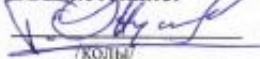


ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ
МИНИСТРЛІГІ

«ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ СУ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ЖӘНЕ ИРРИГАЦИЯ УНИВЕРСИТЕТІ» КЕ АҚ

«Қорғауға жіберілді»

БББ жетекшісі



/колы/

« 5 »

06

Жүсіп Т.С.

/аты-жөні/

2026 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

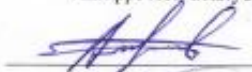
Тақырыбы: «Жылжымалы бұрғылау қондырғысының жөндеу жұмыстарын жетілдіру
жобасы»

ББ бағдарламасы:

6B07117 – Машина жасау

/шифрі мен аталуы/

Орындаған



колы

Абилгазнев Самат Бектуорвич

/аты-жөні /

Жетекшісі



/колы /

аға оқытушы, магистр

/ғылыми атағы, ғылыми дәрежесі, аты-жөні /

Бейсекова Мөлдір Аскаровна.

Тараз 2026 ж

Білім беру бағдарламасы 6B07117-«Машина жасау»

Диплом жобасын (жұмысын) орындауға арналған
ТАПСЫРМА

Студент Абилгазиев Самат Бектурович

/аты-жөні/

Жобаның (жұмыстың) тақырыбы «Жылжымалы бұрғылау қондырғысының жөндеу жұмыстарын жетілдіру жобасы»

ЖОО «ЗУ» 10 2025 ж. № 138 бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жобаны (жұмысты) тапсыру мерзімі «17» 06 2026 ж.

Жобаға (жұмысқа) берілген негізгі көрсеткіштер: Жылжымалы бұрғылау қондырғысы ЗИП-1200, турбобұрғы маркасы-Т12МЗЕ-172, $P_n=400$ кВт – номиналды қуат, $n_0=500$ айн/мин-айналу жылдамдығы, $\eta=0,94$ – номиналды ПӘК..

Диплом жобасында (жұмыс) қаралуға тиісті сұрақтардық тізімі немесе диплом жобасының (жұмыс) қысқаша мазмұны:

1. Бұрғылау технологиясы туралы қысқаша жалпы мәліметтер. Бұрғылау және мұнай жабдықтарын жөндеу технологиясы
 2. Бұрғылау қозғалтқыштарының конструкцияларына шолу талдау
 3. Турбобұрғыларды жөндеу
 4. Бұрғылау колоннасына жүктемені есептеу
 5. Экономикалық тиімділікті есептеу
 6. Еңбекті және қоршаған ортаны қорғау іс-шаралары
- Қорытынды

Сызба материалдарының тізімі (негізгі сызуларды анық көрсету керек)

1. Патенттік-техникалық шешімдер; 2. Жобаланған машинаның жалпы көрінісі; 3. Жұмыс жабдығы; 4. Бөлшектер сызбасы; 5. Жұмыстың технолониясы; 6. Техника экономикалық көрсеткіштер.

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер

1. Молчанов Г.В., Молчанов А.Г. Машины и оборудование для добычи нефти и газа. – М.: «Недра», 1984. – 464с.
2. Насосы для добычи нефти: Справочник рабочего. Беззубов А.В., Щекалин Ю.В. – М.: Недра, 1986.-224с.
3. Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности. М.:1985 –96с.
4. Расчет и конструирование нефтепромыслового оборудования. Учебное пособие для вузов. Чичеров Л.Г., Молчанов Г.В., Рабинович А.М. и др.–М.: Недра, 1987.-422с.
5. Ремонт центробежных и поршневых насосов нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий: Справочное изд. Краснов В.И., Жильцов А.М., Набержнев В.В.- М.: Химия, 1996.-320с.
6. Ишемгузин Е.И. Теоретические основы надежности буровых и нефтепромысловых машин – Уфа:-Изд. Уфимск. нефт. ин-та,1981.-84с.

Жоба (жұмыс) бойынша кеңесшілер, жоба (жұмыс) бөлімдеріне тиістісін көрсету керек

Бөлім	Кеңесші	Мерзімі	Қолы
1. Бұрғылау технологиясы туралы қысқаша жалпы мәліметтер. Бұрғылау және мұнай жабдықтарын жөндеу технологиясы	Бейсекова М.А.	26.02.2026	
2. Бұрғылау қозғалтқыштарының конструкцияларына шолу талдау	Бейсекова М.А.	3.04.2026	
3. Турбобұрғыларды жөндеу	Бейсекова М.А.	15.05.2026	
4. Бұрғылау колоннасына жүктемені есептеу	Бейсекова М.А.	4.05.2026	
5. Экономикалық тиімділікті есептеу	Бейсекова М.А.	20.05.2026	
6. Еңбекті және қоршаған ортаны қорғау іс-шаралары	Бейсекова М.А.	29.05.2026	

Диплом жобасын (жұмыс) дайындау
КЕСТЕСІ

№ р/н	Бөлімдердің аттары, қаралған сұрақтардың тізімі	Ғылыми жетекшіге көрсететін мерзімі	Ескертпелер
1	Бұрғылау технологиясы туралы қысқаша жалпы мәліметтер. Бұрғылау және мұнай жабдықтарын жөндеу технологиясы	Бейсекова М.А. 27.02.2026	
2	Бұрғылау қозғалтқыштарының конструкцияларына шолу талдау	Бейсекова М.А. 06.03.2026	
3	Турбобұрғыларды жөндеу	Бейсекова М.А. 15.05.2026	
4	Бұрғылау колоннасына жүктемені есептеу	Бейсекова М.А. 04.05.2026	
5	Экономикалық тиімділікті есептеу	Бейсекова М.А. 20.05.2026	
6	Еңбекті және қоршаған ортаны қорғау іс-шаралары	Бейсекова М.А. 15.05.2026	
	Қорытынды	29.05.2026	

Тапсырманы берген күн « 4 » 10 2025 ж.

ББ бағдарламасының
жетекшісі

/қолы/

Жүсіп Т.С.
/аты-жөні/

Жобаның (жұмыс)
жетекшісі

/қолы/

Бейсекова М.А.
/аты-жөні/

Тапсырманы орындауға алды

Студент

/қолы/

Абилгазиев С.Б.
/аты-жөні/

Мазмұны

Аннотация	4
Кіріспе	5
1 Техникалық бөлім	
1.1 Бұрғылау технологиясы туралы қысқаша жалпы мәліметтер	7
1.2 Бұрғылау және мұнай жабдықтарын жөндеу технологиясы.	10
2. Бұрғылау қозғалтқыштарының конструкцияларына шолу	14
2.1. Жалпы мәліметтер	
2.2. Көлемді гидравликалық қозғалтқыш	14
2.2. Электробұрғы құрылымдық ерекшелігі	16
2.3. Турбобұрғының құрылымдық ерекшелігі	18
2.4 Турбобұрғылардың құрылымын талдау	24
3. Турбобұрғыларды жөндеу	31
4. Бұрғылау колоннасына жүктемені есептеу	37
5. Экономикалық тиімділікті есептеу	47
6. Еңбекті және қоршаған ортаны қорғау іс-шаралары	
6.1. Еңбекті қорғаудың іс-шаралары	52
6.2 Қоршаған ортаны қорғаудың іс-шаралары	52
Қорытынды	54
Қолданылған әдебиеттер тізімі	55
Қосымшалар	

Аннотация

Дипломдық жобада жылжымалы бұрғылау қондырғысының жөндеу жұмыстарын жетілдіру үшін құрылымдық ерекшеліктерімен олардың кемшіліктері мен артықшылығын бағалап жетілдіру жобасы ұсынылған. Жобада технологиялық бөлімде бұрғылау жабыдықтардың конструкциясына шолу және тораптаны есептеу, экономикалық тиімділігін есептеу. Жобада қоршаған ортаны және еңбекті қорғау іс-шаралары қарастырылған.

Аннотация

В дипломном проекте представлен модернизация передвижной буровой установки с оценкой ее конструктивных особенностей и преимуществ. Обзор конструкции буровых покрытий и расчет узла в технологическом разделе проекта, расчет экономической эффективности. Проектом предусмотрены мероприятия по охране окружающей среды и труда.

Abstract

The diploma project presents the modernization of a mobile drilling rig with an assessment of its design features and advantages. Overview of the drilling coating design and calculation of the unit in the process section of the project, calculation of economic efficiency. The project provides for environmental and labor protection measures.

Кіріспе

Мұнай мен газ өндірудің жоғары өсу қарқыны отандық мұнай-газ өндіру өнеркәсібін әлемдегі алдыңғы кезеңдерге шығарды. Бұрғылауды барлау және пайдалану көлемі жиі өседі және үлкен күрделі шығындарды талап етеді. Жоғары табысқа қол жеткізу үшін бұрғылау станоктарының өнімділігін одан әрі арттыру жолымен бұрғылауды барлау мен пайдалану көлемін ұдайы кеңейту қажет. Мұнай және газ ұңғымаларын бұрғылау кезінде ротордың ерекше орны бар. Ротор кешенде 10-нан 500 тоннаға дейінгі, тереңдігі 100-ден 15000 метрге дейінгі ұңғымаларды бұрғылау мүмкіндігі бар бұрғылау қондырғыларын қолдануды тапты.

Мұнай және газ өнеркәсібінің алдына бұрғылау жабдықтары мен құралдарын техникалық жарақтандыру, қолданыстағы талаптарға сәйкес бұйымдардың жаңа түрлерін өндіруді ұлғайту, олардың түрлерін ұлғайту, бұрғылау жұмыстарының тиімділігін арттыру, роторлардың жаңа түрлерін пайдалана отырып, ұңғымаларды салу мерзімдерін ұлғайту және бұрғылауды жеделдету сияқты міндеттер қойылған. Соңғы жылдары мұнай-газ саласында пайдаланылатын жабдықтар өте үлкен өзгерістерге ұшырауда. Ұңғымалары 15 мың метр тереңдікке дейін бұрғыланған, теңіздің 1500 метрінде, балшықта және басқа да климаттық жағдайларда жұмыс істейтін құрылғылар пайда болады. Мұндай жабдықты жобалау - өте күрделі, көп еңбекті қажет ететін жұмыс. Конструктордың машина бөлшектерін жобалау қабілетімен қатар мұнай-газ саласында ұңғымаларды бұрғылау процесін жетілдіру талап етіледі. Электрондық есептеу техникасының қарқынды дамуы жабдықты жобалау және есептеу әдістерінде түпкілікті өзгерістерге әкелді. Болашақта жабдықтарды автоматты жобалау жүйесіне көшу мәселесі қойылған.

Осы тапсырмаларды шешу үшін

Мұнай мен газдың жаңа кен орындарын іздестіру мен барлау барған сайын күрделенуде. Бұл бірқатар себептермен түсіндіріледі: іздестіру-барлау жұмыстарының алыс және қол жетімділігі қиын аумақтарға (елдің еуропалық бөлігінің солтүстігі, Шығыс Сібір және т.б.) таралуымен, іздестіру-барлау жұмыстарын жүргізу үшін салыстырмалы түрде шағын көлемдегі құрылымдарды тартумен; іздестіру-барлау жұмыстарын терең жатқан құрылымдарға ауыстыруға негізделген іздестіру-барлау ұңғымалары тереңдігінің ұдайы өсуі. Нәтижесінде іздеу-барлау жұмыстарына жұмсалатын шығындар өсуде.

Мұнай және газ өнеркәсібіне бағытталатын капитал салымдарының едәуір үлесі (шамамен 40%) бұрғылау жұмыстарына жұмсалады. Қазіргі уақытта мұнай және газ кен орындарын іздестіру, барлау және игеру кезінде бұрғылау жұмыстары бірінші дәрежелі мәнге ие. 1985 ж. Бұрындары бойынша мұнай мен газға арналған ұңғымалардың орташа тереңдігі. КСРО барлау бұрғылауында 2813 м, пайдалану бұрғылауында 2100 м құрады, Ресей аумағында орналасқан әлемдегі ең терең ұңғыма 12250 м-ге жетті.

Терең бұрғылау техникасы мен технологиясын жетілдіру, бұрғылау жұмыстарының өнімділігін айтарлықтай арттыру және олардың өзіндік құнын төмендету - маңызды міндет. Оны шешуге елдің ірі ғылыми-зерттеу мекемелері, сондай-ақ еліміздің жетекші мұнай жоғары оқу орындарының ғылыми кадрлары тартылды. Ғылыми-зерттеу зертханаларында және өндірісте ұңғымаларды әртүрлі жағдайларда өткізудің неғұрлым жетілдірілген тәсілдері іздестіріледі. Елімізде бұрғылау жұмыстарын түбегейлі қайта жарақтандыру жөніндегі ірі бағдарлама іске асырылуда.

Бұрғылау қондырғылары - әр түрлі мақсаттағы ұңғымаларды бұрғылауға арналған мамандандырылған жабдықтар кешені. Олар мұнай мен газ өндіруді, геологиялық барлауды, құрылысты және басқаларды қоса алғанда, өнеркәсіптің мынадай салаларында пайдаланылады. Ұңғымаларды бұрғылауға арналған жабдық олардың мақсаты мен жұмыс жағдайына байланысты әртүрлі типті және мөлшерде болуы мүмкін. Бірақ олардың барлығын бір нәрсе біріктіреді, мезгіл-мезгіл бұрғылау қондырғыларын жөндеу, техникалық қызмет көрсетуге қою қажет.

2 Техникалық бөлім

1.1 Бұрғылау технологиясы туралы қысқаша жалпы мәліметтер

Әлемдегі алғашқы мұнай ұңғымасы 1835 жылы Кубанда, ал Әзербайжан аумағында - 1847 жылы Биби-Эйбат ауданында қолмен бұрғыланды, Ресейде 1850 жылы 101 мың тонна мұнай өндірілді, ал әлемде сол жылы барлығы 300 мың тонна мұнай алынды. XIX ғасырдың екінші жартысында Әзірбайжанда мұнай кәсіпшілігін иеленген және барынша жоғары табыс табуға ұмтылған шетелдік кәсіпкерлер мұнай өндіруді едәуір арттыруға қол жеткізеді. 1901 жылы Ресейде 10,7 млн. тонна мұнай немесе оның әлемдік өндірісінің 50% жуығы өндірілді. Бірінші дүниежүзілік соғыс кезінде және азаматтық соғыс жылдарында кәсіпшілік қатты зардап шекті және елде мұнай өндіру күрт төмендеді. 1920 жылы ол небәрі 3,8 млн. тоннаны құрады.

Мұнай мен газдың жаңа кен орындарын іздестіру мен барлау барған сайын күрделенуде. Бұл бірқатар себептермен түсіндіріледі: іздестіру-барлау жұмыстарының алыс және қол жетімділігі қиын аумақтарға (елдің еуропалық бөлігінің солтүстігі, Шығыс Сібір және т.б.) таралуымен, іздестіру-барлау жұмыстарын жүргізу үшін салыстырмалы түрде шағын көлемдегі құрылымдарды тартумен; іздестіру-барлау жұмыстарын терең жатқан құрылымдарға ауыстыруға негізделген іздестіру-барлау ұңғымалары тереңдігінің ұдайы өсуі. Нәтижесінде іздеу-барлау жұмыстарына жұмсалатын шығындар өсуде.

Қазіргі уақытта мұнай мен газға терең ұңғымаларды бұрғылау роторлар мен кенжар қозғалтқыштарын қолдана отырып, механикалық, айналмалы тәсілмен жүзеге асырылады.

Ұңғымаларды бұрғылау процесінде ұңғыма кенжарының жыныстарын бұзу үшін бұрғылау режимінің үш негізгі параметрін қамтамасыз ету талап етіледі, атап айтқанда:

- қашауға осьтік жүктеме;
- қашаудың айналу жиілігі;
- кенжарды бұрғыланған жыныстардан тазарту үшін жуу сұйықтығын беру.

Қашауға осьтік жүктемені бұрғылау бағанасының салмағымен жасайды, қашаудың берілген айналу жиілігін күндізгі бетте ротормен немесе қашаудың үстінде тікелей орнатылған кенжар қозғалтқышымен, ал жуу сұйықтығын беруді бұрғылау сорғысымен қамтамасыз етеді.

Бұрғылау шығыры және сорғылары бар қатардағы ротор 1.1-суретте көрсетілгендей бұрғылау қондырғысы жетегінің қуатын негізгі тұтынушы болып табылады.

Ұңғыма - осьтік ұзындығы оның көлденең өлшемдерінен (диаметрінен) едәуір асатын және тіршілікті қамтамасыз ету жағдайлары жоқ және көзделмеген тау-кен жыныстары алабындағы тау-кен қазбасы. Сондықтан ұңғымада кез келген жұмыстарды орындау кезінде қызмет көрсетуші персонал (бұрғылау бригадасының мүшелері) қазбадан тыс болады. Бұл ұңғыманың, мысалы, бұрғылау жұмыстарының нәтижесінде салынуы және одан әрі тіршілікті қамтамасыз ету құралдарымен жабдықталуы мүмкін шахта оқпанынан принципті айырмашылығы болып табылады.

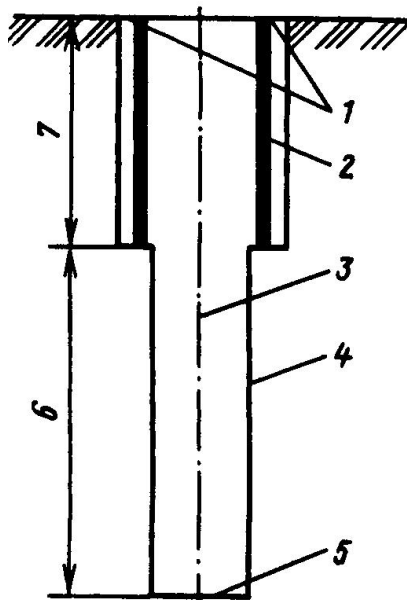
Ұңғыманың келесі элементтерін ажыратады (1-сурет):

- 1 ұңғыманың сағасы - ұңғыма контурының оны бұрғылау басталған бетпен қиылысу орны;
- 3 ұңғыманың осі - ұңғыманың көлденең қимасының шартты орталықтары арқылы өтетін қиял сызық;
- ұңғыма қабырғалары 4 - ұңғыманың бүйір беттері оның осіне қатысты;
- 5-кен забой - ұңғыманы ұңғылау кезінде жұмыс құралымен тау жынысының бұзылуы болатын бет;
- шегендеу бағанасы 2 - ұңғымаға түсірілген және оның қабырғаларымен тұрақты немесе уақытша байланысы (ілінісі) бар құбырлар бағанасы;

- отырғызылмаған аралық 6 (ашық оқпан) - шегендеу бағанасы жоқ ұңғыма осі бойынша аралық;
- орнатылған аралық 7 (ұңғыманың орнатылған бөлігі) - қабырғалары орнатылған бағанамен бекітілген білік бойындағы аралық.

Ұңғыма оқпаны - бұл ұңғыма контурларымен, яғни оның қабырғаларымен және кенжарымен шектелген тау жыныстары массивіндегі қазылған кеңістік.

Ұңғыма тереңдігі деп сағадан кенжарға дейінгі тігінен өлшенген арақашықтық түсініледі.



1-сурет, Ұңғыманың элементтері

Ұңғыма траекториясы бойынша өлшенген арақашықтық ұңғыма оқпанының ұзындығы деп аталады. Кейде ыңғайлы болу үшін тереңдікті есептеу сағаның үстіндегі бетте қабылданған нөлдік белгіден жүргізіледі.

Ұңғымалар траекториясы бойынша тік, көлбеу бағытталған және көлденең болып бөлінеді. Әдетте тік бағытта өтетін ұңғыма осі кеңістіктік қисық сызық болып табылады, сондықтан тік ұңғыма ретінде ұңғыма сағасы арқылы өтетін тігінен ауытқуы рұқсат етілген шекте болатын ұңғыма қабылданады.

Көлбеу бағытталған ұңғыма деп алдын ала жобаланған траектория бойынша ұңғыма сағасы арқылы өтетін тігінен кенжардың ауытқуымен тау жыныстары массивінің берілген пунктіне бұрғыланатын ұңғыма аталады.

Көлденең деп осындай көлбеу бағытталған ұңғыма аталады, оның соңғы аралығы толық құлап жатқан немесе көлденең қабаттың созылуы бойынша немесе көлденеңнен шамалы ауытқумен өтеді.

Ұңғыма оқпанын ұңғылау екі негізгі технологиялық процесті көздейді: ұңғыма кенжарының шегінде тау-кен жынысының бұзылуы және кенжардың бетінен және ұңғыма оқпанынан тау-кен жынысының сынықтарын жою. Кенжардан бөлінген тау жыныстары бөлшектерінің массасы шлам деп аталады.

Ұңғыма оқпанын қазу жұмыстарының технологиялық құрылымы бұрғылау тәсілімен анықталады. Бұрғылау тәсілі - бұл ерекшелігі тау-кен жыныстарының бұзылу, энергияны жыныс бұзатын құралға жеткізу және шламды жою процесінің ерекшелігімен айқындалатын ұңғыма оқпанын қазу жөніндегі жұмыстардың технологиялық кешенінің бір түрі. Забойдағы тау жыныстарының бұзылу қарқындылығы практика көрсеткендей бұрғылау тәсіліне байланысты болғандықтан, бұрғылау тәсілімен байланысты ерекше қасиет болып табылады.

Ұңғыма кенжарында тау жыныстарының бұзылу ерекшеліктері бойынша бұрғылаудың барлық тәсілдерін үш топқа бөлуге болады:

- I топ - тау жынысының бұзылуы жұмыс органының (құралының) жынысқа тікелей күштік әсері кезінде болуымен сипатталатын механикалық бұрғылау тәсілдері;
- II топ - жыныстағы ішкі байланыстардың зақымдануы және оның бұзылуы жоғары температура, жарылыс кезіндегі соққы толқыны немесе тербеліс процестері сияқты физикалық факторлардың әсерінен болуымен ерекшеленетін бұрғылаудың физикалық тәсілдері (шартты атауы);
- III топ - жыныстардың еруі мен сілтіленуін тудыруы мүмкін кенжарға әкелінетін агенттердің химиялық әсері салдарынан тау жынысының бұзылуынан тұратын бұрғылаудың химиялық тәсілдері.

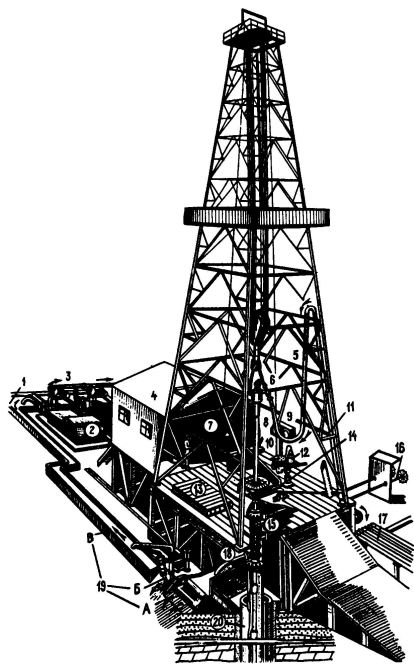
Аталған топтардың ішінен механикалық бұрғылау тәсілдері кеңінен таралған.

Мұнарасыз немесе діңгексіз бұрғылау агрегаттарын түсіру-көтеру операцияларын орындау үшін бұрғылау станогын беру тетігін пайдалана отырып, ұңғымаларды ұңғымасыз көтеру арқылы бұрғылау кезінде қолданады; шайғыш сұйықтықты шламнан

тазартуға арналған науалар мен тұндырғыштардан тұратын циркуляциялық жүйе. Сондай-ақ жылжымалы циркуляциялық жүйе кеңінен қолданылады; түсіру-көтеру және басқа да операциялар мен процестерді орындауға арналған механизмдер мен құрылғыларды.

Бұрғылау жабдығы тасымалдауға жарамдылығы бойынша стационарлық, жылжымалы және өздігінен жүретін болып бөлінеді.

Стационарлық бұрғылау қондырғылары бөлшектенетін және блокты болып бөлінеді. Бөлшектеу қондырғылары жер асты тау-кен қазбаларынан және жер бетінен барлау ұңғымаларын бұрғылау үшін қолданылады. Қондырғыны жеке тораптарға бөлшектеп, жұмыс алаңына тасымалдайды, оған құрастырады, ұңғыманы бұрғылайды, бұрғылау жұмыстары аяқталғаннан кейін қондырғыны бөлшектейді және қайтадан жаңа цикл - тасымалдау, монтаждау, бұрғылау, бөлшектеу басталады. Сурет 2.



Жер асты тау-кен қазбаларынан бұрғылау үшін ұңғымалардың тереңдігі мен бағытын ескере отырып, тиісті камералар дайындалады. Бөлшектеп бұрғылау қондырғылары жету қиын аудандарда, жер бедері күрделі аудандарда, сондай-ақ өте сирек орналасқан желі бойынша жалғыз ұңғымалар бұрғыланатын батпақты және қатты орманды аудандарда қолданылады.

Қондырғыны бөлшектелген түрде ауыстыру мүмкіндігі осы үлгідегі қондырғылардың артықшылығы болып табылады. Алайда, қондырғыны тасымалдау, монтаждау және бөлшектеу қосымша уақыт шығынын талап етеді.

Блокты қондырғылар жеке блоктардан тұрады. Әдетте әрбір блоктың (айналмалы блоктар, шығырлар, сорғылар және т.б.) жеке жетегі болады.

Қондырғының мұнарасы немесе дінгегі бөлшектенеді, ал блоктары жиналмаған күйінде тасымалданады. Бұл типтегі қондырғылар қатты пайдалы қазбаларға терең геологиялық барлау ұңғымаларын

бұрғылау үшін қолданылады.

Блокты құрастыру кезінде қондырғыны тасымалдауға, монтаждауға және бөлшектеуге кететін уақыт қысқартылады. Блокты құрастырудың аса маңызды артықшылығы электр энергиясын үнемдеу мүмкіндігі болып табылады. Мысалы, түсіру-көтеру операцияларын орындау кезінде шығырдың электр жетегі қосылады; барлық қалған блоктардың жетегі және т.б.

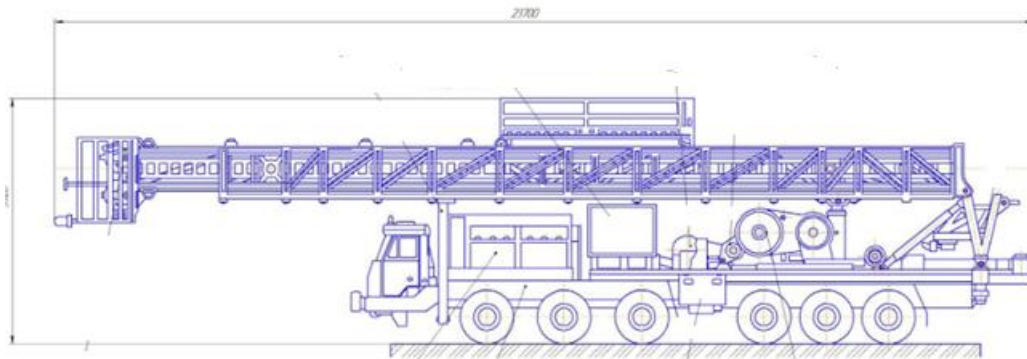
Жылжымалы бұрғылау қондырғылары майысқақтарда, автотіркемелерде, шынжыр табанды арбаларда қолданылады. Бұрғылау агрегатын бұрғылау копормен немесе мачтамен ортақ жақтауда, немесе бөлек - бұрғылау агрегатын бір жақтауда, ал коперді немесе мачтаны басқа жақтауда құрастырады. Онда оларды ауыстыру бөлек жүргізіледі.

Жылжымалы қондырғыларды қалың барлау желісі (егжей-тегжейлі барлау) және қолайлы рельеф кезінде қолдану өте орынды. Бұл жағдайда бір автомашина немесе трактор көптеген бұрғылау қондырғыларын жиналмаған күйінде бір жұмыс нүктесінен екіншісіне жылдам ауыстыра алады. Жылжымалы бұрғылау қондырғылары тиісті бедерде 1-2 км және одан да көп қашықтыққа жылжытылады. Бұрғылау қондырғыларын ауыстыру үшін қолданылатын көлік құралдары бос уақытта басқа жұмыстарда пайдаланылуы мүмкін. Бұрғылау қондырғыларының осы түрін қолдану бұрғылаудың тиісті жағдайларында үнемді болып табылады. Сурет 3.

Өздігінен жүретін бұрғылау қондырғылары жүріс бөлігінен, бұрғылау агрегатынан және дінгектен тұрады. Олар автомобильдердің шассиінде, тракторларда және жүзу құралдарында құрастырылады. Бір жұмыс алаңынан екіншісіне өту тез жүзеге асырылады. Өту кезінде дінгек көлік жағдайына қойылады. Қондырғыны жаңа жерде монтаждау

діңекті көтеруге, қондырғыны домкраттардың көмегімен тегістеуге және циркуляциялық жүйені орналастыруға әкеледі. Бұған бірнеше минут уақыт кетеді. Тез орын ауыстыру (қашықтыққа байланысты), қондырғыны монтаждауға және бөлшектеуге кететін ең аз уақыт басқа қондырғыларға қарағанда үлкен артықшылық болып табылады.

Жылжымалы бұрғылау машинасы



Сурет 3

Бұрғылау қондырғылары айналмалы, соққылы, дірілді және басқаларын қоса алғанда, бұрғылаудың әртүрлі түрлері үшін пайдаланылады. Айналмалы бұрғылау неғұрлым кең таралған және мұнай және газ ұңғымаларын бұрғылау үшін пайдаланылады. Соққылы бұрғылау терең ұңғымаларды жасау үшін қолданылады, ал дірілді бұрғылау іргетастар мен инженерлік құрылыстарды салу үшін пайдаланылады.

Алайда өздігінен жүретін қондырғылар бірқатар кемшіліктермен сипатталады. Автомобиль немесе трактор қозғалтқышы бұрғылау қондырғысының немесе генератордың механизмдерін іске қосу үшін жиі пайдаланылады. Бұл жағдайда, біріншіден, әдетте, жоғары қуат қолданылады, екіншіден, қымбат жанармай - автокөліктердің қозғалтқыштарындағы бензин жұмсалады.

Көрсетілген кемшіліктерді жою үшін кейде бұрғылау механизмдерін іске қосу үшін тиісті қуаттағы жетекті қозғалтқышты қосымша қолдану неғұрлым үнемді болады. Барлық жағдайларда ұңғыманы бұрғылау және жою бойынша қондырғының жұмысы кезінде жүріс бөлігі тұрып қалады. Сондықтан өздігінен жүретін бұрғылауды осы алаңда қысқа мерзімді жұмыс істейтін ұңғымаларды салу үшін қолдану орынды.

Тұтастай алғанда, бұрғылау жабдығы өнеркәсіптің әртүрлі салаларын дамытуда маңызды рөл атқарады және экономиканы дамыту және халықтың өмір сүру сапасын жақсарту үшін қажетті ресурстарға қол жеткізуді қамтамасыз етеді.

Қол жетпейтін аудандарда өздігінен жүретін қондырғылар қолданылмайды. Елдің бірқатар аудандарында оларды пайдалану уақыты күзгі, қысқы және көктемгі кезеңдерде орын ауыстырудағы қиындықтарға байланысты шектелген. Осы кезеңде бұрғылау қондырғылары жөндеуде, сервистік қызмет көрсетуде.

1.2 Бұрғылау және мұнай жабдықтарын жөндеу технологиясы.

Машиналар мен жабдықтарды күрделі жөндеудің технологиялық процесі. Күрделі жөндеудің технологиялық процесі белгілі бір ретпен орындалатын жабдықтың жұмыс қабілетін қалпына келтіру жөніндегі технологиялық және қосалқы операциялардың кешенін білдіреді және мыналарды қамтиды: жабдықты жөндеуге қабылдау; жуу-тазалау операциялары; агрегаттарға, құрастыру бірліктеріне және бөлшектерге жабдықтарды бөлшектеу, бөлшектерді бақылау, сұрыптау және жөндеу, оларды жинақтау; құрастыру бірліктерін, агрегаттар мен жабдықтарды тұтастай құрастыру; жинаудан кейін жабдықты жаттықтыру және сынау; жабдықты бояу және жөндеуден өткізу.

Мұнай және газ өнеркәсібінің жөндеу кәсіпорындарында бір типті жабдықтардың санына және жөндеу шарттарына байланысты жөндеудің екі әдісі қолданылады: жеке және агрегаттық (тораптық). Қолданылатын әдіске байланысты жөндеудің технологиялық процесі операцияларының мазмұны мен дәйектілігі өзгереді. Жеке әдіс кезінде бөлшектер мен агрегаттарды таңбалайды және оларды жөндегеннен кейін сол жабдыққа орнатады. Жөндеудің жеке әдісі кезінде жөнделген базалық бөлшек барлық агрегаттар жөнделіп жатқанда тұрып қалады:

$$t_{\bar{o}} < t_{ak}0$$

мұндағы $t_{\bar{o}}$ - базалық бөлшекті жөндеу уақыты;

t_a - агрегаттарды жөндеу уақыты;

k_0 - агрегаттар саны.

Базалық бөлшектің тұрып қалу уақыты t_n :

$$t_n = t_{ak}0 - t_{\bar{o}} > 0.$$

Жөндеудің жеке әдісі жөндеу кәсіпорнына бір типті жабдық аз түскен жағдайда қолданылады, бұл ретте машинаны немесе механизмді бір кешенді бригада жөндейді. Жеке әдістің мынадай кемшіліктері бар:

1) Жөндеу жұмыстарының мамандануы жоқ және механикаландыруды енгізу мүмкіндігі шектелген.

2) Жабдық ұзақ уақыт жөндеуде болады, өйткені барлық дайын бөлшектер қалғандарын жөндеуді күтіп тұрып қалады.

3) Жұмысшылардың жоғары біліктілігі талап етіледі.

Агрегаттық жөндеу кезінде базалықтан басқа барлық бөлшектер мен агрегаттар иесіздендіріледі. Айналым бөлшектер қоймасының болуы базалық бөлшекті жөндегеннен кейін машинаны жинауды дереу бастауға мүмкіндік береді.

Жөндеудің агрегаттық әдісі кезінде мынадай теңсіздіктер сақталуы тиіс

$$t_{\bar{o}} \geq t_{ak}0, \text{ демек, } t_n = 0.$$

Әрине, жөндеу жұмыстарының ұзақтығы айтарлықтай қысқарады. Жөндеудің агрегаттық әдісі ЦРММ-де және бір типті жабдықтың едәуір саны түскен кезде мамандандырылған зауыттарда қолданылады. Жөндеудің агрегаттық әдісінің негізгі артықшылықтары:

Жұмысшылардың жекелеген жұмыс түрлері бойынша мамандануы. Бұл еңбек өнімділігін арттырады.

2) Арнайы жабдықтар мен жабдықтарды пайдалана отырып, жөндеудің неғұрлым жетілдірілген технологиясы.

3) Жұмыстарды механикаландыруды кеңінен енгізу.

4) Жөндеу жұмыстарының сапасын жақсарту және құнын төмендету.

5) Жөндеу ұзақтығын қысқарту.

Жөндеудің агрегаттық әдісінің жетіспеушілігі - агрегаттардың айналым қорына қажеттілік. Кәсіпорынның агрегаттардың айналым қорына қажеттілігі:

мұнда $A_{номп}$ - айналым агрегаттарының қажетті саны;

$t_{\bar{o}}$ - базалық бөлшекті жөндеу уақыты;

агрегаттарды жөндеу уақыты;

k_0 - агрегаттар саны;

n - жөндеу кәсіпорнының машиналарды шығаруының тәуліктік бағдарламасы.

Жабдықты жөндеуге тапсыру үшін дайындық жұмыстары. Жабдықты жөндеуге тапсыру ЖАЖ кестесіне сәйкес жүргізіледі және осы мерзімде персонал жабдықты

тапсыруға дайындайды. Дайындық жұмыстарына мыналар жатады: майды, отынды және сұйықтықтарды ағызу, сондай-ақ жабдықты алдын ала тазалау, қарау және монтаждау, консервациялау. Жөндеуге жіберілетін жабдық толық жинақталуы тиіс. Оған мыналар қоса берілуі тиіс:

1) жөндеудің түрін, орындалу уақытын, мазмұнын көрсете отырып, пайдалану және жөндеу бойынша деректерді қамтитын зауыт паспорты; пайдалану кезінде бөлшектерді ауыстыру туралы деректер; жабдықты сағатпен өңдеу немесе жұмыс көлемі.

2) Жабдықтың техникалық жай-күйі туралы акт, ал авариялық істен шыққан жағдайда қосымша авария туралы акт.

Жабдықты жөндеуге қабылдау нәтижелері бойынша қабылдау-тапсыру актісі жасалады.

3, Жуу-тазалау жұмыстары.

Жөндеуге келіп түсетін жабдықты жуу осы үшін арнайы бөлінген учаскеде жүргізіледі. Өндіріс көлеміне және жабдық номенклатурасына байланысты жуу учаскесі арнайы қондырғылармен жабдықталған бір немесе бірнеше мамандандырылған алаңдардан тұруы мүмкін.

Ірі габаритті бұрғылау және СП жабдықтарын жөндеу кезінде жууды қысым ағынымен жүргізген жөн. Бұл тәсіл қымбат тұратын күрделі құрылғыларды талап етпейді және жеткілікті түрде тиімді.

Мамандандырылған жөндеу номенклатурасы шектеулі кәсіпорындарда арнайы камералары бар көп ағынды жуу машиналарын қолдану керек. Оларда бөлшектер әртүрлі жуу және бейтарап сұйықтықтармен тазартылады. Жуу қондырғылары тасымалдағыштармен, сұйықтықты жылытуға, араластыруға және тазалауға арналған құрылғылармен жабдықталған. Жуу сұйықтықтары ретінде салқын және ыстық (700-900 С) су, салқын немесе ыстық сілтілі ерітінділер және еріткіштер (бензин, керосин, ацетон), сондай-ақ шайындылар деп аталатын арнайы құрамдар пайдаланылады. Бөлшектердің бетін тоттану өнімдерінен тазарту үшін әртүрлі пасталар, 25% тұз қышқылының және 15% күкірт ерітінділері пайдаланылады, кейіннен сумен жуылады және ыстық ауамен кептіріледі.

Күрделі конфигурациялы шағын бөлшектер үшін электрлік және ультрадыбыстық тазарту қолданылады.

ІЖҚ-ны жөндеу кезінде бөлшектерді арнайы ерітінділердің (кальцийленген сода 35%, каустеникалық сода 25%, сұйық шыны 1,5%, сабын 24%) көмегімен механикалық (металл щеткалар, шаберлер, құм ағынымен тазарту) немесе физикалық-химиялық тәсілдермен күйіктен тазарту қажет. Қайнақтарды жою үшін 3-5% тринатрийфосфат сілтілі ерітіндісін қолданады.

Жабдықты жуу процесінде зиянды булану бөлінеді, сондықтан жуу бөлімшесі басқа жұмыстардан оқшауланады және тиісті сору-сыртқа тарату желдеткішімен қамтамасыз етіледі. Жұмыс орындарында жуу ванналары кеңінен пайдаланылады. Пештерде бөлшектерді күйдіру арқылы тазартудың немесе тазалаудың механикалық әдістері кеңінен қолданылады.

Тазартылған жабдық бөлшектеуге түседі. Бөлшектерді бөлшектеу және сақтау сапасына жөндеу мерзімдері, сапасы және құны байланысты болады. Жабдық сызба бойынша бөлшектенеді, ол алдымен агрегаттар мен құрастыру бірліктеріне бөлшектеу, содан кейін бөлшектерге бөлшектеу кезектілігін анықтайды. Жекелеген операцияларды орындау тәртібі, бөлшектердің жиынтығын сақтауға қойылатын талаптар түсіндірме және нұсқау түрінде беріледі.

Бөлшектеуді бригада күшімен бір жұмыс орнында немесе бөлшектеу желісінің бірнеше жұмыс орнында орындайды. Бөлшектеу кезінде әртүрлі көтергіш-көлік жабдықтары кеңінен пайдаланылады. Ұзақтықты қысқарту және еңбек сыйымдылығын төмендету үшін механикаландырылған құрал-сайман, гидравликалық домкраттар,

сығымдағыштар мен түсіргіштер пайдаланылады. Жабдықты бөлшектеу арнайы стендтерде жүргізіледі.

Бөлшектегеннен кейін жабдықтың бөлшектері бақылау-сұрыптау учаскесіне жіберіледі, онда олардың техникалық жай-күйі, одан әрі пайдалану мүмкіндігі, жөнделетін бөлшектердің номенклатурасы белгіленеді. Бөлшектердің жай-күйін бақылау үшін дефектоскопияның мынадай әдістері қолданылады: сыртқы қарау және түйреу; тиісті өлшеу аспаптарын пайдалана отырып өлшеу және жасырын ақауларды анықтау үшін бұзбайтын бақылаудың арнайы әдістері. Рем. мұнай және газ өнеркәсібі кәсіпорындарында жасырын ақауларды табу үшін капиллярлық әдістер, ультрадыбыстық дефектоскопия және гидравликалық сынақтар неғұрлым көп қолданылды.

Жасырын ақауларды табудың капиллярлық әдістері бөліктің материалын жақсы сулайтын сұйықтықтың капиллярлық енуіне, жарықтарға, тесіктерге және басқа да тығыз еместікке негізделген. Капиллярлық әдістерге май мен керосиннің көмегімен жарықтарды анықтау жатады. бөлшектің тазартылған учаскесін 5 минутқа қыздырылған маймен, керосинмен немесе бояумен жабады. содан кейін мұқият сүртеді және бор ерітіндісімен жабады, кептіреді, содан кейін 500С дейін қыздырады. Сызат болған жағдайда май сыртқа шығып тұрады және сызат сұлбасы бор жамылғысында белгіленеді. Люминесценттік әдіс кезінде бояғыштың орнына флюорстаушы сұйықтық пайдаланылады.

Жасырын жарықтарды анықтау үшін магниттік дефектоскопия кеңінен қолданылады. Бөлшек ферромагнитті ұнтақпен себіледі, ол бөлшекті магниттеу кезінде жарыққа шоғырландырылады. Мұнай өнеркәсібінің жөндеу кәсіпорындарында ультрадыбыстық дефектоскопия кеңінен қолданылады. Оның мәні ультрадыбыстық тербелістердің бақыланатын бұйымның материалына терең ену және материалдың тұтастығының бұзылуы болып табылатын ақаулардан көріну қабілетінен тұрады. Ультрадыбыстық тербелістер жиілігі 20 кГц-тен асатын серпімді механикалық тербелістер деп аталады. Ультрадыбыстық дефектоскопия үш әдіспен жүзеге асырылады: көлеңкелі, резонанстық және эхо-әдіспен.

Бөлшектерді бақылау үшін ультрадыбыстық тербелістердің бақыланатын бөлшектерінің материалына жіберу және шағылысқан толқындарды қабылдау қағидатына негізделген импульстік эхо-әдіс неғұрлым көп қолданылды.

Әрбір машинаға бөлшектерді бақылау және сұрыптау нәтижелері бойынша ақаулық ведомосі жасалады, оның негізінде жөндеу жұмыстарының мазмұны мен көлемі және жаңа бөлшектерге қажеттілік айқындалады.

Жабдық бөлшектерін жинақтау. Жинақтау қоймасында ақаулық ведомосі мен құрастыру схемасына сәйкес құрастыру бірліктері жинақталады. Бөлшектерді жинақтау қажеттілігі құрастыруға келіп түсетін бөлшектер тобының дәлдігі бойынша әртүрлі: жөндеусіз жарамды, тозуы рұқсат етілген, жөнделген және жаңа бөлшектердің болуымен туындайды. Жинақтау процесі құрастыру әдісіне байланысты. Толық өзара алмасу әдісі бойынша құрастыру кезінде кез келген бөлшек қосымша өңдеусіз және дайындықсыз құрастыру үшін пайдаланылуы мүмкін: бұл ретте берілген саңылаулар мен тартулар қамтамасыз етіледі.

2. Бұрғылау қозғалтқыштарының конструкцияларына шолу

2.1. Жалпы мәліметтер

Айналмалы бұрғылау кезіндегі бұрғылау бағанасының функцияларының бірі - механикалық энергияны жер бетінен бұрғылау жабдығынан жыныс бұзатын құралға беру. Бұл ретте энергияның бір бөлігі ұңғыма оқпанындағы бұрғылау бағанасының бос айналуына жұмсалады. Жалпы теңгерімде энергияның бұл үлесі ұңғыма тереңдігінің өсуімен де, құралдың айналу жиілігінің ұлғаюымен де ұлғаяды. Айналу жиілігінің өсуі бұрғылау бағанасындағы динамикалық жүктемелердің артуына әкеледі, бұл оның сенімділігіне теріс әсер етеді. XIX ғасырда тау жынысын бұзатын құралды жер бетінен емес, ұңғыма оқпанында тікелей қашаудың үстінде орналасатын кенжар машинасынан айналдыру керек деген идеялар айтылған болатын. Машинаға энергияны жеткізуді жер бетінен әртүрлі тәсілдермен жүзеге асыруға болады.

Бұрғылау қозғалтқышы шағын диаметрлі құбыр корпусында құрастырылған және жер бетінен келтірілген энергияны айналмалы қозғалыстың механикалық энергиясына айналдыру үшін қызмет ететін ұңғымалық машина болып табылады. Ол қашаудың үстінде орналасқан және бұрғылау бағанасының төменгі ұшына қосылады. Соңғысы кенжар қозғалтқышының реактивті сәтін қабылдай отырып, айнамайды немесе қажет болған кезде аз жиілікпен дүркін-дүркін қысқа уақыт айналады. Кенжар қозғалтқышын пайдалану, осылайша, ұңғыма оқпанындағы бұрғылау бағанасының жұмыс жағдайларын айтарлықтай өзгертуге, жеңілдетуге әкеледі.

Қазіргі уақытта Бұрғылау қозғалтқыштарының бірнеше түрі әзірленді. Олардың барлығын пайдаланылатын энергия түрі бойынша мынадай сыныптарға бөлуге болады:

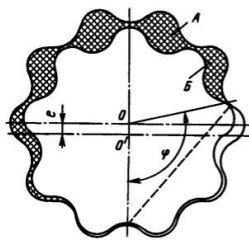
1 - жуу сұйықтығы ағынының гидравликалық энергиясын айналу қозғалысының механикалық қуатына айналдыратын гидравликалық кенжар қозғалтқыштары;

2 - электр энергиясымен жұмыс істейтін кенжар қозғалтқыштары (электробурлар).

1-сыныпты забой машиналары әрекет ету қағидаты бойынша турбобурлар мен көлемді қозғалтқыштарға бөлінеді.

2.2. көлемді гидравликалық қозғалтқыш

Көлемді қозғалтқыш кенжарлық гидравликалық машинаның бір түрі болып табылады, онда жуу сұйықтығы ағынының гидравликалық энергиясын айналу қозғалысының механикалық энергиясына айналдыру үшін героторлық бұрандалы механизм пайдаланылған (осы типтегі қозғалтқыштардың екінші атауы - «бұрандалы»). Статор болат корпустың ішкі бетіне арнайы резеңке жағумен дайындалған. Статордың ішкі беті көп кіретін бұрандалы бет түрінде болады.



Сурет-4. Бұрандалы қозғалтқыш статорының (А) және роторының (Б) жұмыс беттерінің кима контурлары
Жоғары қысымды шлюз камералары

Оң жақ айналу қозғалтқыштарында бұрандалы сызықтың сол бағыты болады. Қозғалтқышта Д2-172 статордың 10 кірмесі болады. Ротор болаттан көп кіретін бұранда түрінде жасалады. Ротордың бұрандалы желілерінің саны статордан бір адамға аз (қозғалтқыш роторында Д2-172 олардың тоғызы). Ротордың сыртқы беті тозбайтын металмен жабылады (хромдалады). Ротор эксцентриситеті e бар статорда орналасқан (сурет-4).

Статор мен ротордың бұрандалы желілерінде кіру санының айырмашылығы салдарынан олардың түйісетін беттері ротордың жоғарғы ұшында жоғары қысымды және төменгісінде төмен қысымды камералар арасында тұйық қуыстар - шлюздер қатарын құрайды. Қозғалтқыш арқылы сұйықтықтың еркін тоғы, сұйықтық қысымының әрекеті нәтижелі сәттің пайда болуына

әкелетін шлюздермен жабылған сияқты.

Ротордағы айналу сәті мына формула бойынша анықталуы мүмкін:

$$M = M_o pDet, \quad (2.1)$$

Мұндағы M_o - қозғалтқыштың үлестік сәті (өлшемсіз шама), ол бұрандалы желінің кіруі неғұрлым жоғары және ілініс тісінің радиусына эксцентриситеттің қатынасы неғұрлым жоғары;

p - қозғалтқыштағы қысымның төмендеуі;

D - бұрандалы механизмнің есептік диаметрі,

$D = 2ez$; z - статорда кіру саны;

- бұрандалы механизмнің эксцентриситеті;

t - ротордың адымы.

Қозғалтқыштың қалыпты жұмысы үшін ротор қадамы арасындағы белгілі бір арақатынасты сақтау қажет t және статордың адымы T :

$$\frac{t}{T} = \frac{z_2}{z_1},$$

Мұндағы z_2, z_1 - тиісінше ротор мен статор тістерінің саны.

Ротор мен қозғалтқыш білігінің айналу жиілігі мынадай формула бойынша анықталуы мүмкін:

$$n = n_o \frac{Q}{e^2 t}, \quad (2.2)$$

мұндағы n_o - шығу білігінің меншікті айналу жиілігі (өлшемсіз шама).

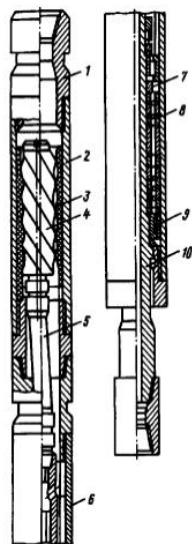
Шама ротордың бұрандалы n_o сызығының кіру санына кері пропорционалды. Бұл кіру

z_2 санын ұлғайта отырып, айналу жиілігін шамамен 100-200 об/мин алуға мүмкіндік береді.

Қозғалтқыштағы кемуді азайту үшін ротор ұзындығы z_2 бұрандалы сызықтың екі қадамына тең қабылданады.

Қозғалтқыштың конструкциялық орындалуы Сурет-5. Д2-172. Қозғалтқыштағы ротор эксцентриситетпен қозғалатындықтан, ротордан шпиндель білігіне айналдыру сәті екі шарнирлі карданды қосылыспен беріледі. Шпиндельде осьтік көп қатарлы тірек, радиалды металорезинді тірек және шпиндель тіректері арқылы ағып кетуді төмендету үшін сальникті тығыздағыш болады. Жуу сұйықтығының шығыны 23-36 л/с және қысымның 4-6 МПа ауытқуы кезінде Д2-172М қозғалтқышы біліктің айналу жиілігі 115-220 айн/мин болған кезде 33-91,9 кВт қуатты дамытады. 6-суретте Д2-172 қозғалтқышының сипаттамасы берілген.

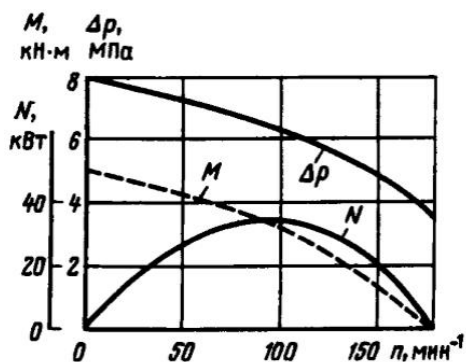
Осылайша, көлемді қозғалтқыш жынысты бұзатын құралдың жұмысы үшін және бірінші кезекте шарошты қашаулар үшін толық қолайлы сипаттамаға ие. Оның



1 - аудармашы; 2 - қозғалыс секциясының корпусы; 3 - статор; 4 - ротор; 5 - карданды білік; 6 - шпиндель корпусы; 7 - сыртқы сальник; 8 - көп қатарлы радиалды тірек подшипник; 9 - радиалды резенке металл тірек; 10 - шпиндель білігі

Сурет-5. Бұрандалы қозғалтқыштың Конструкциясы Д2-172

жылдамдық жиілігі төмен және үлкен жүктеме қабілеті бар.



Бұрандалы қозғалтқыштың жұмыс сипаттамасы $Q = 26 \text{ л/с}$ кезінде Д2-172

Сурет-6

Қозғалтқыштың жұмыс буы неғұрлым тез тозады: суда жұмыс істеген кезде бу жұмысының орташа ұзақтығы шамамен 100 сағатты құрайды, Пермь облысындағы өңдеу деректері бойынша сазбалшықты ерітіндіде - 50-90 сағ, Статордың және ротордың байланыстырушы беттерінің тозуына қарай қозғалтқыштың сипаттамасы нашарлайды. Сондықтан басты проблемалардың бірі - статор мен ротордың тозуға төзімділігін арттыру.

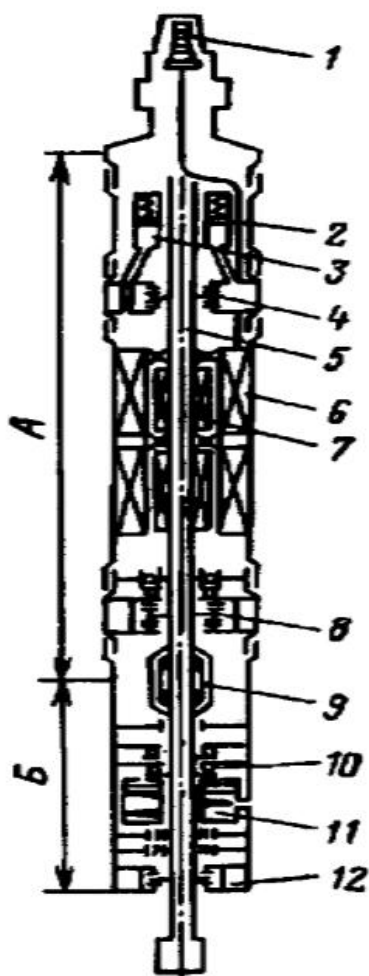
Көлемді қозғалтқыштың энергетикалық параметрлерін арттырудың ықтимал жолдарының бірі көп секциялы нұсқаны жасау болып табылады. Өзінің сипаттамасы бойынша көлемді бұрандалы қозғалтқыш - өте перспективалы кенжар машинасы және жұмыс ресурсын жетілдіргеннен және

арттырғаннан кейін терең бұрғылауда кеңінен қолданылатын болады.

2.2. Электробұрғы құрылымдық ерекшелігі

Гидравликалық машиналармен қатар электр-электробурлар да әзірленуде. Электробур - бұл электр забой машинасы, шағын диаметрлі құбыр корпусына орнатылған және ұңғыма забойына қашау келтіруге арналған өзіндік электр қозғалтқышы.

Қазіргі заманғы электробур, әдетте, қысқа тұйықталған роторлы асинхронды май толтырылған қозғалтқышты білдіреді. Келесі тәжірибелік-конструкторлық жұмыстар электр турын бірінші үлгілермен салыстырғанда айтарлықтай жаңғыртуға мүмкіндік берді: электробурдың білігі 2-3 есе ұлғайтылды (70-тен 120-230 кВт-қа дейін) және сонымен қатар сыртқы диаметрі кішірейтілді. Қазіргі уақытта елдің бірқатар аудандарында осындай тәсілмен жыл сайын 200-250 мың метр бұрғыланады. Көрсетілген көлем біздің елімізде турбиналық бұрғылау көлемінен бірнеше есе кем болғанымен, ұңғыма кенжарына электр энергиясы кәрізінің қағидаттық схемасы және қашау жетегі үшін батырмалы электр қозғалтқышын пайдалану бірқатар даусыз артықшылықтарға ие, алайда конструктивтік қиындықтар, жоғары емес пайдалану-техникалық. Электробурдың құбыр корпусында 6 статордың магнит өткізгіш болат пакеттері орналастырылған; олар ротордың радиалды шарикті тіректері орналасқан жерлерде магниттік емес болат пакеттерімен бөлінген. Алюминий орамасы бар 7 ротор пакеттері қозғалтқыштың еден білігіне орнатылған, 5. Ротор 0,5-0,6 мм саңылауы бар статорда орналасқан. Қозғалтқыштың ішкі қуысы құрғақ оқшаулау майымен толтырылған. Сыртқы ортадан қозғалтқыштың ішкі қуысы жоғарғы 4 және төменгі 8 сальниктермен оқшауланған. Тығыздағыштарға машина майы беріледі. Сальниктер арқылы майдың ағып кетуін өтеу және жуу



Электробурдың схемасы
Сурет-7

сұйықтығының ішке түсуіне кедергі келтіретін қозғалтқыш ішіндегі кейбір артық қысымды ұстап тұру үшін лубрикатор қалпақшасында электробурдың жоғарғы бөлігінде 3 қозғалтқышының лубрикаторлары мен 2 сальниктері орналастырылған. Жоғарғы аудармашының ішінде 1-контактілі өзектен статордың орамына дейін кабельдік енгізу өтеді. Біліктің салмағын қабылдау үшін оның төменгі бөлігінде төменгі сальниктің үстінде берік шарикті подшипник орнатылған. Төменнен қозғалтқышқа шпиндель жалғанады. Шпиндельде шарикті мойынтіректерде көп қатарлы осьтік тірек болады, 10.

Электр турларына арналған асинхронды қозғалтқыштар қатаң сипаттамаға ие, яғни олардың айналу жиілігінің өзгеру диапазоны айтарлықтай шектеулі. Оның өзгеруі статор өрісіне қатысты ротордың жылжуына байланысты:

$$n = n_n(1 - S), \quad (2.3)$$

мұндағы n - қозғалтқыш роторының айналу жиілігі;

n_n - статордың магниттік өрісінің айналу жиілігі, $n_n = 60f / p$;

f - тоқтың жиілігі;

p - полюстердің жұп саны (қозғалтқыштар 10-, 8- және 6-полюсті);

S - қалыпты жүктеме кезінде сырғанау, сырғанау $S = 8 \div 12\%$.

Электробурдың асинхронды қозғалтқышының айналу сәті ($H \cdot m$) мынадай формула бойынша есептелуі мүмкін

$$M = \frac{m_1 p U_1^2 \frac{R_2'}{S}}{2\pi f \left[\left(R_1 + c_1 \frac{R_2'}{S} \right) + (x_1 + c_1 x_2')^2 \right]}, \quad (2.4)$$

мұндағы m_1 - статор орау фазаларының саны;

U_1 - қозғалтқыштың қысқаштарындағы кернеу, В;

R_2' - ротордың келтірілген омиялық кедергісі, Ом;

R_1 - статор орамасы фазасының омиялық кедергісі, Ом;

x_1 - статор орамасының индуктивті кедергісі, Ом;

x_2 - ротордың келтірілген индуктивті кедергісі, Ом;

c_1 - қозғалтқыш клеммаларындағы кернеуге байланысты коэффициент.

(2.4) формуласында көрсетілгендей, қозғалтқыштың айналу сәті қозғалтқышты енгізудегі кернеу квадратына тура пропорционалды. Кернеудің төмендеуі айналу сәтінің едәуір төмендеуіне әкеледі. Осыған байланысты жер бетінен қозғалтқышқа ток өткізгіштегі кернеудің жоғалуын ескеру қажет, ал қозғалтқыштың қысқа мерзімді артық жүктемелері кезінде кернеудің төмендеуін қозғалтқышты енгізудегі кернеудің номиналдыдан 5-10% -ға кейбір жоғарылауымен өтеу ұсынылады. Электр турларының клеммаларындағы номиналды кернеу қозғалтқыштың түріне байланысты 1000-1200 В құрайды.

Электр бұрғылауды жүзеге асыру үшін бұрғылау қондырғысы қосымша электр жабдығымен: жоғары кернеулі тарату құрылғысымен, трансформатормен, электр бұрғылауды басқару станциясымен жарақтандырылады. Бұрғылаушының пультінде электробурдың жүктемесін бақылау үшін қосымша электрлік бақылау аспаптары (вольтметр, амперметр), электробурға кернеу беретін түйме жүйесін басқару кнопкалары, автоматты реттегіштің жұмыс режимін басқару органдары орнатылады. Автоматты

реттегіш қозғалтқыштың жүктемесіне және тау жыныстарының дауылына байланысты құралдың берілуін басқарады.

Кенжар қозғалтқыштарына тән барлық артықшылықтарға ие бола отырып (бұрғылау бағанасының жұмыс жағдайын жеңілдету, ұңғымадағы бұрғылау құбырларының тозуын едәуір төмендету, олардың бос айналуына қуат шығындарын болдырмау және т.б.), электр турбинының гидравликалық кенжар машиналарымен салыстырғанда даусыз артықшылықтары бар:

- электробурдың жұмыс режимі бұл жағдайда кенжарды қоқыстан толық және уақтылы тазарту шартымен ғана таңдауға болатын жуу сұйықтығының шығынына байланысты емес;
- электробурдың жұмыс режимі циркуляциялық агенттің қасиеттеріне тәуелді емес; бұл оны ауырлатылған ерітінділерді, газ тәрізді агенттерді пайдалану және үрлеу кезінде қолдануға мүмкіндік береді;
- жер бетінен электробурға ток өткізу кен бұзатын құрал-саймандардың жұмыс режимін бақылау және ұңғыма оқпанының бағытын үздіксіз бақылау үшін кенжарлық жүйелерді пайдалануға мүмкіндік беретін байланыс арнасы болып табылады;
- электр бұрғымен жұмыс істеу кезінде қозғалтқыш қуатын оңтайлы пайдалану үшін кенжар датчиктерінің деректері бойынша бұрғылау процесін автоматтандыру мүмкіндігі ашылады;
- электробур май толтырылған қозғалтқыш болғандықтан, оның барлық бөлшектері бұрғылау ерітіндісінен оқшауланған ортада жұмыс істейді, ол абразивтік тозуға бейім емес және оның жұмыс сипаттамасы бүкіл жұмыс мерзімі ішінде іс жүзінде өзгеріссіз қалады.

Электробурдың кемшіліктеріне мыналар жатады: кенжар қозғалтқышының жоғары құны, ұңғымаға кіру салдарынан қымбат тұратын машинаны жоғалту қаупі, электробурдың тығыздағыш сальниктерінің жеткіліксіз тозуы және ток өткізу жүйесінің жеткіліксіз сенімділігі салдарынан жөндеу аралық жұмыстың шектеулі мерзімі.

Электробурларды қолдана отырып, бұрғылау жұмыстарын дамыту перспективалары ток жүргізу жүйесі бар электробурдың жұмыс ресурсын 200 сағатқа дейін және одан жоғары айтарлықтай арттыруға, жынысты бұзатын құрал-сайман жұмысының оңтайлы режимін қолдауға мүмкіндік беретін оның шығу сипаттамаларын жақсартуға байланысты.

2.3. Турбобурдың құрылымдық ерекшелігі

Турбобур - бұл гидравликалық кенжар машинасы, онда жуу сұйықтығы ағынының гидравликалық энергиясын айналу қозғалысының механикалық энергиясына айналдыру үшін көп сатылы осьтік турбина пайдаланылады.

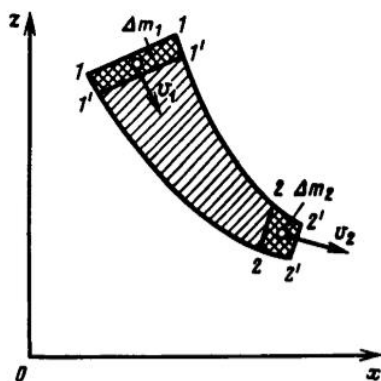
Турбобураның жұмыс элементі - турбина. Турбинаның әрбір сатысы статор мен ротордан тұрады.

Жуу сұйықтығы статор қалақтарының арасынан өтіп, өзінің бастапқы бағытын өзгертеді және машина осіне бұрышпен бағытталған ағындарға бөлінеді. Содан кейін сұйықтық роторға түседі, оның күректері қолданыстағы турбобураларда, әдетте, статор күректерінің қимасына сәйкес келетін қимасы болады, бірақ кері бағытта орналастырылады. Сұйықтық ротордың күректерімен өзара әрекеттеседі және оған роторда айналдыру сәтінің пайда болуын тудыратын гидравликалық энергияның бір бөлігін береді.

Ағынның гидравликалық энергиясын механикалық энергияға айналдыру процесінің физикалық мәнін анықтау үшін ротор арнасындағы ағынның жауырындармен өзара әрекеттесу динамикасын қарастырамыз. Ротордың күректері арасында өту кезінде ағындағы қозғалыс санының өзгеруіне талдау жасаймыз (2.5-сурет).

Аз уақыт ішінде 1 - 1 және 2 - 2 шекаралары бар сұйықтық ағынында бөлінген көлем ауысады және 1' - 1' және 2' - 2' жаңа қалыпта болады және қозғалыс саны $\Delta m_1 v_1$ - $\Delta m_2 v_2$ шамасына өзгереді. Ол күш импульсіне тең болуы тиіс, яғни

$$\Delta m_2 v_2 - \Delta m_1 v_1 = F \Delta t. \quad (2.5)$$



Турбинаның қалақтары арасында
сұйықтықтың өту схемасы
(z - турбинаның осі)
Сурет-8

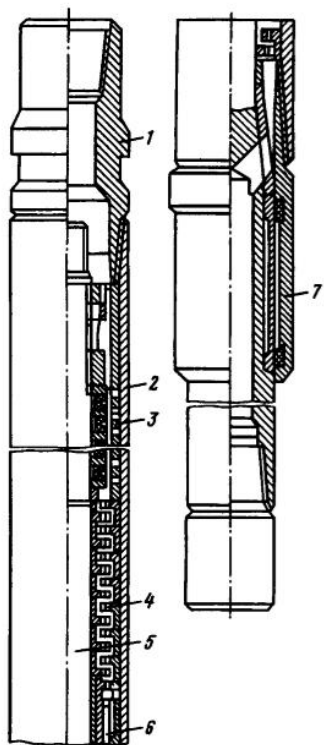
Егер сұйықтықтың Q көлемдік шығыны және оның тығыздығы ρ белгілі болса, онда

$$\Delta m_1 = \Delta m_2 = Q \rho \Delta t. \quad (2.6)$$

(2.6) формуласын (2.5) өрнегіне алмастырғаннан және түрлендіргеннен кейін

$$F = Q \rho (\vec{v}_2 - \vec{v}_1).$$

Осылайша, ротор арқылы өту кезінде ағындағы қозғалыс санының өзгеруі күшпен туындайды, бұл ағынның турбинаға осындай F күшпен әсер ететінін білдіреді. Дәл осы күш роторда айналдыру сәтінің пайда болуына әкеледі. Ротордағы қысымның өзгеруі салдарынан пайда болатын сұйықтық ағынының жылдамдық арыны механикалық энергия көзі болып табылады. Бір секциялы көп сатылы турбобурдың қағидаттық схемасы 8-суретте берілген.



Бір секциялы көп сатылы
турбобурғы схемасы
Сурет-9

Бұрғылау құбырларының колоннасына 1-аудармашы арқылы жалғанған 2-құбырлы корпуста білікке осьтік жүктемелерді қабылдау үшін қызмет ететін 3-осьтік тірек және турбина сатыларының көп санының 4-жиынтығы (Т12М3 турбобурасында 100-120) орналастырылған. Жоғарғы бөлігінде тұтас және турбинкадан төмен қуыс 5 турбобур білігі екі аралық резеңке металл радиалды тіректермен орталықтандырылған, 6. Төменгі жағынан корпусқа ниппель 7 енгізілген, ол бір мезгілде бірқатар функцияларды орындайды: турбобур корпусындағы осьтік тіректің тірек элементтері мен статорларды бекіту, білік пен корпусың төменгі бөлігі арасындағы саңылауды герметизациялау, біліктің төменгі ұшын орталықтандыру.

1-аудармашы арқылы жуу сұйықтығы турбобурдың ішіне түседі, білік пен корпус арасындағы саңылау арқылы өтеді, резеңке металды жоғарғы тіректің тірек элементтерін жуады және майлайды, турбинаның барлық сатылары арқылы дәйектілікпен өтеді және ниппель алдында арналар бойынша біліктің ішіне түседі және ұңғыманың қашауы мен кенжарына бағытталады.

Турбобураның шығу параметрлері: біліктегі қуат, айналу сәті, турбобурадағы қысымның ауытқуы - жуу Q сұйықтығының шығынына және машина білігінің айналу

жиілігіне айтарлықтай байланысты, Айналу сәтінің, M біліктегі қуаттың, N қысымның ауытқуының және пайдалы әсер коэффициентінің n айналу n жиілігінен η тәуелділігі турбобур турбинасының жұмыс Δp сипаттамасын білдіреді.

Сипаттамада қисықтардың пайда болуының иллюстрациясы ретінде қуат қисығының мысалын келтіріңіз N :

$$\frac{M}{M_{\text{торм}}} = \frac{n_{\text{хол}} - n}{n_{\text{хол}}}, \quad (2.7)$$

Мұндағы: M и n – сәттердің және айналу жиілігінің ағымдағы мәндері;

$n_{\text{хол}}$ - турбобур білігіне жүктеме болмаған кезде айналудың ең жоғары жиілігі;

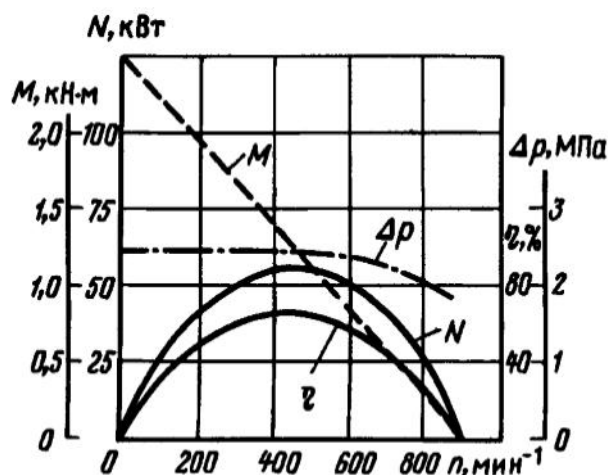
$M_{\text{торм}}$ - турбобур білігінің толық тоқтауы кезінде қол жеткізілетін ең жоғары айналу сәті ($n = 0$).

Кейбір айналу жиілігі кезінде айналу сәті және

$$M = M_{\text{торм}} \left(1 - \frac{n}{n_{\text{хол}}} \right);$$

сонымен қатар

$$N = \omega M = \frac{\pi n}{30} M_{\text{торм}} \left(1 - \frac{n}{n_{\text{хол}}} \right) = \frac{\pi}{30} \frac{M_{\text{торм}}}{n_{\text{хол}}} (n n_{\text{хол}} - n^2).$$



Т12МЗ-240 турбинының жұмыс сипаттамасы

Сурет-10

Квадраттық парабола теңдеуін алайық. $n = 0$ және $n_{\text{хол}} = 0$ турбинаның қуаты нөлге тең. Турбинадан айырмашылығы турбобурдың жұмыс сипаттамасы турбобур тіректеріндегі үйкеліске арналған қуат шығындарын ескереді және осылайша шығынға, айналу жиілігіне, осьтік жүктемеге, жыныстардың қасиеттеріне, қашаудың типі мен тозу дәрежесіне байланысты қашауда айналу сәтін, қуатты айқындауға мүмкіндік береді. Бұл жағдайда қуаттың шамасы дақтың конструкциясына, оған осьтік жүктемеге, сермеу массасының болуына және бұрғылау ерітіндісінің қасиеттеріне байланысты болады.

Турбобурдың сыртқы сипаттамасы осьтік тіректегі энергия ысырабын ескере отырып құрылады:

$$M_a = M - M_n, \quad (2.8)$$

Мұндағы M_a - қашауға берілетін айналмалы сәт;

$M = z m$ - бір сатылы сәт;

z - сатылар саны;

M_n - осьтік тіректегі кедергілер сәті,

$$M_n = P\mu r_n; \quad (2.9)$$

P - табанға осьтік жүктеме (осьтік тірек));

μ - табандағы үйкеліс коэффициенті;

r_n - келтірілген үйкеліс радиусы,

$$r_n = \frac{r_n^3 - r_{\text{вн}}^3}{r_n^2 - r_{\text{вн}}^2}; \quad (2.10)$$

$r, r_{\text{ды}}$ - үйкелетін беттердің сыртқы және ішкі радиустары.

(2.5) формуласын қосымша жүктемелерді ескере отырып, мынадай

$$M_n = |T + G - P_3| \mu r_n \quad (2.11)$$

Мұндағы T - турбобураның жылжымалы элементтеріне қысымның ауытқуы есебінен туындайтын гидравликалық күш,

$$T = F_{cp} (\Delta p_m + \Delta p_a);$$

- турбобурдың жылжымалы бөлшектерінің салмағы плюс қашау салмағы; - кенжарға (қашауға) осьтік жүктеменің шамасына тең кенжардың реакциясы; - сұйықтық шығынының квадратына пропорционалды гидравликалық жүктеме әсерінің жалпыланған ауданы (турбобур қимасының ауданы); - турбобура мен қашауда қысымның жалпы ауытқуы. Қазіргі заманғы турбобурларда (көп секциялы) осьтік гидравликалық күш 120-150 кН жетеді.

G - турбобурдың жылжымалы бөлшектерінің салмағы плюс қашау салмағы;

P_3 - кенжарға (қашауға) осьтік жүктеменің шамасына тең кенжардың реакциясы;

F_{cp} - сұйықтық шығынының квадратына пропорционалды гидравликалық жүктеме әсерінің жалпыланған ауданы (турбобур қимасының ауданы); $\Delta p_m + \Delta p_a$ - турбобура мен қашауда қысымның жалпы ауытқуы.

Қазіргі заманғы турбобурларда (көп секциялы) осьтік гидравликалық күш 120-150 кН жетеді.

Егер, $(T + G) > P$ онда табанға жүктеме жоғарыдан әрекет етеді. $(T + G) < P$ Осьтік тірек табанының резеңке қаптамасының төменгі беті жүктелген кезде. Бұл $(T + G) = P$ жағдайда, - бұл жағдай турбобураның осьтік тірегінің қалқымалы жұмыс режиміне сәйкес келеді. Бұл тірек пен турбобурғының жұмысының оңтайлы режимі.

Жуу сұйықтығының тұрақты шығыны кезінде турбина білігіндегі ең жоғары қуатқа сәйкес келетін жұмыс режимі экстремалды деп аталады.

Турбобур жұмысы кезінде қуаттың бір бөлігі тіректердегі, ал кейде статорлар мен роторлар арасындағы үйкелісті жеңуге жұмсалатындықтан, турбобураның сыртқы сипаттамасы турбинаның жұмыс сипаттамасынан ерекшеленетін болады. Турбобурдың сыртқы сипаттамасы тіректердегі ысыраптарды ескере отырып, турбобур білігінің айналу жиілігіне қуат пен айналу сәтінің тәуелділігін көрсетеді. Турбобураның резеңке металл табанында үйкелісті еңсеру қуатының Т12М3 жоғалуы едәуір шамаға (турбинаның энергетикалық ресурсының 15-20% дейін) жетуі мүмкін.

Ағынның гидравликалық энергиясын турбобур біліктеріндегі қуатқа айналдыру тиімділігін бағалай отырып, энергияның үш түрін: көлемдік, гидравликалық және механикалық шығындарды қараған жөн.

Көлемдік шығындар турбина қалақтары арқылы турбобурға келіп түсетін барлық жуу сұйықтығының өтпеуінен туындайды; оның бір бөлігі энергияны өзгертуге қатыспайды. Көлемдік шығындар көлемдік ҚТК-мен бағаланады:

$$\eta_o = (Q - \Delta Q) / Q, \quad (2.12)$$

Мұндағы Q - турбобурға берілетін жуу сұйықтығының толық шығыны;

ΔQ - турбинаның күрек аппаратынан тыс жуу сұйықтығының ағуы (жоғалуы).

Гидравликалық шығындар турбинаның өзінің аппаратының жетілмеуімен байланысты және гидравликалық ПӘК-мен сипатталады:

$$\eta_z = N_z / N_n, \quad (2.13)$$

мұндағы N_z - механикалық қуатқа айналдырылған гидравликалық энергия;

N_n - турбиналардың қалақтарына түсетін ағынның гидравликалық энергиясы.

Жоғарыда көрсетілгендей, көп сатылы турбина дамытатын механикалық қуаттың бір бөлігі ішкі кедергілерді (дақтағы үйкеліс, радиалды тіректер және т.б.) еңсеруге жұмсалады. Бұл қуат шығындары механикалық ПӘК ескеріледі:

$$\eta_m = N_g / N_m \quad (2.14)$$

мұндағы N_g - турбобур білігіне шығу қуаты;

N_m - турбинаның күрек аппараты дамытатын қуат.

Тұтастай алғанда, гидравликалық энергияның турбобурының біліктегі қуатқа түрлендіру тиімділігі турбобураның пайдалы әсер коэффициентімен сипатталады

$$\eta_m = \eta_o \eta_z \eta_m. \quad (2.15)$$

Турбобураның пайдалы әсер коэффициенті оның конструкциясы мен жұмыс режиміне байланысты және неғұрлым қолайлы жағдайларда 0,5-0,6-ға жетеді.

T12M3 типті және соған ұқсас бір секциялы көп сатылы турбобурларды пайдалану олардың кейбір кемшіліктерін де көрсетті. Біріншіден, бұрғылау тереңдігінің ұлғаюымен айналу сәтін айтарлықтай арттыру және біліктің айналу жиілігін төмендету қажет болды. Екіншіден, турбобураның (ниппельдің) төменгі торабының саңылаусыздығы жеткіліксіз сенімді болды және ағудың резеңке тығыздағышының тозуына қарай едәуір өсті. Ниппельді турбобуралар олардағы қысымның үлкен өзгеруімен гидромониторлық қашаулармен бұрғылауға мүлдем жарамсыз болып шықты. Үшіншіден, турбобур білігінің жоғары айналу жиілігі (650 - 800 айн/мин) шарошалық қашаулардың ресурсын ұтымды пайдалануға ықпал еткен жоқ.

Турбобурғының айналу сәтін арттыру үшін сатылар санын ұлғайту қажет. Бұл мәселенің қолайлы конструктивтік шешімі 1954 - 1955 жылдары тек төменгі секцияда ғана (ТС2, ТС3, ТС4) осьтік тіреуіші бар секциялық турбобур конструкциясы әзірленгенде табылды. Сериялық өндіріске қабылданған секциялық турбобуралар екі және үш секциядан жинақталуы ТС4. Одан әрі конструкторлық әзірлемелер төменгі секцияның

төменгі бөлігінде осьтік тіректі (бесінші) үш секциялы турбобураның сенімді конструкциясын жасау бағытында дамыды.

Турбобурғыны төменгі бөлігінде (білік шығатын жерде) ағып кетулермен күресу үшін шпиндель түрінде жеке осьтік тірек құру анағұрлым ұтымды болып шықты. Осылайша, қазіргі уақытта кеңінен таралған ЗТСШ бірі секциялық шпиндель турбобурының конструкциясы пайда болды.

Турбобурғының білігінің айналу жиілігін төмендету үшін үш құрылымдық шешім қолданылады.

1. Қайта қосу клапанымен бірге жоғары циркуляциялық турбиналарды қолдану. Бұл турбиналар олардағы қысымның ауытқуы тұрақты шығыс кезінде бос жүріс режимінен тежегішке дейін азаюымен ерекшеленеді. Бұл ерекшелік ауыстырып қосу клапанының көмегімен турбина арқылы ауыспалы ағынды жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Кейбір шектен жоғары қысым көтерілген кезде қайта жіберу клапаны арқылы сұйықтықтың бір бөлігін лақтыру турбобур білігінің айналу жиілігін шектеуге мүмкіндік береді. Біліктің айналу жиілігін азайтумен турбинадағы қысым айырмашылығын төмендету турбиналар арқылы шығысты ұлғайтуға және осылайша біліктегі айналу сәтін арттыруға мүмкіндік береді. Осы қағидат бойынша А сериялы (А6Ш, А7Ш, А9Ш және т.б.) жоғары өтімді турбобуралар жасалды.

2. Гидродинамикалық тежегіші бар АГТ сериялы турбобураларды жасау. Біліктің айналу жиілігін төмендетуге гидротормоздау торларын пайдалану арқылы қол жеткізіледі. Олар турбина дамытатын айналу сәтінің кейбір бөлігін жұтады, әрі бұл шама турбобур білігінің айналу жиілігі неғұрлым жоғары болса, соншалықты көп болады. Осылайша, біліктің айналу жиілігін үдету режимінде, яғни бос айналу кезінде төмендетуге болады. Гидроторлы торлары бар турбобуралардың мынадай шифрлары болады.

Шифры	А6ГТ	А7ГТ	А9ГТ
Диаметрі, мм	164	195	240

Турбобурғының білігінің айналу жиілігі ең жоғары қуаты 250-300 айн/мин дейін төмендетілген.

3. Айналу жиілігін төмендететін редукторды пайдалану. Редукторлардың екі принципті әртүрлі орындалуы бар: герметикаланған корпуста май толтырылған редуктор және берілістер жуу сұйықтығы ортасында жұмыс істейтін ашық түрдегі редуктор. Редуктордың ең қолайлы схемасы - көп қатарлы планеталық беріліс. Маймен толтырылған корпуста екі қатарлы планетарлық берілісті білдіретін ВНИИБТ және СКТБЭ РТ-195 құрылымының редуктор-ендірме турбиналық бұрыштың тұрақты жұмысы кезінде оның айналу жиілігін 130-170 айналым/мин дейін төмендетуге мүмкіндік берді.

Турбобуралардың техникалық сипаттамалары 2.1-кестеде келтірілген.

Ұңғымаларды жүргізу кезінде турбобурғыларды қолдану саласын кеңейту үшін арнайы мақсаттағы турбобуралардың конструкциялары жасалған:

- алынбалы топырақпен керн іріктеп алу арқылы бұрғылауға арналған колонкалы турбодолот (КТДЗ және КТД4). Топырақ тасу турбобураның еден білігінде орналасады және кернмен бірге бұрғылау бағанасының ішінде арқанның ұшына ілінген қармау құрылғысының (шлипстің) көмегімен көтеріледі. КТД4 типті бағаналы турбодолот алдыңғы сериядан КТДЗ керн диаметрінің ұлғаюымен ерекшеленеді;

- ұңғыманы қисайтуға арналған ТҚК турбиналық ауытқуы олардың осьтері 0030 ' - 1030' бұрышында орналасатындай иілген аудармашымен қосылған турбобур секциясы мен шпиндельді камтиды. Турбобур білігінен шпиндель білігіне айналу жұдырықшалы муфтаның көмегімен беріледі;

- реактивті-турбиналық бұрғылау агрегаты (РТБ). РТБ жүйесі 1950 - 1958 жылдары үлкен диаметрлі ұңғымаларды (394-тен 2600 мм-ге дейін) өткізу үшін әзірленген. РТБ агрегаты траверстермен қосылған және бір деңгейде орналасқан екіден төртке дейін

турбобураны қамтиды. Турбобұрғыларға осьтік жүктемені арттыру үшін жүктер ілінеді. Әрбір турбобұрғы қашауды айналдырады. Шарошалы қашаулардың жұмысы нәтижесінде кенжарда реактивті сәт пайда болады, ол бүкіл агрегатты ұңғыма осінің айналасында кері бағытта айналдырады (осыдан - реактивті). Агрегатты жер бетінен де айналдыруға болады. Егер агрегат үнемі жер бетінен ротормен айналса, бұрғылау тәсілі роторлы-турбиналы деп аталады. Соңғы жылдары ұңғыма кенжарына түсіруге және бұрғылау құбырларының колоннасы арқылы алуға болатын жылжымалы қашаулармен бұрғылауға арналған кірме роторы бар турбобур конструкциясын жетілдіру бойынша жұмыстар қарқынды және табысты жүргізілуде. Мұндай қашауларды пайдалану үшін арнайы турбобураның конструкциясы әзірленген, оның корпусы бұрғылау бағанасының төменгі ұшына жалғанған, ал радиалды-аксиальды турбиналары бар білік оның тірек подшипнигі тиісті седельге отырғанға дейін корпус арқылы еркін өтуі мүмкін. Мұндай турбобур жылжымалы қашаумен үйлесімде құралды түсіру және көтеру уақытын едәуір қысқартуға және терең ұңғымаларды бұрғылау тиімділігін айтарлықтай арттыруға мүмкіндік береді.

2.4. Турбобұрғылардың құрылымын талдау

T12 (T12M3E-172, T12M3B-195 және T12M3B- 240) типті шпиндельсіз бір секциялы турбобуралар түрлі мақсаттағы терең тік және көлбеу бағытталған ұңғымалардың жоғарғы аралықтарын бұрғылауға, сондай-ақ диаметрі 394... 640 мм роторлы-турбиналық бұрғыларды жинақтауға арналған.

Олар 172, 195 және 240 мм сыртқы диаметрлермен шығарылады және диаметрі 190,5 мм түрлі типті және сериялы шарошты және тірексіз қашаулармен ұңғымаларды бұрғылау кезінде қолданылады... Кен орындарының нақты геологиялық-техникалық жағдайларында турбобур корпусы мен ұңғыма қабырғалары арасындағы технологиялық талап етілетін саңылауды қамтамасыз ететін 393,7 мм.

T12M3 типті турбобуралар (11-сурет) бір секциялы шпиндельсіз орындалады - турбина секциясында 104... Турбобур диаметріне байланысты 106 сатылы турбина.

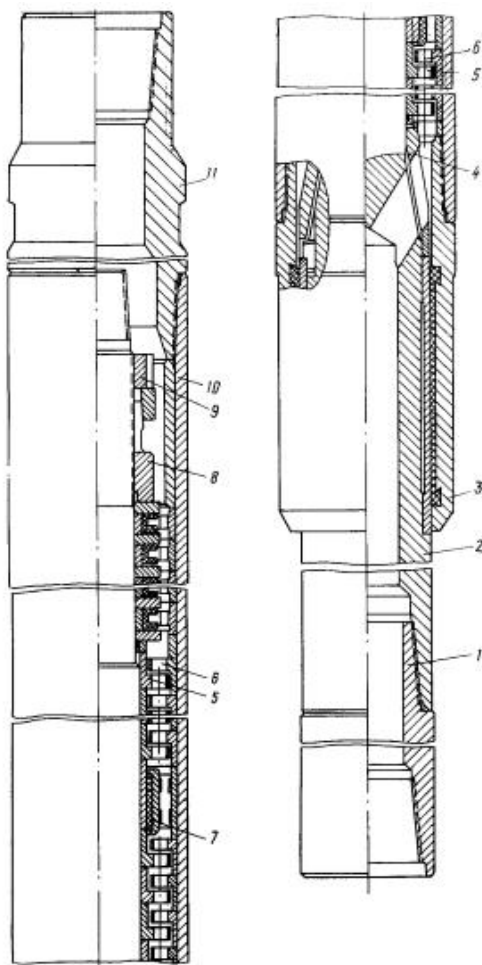
Турбинаның әрбір сатысы тиісті осьтік биіктіктегі күректердің әртүрлі саны бар турбиналардың әртүрлі типтерінде ротор мен статордан тұрады.

Турбобұрғының білігінде роторлар және радиалды тіректер мен резеңке металл дақтардың айналатын бөлшектері орнатылған. Бұл бөлшектер білікке роторлы сомынмен қысылады. Роторлық сомынды өздігінен бұраудан сақтау үшін контргайкамен бекітілетін ішкі конусы бар қалпақ көзделеді.

Турбобұрғының корпусында айналмайтын бөлшектер орнатылған: статорлар, резеңке металл орташа тіректер және ниппельмен бекітілетін подпятниктер. Турбобур корпусы бұрғылау бағанасына аудармашының көмегімен қосылады.

Турбобұрғының білігінің көлденең жүктемелерді қабылдайтын радиалды тіректері және бұрғылау процесінде білікке әсер ететін осьтік жүктемелерді қабылдайтын осьтік тіректері болады. Біліктің төменгі бөлігіне сақтандырғыш аудармашы арқылы қашау қосылады және бұрғылау ерітіндісінің қашауға өтуі үшін терезелер болады.

Забой қозғалтқыштарының осы типіне роторлық-турбиналық және реактивтік-турбиналық бұрғыларды (РТБ) жинақтауға арналған T12PT типті турбобуралар жатады, олардың көмегімен диаметрі 640... 5000 мм терең ұңғымалар мен шахта оқпандарының жоғарғы аралықтарын бұрғылау жүзеге асырылады. T12PT-240 турбобурының базалық турбобурдан айыр ашылығы T12M3B-240 корпусының сыртқы бетінде РТБ агрегаттарының ауырлатқыш жүктерінің көмегімен жасалатын қашауға осьтік жүктемені беру үшін



Турбобурұрғы Т12МЗБ-240
1 - білік аудармашысы; 2 - білік; 3 -
нипель; 4 - тірек; 5 - ротор; 6 - статор;
7 - орташа тірек; 8 - роторлы гайка; 9 -
қарсы гайка; 10 - корпус; 11 -
аудармашы
Сурет-11

нығыздалған тірек сақинасы болады, ал резеңке металл табанында 18-нің орнына турбинаның 12 сатысы болады.

Корпус аудармашылары мен турбобур білігіндегі жалғау бұрандаларының типтері оны РТҚ агрегаттарының нақты конструкцияларында тиісті диаметрдегі қашаумен монтаждауды жүзеге асыруға мүмкіндік береді.

Бір секциялы шпиндельсіз біріздендірілген ТУ240К турбобуралары жаңа буын қозғалтқыштары болып табылады және әртүрлі мақсаттағы терең тік және көлбеу бағытталған ұңғымалардың жоғарғы аралықтарын бұрғылауға, сондай-ақ 2ТУ240К және 3ТУ240К екі және үш секциялы шпиндельді біріздендірілген турбобурларды жинақтау үшін төменгі секция ретінде пайдалануға арналған 2ТУ240КД.

Сыртқы диаметрі 240 мм турбобуралар кен орындарының нақты геологиялық-техникалық жағдайларында турбобур корпусы мен ұңғыма қабырғалары арасындағы технологиялық талап етілетін саңылауды қамтамасыз ететін диаметрі 269,9... 393,7 мм және одан жоғары түрлі типті және сериялы шарошты және тірексіз қашаулармен ұңғымаларды бұрғылау кезінде қолданылады.

Забой қозғалтқыштарының осы типіне роторлық-турбиналық және реактивтік-

турбиналық бұрғыларды (РТБ) жинақтауға арналған Т12РТ типті турбобуралар жатады, олардың көмегімен диаметрі 640... 5000 мм терең ұңғымалар мен шахта оқпандарының жоғарғы аралықтарын бұрғылау жүзеге асырылады. Т12РТ-240 турбобурының базалық турбобурдан айырмашылығы Т12МЗБ-240 корпусының сыртқы бетінде РТБ агрегаттарының ауырлатқыш жүктерінің көмегімен жасалатын қашауға осьтік жүктемені беру үшін нығыздалған тірек сақинасы болады, ал резеңке металл табанында 18-нің орнына турбинаның 12 сатысы болады.

Корпус аудармашылары мен турбобур білігіндегі жалғау бұрандаларының типтері оны РТҚ агрегаттарының нақты конструкцияларында тиісті диаметрдегі қашаумен монтаждауды жүзеге асыруға мүмкіндік береді.

Бір секциялы шпиндельсіз біріздендірілген ТУ240К турбобуралары жаңа буын қозғалтқыштары болып табылады және әртүрлі мақсаттағы терең тік және көлбеу бағытталған ұңғымалардың жоғарғы аралықтарын бұрғылауға, сондай-ақ 2ТУ240К және 3ТУ240К екі және үш секциялы шпиндельді біріздендірілген турбобурларды жинақтау үшін төменгі секция ретінде пайдалануға арналған 2ТУ240КД.

Сыртқы диаметрі 240 мм турбобуралар кен орындарының нақты геологиялық-техникалық жағдайларында турбобур корпусы мен ұңғыма қабырғалары арасындағы

технологиялық талап етілетін саңылауды қамтамасыз ететін диаметрі 269,9... 393,7 мм және одан жоғары түрлі типті және сериялы шарошты және тірексіз қашаулармен ұңғымаларды бұрғылау кезінде қолданылады.

Біріздендірілген турбобур ТУ240К эксцентрикті немесе конусты-бұрандалы үлгідегі алмалы-салмалы муфталар көмегімен қосылатын, күшті беру сәтінің жоғары сенімділігін, жинау-бөлшектеу жеңілдігін және турбобураны ревизиялауды қамтамасыз ететін стандартты диаметрлі габариттері бар турбиналық және тіректік біліктерді қамтиды.

Турбиналық білікте жаңа типтегі - сериялық турбобуралардың қолданыстағы стандартты габариттерінде турбобур білігінің осьтік ұзындығының бірлігінен күш моментін 25% -ға арттыруды қамтамасыз ететін төмендетілген осьтік биіктіктегі турбиналардың 107 сатысы орнатылады.

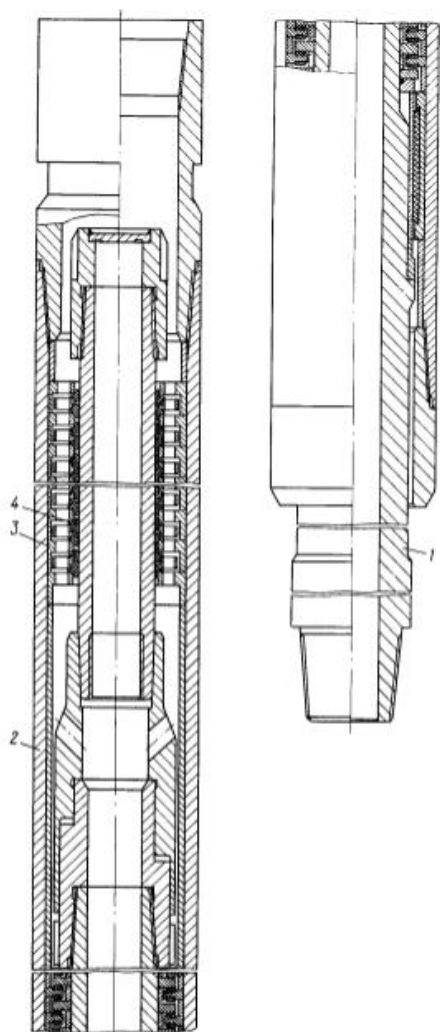
Төмен биіктіктегі жаңа турбиналар балқытылатын үлгілер бойынша дәл құю әдісімен - 37/11-240ТЛ турбинасы немесе жер қалыптарына жартылай тамыр әдісімен - 37/11-240ТВШ турбинасы дайындалады.

Қажет болған жағдайда турбобур корпусында сериялық турбинаның 85 сатысы құрастырылуы мүмкін.

Тірек білігінде доңғалақ дискілері күшейтілген сырғанаудың резеңке металл тіректері немесе бекітілген құрсаулары бар тербеліс тіректері орнатылады. Тірек қуысы қатты қорытпаны балқытумен нығайтылған, шығу білігінде бұрғылау ерітіндісінің ағуын шектейтін және турбобураның тірек торабының қоқыстану қаупін болдырмайтын, әсіресе жуу бөлмелерінде қысымның жоғары ауытқуын талап ететін гидромониторлық қашауларды немесе саптамаларды пайдаланған кезде үйкелістің жұмыс беттерінің байланысында автоматты реттелетін саңылауы бар дроссельдік құрылғымен қорғалған арналарда.

Турбобурада турбиналық секцияларды тікелей бұрғыланатын ұңғымада ауыстыру мүмкіндігімен және тірек-орталықтандыру элементтерін орнату тораптарымен біріздендіру көзделген. ТВШ (ТВШ-172, ТВШ-195 және ТВШ-240) типті алмалы-салмалы шпинделі бір секциялы турбобуралар роторлы-турбиналы және реактивті-турбиналы бұрғыларды жинақтауға арналған (РТБ), су төмендеткіш ұңғымаларды, қосалқы және желдеткіш шахталық оқпандар мен басқа да үлкен диаметрлі ұңғымаларды бұрғылау кезінде қолданылатын 394... 5000 мм сондай-ақ диаметрі 190 мм түрлі типті және сериялы шарошты және тірексіз қашаулармен үйлесімде түрлі мақсаттағы терең тік және көлбеу бағытталған ұңғымаларды бұрғылау үшін, Кен орындарының нақты геологиялық-техникалық жағдайларында ұңғыма қабырғалары мен турбобур немесе РТБ агрегатының корпусы арасындағы ұсынылатын технологиялық талап етілетін саңылауларға сәйкес 5... 750 мм.

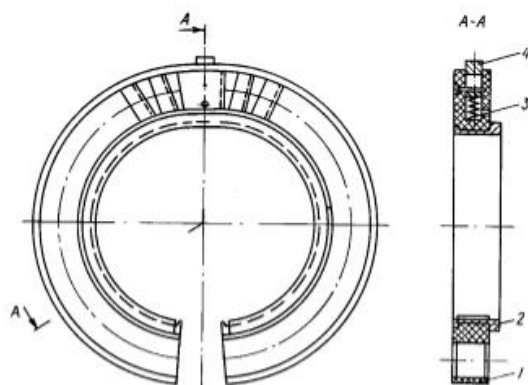
ТВШ-240 турбобуралары (12-сурет) сыртқы диаметрі 240 мм болатын шығарылады. Жеке тапсырыс бойынша роторлық-турбиналық бұрғыларды жинақтау үшін сыртқы диаметрлері 172 және 195 мм, диаметрі 394... 640 мм дайындалуы мүмкін. Олар дербес - бір секциялы турбобур түрінде де, сондай-ақ тиісті габариттің кез келген сериялық секциялық турбобурасында төменгі секция (немесе шпиндельді



Турбобуры ТВШ-240
Сурет -12

секция) ретінде де пайдаланылуы мүмкін. ТВШ-240 турбобурының ерекше конструктивтік ерекшелігі айналу сәтін беретін және айналуымен осьтік бағытта біліктерді ажырату мүмкіндігін қамтамасыз ететін және біліктерді корпустан бөлек алуға мүмкіндік беретін біліктің осьтік салыстырмалы қозғалысын болдырмайтын эксцентрикалық қосылысы бар алмалы-салмалы муфтаның көмегімен турбиналық секция біліктері мен шпиндельдік секцияның осьтік тірегінің қосылуы болып табылады. Алмалы-салмалы муфта дәстүрлі қолданылатын конустық-шлицті муфтамен салыстырғанда дайындауда анағұрлым технологиялық және пайдалануға ыңғайлы.

ТВШ типті турбобуралардың сериялық турбобураларынан айырмашылығы (мысалы, осьтік тірек жеке секцияға - шпиндельге шығарылған ЗТСШ1-240) стандартты

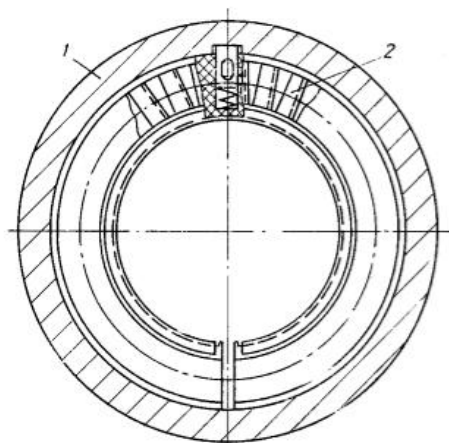


Турбинаның статоры
1 - статордың ағынды бөлігі; 2, 3 -
серіппелер; 4 - шпонка

Сурет-13

шпиндельдің қуыс білігіне өтуі үшін тек ортаңғы тесігі бар эксцентрикалық жартылай муфта орнатылады.

Құрамдас біліктің басқа бөлігінің тірек органы - көп сатылы осьтік тірек (12 сатылы табан немесе 128000 сериялы көп қатарлы подшипник) білікке жартылай муфталы гайкамен цилиндрлік бұрандамен бекітіледі. Сомынның жоғарғы бөлігі біліктің құйрығымен бірге эксцентрикалық қосылыс элементтері болып табылады. Біліктің екі бөлігі үш цилиндр бойынша жалғанады, олардың ортаңғысының жылжытылған осі болады. Біліктердің жиналған түрдегі салыстырмалы бұрылуы алынып тасталады.



Секция корпусындағы статордың
жағдайы

1 - корпус; 2 - статор

Сурет-14

Эксцентриситет мөлшерін және ығыстырылған шеңбердің диаметрін таңдау кезінде қосылыстың ажырау принципін және шпиндель білігінің және жоғарғы жартылай муфтаның құйрық тіреуішінің шетжақтары бойынша соққы жүктемелерінің алдын алуды негізге алады. Турбинаның статоры полимерлік материалдан жасалған және ішкі жиегінде сақиналы серіппе орналасқан тұйықталмаған сақина түрінде болады (3.3-сурет). Статор секциясының корпусындағы реактивті айналу сәтінің әсерінен айнарудан турбиналар

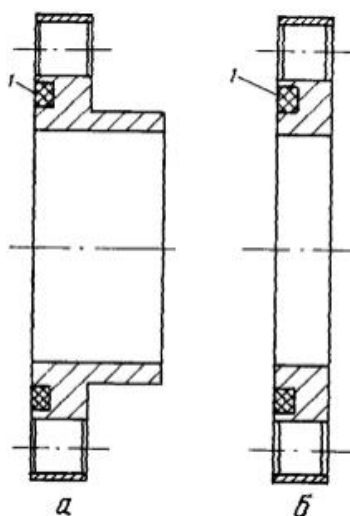
корпустағы қуыспен өзара әрекеттесетін серіппелі шпонкалармен (3.4-сурет), сондай-ақ

сақиналы серіппенің серпімді күшінің әсерінен туындайтын үйкеліс күштерінің есебінен ұсталады. Жинақтағы статордың сыртқы диаметрі секция корпусының ішкі диаметрінен үлкен, сондықтан корпуста турбинаны монтаждау кезінде статордың сақиналы серіппесі қысылады және серіппенің серпімділік күшімен корпуста статорды ұстайды.

Турбобураның жұмыс процесінде статорға дірілді және гидравликалық жүктемелер сақиналы серіппенің серпімділік күшінен тежеу күшін еңсереді. Статорлар корпус бойымен жоғарыдан төмен қарай жылжытылады және айналмалы серіппелердің шетімен турбина роторларындағы резеңке айналмалы элементтерге сүйенеді (3.5-сурет).

Турбинаның роторлары болаттан құйылған және статорлардың сақиналы серіппелерімен өзара іс-қимыл жасай алатын вулканизацияланған резеңке сақиналы элементтермен жабдықталған, бұл ротор мен статордың күрекшелі дестелерінің жанасуын, олардың осьтік тозуы мен бұзылуын болдырмайды.

Роторлар турбобураның энергетикалық сипаттамаларының біршама айырмашылығын түсіндіретін дәл құю тәсілімен және жартылай шоғырлы тәсілмен жасалады.



Турбинаның сатысы
1 - сақина; 2 - статор; 3 - ротор
Сурет-15

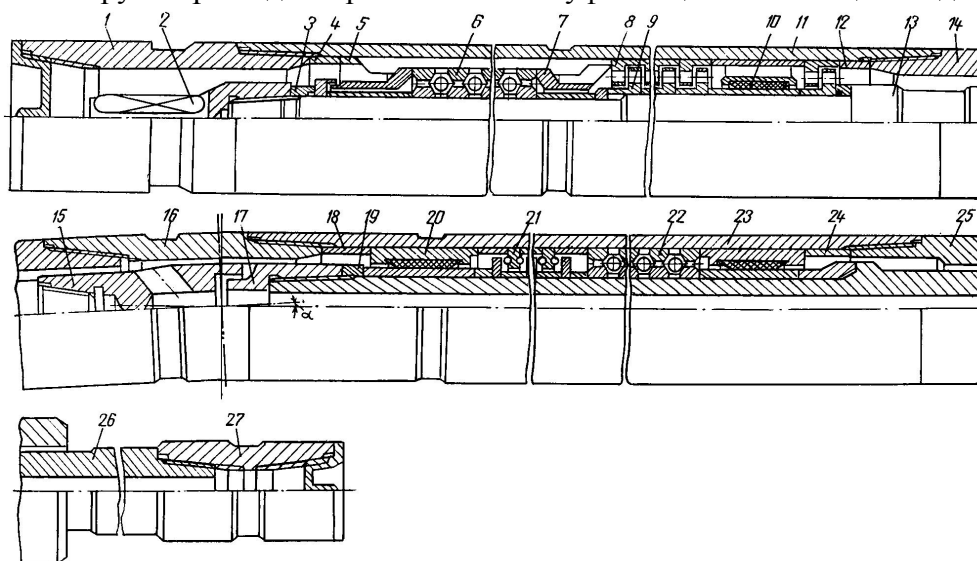
Жартылай бойлық орындалатын ротор дәл құю роторынан айырмашылығы күпшекпен жасалады (3.6-сурет). Әрбір турбиналық секцияда 142 турбинаның сатысы және 4 резеңкеленген радиалды тірек орнатылған. Шпиндельді секцияда ШШО типті 12 сатылы амортизацияланған домалақ тірек және кезектесетін радиалды тіректер мен дискілер түрінде дроссельді типті 8 сатылы лабиринтті тығыздау орналасқан. Бұдан басқа, шпиндельдің төменгі бөлігінде радиалды резеңке-металл тірек орнатылған.

ТҚ (ТО-172, ТҚ-195 және ТО-240) типтес ауытқу турбобуралары зениттік бұрыш пен азимут бойынша көлбеу ұңғымалардың бағытын өзгерту аралықтарын бұрғылауға, сондай-ақ авариялық жағдайларда немесе ұңғымаларды салудың технологиялық талаптары бойынша ұңғымалардың жаңа оқпандарын бұрғылауға арналған. Олар сыртқы диаметрлері 172; 195 және 240 және турбиналық және шпиндельді (ауытқу)

мм

секциялардан тұрады.

Секция корпустары қисаю бұрышы 10 30/, ал біліктер - айналу осьтері қиылысатын білік күші сәтін беруге мүмкіндік беретін топсалы муфтының көмегімен қосылады.



Тәуелсіз аспалы Т02 типті турбобур-ауытқушы
турбиналық секция біліктері:
Сурет -16

1 - аралық аудармашы; 2, 15 - жартылай муфталар; 3, 4, 12, 18, 19, 24 - реттеу сақиналары; 5, 7 - жоғарғы және төменгі шамдар; 6.22 - 128700 типті көп қатарлы тірек-радиалды шарикті мойынтіректер; 8 - статор; 9 - ротор; 10 - орташа тірек; 11, 18 - турбиналық секцияның корпусы мен білігі; 14, 16 - жалғастырғыш және қисық аудармашылар;

17 - топсалы қосылыс; 20 - төменгі тірек; 21 - дақ-сальник сатысы; 28, 26 - шпиндельді (ауытқу) секцияның корпусы мен білігі; 25 - ниппельді гайка; 27 - білік аудармашысы

ТҚК типті ауытқу турбобураларында ТҚ типті секциялық турбобуралардан турбиналық секция пайдаланылады, оның жоғарғы аудармасында бағдарлау торабы орналастырылған, ал ауытқу секциясында Т12М3 турбобурынан ағынды осьтік және радиалдық тіректер орнатылған.

Т02 типті турбиналық секция біліктерінің тәуелсіз аспасы бар турбобуралар (ТО2-172, ТО2-195, ТО2-240 және ТР2Ш-195 ТО) зениттік бұрыш пен азимут бойынша көлбеу ұңғымалардың бағытын өзгерту аралықтарын бұрғылауға, сондай-ақ ұңғымалардың жаңа оқпандарын бұрғылауға арналған авариялық жағдайларда немесе ұңғымаларды салудың технологиялық талаптары бойынша. Олар сыртқы диаметрлері 172; 195 және 240 мм және турбиналық және шпиндельді (ауытқу) секциялардан тұрады. Барлық Т02 үлгісіндегі ауытқу турбиналарында (3.7-сурет) ТСШ1 және АЖ үлгісіндегі турбиналық секциялардан елеулі айырмашылықтары бар арнайы турбиналық секция орнатылған.

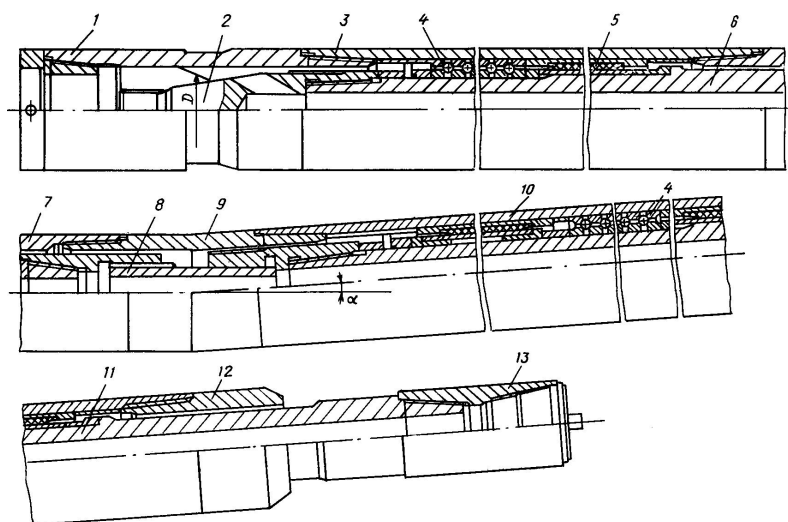
Т02-195 және Т02-240 турбобуралары А7Ш2 және А9Ш2 турбобураларымен біріздендірілген. Негізгі айырмашылық турбиналық және шпиндельдік секциялардың біліктері екі жартылай муфтадан тұратын бір топсалы қосылыстың көмегімен, ал корпустары - 10 30 'қисаю бұрышы бар қисық аудармашының көмегімен өзара жалғанады.

Турбобур-ауытқушының турбиналық секциясында ТҚК ТР2Ш-195 турбинаның әрбір сатысы мақсаты турбобур білігінің айналу жиілігін төмендету болып табылатын фрикциялық шарикті редукторды қамтиды.

Ауытқу шпинделі Ш01-195 зениттік бұрыш пен азимут бойынша ұңғымалардың бағытын өзгерту аралықтарын бұрғылауға, сондай-ақ авариялық жағдайларда немесе ұңғымалар құрылысының технологиялық талаптары бойынша ұңғымалардың жаңа оқпандарын бұрғылауға арналған. Ол сыртқы диаметрі 195 мм шығарылады және турбобураның екі немесе үш турбиналық секцияларымен бірге ЗТСШ1-195 немесе ЗТСШ1-195ТЛ қолданылады.

Ш01-195 ауытқу шпинделі (3.8-сурет) турбобураның осьтік тірегі болып табылатын дербес секция түрінде орындалған, оны ауыстыру турбобураның кәдімгі шпинделі сияқты тікелей бұрғыланатын ұңғымада жүргізілуі мүмкін. Ол екі тораптан тұрады, олардың корпустары қисаю бұрышы 1015 '(тұтынушының тапсырысы бойынша ауытқу шпинделі қисаю бұрышы 10 немесе 1030' бар қисық аудармашымен жеткізілуі мүмкін) қисық бұрышпен өзара жалғанған, ал біліктер - кресттік муфталар. Ауытқу шпинделінің топсалы муфтасы (қосарлы топсасы) осьтік күштерден оның жоғарғы бөлігінде № 128721 көп қатарлы тірек-радиалды шарикті мойынтіректі және оның үстінде орналасқан бір радиалды тіректі, ал төменгі бөлігінде - № 128721 көп қатарлы тірек-радиалды шарикті мойынтіректі және екі радиалды тіректі орнатудың арқасында түсірілген соңғысының екі жағынан монтаждалған.

Қос топсаны пайдалану жөндеу цехында Ш01-195 ауытқу шпинделін реттеу және құрастыру дәлдігіне қойылатын талаптарды төмендетеді, өйткені қос топсаның орналасуы топсаның ұзақтығына және турбобураны іске қосу жағдайына корпустың қисаю жазықтығына қатысты әсерін болдырмауға мүмкіндік береді.



Ауытқу шпинделі ШО1-195

1 - төменгі секцияның аудармашысы; 2 - шпиндельдің жартылай муфтасы; 8, 10 - корпустар; 4 - тіреу-радиалды көп қатарлы шарикті мойынтіректер № 128721; 5 - төменгі тірек; 6, 11 - біліктер; 7 - аудармашы; 8 - қос топсалы; 9 - қисық аудармашы; 12 - ниппельді гайка; 13 - білік аудармашысы

Сурет- 17

Шпиндель-ауытқу және турбиналық секцияның корпустары конустық бұранда қосылысының көмегімен, ал олардың біліктері - турбобур турбинасының ағынды бөлігінен шпиндель-ауытқу бос білігіне бұрғылау ерітіндісін бұрғылауға арналған тесіктері бар конустық-шлицтік жартылай муфтаның көмегімен жалғанады.

Сипатталған ауытқу шпинделінің конструкциясының арқасында істен шығуға жоғары істелген жұмысқа қол жеткізіледі - ТО-195 мен ТО2-195 сериялық турбиналық ауытқушыларымен салыстырғанда 4... 5 есе, жұмыстың және ауытқу жинағын іске қосудың жоғары сенімділігі.

ШО1-195 ауытқу шпинделінің негізгі конструктивтік параметрлері мен энергетикалық сипаттамалары төменде келтірілген.

Сыртының диаметрі, мм	195
Ұзындығы, мм	4600
Қисаю жазықтығынан ұзындығы	
қашау қосылатын жерге дейін, мм	2485
Массасы, кг	875
Жалғау бұрандалары:	
турбиналық секцияларға	3-171
қашауға.....	3-117
Рұқсат етілген айналу жиілігі	
жұмыс режиміндегі турбобурдың шығу білігі, мин ⁻¹	500
Ең үлкен күш сәті, кГм	7000

3. Турбобураларды жөндеу

Турбобурдың барлық бөлшектері жоғары қысымдар мен осьтік жүктемелер кезінде абразивтік ортада жұмыс істейді, бұл бөлшектердің қарқынды тозуын туындатады.

Турбобураны кенжарға түсіру алдында мыналарды тексереді:

1) бір жұмысшының күшінен 1 м аспайтын иықты шынжырлы кілтпен оңай айналып өтуі тиіс біліктің айналу жеңілдігі;

2) біліктің осьтік саңылауы осы турбобур үшін белгіленген шамадан аспауы тиіс, өйткені үлкен саңылау турбобур дағының тозғанын көрсетеді;

3) төменгі тірек төлкесі мен ниппель арасындағы радиалды саңылау рұқсат етілген шекте болуы тиіс. Үлкен радиалды саңылау ниппельдің резеңке бетінің тозғанын көрсетеді.

Содан кейін турбобураны жетекші құбырдағы ұңғымаға түсіріп сынап көреді. Ол 5-15 кгс/см² қысымда оңай іске қосылуы тиіс, ал барлық бұрандалы қосылыстар герметикалық болуы тиіс.

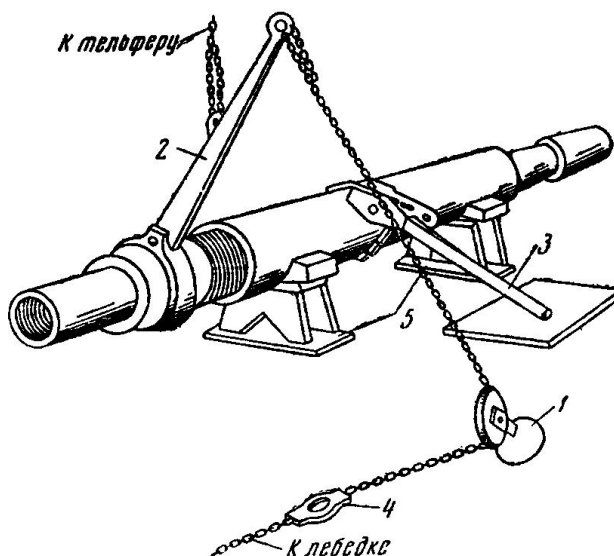
Турбобурдың жұмыс процесінде мынадай ақаулар туындауы мүмкін.

1, Алтынға шамадан тыс жүктемеден туындаған турбобураны тоқтату. Егер жүктемені азайту кезінде турбобур айналмайтын болса, манометрдегі қысымды төмендету бойынша сорғылардың өнімділігін тексереді. Егер сорғылар қалыпты жұмыс істесе, онда турбобураны жер бетіне көтеру және оның жұмысын жетекші құбырда тексеру қажет. Ақаудың себебі роторлы сомынның немесе ниппельдің керілуінің әлсіреуі болуы мүмкін, бұл статорлар мен роторлардың жанасуына әкеледі. Басқа себеп тірек резеңкесінің зақымдануы немесе оның ісінуі болуы мүмкін. Бұл ақаулар осьтік саңылау бойынша анықталады. Мұндай турбобураны шеберханаға жіберу қажет.

2, Турбобур тоқтаған кезде осьтік жүктеменің күрт төмендеуі. Осьтік тіректің тозуы және роторлар мен статорлардың жанасуына әкелетін роторлық сомынның немесе ниппельдің керілуінің әлсіреуі себеп болуы мүмкін. Турбобураны жөндеу қажет.

3, Қысымның күрт көтерілуі, бұл сүзгінің немесе турбобураның шламмен ластанғанын көрсетеді. Ластанған турбобураны 10-15 минут бойы көтеру және жуу қажет, Егер жуу нәтиже бермесе, турбобураны жөндеуге жібереді. 4, Қысымның күрт төмендеуі құбырлардың немесе турбобураның бұрандалы қосылыстарының тозғанын айғақтауы мүмкін. Бұл жағдайда турбобураның бетіне көтеру қажет. Жоғарғы алдыңғы қатардың корпуспен және корпусың ниппельмен қосылыстарындағы аздаған герметиксіздік бөлшектердің тозуына және турбобураның кенжарда қалуына әкелуі мүмкін. Герметикалығын жоғалтқан турбобур жөндеу үшін бір тәулік ішінде шеберханаға жеткізілуі тиіс. Егер қандай да бір себептер турбобураны шеберханаға жеткізуге мүмкіндік бермесе, оны бұрғылау шығырының көмегімен бөлшектеу қажет. Олай болмаған жағдайда сазбалшық ерітіндісі құрғап, статорлар мен корпусың арасында қабық қалыптастырады және оны тіпті бу немесе мұнай ванналарын қолдана отырып, үлкен күшпен бөлшектеуді мүмкін етпейді. Турбобураны жөндеу көлемі мен мазмұны оны жартылай немесе толық бөлшектегеннен кейін анықталады. Турбобур жуылғаннан және тазаланғаннан кейін кранның немесе қармауыштың көмегімен ниппельді бұрап алатын механикалық айналма кілтке беріледі. Бұл ретте арнайы кідіріс турбобур корпусының бұрылуын болдырмайды. Тежеу орауышындағы реактивті сәт қысым трансформаторларына беріледі, ал қысым килограмметрлерде проградиленген манометрлермен тіркеледі, бұл бұрау және бұрау сәтін бақылауға мүмкіндік береді. Турбобураның бұрандалы қосылыстарын шығыр мен қармауды пайдалана отырып, қарапайым тәсілмен бұрауға және бұрауға болады (3.9-сурет). Цех еденіне бекітілген 1-бағыттаушы ролик арқылы шығыр барабанынан арқан турбобурдың бұрап алынатын немесе бұрап салынатын бөлшегіне салынған 2-кілтке бекітіледі. Турбобур корпусының бұрылуын болдырмау үшін кілт киіледі 8. Күш механикалық динамометр бойынша анықталады, 4. Турбобураны бұрау және бұрау кезінде тіреулерге орналастырады, 5.

Ниппельді бұрағаннан кейін турбобур корпусты және білікті бөлшектеу үшін гидравликалық баспаққа түседі. Бұл ретте турбобур білігінде айтарлықтай созылатын кернеу пайда болады.



Жөндеу кезінде турбобураны бөлшектеу схемасы
Сурет-18

Біліктің деформациялануын болдырмау үшін ең жоғары кернеу ағымдылық шегінің жартысынан аспауы тиіс. Гидравликалық престің алдында әрбір үлгілік өлшемнің турбобуры үшін манометр бойынша рұқсат етілген қысым көрсетілетін кесте орналастырылуы тиіс. Егер білік шекті жүктеме кезінде престоуге келмесе, турбобураны ыстық суы бар ыдысқа бірнеше сағатқа орналастырады, содан кейін қайтадан престоу орнатады. Білік орнынан қозғалғаннан кейін оны тальдік жабдықпен және шығыр барабанымен байланысты арқанның көмегімен корпустан алады. Алынған білік бағыттаушыларға және сол дөңгелек кілтпен орнатылады немесе жоғарыда сипатталған тәсілді қолдана отырып, қарсы гайканы бұрап алады, қалпақ пен роторлық сомынды алады. Бөлшектерді біліктен сол гидравликалық престің және турбобур корпусынан білікті жиналған түрде алу үшін қолданылатын тальді жабдығы бар шығырдың көмегімен алады. Бөлшектелген білік пен корпус ұзындығы турбобурдан 1 м ұзын ыдыстарға жуылады. Осы ыдысты турбобураны бөлшектеуді жеңілдету үшін пайдаланады, ол үшін ондағы суды бұмен қыздырады. Сыйымдылық көбінесе үлкен диаметрлі шегендеу құбырынан жасалады. Жоғарыдан биіктіктің 1/3 бөлігіне барлық ұзындығы бойынша саңылау кесіп алынады, ал ұшына түбі дәнекерленеді. Турбобурдың ұсақ бөлшектері жылыту құрылғысымен жабдықталған ванналарда жуылады. Жуылған және кептірілген бөлшектер, егер тозу техникалық талаптарда белгіленген мәндерден асып кетсе, тексеріледі және жарамсыз деп танылады. Білік пен корпусты қарау кезінде майысқан жерлердің, жарықтардың және басқа да сыртқы ақаулардың болуына назар аударады. Бұл бөлшектердің тік сызығы міндетті түрде тексеріледі, ол үшін оларды екі тірекке қояды және білікті айналдыра отырып, индикатормен бес-алты нүктеде өлшейді. Егер қисықтық белгіленген рұқсат етілген шамадан асып кетсе, білік пен корпус бұрғылау құбырларын түзетуге арналған престоу түзетуге ұшырайды. Білік немесе корпус престің тіректеріне доғамен жоғары орнатылады. Кері майысуды сығымдағыш станинасынан есептей отырып, сызғышпен өлшейді. Корпустарды түзету кезінде олардың майысуын болдырмау үшін корпус, пуансон және тіректер арасында орнатылатын арнайы жартылай сакиналар қолданылады. Турбобур бөлшектерінің бұрандаларының жай-күйін сыртқы қараумен, бұрандалы калибрлермен, сондай-ақ бұрандалы қосылысты бұраумен тексереді. Тексеру алдында ойма тазалануы және жуылуы тиіс. Жинауға түсетін бөлшектердің бұрандасында

ақаулары болмауы тиіс. Конустық бұрандаларды тексеру кезінде бұранданың тартылуы өлшенеді, ол белгіленген нормаларға сәйкес келуі тиіс.

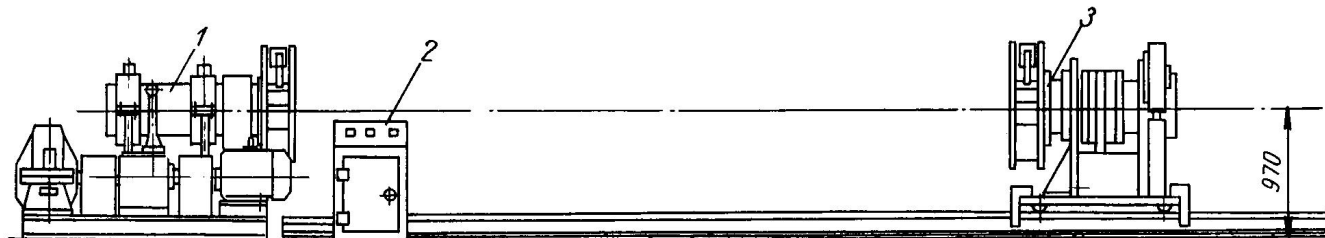
Тозған бұрандаларды қайта кеседі. Білікте шпонды ойықтардың жай-күйін тексереді. Кілтекті ойық майысқан немесе оның ені білікке едәуір ұлғайған кезде 90 немесе 1800 бұрышпен жаңа ойық фрезерлейді. Ішкі бетінің радиалды қазбасы бар корпус жарамсыз деп танылады. Корпустың бұрандасын қалпына келтірген кезде оның бір бөлігін кеседі және 400-4500 С дейін алдын ала қыздырумен орнатылатын жаңа үстемемен ауыстырады. Табандықтардың резеңке қоршауларында зақымданулар болмауы тиіс. 1 мм-ге дейін тозған және дақ сақиналарының биіктігі бойынша тиісті кішірейген кезде табандықтарды одан әрі пайдалануға жол беріледі. Соңғылары сыртқы беті 1 мм артық тозған кезде жарамсыз деп танылады. Тегіс жұмыс беттері болған және биіктігі бойынша 1 мм кем тозған кезде доға дискілері қайта пайдаланылуы мүмкін.

Радиалды тіректердің жұмыс беттерінде ақаулары болмауы тиіс.

4 мм-ден астам осьтік саңылау және 3 мм-ден астам радиалды кезінде турбобуралардың тербеліс тіректері құрастыруға жіберілмейді және жөндеуге жатпайды. Турбобурғының сатыларында статор мен ротордың биіктігі, күректердің осьтік биіктігі, ротор күпшегінің статордан шығу шамасы бойынша осьтік саңылау, сондай-ақ ротор мен статор арасындағы радиалдық саңылау тексеріледі. Сынған және бүгілген күректері бар турбиналар жарамсыз болады.

Баспалдақтарды жинау алдында жинақталып алынады. Бір жиынтықтағы барлық турбиналардың бірдей номиналды биіктігі мен осьтік саңылауы болуы тиіс. Жаңа сатылардан, бұрын қолданыста болған сатылардан, жауырын биіктігі бойынша 2 мм-ге дейін және 2 мм-ден жоғары тозған жиынтықтарды, сондай-ақ жөнделген сатылардан жиынтықты іріктейді.

Турбиналық КТ-7000 кілті



1 - патронның айналу жетегі; 2 - басқару пульті; 3 - кідіріс тетігі

Сурет-19

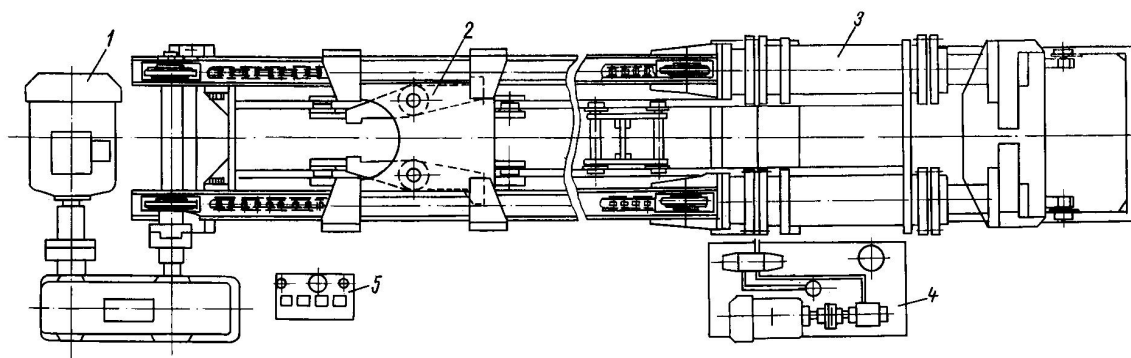
Кілттің техникалық сипаттамасы

Ең үлкен күш сәті, кГм	7000
Бұрамалы бөлшектердің айналу жиілігі, мин ⁻¹ :	
ең жоғары сәтте	2
бос тұрған кезде	15
Қысылатын бөлшектер диаметрлерінің аралығы, мм	80...240
Ауа жүйесіндегі ауа қысымы, МПа	0,6...0,8
Өлшемдері, мм:	
ұзындығы	4000...15000
ені	1970
биіктігі	1500
Массасы, кг	4500

Бақылау плитасына бүйірлерімен бір-біріне екі стопка құрайтын он статор мен он ротор төселеді және олардың биіктігін өлшейді. Егер биіктіктеріндегі айырмашылық 1 мм-ден астам болса, бір тіреуіш басқа статорлармен немесе роторлармен, бірақ бірдей номиналды биіктікпен және осьтік саңылаумен қайта жабдықталады. Үйінділердің биіктіктеріндегі айырмашылық 0,2 мм аспауы тиіс. Жекелеген жағдайларда бір немесе бірнеше статорларды немесе роторларды қалақтар жағынан кесуге рұқсат етіледі, бірақ 1 мм аспауы тиіс.

Қалақ биіктігі бойынша 2 мм дейін тозған жиынтықты тереңдігі 3000 м астам ұңғымаларды бұрғылау кезінде қолдануға болмайды, Қалақ биіктігі бойынша 2 мм артық тозған сатымен жинақталған турбобурды сорғылар өнімділігінің тиісті ұлғаюымен турбобур қуатының төмендеуін өтеу мүмкіндігі бар жоғарғы аралықтарды бұрғылау кезінде ғана қолдануға болады. Биіктігі кішірейтілген, бірақ номиналға тең осьтік саңылауы бар жөнделген сатылар сатылар санының көбеюімен жиналатын турбобурада қолданылады. Өкше бөлшектері табан табанының биіктігі диск биіктігі мен өкше сақинасының сомасына тең болатындай етіп жинақталады. Орташа тіректер биіктігі бойынша орташа тіректердің төлкелерімен жинақталады.

Турбобурдың жинақталған бөлшектері құрастыру стендіне жиналады. Дұрыс құрастырудың негізгі шарты жылжымалы және жылжымайтын бөлшектердің бөлшектерін толық тарту кезінде берілген осьтік саңылауды алу болып табылады. Қажетті осьтік саңылау орнын толтырушы деталь болып табылатын реттеу сақинасының көмегімен алынады. Білікке жиналған бөлшектерді сыртынан қалың майлаумен майлайды және турбобураны бөлшектеу кезінде пайдаланылған шығырдың көмегімен корпуста қояды.



Пресс-шығыр

1 - шығырдың жетегі; 2 - басып алу; 3 - баспасөз; 4 - май станциясы; 5 - басқару пульті
Сурет -20

Пресс-шығырдың техникалық сипаттамасы

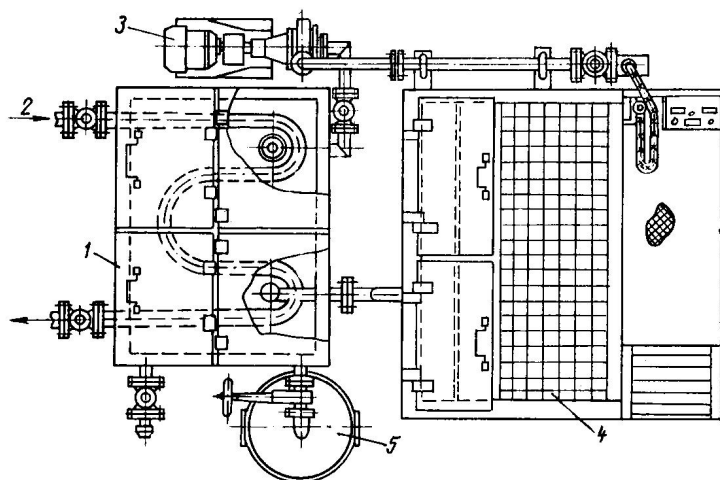
Престің траверстегі алынатын бөлшектердің диаметрі, мм	100 и 300
Қармауыштағы алынатын бөлшектердің диаметрі, мм	225
Сығымдалатын кенжар қозғалтқыштарының ұзындығы, мм	7500
Пресстің максималды тарту күші, т	120
Прес траверстерін жылжыту жылдамдығы, м/мин	0,74
Шығырдың тарту күші, т	20
Қармау жылдамдығы, м/мин	10
өлшемдері, мм:	
ұзындығы.....	17000
ені	1650
биіктігі.....	625
Массасы, кг	700

Содан кейін ниппельді бұрап қояды. Турбобур дұрыс жиналған болып саналады, егер:

а) барлық конустық бұрандалы қосылыстар шет жаққа тірекке дейін бұралған;
б) ниппельдің керілу шамасы, яғни корпусының шеті мен ниппельдің шеті арасындағы арақашықтық 5-15 мм шегінде болады;

в) білік 20 кгс м дейінгі сәтте жеңіл және біркелкі айналады; г) білікті шеткі жоғарғы және төменгі жағдайға ауыстырған кезде өлшенетін осьтік саңылау берілген шекте болады.

Осы тексеруден кейін турбобураны арнайы стендте домалатады, әрі турбобураның жағдайына байланысты стендтер тік және көлденең болып бөлінеді. Стендтер құрамына мыналар кіреді: бұрғылау сорғысы; корпусының қысқыш құрылғысы; іске қосу және жаттықтыру кезінде өкшені жүктейтін құрылғы; білік айналымының санын, біліктегі сәтті, сорғының өнімділігін, турбобурадағы қысымның төмендеуін өлшеуге арналған аспаптар мен құрылғылар; турбобурдың білігін тежеу сәтімен жүктеуге арналған құрылғылар.



Жуу қондырғысы

1 - суды жинау және жылыту сыйымдылығы; 2 - ыстық су;

3 - сорғы қондырғысы; 4 - жуу; 5 - май жинағыш

Сурет 21

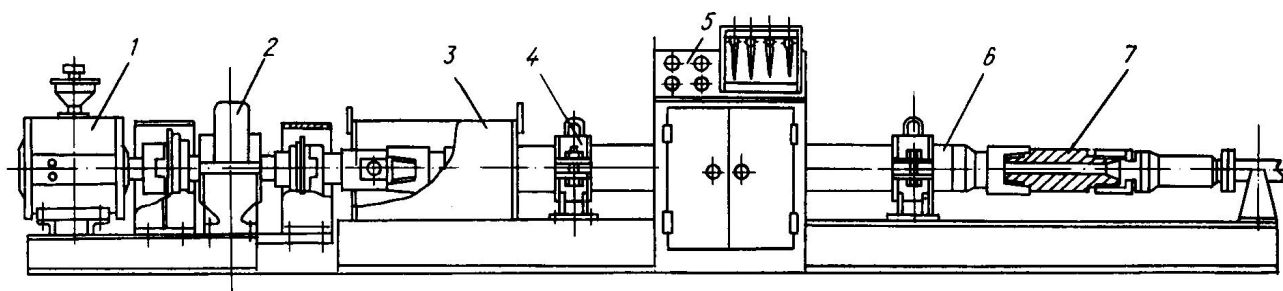
Жуу қондырғысының техникалық сипаттамасы

Давление жидкости, м. вод. ст.	35
Производительность насоса, м ³ /ч	10
Температура моющего раствора, °С	До 45
Время нагрева воды, ч	4
Давление в пневмосистеме, МПа	0,6...0,8
Длина деталей в мойке, мм	До 2300
Вес деталей в мойке, кг	До 400
Габаритные размеры, мм:	
длина	4150
ширина	3140
высота	2540
Масса, кг	2500

Бос жүрісте жаттықтырғаннан кейін осы стендте турбобур білігін үнемі жүктей отырып, оның жеке сипаттамасын, яғни тұрақты шығыс кезінде айналу сәтінің, пайдалы қуаттың, қысымның төмендеуі және т.б. білік айналымының санына тәуелділігін алады. Бұл сипаттама жөндеу сапасының түпкілікті өлшемі болып табылады.

Гидравликалық кенжар қозғалтқыштарын жөндеу бойынша цехтарды жарақтандыруға арналған жабдық жиынтығы жабдықтың төрт негізгі түрін қамтиды:

- бұрандалы қосылыстарды бұрау және бұрау кілті (3.10-сурет);
- бөлшектеу кезінде кенжар қозғалтқышының корпусынан бөлшектер пакеті бар білікті алуға және құрастыру кезінде оны корпусқа енгізуге арналған пресс-шығыр (3.11-сурет);
- ГЗД бөлшектерін жууға және ауамен кептіруге арналған жуу қондырғысы (3.12-сурет);
- жөндеуден кейін ГЖД сипаттамаларын жаттықтыруға және алуға арналған сырлау-сынау стенді (3.13-сурет).



Қаптау-сынау стенді:

- 1 - ұнтақ муфта; 2 - редуктор; 3 - бак; 4 - тірек; 5 - басқару пульті;
6 - гидравликалық кенжар қозғалтқышы; 7 - аудармашы

Сурет-22

ГЖД-ға сервистік қызмет көрсету және жөндеу үшін жабдықтарды екі модификацияда жеткізу көзделген:

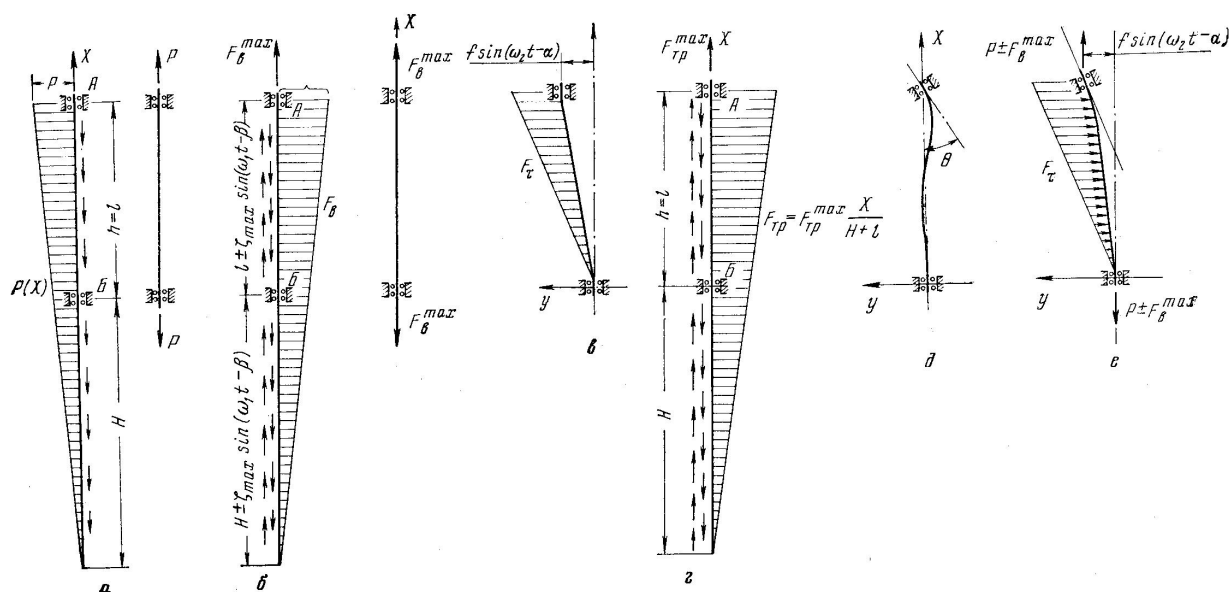
диаметрлері 88... 140 мм; диаметрлері 172... 240 мм.

Жабдықты орналастыру үшін өндірістік қуаттардың болуына және энергия тасығыштардың қолда бар түрлеріне (электр энергиясы, сығылған ауа, бу, ыстық су және т.б.) байланысты тапсырыс берушінің талабы бойынша көрсетілген жабдықтың тетіктерін орындауға оларды пайдалануға ең аз шығындар кезінде тиімді пайдалануды қамтамасыз ететін құрылымдық өзгерістер енгізілуі мүмкін.

4. Бұғылау колоннасына жүктемені есептеу

Өзектің есептік схемасын анықтау үшін жүктеменің әрбір түрін жеке қарау, мүмкіндігінше оның бағананың жалпы беріктігіне әсерін жеңілдету және бағалау ыңғайлы болып табылады. 4.1-суретте қолданыстағы жүктемелердің әртүрлі түрлері сызбалық түрде көрсетілген.

P бағанасының меншікті салмағы (4.1, а-сурет) бағананың барлық ұзындығы бойынша біркелкі бөлінген және тігінен төмен бағытталған. Міндеттің екінші шартынан $H > h$ келіп шығады. Бірақ P бағанасының салмағы бағананың кез келген қимасындағы осы шамаларға тура пропорционалды болғандықтан, есептеу дәлдігі үшін ерекше нұқсан келтірмей, P толық салмағы B нүктесіндегі бағананың төменгі тірегіне салынған деп есептеуге болады, Мұндай жағдайда AB учаскесіндегі бағана P күшіне тең екі күшпен



созылған сияқты (4.1, а-сурет).

Бұғылау колоннасына түсетін жүктеме схемасы:

а - бағанның меншікті салмағы; б - тік тербелістер; в - көлденең тербелістер; г - үйкеліс күші; д - қисаюдан колоннаның деформациясы; е - жиынтық жүктемелер мен деформациялар

Сурет-23

1- ω_1 , жиілігімен үйлесімді тербеліс кезінде бағананың кез келген нүктесінде:

$$w_{\epsilon} = -\zeta_{\max} \omega_1^2 \sin(\omega_1 t - \beta). \quad (4.1)$$

Сила инерции, действующая на любой элемент dl колонны, определяется как произведение массы элемента Δm на ускорение ω_{ϵ} :

$$dF = \Delta m w_{\epsilon}. \quad (4.2)$$

На всю колонну

$$F_{\epsilon} = \frac{P}{g} w_{\epsilon}.$$

Инерциялық жүктеме эпюрінің барлық ұзындығы бойынша бағананың біркелкі салмағы салдарынан суретте көрсетілгендей, ең үлкен абсциссасын бағананың барлық биіктігі бойынша жүктемені біріктіру жолымен анықтауға болатын үшбұрыш болып табылады. Егер бағана тербеліс нәтижесінде ұңғымадан көтерілсе, инерциялық жүктеме төмен бағытталған және салмақ күшінің бағытымен сәйкес келеді:

$$F_{\epsilon}^{max} = \int_0^{H+l} \zeta_{max} \omega_1^2 \Delta m \sin(\omega_1 t - \beta) dl = \zeta_{max} \omega_1^2 \frac{P_1}{g} \sin(\omega_1 t - \beta). \quad (4.3)$$

Переходя теперь к реактивным силам, уравнивающим силы инерции в сечениях $x = 0$ и $x = l$, следует заметить, что из-за износа большой глубины скважины можно принять без особого ущерба для точности расчета за место приложения наибольшей величины F_{ϵ}^{max} точку B . В этом случае колонна на участке AB растянута двумя силами, равными силе F_{ϵ}^{max} (см. рис. 4.1, б).

Колебание представляет собой сумму гармонических колебаний с заданным спектром, в котором значение

$$\zeta_{max} = 0,642 h_{\epsilon}$$

является одной из возможных ее реализации. Следовательно, в принципе зависимость между ускорением и амплитудой сохраняется и в этом случае

$$\zeta_{max}'' = \bar{\omega}^2 \zeta_{max}.$$

Однако спектральный метод расчета позволяет определить лишь среднюю частоту, каковым здесь является $\bar{\omega}$. Желательно же установить предельное наименьшее значение периода колебаний, которое будет наиболее неблагоприятным в смысле нагрузки на колонну. В этом случае выражение (4.3) примет вид:

$$F_{\epsilon}^{max} = \frac{0,642 \cdot 0,9^2 h_{\epsilon} P_1}{g}.$$

Вертикальные составляющие нагрузки на колонну, вызванные ее весом, складываются соответственно из собственного веса и инерционных усилий. Наибольшее амплитудное значение этой нагрузки запишется:

$$P + F_{\epsilon}^{max} = P + \frac{\zeta_{max} \omega_1^2}{g} P_1 = P + P_1 \eta, \quad (4.4)$$

здесь P – вес колонны; P_1 – вес колонны с учетом бурового раствора в ней.

Необходимо помнить, что величина $h_{\epsilon} \omega^2 / g$ в выражении для F_{ϵ} является безразмерной. Так как в формуле (4.3) ускорение принято в m^2/c , то высоту h_{ϵ} необходимо измерять только в метрах.

Наибольшее вертикальное усилие в колонне определяется с учетом коэффициента перегрузки

$$\eta = \frac{0,642 h_{\epsilon} (2\pi)^2 P_1}{g (2,6 + 1,3 h_{\epsilon})^2},$$

Таким образом, величину сил инерции при конкретных значениях ζ_{max} и ω следует определять по формуле (4.3), а прочность колонны при известном значении высоты характерной волны h_e – по формуле (4.4).

3. Выделив на колонне (рис. 4.2) элементарный участок длиной dl и массой dm , найдем ускорение точек колонны при гармоническом движении:

$$\omega_r = -y\omega_2^2 \sin(\omega_2 t - \alpha). \quad (4.5)$$

Соответственно силы инерции:

$$F_r = -\Delta m y \omega_2^2 \sin(\omega_2 t - \alpha), \quad (4.6)$$

где y - поперечное смещение (прогиб) колонны в сечении $x \geq H$.

4. Колонна көлденең үдемелі қозғалысқа қатысады, оны жылжымалы деп қабылдауға болады және салыстырмалы деп есептеуге болатын өз білігі бойымен үдемелі қозғалысқа қатысады. Бұл орын ауыстырулар бірге болған кезде колоннада Кариолис жылдамдығы пайда болады, ол біздің жағдайда колонна қимасының айналмалы қозғалысы (жылжымалы) және салыстырмалы жылдамдығы

$$w_{кар} = 2 \frac{y}{z} \omega \cos \omega t \zeta_{max} \omega_1 \cos \omega_1 t \sin(\bar{\omega}_1 \bar{v}_e). \quad (4.7)$$

Вектор угловой скорости $\bar{\omega}$ вращения около точки O проходит через эту точку и перпендикулярен плоскости рис. 4.2, вектор $\bar{v}_e$ всегда направлен вдоль оси колонны. Следовательно, угол между этими векторами равен 90° , а суммарный вектор направлен в сторону отклонения судна вдоль оси y , т.е. направлен вдоль вектора переносной скорости, а значит и одноименного ускорения.

Таким образом, скалярная величина Кариолисова ускорения равна:

$$W_{кар} = 2 \frac{y}{z} \omega \cos \omega t \zeta_{max} \omega_1 \cos \omega_1 t. \quad (4.8)$$

Бұл күштердің шамасы шамалы және есепке алынбауы мүмкін.

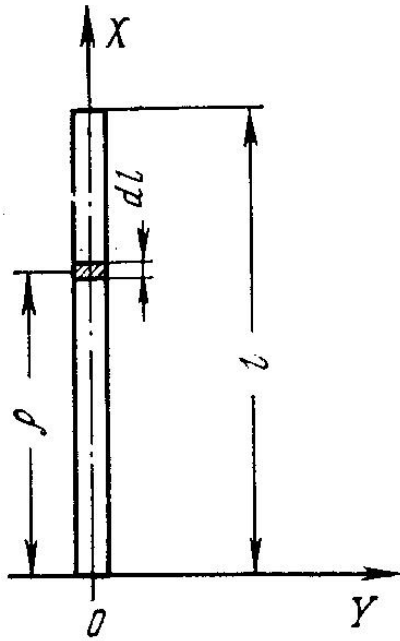
5. Колоннаның тік тербелісі кезінде кенжарда колоннаның қоршаған сұйықтықпен өзара әрекеттесуінің гидродинамикалық күштері пайда болады. Гидродинамикадан бұл күштер біркелкі емес қозғалыс кезінде жылдамдық пен жылдамдыққа пропорционалды екені белгілі. Сұйықтықта дөңгелек цилиндрдің қозғалысы кезінде жылдамдық құрамдас бөлігі толтырғышы бар, яғни бұрғылау ерітіндісі бар құбырлардың бетінің үйкеліс күшімен анықталады. Үйкеліс күші мынадай формуламен анықталады

$$F_{mp} = f \frac{v_e^2}{2} S = f \frac{\rho}{2} S \zeta_m^2 \omega_1^2 \cos(\omega_1 t - \beta), \quad (4.9)$$

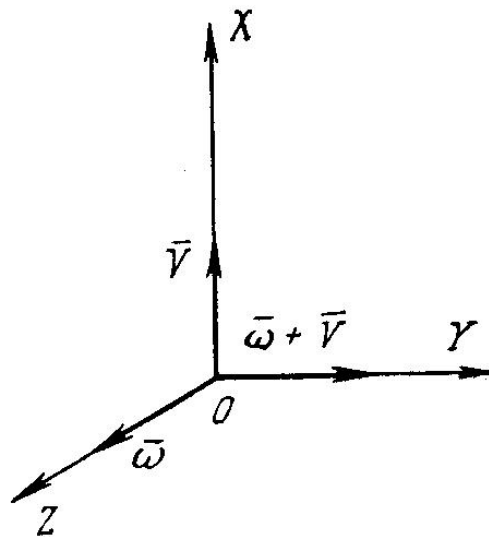
мұндағы f – колонна құбырларының бұрғылау ерітіндісіне және ұңғыма қабырғасына үйкелу коэффициенті;

S - сыртқы бетінің ауданы;

$$v_e = [\zeta_m \sin(\omega_1 t - \beta)]' - \text{бағанның тік тербеліс жылдамдығы.}$$



Баған элементтері
Сурет-24



Кариолис жылдамдығы
Сурет-25

F_{tr} шамасы барлық бағана бойымен біркелкі салынған және қозғалыс бағытына байланысты тігінен жоғары немесе төмен бағытталған.

Арқалықтың беріктігін қарау кезінде F_{tr} назарға алмауға мүмкіндік беретін екі жағдай бар.

Біріншісі - бұл күштің басқа күштермен, мысалы бағанның салмағымен және ондағы инерцияның тік күштерімен салыстырғанда аз үйкеліс коэффициентінің салдарынан болмашы болуы. Ол осы күштердің 1% -нан аспайды. Үйкеліс коэффициентінің төмендігі әдетте бұрғылау ерітіндісіне жоғары холлоидті арнайы заттарды қосумен қамтамасыз етіледі.

Екіншісі - F_v және F_{tr} инерциялық жүктемесінің шамасы F_v максимумға жеткенде, F_{tr} нөлге тең және керісінше фазада өзгереді. Сондықтан үйкеліс күші есебінен колоннаға созылу жүктемесі артпайды.

Жылдамдыққа пропорционалды күштер қосылған масса деп аталады, олар тұтастай сұйықтықта қозғалатын дене пішінімен анықталады. Дөңгелек ұзын цилиндрдің өз осіне параллель қозғалысы кезінде (пластинаға ұқсас) судың қосылған массасы нөлге тең екені белгілі.

6, Бағанның жоғарғы тіреуі құбырлармен бірге қисаю бұрышына бұрылады

$$\theta = \theta_{max} \sin(\omega_3 t - \gamma)$$

в случае гармонических колебаний с частотой ω_3 (см. рис. 4.1, д). Это определяет граничные условия закрепления верхней опоры.

Рассмотрим колебания колонны с учетом ее жесткости. В качестве расчетной схемы была принята однопролетная жестко заделанная по концам балка, растянутая вдоль оси силой собственного веса P и инерционной нагрузкой F_v , а в поперечном направлении, - горизонтальной нагрузкой F_r .

Дифференциальное уравнение равновесия балки, нагруженной поперечной нагрузкой q и растягивающей продольной силой Q , имеет вид:

$$EI \frac{\partial^4 y}{dx^4} - Q \frac{\partial^2 y}{dx^2} = q. \quad (4.10)$$

Біз бұрын көрсеткен ұзына бойғы күштің мәнін қою

$$Q = P \pm \zeta_{max} \omega_1^2 \frac{P}{g} \sin(\omega_1 t - \beta),$$

Даламбер қағидаты бойынша q ретінде және инерцияның бөлінген күштерін жазайық:

$$q = -\Delta m \frac{\partial^2 y}{dt^2}.$$

Бұл жағдайда өзектің серпімді тербелістерінің теңдеуін аламыз:

$$EI \frac{\partial^4 y}{dx^4} - \left[P \pm \zeta_{max} \omega_1^2 \frac{P}{g} \sin(\omega_1 t - \beta) \right] \frac{d^2 y}{dx^2} = -\Delta m \frac{\partial^2 y}{dt^2}. \quad (4.11)$$

Бұл уақытқа айқын тәуелді туынды және оң жақ бөліктегі ауыспалы коэффициенттермен төртінші реттегі сараланған теңдеу. Мұндай теңдеуді шешу міндеттің бастапқы және шекаралық шарттарын пайдалана отырып, тек жеке туындыларда ғана мүмкін болады. Әдетте бұл міндет $X(x)$ және $T(t)$ екі функцияны айқындау тәсілі бойынша шешіледі, олардың әрқайсысы бір параметрге ғана байланысты (ішектің тербелісі туралы міндет). Жеке шешім Фурье әдісін қолдана отырып,

$$y = X(x) \cdot T(t),$$

онда

$$\frac{T^{nn}}{T} = -p^2 \quad \text{и} \quad \frac{C^2 X^{nn}}{X} = -p^2.$$

P – өзектің өзіндік тербеліс жиілігі;

C – өзектің қаттылығы.

Теңдеу (4.11) екі теңдеуге бөлінеді:

$$\frac{T}{T} = -p^2; \quad \frac{(P \pm F_e) X^{nn}}{\Delta m X} + \frac{EI X^{ny}}{\Delta m X} = -p^2. \quad (4.12)$$

Теңдеу (4.12):

$$X^{ny} - (P \pm F_e) \frac{1}{EI} X^{nn} + \frac{\Delta m p^2}{EI} X = 0. \quad (4.13)$$

Өзек ұштарындағы шекті жағдайлар $x = 0$ және $x = l$ мәні $X = 0$ және $X' = 0$.

Осы сараланған теңдеудің белгілі шешімі өзектің еркін тербелісінің өзіндік жиілігі үшін мынадай мән береді:

$$p_n = \frac{n^2 \pi^2}{l^2} \sqrt{\frac{EI}{\Delta m}} \sqrt{1 + \frac{(P \pm F_6) l^2}{n^2 \pi^2 EI}}. \quad (4.14)$$

Осы теңдеуден тербеліс жиілігі созылу күшінің шамасына байланысты екені көрінеді, Практикалық міндеттерде P әрдайым F_6 артық, сондықтан созылу күші әрдайым оң. Созу күші тербеліс жиілігін арттырады.

(4.14) формуласы бойынша бағанның меншікті көлденең тербеліс жиілігінің сандық мәнін анықтау қиын емес. Әдетте бұл жиілік нақты бұрғылау бағаналары үшін $p = 3,9 - 4,7$ $1/c$ диапазонында болады. Бағананың мәжбүрлі тербелістері, өздеріңіз білетіндей, ω 1 . Мұндай тербелістер кезіндегі серпінді жүйенің мінез-құлқы мынадай қатынаспен айқындалатын конструкция серпінділігінің коэффициентімен сипатталады:

$$\frac{a}{x_{cm}} = \left| 1 - \frac{\omega^2}{p^2} \right|, \quad (4.15)$$

Мұндағы a – мәжбүрлі тербеліс амплитудасы;

x_{cm} – күштің статикалық әсері болжамында есептелген қырдың майысуы.

Бұрғылау бағанасы үшін өзінің тербеліс жиілігімен салыстырғанда шағылыстырғыш күшінің аз жиілігінің салдарынан динамикалық коэффициент іс жүзінде бірлікке тең болады. Бұл динамикалық тербелістердің амплитудасы хст статикалық иілулерімен бірдей дегенді білдіреді. Өзектің динамикалық қаттылығы оның статикалық қаттылығына тең сияқты. Осылайша, есептеу нәтижелері үшін елеулі қателіксіз өзектің тербелістері туралы динамикалық міндетті өзектің бойлық-көлденең бүгілуі туралы статикалық міндетке келтіруге болады, баламалы динамикалық жүктеменің әрекетін статикаға теңестіруге болады. Бұл жағдайда теңдеудің оң бөлігі (4.11) (4.6) формуласы бойынша есептелгенге ұқсас түрге ие болады. Мына түрде (4.13) теңдеуді алайық:

$$EI \frac{\partial^4 y}{\partial x^4} - \left[P \pm \zeta_{max} \omega_1^2 \frac{P_1}{g} \sin(\omega_1 t - \beta) \right] \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} = -\Delta m \omega_1^2 y \sin(\omega_2 t - \alpha). \quad (4.16)$$

Жоғарғы тіректе мынадай шекаралық шарттар болады:

$$\begin{aligned} y &= f \sin(\omega_2 t - \alpha), \\ y' &= \theta_m \sin(\omega_3 t - \gamma). \end{aligned} \quad (4.17)$$

Дифференциалды теңдеудің (4.16) ауыспалы коэффициенттері және өз кезегінде тербеліс кезіндегі фазалық жағдайға байланысты шекті жағдайлары болады. Сондай-ақ олардың фаза бойынша толық сәйкес келу жағдайын іске асыруға болады, яғни $\alpha = \beta = \gamma$, әсіресе тұрақсыз толқу жағдайларында. Осының бәрі есептеу үшін ең нашар, беріктік мағынасында жағдай беретін дифференциалды теңдеудің ауыспалы коэффициенттерінің мәндерін қабылдауға мүмкіндік береді. Мұндай жағдайда, әрине, $P + F_6$ созылғыш күштерінің шамасы, көлденең жүктеме, сондай-ақ ауытқулардың ең үлкен мәні бар жүктеменің жай-күйі болады. Бұл кернеуді есептеу үшін төменде алынған формулалардан, сондай-ақ келтірілген сандық мысалдан мүлдем анық. Сондықтан, теңдеу коэффициенттеріндегі синустың осындай мәндерін қабылдаймыз

$$\sin(\omega_1 t - \beta) = \sin(\omega_2 t - \alpha) = \sin(\omega_3 t - \gamma) = 1. \quad (4.18)$$

Теңдеу (4.16) мынадай түрге ие болады::

$$EI \frac{\partial^4 y}{dx^4} - (P + F_s) \frac{\partial^2 y}{dx^2} + \Delta m \omega^2 y = 0. \quad (4.19)$$

Бұл теңдеудің математикалық шешімі бұрғылау бағанасындағы иілу сәті мен серпінді сызықты анықтау үшін келесі есептеу формулаларын береді. $\frac{\Delta m \omega}{EI} > \frac{P^2}{4E^2 I^2}$

Серпінді сызықтың теңдеуі үшін

$$y = c_2 ch \varepsilon x \sin \delta x + c_4 sh \varepsilon x \sin \delta x.$$

Майысу сәті

$$M = EI \left[c_2 (\varepsilon^2 ch \varepsilon x \sin \delta x + \varepsilon \delta sh \varepsilon x \cos \delta x + \delta \varepsilon sh \varepsilon x \sin \delta x + \delta^2 ch \varepsilon x \cos \delta x) + \right. \\ \left. + c_4 (\varepsilon^2 sh \varepsilon x \sin \delta x + 2\delta \varepsilon ch \varepsilon x \cos \delta x - \delta^2 sh \varepsilon x \sin \delta x) \right]. \quad (4.20)$$

сонда $x = 0$

$$M = \left\{ \frac{[\theta - f(\varepsilon + \delta ctg \delta l)] \delta^2}{\delta(1 - ctg \delta l) ch \varepsilon l \sin \delta l} + \frac{[\delta f(1 - ctg \delta l) - \theta + f(\varepsilon + \delta ctg \delta l)] \varepsilon \delta}{(1 - ctg \delta l) \delta sh \varepsilon l \sin \delta l} \right\} EI. \quad (4.21)$$

сонда $x = l$

$$M = \left\{ \frac{[\theta - f(\varepsilon + \delta ctg \delta l)]}{\delta(1 - ctg \delta l)} (\varepsilon^2 + \varepsilon \delta ctg \delta l + \delta \varepsilon + \delta^2 ctg \delta l) + \right. \\ \left. + \frac{\delta f(1 - ctg \delta l) - \theta + f(\varepsilon + \delta ctg \delta l)}{(1 - ctg \delta l) \delta} (\varepsilon^2 + 2\varepsilon \delta ctg \delta l ctg \delta l - \delta^2) \right\} EI. \quad (4.22)$$

мұнда

$$c_2 = \frac{\theta - f(\varepsilon + \delta ctg \delta l)}{\delta(1 - ctg \delta l) ch \varepsilon l \sin \delta l}; \quad (4.23)$$

$$c_4 = \frac{\delta f(1 - ctg \delta l) - \theta + f(\varepsilon + \delta ctg \delta l)}{sh \varepsilon l \sin \delta l (1 - ctg \delta l) \delta}. \quad (4.24)$$

Егер $\frac{\Delta m \omega^2}{EI} \leq \frac{P^2}{4E^2 I^2}$ майысуға арналған өрнек

$$y = c_1 (ch \zeta x - ch \eta x) + c_2 (sh \zeta x - \zeta / \eta sh \eta x); \quad (4.25)$$

бүгілетін сәттер

$$M = [c_1 (\zeta^2 ch \zeta x - \eta^2 ch \eta x) + c_2 (\zeta^2 sh \zeta x - \zeta \eta sh \eta l)] EI. \quad (4.26)$$

$$M_{изг}^{x=0} = c_1 (\zeta^2 - \eta^2) EI \quad (4.27)$$

$$\text{және} \quad M_{изг}^{x=l} = [c_1 (\zeta^2 ch \zeta l - \eta^2 ch \eta l) + c_2 (\zeta^2 sh \zeta l - \zeta \eta sh \eta l)] EI. \quad (4.28)$$

мұнда

$$c_1 = \frac{\theta (sh \zeta l - \zeta / h ch \zeta l - \zeta ch \eta l)}{2 \zeta ch \zeta l ch \eta l - (\eta - \zeta^2 / \eta) ch \eta l sh \zeta l - 2 \zeta}; \quad (4.29)$$

$$c_2 = \frac{f}{sh \zeta l - \zeta / \eta sh \eta l} - c_1 \frac{ch \zeta l - ch \eta l}{sh \zeta l - \zeta / \eta sh \eta l}. \quad (4.30)$$

Басқа белгілер мынадай:

$$\begin{aligned} \delta &= \sqrt[4]{\frac{\Delta m \omega^2}{EI}} \sin \frac{\theta}{2}; & \varepsilon &= \sqrt[4]{\frac{\Delta m \omega^2}{EI}} \cos \frac{\theta}{2}; \\ \theta &= \arctg \frac{1}{P} \sqrt{4 \Delta m \omega^2 EI - P^2}; \\ \zeta &= \sqrt{\frac{P}{2EI}} + \sqrt{\frac{P^2}{4E^2 I^2} - \frac{\Delta m \omega^2}{EI}}; \\ \eta &= \sqrt{\frac{P}{2EI}} - \sqrt{\frac{P^2}{4E^2 I^2} - \frac{\Delta m \omega^2}{EI}}. \end{aligned}$$

Тік тербелістер нәтижесінде өзектің ұзындығы мен осьтік созылу күші, көлденең тербелістер кезінде - өзекке көлденең жүктеме кезең-кезеңмен өзгеретінін атап өту қажет. Жүйе параметрлерінің өзгеру процесі, көрсетілгендей, өзектің өзіндік серпімді тербелістерінің жиілігімен салыстырғанда өте «баяу сипатта» болады. Өзекке параметрлік жүктеменің әсері осыған байланысты сипаты жағынан статикалық жүктемеге жақын. Бұл жағдай параметрлік резонанстың туындау мүмкіндігін іс жүзінде жоққа шығарады.

Барлық алдыңғы есептеулерде өзек ұзындығының кезеңдік өзгеруі ескерілмеген, барлық жағдайларда өзек ұзындығының орташа мәні қабылданған. Мұндай жорамал түпкі нәтижесінде 2% шамасында қысқартылатын есепті статикалық шешу кезінде өзек ұзындығының өзгеруі елеусіз болуына негізделген. Міндеттерді динамикалық қарау кезінде бағананың төменгі тіректе сырғып кету фактісі міндеттің шарттарына қосымша шектеулер қоймайды.

Кестеде колоннадағы кернеуді анықтау үшін оның үлкен икемділігін есепке алу нәтижесінде алынған жеңілдетілген формулалар келтірілген.

4.1-кесте.

Жүктеме түрі	Формула
Инерциялық күштерді ескере отырып, бағана салмағынан созылатын жүктеме	$P + \eta P^1$
Бұрылыс сәті f	$\frac{f}{l} \sqrt{(P + \eta P_1) EI}$
Бұрышқа иілу сәті θ	$\theta \sqrt{(P + \eta P_1) EI}$

Амплитудасы бар ротордың иілу сәті f	$\frac{3p_{\text{м}} f \omega^2 l}{2g} \sqrt{\frac{EI}{P + \eta P_1}}$
Амплитудасы бар кенжардағы июші сәт f	$\frac{p_{\text{м}} f \omega^3 l}{6g} \sqrt{\frac{EI}{P + \eta p_{\text{м}}}}$

Суммарные нормальные напряжения в поперечном сечении колонны

Ротора жөнінде	$\frac{P + P_1 \eta}{F_{\text{мр}}} + \left[\left(\frac{f}{l} + \theta \right) \sqrt{(P + \eta P_1) EI} + \frac{3p_{\text{м}} f \omega^2 l}{2g} \sqrt{\frac{EI}{P + \eta P_1}} \right] \frac{1}{W_{\text{мр}}}$
Түп жағында	$\left[\frac{f}{l} \sqrt{(P + \eta P_1) EI} + \frac{\theta EI}{l} + \frac{p_{\text{м}} f \omega^2 l}{6g} \sqrt{\frac{EI}{P + \eta P_1}} \right] \frac{1}{W_{\text{мр}}} \frac{P + \eta P_1}{F_{\text{мр}}}$

Бұрғылау бағанасын есептеу

Есептеу үшін келесі бастапқы деректерді қабылдаймыз:

$d = 163$ мм – бұрғылау бағанасының диаметрі;

$t = 10$ мм – құбырдың қалыңдығы;

$F = 49,7$ см² – құбыр қимасының ауданы;

$I = 1561$ см⁴ – құбыр қимасының инерция моменті;

$W = 186$ см³ – құбыр қимасының кедергі сәті;

$p_{\text{м}} = 46,6$ кг – 1 м құбыр салмағы;

$H = 3000$ м – ұңғыма тереңдігі;

$\gamma = 1,5$ г/см³ – бұрғылау ерітіндісінің үлес салмағы;

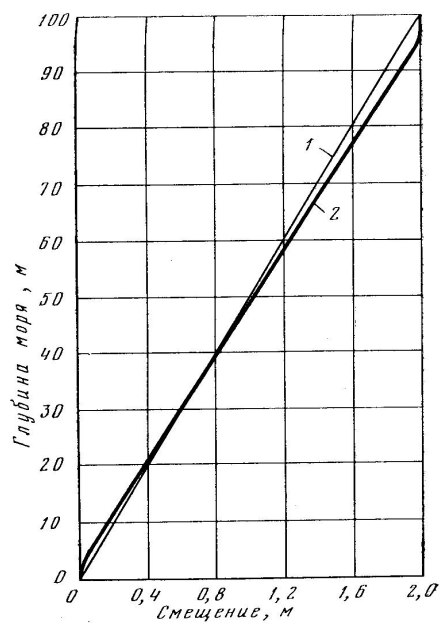
Тік тербеліс кезіндегі инерция күштерін ескере отырып бұрғылау бағанасының салмағы (4.5) формуласы бойынша

$$P + F_{\text{с}} = p_{\text{м}}(H + h) + \frac{p_{\text{с.р}}(H + h)}{g} \zeta_{\text{м}} \omega^2 = 46,6(3000 + 100) + \frac{73(3000 + 100)}{9,81} 2 \cdot 1^2 = 171000 \text{ кгс}.$$

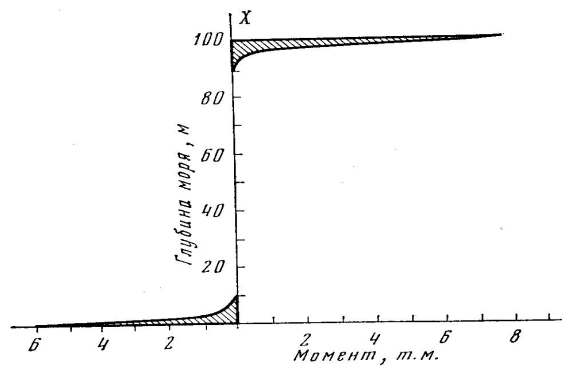
Колоннаның өзіндік тербелісінің бірінші тонының жиілігін (4.15)

$$p_1 = \frac{3,14^2}{10^8} \sqrt{\frac{2 \cdot 10^6 \cdot 1561}{73 \cdot 10^{-5}}} \sqrt{1 + \frac{1,71 \cdot 10^5 \cdot 10^8}{3,14^2 \cdot 2 \cdot 10^6 \cdot 1561}} = 4,7 \text{ 1/с}.$$

Сурет-26 абсцисс осі бойынша (иілімдер бойынша) ұлғайтылған масштабта колоннаның серпінді сызығы салынған. Сурет-26 иілу сәттерінің эпюрасы салынған, одан ең үлкен иілу сәттері тіректердің жанында орналасқаны және олардан алшақтау арқылы тез азайып бара жатқаны көрінеді.



Сурет-26 Бұрғылаудың серпімді желісі
бағаналар: барлық күштер әрекет еткен кезде
1 - деформацияға дейінгі бағана осі;
2 - майысу сызығы



Сурет-27

5. Экономикалық тиімділікті есептеу

Жабдықты құрастыру міндеттерін шеше отырып, қабылданатын шешімдерді экономикалық бағалаусыз істеуге болмайды.

Жабдықтың экономикалық тиімділігін айқындау үшін оны өндіріс объектісі және пайдалану объектісі ретінде бағалау қажет. Салыстыру базасы ретінде ұқсас технологиялық процестер бойынша қолданыстағы отандық және шетелдік техниканың үздік үлгілерін алады. Салыстырылатын жабдықтың басты параметрлері көлемі бойынша сәйкес келуі тиіс. Осы мақсаттағы белгілі машиналарды қолдану аясын кеңейту кезінде ғана салыстырылатын жабдықтың басты параметрлерін ажыратуға жол беріледі.

өндіріс объектісі ретінде жаңа конструкцияны дайындаудың еңбек сыйымдылығы (жалпы, құрылымдық) және үлестік материал сыйымдылығы (жалпы және құрылымдық материал сыйымдылығы, материалды пайдалану коэффициенті), массасы (жалпы және салыстырмалы), оны жасаудың жобалау алдындағы және жобалау сатыларында айқындалатын машинаның өзіндік құны, сондай-ақ жабдықтың бағасы (жоспарлы көтерме бағаның жоғарғы және төменгі шектері) бойынша бағалайды лимиттік баға).

дайындаудың жалпы еңбек сыйымдылығы машинаны дайындауға кететін еңбек шығындарының (уақыт нормалары бойынша) сомасын білдіреді. жоба алдындағы кезеңде оны анықтау қиын.

құрылымдық еңбек сыйымдылығы - жекелеген технологиялық кезеңдердегі (күю, ұста өнімі, механикалық, термиялық өңдеу, құрастыру және т.б.) еңбек шығындарының сомасы.

дайындаудың меншікті еңбек сыйымдылығы барлық машинаны дайындауға кететін еңбек шығындарының жалпы сомасының қандай да бір сипатты параметрдің шамасына қатынасын анықтайды. әрине, еңбекті қажетсізінуді анықтаудың мұндай әдісі дәл емес, өйткені ол жинақтаушы бұйымдардың салмағын және өзге де факторларды ескермейді.

материал сыйымдылығы едәуір дәрежеде өндірістің қолданылатын технологиясына, машинаның салмағына - оның конструкциясының жетілдірілуіне байланысты.

машина салмағы мен металл сыйымдылығын төмендетуге тиісті беріктік пен қаттылық есебіне негізделген бөлшектердің көлденең қималарын дұрыс таңдаумен қол жеткізуге болады.

Жобаланатын машинаның бағасын базалық машина бойынша деректер негізінде айқындайды.

Жоспарлы баға төменгі және жоғары жоспарлы көтерме бағалар арасында болады және пайданы ескере отырып, машинаның салалық өзіндік құны бойынша айқындалады.

Лимиттік баға жобаланатын машинаны қолданудың экономикалық әсері нольге тең болатын бағаның шамамен 80% -ына тең. Осылайша, бұл жобаланатын жабдықтың рұқсат етілген ең жоғары бағасы.

Пайдалану еңбек сыйымдылығының коэффициенті - бұл жабдықты жөндеуге жұмсалатын еңбек шығыны көлемінің оның барлық қызмет ету мерзіміндегі осы жабдықты шығарудың жалпы еңбек сыйымдылығына қатынасы.

Пайдалану материал сыйымдылығының коэффициенті - бұл машинаның барлық қызмет ету мерзімі ішінде оны жөндеу кезінде жұмсалатын ауысымдық бөліктердің жиынтық массасының машинаның жалпы массасына қатынасы.

Пайдалану жөндеу сыйымдылығының коэффициенті жөндеуге арналған шығындар сомасының машина құнына ұқсас қатынасы бойынша айқындалады.

Машинаның рентабельділігі машина өнімі құнының шығыстар сомасына (бір уақыт кезеңі үшін) қатынасымен көрсетіледі. Барлық жағдайда рентабельділік бірліктен асуы тиіс.

Өтімділік мерзімі оның жұмысының экономикалық тиімділігі машина құнына тең болатын машинаның қызмет ету кезеңі ретінде айқындалады.

Мұнай өндіру өнеркәсібінде кен орындарын пайдалануға, оның ішінде машиналар мен жабдықтарды пайдалануға арналған барлық шығындар өндірілген мұнайдың өзіндік құнына жатқызылады. Жаңа және базалық жабдық өнімінің салыстырмалы өзіндік құнын есептеу кейде конструкцияны әзірлеу сатысында, ал көбінесе өнеркәсіптік сынақтар мен кәсіпшіліктерде жаңа конструкцияларды енгізу кезінде орындалады.

Жобаланатын жабдықты пайдалану тиімділігі өнімнің жобалық өзіндік құнын және келтірілген шығындарды жаңа және осы, бірақ базалық жабдық кезіндегі нақты көрсеткіштермен салыстырумен бағалануы мүмкін. Экономикалық тиімділік әдетте базалық және жобаланатын жабдықты пайдалану кезінде өнімнің өзіндік құнының айырмашылығын өнімнің жылдық шығарылымының санына көбейту арқылы бір жылға анықталады.

Көптеген жағдайларда экономикалық әсерді айқындау кезінде, әсіресе күтілетін немесе жоспарлы әсерді айқындау сатысында есептерде жаңа жабдықты пайдалану кезінде елеулі түрде өзгертін баптар ғана ескеріледі.

Жабдықтың конструкциясын әзірлеу кезінде санамаланған экономикалық көрсеткіштер әрдайым пайдаланылмайды.

Жаңа техниканың экономикалық тиімділігін бағалаудың тәртібі мен ережелерін реттейтін негізгі құжат «Жаңа техниканы, өнертабыстар мен ұтымды ұсыныстарды пайдаланудың экономикалық тиімділігін айқындау әдістемесі» болып табылады. Бұл әдістеме:

- жаңа техниканы (жабдықтар, машиналар, тетіктер, аспаптар, құралдар, материалдар және т.б.) өндіру мен пайдаланудың үздік нұсқаларын таңдаудың техникалық-экономикалық негіздемесі;

- жаңа техниканың, өнертабыстар мен рацтардың экономикалық тиімділігін анықтау. ұсыныстарды;

- жаңа техниканы жасағаны және енгізгені үшін сыйақы және өнертабыстар мен рац ұсыныстарды енгізгені үшін сыйақы мөлшерін айқындау;

- қолданыстағы баға белгілеу жүйесін жетілдіру.

Жаңа техникаға халық шаруашылығында алғаш рет іске асырылатын, өнертабыстар мен басқа да ғылыми-техникалық жетістіктерді немесе пайдалану процесінде пайдаланылатын неғұрлым жетілдірілген технологиялық процестерді, еңбек құралдары мен заттарын қамтитын ғылыми зерттеулер мен қолданбалы әзірлемелердің нәтижелері жатады; еңбекті және өндірісті ұйымдастыру тәсілдері, оларды пайдалану кезінде техникалық-экономикалық көрсеткіштерді арттыруды, сондай-ақ шаруашылық жүргізудің әлеуметтік және басқа да бірқатар міндеттерін шешуді қамтамасыз ету.

Экономикалық тиімділікті тек осы үшін қажетті шығындармен жоспарланған іс-шаралардан күтілетін (немесе алынған) нәтижелерді өлшеумен ғана дұрыс айқындауға болады. Бұл ретте «тиімділік» және «тиімділік» ұғымдарын ажырату керек.

Нәтиже соңғы өндірістік нәтиже - еңбек өнімділігін арттыру және т.б. деп аталады.

Тиімділік - бұл тиімділік шамасының оны алуға себепші болған шығындар шамасына қатынасы. Тиісінше, тиімділік - салыстырмалы шама.

Елдің техникалық ғана емес, сонымен қатар қоғамдық дамуының негізгі өлшемі еңбек өнімділігінің деңгейі болып табылады, сондықтан күрделі салымдар мен жаңа техниканың экономикалық тиімділігі де қол жеткізілетін өнімділік және қоғамдық еңбек шығындарындағы үнемдеу тұрғысынан қаралуға тиіс.

Экономикалық тиімділікті есептеу үшін негізгі ақшалай көрсеткіштер өнім бірлігіне жалпы күрделі салымдар мен үлестік салымдар, пайдалану шығыстары және өнім бірлігінің өзіндік құны болып табылады.

Күрделі шығындарға жаңаларын салуға, сондай-ақ жұмыс істеп тұрған негізгі қорларды кеңейтуге, қайта жаңартуға және жаңғыртуға арналған барлық ақшалай шығыстар кіреді. Меншікті күрделі салымдар деп өнім бірлігіне жатқызылған күрделі шығындар аталады.

Пайдалану шығыстарына жалақыға есептеулермен, отынмен, электр энергиясымен, материалдармен, амортизациямен және басқалармен шығыстар жатады.

Экономикалық тиімділік есептері міндетті түрде сапалық және сандық заттай көрсеткіштерді талдаумен толықтырылуға тиіс. Заттай көрсеткіштерге еңбек өнімділігі, негізгі қорларды пайдалану дәрежесі, сенімділік, өнім сапасы, отын, энергия шығыны және т.б. жатады.

Экономикалық тиімділіктің негізгі көрсеткіші базалық және жаңа техника бойынша келтірілген шығындарды салыстырумен айқындалатын жылдық экономикалық тиімділік болып табылады.

Келтірілген шығындар мына формула бойынша есептеледі:

$$З = C + E_n K \quad (5.1)$$

мұнда $З$ - өнімнің (жұмыстың) бірлігіне келтірілген шығындар, теңге;

C - өнім (жұмыс) бірлігінің өзіндік құны, теңге;

E_n - күрделі салымдар тиімділігінің нормативтік коэффициенті;

K - өндірістік қорларға күрделі салымдар, теңге.

Жаңа техниканың экономикалық тиімділігін бағалауға барлық қоғамдық өндіріс ауқымында барабар тәсілді қамтамасыз ету үшін шаруашылық пен өнеркәсіптің барлық салалары үшін 0,15-ке тең күрделі салымдардың экономикалық тиімділігінің бірыңғай нормативтік коэффициенті пайдаланылады.

Күрделі салымдар тиімділігінің коэффициентіне кері шама өзін-өзі ақтау мерзімі деп аталады.

Өтелімділік мерзімі - неғұрлым қымбат нұсқа бойынша қосымша күрделі салымдар бұл ретте пайдалану шығыстарынан алынатын үнемдеу есебінен өтелетін уақыт кезеңі.

Өтелімділік мерзімі мынадай формула бойынша айқындалады:

$$T_0 = (K_2 - K_1) / (C_1 - C_2), \quad (5.2)$$

мұнда K_1 , K_2 - жаңа техниканы енгізгенге дейінгі және одан кейінгі күрделі салымдар, теңге;

C_1 , C_2 - жаңа техниканы енгізуге дейінгі және одан кейінгі өнім бірлігінің өзіндік құны, теңге.

Егер жаңа техниканың өтелу мерзімі нормативтен жоғары болса, онда бұл жаңа техника еңбек жағдайларын, қауіпсіздік техникасын, санитарлық-гигиеналық жағдайларды және т.б. жақсартатын жағдайларды қоспағанда, әдетте, ол пайдаланылмайды.

Экономикалық тиімділікті есептеу кезінде салыстыру базасы ретінде осы жаңа техниканың көмегімен өндірілетін өнімнің (жұмыстың) бірлігіне шаққанда ең аз келтірілген шығындары бар елде жобаланған үздік техниканың көрсеткіштері қабылданады.

Күрделі салымдар бірқатар жылдар бойы жүзеге асырылған жағдайларда есептеу кезінде уақыт факторын ескеру қажет.

Уақыт факторы базалық және жаңа техниканы жасауға және пайдалануға арналған біржолғы (күрделі) және ағымдағы (пайдалану) шығындарды бір сәтке (есепті жылдың басына) келтірумен ескеріледі.

Жылдық экономикалық әсер мынадай формулалар бойынша есептеледі.

Жаңа технологиялық процестер, өндірісті механикаландыру және автоматтандыру, өндірісті және еңбекті ұйымдастыру тәсілдері үшін:

$$\Delta = (Z_1 - Z_2) A_2 = [(C_1 + E_p K_1) - (C_2 + E_n K_2)] A_2; \quad (5.3)$$

Ұзақ мерзімді қолданудың жаңа еңбек құралдарын (машиналар, жабдықтар, аспаптар және т.б.) өндіру және қолдану үшін:

$$\Theta = \left[3_1 \frac{B_2}{B_1} \frac{\frac{1}{T_1} + E_n}{\frac{1}{T_2} + E_n} + \frac{(I_1 - I_2)}{\frac{1}{T_2} + E_n} - 3_2 \right] A_2, \quad (5.4)$$

мұнда, $3_1, 3_2$ - нұсқа бойынша өнім бірлігіне келтірілген шығындар;

A_2 – салыстырылатын нұсқа бойынша есепті жылдағы өндірістің жылдық көлемі, заттай бірліктер;

B_1, B_2 - базалық және жаңа еңбек құралының тиісінше бірлігін пайдалану кезінде өндірілетін өнімнің (жұмыстың) жылдық көлемі, нат. бірлік;

T_1, T_2 – нұсқалар бойынша қызмет мерзімі, жыл;

- K'_1, K'_2 - жаңа еңбек құралы бірлігінің көмегімен өндірілетін өнім (жұмыс) көлеміне есептелген нұсқалар бойынша ілеспе күрделі салымдар, теңге;

I_1, I_2 - жаңа еңбек құралы бірлігінің көмегімен өндірілетін өнім (жұмыс) көлеміне есептелген нұсқалар бойынша тұтынушының жылдық пайдалану шығындары, теңге.

Жаңа немесе жетілдірілген еңбек заттарын (материалдар, қашау, заттар, шикізат және т.б.), сондай-ақ қызмет ету мерзімі бір жылдан аспайтын еңбек құралдарын өндіру және пайдалану кезінде жылдық экономикалық тиімділік мынадай формула бойынша есептеледі:

$$\Theta = \left[3_1 \frac{Y_1}{Y_2} + \frac{(I_1^1 - I_2^1) - E_n(K_2^1 - K_1^1)}{Y_2} - 3_2 \right] A_2, \quad (5.5)$$

мұндағы, Y_1, Y_2 тұтынушы шығаратын өнімнің (жұмыстың) бірлігіне шаққанда тиісінше базалық және жаңа еңбек заттарының үлестік шығыстары, заттай бірліктер;

I_1^1, I_2^1 - нұсқалар бойынша тұтынушы шығаратын өнімнің (жұмыстың) бірлігіне жұмсалатын шығындар, теңге.

Егер жаңа техниканы пайдалану кезінде ілеспе шығындар талап етілмесе, онда (5.3) - (5.5) формулалар

$$\Theta = (C_1 - C_2) A_2; \quad (5.6)$$

$$\Theta = \left[3_1 \frac{B_2}{B_1} \frac{\frac{1}{T_1} + E_n}{\frac{1}{T_2} + E_n} + \frac{(I_1^1 - I_2^1)}{\frac{1}{T_2} + E_n} - 3_2 \right] A_a; \quad (5.7)$$

$$\Theta = \left[3_1 \frac{Y_1}{Y_2} + \frac{(I_1^1 - I_2^1)}{Y_2} - 3_2 \right] A_2. \quad (5.8)$$

Жаңа техниканың тиімділігі кәсіпорындар мен бірлестіктердің қолданыстағы есептік көрсеткіштері жүйесінде көрсетіледі. Сондықтан жылдық экономикалық тиімділікті айқындаумен қатар пайданың өсуін өзіндік құнның төмендеуін, күрделі салымдарды үнемдеуді және жаңа техниканы енгізу есебінен алынатын еңбек

өнімділігінің өсуін есептейді.

Жылдық экономикалық әсерді есептеу ұсынылып отырған кенжарлық қозғалтқышты қолданудан

«Жаңа техниканың экономикалық әсерін айқындау жөніндегі нұсқаулыққа» сәйкес ұсынылып отырған гидравликалық кенжарлық қозғалтқышты қолданудың экономикалық әсері мынадай формула бойынша есептеледі және мынаны құрайды:

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_{\text{нк}} &= C_{\text{бк}} \cdot \frac{P_{\text{н}}}{P_{\text{б}}} + \frac{\Delta I}{\frac{I}{T_{\text{н}}} + E_{\text{н}}} - C_{\text{нк}} = \\ &= 587600 \cdot \frac{0,87}{0,73} + \frac{35000}{\frac{I}{3} + 0,15} - 442000 = 3312000 \text{ теңге}, \end{aligned}$$

мұнда $C_{\text{бк}}$ - базалық конструкцияның бағасы, $C_{\text{б}} = 587600$ теңге; $P_{\text{н}}$, $P_{\text{б}}$ - жаңа және базалық нұсқалар кезінде тиісінше турбобурдың өнімділігі, $P_{\text{н}} = 0,87$ айн/жыл, $P_{\text{б}} = 0,73\%$; ΔI - жаңа конструкцияны пайдалану кезінде тұтынушының жылдық ағымдағы шығындарының өзгеруі, $\Delta I = 35000$ теңге; $T_{\text{н}}$ - турбобур қызметінің орташа мерзімі, $T_{\text{н}} = 3$ жыл; $E_{\text{н}}$ - мұнай өнеркәсібіндегі тиімділіктің нормативтік коэффициенті, $E_{\text{н}} = 0,15$; $C_{\text{нк}}$ - турбобурғының жаңа конструкциясының бағасы, $C_{\text{нк}} = 442000$ теңге.

Шығыс:

Ұсынылып отырған турбобур конструкциясы бұрғылау процесінің өнімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Бұл ретте қондырғы ұтқырлығымен, пайдалану кезіндегі сенімділігімен, ұзақ қызмет ету мерзімімен, шағын габариттерімен және жабдық массасымен ерекшеленеді.

Осылайша, жетілдіруді енгізудің жылдық экономикалық тиімділігі 3312000 теңгені құрайды.

6. Еңбекті және қоршаған ортаны қорғау іс-шаралары

6.1. Еңбекті қорғаудың іс-шаралары

Еңбекті қорғаудың негізгі мақсаты - кәсіпорындарда жазатайым оқиғалар мен кәсіби ауруларды болдырмайтын өндірістік процестердің толық қауіпсіздігін қамтамасыз ететін, еңбекті барынша жеңілдетуге және өндірістегі ең жақсы санитарлық-гигиеналық жағдайға бағытталатын жағдайлар жасау.

Кенді қорғау техникалық (жазатайым оқиғалардың алдын алу жөніндегі іс-шаралар), санитариялық (өндірістік санитария және еңбек гигиенасы жөніндегі іс-шаралар) және құқықтық (еңбек заңнамасы) болып бөлінеді. Бұл бөлімдердің дербес мәні болғанымен, бір-бірімен тығыз байланысты және толықтырып отырады. Сондықтан өндірістегі еңбекті қорғаудың барлық мәселелері кешенді түрде шешілуі тиіс.

Еңбек құқығы бойынша жүйеленген баяндалған нормалар Еңбек туралы заңдар кодексінде келтіріледі, онда еңбек жағдайларын сауықтыруды қамтамасыз ететін іс-шаралар да көзделеді. Кәсіпорындарды қадағалау органдарының рұқсатынсыз іске қосуға тыйым салынады, еңбек жағдайлары зиянды немесе қауіпті жұмыстармен айналысатын жұмысшылар мен қызметшілерге арнайы киім, арнайы аяқ киім, сақтандырғыш құралдар, жуғыш немесе залалсыздандырғыш құралдар, сондай-ақ сүт немесе арнайы тамақ тегін беру ұйғарылады. Әкімшілікке еңбек жағдайлары зиянды, ауыр немесе қауіпті жұмыстармен айналысатын персоналды медициналық куәландырудан өткізу міндеті жүктеледі. Әйелдер мен жасөспірімдердің еңбегі регламенттеледі.

Еңбекті қорғау саласындағы жұмысты ұйымдастыру бөлімдерге немесе техника қауіпсіздігі жөніндегі аға инженерлерге жүктеледі. Кәсіпорындар мен ұйымдардың басшылары еңбекті қорғау қызметінің қызметкерлеріне жұмыс істеу үшін тиісті жағдайлар жасауға: өнеркәсіп объектілерін тексеру үшін қызметтік үй-жайлармен, автокөлікпен қамтамасыз етуге, қажетті әдебиет сатып алуға міндетті. Олар қауіпсіздік техникасының жай-күйін жақсарту және қауіпсіз және апатсыз жұмысты қамтамасыз етуге бағытталған бұйрықтарды орындау бойынша ұйымдастырушылық-техникалық іс-шараларды жүйелі түрде жүргізуге тиіс.

Қауіпсіздік мәселелерімен айналысатын кәсіпорындар мен ұйымдардың бас (аға) инженерлері немесе басқа да басшы қызметкерлері ұйымдық-техникалық іс-шараларды әзірлеуге және еңбекті қорғау мен қауіпсіздік техникасы қызметіне әдістемелік басшылықты жүзеге асыруға, сондай-ақ жұмысшылар мен инженерлік-техникалық қызметкерлерді қауіпсіз еңбек әдістеріне оқытуды дұрыс қоюға жауапты болады.

Еңбекті қорғау және өнеркәсіптік санитария жөніндегі ұйымдастыру-шаруашылық іс-шараларын тиісті басшылар - бастықтар, басқарушылар, директорлар жүргізеді.

Барлық кәсіпорындарда еңбекті қорғау жөніндегі іс-шаралардың сақталуы мен орындалуын бақылау мемлекеттік және қоғамдық қадағалау органдарына жүктеледі.

6.2 Қоршаған ортаны қорғаудың іс-шаралары

Қоршаған табиғи ортаны қорғау және оның ресурстарын ұтымды пайдалану қазіргі заманның өзекті проблемаларының бірі болды және болып қала береді. Қоршаған ортаны қорғаудың мынадай негізгі аспектілерін бөліп көрсетеді: экологиялық, техникалық-экономикалық және әлеуметтік-саяси.

Табиғатты қорғаудың экологиялық аспектісі Жер бетінде қазіргі және болашақта адам өмірінің қолайлы биологиялық жағдайларын қамтамасыз етуден тұрады. Бұл мәселенің кешенді міндеттерін шешу жануарлар мен өсімдіктер дүниесінің оларды қоршаған табиғатпен биосвязкаларын сақтауға және жақсартуға келеді.

Адамдар санының өсуі, планетаның өсімдіктер жамылғысының алаңдарының қысқаруы және адамзат қоғамының өмір сүруі үшін қажетті көптеген табиғи байлықтар

резервтерінің шектеулілігі табиғатты қорғаудың экологиялық аспектісіне бірінші дәрежелі рөл береді.

Адамдардың өмір сүру ортасын адамзаттың өмірі мен қажеттіліктерін қамтамасыз ету үшін қажетті бағытта сақтау, қалпына келтіру және қайта құру адамның табиғатпен өзара іс-қимылын басқару үшін тиісті өндірістік күштерді құруды және жетілдіруді талап етеді. Техникалық-экономикалық аспект өндірістік процестердің технологиясын, ең аз экономикалық шығындар кезінде қажетті табиғат қорғау іс-шараларын іске асыруды қамтамасыз ететін техникалық құралдарды ұтымды таңдау болып табылады. Әлеуметтік-саяси аспект. Адамның табиғатқа әсер ету нәтижелерін техникалық прогресс пен халықтың өсуін дамыту тұрғысынан ғана емес, сондай-ақ олар көрініс табатын әлеуметтік жағдайларға байланысты да қарау қажет; адамның табиғи ортамен қарым-қатынасы әртүрлі қоғамдық-экономикалық жүйелерге тән.

Жердің тірі құрамдас бөлігі өсімдіктер, жануарлар және микроорганизмдер әлемінен тұрады. Жансыз компонент атмосфера, гидросфера және литосфера болып табылады.

Тірі организмдердің тіршілік ету аймағын «биосфера» - тіршілік саласы деп атайды. Биосфера Жердегі өмірдің салыстырмалы түрде жұқа қабығын білдіреді - ол 12-15 км биіктікке тарайтын атмосфераның төменгі бөлігін, планетаның бүкіл су ортасы мен оның қойнауы 2-3 км тереңдікке дейін алады.

Тірі және өлі ортаның арасында өзара байланыс бар, ол бірінші кезекте атомдардың биогендік көші-қонында, яғни заттардың айналымында және Жерді мекендейтін барлық организмдердің қатысуымен энергияны қайта бөлуде көрінеді. Тірі организмдер атмосфераның, гидросфералар мен литосфералардың құрамын өзгертеді, химиялық элементтерді қайта бөлуге, органикалық материалдың жиналуына, топырақ қабатының және бірқатар пайдалы қазбалардың кен орындарының пайда болуына ықпал етеді. Бір-бірімен өзара іс-қимыл жасайтын тірі және жансыз компоненттердің табиғи ортасының белгілі бір учаскесіндегі жиынтығы экономикалық жүйе деп аталады; ағзалардың өзара байланысы және қиғаш (бейорганикалық) орта туралы ғылым экология деп аталады. Табиғатты қорғау саласындағы құқық бұзушылықтардың алдын алу үшін саяси, құқықтық, ұйымдастырушылық, экономикалық, материалдық-техникалық және идеологиялық іс-шаралар жүйесі пайдаланылады.

Оларға мыналар жатады:

- мемлекеттің табиғат қорғау саясатын әзірлеу және халықаралық ынтымақтастықтың тиісті нысандарын белгілеу;
- халықаралық табиғат қорғау заңнамасының нысандарын жетілдіру;
- табиғатты қорғауға едәуір қаражат бөлу;
- табиғат қорғау құрылыстарын салу;
- табиғатты қорғауды кеңінен насихаттау, табиғи ресурстарды ұтымды пайдалану саласында жаңа дағдылар мен білім алу.

Табиғатты қорғауды басқару элементтерінің бірі табиғат қорғау заңнамасын бұзушыларды жауапкершілікке тарту болып табылады. Кәсіпорындар, ұйымдар, мекемелер, олардың лауазымды адамдары мен азаматтары жауапқа тартылуы мүмкін. Атмосфераны, жерді, жер қойнауын, суды, жануарлар мен өсімдіктер дүниесін қорғау саласындағы құқық бұзушылықтар материалдық, әкімшілік, тәртіптік, қылмыстық жауаптылыққа әкеп соғады.

Мұнай өндіру өнеркәсібі соңғы жылдары басқа да бірқатар салалар сияқты әртүрлі себептермен түсіндірілетін үлкен қиындықтарды бастан өткеруде. Ол айтылғандай, КСРО ыдырауы салдарынан байланыстардың бұзылуы, сондай-ақ Ресей мен достастық елдеріндегі тұрақсыз әлеуметтік жағдай халық шаруашылығының барлық салаларына айтарлықтай әсер етті. Бұдан басқа, мұнай саласы жұмысының нашарлауы сондай-ақ өндіруші жабдықтың техникалық тозуымен және артта қалуымен, оны жаңғыртуға қаражаттың жетіспеуімен, сондай-ақ қажетті технологиялық жабдықтар мен материалдардың жеткілікті санының болмауымен түсіндіріледі. Мысалы, мұнай беру арттыру мақсатында мұнай қабаттарына газ айдау үшін ком-прессорлар жетіспейді. Нәтижесінде қабаттарға су құйылады, ал бойынша жол газын жағады.

Мұнараны өндіруге металды үнемдеу, бұл өндірушіге де, сатып алушыға да тиімді. Өйткені, бірінші жағдайда өндіруші мұнаралардың көп санын өндіре алады немесе өнімнің бір бірлігіне жұмсалатын шығындарды қысқарта алады, екінші жағдайда сатып алушы көлік шығындарын және мұнараның бағасын үнемдейтіндіктен тиімдірек болады;

2, Мұнараның металл құрылымын дефектоскопиялау әдісін ауыстыру мұнараны диагностикалау уақытын қысқартуға, демек бұрғылау қондырғысын пайдалануға неғұрлым жылдам енгізуге әкеп соқтырады, бұл бұрғылаумен айналысатын кәсіпорындарда салымшылардың үлкен ақша қаражатын үнемдейді.

Осы жаңғыртудың нәтижесі:

1. Мұнараның металл сыйымдылығы 10% -ға азайды, бұл оны өндіруге жұмсалатын шығындарды азайтты, демек бағаны да азайтты. Демек, өндіруші сол ақшалай қаражатты жұмсай отырып, базалық үлгідегі 10 мұнараны, жаңғыртылған конструкциялы 11 мұнараны бір орынға шығара алады;

2. Дефектоскопия әдісін ауыстыру кезінде бұрғылау қондырғысын пайдалануға беру мерзімі екі есеге қысқартылады, оған салымшылар шамамен 8 млн. теңге үнемдей алады;

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Ангелопуло О.К., Подгорнов В.М., Аваков В.Э. Буровые растворы для осложненных условий. - М.: Недра, 1988.
2. Аскеров М.М., Сулейманов А.Б. Ремонт скважин: Справ. пособие. – М.: Недра, 1993.
3. Ермолов И.Н., Ланге Ю.В. НК, том 3 из 7. Ультразвуковой контроль. Справочник - М., 2004. – 204 с.
4. Баграмов, Р.А. Буровые машины и комплексы./ Р.А. Баграмов. – М.:Недра, 1988. – 354
5. РД 08-195-98. Инструкция по техническому диагностированию состояния передвижных установок для ремонта скважин.
6. РД 22-28-36-01 Краны грузоподъемные. Типовые программы и методики испытаний.
7. Броун С.И. Охрана труда в бурении. - М.: Недра, 1981.
8. Булатов А.И., Аветисов А.Г. Справочник инженера по бурению: В 3 т.: 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Недра, 1993 - 1995. - Т. 1 - 3.
9. Забойные винтовые двигатели для бурения скважин / М.Т. Гусман, Д.Ф. Балденко, А.М. Кочнев и др. - М.: Недра, 1981.
10. Ильский А.Л., Шмидт А.П. Буровые машины и механизмы. - М.: Недра, 1989.
11. Калинин А.Г., Левицкий А.З. Технология бурения разведочных скважин на жидкие и газообразные полезные ископаемые. - М.: Недра, 1988,
12. Карнаухов М.Л., Рязанцев Н.Ф. Справочник по испытанию скважин. - М.: Недра, 1984.
13. Масленников И.К. Буровой инструмент: Справочник. — М.: Недра, 1989.
14. Середа Н.Г., Соловьев Е.М. Бурение нефтяных и газовых скважин. М.: Недра, 1988.
15. Технология и техника разведочного бурения: Учеб. для вузов / Ф.А. Замшев, С.Н. Тараканов, Б.Б. Кудряшов и др. — 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Недра, 1983.
16. Технология бурения глубоких скважин; Учеб. пособие для вузов / М.р. Мавлюков, Л.А. Алексеев, К.И. Вдовин и др.; Под общ. ред. проф. М.р. Мавлюкова. - М.: Недра, 1982.