

SATBAYEV UNIVERSITY

СӘТБАЕВ
УНИВЕРСИТЕТІ



**МЕТАЛЛУРГИЯ ЖӘНЕ ӨНЕРКӘСІПТІК
ИНЖЕНЕРИЯ ИНСТИТУТЫ**

**ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ МАШИНАЛАР ЖӘНЕ
ЖАБДЫҚТАР КАФЕДРАСЫ**

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі

техн. ғыл. канд.,

ассоц. профессор

К.К. Елемесов

«25» мамыр 2020ж

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: «Қуаты 96 кВт және сыртқы диаметрі 240 мм болатын
ұңғымаларды бұрғылауға арналған секциялық шпиндельді турбобұрғының
құрылымын модернизациялау»

5B072400 – «Технологиялық машиналар және жабдықтар» мамандығы

Орындаған: Отарбаев Алишер Кенжебайұлы

Ғылыми жетекші: тех. ғыл. канд., профессор: Мырзахметов Бейбит Абикенович

Алматы 2020

Satbayev University

Металлургия және өнеркәсіптік инженерия институты

Технологиялық машиналар және жабдықтары кафедрасы

5B072400 – «Технологиялық машиналар және жабдықтар»

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі

техн. ғыл канд.,

ассоц. профессор

К.К. Елемесов

«28» қаңтар 2020 ж.

**Дипломдық жоба орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Отарбаев Алишер Кенжебайұлы

Тақырыбы Қуаты 96кВт және сыртқы диаметрі 240мм болатын ұңғымаларды бұрғылауға арналған секциялық шпиндельді турбобұрдың құрылымын жаңғырту

Университет басшысының "27" қаңтар 2020 ж. № 762-б бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі «04» маусым 2020ж.

Дипломдық жобаның бастапқы берілістері: Қуаты 96кВт, сыртқы диаметрі 240мм болатын секциялық шпиндельді турбобұрғысы

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Техникалық бөлімі: Бұрғылауға арналған ЗТСШ-240 шпиндельді секциялық турбобұрғысына талдау жасау; негізгі жабдықтарына түсініктеме беру.

б) Есептеу бөлімі және арнайы бөлім: негізгі элементтерінің параметрлері есептелінді; жетілдіру жүргізілді.

в) Экономикалық бөлімі: жаңа жетілдірілген жабдыққа қойылатын негізгі талаптар қарастырылды.

г) Еңбек қорғау бөлімі: қауіпсіздік шаралары және еңбек қорғау мәселелерін қарастыру;

Сызба материалдар тізімі (5 парақ сызбалар көрсетілген)

1.Турбобұрғы жалпы көрінісі; 2. Жинақ сызбасы; 3.Бөлшек сызбасы;

4. Техникалық ұсыныс. 5. Бөлшек сызбасы.

Ұсынылатын негізгі әдебиет 20 атау

АНДАТПА

Бұл дипломдық жобада сыртқы диаметрі 240 мм, қуаты 96 кВт болатын секциялық шпиндельді турбобұрғының конструкциясы берілген, сондай-ақ оның кемшіліктерінің бірі айтарлықтай шешілді.

Дипломдық жобаның мақсаты – әртүрлі геологиялық-техникалық жағдайларда турбобұрғылардың технологиялық және пайдалану мүмкіндіктерін кеңейтетін әзірленген ғылыми негізделген әдістер мен техникалық құралдар негізінде турбобұрғылардың сериялық шығарылатын құрылымдарына мақсатты техникалық жаңғырту жүргізу жолымен мұнай және газ ұңғымаларын бұрғылаудың турбиналық тәсілінің тиімділігін арттыру.

Дипломдық жобада секциялық турбобұрғының сатыларында туындайтын кемшіліктерінің бірін болдырмау мақсатында оның турбина секциясы модернизацияланды.

АННОТАЦИЯ

В данном дипломном проекте представлена конструкция секционного шпиндельного турбобура с наружным диаметром 240 мм и мощностью 96 кВт, а также решена одна из его недостатков.

Цель дипломного проекта – повышение эффективности турбинного способа бурения нефтяных и газовых скважин путем проведения целенаправленной технической модернизации серийно выпускаемых конструкций турбин на основе разработанных научно-обоснованных методов и технических средств, расширяющих технологические и эксплуатационные возможности турбин в различных геолого-технических условиях.

В дипломном проекте была модернизирована секция турбины с целью исключения одного из недостатков, возникающих на ступенях секционного турбобура.

ANNOTATION

This diploma project presents the design of a sectional spindle turbodrill with an outer diameter of 240 mm and a power of 96 kW, and also solves one of its disadvantages.

The purpose of the diploma project is to improve the efficiency of the turbine method of drilling oil and gas wells by conducting targeted technical modernization of commercially produced turbine structures based on developed scientifically-based methods and technical means that expand the technological and operational capabilities of turbines in various geological and technical conditions.

In the diploma project, the turbine section was upgraded to eliminate one of the disadvantages that occur on the stages of the sectional turbodrill.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	5
1	Техникалық бөлім	6
1.1	Мұнай және газ ұңғымаларын турбобұрғы қондырғысымен бұрғылау тәсілінің пайда болуы	6
1.2	Турбобұрғының жұмыс істеу принципі және турбобұрғы турбиналарының конструкциясы	7
1.3	Түпнұсқа таңдау	10
1.4	Турбобұрғының бөлшектерінің істен шығу себептері және олардың сипаттамалары	11
2	Есептеу бөлімі	13
2.1	Турбина есебі	13
3	Арнайы бөлім	15
3.1	Турбобұрғыны модернизациялау	15
3.2	Турбобұрғы тораптарына монтаж және демонтаж жұмыстарын жүргізу	19
4	Экономикалық бөлім	21
4.1	Турбобұрғының жаңа тораптарына қойылатын негізгі талаптар және олардың құны	21
5	Турбобұрғымен жұмыс жасау бойынша қауіпсіздік техникасы	23
5.1	Турбобұрғыларды пайдалану ережелері	23
5.2	Өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету	24
	Қорытынды	26
	Пайдаланған әдебиеттер тізімі	27

КІРІСПЕ

Біздің елімізде турбобұрғыларды қарқынды дамыту және ауқымды қолданудың арқасында 80 жыл ішінде Орал-Поволжье, Батыс Сібір және басқа да өңірлерде көптеген ұңғымалар салынды, әлемдегі ең терең ұңғыма – Кольская СГ-3 бұрғыланды, ал Ресей Федерациясы ірі мұнай-газ державаларының бірі болды. Көптеген онжылдықтар бойы турбиналық тәсілді қолдану үңгілеу жалпы көлемінің шамамен 80 пайызын құрады. Турбиналық бұрғылаудың белгілі артықшылықтары басқа әдістермен салыстырғанда бұрғылау жылдамдығының айтарлықтай өсуі, сондай-ақ қымбат тұратын жоғары қуатты бұрғылау және ауырлатылған құбырларға жұмсалатын шығындарды айтарлықтай үнемдеуде болды.

Бүгінгі таңда да, көп жылдардан бері де Ресей Кеңес Одағы турбобұрғыларды кеңінен пайдалануды жалғастыратын әлемдегі жалғыз ел болып табылады. Алайда, турбиналық бұрғылаудың барлық көлемін орындайтын сериялық турбобұрғылардың конструкциялары 40 жыл бұрын әзірленген және содан бері іс жүзінде жаңартылмаған. Сонымен қатар, соңғы жылдары турбобұрғыларды пайдаланатын бұрғылау кәсіпорындары жұмыс істейтін техникалық және экономикалық жағдайлар да елеулі өзгерістер болды. Жынысты бұзатын құралдардың жаңа неғұрлым тиімді түрлері пайда болды: герметизацияланған май толтырылған тіректері бар үшшарошканы қашау және алмас-қатты қорытпа пластиналары бар қашау, ол сериялық турбобурларды қамтамасыз ете алатындарға қарағанда, жұмыстың өзге де режимдік параметрлерін талап ететін тұтқыр қашау [1].

Турбобұрғылардың негізгі бәсекелесі - төменгі айналымдық бұрандалы забой қозғалтқыштарының сенімділігі мен ұзақ мерзімділік көрсеткіштері айтарлықтай өсті. Елде қалыптасқан нарықтық экономикалық қатынастар турбобұрғыларды пайдалану проблемасына қойылатын жаңа тәсілдер мен талаптарды айқындады, ол кезде турбобұрғыны ұңғымаларды бұрғылауға арналған техникалық құрал ретінде ғана емес, сонымен қатар нарықта іске асыру қажет өнеркәсіптік тауар ретінде де қарау қажет. Егер осы өзгерістерді ескермесе және турбиналық бұрғылауды техникалық қайта жабдықтау бойынша тиісті шаралар қабылдаса, онда бұрғылаудың осы тиімділігі жоғары, технологиялық және прогрессивті тәсілін қолданудың салыстырмалы көлемі айтарлықтай қысқаруы мүмкін.

1 Техникалық бөлім

1.1 Мұнай және газ ұңғымаларын турбобұрғы қондырғысымен бұрғылау тәсілі және қолданылу тарихы

Турбобұрғы - көп сатылы гидравликалық турбина. Оның білігіне тікелей немесе редуктор арқылы қашау жалғанады. әр саты статор және ротор дискаларынан тұрады.

Әр сериялық секциялық турбобұрғының бөлшектері екі негізгі топқа бөлінетіні белгілі:

- алмаспайтын бөлшектер – турбиналық және шпиндельдік секциялардың ұзын өлшемді корпустары мен біліктері;
- ауысымды бөлшектер – турбинаның сатылары (статор, ротор), осьтік және радиалды тіректер, тығыздағыш элементтер [2].

Қазіргі кездегі турбобұрғылар 50-350 сатыдан тұрады. Сыртқы диаметрі 104,5-240 мм болады. Секциялы турбобұрғылардың ұзындығы (110 сатыдан жоғары) 26 м, ал бірсекциялыда 8 м жетеді. Турбобұрғылардың қуаты 14...220 кВт құрайды. Қысымның төмендеуі 2,7...10 МПа. Барлық турбобұрғылар принципіальді бірдей құрылғыдан тұрады, тек тіректерінің орналысуымен ерекшелінеді.

Сериялы шығарылатын турбобұрғыларды құрылымдық параметрлері бойынша былай жіктеуге болады:

- жүйелеген секциялы шпинделді;
- гидротезегіш жүйесімен;
- жылжымалы статорлы;
- ендірмелі редукторлы.

Турбобұрғының бірінші өнеркәсіптік үлгісі 1922-1923 жж. Кеңес Одағында М.А. Капелюшников, С. М. Волох және Н. А. Корнеев ойлап тапты және дайындалды. Бұл бұрғылау құбырларын айналдырмай-ақ ұңғыманы бұрғылауға мүмкіндік беретін бір сатылы турбиналы редуктор турбобұрғысы болды. Бірақ бір сатылы турбинаның және Капелюшников турбобұрғысының тісті редукторының төзімділігінің төмендігінен сол уақытта қарқынды дамып келе жатқан бұрғылаудың роторлық тәсіліне техника-экономикалық көрсеткіштер бойынша жол берді. 1933 ж. КСРО-да турбиналық бұрғылау толығымен роторлы болып ығыстырылды. Сонымен қатар, бірінші турбиналық бұрғылаудың бағалы тәжірибесі ұңғыманың кенжарында бұрғылау қашауының айналу үшін қозғалтқышты ауыстырудың мақсатқа лайықтылығы мен пайдалылығын дәлелдеген, роторлық әдіс алдында бірқатар маңызды артықшылықтарды көрсетті: бұрғылау жылдамдығының айтарлықтай ұлғаюы, көлбеу бағытталған ұңғымаларды өткізу мүмкіндігі, бұрғылау құбырларымен авариялардың күрт төмендеуі және т. б. Сондықтан 1934 жылы елде арнайы конструкторлық ұйым құрылды – турбиналық бұрғылаудың эксперименталдық кеңсесі (ЭКТБ), оның жетекші мамандары – П.П. Шумилов, Р.А. Иоаннесян, М. Т. Гусман және Э. И. Тагиев турбобұрғылардың құрылымдарын жетілдірумен белсенді айналысты.

Турбиналық бұрғылау техникасын одан әрі дамыту осы типті көп сатылы турбиналармен жарақталған индуктивті емес турбобұрғыларды құру жолымен жүрді.

Осы турбобурларды қолдану елдің Орал-Поволжск, Батыс Сібір және басқа да мұнай-газ аймақтарында тік және көлбеу бағытталған ұңғымалардың ірі масштабты құрылысын жүзеге асыруға мүмкіндік берді. Мұнай және газ ұңғымаларын бұрғылау кезінде қолданылатын заманауи турбобұрғылар 60-шы – 90 жылдары Бүкілодақтық бұрғылау техникасы ғылыми-зерттеу институтында (ВНИИБТ) әзірленген. Жұмыстар екі бөлімшеде жүргізілді. Профессор Р. А. Иоаннесян – Ю. Р. Иоаннесян, В. С. Лаповок, Б. В. Кузин, Д. Г. Малышев және т. б. Профессор м. Т. Гусман – Г. М. Никитин, Г. А. Любимов, В. П. Шумилов, Б. Д. Малкин, А. И. Агеев және т. б. турбобұрғылар бөлімінің жетекшілігі бойынша.

Біздің елімізде турбиналық бұрғылаудың дамуы шаруашылық жүргізудің мемлекеттік-жоспарлы жүйесі жағдайында жүргізілді, ол кезде турбобұрғылардың әртүрлі құрылымдарын мүмкіндігінше көп құру қажет болды. Сол жылдары турбиналық бұрғылау едәуір күрделі шығындарды қажет етпеді, атап айтқанда, қымбат тұратын жоғары қуатты бұрғылау және ауырлатылған құбырларға және басқа тәсілдермен салыстырғанда бұрғылау жылдамдығының күрт және айтарлықтай өсуін қамтамасыз етті [3].

Мемлекеттік қолдау кең ауқымды ғылыми-зерттеу және тәжірибелік-конструкторлық жұмыстарды жүргізуге мүмкіндік берді, бірақ белгілі кемшіліктер болды. Мысалы, жаңадан құрылған турбобұрғылардың барлық конструкциялары жаңа турбиналық техниканы игеру ұңғымаларды бұрғылау технологиясының талаптарына сәйкес әрдайым жүргізілмегендіктен, экономикалық тұрғыдан орынды және тиімді болды.

Алайда, мемлекеттік қолдаудан айрылып, турбиналық бұрғылаудағы ғылыми-техникалық прогресс күрт баяулады. Жыл сайын турбобұрғылардың ондаған перспективалық конструкциялары әзірленбеді және сыналмады. Нарықтық реформалар басталғаннан кейін біздің елімізде турбиналық техниканың бірде-бір жаңа конструкциясы сериялық өндірісте игерілмеген. Бұрғылау техникасын өндіретін машина жасау зауыттары салыстырмалы түрде арзан сериялы турбобұрғылар мен қосалқы бөлшектер шығаруды жалғастыруда, олардың конструкциясы 60-70-жылдары құрылған.

Біздің елімізде турбиналық бұрғылау әрқашан экономикалық жағынан да, басқа жағынан да тиімді деп саналды. Турбиналық бұрғылаудың басым жағдайы негізінен ұңғымаларды көлбеу-бағытталған және топтап бұрғылау әдістерін жаппай қолдануға; негізінен ресейлік өндірістің герметикаланбаған тіректері бар үшшарошкалық қашауларды кеңінен пайдалануға; негізінен импорттық өндірістің жоғары төзімді, бірақ қымбат тұратын бұрғылау және ауырлатылған құбырларды пайдаланудан бас тартуға негізделеді.

Қазіргі уақытта ұңғымаларды бұрғылау кезінде бұрғылау қашауының екі негізгі түрі қолданылады: үшшарошкалы және алмазды.

Қолданыстағы жіктемеге сәйкес келесідей айналу жиіліктері кезінде жұмыс істеуге арналған үшшарошкалы қашаулар шығарылады:

- 600об / мин (10 с^{-1}) дейін – жоғары айналымдық қашау;
- 300об/мин (5 с^{-1}) дейін – орташа айналымдық қашау;
- 30 – дан 150об/мин ($0,5 - 2,5 \text{ с}^{-1}$) дейін-төменгі айналымдық қашау.

Сериялық турбобұрғылардың пайдалану көрсеткіштері оларды пайдаланудың көптеген жылдар ішінде төмен және орнықты болып табылады. Шпиндель секцияларының орташа жөндеу аралық кезеңі 100 сағ., турбиналық – 250 сағ.-тан аспайды [6].

1.2 Турбобұрғының жұмыс істеу принципі және турбобұрғы турбиналарының конструкциясы

Секциялық шпиндельді турбобұрғылар ұңғымаларды бұрғылау үшін қолданылатын гидротурбиналық забойлық қозғалтқыштың ең көп таралған түрі болып табылады. Қазіргі уақытта турбина және тірек тораптарының секцияларында бөлек орналастырылатын, сенімділік көрсеткіштерінде жағымды әсер ететін, монтажды және жөндеу жұмыстарын жеңілдететін, турбобұрғының біріздендірілген конструкциясы басым таралуда. Турбинаның және осьтік тіректің секцияларында бөлек орналасуы пайдалану кезінде тез тозатын бөлшектерді шпиндель секциясын ауыстыру жолымен тікелей бұрғылау арқылы ауыстыруға мүмкіндік береді.

ЗТСШ-240 турбобұрғысының унифицирленген турбиналық секциясы гидротормоз статорларының пакеттері және реттеу сақиналарымен сығылатын және төменгі аудармашымен бекітілетін турбиналар бар корпуспен конустық бұрандада қорғасын аударғыштан тұрады. Бұл аударма турбобұрғының екінші секциясы немесе шпиндельді секция қосылатын конустық құлыпты бұрандалы ниппельмен жабдықталған, ал тасымалдау кезінде қалпақ бұрылады.

Турбобұрғыда корпус, турбиналық білік, турбина роторларының турбиналық білігіне дәйекті орнатылған ішкі цилиндрлік қуысты осьтік тірек білігі, ал корпуста — турбиналардың статорлары, радиалды тіректер, турбиналық біліктің гайкасы, осьтік тіреуіш, ниппель, кем дегенде, турбинаның соңғы роторы қуысының және осьтік тірек білігінің ішкі цилиндрлік қуысының гидравликалық байланысын қамтамасыз ететін бір арна болады. Турбиналық білік және осьтік тірек білігі бір-бірімен бұранданың көмегімен қосылған, бұл қосылыстың бұрылысына айналдыру күші турбина білігінің гайкасының бұрылысына айналдыру күшінен артық.

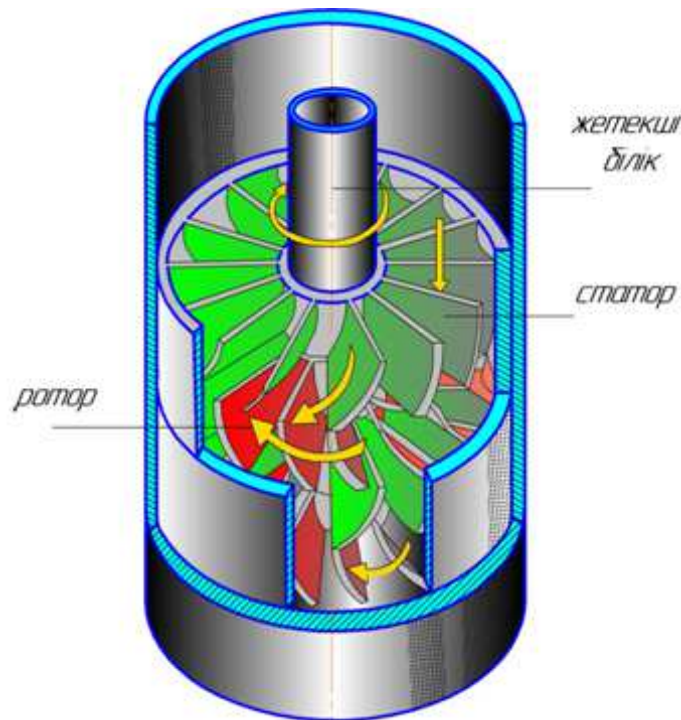
Турбобұрғының тікелей тау жынысын бұзатын құралмен орнатылғандықтан, онда энергия және айналмалы сәттің көзі беттік сорғының арынмен қозғалатын сұйықтық ағынының қысымы болып табылады.

Бұрғылау бағанасы арқылы жуу сұйықтығының ағыны турбобұрғының бірінші сатысына беріледі. Бірінші сатының статорында сұйықтық ағынының бағыты қалыптасады, яғни статор арналарын өтіп, сұйықтық бағыт алады. Осылайша, статор турбинаның бағыттаушы аппараты болып табылады.

Статор каналдарынан сұйықтықтар ағыны берілген бұрышпен ротордың қалақшаларына келіп түседі және роторға күштік әсер етеді, нәтижесінде

қозғалатын сұйықтықтың энергиясы турбинаның білігімен қатты байланысты роторды бұруға ұмтылатын күш құрады. Бірінші сатының ротор арналарынан сұйықтық ағыны екінші сатының бағыттаушы аппаратының қалақшасына келіп түседі, онда сұйықтық ағынының қозғалу бағытын қалыптастыру және оны екінші сатының ротор қалақшасына беру қайта жүргізіледі. Екінші сатының роторында айналмалы сәт туындайды.

Нәтижесінде қысым энергиясының әсерінен сұйықтық турбобұрғының барлық сатыларына өтеді және арнайы арна арқылы жынысты бұзатын аспаптарға шығарылады. Көп сатылы турбобұрғыларда барлық сатылардың айналмалы сәттері білікке қосылады. Турбинаның жұмыс істеу процесінде турбобур корпусында қозғалыссыз бекітілген статорларда мәні бойынша тең, бірақ бағыт бойынша қарама-қарсы реактивті сәт құрылады. Реактивті сәт турбобұрғы корпусы арқылы бұрғылау құбырларына беріледі және оларды бұрғылау колоннасының қаттылығы мен ұзындығына байланысты белгілі бір бұрышқа бұрауды жүзеге асырады. Турбобұрғының жұмыс жасау сұлбасы 1.1-суретте көрсетілген [7].



1.1 Сурет – Турбобұрғының жұмыс істеу принципі сұлбасы

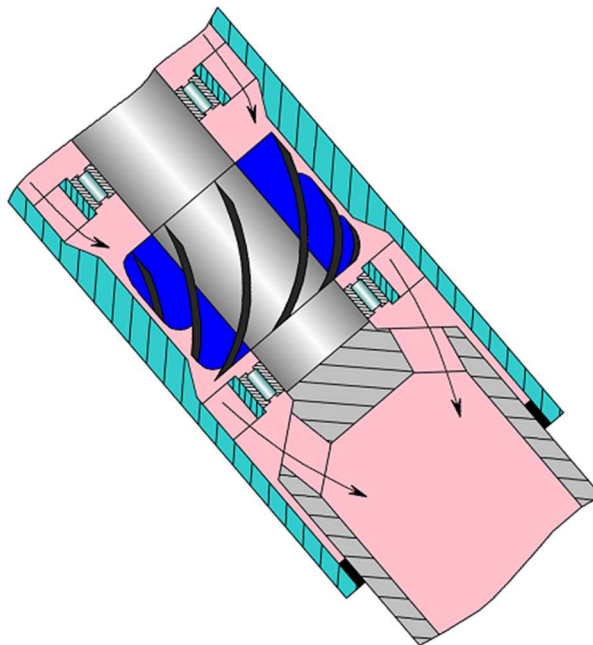
Турбобұрғы бөлшектерінің екі тобы бар: айналмалы және айналмайтын. Айналмалы емес топқа жатады:

- 1) Байланысты ауыстырғыш. Оның көмегімен бұрғылау бағанасы турбобұрғыға қосылады;
- 2) Цилиндрлік корпус. Бүкіл кешеннің негізі болып табылады;
- 3) Пята сақинасы. Функционалдық элемент;
- 4) Статор дискі. Оның терезесі арқылы бұрғылау сұйықтығы ішке түседі;

- 5) Орташа тірек. Жеке элементтерді қолдауды қамтамасыз етеді;
- 6) Ниппель. Корпус ішінде бөлшектердің бекітілуін қамтамасыз етеді.

Айналмалы топқа жатады:

- 1) білік;
- 2) ротор дискілері;
- 3) пяталар.



1.2 Сурет – Турбобұрғының ішкі құрылысы

Реактивті сәт турбобұрғы корпусы арқылы онымен біріктірілген бұрғылау колоннасына, ал белсенді - қашауға беріледі. Турбобұрғыда өндірілетін қысымның айналмалы сәтін құруға 3-тен 7 МПа-ға дейін, ал кейде одан да көп. Бұл сорғы жасайтын және оны ұңғыманың кенжарын тазалау және тиімді бұзуға емес, қашауды айналдыруға жұмсайтын энергияның едәуір бөлігін жұтатын турбобұрғының үлкен кемшілігі болып табылады, бұл гидромониторды қашауды қолдану мүмкіндігін жоққа шығарады.

Турбобұрғының жұмыс істеу негізінде сұйықтық ағынының қысымы жатыр. Оның есебінен тиімді бұрғылау болуы мүмкін. Ол қысымның әсерінен біртіндеп турбобұрғының барлық сатылары арқылы өтеді, осылайша жұмыс реактивті сәті пайда болады. Бұдан жұмыс принципі негізделеді.

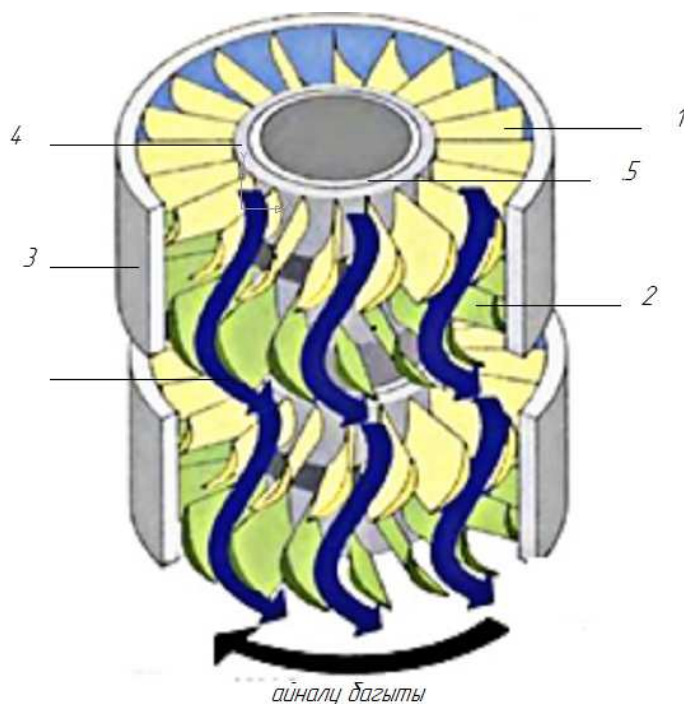
Турбобұрғылар ұңғымаларды бұрғылау үшін қолданылады. Бұл жұмыс бірнеше процестерден тұрады:

- турбобұрғыны түсіру;
- қашауды түсіру;
- жуу сұйықтығының айналуын қамтамасыз ету;
- забойлық жүктемені түзету.

Забой жүктемесінің өзгеруі, сондай-ақ құбыр айналымы жүйесіндегі рұқсат етілген қысымды тұрақты ұстап тұру есебінен турбобурада тұрақты ауытқулар ұсталады. Ол белгіленген айналу жиілігіне сәйкес келеді. Ол турбобурды

дмытатын қуатты анықтайды. Турбобұрғы құрылғысы айналу жиілігіне қатысты жеткілікті вариативті қамтамасыз етуге ықпал етеді. Конструкцияның өзі бұрғылау құбырының бағанасына орнатылатын қашауы бар турбобұрғыдан тұрады, сондай-ақ келесілермен жабдықталған:

- түсіру-көтеру құрылғысымен;
- сұйықтықтың айналымын қамтамасыз етуге арналған аппаратпен;
- оның қысымын бекітетін аппаратурамен;
- бурғы-құралды беру автоматы [8].



- 1 - статордың қалақшалары; 2 - ротордың қалақшалары; 3 - статордың сыртқы шеңбері;
4 - статордың ішкі шеңбері; 5 - ротордың ішкі шеңбері

1.3 Сурет – Турбина жұмысының схемасы

Турбобұрғылардың турбинысы " жұмсақ " моментті сипаттамасына ие. Алайда практикада бұл турбобұрғымен бұрғылау барлық режимдерде бос тұрудан тежегішке дейін жүзеге асырылуы мүмкін дегенді білдірмейді. Сонымен қатар, турбобұрғының айналу моменті өссе, турбобұрғының білігінің айналу жиілігі басында азаяды, содаен кейін айналу жиілігінің тербеліс амплитудасы өседі , нәтижесінде турбобұрғы тұрақсыз жұмыс жасап, содан кейін бірден тоқтайды – "үзіледі". Бұл ретте айналу жиілігі, әдетте, 0,4 пх төмен болмайды [4].

Турбиналық бұрғылауда ең үлкен айналу сәт қашаудың айналу жынысының кедергісімен ғана байланысты (қашау мен турбобұрғы арасындағы құбырлар мен механизмдер оларды орнатқан жағдайда). Турбинаның есептеуімен (оның тежегіш сәт мәнімен) анықталатын құбырлардағы ең жоғары айналдыру сәті ұңғыманың тереңдігіне, қашаудың айналу жылдамдығына, қашауға осьтік

жүктемеге және өтетін тау жыныстарының механикалық қасиеттеріне байланысты емес.

Өзінің құрылымдық схемасы бойынша көп секциялы турбобұрғылар сериялықтан айырмашылығы жоқ. Алайда, турбиналық секциялар санының артуы турбобур шпиндельінің жұмыс сенімділігіне жоғары талаптар қояды: ол сериялық турбобурлардың шпиндельіне қарағанда анағұрлым сенімді және берік болуы тиіс. Бұл талаптарға шфд типті лабиринтті дискілі тығыздаумен шпинделдер жауап береді. Олардың беріктігі 2000-4000 сағ.

Турбиналық бұрғылауда роторлы бұрғылауға қарағанда, айналмалы сәттің максималды мәні тек қана қашаудың айналу жынысының кедергісіне байланысты. Бұрғылау құбырларындағы айналмалы сәттің максималды мәні ұңғыманың тереңдігіне және тау жыныстарының механикалық қасиеттеріне, бұрғылау режимдеріне (айналу жиілігі, осьтік жүктеме) байланысты емес. Осыған байланысты, турбобұрғыларды пайдалану кезінде құбырлардың беріктігі роторлы бұрғылау кезінде құбырлардың төзімділігінен ретке асып түседі. Бұдан басқа, көзден қашауға берілетін қуат турбиналық бұрғылау кезінде роторға қарсы күшке айтарлықтай жоғары. Бірақ роторлы бұрғылаудың барлық артықшылықтарымен қатар, ең бастысы, турбиналық бұрғылаудың табысы қазіргі заманғы, жоғары өнімді қашауларды өңдеу режимдерін оңтайландыруға байланысты.

Турбобұрғы, жұмыс принципіне байланысты жылдам жүретін машина болып табылады, осыған байланысты төменгі айналымдық, жоғарыментті турбобұрғыларды әзірлеуге және енгізуге ерекше көңіл бөлінеді, олар герметизацияланған май толтырылған тірегі бар шарошкалы қашаумен барынша тиімді жұмыс істеуге қабілетті.

Турбобұрғыларға қойылатын негізгі талаптар:

- жеткілікті айналым сәті;
- төменгі айналу жиілігі кезіндегі тұрақты жұмыс;
- ұзақ мерзімді және рейске жоғары өту;
- тұрақты энергетикалық сипаттама;
- энергетикалық сипаттаманың температура мен қысымнан тәуелсіздігі;
- бұрғылау ерітіндісінің реологиялық қасиеттерінен тәуелсіздік және оған қоспалар мен толтырғыштардың болуы;
- экономикалық тиімділік.

1.3 Түпнұсқа таңдау

Мұнай және газ ұңғымаларын бұрғылауға арналған секциялық шпиндельді турбобұрғылардың әртүрлі типтерін қарастыра отырып ЗТСШ1-240 типті турбобұрғысын түпнұсқа ретінде таңдап алдым, ол турбобұрғының техникалық сипаттамасы 1.1-кестеде көрсетілген, ал турбобұрғының жалпы көрінісі 1.4-суретте келтірілген.



1.4 Сурет – 3ТСШ1-240 типті турбобұрғысы

1.1 Кесте –Турбобұрғылардың техникалық сипаттамасы

Турбобұрғы	Турбина	Сатылар саны, дана	Сұйықтық шығыны, м ³ /с	Айналу моменті, Н х м	Айналу жиілігі, с-1	Қысым айырмасы, МПа	Ұзындығы, м	Салмағы, кг	Диаметрі, мм
ЗТСШ-240	30/16,5	315	0,032	2648	7,4	5,5	23,3	5975	240
ЗТСШ-195	26/16,5	330	0,030	1481	6,6	3,9	25,7	4790	105
ЗТСШ-195ТЛ	24/18	318	0,040	1746	5,9	2,9	25,7	4915	195
ЗТСШ-195ТЛ	21/16,5	327	0,030	1961	12,1	6,5	25,9	4745	195
ЗТСШ-172	28/16	336	0,025	1765	10,4	8,8	25,4	3536	172

1.4 Турбобұрғының бөлшектерінде туындайтын ақау түрлері және олардың сипаттамалары

Турбобұрғының жұмыс процесінде келесі ақаулар туындауы мүмкін:

1) Қашауға шамадан тыс жүктемеден турбобұрғы жұмысының тоқтатылуы. Егер турбобұрғылардың жүктемесін азайту кезінде айналмаса, манометрдегі қысымды төмендету бойынша сорғылардың өнімділігін тексереді. Егер сорғылар қалыпты жұмыс істесе, онда турбобұрғыны жер бетіне көтеру және оның жетекші құбырдағы жұмысын тексеру қажет. Ақаулықтың себебі роторлы гайканың немесе ниппельдің тартылуының әлсіреуі болуы мүмкін, бұл статорлар мен роторлардың жанасуына әкеледі. Басқа себеп резеңке тіректердің зақымдануы немесе оның ісінуі болуы мүмкін. Бұл ақаулар осьтік саңылау бойынша анықталады.

2) Осьтік жүктеменің күрт төмендеуі салдарынан турбобұрғы жұмысының тоқтауы. Себебі осьтік тіректің тозуы және ротор гайкасының тартылуының әлсіреуі болуы мүмкін, бұл роторлар мен статорлардың жанасуын тудырады.

3) Қысымның күрт көтерілуі, бұл сүзгінің немесе турбобұрғының шламмен бітелуіне әкеліп соғады. Ластанған турбобұрғыны көтеріп және 10-15 мин бойы жуу қажет

4) Қысымның күрт төмендеуі құбырлардың бұрандалы қосылыстарының тозуын куәландырады. Бұл жағдайда турбобұрғыны бетіне көтеру қажет. Жоғарғы аудармашының корпуспен және корпусың ниппельмен қосылыстарындағы аз герметикалығы бөлшектердің тозуына және турбобұрғылардың ұңғыма түбінде қалдырылуына әкелуі мүмкін.

Турбобұрғы бөлшектерінің резбаларының жай-күйін сыртқы қараумен, бұрандалы калибрлермен, сондай-ақ бұрандалы қосылыстардың бұрауымен тексереді. Бұранданы тексеру алдында тазартылып, жуылуы тиіс. Құрастыруға түсетін бөлшектердің бұрандаларында ақаулары болмауы тиіс. Конустық резбаларды тексеру кезінде бұранданың тартылуы өлшенеді, ол белгіленген нормаларға сәйкес болуы тиіс. Тозған бұрандалар қайта салынады. Білікте шпонкалы паздардың жай-күйін тексереді. Шпонкалар майысқан кезде, не олардың ендері үлкейіп кететін болса білікке 90 немесе 180° бұрышта жаңа шпонканы фрезерлейді.

Турбобұрғылардың жинақталған бөлшектері құрастыру стендінде жиналады. Дұрыс құрастырудың негізгі шарты қозғалмалы және қозғалмайтын бөліктердің бөлшектерін толық созған кезде берілген осьтік саңылауды алу болып табылады. Қажетті осьтік саңылауды компенсациялаушы бөлік болып табылатын реттеу сақинасының көмегімен алады.

Жұмыстың негізгі міндеттері:

- Турбиналық бұрғылау тәсілінің тиімділігін және турбобурларды пайдалану сапасын арттырудың негізгі бағыттарын талдау.
- Турбобурлардың энергетикалық және пайдалану сипаттамаларын зерттеу.
- Турбиналық бұрғылау режимінің параметрлерін оңтайландыру.
- Турбиналық бұрғылаудың техникасы мен технологиясын кешенді жаңғыртуға принципті жаңа ғылыми+әдістемелік амал жасау.
- Турбобурларды жаңғырту үшін техникалық құралдардың жаңа және жетілдірілген құрылымдарын зерттеу және әзірлеу.
- Әзірленген техникалық-технологиялық шешімдерді өнеркәсіптік енгі

Турбобұрғыны тиімді қолдану үшін оның энергетикалық сипаттамасын дұрыс жобалау қажет. Бұл ретте мынадай жалпы ережелерді басшылыққа алу керек:

- Бұрғылау процесінде турбобұрғының жұмыс режимін сенімді бақылау механикалық үңгілеу жылдамдығы максимал режим кезінде мүмкін болады. Әдетте, бұл режим турбобурдың экстремалды жұмыс режиміне сәйкес келеді немесе қуат қисығының оң аймағына тікелей жақын орналасады. Сонымен, турбобұрғының барлық сипаттамаларын экстремалды жұмыс режимі немесе оған жақын режимдер үшін жүргізу мағынасы бар;

- Турбобұрғының толық пайдаланбаған кезде ол артық жоғары айналу жиіліктерінде өңделеді. Бұл рейске қашаудың жетілмеуіне әкеледі, сондықтан айналу моментінің қоры артық болмауы керек;

- Турбиналық бұрғылау кезінде қашаудың гидромониторды саптамаларында жұмыс істеуге болатын гидравликалық қуат бұрғылаудың роторлы тәсілінде пайдалануға болатынынан әлдеқайда аз. Сондықтан турбиналық бұрғылауды өте күшті жыныстармен қалыптасқан тіліктерде қолданған жөн [19].

2 Есептеу бөлімі

2.1 Секциялы шпиндельді турбобұрғының турбина сатысының негізгі параметрлер есебі:

Есептің берілгені бойынша турбобұрғы қуаты 96 кВт, сыртқы диаметрі 240 мм және бұрғылау тереңдігі 4500 м болып табылады.

Турбинаның гидравликалық қуатын келесі өрнектен анықтаймыз [11]:

$$N_r = \frac{\rho g Q h}{75}, \quad (2.1)$$

$$N_r = \frac{1000 \cdot 9.8 \cdot 0.032 \cdot 5.5}{75} = 23 \text{ кВт.}$$

мұндағы, ρ – айдалатын сұйықтықтың тығыздығы; кг/м³;

g – еркін түсу үдеуі, м/с²;

H – турбобұрғыдағы қысымның айырмасы Мпа;

Q – сұйықтық шығыны, м³/с .

ЗТСШ1-240 секциялы шпиндельді турбобұрғысының негізгі техникалық сипаттамасы 1.1-кестеде көрсетілген.

1.1-кестеден көріп отырғанымыздай ЗТСШ1-240 турбобұрғысында 30/16,5 типті турбинасы орнатылған. Ол турбинаның техникалық сипаттамасы 2.2-кестеде көрсетілген.

2.2 Кесте –Турбина сипаттамалары

Көрсеткіштер	30/16,5-240
Секция саны	3
Сатылар саны, дана	315
Біліктегі күш моменті, Н·м	2648
Айналу жиілігі, айн/мин	740

Гидравликалық қуатты анықтап болғаннан кейін турбинаның тиімді қуатын анықтаймыз, ол былай өрнектеледі:

$$N_T = N_r \cdot \eta_T = \frac{Q \cdot H \cdot \rho}{75} \cdot \eta_T, \quad (2.2)$$

$$N_T = 23 \cdot 0,6 = 13,8 \text{ кВт.}$$

мұнда η_T - турбинаның пайдалы әсер коэффициенті, оның шамасы 0,6-ға тең.

Келесі анықталатын параметр, ол турбинадағы қысымның ауысуы болып табылады. Оны біз Эйлердің өстік турбиналарға арналған теңдеуінен анықтауымызға болады [14]:

$$u^2 = \frac{Hg\eta_T}{k}, \quad (2.3)$$

$$u^2 = \frac{5,5 \cdot 9,8 \cdot 0,6}{315} = 0,1 \text{ МПа.}$$

мұнда, k – турбинадағы сатыларының саны, дана.

Турбобұрғының білігінің айналу жиілігін келесі өрнектен табамыз:

$$n = \frac{ku^2}{g\eta_T} = Q^2 \frac{k}{g\eta_T} \left(\frac{\eta_T \operatorname{ctg} \alpha_1 \cos \alpha_1}{\pi D_p h_x} \right)^2, \quad (2.4)$$

$$n = \frac{315 \cdot 0,1}{9,8 \cdot 0,6} = 535 \text{ айн/мин.}$$

Ол айдалатын сұйықтықтың мөлшеріне тура пропорционал болып табылады.

Турбинада туындайтын қысым мөлшерін келесі өрнектен табамыз:

$$P = \frac{\rho g H}{1000}, \quad (2.5)$$

$$P = \frac{1000 \cdot 5,5 \cdot 9,81}{1000} = 54 \text{ МПа.}$$

Турбинаның орташа қуатын анықтайтын болсақ, ол турбинаның гидравликалық қуатының турбобұрғының пайдалы әсер коэффициентіне көбейткенге тең:

$$N_T = N_r \cdot \eta = \frac{\rho g Q H \eta}{1000}, \quad (2.6)$$

$$N_T = \frac{1000 \cdot 9,81 \cdot 0,032 \cdot 5,5 \cdot 0,6}{75} = 13,8 \text{ кВт.}$$

Турбинаның айналу моменті келесі өрнектен анықталады:

$$M_{кр} = \frac{9545,2 N}{n}, \quad (2.8)$$

$$M_{кр} = \frac{9545,2 \cdot 13,8}{315} = 418 \text{ Нм.}$$

Турбобұрғы турбинасының бұрыштық жылдамдығы:

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30}, \quad (2.9)$$

$$\omega = \frac{3,14 \cdot 3}{30} = 0,314 \text{ с}^{-1}.$$

3 Арнайы бөлім

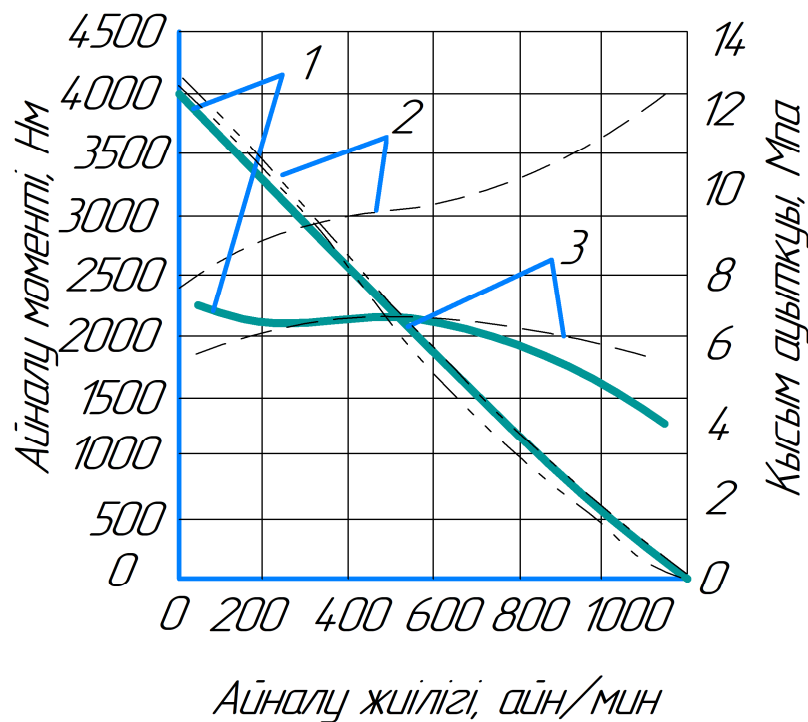
3.1 Турбобұрғыны модернизациялау

Әрбір сериялық секциялық турбобұрғының бөлшектері екі негізгі тобқа бөлінеді:

- алмаспайтын бөлшектер - турбиналық және шпиндельдік секциялардың ұзын өлшемді корпустары мен біліктері;
- ауысымды бөлшектер - турбинаның сатылары(статор және ротор), осьтік радиалды тіректер, тығыздағыш элементтер.

Турбобұрғының модернизациялау жолдарының барлығын талдай отырып, арасынан ең тиімдісін жобаға негіз етіп алдық. Осының негізінде біз турбобұрғының турбинасына өзгерістер енгіздік. Турбина сатысына сенімділік сипаттамалары мен көрсеткіштерін жақсартатын жағы, ол турбиналар сатыларының шламдануын болдырмау болып табылады.

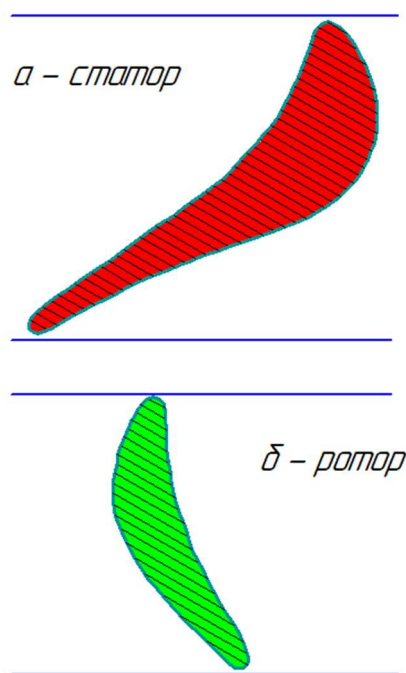
ТВМ-240 жаңа осьтік турбинаны құрудың мақсаты энергетикалық параметрлерді – сериялық турбиналарда бар айналу моментін және айналу жиілігін қамтамасыз ету болып табылады [9].



1 – ТВМ-240 турбины жаңғыртылған турбобур, сұйықтық шығыны 28л/с; 2 – сериялық турбобур 3А7Ш, сұйықтық шығыны 28 л/с; 3-сериялық турбобур 3ТСШ1-240, сұйықтық шығыны 35 л/с.

3.1 Сурет – Үш секциялы турбобұрғылардың энергетикалық сипаттамалары. Жуу сұйықтығы-техникалық су, тығыздығы 1000кг/м3

Жаңа турбинаға жалпы талап барынша мүмкін болатын ПӘК алу болды. Бұл мақсатқа турбинаның ротор және статор профильдерінің түпнұсқалық құрылымын әзірлеу және қалақ аппаратының (статор мен ротордың тәждерін) дайындау технологиясын қалақ бетінің жоғары тазалығын қамтамасыз ететін және есептеумен, геометриялық формалар мен өлшемдермен сәйкес келетін дұрыс құю әдісімен қолдану арқылы қол жеткізілді. Турбиналарды стендтік сынау теориялық сипаттамаларды растады (3.1-сурет).



а-статор, 16 қалақша; б-ротор, 23 қалақша.

3.2 Сурет – ТВМ-240 турбинасының статор және роторы қалақтарының профильдері

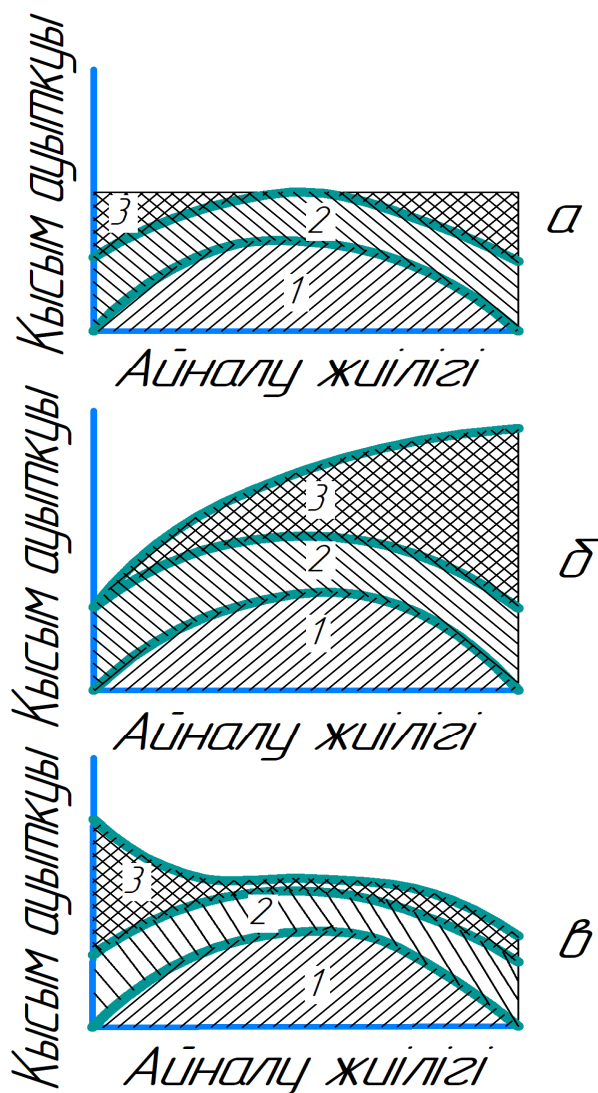
ТВМ-240 турбинасы бүгінгі таңда шығарылатын барлық турбиналардан тек қана қалақтардың түпнұсқа профілімен ғана емес, сонымен қатар статор мен ротордың қалақша аппараттарының симметриялы еместігімен ерекшеленеді. Бұл қазіргі таңда бар турбиналардың барлық типтерінің ішіндегі ең аз қалақша санымен ерекшеленетін турбина болып табылады [10].

ТВМ-240 турбинасының қалақша аралық кеңістігін ұлғайту турбобурдың жұмысқа қабілеттілігіне оң әсер етеді, оның пайдалану көрсеткіштерін жақсартады, турбина сатыларының қоқыстану қаупін жоққа шығарады, турбиналық секциялардың қызмет ету мерзімін едәуір арттырады, жаңа турбинамен жабдықталған турбобураларды жоғары тығыздықтағы бұрғылау ерітінділерінде жұмыс істеу кезінде пайдалануға мүмкіндік береді.

Статор қалақшаларының профильдері төмен циркуляциялық пропеллерлі типке жақындау болып келеді, ал ротор қалақшалары қалыпты циркуляциялық типтегі турбина қалақшасына ұқсайды (3.2-сурет).

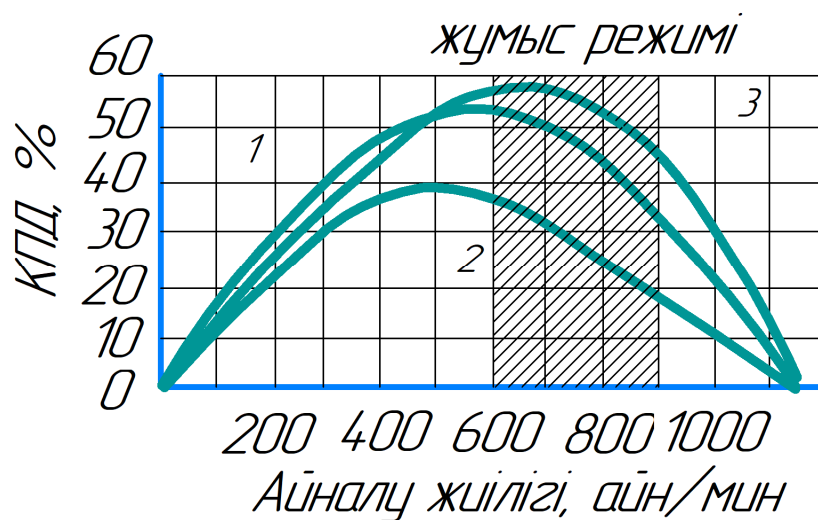
Қалақ аппаратының мұндай орындалуы реактивтілік дәрежесі $0,20 \div 0,25$ болатын белсенді түрдегі турбинаны құруға мүмкіндік берді. Сонымен, тиімді арынның көп бөлігі турбинаның статорында, ал аз бөлігі – оның роторында іске асырылады. Бұл турбобур білігіне гидравликалық жүктемені айтарлықтай төмендетуге және оның осьтік тірегіне, сондай-ақ динамикалық күшейту аймағын жұмыс істемейтін режимдер аймағына жылжытуға мүмкіндік береді.

Қысым теңгерімдерін талдау сериялық турбинаға қарағанда ТВМ-240 турбины энергетикалық сипаттаманың оң аймағындағы соққысыз жұмысты қамтамасыз ететінін көрсетеді [12].



а-қалыпты циркуляциялық турбина, мысалы 26/16, 5-240; б – жоғары циркуляциялық турбина, мысалы А7Н4С; в - төмен циркуляциялық турбина, мысалы ТВМ-240. 1-тиімді қысым; 2 – үйкеліс шығындары; 3-соққы шығындары.

3.3 Сурет – Турбиналарда орындалатын қысым балансы



1-турбина 26/16, 5-240; 2-А7Н4С турбинасы; 3-ТВМ-240 турбинасы.

3.4 Сурет – Турбинаның айналу жиілігіне ПӘК тәуелділігі

Қолданыстағы сериялық турбиналардың жалпы кемшілігі төмен пайдалану көрсеткіштері болып табылады. Турбиналық секциялардың жөндеу аралық кезеңі 180-ден 300 сағатқа дейін құрайды. Мұндай жағдайдың негізгі себебі тар қалақша аралық арналардан турбина статорлары мен роторларының шламдануы болып есептеледі. Жаңа турбинадан жиналған турбобурларды кәсіптік сынау ұңғымаларды Батыс Сібірдің кен орындарында шарошканы қашаумен бұрғылау кезінде жүргізілді. Нәтижесінде ТВМ-240 турбинасы 28л/с бұрғылау ерітіндісінің шығыны кезінде үш секциялы турбобурдың тұрақты және тиімді жұмысын қамтамасыз етті. Жұмыс режимінде қашауға осьтік жүктеме 150-180 кН құрайды. Айналу жиілігі-480 -600 айн/мин. Екі турбиналық секцияда орнатылған, гидродинамикалық тежелу сатыларының бір секциясымен құрастырылған турбина айналу жиілігінің жұмыс мәнін 360÷420 айн/мин дейін төмендетуге мүмкіндік береді. Барлығы 2003-2004 жылдары ТВМ-240 турбиналарының 10000-ға жуық сатылары дайындалды және енгізілді. ТВМ-240 турбинасы бар үш секциялы турбобурлар ООО "ЛУКОЙЛ+Бурение", ООО "Пурнефтегаз+Бурение", "Тюменбургаз" ДООО "Бургаз" филиалында герметизацияланбаған тіректері бар көлбеу бағытталған ұңғымаларды интервалында бұрғылау кезінде қолданылды. Бұрғылау ерітіндісінің шығыны 28 л/с, тығыздығы 1120-1150 кг/м³, қашауға осьтік жүктеме 140-170 кН, сорғының сыртқа шығаруындағы қысым 15МПа құрады. Нәтижесінде 32л/с шығынында ЗТСШ1-240 сериялы турбобурлар көрсеткіштерінің деңгейіндегі бұрғылау көрсеткіштері алынды. Дегенмен, қашаудың жұмыс көрсеткіштерін азайтпай, бұрғылау ерітіндісінің шығынын 1,14 есе төмендету оң нәтиже болып табылады, өйткені бұл ретте қабырғаның тұрақтылығы мен ұңғыманы бекіту сапасы артады.

ТВМ-240 турбинасымен турбиналық секциялардың жөндеуаралық жұмыс кезеңі 450÷500 сағ. дейін өсті, бұл сериялық турбиналары бар турбиналық

секциялардың көрсеткішінен $1,8 \div 2,5$ есе артық. Бұдан басқа, жөндеу аралық кезеңді ұлғайту есебінен ТВМ-240 турбины бір үш секциялы турбобурға 24000руб.-ға жуық, ал турбинаның бір сатысына 66 руб.-ға жуық қосымша үнемдеуді қамтамасыз ете алады. Айта кететін бір жағдай ол, жаңа турбиналарды пайдалану кезінде қоқыстаудың бірде-бір жағдайы байқалмады, бұл симметриялы емес турбинаның үлкен аралық кеңістігімен түсіндіріледі [13].

3.2 Турбобұрғыны жинақтау және жөндеу

Сатыны жинау алдында жиынтықтарға іріктеледі. Бір жинақтың барлық турбиналары бірдей номиналды биіктігі және осьтік саңылауы болуы тиіс.

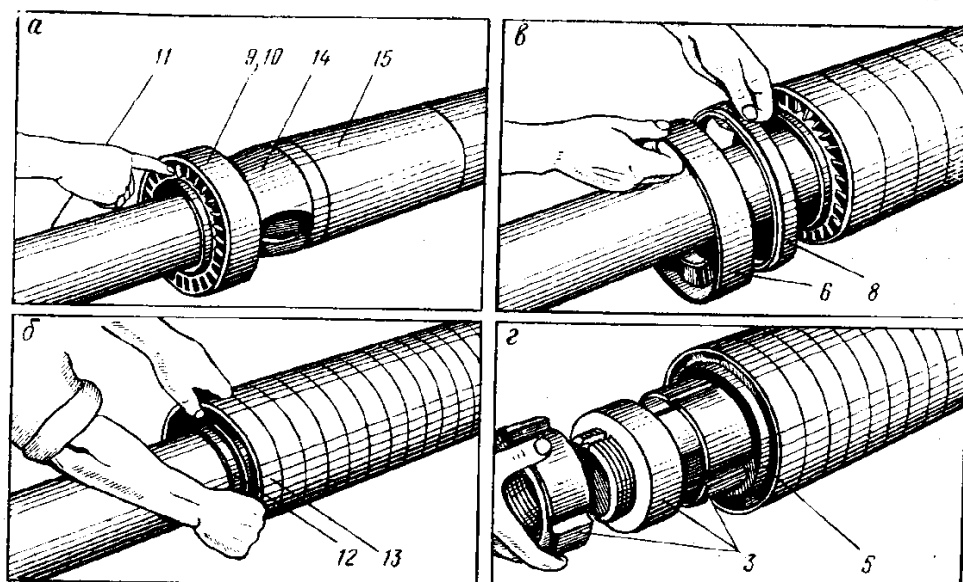
Қалақшаның биіктігі бойынша 2 мм-ге дейінгі тозған жиынтықты тереңдігі 3000 м-ден жоғары ұңғымаларды бұрғылау кезінде қолдануға болмайды. Қалақшаның биіктігі бойынша 2 мм астам тозған сатымен жинақталған турбобұрғыларды тек жоғарғы аралықтарды бұрғылау кезінде ғана қолдануға болады, мұнда турбобұрғының қуатын төмендетуді сорғы өнімділігінің ұлғаюына сәйкес өтеу мүмкіндігі бар.

Турбобұрғының жинақталған бөлшектері құрастыру стендінде жиналады. Дұрыс құрастырудың негізгі шарты қозғалмалы және қозғалмайтын бөліктердің бөлшектерін толық созған кезде берілген осьтік саңылауды алу болып табылады. Қажетті осьтік саңылауды компенсациялаушы бөлік болып табылатын реттеу сақинасының көмегімен алады.

Турбобұрғы дұрыс жиналған болып саналады, егер:

- 1) барлық конустық бұрандалы қосылыстар шетке тірелгенге дейін қорғасындалған болса;
- 2) ниппельдің тартылу шамасы, яғни корпус шеткі мен ниппель шеткі арасындағы қашықтық созылған күйде 25-15 мм шамасында болса;
- 3) білік 200 кгс·м - ге дейін оңай және бірқалыпты айналса;
- 4) біліктің шеткі жоғарғы және төменгі жағдайға жылжуы кезінде өлшенетін осьтік Саңылау берілген алдыңғы орында болса.

Турбобур күрделі жөндеуге оның негізгі бөлшектері: секциялардың корпусы, біліктер мен аудармашылар істен шыққан кезде түседі. Жөндеу басталар алдында майды шпиндельдің барлық қуыстарынан алып тастау қажет. Ол үшін тығынды бұраңыз және қақпақша арқылы шпиндельдің ішкі қуысында артық қысымды түсіріңіз. Содан кейін тығыны бұраңыз және май құйыңыз. Шпиндель қуысын майдан босатқаннан кейін оны жөндеуге кірісуге болады [20].



1-аударма; 2-турбобұрғы тұрқысы; 3-бекіту тетіктері; 4-тіреуші төлке; 5-пята дискісі; 6-төменгі подпятник; 7-пята сақинасы; 8-реттеуші сақина; 9,10- турбина сатысы; 11- білік; 12-тіректің жинақты тетіктері; 14-сақина тірек; 15-радиалды тіректі төлке; а-турбинаның бірінші секциясы; б- ортаңғы тірек; в- жоғарғы статор мен төменгі подпятник арасындағы реттеуші сақина; г- төменгі подпятник

3.5 Сурет – Бірсекциялы турбобұрғының жинақталу реті

4 Экономикалық бөлім

4.1 Турбобұрғының жаңа тораптарына қойылатын негізгі талаптар және олардың құны

Дипломдық жобада әзірленген турбобұрғылардың апгрейд технологиясы ауысымды бөлшектер мен тораптарға қойылатын келесі негізгі талаптарға негізделеді:

- 1) Турбобұрғының жаңа ауыспалы бөлшектерінің конструкциялары ауыстырылатын бөлшектермен габариттік және орнату өлшемдерін біріздендіруді көздеуі тиіс;
- 2) Жаңа бөлшектер ауыстырылатыннан үлкен тозуға төзімділігі болуы тиіс;
- 3) Жаңа турбинаның энергетикалық сипаттамасының параметрлері берілген геологиялық-техникалық шарттар үшін бұрғылау режимінің оңтайлы немесе оған жақын параметрлерін қамтамасыз етуі тиіс;
- 4) Жаңа турбинаның энергетикалық сипаттамасы ұңғыманы бұрғылау кезінде бұрғылау сорғыларының қажетті гидравликалық қуатын ұлғайтпауы тиіс;
- 5) Статор мен ротордың жаңа сатылары турбобұрғының пайдалану сипаттамаларын нашарлатпауы тиіс;
- 6) Жаңа тіректер турбобұрғының сенімділігі мен ұзақ мерзімділігінің параметрлерін ұлғайтуды қамтамасыз етуі тиіс;
- 7) Жаңа тығыздағыш элементтер бұрғылау ерітіндісінің зиянды ағуын азайтуды қамтамасыз етуі тиіс;
- 8) Жаңа бөлшектердің құны турбиналық бұрғылаудың тиімділігі мен бәсекеге қабілеттілігін төмендетпеуі тиіс;
- 9) Ескірген бөлшектерді жаңасына ауыстыру қолданыстағы стандартты жабдықта турбобұрғыны құрастыру–бөлшектеу процесін айтарлықтай қиындатпауға тиіс;
- 10) Апгрейд көрсеткіштері осы бұрғылау кәсіпорнында турбиналық техниканың кәсіпшілікпен - сынақтарымен расталуы тиіс.

Техникалық құралдарға келетін болсақ, жаңғырту үшін ірі машина жасау зауыттары да, шағын ғылыми-енгізу фирмалары да соңғы жылдары әзірленіп, өндірілетін және жоғарыда келтірілген талаптарға сәйкес келетін турбиналар, тіректер мен сальниктер сатыларының жаңа түрлері пайдаланылуы мүмкін.

ТВМ-240 турбинысы турбобұрғылардың пайдалану көрсеткіштерін айтарлықтай жақсартуға мүмкіндік береді және турбиналық бұрғылау технологиясын мақсатты жаңғыртуға арналған.

Сынақ нәтижелерін техникалық – экономикалық талдау және жаңғыртылған техника мен технологияларды енгізу ұсынылған шешімдердің барлығы нақты тиімділікті қамтамасыз ететінін көрсетті. Тозуға төзімділіктің салыстырмалы көрсеткіштеріне байланысты ПУМ-240 осьтік тірегінің бір жиынтығына экономикалық әсер 30000-нан 112000руб-ға дейін болуы мүмкін. ШС-240 тұрақтандырылған шпиндельді қолданудың әсері сенімділік

көрсеткіштеріне байланысты бір шпиндельге 80780-нен 357740 тг-ге дейін құрайды. Ол ұңғыманың жобалық бейінінің берілген көрсеткіштерін қатаң орындаудан бұрғылаудың техникалық-экономикалық көрсеткіштерінің өсуін есепке алу кезінде едәуір ұлғайтылуы мүмкін. Жоғары моментті ТВМ-240 турбинасы турбиналық бұрғылаудың оңтайлы немесе оған жақын режимдерін жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Сондықтан гидравликалық забой қозғалтқыштарына келетін өту (проходка) метрінің құнын нақты үнемдеуден экономикалық әсердің негізгі үлесі осы турбинаға жатқызылуы мүмкін. Бұдан басқа, жөндеу аралық кезеңді ұлғайту есебінен ТВМ-240 турбинасы бір үш секциялы турбобұрға 138480 тг-ге жуық немесе турбинаның бір сатысына 3 808 тг-ге жуық қосымша үнемдеуді қамтамасыз ете алады [15].

4.1 Кесте – Турбобұрғының құрамдас бөліктердің құны

Өнім атауы	Өлшем бірліктері	Бағасы, теңге
Шпиндель ШС-240	комплект	2 221 450
Ауысымды стабилизаторлар	комплект	1 384 800
Өстік тірек ПУМ-240	комплект	375 050
Турбина ТВМ-240	статор-ротор	8 655

4.2 Кесте – Ауысымды бөлшектерінің құны

Өнім атауы	Өлшем бірліктері	Бағасы, теңге
Шпиндель ЗТСШ1-240	комплект	1 009 750
Тірек ОС1-240	комплект	174 542.50
Турбина 30/16,5-240	статор-ротор	4 125.55

5 Турбобұрғымен жұмыс жасау бойынша қауіпсіздік техникасы

5.1 Турбобұрғыларды пайдалану ережелері

Зауыттан алынатын әрбір жаңа турбобұрғы бұрғылау цехына жіберу алдында бұрғылау кәсіпорнының турбобұрғыны жөндеу цехында тексеруден өтеді. Гайканың бекітпелері, аудармалар, ниппель және біліктің айналуы тексеріледі. Турбобұрғылар тасымалдау және сақтау кезінде турбинаның қоқыстануы мен бүлінуін болдырмау үшін білікке сақтандырғыш қалпақпен және аудармашыға тығынмен жабдықталады.

Әрбір турбобұрғыда бір данада зауыттық паспорты және турбобұрғыны жөндеу және жұмыс есебі карточкасы болып табылатын салым карточкасы болады. Ұңғымаға жаңа немесе жөндеуден түскен турбобұрғыны түсірер алдында оның жер бетіндегі жұмысын тексеру қажет. Бұл үшін турбобұрғыларды жетекші құбырмен жалғайды және оның жұмысының қалыпты режиміне сәйкес келетін сорғылардың өнімділігі кезінде оны іске қосудың біркелкілігін тексереді.

Ашық іске қосу ысырмасы кезінде бұрғылау сорғыларын іске қосады. Содан кейін ысырманы біртіндеп жабады және манометрдегі қысымды бақылайды. Жақсы жиналған және реттелген турбобур 2 МПа дейін қысыммен іске қосылады. Сонымен қатар біліктің осьтік люфты, бұрандалы қосылыстардың герметикалығын және біліктің соғылмауын тексереді. Сынамалаудың барлық деректері бұрғылау журналына енгізіледі. Егер сынамау кезінде ақаулар байқалса, турбобұрғылар ұңғымаға түсірілмейді.

Жекелеген жағдайларда, қосалқы турбобұрғы болмаған жағдайда, турбобұрғының бетінде көтерілмейтін ұңғымаға түсіріледі. Ол қашауға кейбір осьтік жүктеме берілгеннен кейін жұмыс істей алады. Егер забойға түсірілген турбобұрғылар әлі де жұмыс істей бастамаса, онда оны забойға жүктемені сақтай отырып, ротормен айналдыру ("тарқату") керек. Забойдағы турбобұрғының қалыпты жұмысын бақылау бұрғылау орнында манометрдің және салмақ индикаторының көрсеткіштері бойынша жүзеге асырылады.

Сорғыштардың тұрақты өнімділігі кезінде турбобұрғыдағы қысымның ауытқуы оның жұмыс режимінің өзгеруімен дерлік өзгермейді. Айдамалау желісіндегі қысымның күрт төмендеуі немесе жоғарылауы турбобұрғының қалыпты емес жұмысын көрсетеді. Турбобұрғыдағы ақаулар туралы сондай-ақ турбобұрғымен қабылданатын осьтік жүктемені азайту және бұрғылау жылдамдығының күрт төмендеуі бойынша да айтуға болады (егер бұл қашаудың тозуынан туындамаса). Ұңғымаларды бұрғылау процесінде турбобұрғы білігінің айналу жылдамдығын үздіксіз бақылау үшін турботахометрді пайдалану ұсынылады.

Бұрғылау құбырлары бағанасының герметикалығын тексеру үшін оларды көтеру кезінде бұрғылау ерітіндісін әрбір бес алты шаммен айдау керек. Айдау кезінде қысымның жоғарылауы соңғы партияда көтерілген шамдардың бірінде

ағуды көрсетеді. Егер құбырларда ағу байқалмаса, онда турбобұрғыны тексереді (турбобур аудармашысының ағуы мүмкін). Қысымның күрт төмендеуі турбобұрғының аударғышымен апат болғанын, құлыптардың немесе құбырлардың оймасынан үзілгендігін көрсетеді [18].

5.2 Өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету

Өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін өрт сөндірудің белсенді және пассивті тәсілдері қолданылады. Белсенді тәсіл кезінде жану процесін жанғыш затқа өрт ошағын салқындатумен, әсер ететін заттарды сұйылту арқылы әсер ететін өрт сөндіру құралдарының көмегімен басады. Сөндірудің пассивті тәсілі кезінде жануды тотықтырғыштан оқшаулау немесе жану ошағы орналасқан ортаны инертзациялау жолымен тоқтатылады. Өртті сөндіру үшін сұйық көбік тәрізді, аэрозольды, газ тәрізді және қатты заттар, су, химиялық және ауа-механикалық көбік, су буы, гидроаэрозольдер, галоидты көмірсутектер, инертті газдар және ұнтақ құрамдар пайдаланылады.

Ұңғыма құрылысының барлық кезеңдерінде үй-жайларды, ғимараттарды және басқа да құрылыстарды өрттен қорғауға қойылатын жалпы талаптар СНиП 21-01-97 "ғимараттар мен құрылыстардың өрт қауіпсіздігінде" реттелген.

Бұрғылау қондырғысын жобалау және монтаждау сатысында ерітіндіні дайындау торабы, оны сақтауға арналған ыдыстар мен ұңғыма сағасы арасындағы өртке қарсы алшақтықтарды қарастыру қажет.

Барлық циркуляциялық жүйе, ерітіндіні өңдеу және дайындау механизмдері, ұнтақ тәрізді реагенттерді сақтауға арналған алаң атмосфералық жауын-шашыннан қорғау үшін қалқаның астында болуы тиіс.

Циркуляциялық жүйе мен қабылдау сыйымдылығына тікелей жақын орналасқан, қолтырғыш құрылыстардың барлық ағаш және мата жабындары сұйық шынының 25-30% ерітіндісімен сіндіріледі.

Науалар мен қабылдау ыдыстарының үстінде табиғи желдету қамтамасыз етілуі тиіс.

Электрмен дәнекерлеу жұмыстарын дәнекерленетін бөлшектерді, тораптарды және оларға іргелес аудандарды (тазалау, булау және тағы басқалары) тиісті дайындықтан кейін ғана жүргізуге болады. Ерітіндінің тұтануы жағдайында сорғыларды тоқтату, дизельдер мен электр қозғалтқыштарын ажырату қажет.

Ыстық ерітінді тығыздығы 1000 кг/м³ кем болған кезде көбікпен сөндіріледі, ал тығыздығы жоғары болған кезде суды қолдануға рұқсат етіледі.

Электр тогынан қорғау. Қорғаудың ең тиімді тәсілі – қорғаныс өшіру. Аспап-индикатордан және автоматты ажыратқыштан тұратын әмбебап құрылғының көмегімен күштік желінің авариялық учаскесі толық токтан ажыратылуы немесе секундтың ондық үлесі ішінде іске қосылуы мүмкін. Қорғаныстық ажырату кернеуі 1000 В дейінгі желілерде дербес немесе қосымша қорғаныс ретінде қолданылады.

Аса қауіпті жағдайларда қорғаныстық жерге тұйықтау 36 В және одан да көп кернеумен жұмыс істейтін электр қондырғыларының кабеліндегі арнайы желі арқылы орнатылады. 36 немесе 12 В кернеумен жұмыс істейтін қол құралдары үшін нөлдік сымдарды жерге қосу мақсатында пайдалануға тыйым салынады. Нөлдік және жерге тұйықтау сымдары жерге тұйықтау желісіне барлық жағдайларда жеке (оқшауланған) қосылуы тиіс. 220 В және одан жоғары кернеу кезінде жеке қорғаныс құралдарын (ЖҚК) міндетті түрде қолдану көзделеді.

Жұмыс орнындағы шу 85 дБ-дан аспауы және СН талаптарына сәйкес болуы тиіс. Бұрғылаудағы Негізгі шу көзі болып табылатындар: ротор үстелі 115дБ дейін, бұрғылау шығыр 96 дБ дейін, дірілді елеуіш 98 дБ, бұрғылау кезінде ротор 115 дБ дейін, түсіріп-көтеру операцияларында бұрғылау 105 дБ, яғни рұқсат етілген деңгейден асып кеткендігі байқалады.

Объектіде шуды азайту үшін жеке (құлаққаптар, жапсырмалар, шлемдер) және ұжымдық қорғаныс құралдары қолданылады. Ұжымдық қорғаныс құралдарына: пневмоқышқылдар, дыбысты оқшаулау және дыбыс жұту жатады, сондай-ақ қаптамалар мен сөндіргіштерді орнату көзделеді.

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұрғылау кәсіпорындарының турбиналық бұрғылаудың тиімді техникасы мен технологиясына қажеттілігін неғұрлым толық қанағаттандыру мақсатында олардың энергетикалық және пайдалану параметрлерін жақсартуға, турбиналық бұрғылауды техникалық қайта жарақтандыруды жүргізуге, оның тиімділігін арттыруға, мұнай және газ ұңғымаларын салудың техникалық-экономикалық көрсеткіштерін жақсартуға мүмкіндік беретін сериялық турбобұрғыларды мақсатты жүйелі жаңғыртудың ғылыми негізделген тұжырымдамасы мен техникалық-технологиялық шешімінің бірі ұсынылды.

Турбобұрғылардың қалыпты жұмыс жасауына кедергі жасайтын, оның маңызды кемшіліктерінің бірі болып табылатын турбина сатыларының шламдануын болдырмау шаралары орындалды, яғни жоғары моментті өстік турбины ТВМ-240 қолданылды. Ол турбобұрғының жұмысына оң әсерін тигізді және де экономикалық көрсеткіштерін арттырды.

ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Симонянц С.Л. “Проблемы модернизации турбинного бурения”. Тюмень: Вектор-Бук, 2003г.,136 с.
- 2 Иоанесян Ю.Р., Мациевский В.П., Симонянц С.Л., Петрук Н.В. “Многосекционные турбобуры”. Киев: Техника, 1984г.,152 с.
- 3 Иоанесян Ю.Р., Василенко А.А., Мациевский В.П., Симонянц С.Л. “Modern turbine drilling.Rockville, Maryland”, USA: Terraspace Inc., 1981. 355 p.
- 4 Иоанесян Ю.Р., Попко В.В., Симонянц С.Л. “Конструкции и характеристики современных турбобуров”.- М.: ВНИИОЭНГ, 1986. 52 с.
- 5 Симонянц С.Л., Ледяшов О.А. “Аналитическое определение оптимальных параметров турбины турбобура с наклонной линией давления “// Нефтяное хозяйство. - 1972.- № 7.- С.11-13.
- 6 Мелия В.А., Симонянц С.Л. “Влияние величины зазоров между ротором и статором на характеристику турбины с падающей к тормозу линией давления” // Нефтяное хозяйство. -1974. - № 11. - С.26-28.
- 7 ГОСТ 26673-90 “Турбобуры. Основные размеры и параметры”.
- 8 М.Т. Гусман “Новые конструкций турбобуров и новости нефтяной технологий”,1961 г.
- 9 Мелия В.А., Симонянц С.Л. “Внутриконтурные перетоки в турбинах с наклонной линией давления и их влияние на выходную характеристику турбобура” // Тр. ВНИИБТ. - 1977. - Вып.42. - С.63-65.
- 10 Симонянц С.Л. “Исследование динамики турбобуров на стенде” // Тр. ВНИИБТ. - 1977. - Вып.42. - С. 75-78.
- 11 “Расчет и конструирование и эксплуатация турбобуров” М.Т.Гусман, Б.Г.Любимов, Г.М.Никитин, И.В.Собкина, В.П.Шумилев. М.:Недра, 1976 г.
- 12 Симонянц С.Л. “Моментная характеристика шаровой опоры турбобура” // Тр. ВНИИБТ. - 1977. - Вып.42. - С. 125-126.
- 13 Симонянц С.Л., Кузин Б.В. “Промысловые испытания турбобуров с гидродемпфером” // Нефтяное хозяйство. - 1978. - № 6. - С.15-16.
- 14 Баграмов Р. А. “Буровые машины и комплексы”. М.: Недра, 1988..
- 15 Иоанесян Ю.Р., Симонянц С.Л. “Турбинное бурение сверхглубоких скважин “// Тез. докл. Всесоюз. науч. техн. конф. - Грозный, 1982. - С.34-35.
- 16 Симонянц С.Л., Плисак В.Ф. “Гашение вибраций в турбинном бурении” // Нефтяное хозяйство. - 1982. - № 11.- С.13-14.
- 17 Симонянц С.Л., Плисак В.Ф. “Оценка работы долота по совмещенным кривым выносливости” // Тр. ВНИИБТ. – 1983. - Вып.56.- С.60-67.
- 18 Иоанесян Ю.Р., Мациевский В.П., Симонянц С.Л., Петрук Н.В. “О роторном и турбинном способах бурения” // Нефтяная и газовая промышленность. - 1983. - № 3.- С.21-24.
- 19 Ильский А.Л., Миронов Ю.В., Чернобыльский А.Т. “Расчет и конструирование бурового оборудования” М.: Недра, 1985.
- 20 Симонянц С.Л. “Об оценке эффективности гидравлических забойных двигателей разных типов” // Тр. ВНИИБТ. -1983.- Вып.58.- С. 139-143.

Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

Заявляю, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Отарбаев Алишер Кенжебайұлы

Название: DIPLOM Алишер.docx

Координатор: Тилепбай Куандыков

Коэффициент подобия 1: 2,7

Коэффициент подобия 2: 1,1

Замена букв: 10

Интервалы: 0

Микропробелы: 0

Белые знаки: 0

После анализа Отчета подобия констатирую следующее:

- ☐ обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- ☐ обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- ☐ обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

Обоснование:

.....

.....
Дата

.....
Подпись Научного руководителя

Протокол анализа Отчета подобия

заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения

Заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения заявляет, что ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Отарбаев Алишер Кенжебайұлы

Название: DIPLOM Алишер.docx

Координатор: Тилепбай Куандыков

Коэффициент подобия 1:2,7

Коэффициент подобия 2:1,1

Замена букв:10

Интервалы:0

Микропробелы:0

Белые знаки:0

После анализа отчета подобия заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения констатирует следующее:

- ☐ обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, работа признается самостоятельной и допускается к защите;
- ☐ обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- ☐ обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, работа не допускается к защите.

Обоснование:

.....
.....
.....
.....
.....

.....

.....

Дата

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:

.....
.....
.....
.....
.....

.....

.....

Дата

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения