0; 4,9	5,2; 7,0; 8,7	7,9; 10,7; 13,3	11,9;16,1; 20,0
Айдау қысымы, МПа	32; 23; 18,5	18; 13,4; 10,7	11,7; 8,7; 7,0	7,8; 5,8; 4,7

Цементтеу жұмыстарын ерекше жағдайларда жүргізу үшін (жолы қиын аймақтар, таулы жерлер және т.б.) 5ЦА-320С маркалы шана табанды, 5ЦА-320ГБ шынжыр табанды, 5ЦА-320 рамада орналасқан агрегаттар шығарылады. Соңғы рамадағы агрегатты тіқұшақпен іліп алып тасымалдауға болады. Тампонаж дайындайтын мекемелердің қарауында өзі жүретін 4АН-700 маркалы, плунжерлі сорабы бар, айдау қысымы 70 МПа дейін көтерілетін сорапты агрегаттар болады. Бұндай агрегаттар қабатты гидравликалық жару, гидроперфорация, тұтылған тізбектерді босату үшін, кейбір жағдайда тампонаж ертіндісін сығымдап айдау үшін қолданылады.

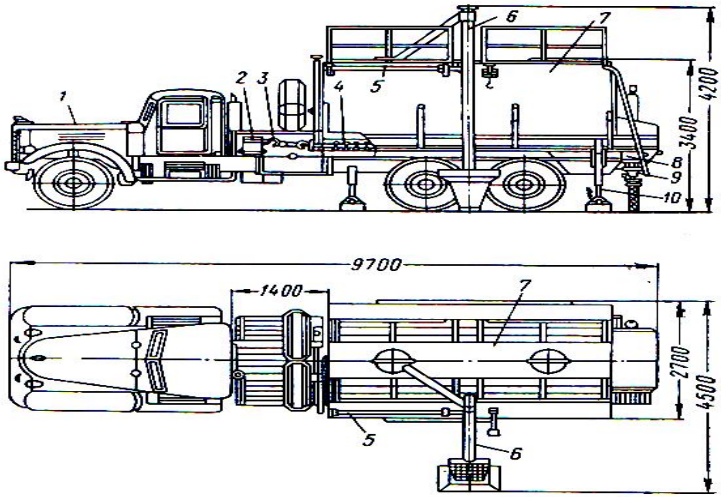
Болашақта цементтеу агрегаттарын жетілдіру оның барлық қосылған бөлшектері мен агрегаттарының сенімділігін арттыруға, тампонаж ертіндісін айдау біркелкілігін арттыруға бағытталған, өйткені біркелкі берілмеген ертінді шегендеу құбыры сыртындағы сұйықтың түгел ауыспауына, қуаттың жоғалуына, бос жүрістердің көбеюіне әкеліп соғады.

МЕСТ 20725-75 бойынша платформада жабық кабинада барлық жұмысты бақылау жасайтын аспаптарымен машинистің орны бар, өлшем ыдыстары бар цементтеу агрегаттарының бес түрі қарастырылған.

14.2. Цемент араластырғыш машиналар

Цементтік ерітіндіні дайындау үшін арнайы аралсатырғыш ЦСМ және СМН (14.2-сурет) маркалы машиналарды қолданады. Цемент аралстырғыш машина автомобильге немесе тіркемеге орнатылған және жақтаулық қабырғалары 53º бұрышпен орналасқан 20 тонналық сыйымдылық бункер болып келеді. Бункердің астында цементті құйғышқа беретін екі шнек болады. Құйғыштан цемент тік қалақшалы шнекпен араластырғыш құрылғыға беріледі.

Тампонажды ертіндіні дайындау үшін бункердің артқы жақ астында, консолды рамада қабылдау камерасы және ваккумды гидравликалық араластырғыш орналасқан. Дайындалған тампонаж ертіндісі соған арналған немесе орташаландырғыш ыдыстарға құйылып одан цементтеу агрегатына сорып алынады.



14.2-сурет. Цемент араластырғыш машина

Қалыпты жағдайда бір цемент араластырғыш машинаға екі цементтеу агрегаты жұмыс жасайды, өйткені оның бірі езу сұйығын гидроараластырғышқа беруге арналған. Цементтеу жұмыстары басталуға жақындағанда ұңғы жанына, цементтеу

жұмысын аз мезгілде өткізуге мүмкіндік беретін біраз агрегаттар мен машиналар топтастырылады.

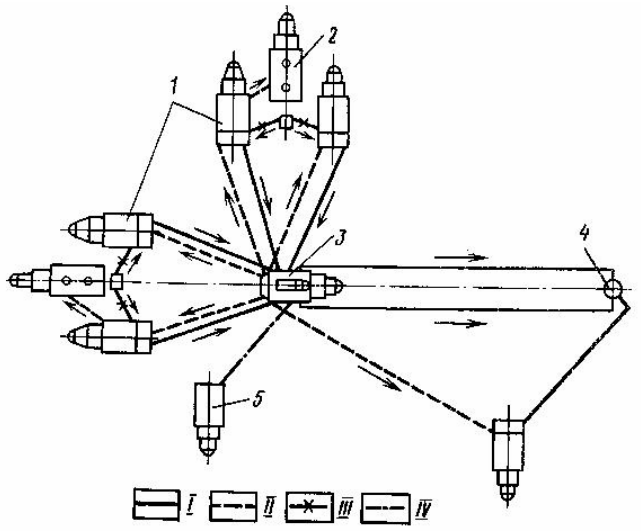
Барлық жабдықтарды жалғап байланыстыру 1БМ-700 өзі жүретін манифольд блогын (14.3-сурет) қолданған кезде өте оңайланады. Манифольд блогы тампонаж ертіндісін басқа бірнеше цементтеу агрегаттарынан ұңғы сағасымен байланысқан екі айдау құбырларына жинауға, одан басқа айдау сұйығын агрегаттарға бөлуге арналған. Ол ЗИЛ-131 автомашинасының шассиіне орнатылған және цементтеу агрегаттарының алты желісіне дейін қоса алады. Қондырғы құрамындағы екі аша қосқыштар көмегімен қосылатын цементтеу агрегаттарының санын екі еселеуге (12 агрегатқа жеткізуге) болады. Кернеулік коллектор 70 МПа дейінгі қысымға есептелген, үлестіргіштер 25 МПа дейін.

СКМ-2М цементтеу процесін бақылау станциясы бір мезетте автоматты түрде цементтеу процесінің технологиялық параметрлерін: айдау қысымын, ұңғыға берілетін сұйықтың тығыздығын, цементтеу агрегаттарының қосынды өнімділігін және айдалатын сұйықтың көлемін өлшеуге және тіркеуге арналған.

Көрсеткіш және тіркеуші сұйықтың тығыздығын, айдау қысымын, және өнімділігін өлшейтін аспаптар басқару пултінде орналасқан. Станцияның датчиктері 1БМ-700 манифольд блогында орналастырылған. Станция құрамына сыртқа алып жүріп, агрегаттың қызметтерін басқаратын операторлармен жұмыс жетекшісі арасындағы байланысты ұстап тұратын басқару блогы кіреді.

Мұнай және газ ұңғыларын жуу, цементтеу үшін цементтеу басы қолданылады. Ұңғыға түсірілген шегеңдеу тізбегіне арнайы цементтеу басы қойылып, цементтеу агрегаттары манифольдымен жалғастырылады.

Қазіргі кезде цементтеу бастарының ЦГЗ, ГЦК, ГЦК-150, СНПУ, 2ГУЦ-400, тағы да басқа түрлері қолданылады. Бұл аталған құрылғылар конструкциялық жағынан ұқсас келеді. Сондықтан да мысал ретінде 2ГУЦ-400 (14.4-сурет) құрылғысын қарастырамыз.

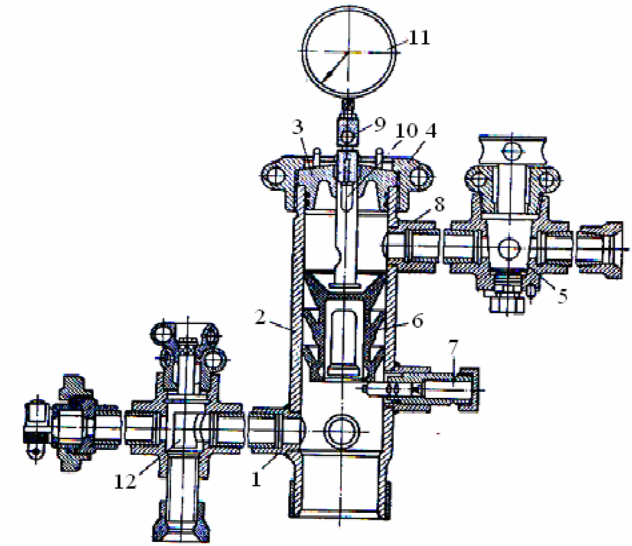


14.3-сурет. Цементтеу кезінде агрегаттар мен машиналарды байланыстыру сұлбасы
1, 2 – цементтеу агрегаты; 3 – манифольд блогы; 4 – ұңғы сағасы; 5 – бақылау станциясы; I – жоғары қысымдағы жүйе; II – төменгі қысымдағы жүйе; III – сору жүйесі; IV – байланыс жүйесі

Цементтеу басы бақылау манометрімен жабдықталған және онда қауіпсіздік клапаны мен ағызу түтігі болуы мүмкін.

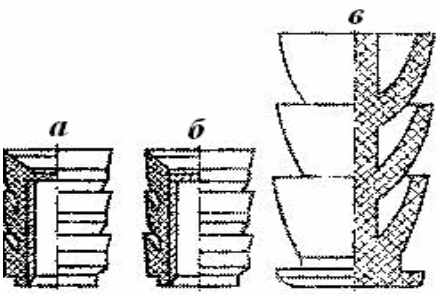
Қазіргі заманда, тампонаж ертіндісін айдау кезінде, шегендеу құбырлар тізбегін айналдыруға мүмкіндік беретін цементтеу бастары құрастырылып, қолданыс тапқан. Бұл шегендеу тізбегі сыртындағы бұрғылау ертіндісін тампонаж ертіндісімен толық алмастыруға мүмкіншілік беріп, цементтеу сапасын арттырады.

Бұл қондырғы саға қысымы 40 МПа-ға дейінгі ұңғыны цементтеу кезінде, байланыстыру үшін колданылады. Цементтеу басы тұрқыдан (2), бөлгіш тетігі бар қақпақтан (3), үш жолды ысырмадан манометрден, екі бекіткіш винттен (7), тығын ысырмасынан (5), цементтеу тығынынан (6), байланыстыру элементі (1) және қосалқы гайкадан (4) тұрады.



14.4-сурет. 2ГУЦ-400 цементтеу басы

Цементтеу тығыны шегендеу тізбектрін цементтеу кезінде бұрғылау сұйығы мен басып айдау сұйықтарын цемент ерітіндісінен бөлу, цементтеу процессінің аяқталу туралы мәлімет алу мақсатында қолданылады. Төменде (14.5-сурет) цементтеу тығындарының бірнеше түрлері көрсетілген.



14.5-сурет. Цементтеу тығындары
а – ортасы қуыс төменгі тығын; *б* – жоғарғы тығын; *в* – өздігінен тығындалатын резина тығын

БИБЛИОГРАФИЯЛЫҚ ТІЗІМ

1 Баграмов Р.А. Буровые машины и комплексы. Учебник для вузов. – М.: НЕДРА, 1988. – 501 с.

2 Буровое оборудование. Справочник в 2-х томах./ *Абубакиров В.Ф., Архангельский В.Л.* и др./ – М.: НЕДРА, 2000.

3 *Булатов А.И., Аветисов А.Г.* Справочник инженера по бурению. В 4-х томах. – М: НЕДРА, 1993-1996.

4 *Северинчик И.А.* Машины и оборудование для бурения скважин.-М: НЕДРА, 1986. – 368 с.

5 *Ильинский А.Л., Шмидт А.П.* Буровые машины и механизмы. Учебник для техникумов. – М.: НЕДРА, 1989. – 395 с.

6 *Ратов Б.Т.* Мұнай және газ ұңғымаларын бұрғылау: Оқулық. – Алматы: ҚазҰТУ, 2010. – 342 б.

7 *Мусанов Ә.* Ұңғыларды бұрғылау: Геолгия және пайдалы қазбалар кен орындарын барлау мамандығына арналған. Оқулық. – Алматы: ЖШС РПБК «Дәуір», 2013. – 372 б.

8 *Нұрсұлтанов Ғ.М., Абайылданов Қ.Н.* Мұнай және газды өндіріп, өңдеу. Оқулық. – Алматы: ҚазҰТУ, 2003.

9 *Қарманов Т.Д.* Бұрғылау жабдықтары. Оқу әдістемелік кешен. ҚазҰТУ, 2011. – 138 б.

МАЗМҰНЫ

	КІРІСПЕ	3
1.	ҰҢҒЫ ТУРАЛЫ ТҮСІНІК, БҰРҒЫЛАУ ҚОНДЫРҒЫЛАРЫ	4
1.1.	Мұнай және газ ұңғыларын бұрғылау	4
1.2.	Бұрғылау қондырғылары құрылымы	9
1.3.	Бұрғылау қондырғыларын сыныптау	12
1.3.1.	Қолданбалы және терең барлама бұрғылауға арналған бұрғылау қондырғылары	15
1.4 .	Бұрғылау қондырғылары түрлері мен негізгі параметрлерін таңдау	21
1.5.	Бұрғылау қондырғысы жабдықтарының сұлбасы мен сәйкес орналасуын таңдау	23
2.	ТАУ ЖЫНЫСТАРЫН БҰЗУШЫ АСПАПТАР	29
2.1.	Қашаулар	29
2.2.	Арнайы қашаулар	45
2.3.	Колонкалық бұрғылауға арналған бұрғы құрылымы және бастары	51
2.4.	Калибратор	56
3.	БҰРҒЫЛАУ ЖӘНЕ ШЕГЕНДЕУ ТІЗБЕКТЕРІ	60
3.1.	Бұрғылау тізбектері	60
3.2.	Құбырлардың бұрандалы байланысы	74
3.3.	Бұрғылау құбырлары материалы	78
3.4.	Шегендеу тізбектері	79
3.5.	Ұңғы конструкциясы және шегендеу құбырлары өлшемдері	84
4.	ҰРШЫҚ	89
4.1.	Ұршық конструкциясының негізгі элементтері	90
4.2.	Жоғарғы күштік жетек	99
5.	БҰРҒЫЛАУ РОТОРЛАРЫ	107
5.1.	Бұрғылау роторы құрылымы	108
5.2.	Пневматикалық сыналы тұтқыш	117
6.	ТҮПТІК ҚОЗҒАЛТҚЫШТАР	121
6.1.	Турбобұрғылар	121
6.2.	Турбобұрғылар құрылымы жұмыс жасау принципі	121

6.3.	Бір секциялы турбобұрғы	125
6.4.	СТ түріндегі секциялы турбобұрғылар	128
6.5.	Шпиндельді турбобұрғылар	130
6.6.	Жоғарғы шектік моментті турбиналы турбобұрғылар	132
6.7.	Түптік бұрандалы қозғалтқыштар	139
6.8.	Электрбұрғылар	147
7.	КӨТЕРІП-ТҮСІРУ КЕШЕНІ	154
7.1.	КТО кешеніне арналған кинематикалық сұлба	157
7.2.	Тәл жүйесі	165
7.3.	Тәл жүйесіне арналған болат арқандар	167
7.4.	Кронблоктар және тәл блоктары	176
7.5.	Бұрғылау ілмегі және ілмектіблок	180
8.	БҰРҒЫЛАУ ШЫҒЫРЛАРЫ	185
8.1.	Бұрғылау шығырлары, функциялары, структурасы	185
8.2.	Шығырлардың кинематикалық сұлбалары, құрылымы және техникалық мінездемелері	191
8.3.	Шығырлардың негізгі параметрлері	203
8.4.	Бұрғылау шығырларының тежегіш жүйесі	206
8.5	Таспалы тежегіштер	207
8.6.	Гидродинамикалық тежегіш	215
8.7.	Электромагнитті тежегіштер	222
9.	БҰРҒЫЛАУ СОРАПТАРЫ	227
9.1.	Екі поршеньді бұрғылау сораптары	229
9.2.	Біржақты әсерлі үшцилиндрлі бұрғылау сораптары	240
9.3.	ОАО «Уралмашзавод» және ВЗБТ бұрғылау сораптары	245
9.4.	Сораптардың негізгі техникалық көрсеткіштерін таңдау	248
9.5.	Манифольд	252
10.	ЦИРКУЛЯЦИЯЛЫҚ ЖҮЙЕ	256
10.1.	Циркуляциялық жүйелердің құрамы туралы түсінік	257
10.2.	Циркуляциялық жүйе блоктары	260

10.3. БПР -1 арнайы сұйықты және бұрғылау ерітіндісін дайындау блогы 261
10.4. Араластырғыштар 264
10.5. Бұрғылау ерітіндісін шламнан тазалауға арналған жабдықтар..... 268
10.6. Бұрғылау ерітінділеріне арналған дегазаторлар... 276
10.7. Бұрғылау ерітіндісін центрифуга базасында өңдеуге арналған қондырғы..... 278
11. БҰРҒЫЛАУ ҚОНДЫРҒЫЛАРЫ КҮШТІК ЖЕТЕКТЕРІ..... 280
11.1. Жетек түрлері..... 280
11.2. Бұрғылау қондырғыларының қозғалтқыштары.... 283
11.3. Күштік берілістер және агрегаттар..... 292
11.4. Муфталар..... 308
12. ЛАҚТЫРУҒА ҚАРСЫ ЖАБДЫҚТАР..... 320
12.1. Превенторлар..... 321
12.2. Бұрғыланып жатқан ұңғылардың сағалық жабдығы..... 333
12.3. ОКК тізбек басы..... 337
12.4. ОКМ тізбек басы..... 339
12.5. ООК2 тізбек басы 341
13. БҰРҒЫЛАУ МҰНАРАЛАРЫ 343
13.1. Бұрғылау қондырғыларының негізі..... 354
14. ҰҢҒЫНЫ ЦЕМЕНТТЕУГЕ АРНАЛҒАН ЖАБДЫҚТАР..... 357
14.1. Бірсатылы цементтеу..... 358
14.2. Цемент араластырғыш машиналар..... 361
Библиографиялық тізім..... 365

Оқу басылымы

Тоғыс Досмырзаұлы Қарманов

БҰРҒЫЛАУ ЖАБДЫҚТАРЫ

Оқу құралы

РБ бастығы	*З. А. Ғұбайдулина*
Редакторы	*Г. Қ. Опкебаева*
Компьютерде беттеген	*Д. Ш. Тажиева*

Басуға қол қойылды 28.09.2015 ж.
Таралымы 300 дана. Пішімі 60х84х 1/16. № 1 баспаханалық қағаз. Шартты б.т. 23,1. Көлемі 21,4 есепті б.т. Тапсырыс № 533.
Бағасы келісімді.

Қ.И. Сәтбаев атындағы
Қазақ Ұлттық техникалық зерттеу университетінің басылымы
Оқу-баспа орталығы,
Алматы, Сәтбаев көшесі, 22

ISBN 978-601-228-721-9

