**Қазақстан Республикасының білім және ғылым министрлігі**
**«Кәсіпқор» холдингі »коммерциялық емес акционерлік қоғамы**

**А. В. НАЗАРЕНКО, М. В. НАЗАРЕНКО**
**А. А. ГУРИНОВ, А.Т. АБИЛЬДИНОВ**

# ХИМИЯЛЫҚ ӨНДІРІС ЖАБДЫҚТАРДЫ ПАЙДАЛАНУ ЖӘНЕ ҚЫЗМЕТ КӨРСЕТУ

*0816000 - «Химиялық технология және өндіріс» (түрлері бойынша) мамандығына жаңартылған типтік оқу жоспарлары мен бағдарламаларына сәйкес техникалық және кәсіптік, орта білімнен кейінгі білім беру жүйесіне арналған оқу құралы ретінде құрастырылған*

**Астана, 2018 г.**

ӘОЖ 661(075)
КБЖ 35.11я73
Х45

Химиялық өндіріс жабдықтарды пайдалану және қызмет көрсету: Оқулық/ А. В. Назаренко, М. В. Назаренко, А. А. Гуринов, А. Т. Абильдинов. – Астана: «Кәсіпқор» холдингі» коммерциялық емес акционерлік қоғамы, 2018 ж.

ISBN 978-601-333-496-7

«Химиялық өндіріс жабдықтарды пайдалану және қызмет көрсету » оқулығы техникалық және кәсіптік білім беру ұйымдарының оқытушылары мен студенттері үшін жасалды.

Осы оқулықта гидравлика негіздері ұсынылған, резервуарларды , құбырларды, сорғы және компрессорлық жабдықтарды пайдалану және қызмет көрсетудің өзекті сұрақтары, оны қауіпсіз пайдалануды және жөндеуді қамтамасыз ететін жағдайлар сипатталады.

Инженер-техник мамандарымен бірге салалық нұсқаулықты әзірлеу жұмыс берушілердің қызметкерлердің біліктілігі мен қолданыстағы білім беру бағдарламалары талаптарының арасындағы теңгерімсіздікті төмендетуге алып келеді, бұл кәсіптік құзыреттіліктердің тиімділігін арттырады, болашақ түлектің жылдам өзгеретін өндірістік жағдайларға бейімделу қабілетіне әсер етеді.

Бұл оқулық 0816000 «Химиялық технология және өндіріс» (түрлері бойынша) мамандығы бойынша «Сорғы және компрессорлық жабдықтарды пайдалану және қызмет көрсету» бөлімінде білім алушыларды дайындауға арналған, сондай –ақ 0819000 «Мұнай және газды өңдеу технологиясы» (сорғы қондырғыларының машинисі, компрессорлық қондырғылардың машинисі біліктілік алу үшін) мамандығына студенттерді оқуға кеңес беріледі.

ӘОЖ 661(075)
КБЖ 35.11я73

Рецензенттер:

химия ғылымдарының кандидаты, С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университетінің «Химия және химиялық технологиялар» кафедрасының асс. профессоры – С. Р. Масақбаева

Павлодар химия-механикалық колледжінің әдіскері – Н. В. Столярова

«Каустик» АҚ техникалық қадағалау бөлімінің бастығы, Павлодар қ. – А. В.Ким

«Кәсіпқор» Холдингі » коммерциялық емес АҚ-ның Ғылыми-әдістемелік кеңесі бекіткен, №2 хаттама 26.09.2018 ж.

© «Холдинг «Кәсіпқор» КАҚ, 2018 ж.

«Delta Consulting Group» ЖШС аударған

## Мазмұны

1 1 бөлім. Химиялық өндіріс жабдықтарына техникалық қызмет көрсетуі мен пайдалануын жоспарлау және ұйымдастыруы…….…...5
1.1 Өндірістік және технологиялық жабдықтарының техникалық қызмет көрсетуі мен жөндеу (ТҰжЖ) жүйесі. Пайдалану бойынша жұмыстарды орындауын ұйымдастыруы кезіндегі ТҰжЖ негізгі міндеттері мен мақсаттары…….5
1.2 Өндірістік технологиялық жабдықтарын пайдалануы мен ТҚ негізгі ережелері. Жабдқтардың жұмысының ұзақтылығын жоғарлататын негізгі факторлары ……..…10
1.3 Технологиялық жабдықтарды пайдалану мен ТҚ рационалды ұйымдастыруы. Кәсіпорындағы майлау шаруашылығын ұйымдастыру…….....13
1.4 Сорғы-компрессорлық жабдықтарының ТҚ жалпы ережелері……..…..14
1.5 Сорғы-компрессорлық жабдықтарының техникалық қызмет көрсетуі…....15
1.6 Кәсіпорында жабдықтарды жөндеуі кезіндегі биркалы жүйесі…….....26
2.2 бөлім. Гидравликалық жабдығын пайдалануы бойынша жұмыстарды ұйымдастыру мен орындауы, әрекет ету принципі, құрылымы …….....…29
2.1 Сұйықтықтың кейбір физикалық қасиеттері……...30
2.2 Гидростатика негіздері. Резервуарларды пайдалану мен қызмет көрсетуі.....34
2.3 Гидродинамика негіздері……...46
2.4 Технологиялық құбыр желілерін пайдалану және қызмет көрсетуі……..64
2.5 Сорғы жабдықтарының негізгі параметрлері ……71
2.6 Көлемді түрдес сорғылар әрекетінің принциптері мен құрылымдары……..75
2.7 Көлемді түрдес сорғыларды пайдалануы мен қызмет көрсетуі ……....81
2.8 Динамикалық түрдес сорғылардың әрекет ету принципі мен құрылымы.....86
2.9 Ортадан тепкіш сорғылар жұмысының параметрлері……...99
2.10 Ортадан тепкіш сорғыларын пайдалану және қызмет көрсетуі……..…...103
2.11 Компрессорлы жабдықтар жұмысының негізгі параметрлері ……..107
2.12 Ортадан тепкіш компрессорлар әрекетінің құрылымы мен принципі …..111
2.13 Көлемді түрдес компрессорлар әрекетінің құрылымы мен принципі…...118
2.14 Компрессорлық жабдықтарын пайдалану мен қызмет көрсетуі……....123
Тесттік тапсырмалар……..130
Өзін бақылау үшін сұрақтар …….....148
Қосымшалар.....150
Материалтану.....153
Қортынды.....157
Қолданылған әдебиеттер тізімі.....158

# Кіріспе

Шетел жобалаушыларды тартуымен Қазақстан Республикасы кәсіпорындарының жетілдіруімен, сонымен бірге химиялық өндірістерінің қуаттылығын жоғарлатуымен байланысты, сапалы өнімдерін шығаруын қамтамасыз етуге тартылған, химиялық саласы жұмысшыларына талаптары тапжылмай өсіп отыр. Процессті тікелей іске асыратын, техникалық қызметкерлермен жабдықтарды дұрыс пайдаланбауы және уақытында бақыламауы, оның сынуына әкеле алады және, сәйкесінше, шығарылған өнімдерінің кедергісіне әкеле алады.

Кәсіпорында аппаратшы, сорғы және компрессорлық орнатуларының машинисті немесе ауысым басшысы лауазымын атқаратын колледждің түлегі химиялық өндірісінің жабдықтары мен негізгі процесстері туралы уақытында ғылыми білімдерінің кешенімен иеленуі қажет. Бұл, осы процесстер, әдеттегідей, жарылыс- және өртке қауіпті болып табылады және олардың дұрыс пайдаланбауы қоршаған ортаға да, адамдардың денсаулығы үшін де ауыр салдарына әкеле алуына қажетті. Жұмыс беруші талап еткен дағдылар мен кәсіби білімдеріне шарттарында бәсекеге қабілетті мамандарын дайындауы мақсатымен, оқу құралында сорғы және компрессорлық жабдықтарының әрекет ету принциптері мен құрылымдары, гидравлика негіздері бойынша теориялық материалынан басқа, оқыту нәтижелеріне жетуі үшін келесі мәселелер енгізілген:

- Құбырларды пайдалану мен қызмет көрсетуі. Құбырларға қызмет көрсетуі кезіндегі қажетті құжаттарының тізімі.
- құбыр желілерін жіктеу, пайдалану және қымет ету.
- Сорғы және компрессорлық жабдықтарын пайдалану және қызмет көрсету. Жабдықтарды іске қосу және сөндіру ережелері. Сипатты мүкісі мен оларды жою әдістері.

«Химиялық өндіріс жабдықтарына қызмет көрсету мен пайдалануы» оқу құралы 0816032 «Аппаратшы «барлық аталулары), 0816043 «Сорғы және компрессорлық жабдықтарына қызмет көрсету мен пайдалануы» бөліміндегі «Техник-технолог» біліктіліктері бойынша мамандарын дайындау үшін 0816000 «Химиялық технология мен өндірісі» (түрлер бойынша) мамандығы бойынша білім беру бағдарламалар модулінің мазмұнын көрсетеді.

Сонымен бірге, осы оқу құралы 0819022 «Сорғы орнатуларының машинисті» біліктілігін алуымен 0819000 «Мұнай мен газды қайта өндіру технологиясы» туысты мамандығы бойынша өзекті типтік бағдарламалары бойынша оқытушылар үшін ұсыныс бере алады, өйткені ПМ 04 «Сорғы жабдықтарын пайдалану», ПМ 05 «Сорғылардың техникалық қызмет көрсетуі мен жөндеуі» кәсіби модульдері щеңберіндегі бағалау критерийлері мен оқыту нәтижелеріне сәйкес келеді; мысалы, ПМ 04 оқу құралы 3-«Сорғы агрегаттарын іске қосу мен сөндіруін іске асыруы» оқыту нәтижесіне, 5-«Сорғы жабдықтарының жұмыстарын бақылау және реттеу» оқыту нәтижесіне, 7-«Сорғылардың типтік түзетулерінің себептерін анықтау және оларды жою» оқыту нәтижесіне және т.б. сәйкес келеді.

## 1 бөлім. Химиялық өндіріс жабдықтарына техникалық қызмет көрсетуі мен пайдалануын жоспарлау және ұйымдастыруы

### 1.1 Өндірістік және технологиялық жабдықтарының техникалық қызмет көрсетуі мен жөндеу (ТҰжЖ) жүйесі. Пайдалану бойынша жұмыстарды орындауын ұйымдастыруы кезіндегі ТҰжЖ негізгі міндеттері мен мақсаттары

Техникалық қызмет көрсету мен жөндеу жүйесі (ТҰжЖ) – бұл жабдықтарға қызмет көрсету мен жөндеу бойынша ұйымдастырушылық және технологиялық іс-шараларының кешені.

ТҰжЖ жүйесі берілген кезектілігі мен кезеңділігімен техникалық қызмет көрсетуі мен жөндеуін жоспарлау, дайындау, іске асыруын енгізеді. Осы мақсаттары үшін ТҰжЖ жүйесінде техникалық қызмет көрсету мен оның жөндеуін ұйымдастыруы бойынша нұсқаулықтар берілген, жабдықтардың бөлек түрлерінің жөндеу жұмыстарының шамамен мазмұны, технологиялық агрегаттары мен жабдықтарды жөндеуіндегі (техникалық қызмет көрсетуі) еңбек сыйымдылығы мен бос тұруы, жөндеу циклдері, жөндеу аралық кезеңдері ұзақтығының нормативтері келтірілген.

Жабдықтардың техникалық қызмет көрсетуі мен жөндеуі кезіндегі кәсіпорындары Қазақстан Республикасының Еңбек кодексі, мемлекеттік және мемлекетаралық стандарттары, техникалық шарттары, салалық басшылық ететін құжаттар мен нұсқаулықтар, нормативті құқықтық актілері, «Техникалық реттеу туралы» ҚР заңы, «Қауіпті өндірістік объектілеріндегі өндірістік қауіпсіздік туралы» ҚР заңы, зауыт ішіндегі ережелер мен нұсқаулықтарына басшылық етуі қажет.

ТҰжЖ жүйесі келесіні қамтамасыз етуге алынған:

1) Жабдықты жұмысқа қабілетті жағдайында ұстауы және оның қатардан кездейсоқ шығуын алдын алуы;
2) Жабдықтардың техникалық қызмет көрсетуі мен жөндеуін дұрыс ұйымдастыруы;
3) Жөндеуде бос тұруын азайту және, техникалық қызмет көрсетуі мен жөндеуінің сапасын жоғарлатуы есебінен жабдықтарды техникалық пайдалану коэффицентін жоғарлатуы;
4) Өндіріс жоспарымен келісілген кестесі бойынша жөндеу жұмыстарын орындау мүмкіндігі;
5) Қажетті қосалқы бөлшектер мен материалдарын уақытында дайындау.

ТҰжЖ жүйесінің негізіне техникалық қызмет көрсетуі мен жоспарлы-ескерту жөндеулерінің үйлестіруі салынған.

Технологиялық процессіндегі жабдықтардың мағынасынан байланысты жоспарлы-ескерту жөндеуі техникалық жағдайы бойынша жөндеу мен жоспарлы-кезеңдік жөндеуі бойынша өткізіле алынады (қараудан кейінгі әдісі).

Жоспарлы-кезеңдік жөндеуінің мағынас, жөндеудің барлық түрлері қатал орнатылған жөндеу нормативті мерзімдерінде орындалады және жоспарланатынында жасасылған.

Техникалық жағдайы бойынша жөндеудің мағынасы, жөндеудің барлық түрлері мен мерзімдері кезеңді ТҚ өткізуі уақытында анықталған, жабдықтардың техникалық жағдайынан байланысты орнатылады.

ТҰжЖ жүйесі қызмет көрсету мен жөндеулердің келесі түрлерін көздейді:

1) Техникалық қызмет көрсетуі;

2) Ағымдағы жөндеу;

3) Күрделі жөндеу.

Техникалық қызмет көрсетуі – бұл жөндеулер арасындағы жабдықтардың жұмысқа қабілеттілігін қолдауы үшін жұмыстардың кешені.

Техникалық қызмет көрсетуі жұмыс орындар мен регламенттері бойынша ережелерімен кәсіпорындарында әрекет етуімен сәйкес ауысым басшыларының басшылығында (учаскілер, бөлімшелер, ауысым шеберлері) қызмет көрсететін кезекші (шеберлердің көмекшілері, кезекші темір ұсталары, электриктер, БӨҚмА және т.б.) және пайдалану қызметкерлерімен (аппаратшылар, машинисттер, операторлар мен т.б.) іске асырылады.

Өткізілген жұмыстарының сипаты мен көлемінен байланысты әр ауысым сайын (СА) және кезеңдік (ТҚ) техникалық қызмет көрсетуі көзделген.

Әр ауысым сайын техникалық қызмет көрсетуі, жөндеу арасында жабдықтардың сенімді жұмысын қамтамасыз етуге тартылған, негізгі және шешімді сауықтыру іс-шарасы болып табылады.

Әр ауысым сайын теххникалық қызмет көрсетуіне келесі негізгі жұмыстары кіреді: мойынтіректердің сайлы және салқындататын жүйелерінің жағдайын тексеру, тығыздаманы бұрау, майлау, тұрақты сыртқы қарау, тазарту, сүрту, бекіткіш бөлшектердің, қосылыстардың жағдайы үшін бақылау және оларды бұрау, жерлендірудің түзетуін тексеру, шағын кемшіліктерді жою, бөлшектеп реттеу, жылу оқшаулағыгтың жалпы жағдайын анықтау және тотығуға қарсы қорғаныс, еңбек шарттарының қауіпсіздігін қамтамасыз етуі мақсатымен шектеулі құралдарының жағдайын тексеру және т.б.

Әр ауысым сайын техникалық қызмет көрсетуі технологиялық процессін тоқтатуынсыз өткізіледі.

Анықталған кемшіліктер мен түзетулер осы ауысымның технологиялық және кезекші жөндеу қызметкерлерінің күштерімен қысқаша мерзімінде жойылуы қажет және ауысымдық журналында жазылуы қажет.

Әр ауысым сайын техникалық қызмет көрсету жұмыстары мен анықталған кемшіліктерді есепке алу бойынша ауысымдық журналы әрекет етілген жабдықтарының жұмысқа қабілеттілігі мен техникалық жағдайын көрсететін, бастапқы құжаты болып табылады және кезекші жөндеу қызметкерлерінің жұмысын бақылау үшін қыззмет етеді.

Ауысымдық журналы кезекші жөндеу қызметкерлерінің ауысым басшыларымен немесе бригадирлерімен жүргізіледі.

Кезеңдік техникалық қызмет көрсету – бұл уақыт интервалы немесе атқарым мағынасының пайдалану құжатындағы орнатылғаны арқылы

орындалған, техникалық қызмет көрсетуі. Кезеңдік ТҚ жоспарлауы жылдық кестесінде іске асырылады.

Үздіксіз технологиялық процессімен химиялық өндірістерінің жабдықтары үшін кезеңдік ТҚ сыйымдылықтарды, аппараттарды, агрегаттарды, машиналарды, магистральді құбыр желілерін және басқа да жабдықтарды тұнбадан технологиялық тазартуын өткізуі мақсатымен технологиялық регламенттерінің талаптарымен сәйкес жабдықтардың жоспарлы-кезеңдік тоқтатуы (ЖКТ) уақытында өткізіле алынады, оның резервісі жоқ және онсыз технологиялық жүйесі жұмыс істей алалмайды. Қалған жабдықтар үшін жабдықтардың резервте немесе жұмыс істемейтін кезеңінде болуы уақытында болады.

Кезеңдік ТҚ негізгі тағайындалуы кемшіліктерді жоюы болып табылады, ол жабдықтардың жұмыс істеу кезеңінде анықтала немесе жойыла алынбайды. ТҚ басты әдісі қарау болып табылады, сол уақытында жабдықтардың бөлшектері мен аса жауапты түйіндерінің техникалық жағдайы анықталады, сонымен бірге алдағы жөндеуінің көлемі анықталады.

Кезеңді ТҚ өткізу үшін алдағы жұмыстардың сипаты мен көлемінен байланысты технологиялық цехінің немесе орталықтандырылған жөндеу бөлімшесінің жөндеу қызметкерлері тартыла алынады.

Кезеңді ТҚ өткізу үшін жабдықтарды дайындауы дербес жауапты болатын, ауысым басшыларының басшылығымен ауысым қызметкерлері өткізеді.

Кезеңді ТҚ уақытында жөндеу қызметкерлерімен орындауына жататын жұмыстардың типтік тізімі жөндеу журналына қосымша түрінде құрастырылуы қажет.

Жөндеу – бұл жабдықтар ресурстарын қалпына келтіруі мен жабдықтардың жұмысқа қабілеттілігі немесе түзетулерді қалпына келтіруі бойынша операция кешені.

Жабдықтардың құрама бөлшектерінің тозылуы мен зақымдалуының, сонымен бірге жөндеу жұмыстарының еңбек сыйымдылығының ерекшеліктерімен сәйкес, ТҰжЖ жүйесімен ағымдағы (АЖ) және күрделі (КЖ) жөндеулерін өткізілуі көзделген.

Ағымдағы жөндеу – бұл жабдықтардың жұмысқа қабілеттілігін қалпына келтіруі немесе қамтамасыз етуі үшін орындалған жөндеу және жабдықтардың бөлшектерінің және юөлек түйіндерінің орнына келтіруі немесе ауыстыруынан тұрады.

Ағымдғы жөндеу кезінде орындалатын негізгі жұмыстарының тізімі: кезеңді техникалық қызмет көрсету операцияларын өткізу; жедел тозылатын бөлшектер мен түйіндерін ауыстыру;қаптамалар мен тотығуға қарсы жабындыларын жөндеу, бояу; тығыздамалар мен аралықтардың толтыруын ауыстыру, арматураның ревизиясы; нақтылығына тексеру; электржабдықтарының ревизиясы.

Нақты жабдықтың ағымдағы жөндеуі кезінде орындауға жататын жұмыстардың типтік тізімі жөндеу бөлімшесінің басшысымен құрастырылады

(жабдықтар бойынша цех басшысының орынбасарымен, цехтің механигі немесе учаскінің басшысымен, ЖМЦ, ОЖЦ шебершісімен), кәсіпорынның инженерлік қызметінің басшыларымен бекітіледі және жөндеу журналына міндетті қосымшасы болып табылады.

Күрделі жөндеу – бұл оның кез келген бөлшектерін, соның ішінде базалық бөлшектерін ауыстыруымен немесе қалпына келтіруімен жабдықтардың ресурстарын толық орнына келтіруіне толық немесе жақын және түзетулерді қалпына келтіруі үшін орындалған жөндеу.

Күрделі жөндеу кезінде бөлшектеп, ал қажеттілік жағдайында – жабдықтардың толық бөлшектеуі өткізіледі.

Күрделі жөндеуінің көлеміне келесі негізгі жұмыстары кіреді: ағымдағы жөндеуінің көлеміндегі іс-шаралар; барлық тозылған бөлшектер мен түйіндерін ауыстыруы немесе қалпына келтіруі; тотығудың, қаптаманың, тотығуға қарсы қорғанысының толық немесе бөлшектеп ауыстыруы; машинаның центрлігі мен дұрыстауы; жөндеуден кейінгі сынаулар және т.б.

Жабдықтың нақты түрін күрделі жөндеуі кезінде орындауға қажетті жұмыстарының толық тізімі кемшіліктер ведомосында орнатылады.

ТҰжЖ жүйесі бойынша жөндеуді жоспарлауы үшін нормативтері жөндеуаралық кезеңінің ұзақтығын, сонымен бірге жөндеудегі жабдықтардың бос тұруын, жөндеу жұмыстарын орынлауына уақыт нормаларын, жөндеуге еңбек шығындарының нормаларын енгізеді.

ТҰжЖ жүйесінде нормативтерінің оңтайлы мағыналарын келтіріледі, бірақ жөндеуаралық ресурсының нормативінен келесі ауытқулары рұқсат етіледі:

±15% ағымдағы жөндеулер арасында;

±10% күрделі жөндеулер арасында.

Жөндеуаралық ресурсы (цикл) жабдықтардың жұмыс кезеңі аталады, оның аралығында оның берілген тиімділігі қамтамасыз етіледі.

Жөндеуаралық ресурстарының екі түрі бар:

1) бірінші күрделі жөндеуіне дейінгі ресурс;

2) кезекті жөндеуаралық ресурс.

Бірінші күрделі жөндеуіне дейінгі ресурс – бұл пайдаланудың басынан бірінші күрделі жөндеуіне дейінгі жабдықтардың атқарымы. Ол зауыт-дайындаушымен орнатылады және техникалық шарттарында көрсетілген.

Кезекті жөндеуаралық ресурс екі кезекті жөндеулері арасындағы жабдықтар жұмыстарының ұзақтығын енгізеді.

Нормативтерімен жөндеу иклінің құрылымы анықталады.

Ағымдағы жөндеуінің көлемі күрделі жөндеу көлемінің 10 – 20 % құрайды. Осыдан басқа, жоғартылған көлемінің ағымдағы жөндеуі қолданылады (күрделі жөндеу көлемінің 30 – 40 %).

Жөндеуде жабдықтардың бос тұру уақыты дайындық, жөндеу және қорытынды (жөндеуден кейінгі) жұмыстарын өткізу кезеңдерінен есептеледі.

Дайындық жұмыстарына жабдықтарды тоқтату, өнімді жою, үрлеу, шаю, буландыру және т.б. кіреді. Жөндеу жұмыстарының ұзақтығы бос жүрістегі

жүргізіп бейімдеуі мен тығыздылығы, беріктігіне сынау үшін және бір жөндеуді өткізуі үшін уақытын енгізеді. Қорытынды жұмыстары – жабдықтардың жұмыс атқарымы мен оны пайдалану режиміне шығаруы.

Жөндеудің еңбек сыйымдылығы бір жөндеуді өткізуіне еңбектің шығындарын ұсынады және жабдықтардың құрылымдық ерекшеліктері мен күрделілігін есепке алуымен есептеледі.

ТҰжЖ жүйесін жетілдіруінің негізгі бағыттары.

1. Жөндеуаралық жүріс нормативтерінің ғылыми негіздемесі. Қазіргі уақытта ТҰжЖ жүйесі тәжірибелік-статистикалық нормативтері негізінде құрылған, олар субъективті факторларының қатарларынан байланысты болады. Жөндеуаралық жүріс техникалық негізделген нормативтерін дайындауына ТҰжЖ жүйесінің ғылыми фундаментін құруға мүмкіндік береді.

2. Жөндеуаралық цикл құрылымын жетілдіруі. Тозуға тұрақты материалдар мен қорғағыш жабындыларын қолдануы, қызмет көрсетуін жақсартуы және жабдықтарды пайдалануын жақсартуы және жабдықтардың сенімділігін жоғарлатуына әкелетін басқа да іс-шаралар жабдықтардың жөндеуаралық жүрісті жоғарлатуына мүмкіндік береді. Осылайша, техникалық прогрессі жөндеуге шағын шығындарын қамтамасыз етуі мақсатымен жөндеуаралық циклдерінің құрылымдарын жетілдіруін талап етеді. Жөндеуаралық циклі құрылымын жетілдіруі жөндеуаралық кезеңдерінің ұзақтығын жоғарлатуына және жоспарлы (ағымдағы) жөндеулерін қысқартуы есебінен мүмкінді.

3. Жөндеуде жабдықтардың бос тұру уақытын қысқарту және жөндеуге еңбек шығындарын азайту. Жөндеудің түйінді әдісі жөндеу ұзақтығын азайтуға мүмкіндік береді. Жөндеу жұмысшыларының аралас мамандықтарын игеруі де жөндедудегі бос тұруын азайтуына әкеледі.

4. Тоқтату жөндеулеріне ЖЕЖ жүйесінің нормативтерін дайындауы.

5. Жабдықтардың жұмыс есебімен дифференцияланған көрсеткіштерінің жөндеуаралық жүрістерінің орташа көрсеткіштерін ауыстыруы:

а) қалыпты жағдайларда жұмыс істейтін жабдықтар (бейтарап орта, жоғары емес температуралар);

б) ауыр жағдайларында жұмыс істейтін жабдықтар (тотығу ортасы, температураның жоғарлауы, мағыналы тозаңдануы және ылғалдылығы).

6. Жабдықтарды пайдалану шарасы бойынша шығындарының жоғарлауының қажеттілігі мен жабдықтардың ескертілуі процессінің нормативтеріндегі есебі. [6]

## 1.2 Өндірістік технологиялық жабдықтарын пайдалануы мен ТҚ негізгі ережелері. Жабдқтардың жұмысының ұзақтылығын жоғарлататын негізгі факторлары

Жоспарлы-ескерту жөндеуінің жүйесі (ЖЕЖ) деп жабдықтардың қызмет көрсетуі және жөндеуі бойынша ұйымдастырушылық және техникалық іс-шараларының кешенін атайды.

ЖЕЖ жүйесінің өзінің мақсатымен келесіні қамтамасыз ете алады:

1. Жабдықтың тозуын ескерту және оны жұмысқа қабілетті жағдайында тұрақты ұстауы.
2. Жабдықтардың апатын ескерту.
3. Қосалқы бөлшектер, материалдар, жұмыс күшін жөндеу үшін қажетті уақытында дайындығы.
4. Жөндеу құнын азайтуы және орындауы, уақытын қысқартуы, сапасын жақсартуы.
5. Еңбекті көп қажетсінетін жұмыстарының механизациясын енгізу.

Жабдықтар мен орнатуларының жөндеулерін жоспарлауы келесі негізгі факторларының есебімен өткізіледі:

1. Орнатылған жөндеу циклі мен оның құрылымы;
2. Тауарлы өнімін шығаруының орнатылған бағдарламасын орындауға қамтамасыз етуі;
3. Кәсіпорынның жөндеу-құрылыс қызметінің мүмкіндіктері;
4. Шикізат, реагенттер мен басқа да қажетті материалдарын жеткізу ерекшеліктері мен ритмділігі;
5. Кәсіпорындағы технологиялық орнатуларының өзара байланыстары;
6. Аппараттар мен түтікшелерді сынау мен куәландыруының кезеңділігі.

Пайдалану нәтижелері мен орнатылған нормативтері негізінде алдағы кезеңде басшы мен механикпен (цехтің) жабдықтарды жөндеуінің мен технологиялық орнатуларының (цех) жылдық жоспар-кестесі құрастырылады, ол кәсіпорынның бас механиктің қызметіне ұсынылады. Бас механиктің қызметімен салыстырмалы жыдық жоспар-кестелері құрастырылады.

Орнатуларды (цех) жөндеуінің жылдық жоспар-кестесі кәсіпорынның бас мамандарымен келістіріледі және кәсіпорынның басшысымен бекітіледі. Жабдықтарды жөндеуінің жылдық жоспар-кестесі кәсіпорынның бас механигімен бекітіледі.

Бекітілген жылдық жоспар-кестелері негізінде қажеттілік кезінде жабдықтарды жөндеуінің айлық кестелері құрастырылады.

Технологиялық орнатуларын жөндеуін өткізуі үшін негізгі құжаты ағымды немесе күрделі жөндеулерінің уақытында орындауға жататын, жұмыстардың кемшілікті ведомосы болып табылады.

Кемшілікті ведомосы орнатудың (цех) басшысы мен механигімен құрастырылады, цехтің ИТЖ кеңесінде талқыланады және күрделі жөндеуінің басталуына дейін 90 күнен кешіктірмей және ағымдағы жөндеуінің басталуына дейін 30 күннен кешіктірмей бас механик, бас энергетик және бас құралшы-метрологының қызметіне қарастырылуға ұсынылады, мұнда жұмыстардың

көлемі анықталады, материалдардың, бөлшектердің, механизмдер мен құралдардың қажеттілігі анықталады, орындаушыларға жұмыстары таратылады.

Орнатудың (цех) қалыпты қауіпсіз пайдалануына әсер етпейтін жұмыстар, соның ішінде оқшауландырылған, құрылыс, қажетті материалдарының болмауы немесе уақыттың жетіспеушіліктерінен күрделі жөндеу кезеңінде аяқталмаған жұмыстар қауіпсіздік техникасының қажетті шараларын сақтауымен пайдалану кезеңінде орындалады. Осы жұмыстарды орындауы кәсіпорынның техникалық директорымен бекітілген, кесте бойынша өткізіледі.

Жөндеуге жабдықтарды тапсыруы және оны жөндеуден қабылдауы орнатудың (цех) механигі мен басшымен қол қойылған актілері бойынша іске асырылады.

Жөндеу жұмыстарын орындау есебі үшін, жабдықтың жағдайлары үшін бақылауы, кәсіпорында оны пайдаланудың талдауы үшін әрекет етілген ережелер, нұсқаулықтар мен жетекшіліктерімен көзделген, техникалық құжаттамалары жүргізіледі.

Арнайы техникалық құжаттамаларын рәсімдеуінен басқа жөндеу жұмыстары (кемшіліктер ведомосы, шығындар кестесі, жабдықтардың, құбыр желілерінің тізімі, жөндеу объектілеріне сызбалар, кестелер, негізгі объектілерінің жөндеуіне техникалық шарттары), дайындық жұмыстарының жоспарын құрастыруы, қажетті түйіндер мен бөлшектерін дайындауын ұйымдастыруы, сонымен бірге қосалқы бөлшектер, материалдар, құбырлар, арматуралар, қажетті жабдықтарын сатып алуын алдын алады.

Жөндеуге дайындық жұмыстарының жоспарында барлық жөндеу операцияларын орындау кезектілігі көзделеді, салыстырмалы жөндеу операциялары деп аталатын тізімі орнатылады:

Жану және тезтұтанғыш өнімдерін құрайтын, аппараттарды, жабдықтар мен құбыр желілерін бөлшектеуімен бірге оқ ату жұмыстарын өткізуге болмайды;

Кейбір сілтілі және сілтілік жер металлдары (K, Na, Li, Ca) қолданылатын, аппараттар мен жабдықтардың жөндеуімен бірге, ылғалды бөлуімен ілесетін, бетондық, сылақты және басқа да жұмыстарын өткізуін жоспарлауы рұқсат етілмейді;

Аппаратуралар мен құрылыс құрылымдарының беттерін құм ағынымен өңдеуімен жалпы жөндеу жұмыстарын біріктіруге рұқсат етілмейді, өйткені мол бөлінетін шаң қолайсыз жағдайын құрайды.

Жарылысқа қауіпті және зиянды өнімдерін лақтыру мүмкіндігімен байланысты газ қауіпті жұмысшыларын өткізу орны белгіленуі қажет (шектеулі), ал қажеттілік кезінде қауіпті аймақта бөтен адамдардың келуіне рұқсат етілмейтін аймақтар қойылады.

Жылжымалы механизмдерінің электр желілері осы механизмдерінен ажыратылып және көрінетін бөлінуімен қоректену көздерінен сөндірілуі қажет. аппараттарда және жлектртаратқыш құралдарында іске қосу құралдарында

«Қоспаңыз – адамдар жұмыс істейді!» плакаттар ілінеді, ол газ қауіпті жұмыстарын өткізуі үшін жауаптының нұсқауы бойынша жұмыстарды аяқтау бойынша шешіледі.

Дайындық іс-шараларын орындау сапасын бағалауы үшін газ қауіпті жұмыстарын өткізуі алдында оттектің құрамына ауа ортасының талдаулық немесе автоматтық талдауын өткізу қажет, сонымен бірге наряд-қол жетімділігіндегі нәтижелерінің жазуымен зиянды, жарылысқа қауіпті және жарылыс- және өртке қауіпті заттарын өткізу қажет.

Дайындық жұмыстар өндірісінің жобалары цех әкімшілігімен келісіледі, ал қажеттілік кезінде тапсырыс берушінің өндірістік ғимараттарын жөндеу және қадағалауы бойынша қызметі мен бас энергетигі, бас механигімен келісіледі.

Жөндеу жұмыстары кезінде қауіпсіздікті қамтамасыз етудің маңызды шаралары осындай жұмыстарын өткізуіне рұқсат ету жүйесі болып табылады (рұқсаттамалар, нарядтар).

Оның мағынасы, мердігердің жөндеу қызметкерлері арнайы құжаттарынсыз жөндеу жұмыстарына кіргізілмейтінінде жасасылған (наряд-рұқсат ету).

Жөндеу, сонымен бірге апатты-қалпына келтіру жұмыстарын өткізуіне наряд-қол жетімділігі сәйкесінше түрі бойынша рәсімделеді және жөндеу аймағында жұмыстарды жүргізуіне жазбаша рұқсаты болып табылады. Наряд-қол жетімділігін беру құқығы тапсырыс берушінің цехінің басшысына ұсынылады.

Цех басшысы цех бойынша бұйрығымен жөндеуге жабдықтарды тапсыру және дайындау үшін жауапшыларды, тұлғаларды тағайындайды, сонымен бірге дайындық жұмыстарының көлемі мен мазмұнын анықтайды, оларды орындау кезектілігін, қауіпсіздік шараларын анықтайды.

Наряд-қол жетімділігінде көделген балық іс-шараларын орындау туралы міндеттерін, мердігерден жұмыстардың тікелей басшысы мен тапсырыс берушіден жөндеудегі жабдықтарды тапсыру және дайындау үшін жауаптылары, тұлғалар қол қояды.

Жөндеудегі жабдықтарды тапсыру-қабылдау актісіз наряд-қол жетімділігі берілмейді.

Наряд-қол жетімділігі жұмыстардың нақты көлеміне тапсырыс беруші рәсімдейді. Наряд-қол жетімділігінде осы учаскідегі жөнделетін жабдықтар, коммуникациялар, арматура көрсетілуі қажет. наряд-қол жетімділігі жөндеудің көрсетілген көлемін орындау үшін қажетті барлық уақыт аралығында әрекет етеді, бірақ ауысым басшысы мен жұмыстылардың басшысы күн сайын жұмыстардың басталу уақыты мен күнін көрсете отырып, жөндеу жұмыстарын өткізу мүмкіндігін растайды.

Газ қауіпті жұмыстарына наряд-қол жетімділігі мен жалын жұмыстарына рұқсаттамалары типтік нұсқаулықтарының талаптарымен сәйкес тапсырыс беруші рәсімдейді және мердігер жұмысының тікелей басшысына береді. [6]

## 1.3 Технологиялық жабдықтарды пайдалану мен ТҚ рационалды ұйымдастыруы. Кәсіпорындағы майлау шаруашылығын ұйымдастыру

Кәсіпорында майлау шаруашылығын ұйымдастыруы майлау карталарын құрастыру мен майлау бойынша жабдықтардың паспортталуынан басталады.

Майлау шаруашылығын ұйымдастыруымен көделеді: кезеңдеп майлау қажетті, жабдықтардың тізімін құрастыруы; майлау жерін анықтау және майлау материалының түрлерін анықтау; майлау кезеңділігін орнату; майлау материалдарының шығын нормаларын дайындау; майлаудың жұмыс жерлерінің жабдықтары; таңдалған майларының регенерациясы мен жинақтауды ұйымдастыруы.

Майлау шаруашылығын ұйымдастыруы кезінде жабдықтарды майлауымен байланысты барлық жұмыстарын орталықтандырылған орындауын көздеу қажет. Майлау шаруашылығын ұйымдастыру кестесін әр зауыттың шарттарына қолданбалы дайындау қажет. қабылданған сызбасымен сәйкес, сонымен бірге учаскінің масштабтарынан шыға, майлау шаруашылығына қызмет көрсетуі үшін жұмысшылардың саны мен номенклатурасы анықталады.

Кәсіпорындар қатарында майлау шаруашылығының ұйымдастыруындағы кемшіліктері майлау құралын жеткіліксіз шығаруы мен майлу мәселелері бойынша кеңінен таралған әдебиеттерінің жетіспеушілігі, жалақылардың тарифтері мен олардың разрядтарын негізсіз азайтуы, майлаушыларының жүйелік оқытуымен түсіндіріледі.

Майлау шаруашылығын ұйымдастыруындағы негізі майды жедел құюын қамтамасыз етуі, оны дұрыс сақтауы және беруі болып табылады.

Майлау үшін қойманың бөлімшесі таза ұстау қажет, ол майлаудың ластануына мүмкіндігінен шектеуі қажет.

Майлау үшін темір және бетонды резервуарлар тұрып қалған суды жіберу үшін крандар мен қақпақшаларымен жабдықталуы қажет.

Әр бакта ондағы сақталған майдың түрі туралы бояумен жазу жасалуы қажет.

Механикалық цехтарында майлау шаруашылығын ұйымдастыруы цехтің механигіне жүктеледі, ол цехтің майлау шаруашылығы үшін жауапты, жөндеу қызметкерлерінің құрамынан тұлғаны тағайындайды.

Майлау шаруашылығының үлгілік ұйымдастыруы жабдықтардың тұрақты жұмысқа қабілеттілігін қамтамасыз етеді, оның жөндеуаралық қызмет ету мерзімдерін ұзартады, еңбек өндірісін жоғарлатуына себептеседі және шығарылған өнімнің өзіндік құнын азайтуын қамтамасыз етеді.

Жөндеу жұмыстарының жалпы жүйесінде майлау шаруашылығын ұйымдастыруы алады. майлауды дұрыс ұйымдастыруы кезінде жабдықтардың қызмет ету мерзімі мағыналы жоғарлайды.

Майлар мен жақпа майларды дұрыс сақтауы кәсіпорындарында майлау шаруашылығын ұйымдастыруында үлкен мағынасын алады. [7]

## 1.4 Сорғы-компрессорлық жабдықтарының ТҚ жалпы ережелері

Жабдықтардың дұрыс пайдаланбауы сыну мен апаттарды шалдықтыра алады. Сыну деп, цехте, учаскіде өндірістік процессін бұзбайтын, машиналардың бөлшектерін мағынасыз зақымдауы деп түсіндіріледі. Апат деп, бөлек бөлшектер мен жауапты механизмдерін растауы немесе өндірістік процессін бұзуымен ілесетін, жабдықтардың қатардан шығуы түсіндіріледі. Сыну немесе апатты тоқтатуы тергеу бойынша комиссияның келуіне дейін бұзылмауы қажет.

Жоспарлы-ескерту жүйесінің мағынасы, әр агрегат әр ауысым сайын қызмет етуімен қатар жөндеудің әртүрлі түрлерімен пайдалану уақытының аралығы арқылы шалдығады. Жөндеу циклдерінің құрылымы мен пайдалану уақыты аралығының ұзақтығы жабдықтардың пайдалану шарттары мен құрылымдарының ерекшеліктерімен анықталады.

Жоспары-ескерту жөндеуінің жүйесі техникалық қызмет көрсету мен жөндеуінің сәйкесінше түрлерінің кезеңдері мен берілген кезектілігімен өткізуі және міндетті жоспарлауы, ұйымдастырылуына негізделген.

Жоспарлы-ескерту жөндеуінің жүйесі келсіні қамтамасыз етуге шақыртылған:

Жабдықтардың техникалық жағдайы үшін жүйелі бақылауы;

- Пайдалану процессінде бас тартуы мен уақыт аралығында тозуын ескертуі және жұмысқа қабілетті жағдайында жабдықтарды қолдауы;
- Жабдықтардың жөндеуі мен техникалық қызмет көрсетуін рационалды ұйымдастырылуы;
- Жөндеудегі жабдықтардың бос тұруын азайту мақсатымен жабдықтауы, материалдары, қосалқы бөлшектерінің жөндеуі мен техникалық қызмет көрсетуін өткізуі үшін қажетті уақытында дайындауы;
- Жөндеудегі жабдықтардың бос тұруын қысқартуы, техникалық қызмет көрсетуі мен жөндеу сапасын жоғарлатуы есебінен жабдықтардың техникалық пайдалану коэффицентін жоғарлатуы;
- Жабдықтардың техникалық, пайдалану және жөндеу құжаттамаларын енгізуі мен техникалық жағдайы үшін тиімді қадағалауы.

Сорғы-компрессорлық жабдықтарын пайдалануы келесі талаптарын есепке ауымен өткізіледі:

- Сорғы-компрессорлық жабдықтарының техникалық жағдайы үшін қадағалауы мен пайдалануы бойынша нормативті-техникалық құжаттарының талаптары мен әрекет етілген регламентімен сәйкес өндірістің технологиялық режимін қатал сақтауы.

Қызмет көрсететін қызметкерімен оның жөндеуінің әрі қарай кестесін құрастыруы үшін сорғы-компрессорлық жабдықтарының техникалық жағдайы мен жұмысының ұзақтығының тұрақты есебі өткізілуі қажет.

Жабдықтардың атқарым уаытының есебі үшін қызмет көрсететін қызметкерлер сағаттардың атқарыс есебінің журналын, ал жабдықтардың техникалық жағдайын білдіруі үшін, машинисттердің журналын жүргізеді.

Сорғы агрегатының тербелісі мен электр қозғалтқышының жүктемесімен, электрқозғалтқышы мен сорғының мойынтіректі қызу температурасы үшін ұрақты қадағалауын жүргізеді. Сорғы агрегаты жұмыының қалыпты режимінен бас тартуы жағдайында резервті жабдықтарына жедел ауысады және осы туралы жетек электрқозғалтқышының қанағаттандырылмаған жұмысы жағдайында кезекші электригіне хабарлайды. Жұмыста резервсіз бір сорғы қалса, осы туралы жедел цех, орнату механигіне хабарлайды.

Бір сорғыдан «компрессор) екіншісіне ауысуы кезінде машинисттердің журналында ауысу себебі міндетті түрде көрсетілуі қажет (ауысу кестесі бойынша, түзетілмеген техникалық жағдайы бойынша, апатты ауысуы және т.б.).

Технологиялық процессінде уақытша қолданылмаған жабдықтар (сызбадан уақытша алынған, пресстеу үшін күрделі жөндеуі кезіне жылына бір рет немесе кезеңдеп қолданылған және т.б.) кешенделуі қажет және консервацияға шалдығуы қажет. [7]

## 1.5 Сорғы-компрессорлық жабдықтарының техникалық қызмет көрсетуі

Техникалық қызмет көрсетуі – бұл оның тағайындалуы бойынша қолдануы кезінде жабдықтардың түзетілмеуі немесе жұмысқа қабілеттілігін қолдауы бойынша жұмыстар кешені.

Өткізілген жұмыстарының көлемі мен өткізу кезеңділігінен байланысты жоспарлы-ескерту жөндеуінің осы жүйесі техникалық қызмет көрсетуінің екі түрлерін өткізуін көздейді: әр ауысым сайын және кезеңдік.

Әр ауысым сайын техникалық қызмет көрсетуі технологиялық процессінің тоқтатуынсыз әр ауысымдағы қызмет көрсететін қызметкерімен өткізіледі.

Әр ауысым сайын техникалық қызмет көрсетуі кезінде анықталған кемшіліктер мен түзетпеулер машинисттердің журналында жазылады, ол әрекет етілген жабдықтарының техникалық жағдайын көрсететін бастапқы құжаты болып табылады.

Машинисттердің журналында келесі көрсетіледі:

- Бекітілген жабдықтарының техникалық жағдайы, байқалған кемшіліктер мен жабдықтардың қалыпты жұмыстарын бұзатын түзетпеулер мен еңбек шарттарының қауіпсіздігі;
- Кемшіліктер мен түзетпеулерді жою бойынша қабылданған шешімдер;
- Кемшіліктер мен түзетпеулерді жою туралы белгілер.

Машинисттердің журналы күнделікті қаралады және орнату механигімен бақыланады.

Кезеңді техникалық қызмет көрсетуі – бұл уақыт интервалы немесе атқарымның нақты мағыналары арқылы оның тоқтатылуымен орындалған, жабдықтардың техникалық қызмет көрсетуі.

Кезеңдік техникалық қызмет көрсетуі (қарау) қызмет көрсететін технологиялық қызметкерлерін тартуымен жөндеу қызметкерімен орындалады.

Кезеңдік техникалық қызме көрсетуінің негізгі тағайындалуы болып табылады:

- Пайдалану кезіндегі байқалған кемшіліктерді жою;
- Жабдықтарды пайдалану процессінде жойыла алалмайтын және анықтала алалмайтын, кемшіліктерді анықтау мен жою.

Сорғы-компрессорлық жабдықтарын жөндеу түрлері.

Сорғы-компрессорлық жабдықтарының жоспарлы-ескерту жөндеу жүйелері жөндеудің келесі түрлерін өткізуін көздейді:

- Сорғы жабдықтар үшін ағымдағы, орташа және күрделі ревизиясы;
- Компрессорлық жабдықтары үшін ағымдағы, орташа және күрделі қарауы.

Ағымдағы жөндеуі жұмысқа қабілеттілігінің кепілді қамтамасыз етуі үшін пайдалану процессінде іске асырылады және оның бөлек бөліктерін қалпына келтіруі мен ауыстыруында және оларды реттеуінде жасасылады.

Орташа жөндеуі сорғы-компрессорлық жабдықтарының ресурсын бөлшектеп қалпына келтіруі мақсатымен оның бөлек бөліктерін қалпына келтіру немесе ауыстыруыменжәне оларды реттеу түйіндері мақсатымен өткізіледі.

Күрделі жөндеу барлық оның бөлшектерін қалпына келтіруі немесе ауыстыруымен сорғы-компрессорлық жабдықтарының толық ресурсына толық немесе жақын жне түзетулерін қалпына келтіруі мақсатымен іске асырылады.

Жабдықтардың нақты түрлерінің жөндеулерін өткізуі кезінде орындауға жататын жұмыстардың тізімі мен көлемдері сәйкесінше жабдықтарының жөндеуі ен пайдалануы бойынша басшылық ететін материалдарымен, оның техникалық жағдайымен анықталады.

Сорғы-компрессорлық жабдықтарының жөндеулерін жоспарлауы келесі негізгі факторларының есебімен өткізіледі:

- Орнатылған жөндеу циклі мен оның құрылымы;
- Жабдықтар жұмысының кестесі (ауысу кестесі);
- Шығару өнімдерінің орнатылған бағдарламасын орындауын қамтамасыз етуі;
- Зауыттың жөндеу қызметтерінің мүмкіндіктері.

Сорғы-компрессорлық жабдықтарының жөндеуін ұйымдастыру мен жоспарлауы кезінде негізіне пайдаланудың жөндеуаралық кезеңдері мен жөндеу циклінің құрылымы қабылданады.

Нормативті жөндеуаралық кезеңін атқармайтын, жабдықтардың жоспардан тыс жөндеуді өткізуі үшін негізі «Өндірістік атқарымдарты тергеу актісі», зауыттың бас мамандарын бұйрықтары, «Мемқалатехқадағалаудың алғышарттарының актісі» және т.б. бұйрықтар мен құжаттары қызмет етеді.

Жөндеуге жабдықтарды тоқтату мерзімдері сорғы-компрессорлық жабдықтарын жөндеу жоспары-кестесімен бекітілгенімен анықталады.

Жөндеуге сорғы-компрессорлық жабдықтарын тапсыруы кезінде келесі шарттары сақталуы қажет:

- Төлқұжатты бітеуіштердің көмегімен әрекет етілген технологиялық желілерінен жабдықтар сөндірілді;
- Тоқтан ажыратылды;
- Буландырылды;
- Өнім мен кірден тазартылды;
- Толығымен жинақталды.

Сорғы-компрессорлық жабдықтарының жауапты бөліктерін дайындауы оларды дайындауға техникалық шарттары мен сызбаларымен сәйкес қатал өткізіледі.

Бөлшектердің тозуының сипатын анықтау және оларды брактауы үшін, геометриялық өлшемдерін тексеруі орнату механигі мен жөндеуді өткізетін шебершімен өткізіледі.

Сорғы-компрессорлық жабдықтарын жөндеуге техникалық құжаттарын рәсімдеуі.

Жөндеуге сорғы-компрессорлық жабдықтарын дайындауы бойынша жұмыс өндірісі кезінде, оның пайдалануы жерінде жөндеуге дайындауы үшін жауаптысына өткізілген жұмыстарына наряд қол жетімділігі рәсімделеді.

Сорғы-компрессорлық жабдықты жөндеуге тапсыруы актімен рәсімделеді.

Жөндеуден шыққан әр агрегатқа жөндеу түрін көрсетуімен актісі, жөндеудің басталу және аяқталу күні, жинақтау кезіндегі саңылауы мен бөлшектер мен түйіндерін ауыстыруын көрсетуімен актісі рәсімделеді.

Жөндеуді өткізгеннен кейін пайдалану журналына келесі құжаттар қоса берілуі қажет:

- Жөндеуге агрегаттарды қабылдау-тапсыру актісі;
- Цилиндрлер мен піспектің гидравликалық сынау актісі.

Сорғылар үшін пайдалану журналында және компрессорлар үшін формулярында жөндеудің аяқталуынан кейін үш тәуліктен кешіктірмей өткізілген жөндеуі туралы жазуы болуы қажет. пайдалану журналындағы жазуыжөндеудің түрін көрсету қажет және ауыстырылған бөлшектер мен түйіндері турады ақпаратын құрау қажет.

Өткізілген жөндеуінен кейін агрегат келесі жөндеуге дейін жөндеуаралық кезеңін өңдеу қажет.

Пайдалану журналдары мен формулярларында пайдаланбаған, орнатылған сорғы-компрессорлық жабдықтары (кезеңдеп қолданылған немесе сирек қолданылған, сызбалардан шығарылған), консервацияға жеткізу мерзімдері мен оның жағдайы туралы жазылулары өткізілуі қажет.

Орнату механиктері пайдалану журналдарын тұрақты жүргізеді және оларда келесі жазуларды өткізеді:

▪ «Атқарып сағаттары» бөлімінде, атқарым журналының мәліметтері негізінде өткен ай, жылдың басы-жыл аралығы үшін атқарым сағаттарының мағыналары қойылады;

▪ «Жөндеу кестесі» бөлімінде апатты, жоспардан тыс және басқалардың ауыстыруы есебімен өткізілген жөндеулері енгізіледі.

Жөндеуден жабдықтарды қабылдау тәртібі.

Сорғы-компрессорлық жабдықтарының жөндеуін өткізгеннен кейін қабылду-тапсыру сынауларына шалдығуы қажет. сынау кезінде орнатылған пайдалану құжаттары жабдықтарының жұмыс параметрлерінің нақты көрсеткіштеріне сәйкестігі тексеріледі.

Сорғы жабдықтарын сыннан өткізуі төрт сағаттан кем емес үздіксіз және қалыпты жұмысы кезінде жұмыс жүктеуінде өткізіледі.

Сорғы-компрессорлық жабдықтарының негізгі сипаттамаларын жүктеуін сыннан өткізуі кезінде жабдықтарының негізгі төлқұжаттарының мәліметтеріне сәйкес келуі қажет.

Сорғы-компрессорлық жабдықтарының техникалық жағдайын бақылауы.

Сорғы-компрессорлық жабдықтарының техникалық жағдайы үшін бақылауын жүргізеді:

▪ Тұрақты (ауысымды қабылдау кезінде және екі сағатта 1 реттен кем емес жабдықты қарау интервалымен оның барысында) – технологиялық жабдығының машинисті, осы туралы машинисттердің журналында тұрақты жазулары өткізіледі;

▪ Күнделікті – сағаттарды атқарым журналдарын толтыруын аптасына бір рет бақылайды, сонымен бірге бақылау журналында анықталған ескертулерді толтыруымен машинисттің журнаында жазылған және тексеріспен орнату механигі;

▪ Апта сайынғы – секциялардан ірімен техникалық құжаттамаларын жүргізуі және жабдықтардың техникалық жағдайын бақылайтын цехтің аға механигі.

Сорғы-компрессорлық жабдықтарының техникалық қызмет көрсетуі кезіндегі операциялардың тізімі:

1. Тербеліс деңгейін тексеру.

2. үйкеліс буы мен бөлек түйіндерін тыңдау, жабдықтардың түзетулерін сипаттайтын, БӨАжА көрсеткіштері үшін бақылау және сыртқы қарау жолымен жабдықтардың техникалық жағдайын бақылауы.

3. Фланецті және басқа қосылыстарының герметикалығы, реттеу құралдар мен тіреуіш арматураларының түзетулерін тексеруі.

4. Майлау жүйесіндегі май деңгейін тексеру, қажетті деңгейіне дейін майды құю.

5. Майлау және салқындату жүйесінің әрекеттері мен жағдайын тексеру.

6. Шарбылық және беткі тығыздауыштарының герметикалығын тексеру.

7. БӨАжА түзетулерін тексеру.

8 .Қарапайым реттеуіштерін орындау.

9. Жерлеудің түзетулерін тексеру.

10. Еңбектің қауіпсіз шарттарын қамтамасыз етуі мақсатымен қорғағыш шектеулерінің түзетулері мен болуын тексеру.

11. Жабдықтан және оның айналасынан ластауларын тазарту және жою.

**Машинисттердің журналы**

Ауысым_____сағ. бастап _____сағ. дейін

1. Ауысымды қабылдау кезінде жұмыста болған жабдықтар.
2. Ауысымды қабылдау кезінде резервте болған жабдықтар.
3. Жөндеуде болған жабдықтар.
4. Ауысымды қабылдау кезінде жабдықтардың техникалық жағдайы.
5. Тексеріп шығу уақыты мен нәтижелері.

Тексеріп шығу нәтижесінде келесі көрсетіледі:

- Тексеріп шығу барысында анықталған ескертулер мен жабдықтардың техникалық жағдайы;
- Тексеріп шығу уақытындағы жұмыстар мен өткізілген операциялар;
- Оны берген тұлғаның көрсетілуімен тапсырма мен бұйрықты орындау;
- Ауысу себебін көрсетуімен басқасына бір жабдықтан ауысуы.

## Цехтің жөндеу тобының журналы

1. Жөндеу бөлімшесінің қызметкерлері: Т.А.Ж., мамандығы, разряды.

| Түсу күнімен ауысымға өтінім | Орындаушы | Орындалған жұмыстарды көрсетуімен орындау туралы белгісі | Күні | Қолы |
|---|---|---|---|---|

2. Жабдықтардың түрін көрсетуіен және оның технологиялық позициясының нөмірін көрсетуімен ауысымға жұмыс өтінімі. Жұмыстарды орындаушы. Өндіріс жұмыстарын көрсетуімен тапсырмаларды орындау туралы орындаушының белгісі. Жұмыстарды орындау күні. Жұмыстарды орындаушының қолы.

## Жөндеулердің түрлері бойынша центрден тепкіш сорғыны жөндеу кезіндегі орындауға жататын жұмыстарының тізімі

Ағымдағы жөндеу

1. Ротордың осьті қарқынын тексеру және реттеу.
2. Мойынтіректі айналу жеңілділігіне тексеру, мойынтіректің сырғануындағы саңылауын тексеру.
3. майды ауыстыру мен картерді шаю.
4. Тығыздама тығыздауыштарын қайта тығуы.
5. Беткі тығыздауыштың тығыздау мүмкіндіктерін тексеру, қажеттілік кезінде оны жөндеу және ауыстыру.
6. Өысу тығыздауыш төлкелерінің жағдайын тексеру.
7. Қосылғыш муфталарын қарау, кемшілікті элементтерін ауыстыру, тығыздауыштарды қысу.
8. Майлау және салқындату жүйелерін тексеру.
9. Сорғының бекіткіштерін тексеру және оны щеңберге келтіруі.
10. Фундаментке агрегат щеңберін бекітуін тексеру (плита).
11. Агрегаттың центрлігін тексеру.

Орташа жөндеу

1. Ағымдағы жөндеуінің барлық жоғарыда аталған операциялар.
2. Ротор мен корпусының тығыздауыш сақиналары арасындағы саңылауларын тексеру.
3. Білік пен бөлшектерінің мұқият қарауы, сорғы роторын бөлшектеуі.
4. Ротор бөлшектерінің тозуын тексеру.
5. Сорғы корпусының отырғызу орындарының жағдайын тексеру (секция).

6. Тығыздауыш сақиналар, жұмыс дөңгелектер мен корпусын жөндеу немесе ауыстыру.

7. Тербеліс мойынтіректерінің ақау іздеуі, саңылауларды реттеу, сырғанау мойынтіректерінің баббитті құйылу жағдайын тексеру.

8. Білік мойындары мен жұмыс дөңгелектерінің бандаждарын, қорғағыш гильзаларының шлифовкасы, соққыға роторды тексеру.

9. Беткі тығыздауыштарды жөндеу және ауыстыруы.

10. Беткі тығыздауыштарды ауыстыру қажеттілігі кезіндегі ревизия.

11. Жүк түсіретін дискі мен оның шайбасының шлифовкасы.

12. Сорғы корпусы мен ротордың кілтек ойығы мен кескінді қосылыстарын қалпына келтіруі мен қарауы.

13. Ротордың баланстануы, статикалық немесе динамикалық (1500 айн/мин және одан астам айналу жиілігі кезінде).

14. Саңылау тығыздауыштарының фонарлы сақиналары мен қысымды төлкелерін жөндеу, май ауыстыру сақиналарын ауыстыру, грундбукс, орнату түйреуіштері, центрлік бұрандалары.

15. Мойынтіректің майлы қуыстарын тазарту және шаю (сыйымдылық).

16. Электр қозғалтқышымен сорғы білігінің центрленуі.

17. Жұмыста сорғыны сынау және сыннан өткізу.

Күрделі жөндеу

1. Орташа жөндеуінің барлық жоғарыда аталған операциялар.

2. Сорғы корпусын тозуын тексеру.

3. Фиафрагмасымен сорғы корпусының отырғызу орындарын қалпына келтіруі немесе гильзовка мен жонып өңдеу, тығыздауыш сақиналары, аралық тіреуіштер, грундбукстер, жөндеу кескіндерін кесу, білекті беттерінің ағыны.

4. Жұмыс дөңгелектері, біліктерін, жүктен түсіру дискісі, секциялар, қорғағыш гильза, қосынды муфталарын ауыстыруы немесе қажеттілік кезінде қалпына келтіруі мен қарау.

5. Секцияның қырып тегістеуі.

6. Горизонтты жағдайынан сорғы корпусының осынен ауытқуы.

7. Ротордың статикалық және динамикалық баланстау.

8. Тозылған бөлшектерін ауыстыруымен май сорғының ревизиясы.

9. Сорғыны сынау мен сыннан өткізу.

## Жөндеу түрлері бойынша піспекті және плунжерлі сорғыларын жөндеу кезінде орындауға жататын жұмыстарының тізімі

Ағымдағы жөндеу

1. Қақпақшаларды қарау және жөндеу, тарелкалар мен ершіктерінің ағыны немесе сылауы, түзетілмейтін серіппелерін ауыстыруы.

2. Крейкопфті бағыттаушылар, муфталар мен кескінді қосылыстарының жағдайын тексеру.

3. Крейцкопф, крейцкопфті бармақ, шатунды бұрандаларына плунжер немесе штокты бекіту түйіндерінің тежеуіш құрылғысын тексеру.

4. Дренажды қақпақшаларын қарау және жөндеу.

5. Грундбукс пен қысымды төлкелерін қарау.

6. буды тарату механизмінің тозылған заттарын ауыстыруы.

7. май жүйесінің сүзгіленген элементтері мен сүзгілерін шаю және қарау, май жүйелерінің құбырларын тазарту.

8. Буды таратуын реттеу.

9. Гидравликалық және бу бөлігінің саңылауларын қайта бекітуі.

10. Фундаменттен бағандарының қалуы мен фундаментті бұрандаларының сомындарын тартуын тексеру.

11.Сорғы центрлігін тексеру.

Орташа жөндеу

1. Ағындағы жөндеу жұмысының көлемі.

2. Мысқал айналары мен мысқалдарының жағдайын тексеру.

3. Жұмыс жағдайында және еркін жағдайында піспекті сақиналарының құлыптарында, сонымен бірге мысқал канавкалары мен сақиналары, мысқалды қорапшаларының төлкесі мен мысқал арасында сағылауларын өлшеу.

4. Жазықты мысқал мен қораптарының айналарын сылауы.

5. Цилиндрлік мысқал мен гильзаны тегістеу.

6. Піспекті дөңгелектер, піпектер, цилиндрлердің айналары мен штоктарының жағдайларын тексеру, булы цилиндрлерін ашу.

7. Піспек пен цилиндр арасында саңылауларын өлшеу.

8. Піспекті сақиналарының құлыптарында, сонымен бірге піпек канавкалары мен піспекті сақиналары арасындағы саңылаулары, цилиндрлерін өлшеу.

9. Піспекті цилиндрлерін ашу, піспекті сақиналардың, піспектердің, төлкелердің тозу жағдайын және деңгейін тексеру.

10. Гидравликалық және булы бөлшектерінің штоктарының диаметрлерін өлшеу (плунжерлер).

11. Гидравликалық төлкелерін отырғызуын тексеру.

12. Штокқа піспекті отырғызу тығыздығын тексеру. Бөгеткіш құралдарының жағдайын тексеру.

13. Серіппелер мен қақпаларды ауыстыру, қабылдағыш және сықағыш қақпақшаларының ауытын және тарелкаларын сылауы, тазартуы, қарауы.

14. Гидравликаықжәне булы соташықтарын ауыстыруы немесе тегістеуі.

15. Мысақлды қозғалыс механизмдерін жөндеу.

16. Буды тарату механизмдерінің басқа бөлшектері мен сақиналарын, піспек, гильза, мысқалдарын ауыстыру, гидравликалық және булы бөлшектерінің піспекті сақиналарын, піспектерді, гидравликалық төлкелерді ауыстыруы.

17. Піспек бетін тексеру және сызаттардың болуын қарау, ал қажеттілік кезінде дефектоскопия әдістерінен бірімен қарауы.

18. Дефектоскопияның магнитті ұнтақты немесе түсті әдістерімен жоғары қысымды сорғы штоктарының кескіндері мен жұмыс бетінің көзбен шолуын қарау және тозуын анықтау.

19. Электржетекті сорғыларында шатундар мен білек мойынтіректерін жөндеу және ревизиясы, қажудан жарылуына галтелдер, жетектің қауіпті орнының лупасы көмегімен көзбен шолып тексеруі. Иінді біліктің ревизиясы.

20. Дефектоскопияның түсті немесе люминесцентті әдісінің көмегімен қажудан жарылуына жоғары қысымды сорғы бұрандарын тексеру, еркін жағдайында олардың ұзындығын өлшеу жолымен шатунды бұрандамаларының мөлшерін анықтау. Бояу бойынша бұрандалардың тіреуіш беттерінің жанасуды тексеруі.

21. Крейцкопф табандығы, оның бармағы мен крейцкопфты тексеруін бағыттайтынын тозуын анықтау.

22. Сорғы майлауы жүйелерінің құбыр сымдары мен сыйымдылықтарын шаю.

23. Жұмыста сорғыны сынау.

Күрделі жөндеу

1. Орташа жөндеуінің барлық жұмыстары.

2. Булы цилиндрлерін жонып өңдеу және олардың гильзіленуі. Мысқалдың гильзасын ауыстыруы.

3. Мысқал, қақпалар, қақпақша қақпалары мен цилиндрлері, саңылаулы камералар мен басқа да бөлшектері мен сорғы бөлшектерінің отырғызу жерлерін қалпына келтіруі.

4. Майлы сорғының тозылған бөлшектерін ауыстыруы (лубрикаторлар) мен ревизиясы, толық бөлшектенуімен майлау жүйесін жөндеу.

5. Қосылғыш муфталарын ауыстыруы және ревизиясы, бөлшектеуі.

6. Ультрадыбыспен келесі тексеруімен жоғарғы қысымды сорғылары үшін, ал иінді біліктің тамырлы мойындарының түсті, магнитті ұнтақты немесе люминесцентті дефектоскопиясы.

7. Түсті, магнитті ұнтақты немесе люминисцентті дефектоскопиясының қажудан жарылуына шатундарын тексеру.

8. Цилиндрлерін қайта гильзалауы немесе жонып өңдеуі кезінде, сонымен бірге бір күрделі жөндеуі арқылы цилиндрлерінің гидравликалық сынауы.

9. Фундаменттерді жөндеу.

10. Сорғыларды сынау мен орау.

**Сорғы (компрессорлық) жабдықтарын жөндеу**
**КЕСТЕСІ**

Цех №_____ орнату (участок) _____ секция (сорғы)_____

| № р/с | Технологиялық сызбасы бойынша нөмірі | Сорғы түрі, маркасы | Соңғы жөндеу | | ЖЕЖ | | | | Жөндеу түрлері мен мерзімдері | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | түрі | күні | Жөндеу циклінің құрылымы | Жарыс, сағ | | | 01 | 02 | 03 | .. | .. | 11 | 12 |
| | | | | | | ағ. | орт. | күр. | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |

**Жабдықтарды жөндеуінің күнтізбелік мерзімін өзгертуіне**
**А К Т І С І**

Объектінің аталуы _____
Жабдықтардың аталуы_____
Жөндеудің жоспарлы мерзімі_____
Жабдықтардың техникалық жағдайы_____
_____
Жөндеудің қайта орнатылған мерзімі мен оның түрі_____
_____
_____
_____

**Өндірістік кемшілікті қарау актісі**

Комиссия құрамында:
Комиссия төрағасы_____ _____
лауазымы Тегі, А.Ж.
комиссия мүшелері_____ _____
лауазымы Тегі, А.Ж.
_____ _____
лауазымы Тегі, А.Ж.
_____ _____
лауазымы Тегі, А.Ж.
_____ _____
лауазымы Тегі, А.Ж.

Пайда болу күні: _____.

| № р/с | Дайындалған бөлшек (түйін) | Материал | Материалға сертификат | Дайындаушы | Бақылау әдістері | Тұтынушы | Дайындау күні |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |

_____

Көрсетілген кемшіліктер жойылды және агрегат пайдалануға рұқсат етілген_

_____

Агрегатты пайдалануға тапсырды:

_____

Агрегатты пайдалануға қабылдады:

_____

## Сорғы-компрессорлық жабдықтарының түйіндері мен дайындалған жауапты бөлшектер есебінің журналы

Пайда болу орны: _____
Жұмыс режимі: _____
Өндірістік кемшілігінің сипаты: _____

_____

Тексеріс уақытында орнатылды: _____

_____

Өндірістік кемшілігінің салдары: _____

_____

Өндірістік кемшілігінің себептері: _____

_____

Комиссия қорытындысы: _____

## Сорғы (компрессор) маркісін жөндеуіне
## А К Т І С І _____

ЖЕЖ кестесімен сәйкес сорғы (компрессор) маркісі _____ жөндеуде_____тоқтатылған және жөндеугедайындалған

_____

Сорғы (компрессорлық) агрегат маркілі_____
Жөндеуге тапсырылды «_____» _____ж., өтті

_____

Жөндеуден кейін түйіндеріндегі реттеу саңылаулары: _____

_____

Сынау уақытында келесі кемшіліктер анықталды:

1 –кезек бойынша нөмірі;
2 –дайындалған бөлшектердің аталуы (түйін);
3 –бөлшек дайындалған материалының маркісі;
4 –бөлшек материалына сертификаттың нөмірі;
5 –бөлшекті дайындаған жеке клейманың нөмірі немесе оның тегі, а.ж.;
6 –дайын өнім шалдыққан бақылау әдістерін атау;
7 –дайындалған бөлшек орнатылған немесе монтаждалған объектісі, секциясы (участок), орнату, цех немесе дайындалған бөлшектерін орнатуы (түйін);
8 – бөлшекті дайындау күні (түйін).

**ЖЕЖ айлық кестесі**

| № р/с | Тех. поз. | Жабд. маркісі | Соңғы жөндеуінен кейін өңделген (сағат) | | | | Жөндеудің жоспарланған күндері | | | | | | | Ескерту |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | қар. | ағ. | орт. | күр. | 1 | 2 | 3 | … | 29 | 30 | 31 | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |

## 1.6 Кәсіпорында жабдықтарды жөндеуі кезіндегі биркалы жүйесі

Биркалы жүйесі бұл осы жұмыстарды орындайтын тұлғалар арасындағы өндірістік өзара қатынастарын орнатуына және еңбекті қауіпсіз ұйымдастыруын қамтамасыз етуіне бағытталған, жлектр жетігімен механизмдердің жөндеуі мен пайдалануымен байланысты жұмыстарына рұқсат ету жүйесі.

Наряд-қол жетімділігін рәсімдеуімен байланысты жұмыстарды орындауы кезінде, электр жетігімен механизмдерінде жұмыстарға рұқсат етілуі биркалы жүйелер мен наряд-қол жетімділігінің бірлескен талаптарымен анықталады.

Пайдалану мен жөндеумен байланысты жұмыстар өзіне электр жетегінің жұмысында және оның механизмінде кемшіліктер мен түзетулерін жоюына, түйіндер мен бөлшектерін бекіту сенімділігін тексеруіне, жөндеуіне, майлауына, тазартуын, қарауын енгізеді.

Биркалы жүйесі биркалардың екі түрлерін қолдауын көздейді: жетон-бирка, кілт-бирка. Электр жетігінің құрылымы мен басқару принципінен байланысты механизм кілт-бирка мен жетон-биркасы немесе жетон-биркамен қамтылуы қажет.

Жетон-бирка барлық механизмдерінде қолданылады және орындалуы механизмінің күш және оперативті тізбегін бөлшектеуін талап ететін жұмыстарына рұқсат етуі үшін қызмет етеді.

Механизмдерде жетон-биркаларды қолданбауы рұқсат етіледі: механизмдермен басшылық ететін тұлғаларына жүктелген күш және оперативті тізбектерін сөндіруі. Осындай механизмдеріде жетон-биркалардың функцияларын кілт-бирка орындау қажет; күш іске қосу реттеуші аппаратурасына бөтен адамдардың рұқсат етуі шектеулер, қаптама, шкаф, арнайы бөлімшелер мен т.б. сияқты осындай қорғағыш амалдарымен алдын-алалмайды.

Жетон-бирка механизмнің электр жетігімен басқару панелінде орнатылуы қажет.

Жетон-бирканың үшбұрышты түрі, жасыл түсі және осы салалық стандартының I қосымшасының талаптарына қанағаттандыруы қажет.

Кілт-бирка басқару бекеттері бар, механизмдерінде орнатылады, оларда механизмдердің жұмыс істеуі уақытында тұлғалар тұрақты болады, олармен басқарады (әрі қарай операторлар деп аталады) және механизмдерімен басқаруына қол жетімділігін іске асыратын, механизмнің кездейсоқ іске қосуын ескертуі үшін қызмет етеді.

Механизмдерде кілт-биркаларды орнатпауға рұқсат етіледі, олардың басқару бекеттері тығындарымен жабдықталған немесе бөтен тұлғалармен басқару бекеттеріндегі енуіне бөгет жасайтын бөлімшелерінде болады.

Кілт-бирка механизмдер тобы немесе механизмдердің электр жетегімен басқару пультінде орнатылады және олардың бір уақытта тоқтатуын қамтамасыз етеді.

Биркалы жүйесін ұйымдастыру және сақтауы үшін жауаптылығы кәсіпорынның басшыларына жүктеледі.

Әр цехте, бөлімшеде, уческіде қажет:

- Биркалардың түрлерін және олардың маркіленуін көрсетуімен механизмдердің тізімін құрастыру, тізімін цех басшысымен бекітілсін, кілт-бирка, жетон-бирка және олардың түпнұсқаларын сақтау орнын жабдықтауға және анықтауға қажет;
- Жетон-бирка, кілт-бирка және олардың түпнұсқаларын сақтау, қызмет көрсету және жөндеуі үшін жауапты тұлғалары тағайындалсын;
- Кілт-биркалар орнатылған, электр жетектерінің техникалық құжаттамаларына қажетті өзгерістер енгізілсін (сызбалар, эл. сызбалар мен т.б.);
- Жетон-биркалар мен кілт-биркалармен механизмдерді кешендіру.

Кілт-биркалардың қызмет көрсетуі мен жөндеуі үшін жауаптылығын, консервацияда болған және жұмыс істемейтіндерінен кілт-биркаларды және

жетон-биркаларды, және олардың түпнұсқаларын сақтауын бөлімшенің электрлік қызметінің басшысына жүктеу қажет.

Жетон-биркаларды дайындауы үшін жауаптылығы және олармен өндірістік бөлімшелерін қамтамасыз етуі бөлімшенің механикалық қызметінің басшысына жүктелсін.

Электрлік панельдер, щиттер, шкафтардың көмкеруіне механизмдерінің және олардың маркіленуінің атаулар жазылуы болуы қажет. жетон-биркалар мен кілт-биркаларындағы жазулары паенльдер, щиттер, шкафтарында орнатылады, осы жазуларға сәйкес келуі қажет.

Механизмнің жұмысы уақытында, кілт-биркаларының жиналған электрлік сызбалары кезінде сөндіру құлыптарында болады, ал жетон-биркалар – оларды ілу орындарында болады.

Кілт-биркалар операторда болуы қажет:

- Механизмдердің технологиялық сөндіруі кезінде;
- Оператордың өзімен пайдалану жұмысын жүргізу кезінде;
- Оператормен механизмді қалдыруының барлық жағдайларында (күндізгі тамақтануға кетуі және т.б.).

Механизмнің жұмыс уақытында жетон-бирканың сақтануы үшін жауаптылығын әрі қарай кезекші электромонтерімен аталған, механизмнің электржетегін басқару панеіне қызмет ететін тұлға жауапты.

Кілт-биркалар мен жетон-биркалар механизмдерде бөлімше басшысы арқылы немесе жеке өзі ауысым бойынша тапсырылады.

Кілт-биркалар мен жетон-биркаларды тапсыруының жетектің электрлік тізбегін бөлшектеуімен байланысты барлық жағдайлары биркалық жүйесін қолдануымен жұмыстарды есепке алужурналында немесе оперативті журналында жазылуы қажет.

Механизм жетегінің электр тізбегін бөлшектеуімен байланысты, жұмыстарды өткізуі кезіндегі биркаларды тапсыруы, қабылдауында қатысатын тұлғалары болып табылады: механизм операторы, рұқсат етуші; кезекші электромонтер.

Рұқсат етуші жұмыстардың қауіпсіздігін қамтамасыз ететін, іс-шараларды орындауын тексеруге және механизмнен жетон-биркалар мен кілт-биркаларды жинайды, жұмыстарды өткізетін тұлғасының механизміне рұқсат етуі алдында міндетті болады; жұмыстарды өткізуінен кейін, сонымен бірге қажеттілік кезінде механизмді айналдыру және сынаулауы кезінде жұмыс аймағынан адамдарды шығару бойынша шараларды қабылдау қажет, механизмнің бөліктерін кілт-биркалар мен жетон-биркаларды алғашқы жағдайына тапсыруы қажет және механизмді іске қосуы бойынша қажетті бұйрықтарын жасау қажет.

Кезекші электромонтер олардың электрлік тізбектеріне қуаттарын жіберуін алдын-алуға және механизмнің электр жетектерінің күш және оперативті тізбектерін сөндіруі бойынша операцияларын онымен толық орындауы үшін жауапты болады.

Оператор алғашқы жағдайына механизмнің командооператорларын әкелуі бойынша, операцияның толықтығы үшін жауапты болады.

Рұқсат етуші кілт-бирка мен жетон-бирканың сақтануы мен жөндеу жұмыстарының қауіпсіз өндірісі үшін, сонымен бірге механизмді сөндіруі үшін жауапты болады.

Бригаданың тартуын талап етпейтін, шағын көлемді жұмыстарының өндірісі кезінде (құруы) рұқсат етушінің міндеттерімен оператордың міндеттерін бірлесуі рұқсат етіледі. Сонымен бірге жұмыс уақытында оператор кілт-биркаларды және жетон-биркаларды олардың сақтануы үшін жауапты болған, жұмыстарды өндіретін тұлғаға тапсыруға міндетті.

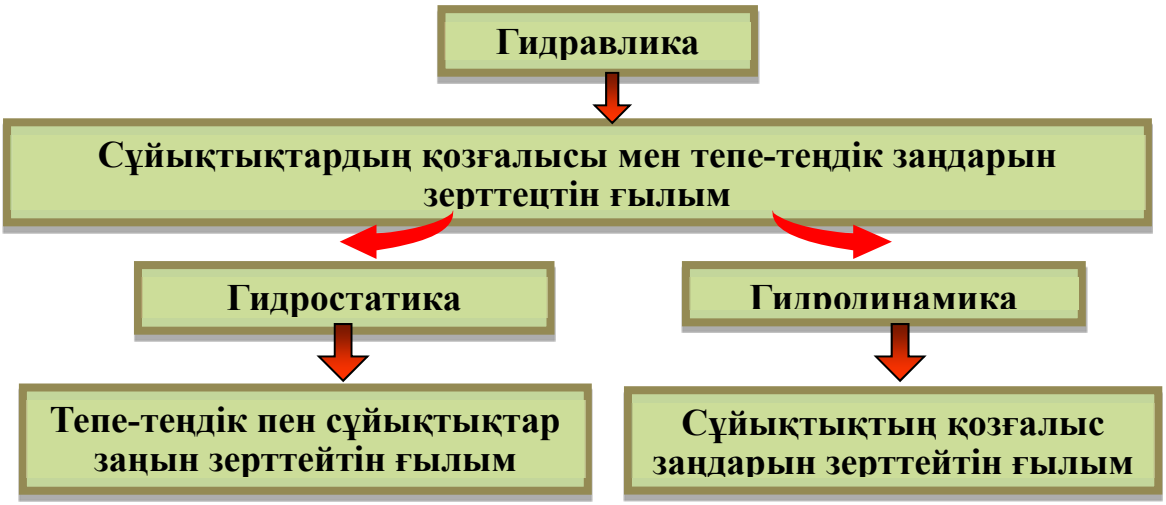
Кілт-биркалар немесе жетон-биркаларды жоғалтуы жағдайында, механизмдегі жұмыстары тоқтатылады және жоғалту себептерін тергеуін ұйымдастырылады. Жұмыстарды жалғастыруы үшін түпнұсқасы беріледі.

Түпнұсқаны тергеу және беруі цех басшысының бұйрығы бойынша өткізіледі.

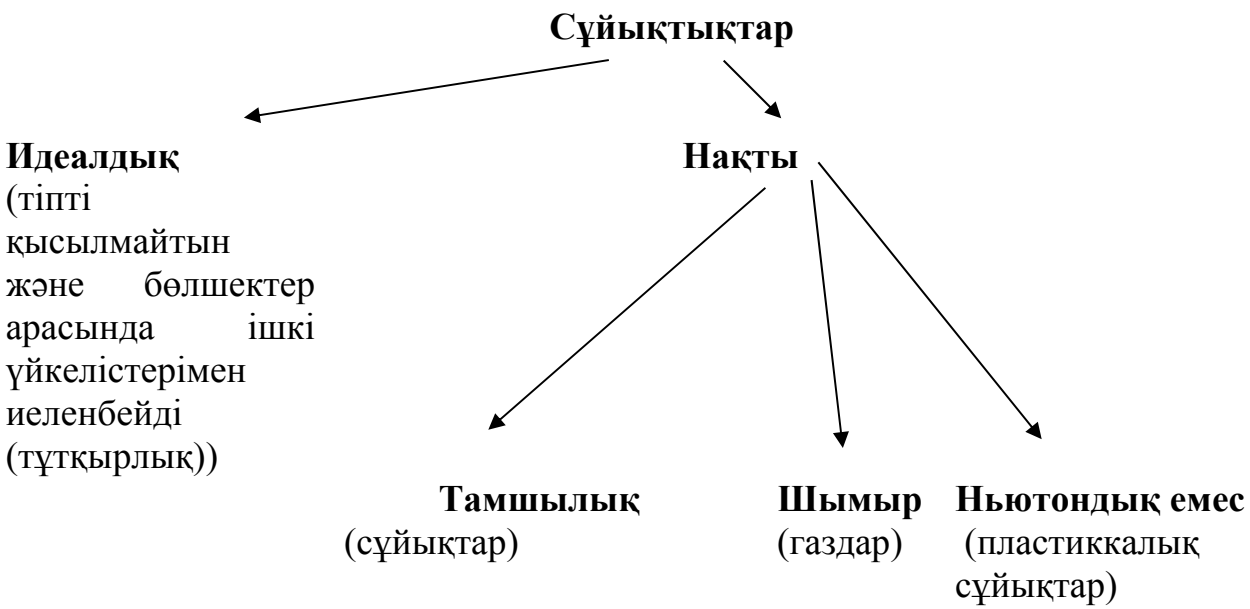
Егер де цех басшысы болмаса және түпнұсқаны беруіне рұқсаттамасын алуы мүмкінсіз болса, механизмде жұмыстары жұмыстарды өткізетін барлық тұлғаларының жетон-биркаларын (кілт-биркалар) жоғалтуы туралы ескертуінен кйін ғана жалғастырыла алады, ал олардың механизмге рұқсат етуі биркалық жүйесі бойынша жұмыс өндірісінің журналында немесе оперативті журналында қол қоюымен өткізілуі қажет. [7]

## 2 бөлім. Гидравликалық жабдығын пайдалануы бойынша жұмыстарды ұйымдастыру мен орындауы, әрекет ету принципі, құрылымы

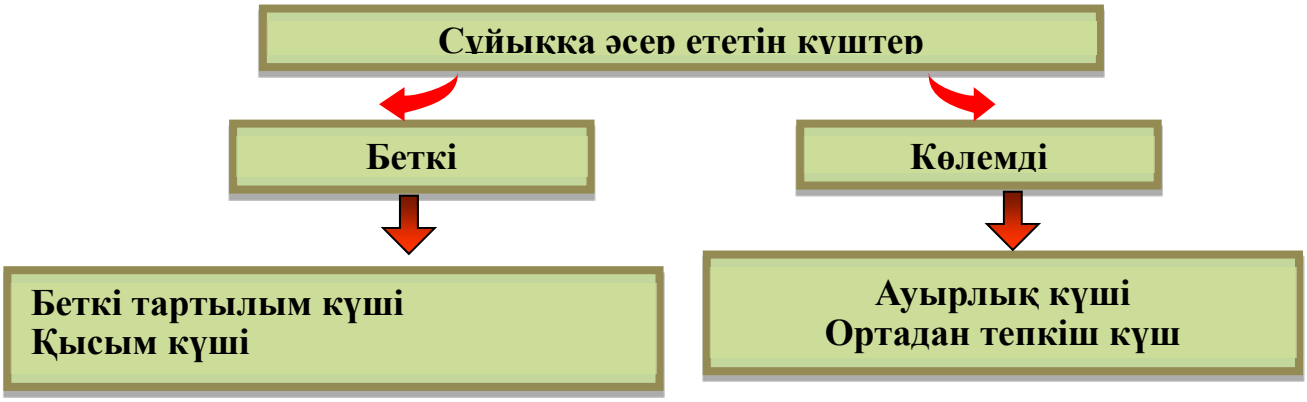
Химиялық өнеркәсібінде араластыру, тұндыру, сүзгілеу, центрифугирлеу процесстері, құбыр желілері бойынша сұйықтықтар, газдар мен буларын алмастыру процесстерін кең таратылады (немесе аппараттар арқылы). Барлық осы процесстер толығымен немесе бөлшектеп сұйықтыққа жүктелген, қатты бөлшектер мен сұйықтықтар арасындағы өзара әрекеттесуі, сонымен бірге сұйықтықтың қозғалысы мен тепе-теңдігін зерттейтін, гидромеханика-ғалым заңдарымен сипатталады.




2.1 сурет. Гидравлика бөлімдері




2.2 сурет. Сұйықтардың жіктелуі




2.3 сурет. Сұйықтыққа әрекет ететін күштер

## 2.1 Сұйықтықтың кейбір физикалық қасиеттері

2.1 кесте. Сұйықтықтың кейбір физикалық қасиеттері

| Аталуы | Физикалық мағынасы | Өлшем бірл. | Формула | Түсініктеме |
|---|---|---|---|---|
| Тығыздылығы | Оның көлемінің бірлігінде жасасылған, сұйықтық салмағы | $\rho$, кг/м$^3$ | $\rho = \frac{m}{V}$ | Біртекті кездейсоқ ағыс тығыздылығын анықтау немесе біртекті емес кездейсоқ ағысының орташа тығыздылығын анықтау. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | $\rho = \frac{PM}{RT}$ | Үлкен немесе аздаған нақтылығымен газдардың тығыздылығы идеалды газдар үшін жағдайлар теңдеуінің негізінде есептеле алынады $PV = \frac{m}{M}RT$ |
| | | | $V = V_0 \frac{P_0}{T_0} \cdot \frac{T}{P}$ немесе $\rho = \rho_0 \frac{T_0}{P_0} \cdot \frac{P}{T}$ Қалыпты жағдайлар кезінде газдың тығыздылығы анықталады: $\rho = M\frac{P}{RT} = M\frac{101325}{8314 \cdot 273} = = \frac{M}{22,4}$ мұнда 22,4- Авогадро саны | Қалыпты жғдайларынан нақты жағдайларына көлем мен тығыздылығын қайта есептеу. Қалыпты жағдайлар T=273 K, P=101325 Па |
| Тиесілі тығыздылығы | Су тығыздылығына зат тығыздылығының қатынасы | Жоқ | Менделеев теңдеуі $\rho_4^{\,t} = \rho_4^{\,20} - a \cdot (t - 20)$ мұнда а-орташа температурасы $1^0$С түзетілген | Стандартты тиесілі тығыздылығы- $\rho_4^{\,20}$ бұл $4^0$С кезінде су тығыздылығына $20^0$С кезінде зат тығыздылығының қатынасы |
| Меншікті салмағы | Сұйықтық көлемі бірлігінің салмағы | $\gamma$, Н/м$^3$ | $\gamma = \frac{G}{V}$ Мұнда G- сұйықтық салмағы, Н салмақ пен мөлшерінің өзара байланысы: $G = m \cdot g$ Меншікті салмағы мен тығыздылығының өзара байланысы: $\gamma = \rho \cdot g$ | Тамшылы сұйықтығының меншікті салмағы мен тығыздылығы сәйкесінше серпімді сұйықтықтар сипаттарына қарағанда мағыналы жоғары (газдар). |
| Меншікті көлемі | Дене салмағының бірлігімен алынған көлемі | v, м$^3$/кг | $v = \frac{V}{\rho}$ | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Беткей кернеу | Тұрақты температурасы кезінде сұйықтықтың жаңа бетінің бірлігінің пайда болуы үшін шығындалатын жұмысы. | σ,Н/м | СИ жүйесіндегі беткі кернеуі келесі бірліктерінде білдіріле алынады: $[\sigma]=[Дж/м^2]=[Нм/м^2]$ | Оның бетінде орналасқан сұйықтықтың молекулалары сұйықтықтың ішінде орналасқан, молекулалары жағынан тартымдылығын сезеді, осының нәтижесінде сұйықтықтың ішіне бағытталған қысымы пайда болады. |

## Сұйықтықтың тұтқырлығы

Нақты сұйықтықтың қозғалысы кезінде онда қозғалысқа қайшылық келтіретін, ішкі үйкелісінің күштері пайда болады. Осы күштер бір біріне тиесілі тасымалданатын, сұйықтықтың көрші қабаттары арасында әрекет етеді.

Сұйықтықтың қасиеті оның бөлшектерінің тасымалдауына тиесілі пайда болатын, күштеріне ілесуін көрсетеді, тұтқырлық деп аталады.

Тұтқырлық сұйықтықтың қабаттарымен ілесуі арасында үйкелісінің әрекеті нәтижесі болып табылады, осының салдарында осы қабаттары әртүрлі жылдамдықтарымен қозғалады. Өзімізге екі параллельді көкжиекті пластиналары арасында болған сұйықтық қабаттарын елестейік. Тұрақты жылдамдығымен көкжиекті жазықтығында төменіне тиесілі жоғарғы пластинаны алмастыруы үшін кейбір тұрақты тиесілі күшін салу қажет, өйткені тұтқырлықты сұйықтық осындай алмастыруына ілесуі көрсетеді.

Үйлестіру күшін есептеуі үшін Ньютон заңы қолданылады. Осы заң жалпылама тұтас ортасының механикалық қасиеттерін сипаттайды және су, ауа, спирттер мен көптеген басқа сұйықтар мен газдарға таратылады.[3]

Ньтондық деп теңдеуде жалпылама Ньютон заңына қанағаттандыратын сұйықтар деп аталады:

$$T_{TP} = \mu F \frac{\Delta w}{\Lambda n} \qquad (2.1)$$

мұнда $\frac{\Delta w}{\Lambda n}$ - жылдамдықтың өзгерісін сипаттайтын, жылдамдық градиенті, ол қабаттар арасында нормалары бойынша қашықтық бірлігіне келеді.

$\mu$ - тұтқырлықтың динамикалық коэффициенті, Па$\cdot C$

2.4 сурет. Тұтқырлық сипаттамалары

Сәйкесінше сұйықтықта аталған алмастыруының болуы кезінде оның бөлек қабаттары арасындағы қуаттылығына тиесілі пайда болады.

Қабаттардың ілесу беттеріне Т мөлшерінің қатынасы $\tau$ арқылы белгіленеді, және ішкі үйкеліс деп аталады, сонымен бірге тиесілі қуаты деп аталады. Сәйкесінше теңдеу келесі түрін қабылдайды:

$$\tau = \mu \frac{\Delta w}{\Lambda n} \qquad (2.2)$$

Тұтқырлықты өлшеу бірлігі:

$$[Па \cdot с] = \left[\frac{Н \cdot с}{м^2}\right] = \left[\frac{кг \cdot м}{с^2} \cdot \frac{с}{м^2}\right] = \left[\frac{кг}{м \cdot с}\right]$$

$$[П] = \left[\frac{дин \cdot с}{см^2}\right] = \left[\frac{г \cdot см}{с^2} \cdot \frac{с}{см^2}\right] = \left[\frac{г}{см \cdot с}\right]$$

Па*с және П (Пуаз) арасындағы өзара қатынасы:

*1 Па*с=10 П*

Кинематикалық тұтқырлығы осы температурасы кезіндегі газ немесе осы сұйықтықтың тығыздылығына динамикалық үйкелісінің қатынасы деп аталады:

$$\nu = \left[\frac{\mu}{\rho}\right] \qquad (2.3)$$

Кинематикалық тұтқырлығын өлшеу бірлігі:

$$\nu = \left[\frac{м^2}{с}\right]$$

$$\nu = стокс(Ст) = 1\frac{см^2}{с}$$

$$1\frac{м^2}{с} = 10^4 Ст$$

$$1сСт = 0{,}01Ст$$

Температураның жоғарлауымен сұйықтықтың тұтқырлығы азайтылады, газдардың тұтқырлығы жоғарлайды. Тамшылы сұйықтықтар мен газдардың тұтқырлығына температураның әртүрлі әсерлері, газдардың тұтқырлығы молекулярлы-кинетикалық табиғаты болатынымен шартталған, ал тамышылы

сұйықтығының тұтқырлығы молекулалар арасындағы тізбегінің күшінен байланысты болады.[3]

## 2.2 Гидростатика негіздері. Резервуарларды пайдалану мен қызмет көрсетуі

Сыйымдылықты жабдықтарының жобалауы мен пайдалануының теориялық негіздері гидростатика заңдарымен де анықталады – абсолютті тыныштық (сұйықтық жылжымалы емес түтікшеде орналасқан) және тиесілі тыныштығы жағдайында болған (мысалы, цистернаға тасымалданатын сұйықтық, бір-біріне тиесілі тасымалданбайтын оның бөлшектерінің жылжымалы сұйықтығында болады), сұйықтықтарының тепе-теңдігін зерттейтін ғылымдары.

Гидростатика заңдары гидростатикалық машиналар мен басқа да гидравликалық құралдары, гидравликалық тұтқаларының құрылымдары мен есептеулері кезінде, сонымен бірге сұйықтықтың қысымында болған, резервуарлардың құрылымдық элементтерінің мықтылығына есбі кезінде қолданылады.

**Сұйықтық қысымы**

Құрылымнан тәуелсіз жабдықтардың қауіпсіз пайдалануының негізгі факторы аппараттағы ортаның қысымы болып таыблады. Сұйықтық тетіктің қабырғалары мен тереңдігінде, денеде оған жүктелген бетіне қысымын көрсетеді. Бет бірлігіне сұйықтықтың қысымы қысым немесе гидростатикалық қысымы деп аталады.

Гидростатикалық қысымы өзімен келесі қатынасын ұсынады:

$$p=P/F \tag{2.4}$$

мұнда P –F бетке сұйық қысымының күші.

Резервуар тереңдігіне сұйықтық қысымының күші резервуардағы сұйықтық салмағына тең.

$$P=FH\rho g \tag{2.5}$$

мұнда F-тетік тереңдігінің алаңы, м$^2$;
H – сұйықтық бағанының биіктігі, м;
g –ауырлық күшін жылдамдатуы, м/с$^2$;
ρ – сұйықтық тығыздылығы, кг/м$^3$.

Тетіктің тереңдігіне гидростатикалық қысымы келесіні құрайды:

$$p=H\rho g \tag{2.6}$$

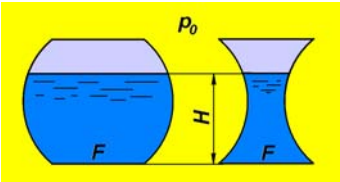
Сұйықтықтағы гидростатикалық қысымы оның қабатына пропорционалды және бірдей тереңдігінде сұйықтықтың барлық нүктелерінде бір мөлшері бар.

$$p=p_0+H\rho g \qquad (2.7)$$

(2.7) **теңдеу гидростатика теңдеуіне негізделген**. Бұл теңдеу сұйықтықтың кез келген нүктесінде қысымын анықтауға мүмкіндік береді.

Гидростатикалық қысымы беттегі нормалы бойынша бағытталған, ол әрекет етеді, ал осы нүктесіндегі оның мөлшері бағытынан байланысты емес. Егер де гидростатикалық қысымы бетке нормалы бойынша бағытталмаса, онда беттің бойымен әрекет ететін күштері пайда болар еді, бұл сұйықтықтың ауысуын шақыра еді. Бірақ, бұл сұйықтық тыныштықта болғанына қайшылық етеді. Шарттың екінші бөлігі гидростатиканың негізгі теңдеуінен шығады: қысымның мөлшері түсу тереңдігі мен сұйықтық тығыздылығынан ғана байланысты болады.

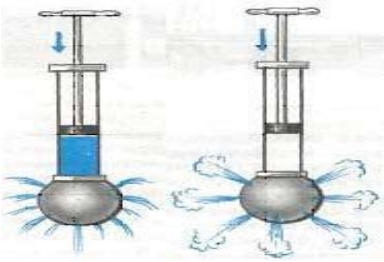
Түтікшенің тереңдігіне сұйықтық қысымының күші түтік көлемі немесе түрінен байланысты емес, ол түтіктегі сұйықтық деңгейінің биіктігі мен тереңдігінің алағынан ғана байланысты болады.




2.5 сурет. Түтік тереңдігіне сұйықтық қысымының күші

**Паскаль заңы**

Тұйықталған түтігінде сұйықтық немесе газға сыртқы күштерімен өткізілген қысымы газ немесе сұйықтықтың әр нүктесіне барлық бағыттары бойынша өзгеріссіз тапсырылады.



2.6 сурет. Паскаль заңына

**Қысым бірліктері арасындағы байланысы**

1Н/м$^2$=0,102*кгс/м$^2$=10,2*10$^{-6}$атм(кгс/см$^2$)=10$^{-5}$бар=705*10$^{-3}$ мм. рт. ст.

1бар=10,2*10$^3$кгс/м$^2$=1,02атм(кгс/см$^2$)=10$^5$Н/м$^2$=750 мм. рт. ст.

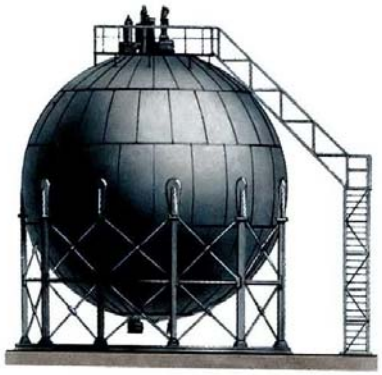
1атм=10000кгс/м$^2$=98,1*10$^3$Н/м$^2$=0,981бар=735,6 мм.рт. ст.[8]

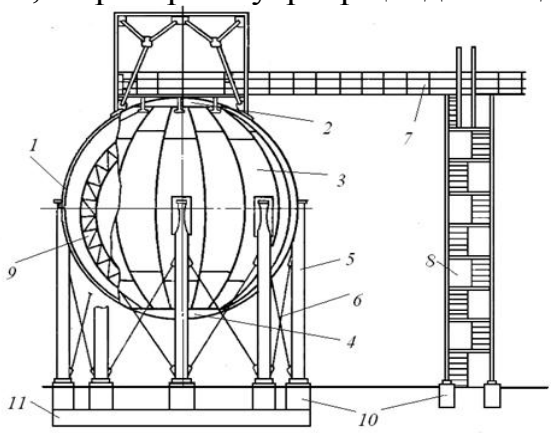
**Резервуарлардың құрылымы**

Сыйымдылықты аппаратураны химиялық өндірісінің дайын өнімдері мен реагенттері, газ тәріздес және сұйық шикізаттарды сақтауы үшін қолданылады. Өйткені резервуар көлемін жоғарлатуымен көлем бірлігіне металлдың меншікті шығыны азайтылады, бұл резервуарлардың көлемін жоғарлатуға тырысады. Сыйымдылықты аппаратурасындағы ортасы өз қасиеттері бойынша әртүрлі бола алады: өрт-және жарылысқа қауіпті, ұшқын, корродирленген, қатқыл және т.б. резервуарларды цилиндрлік (көлденең және көкжиекті) және шарлы (газдарды сақтау үшін) дайындайды. Орнату тәсілдері бойынша резервуарлар жерлі, жартылай жер асты және жер асты бола алады. химиялық өндірісінде негізінде жер үсті резервуарлары қолданылады.

**Шарлы резервуарлар**

Жеңіл ұшатын сұйықтар мен сұйылтылған көмірсутекті газдарын сақатуы кезінде қысымды тұрақтандыруы үшін (0.25 Мпа астам қысымы кезінде) штампталған элементтерінен дайындалған, шарлы резевуарлар қолданылады.






2.7 сурет. Шарлы резервуар

1 –резервуардың сфералық қабықшасы; 2 - күмбез; 3 –қабықша жапырақшалары; 4 –қабықша тереңдігі; 5 –тіреуіш бағандары;6 –тіреуіштер арасындағы байланыстары; 7 - горизонталды алаңы; 8 –шахталы баспалдақ; 9 –ішкі қарау баспалдағы; 10 –шахталы баспалдағының бағанды фундаменттері; 11 –сақиналы темірбетонды фундамент

Шарлы резервуарлардың диаметрі 9 бастап 33 м дейін жете алады, қабырғалардың қалыңдығы 36 мм дейін жетеді. Шарлы түрінің сыйымдылығы өзімен олар бекітілген тереңдігінен, болаттан дайындалған, екі еселік қисығының бірнеше жапырақшаларынан жиналған, сфера тәріздес қабықшасын ұсынады және металл құрылымын үстінен жабатын күмбезінен дайындалған. Элементтер-жапырақшаларының саны сфера көлемінің мағынасынан байланысты.

Сфералық резервуарлар жер үсті ғана орнатылады және келесі бөліктерінен тұрады.

1.Қабықша.

2.Күмбезтәрізді жоғарғы бөлігі.

3.Металлдық жапырақшалары.

4.Сыйымдылық тереңдігі.

5.Тіреуіш бағандары.

6.Бағандарының байланыстырушы элементтері.

7.Сыйымдылыққа қызмет көрсетуі үшін алаңы (еңіспен не қатал көлденең бола алады).

8.Шахталық баспалдақ.

9.Ішінен ТҚ және қарауын өткізуге мүмкіндік беретін қарау баспалдағы.

10.Шахталық баспалдағының монтажы үшін қажетті фундаментті бағандары.

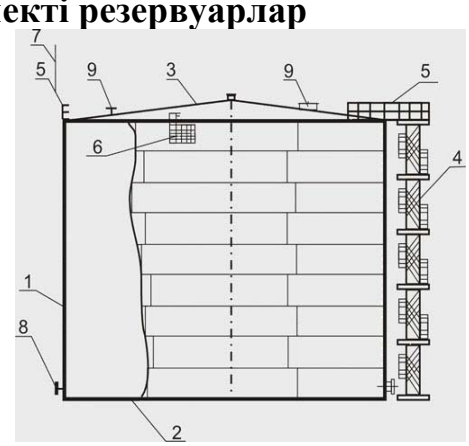
11.ТБ-фундамент сақиналы түрдес.

Шарлы резервуарлар болатты тіреуіштеріне орнатылады. Осы үшін топырақта бетондық қоспасынан фундамент дайындалады, онда құбырлар не тақтайларынан бағандары бекітіледі. Сыйымдылық жапырақшаларының саны тіруіш санына тең болуы қажет.

Сыйымдылықтың жөндеуін іске асыру және қызмет көрсетуі үшін, олардың құрылымдарымен арнайы алаңы көзделген, сонымен бірге шахталық тәріздес баспалдағы көзделген.

Қабықшасының ішкі бетіне еркін қол жетімділігін орналасқан қарау баспалдағы ашады.[5]

**Көлденең цилиндрлік және көкжиекті резервуарлар**




2.8 сурет. Сұйықтықты сақтау үшін резервуар

1- қабырға; 2-тереңдік; 3- шатыр; 4-баспалдақ; 5-шатырдағы алаңдар мен шектеулер; 6-көбік генераторының алаңдары мен асылмалы басқыштары; 7-жайқабылдағыш; 8-қабырғадағы люктар мен келте құбыры; 9-шатырдағы люктар мен келте құбырлары.

Пайдаланатын көлденең цилиндрлік резервуарларының көлемі 25 бастап 100000 $м^2$дейін тербеліседі.

Жер үсті болатты цилиндрлік көлденең резервуар келесі түйіндер мен бөлшектерден тұрады:

1. Резервуар корпусы.

Қабырғаның қалыңдығы резервуар биіктігі бойынша өзгереді. Ең төменгі белдігінің максималды қалыңдығы бар.

2. Резервуар шатыры

Металлдық щиттерінен жиналады.

3. Резервуар тереңдігі.

8 мм дейін қалыңдығымен жапырақшаларынан пісірілгені құм жастығында орналасқан және 2 % тең переферияға орталығынан ауытқуы бар. тереңдігінің ауытқуы жөндеуге резервуарды дайындауы кезінде сұйықтықты жою және ағыны үшін қажетті. Резервуар айналасында резервуардан ауытқуымен бетонды төсеніші бар.

1.Жарықты Люк.

Жөндеу жұмыстары алдында резервуардың ішкі көлмін желдетуі және жарықтауы үшін тағайындалған.

2.Желдеткіш келте құбыры.

3.Тыныс алу қақпағы.

Сұйықтық деңгейін азайтуы кезінде резервуардың ішіне ауаны енгізу және резервуар дағы деңгейінің жинағы кезінде газ ауалық қоспаларын шығаруы үшін тағайындалған. Деңгейді өзгертуі резервуарды алдын-алуы мен толтыруы кезінде өтеді. Бұл резервуардың үлкен тыныстары деп аталады, соынмен бірге температуралық кеңейтулері мен температураның тербелісі кезіндегі газ ауалық қоспаларын қысуы болады. Бұл резервуарлардың шағын тыныстары деп аталады.

4.Өлшегіш люк.

5.Люк-лаз.

Резервуар корпусының төменгі белдігініңде орнаалсқан және аппаратқа қызмет көрсетуі үшін қызмет етеді.

**Жұмыс қысымы:** Басқа алдын-алынған құралдары немесе алдын-алу қақпағының әрекет етуі уақытында қысымды рұқсат етілген қысқа мерзімді жоғарлауының есебінсіз, жұмыс процессінің қалыпты ағыны кезінде пайда болған, максималды артық қысымы.

**Орнату қысымы:** Алдын-алатын қақпақшаларының реттеуі өткізілетін қысымы. Ол кезіндегі іске қосу қысымы алдын-алу қақпақшасымен ашылады.

**Шартты қысымы:** Арматура, заттар, стандартты түйіндерінің мықтылығына есептеуі қолданылатын, 20°С температурасы кезіндегі есептеу қысымы.

Егер де сұйықтықтағы қысымы атмосфералықтан жоғары болса, онда сұйықтық артық қысымының астында орналасады:

$$P_{изб} = P_{абс} - P_{атм} \quad (2.8)$$

$$P_{вак} = P_{атм} - P_{абс} \quad (2.9)$$

Қысымды өлшеу үшін құралдан (манометрлер, вакуумметрлер) тұйықталған көлемінің ішіндегі абсолютті қысымын көрсетпейді, ол абсолютті атмосфералық немесе барометрлік қыымы арасындағы айырмашылығын көрсетеді. Осы айырмашылығы ***артықшылықты*** қысымы дп аталады. [5]

**Резервуарларды пайдалану мен қызмет көрсетуі**

Сыйымдылықты жабдықтарын пайдалануы мен қызмет көрсетуі көптеген факторларымен анықталады, олардан негізгілері химиялық және физикалық қасиеттері болып табылады, сонымен бірге аппаратты толтыратын, ортаның қысымы мен температурасы, аппараттың көлемі мен конфигурациясы, оның кеңістікті орнатулары болып табылады.

Әр әрекет етілген резервуартүзетілген жұмыс жағдайында болған және жобамен көзделген, сәйкесінше жабдықтарының толық кешені болуы қажет. пайдалану процессіндегі кешенделуі рұқсат етілмейді. Пайдалануда орналасқан әр резервуардың техникалық төлқұжаты болуы қажет.

Резервуарлардың қауіпсіз пайдалануы үшін жауапты тұлғалары, сонымен бірге қызмет көрсететін қызметкерлердің апатты жағдайларының пайда болуы жағдайында дұрыс шешімдерді қабылдауға және барлық өндірістік операцияларын қатесіз орындауға, құбыр желілерін, арматуралар мен құралдарын, оларды тағайындауының орналастыру сызбасын білуі қажет.

Әр резервуардың пайдалану режимі технологиялық картасымен реттеледі, онда келесі көрсетіледі:

- технологиялық сызбалары бойынша резервуардың нөмірі;
- резервуардың сыйымдылығы, м3;
- резервуардың биіктігі, м;
- резервуардың диаметрі, м;
- резервуардағы өнімнің максималды деңгейі, см;
- резервуардағы өнімнің минималды деңгейі, см;
- тыныс алу қақпаларының түрі мен саны;
- резервуарды толтыруының максималды жылдамдығы, м3/ч;
- қосылған жылытулары кезіндегі рұқсат етілген максималды және минималды деңгейлерінің биіктіктері, см.

Кәсіпорында резервуарды мен олардың жабдықтарының пайдалану қараулары көзделген. Резервуар корпусын қарауы кезінде тереңдігіне төменгі белдігін пісіру жіктері (тіреуіш бұрышының жіктері) мен төменгі белдіктерінің жіктеріндегі ерекше назар аударып, корпустың пісірілген жіктерін тексеру қажет «көзбен шолып). Жіктердегі сызаттарды анықтауы кезінде немсе корпустың негізгі металлында, соынмен бірге резервуардың тереңдігінен

немесе жіктеріндегі ағынының пайда болуы кезінде, ол жөндеуге дайындалған және тазартылған, кемшіліктерді жою тәсілінен және кемшіліктерінің орналасу орнынан байланысты толығымен немесе бөлшектеп босатылуы қажет.

Резервуар жабдықтарын қарауы кезінде саңылаулы арматуралар мен фланецті қосылыстарының герметикалығын тексеру қажет, ал қысқы уақытта – өнім температурасын тексеру қажет, резервуарды жылжымалылары мен сифонны крандарында сенімді тығыздауының болуына тексеру қажет.

**Резервуарларды пайдалануы кезінде қажетті құжаттарының тізімі**

1. Техникалық төлқұжаты.

2. «резервуарды қарау актілері», «резервуарлар элементтерін брактау және ревизия актілері». Актілерге резервуар қабырғалары немесе тереңдігінің нивелирленген шеттері туралы қорытындылар мен жапыраққалыңдығын өлшеу хаттамалары, пісіру жіктері туралы қорытындысы, резервуар элементтеріндегі кемшіліктерінің орналасуын көрсетуімен сызбалары қоса беріледі.

3. Зауыттың бас инженерімен бекітілген комиссиясымен резервуарларды қарау кестесі.

4. Көлденең цилиндрлік болатты резервуарларын пайдалану және жөндеу бойынша ережелері.

Жөндеу жоспарына енгізілген, резервуарларына жөндеу жұмыстарының құны мен көлемін алдын-ала анықтауы үшін келесі құрастырылуы қажет: «Резервуарлар элементтерін брактауы мен ревизия актісі», алдын-ала кемшілікті ведомосы, жөндеу жұмыстарына жобалық-сметалық құжаттамалары.

**Жөндеуге алдын-ала жұмыстары**

Ашуға, қарауға, тазартуға немесе жөндеуге жататын сыйымдылықтар өнімнен босатылу қажет, әрекет етілген жабдықтан және стандартты бітеуіштер көмегімен құбыр жүйелерінің жүйесінен сөндірілуі қажет (наряд-қол жетімділігіне берілген сызбаларға сәйкес) және ондағы болған қасиеттерінен байланысты химиялық өнімдерінен жуылып, бумен буланып, өнімдер инертті газбен және таза ауамен тазартылуы қажет.

Резервуар бір ашық жарық люгы кезінде резервуар қабырғасының 1 жиілігінде люк-лаз арқылы буды жіберіп, буланады. Булануы кезінде резервуардың ішінде 60-70$^0$С температурасын ұстау қажет. Булануы резервуардан өнім буларын толық жоюына дейін өткізілуі қажет.

Табиғи желдетуін іске асыруы үшін қабырғаның төменгі жиіліктерінде және қақпаның люктарын ашу қажет. Ауаға тиесілі аса ауыр көмірсутектері резервуардан төменгі люктары арқылы шығады, ауа жоғарғы люктары арқылы резервуардың ішіне кіреді.

Жөндеу алдында заттардың шекті-рұқсат етілген концентрацияларын құрайтынына талдауы үшін ауаның үлгілерін алады. Буланудың аяқталуынан

кейін резервуар барлық люктарды ашуы кезінде желдетілуімен 30°С дейін салқындатылуы қажет. Әрі қарай резервуар әрі қарай босатуымен максималды-рұқсат етілген деңгейіне дейін оны толтыру жолымен сумен шаю қажет.

Жұмыстардың басталуына дейін сыйымдылықтардың ішінде және газға қауіпті жұмыстарының аймағында оларды өткізуінің барлық уақытында көрінген жерде «Газға қауіпті жұмыстар» плакаты ілінеді, ол олардың аяқталуынан кейін және жұмыстарды өткізуі үшін жауаптының рұқсатымен ғана шешіледі.

Сыйымдылықтардың ішінде жұмыстарды өткізуінен кейін екі адамнан кем емес құрамындағы бригадасы тағайындалуы қажет (жұмыс істейтін және бақыланатын).

Жұмыстарды өткізуі кезінде сыйымдылықтардың ішінде бақылаушы өзімен «Дайындықта» жағдайында оқшауландырылған газтұтқышы бола отырып, жұмыс істейтіні сияқты да, осы жабдығында сыйымдылық люгында (лаз) болуы қажет.

**Бітеуіштерді орнату.** Құбыр желілерінде материалдық және көмекші құбыр желілерінен сыйымдылықтары мен жөндеу аппараттарын сөндірген кезде фланецтер арасында бітеуіштерді қояды. Аппараттарды шұралармен, бітеуіштермен, крандармен ажыратуы сенімсіз, өйткені саңылаулар мен аралықтарында тығыз болмауы арқылы өтуі мүмкін немесе олар кездейсоқ ашық бола алады және сонда аппаратта уланған немесе жарылысқа қауіпті концентрацияларының қоспалары пайда бола алады.

Жөндеу алдында орнатуы және оның аяқталуынан кейін бітеуіштерді шешуі қауіпсіздіктің маңызды талабы болып табылады. Жөндеу аяқталғаннан кейін ұқыпсыз немесе уақытында орнатылған, сапасыз материалынан немесе беріктігіне есебінсіз дайындалған, бітеуіштердің шашырауымен пайда болған, күрделі апаттардың жағдайлары белгілі.

Бітеуіштің қызыл түске боялған, қосымшасы болуы қажет, бұл ол көріну үшін қажетті, қосымшада бітеуіштің нөмірі қойылады, ал сыртқы цилиндрлік бетінде – маркліенуі қойылады. Егер де фланецтерінде тығыздауын беті болса – онда бетінің сәйкесінше конфигурациясымен бітеуіші жиналады. Әр бітеуішті орнату және шешуі арнайы журналында жазылады.

Бітеуіштерді орнатуы қауіпті операция, оны газдан құтқарушы қызметінің жұмысшылары орындайды.

Жөндеуге аппаратураны дайындауы кезінде жүйелі түрде аппараттарда және олардың жанында ауа ортасын талдайды. Осы талдау негізінде кейбір жұмыстарды өткізу мүмкіндігі бағаланады, мысалы, аппарат ішіндегі немесе өрт жұмыстары.

**Жабдықтарды сөндіру.** Жөндеу жұмыстарының қауіпсіздігін қамтамасыз етуі үшін үлкен мағынасы қайнар көздерінен механизмдер мен машиналар, барлық жабдықтарды сенімді сөндіруі бар, олар оларды әрекетке әкеле алады.

Жабдықтарды пайдалану бойынша нұсқаулығымен сәйкес жөндеуге тоқтату қажет (іске қосу, қызмет көрсету және тоқтату). Сынау мен өңдеуінен

кейін жөнделген жабдықтарды мердігер жұмысының тікелей басшысынан цех басшысы қабылдайды. Сонымен бірге акт құрастырылады.

Өндірістерді, цехтерді және тіпті объектілерді жөндеуден кейін арнайы комиссиялар акт бойынша қабылдайды.

Аталған жабдықтар химиялық өнеркәсіп кәсіпорынының жабдықтарын жөндеу және техникалық қызмет көрсету жүйесімен көзделген түрі бойынша актілерді рәсімдеу және наряд-қол жетімділігін жабуынан кейін ғана тұрақты пайдалануға енгізуге болады.

Ағымдағы жөндеуге өнімнен резервуарды босатуынсыз келесі жұмыстар орындалады:

- Пайдаланудың қысқы немесе жазғы кезеңдеріне резервуарларды дайындау;
- Өрт жұмыстарын қолдануынсыз жоғарғы жиіліктер мен шатырды жөндеу;
- Резервуардың сыртқы жағынан орналасқан жабдықтарын жөндеу.
- Орташа жөндеуге келесі жұмыстар орындалады:
- Резервуарларды тазарту, дегазациясы;
- Өрт жұмыстарын қолдануымен корпус жапырақтары, шатыр, тереңдігін ауыстыру;
- Жабдықтарды жөндеу немесе ауыстыру;
- Негізінің тепе-тең емес тұнбалауын теңдету;
- Толығымен резервуар мен бөлек түйіндерінің беріктігі мен тығыздылығына сынауы;
- Қалыңдықты өлшеуіш;
- Тереңдік шегін нивелирлеу;
- Резервуардың толық ревизиясы;
- Резервуарды бояу.

Күрделі жұмыстары кезінде үлкен көлемдерінде орташа жөндеуі кезінде көзделген барлық жұмыстары орындалады.

Резервуардың корпусын қарау кезінде тереңдігіне төменгі белдігінің пісірілу жіктері (тіреуіш бұрышыныың жіктері) және төменгі белдіктерінің жіктеріне ерекше назар аударып, корпустың пісіру жіктерін тексеру қажет (көзбен шолып). Корпустың негізгі металлында немесе жіктеде сызаттарды анықтау кезінде, сонымен бірге резервуардың тереңдігінен немесе жіктерде ағынының пайда болуы кезінде, ол жөндеуге дайындалып және тазартылып, кемшілікті жою тәсілі мен кемшіліктің орналасу жерінен байланысты толығымен немесе бөлшектеп босатылуы қажет.

Комиссиямен қарау кезінде келесіні тексеру қажет:

а) нормативті құжаттар мен жобамен сәйкес жабдықтардың толық кешенімен резервуарды жабдықтау;

б) технологиялық картасымен сәйкес резервуарларды пайдалану режимі, ондағы қызмет көрсететін қызметкерлерінің болуы;

в) техникалық құжаттамаларын дұрыс жүргізуі;

г) жайқорған және жерлендіру сымдарының түзетілуі, понтон немесе шатырдың жағдайлары;

д) резервуар корпусының, шатыр мен олардың жіктерінің жағдайлары;

е) деңгей өлшегіш пен сынауды таңдау құралдарының түзетілуі;

ж) сыртта болған жабдықтардың жағдайлары, арматура саңылаулары, фланецті қосылыстардың герметикалығы;

з) қызмет көрсету алаңдары мен баспалдақтар, сүйеніштер, төсеніштер, үйме жалдауының жағдайлары.

Пайдалануда болған резервуарлар ағымдағы, орташа және күрделі жөндеулеріне шалдығады.

Орташа жөндеуге келесі жұмыстар орындалады:

Резервуарларды тазарту, дегазациясы;

Өрт жұмыстарын қолдануымен корпус жапырақтары, шатыр, тереңдігін ауыстыру;

Жабдықтарды жөндеу немесе ауыстыру;

Негізінің тепе-тең емес тұнбалауын теңдету;

Толығымен резервуар мен бөлек түйіндерінің беріктігі мен тығыздылығына сынауы;

Қалыңдықты өлшеуіш;

Тереңдік шегін нивелирлеу;

Резервуардың толық ревизиясы;

Резервуардың бояу.

Күрделі жұмыстары кезінде үлкен көлемдерінде орташа жөндеуі кезінде көзделген барлық жұмыстары орындалады.

Резервуар лардың жөндеуі кезінде қолданылатын болаттардың маркалары және сапасы зауыт-жеткізушілерінің сертификаттарымен куәландырылып, МС немесе техникалық шарттарының талаптарына сәйкес келуі қажет.

Пісіру үшін флюс пен пісіру сымдары, электродтарының жарамдылықтары сертификаттармен куәландырылып, МС талаптарымен анықталуы қажет.

Резервуарлардың негіздерін жөндеу кезінде келесі жұмыстар орындалады:

а) гидрооқшауланған топырақтарын шегелеуімен құмды тұғырықтарының шеттерін дұрыстау;

б) негіздерінің отырған учаскілерін дұрыстау;

в) хлопундар жерлерінде тереңдікте бос орындарын толтыру;

г) төсеніштерді дұрыстау.

Шатыр (понтон) немесе қабырға, тереңдік құрылымдарының басқа кемшіліктерімен және тотығу зақымдарымен, қабаттасуымен, сызаттарымен негізгі металл немесе пісіру қосындыларының кемшілікті учаскілері бөлшектеп немесе толығымен жойылуға немесе жөндеуге жатады.[5]

Қабырғаның бүтін жапырақтарында, тіреуіш бұрышында, тереңдікте, шатырда немесе понтондағы кемшілікті жерлерін, ажарлағыш машинкаларымен немесе механикалық немесе қолмен болатты щеткасымен, егеумен, қойытылған металл кескішімен немесе қождан шетті әрі қарай тазартуымен механикалық немесе газды кескішімен жояды.

Жапырақты металлды дайындауын кесу, пісіруге шеттерін өңдеуі газды кескін немесе механикалық тәсілімен орындалуы қажет. Жапырақты электрдоғалы кесуі рұқсат етілмейді. Газды кесуінен кейін металлдың шеттері металлдық жылтырауына дейін ағылуынан, қабыршақтарынан, артылымнан, қылаудан тазартылуы қажет және 1 мм асатын, бұдырмақты және жұлымдарынан, тегіс еместері болмауы қажет.

Резервуардың кемшілікті жерлерін жою және жөндеуі кезінде орындалатын пісіру жұмыстарының аяқталуы бойынша, барлық көмекші жинақтаушы және оларды бекітетін қалдықты жіктері жойылу қажет, пісірілген қосылыстар мен пісіру жерлері қождан, шашырауынан, металлдың ағуынан тазартылуы қажет.[4]

Пайдаланған резервуарды бандаждармен күшейтуі жапырақтың бастапқы қалыңдығынан 20% дейінгі щегінде тотығулы тозуы бар, қабырғалардың төменгі белдіктерінен (1-4 белдік) көтеруші қабілеттерін қалпына келтіруі мақсатымен өткізіледі.

Пайдаланудағы құрылымның беріктілігі, көтеруші қабілеттерін жоғарлату және қабырғаларын бекітуі үшін бандажды күшейтулерді рулонды жинақтаушы сияқты да, жапырақты бойынша да 1000-10000 $м^3$ сыйымдылығымен резервуарларына орнатуға мақсатты.

Күшейту бойынша жұмыстың өндірісіне бағытталған әр резервуарға резервуардың техникалық жағдайының есебімен жеке техникалық жобасы дайындалады.

Герметикалыққа сынау процессінде анықталған пісіру қосылыстарындағы кемшіліктер бормен немесе бояумен белгіленеді, кемшілікті орнының ұзындығына әр жағынан 15 мм плюс алынады және қайта пісіреді.

Пісіру қосылыстарындағы дұрысталған кемшіліктер герметикалыққа қайта бақылауына қайта шалдығуы қажет.

Бір жерді 2-ден аспай түзетуге рұқсат етіледі.

Сынау процессінде жөнделген жерлерінде мүмкінді кемшіліктерінің пайда болуы үшін бақылауы жүргізіледі.

Егер де сынау процессінде 24 сағат өткеннен кейін резервуарқабырғасының бетінде немесе тереңдіктің шеттерінде ағындылары болмаса және егер де деңгейі төмендетілмесе, онда резервуар гидравликалық сынауларын шыдады деп саналады.

**Резервуарларды жөндеу және пайдалануы кезіндегі қауіпсізідк техникасы**

Жеке қорғаныс амалдарын (ЖҚА) жұмыс кезінде қолданатын жұмысшылар мен қызметкерлер, төтенше жағдайлар кезінде бірінші жәрдем көрсету, ЖҚА сынау мен бақылау әдістері, қолдану бойынша жаттығулар мен арнайы нұсқаулықты өту қажет.

Резервуарларды тазарту немесе жөндеуі бойынша жұмыстарымен нұсқаулығы инжеренлі-техникалық жұмысшыларының санынан жауапты тұлғаға тапсырылады, олар еңбектің қауіпсіз шараларының есебімен Резервуарларды тазарту немесе жөндеу технологиясын цех басшыларымен бірге анықтайды.

5000 м$^3$ және одан астам сыйымдылығымен барлық резервуарлар ҚНжЕ II-106-79 сәйкес көбікті сөндіру автоматтық станционарлық жүйелерімен жабдықталуы қажет. 1000 м$^3$ және одан астам сыйымдылығымен резервуарлар орналасқан жерінен тәуелсіз, резервуардың жоғарғы белдігінде көбікті жіберуі үшін құрғақ бағандары (құрғақ құбырлар) мен көбік генераторларымен жабдықталуы қажет.

Статикалық электрлік разрядтарының пайда болуынан тыс қажет:

а) сынама алғыштарға пісірілген, тоқ өткізетін арқандары бар және соққы кезінде ұшқындарын бермейтін материалдарынан дайындалған, сынау алғыштарын қолдану (арқандарды сынауды алуына дейін резервуардың шатырында жерлендіру клемаларына қосылуы қажет);

б) ұшқынның пайда болуын ескермейтін аяқ киім мен статикалық электрлігінің жинақтамаушы зарядты маталарынан киімдерді қолдану.

Сынауларды алу және деңгейін өлшеуін, мүмкіндігі бойынша, тәуліктің жарық кезінде орындау қажет. Сынауларды алу кезінде немесе жарықтандыру үшін түнгі уақытында деңгейлерін өлшеу кезінде жарылысқа қауіпті аккумуляторлық шамдар ғана қолданылады, оларды сөндіру және іске қосуы жарылысқа қауіпті аймақтарынан тыс рұқсат етіледі.

Жіктерде сызаттардың пайда болуы кезінде, негізінде тереңдік немесе қабырға металлдарында әрекет етуші резервуар жөндеуге дайындалып, тез арада босатылуы қажет.

Резервуар паркісінде ұшқындарды сөндіргішпен жабдықталған тракторлардың және автокөліктердің өтуі тыйым салынады.

Жайқабылдағыштар техникалық жобасына сәйкес келуі қажет. Байланысты беттерінен басқа, тоқ бұрудың жер үсті бөлігі қара түске боялуы қажет.

Жайқабылдағыш құралдарын пайдалануы кезінде олардың жағдайы үшін жүйелік бақылауы іске асырылуы қажет, найзағай кезінде жайқабылдағыштарға 4 метрден жақындамауы қажет, ол туралы ескерту белгілері ілінуі қажет.

Статикалық электрлігінен қорғағыш құралдары технологиялық және энергетикалық жабдықтарын қабылдауымен бірге қолданылады. Адамның

денесінен, сонымен бірге мұнай және мұнай өнімдері, жабдықтардың беттерінен ұшқын разрядтарының пайда болуын ескертуі үшін келесіні көздеу қажет:
а) жерлендіруімен адам денесінің тұрақты байланысы, сонымен бірге резервуар жабдықтарының жерлендіру құралдары;
б) көлемді және беттегі электрлік кедергісін азайтуы.

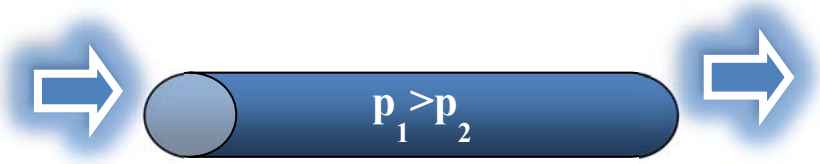
Инженерлі-техникалық жұмысшылары өндірістік санитария мен қауіпсіздік техникасы бойынша нұсқаулықтар мен нормаларын қатал орындау қажет және олардың қол астында болушыларынан оларды орындауын талап ету қажет.[2]

## 2.3 Гидродинамика негіздері

**Гидродинамика** – сұйықтық қозғалыстарының заңдарын зерттецтін, гидравлика бөлігі және тәжірибелік инженерлік тапсырмаларын шешуіне осы заңдарды қосуын қарастырады, мысалы, құбыр желілерін жобалауы және пайдалануы кезінде.

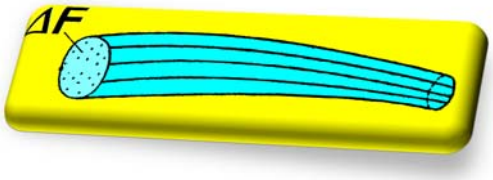
**Сұйықтық ағынының материалдық теңгерімі**

Сұйықтықтың ағуы кезінде қозғалмалы күші қысымның түрлілігі болып табылады, ол сұйықтықтардың тығыздылығы немесе деңгейлердің түрлілігі салдарында не компрессорлар немесе сорғылар көмегімен құрылады.




2.9 сурет. Сұйықтық ағуы кезіндегі қысым күші

Егер де қозғалмалы сұйықтығымен толтырылған, кеңістіктің әртүрлі нүктелеріндегі қысым мен жылдамдығы уақыттан байланысты болмаса, онда сұйықтықтың қозғалысы орнатылған болады, кері жағдайда біз орнатылмаған қозғалысымен жұмыс жасаймыз.




2.10 сурет. Тоқ тұтқасы

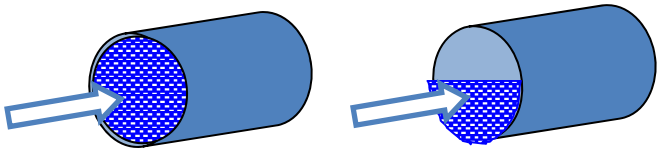
**Тоқ тұтқасы**–***ΔF*** алаңы арқылы өткізілген, тоқ желісінің жиынтығы. ***ΔF*** → ***0*** кезінде тоқ тұтқасы тоқ желісінде пайда болады.

Тоқ тұтқасының орнатылған қозғалысы кезінде өзгеріссіз қалады.

**Сұйықтық ағыны**– әртүрлі жылдамдықтарында қозғалған, элементарлы ағындарының жиынтығы.

**Ағынның нақты қимасы**–тоқ желісінің бағытына перпендикулярлы өткізілген ағынының қимасы.

**Шылану периметрі**–қозғалмалы ағынымен қиылысқан канал периметрінің бөлігі.



2.11 сурет. Жай және тегеурінді ағыс

**Гидравликалық (эквивалентті) радиус**– *П* шылану периметріне *F* ағысының нақты қима алаңының қатынасы

$$r = \frac{F}{П} \tag{2.10}$$

**Гидравликалық (эквивалентті) диаметр:**

$$d = \frac{4F}{П} \tag{2.11}$$

Гидравликалық радиусы мен динамикасы түсініктемелері көлденең қимасының домалақ емес түрі бар, құбыр желілері (каналдар) үшін гидравлика теңдеуін қолдануға мүмкіндік береді.

Оның сұйықтықпен жазықты толтыруы кезінде домалақ құбыры үшін:

$$r = \frac{F}{П} = \frac{\frac{\pi d^2}{4}}{\pi d} = \frac{d}{4} \tag{2.12}$$

2.12 сурет. Сұйықтық ағынының материалдық теңгеріміне

**Шығын**–уақыт бірлігіне ағынның нақты қимасы арқылы ағатын сұйықтықтың саны.

Көлемді шығыны немесе уақыт бірлігі үшін құбыр желісінде ағатын *V, м³/с* сұйықтық көлемі **сұйықтық шығынының теңдеуін** құрайды:

$$V = w*S \qquad (2.13)$$

**Массалық жылдамдығы** *W, кг/м²с* – уақыт бірлігінде ағынның көлденең қимасының бірлігі арқылы ағатын, сұйықтың санын ұсынады және келесі қатынасынан анықталады:

$$W = \frac{G}{S} \qquad (2.14)$$

мұнда *G* – сұйықтықтың массалық шығыны, *кг/с*

$S_1$ қимасынан $S_2$ қимасына ауысуы кезінде құбыр желісінің ауыспалы қимасы жағдайында сұйықтықтың жылдамдығы өзгереді, бірақ затты сақтау заңы бойынша $S_1$ қимасы арқылы уақыт бірлігіне түсетін сұйықтықтың саны $S_2$ қимасы арқылы ағатын, оның санына тең болады.

$$G=S_1W_1=S_2W_2=const \qquad (2.15)$$

Ағынның үздіксіздік теңдеуі немесе ағынның материалдық теңгерімінің келесі түрі бар:

$$G=S_1W_1\rho_1=S_2W_2\rho_2=const \qquad (2.16)$$

Сығылмайтын сұйықтық үшін $\rho_1= \rho_2$:

$$G=S_1w_1=S_2w_2=const \qquad (2.17)$$

Үздіксіздік теңдеуіне сәйкес, құбыр желісінің әртүрлі қималарындағы сұйықтықтың орташа жылдамдықтары осы қималарының алаңдарына қайта пропорционалды.

Қимаға жылдамдықты өткізуі, яғни орнатылған жылдамдығы кезіндегі сұйықтықтың шығыны тұрақты мөлшері болады.

**Үйлестік теориясының элементтері**

**Үйлестік** деп олардың сәйкесінше мөлшерлерін сипаттайтын, тұрақты қатынастары үшін құбылыстарды атайды.

Осындай физикалық процесстері кезінде процесске әсер ететін, барлық негізгі физикалық мөлшерлері ұқсас.

Сұйықтықтың қозғалысы бір-бірімен тұрақты байланысты, көптеген факторларынан байланысты болатын, күрделі физикалық құбылыстарын ұсынады, сонымен бірге олар арасындағы байланысы осы құбылысты сипаттайтын, физикалық заңын білдіреді.

Физикалық заңдар математикалық теңдеулер түрінде ұсынылады. Көптеген жағдайларда физикалық заңдарын білдіретін теңдеулер өте күрделі және белгілі математикалық әдістерімен шешіле алалмайды.

Сондықтан әртүрлі құбылыстарды зерттеу үшін, соның ішінде гидравликалық, тәжірибеге келу қажет.

Тәжірибелік зерттеу кезінде тапсырманың күрделігі жоғалмайды, ол тәжірибелерді өткізуіне ауысады: басқалардан тәуелсіз, көптеген факторларынан әрқайсының осы құбылысқа әсерін орнату үшін, тәжірибелердің көптеген саны қажет.

Үлкен өлшемді аппараттарындағы тәжірибелерді өткізуі (табиғи мөлшері) күрделі және уақыт пен амалдарының көптеген шығындарымен байланысты болады.

Осымен бірге өткізілген тәжірибелердің нәтижелері олар алынған шарттарында ғана дәлелді болады, және зерттелгеніне ұқсас, құбылыстарға жеткілікті сенімділігімен таратыла алалмайды, бірақ сынауынан ерекшеленетін аппараттарында пайда болады.

Осылайша, теориялық жағынан да, тәжірибелік жағынан да тапсырманы шешу үшін жеткіліксіз болады.

Осы жағдайларда зерттеудің құнарлы әдісі **үйлестік теориясын** қолдануы болып табылады.

Үйлестік теориясы осындай құбылыстарының толық тобы үшін заңдылығын алу үшін және олардың нәтижелерін жалпылауға құқығын алу, тәжірибелердің минималды санымен шектеліп, тәжірибелік мәліметтерін қалай өңдеуге және тәжірибелерді қалай қоя керек екеніне көрсетеді.

Үйлестік теориясы нақты мөлшерінің аппараттарынан көлемдері бойынша мағыналы ерекшеленетін, аса қарапайым модельдерінде күрделі процесстерін нақты зерттеуге тәжірибе үшін жеткілікті мүмкіндік береді.

Осындай физикалық процесстері кезінде процесске әсер ететін барлық негізгі физикалық мөлшерлері болуы қажет.

Үйлестік теориясының мағынасын анықтау үшін, физикалық құбылыстардың үйлестігімен танысу қажет.

Белгілі болғандай, үйлестік геометриялық фигуралары кезінде нақтылау және модельдерінің ұқсас жағының қатынастары тұрақты.

Осылай сияқты нақтылау үшін және модель үшін физикалық мөлшерлері арасындағы қатынастарының физикалық құбылыстары барлық ұқсас нүктелерінде бірдей.

Мысалы, егер де $d_1$ және $d_2$ диаметрлерімен құбыр желілерінде сұйықтықтың жылдамдығы үйлесті болса, онда құбыр осы бойынша $\omega_1$ және $\omega_2$

жылдамдықтарының қатынастары 1 және 2 ұқсас нүктелеріндегі $\omega_1'$ және $\omega_2'$ жылдамдығының қатынастарына тең, яғни:

$$\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{\omega_1'}{\omega_2'} \tag{2.18}$$

Әртүрлес физикалық мөлшерлерінің өлшемсіз қатынастарын **үйлестіккритерийлері** деп атайды.

2.2 кесте. Гидромеханикалық процесстер үйлестері критерийлерінің мысалдары

| Үйлестік критерийлері | Математикалық теңдеулер | Критерийдің физикалық мағынасы |
|---|---|---|
| Кинематикалық критерий Рейнольдскритериі | $\mathrm{Re} = \frac{\omega \cdot d \cdot \rho}{\mu}$ мұнда $\omega$ -сұйықтық ағуының жылдамдығы, *м/с* *d*-құбыр желісінің диаметрі, м $\rho$ -тығыздылығы, *кг/м*$^3$ $\mu$ -тұтқырлығы, $Па \cdot с$ | Ұқсас ағымдарындағы үйкеліс күші әрекетін сипаттайды және сұйықтық қозғалысының режимін анықтайды. |
| Гравитациялық критерий Фруд критериі | $Fr = \frac{\omega^2 \cdot g}{d}$ мұнда*g*–еркін түсуін жылдамдату, *м/с*$^2$ | Ұқсас ағындарындағы ауырлық күшінің әрекетін сипаттайды |
| Гидравликалық үйкелістің критерийі Эйлер критерийі | $Eu = \frac{\Delta P}{\rho \cdot \omega^2}$ мұнда $\Delta P$-қысымның әртүрлілігі, *Па* | Ұқсас ағындарының қысым күші әрекетін сипаттайды |

Бұл қатынасы екі құбыр желілеріндегі барлық ұқсас нүктелері үшін тұрақты болып қалады. Бірақ құбыр желісіндегі сұйықтықтың қозғалысы жылдамдықты таратуымен ғана емес, сонымен бірге басқа да факторларымен сипатталады: сұйықтықтың тұтқырлығы, оның тығыздылығы және т.б. үйлестік теориясында дәлелденгендей, $d_1$ және $d_2$ диаметрлерімен құбыр желілеріндегі сұйықтық үйлесті жылжуы үшін, олардың ұқсас нүктелерінде сұйықтықтың қозғалысына әсер ететін, физикалық мөлшерлерінің өлшемсіз қатынастары тең болуы қажет.

Үйлестік критерийлері осы процесске мағыналы әсер ететіндей, екі параметрлері арасында қатынастық шамалары бола отырып, физикалық мағынасы болады.

Үйлестік критерийінде қарапайым математикалық білдіруінен мағыналы ерекшеліктері бар:

1. Атаулы болып табылады (ғалымды құрметтеу күнінде не осы критерийді ұсынған, зерттеушілердің тегі бойынша аталған: Рейнольдс критерийі, Галилей керитерийі, Архимед критерийі және т.б.).

2. Зерттеушілер тегінің бірінші екі әріптері бойынша белгіленеді: Re, Ga, Ar.

3. Өлшем бірлігі жоқ.

Егер де екі құбыр желілерінде *Re* критерийлері тең болса, онда осы құбыр желілеріндегі сұйықтықтың қозғалысы ұқсас. Осыдан, сұйықтық қозғалысының үйлесуі, егер де осы құбыр желілеріндегі *Re* критерийлері тең болса, әртүрлі жылдамдықтарымен олардағы әртүрлі сұйықтықтарының ағыны кезінде әртүрлі диаметрлерлі құбыр желілерінде сақтала алады.

Рейнольдс және Фрудтың негізгі критерийлері негізгі критерийлерін үйлестіруінен алынған, Галилей және Архимед аса күрделі критерийлерін ауыстырады:

Галилея критерийі

$$Ga = \frac{g \cdot \rho^3 \cdot d^2}{\mu^2} \qquad (2.19)$$

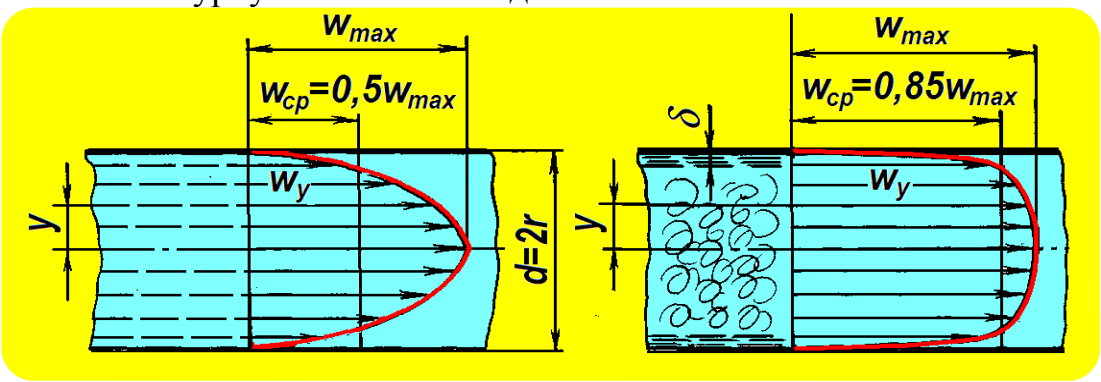
Архимед критерийі

$$Ar = \frac{g \cdot d^3 \cdot \rho \cdot (\rho_1 - \rho)}{\mu^2} \qquad (2.20)$$

мұнда $\rho_1$ және $\rho$ – екі әртүрлі нүктелерінде сұйықтықтың тығыздылығы.

**Сұйықтық қозғалысының режимі**

Сұйықтықтың ағуы кезінде оның қозғалысының сипаты немесе режимі ламинарлы немесе турбулентті бола алады.




2.13 сурет. Сұйықтық қозғалысының режимі

1. Ламинарлырежим (сол жағынан)

Сұйықтықтың мағыналы тұтқырлығының немесе шағын жылдамдықтары кезінде байқалады. Сұйықтық параллельді ағындарымен жылжиды, бір-бірімен араласпайды. Ағындары әртүрлі жылдамдықтарымен иеленеді, бірақ әр ағынының жылдамдығы тұрақты және ағын осьінің бойымен бағытталған.

Ламинарлы режимі кезінде құбыр қимасы бойынша бөлшектерінің жылдамдығы оның осьіне максимумға дейін құбырдың қабырғаларының нөлінен порабол бойынша өзгереді.

$$w_{cp} = 0{,}5 w_{\max} \tag{2.21}$$

2. Турбулентті поток (оң жағынан)

Тұтқырлығының шағын мағыналары мен үлкен жылдамдықтары кезінде байқалады. Бөлшектері қимас жолдар бойынша, әртүрлі бағыттарында үлкен жылдамдықтарымен жылжиды. Ағынның әр нүктесінде уақыттағы жылдамдығының жедел өзгерісі болады – жылдамдық пульсациялары деп аталады. Бірақ жедел жылдамдықтарының мағыналары кейбір орташа жылдамдығының айналасында тербеліседі.

Турбулентті жылдамдығы кезінде өте жұқа шекті қабатында құбырдың қабырғалары жанында қозғалысының ламинарлы сипаты болады. Осы қабат δ қалыңдығымен ламинарлы шекаралық қабаты деп аталады. Қалған бөліктерінде (ағын ядросында)

$$w_{cp} = 0{,}85 w_{\max} \tag{2.22}$$

Рейнольдс Осборн – гидромеханиканың ағылшын зерттеушісі, Лондондық ғылым академиясының мүшесі, 1883 жылы мөлдір құбыр желісінде сұйықтықтың боялған ағынын ағысқа жүргізіп, тәжірибені көрсетті.

Тәжірибе, ламинарлы ағынынан турбулентті ағынына ауысуы $\mu$ сұйықтықтың тұтқырлығы мен $d$ құбыр диаметрі, $w$ сұйықтық жылдамдығынан байланысты екенін көрсетті.

Қозғалыстың бір түрінен екіншісіне ауысуы, Рейнольдс критерийі деп аталатын, аталған мөлшерлері кешенінің нақты мағынасы кезінде өтеді.

$$\mathrm{Re} = \frac{wd}{\nu} = \frac{wd\rho}{\mu} \tag{2.23}$$

мұнда $\nu$ - кинематикалық тұтқырлық, $м^2/с$;

$\rho$ - тығыздалуы, $кг/м^3$;

$\mu$ -динамикалық тұтқырлық, $Па \cdot с$;

Қозғалыстың бір түрінен екіншісіне ауысуға сәйкес келген *Re*мөлшері Рейнольдс критерийясының сыни мағынасы деп аталады, сонымен бірге тікелей құбырлар үшін $Re_{кр}$=2300. Сұйықтық қозғалысының сипаты рейнольдс критерийі мағынасынан байланысты болады.

*Re*<2300 – ламинарлы

2300<*Re*<10000 – тұрақсыз турбулентті

*Re*>10000 – турбулентті.

$Re_{крит.}$=2300- Рейнольдстың сыни саны

Сұйықтық қозғалысының әр режимі үшін жылдамдықтарының сипатты таратылуы бастапқы деп аталатын, құбыр желісінің кейбір учаскісінің ұзақтығына орнатылады, оның ұзындығы келесі теңдеулер бойынша есептеледі:

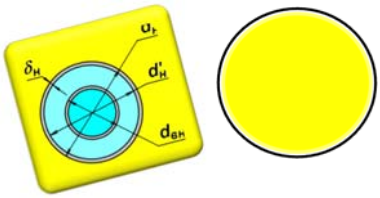
Ламинарлы режимі үшін:

$$l=0{,}028dRe \qquad (2.24)$$

турбулентті режимі үшін:

$$l=0{,}639dRe^{0,25} \qquad (2.25)$$

рейнольдстің сыни саны канал қимасынан байланысты болады, ол домалақ немесе сақиналы бола алады:




$Re_{крит.}$=2300$Re_{крит.}$=1600

2.14 сурет. Сақиналы қимасы (оң жағынан) және домалақ қимасы (сол жағынан) үшін рейнольдстың сыни саны

Гидравликалық цилиндрі де канал қимасынан байланысты анықталады. Домалақ қимасы:

$$d_u = \frac{4 \cdot S}{П} = \frac{2 \cdot \pi \cdot d^2}{4 \cdot \pi \cdot d} = d \qquad (2.26)$$

Сақиналы қимасы

$$d_u = \frac{4 \cdot S}{П} = \frac{4 \cdot \pi \cdot \left(D^2 - d^2\right)}{4 \cdot \pi \cdot (D + d)} = D - d \qquad (2.27)$$

Мұнда *S*-құбыр желісінің қимасы, $м^2$

*П*-құбыр желісінің периметрі, *м*

*D*-сыртқы диаметр, *м*

*d*-ішкі диаметр, *м*

құбыр желісінің диаметрі көлемді бірліктерінде сұйықтықтың шығынының теңдеуі бойынша анықталады:

$$S = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \qquad (2.28)$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot V}{\pi \cdot \omega}} \qquad (2.29)$$

мұнда*V,м³/с*- сұйықтықтың көлемді шығыны;

*w,м/с*- сұйықтықтың жылдамдығы

2.3 кесте. Құбыр желілеріндегі жылдамдықтары (шамамен мағыналары)

| Ортасы | Скорость, м/с |
|---|---|
| Сұйықтықтар | |
| Өзіндік ағынының қозғалысы кезінде (конденсат) және т.б. | 0,1-0,5 |
| Тұтқырлықты (тұздардың ертінділері және т.б.) | 0,5-1 |
| Сорғылардың құбыр желілерінде: | |
| - соратын | 0,8-2 |
| -айдайтын | 1,5-3 |
| Газдар | |
| Табиғи тартылымы кезінде | 2-4 |
| Шағын қысымы кезінде (газ жүруінде, желдеткіштерде) | 4-15 |
| Үлкен қысымы кезінде (компрессорлардың айдайтын құбыр желілерінде) | 15-25 |
| Булар | |
| Абсолютті қысымы кезінде қаныққан,атм | |
| > 1 | 15-25 |
| 1-0,5 | 20-40 |
| 0,5-0,2 | 40-60 |
| 0,2-0,05 | 60-75 |
| Өте ысытылған | 30-50 |

Осылайша, құбыр желісінің диаметрін анықтау үшін газ немесе сұйықтық қозғалысының жылдамдығы таңдалып, талап етілген шығыны белгілі болуы қажет.

Құбыр желісі диаметрінің жылдамдығын жоғарлатуымен, осы шығыны кезінде қажетті болғаны азайтылады, бірақ қысымның жоғалуы өседі және, сәйкесінше, сұйықтықты алмастыруына энергияның шығыны жоғарлайды (газ).

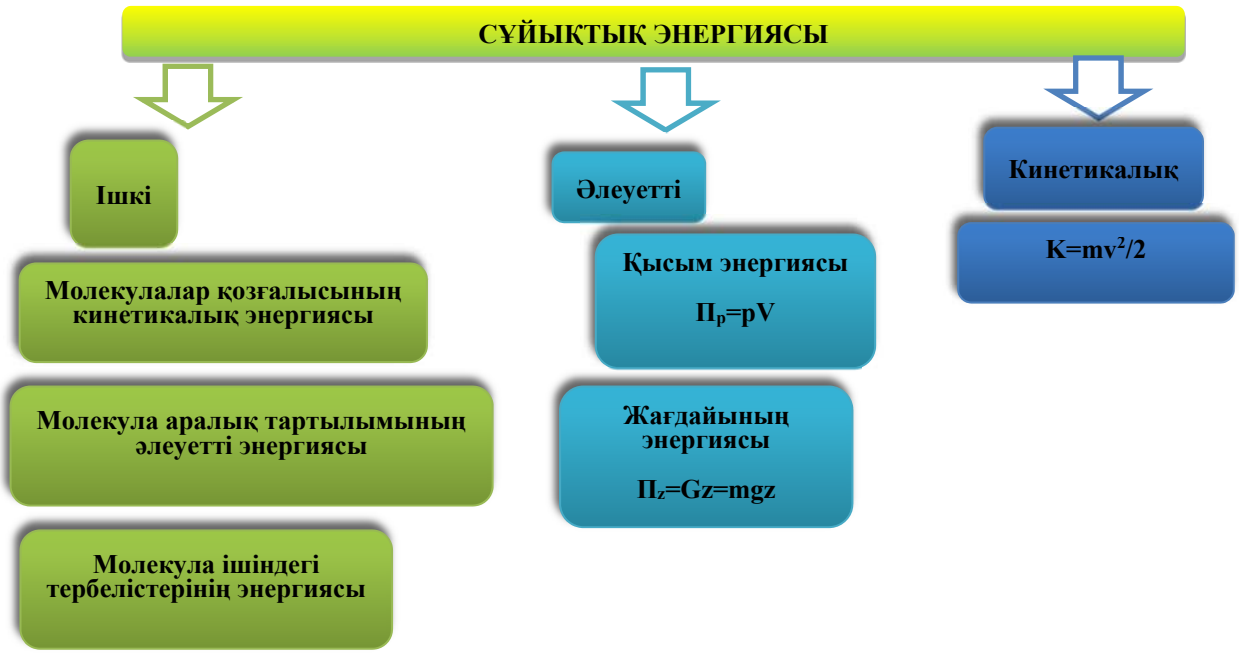
Жылдамдықтың азайтылуымен энергияның шығыны азайтылады, бірақ құбыр желісінің диаметрі жоғарлайды, оның құнын жоғарлатады, кейбір максималды жылдамдығы минимум пайдалану шығындарына сәйкес келеді, яғни энергия, амортизация және жөндеу құнының сомаларына. [3]

## Сұйықтық ағынының энергетикалық теңгерімі. Бернулли теңдеуі

Сұйықтық, ішкі, әлеуетті және кинетикалық энергия сомаларына тең, энергияның кейбір қорларымен иеленеді.

Ішкі энергия өзімен сұйықтық молекулаларының энергиясын ұсынады, олар осы қозғалыстарының кинетикалық энергиясымен иеленеді және түсетін және айналмалы қозғалыстарын тұрақты орындайды.

Сұйықтықтың әлеуетті энергиясы жағдайының әлеуетті энергиясынан ($mg$) және қысымның әлеуетті энергиясынан ($pV$) тұрады.




2.15 сурет. Сұйықтық энергиясы

Сұйықтықтың толық энергиясы келесіні құрайды:

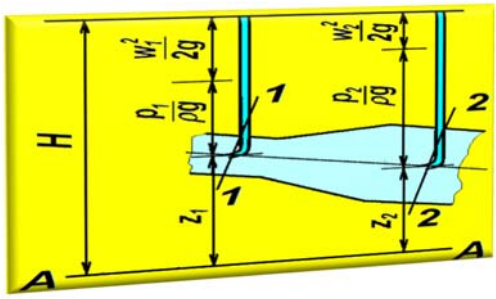
$$E = U + pV + mgz + \frac{mw^2}{2} \qquad (2.30)$$

мұнда$m$-сұйықтық салмағы, *кг*

$g$-еркін түсуін жылдамдатуы, *м/с*$^2$

$z$- салыстыру жазықтығына дейін ауырлық орталығынан қашықтығы, *м*

Көлденең орнатылған, ауыспалы қимасының құбыр желісін қарастырайық:




2.16 сурет. Бернулли теңдеуіне

Мұнда $z_1$ және$z_2$ауырлық орталығынан А-А салыстыру жазықтығына дейінгі қашықтығы;

*1* және*2* –құбыр желісінің қимасы;

*H*-сұйықтық бағанының биіктігі.

Энергияның келтіруі немесе тармағынсыз құбыр желісі бойынша сұйықтықтың қозғалысы кезінде меншікті энергия өзгермейді, сондықтан бір қимасынан екіншісіне сұйықтықтың алмастыруы кезінде сұйықтықтың меншікті энергиялары осы қималарында бірдей болады:

$$U_1 + p_1V_1 + gz_1 + \frac{w_1^2}{2} = U_2 + p_2V_2 + gz_2 + \frac{w_2^2}{2} \qquad (2.31)$$

Теңдеудің оң және сол бөліктерінде ішкі энергияны $U_1 = U_2$ қысқартуға болады.

*mg* теңдік мүшесінен әрқайсысын бөліп қайта құрылуын орындайық.

Нақты сұйықтық үшін Бернулли теңдеуін аламыз:

$$z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{w_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{w_2^2}{2g} \qquad (2.32)$$

мұнда*z*– геометриялық қысым,м

$\frac{P}{\rho g}$ - пьезометрлік немесе статикалық қысым, м.

$\frac{w_{1,2}^2}{2g}$ - жылдамдықты немесе динамикалық қысым, м.

Жылдамдықты қысымы жылжыған сұйықтықтың меншікті кинетикалық энергиясын білдіреді. Жылдамдықты қысымы биіктікке тең, оған w бастапқы жылдамдығымен көлденең жоғары шығатын, сұйықтықтың ағыны көтеріле алынады.

Бернулли теңдеуіне сәйкес, мінсіз сұйықтықтың қоғалысы кезінде ағынның барлық қималарында геометриялық, пьезометрлік және жылдамдықты қысымдарының сомасы тұрақты мөлшері болып табылады.

Мінсіз сұйықтықтың қозғалысы кезінде энергияның бөлігі қажалу мен басқа да кедергілерін алдын-алуына шығындалады. Сонымен бірге жоғалған

энергия жылуға айналады, осының салдарында сұйықтықтың ішкі энергиясы (қоршаған ортасымен жылуды алмастыруының болмауы кезінде) жоғарлайды.

Мінсіз сұйықтығы үшін Бернулли теңдеуі келесі түрді қабылдайды:

$$z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{w_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{w_2^2}{2g} + h_n \qquad (2.33)$$

мұнда $h_n = \frac{u_2 - u_1}{g}$ -жоғалтылған қысым, м.

$u_2$-$u_1$ мүшесі –1 кг сұйықтыққа ішкі энергияның жоғарлауы және құбырлардың қималары арасында кедергілерді алдын-алуына шығындалған меншікті энергияға тең.

Бернулли теңдеуіне сәйкес, мінсіз сұйықтықтың орнатылған қозғалысы кезінде геометриялық, пьезометрдік, жылдамдықты және жоғалтылған қысымдарының сомалары кез келген қимасының әр нүктесінде тұрақты мөлшері болып табылады.

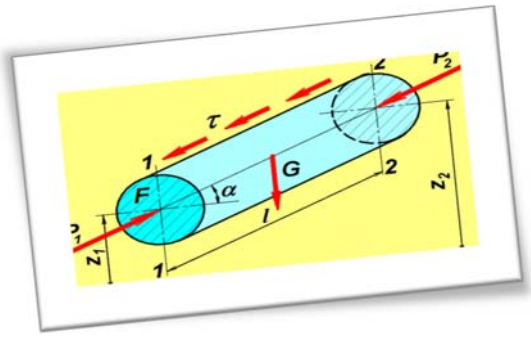
Геометрлік, пьезометрлік және жылдамдықты қысымдарының сомалары гидродинамикалық қысымы деп аталады.

Мінсіз сұйықтықты гидродинамикалық қысымы ағынның бастапқы және ақырғы қималары арасында жоғалтылған, қысымның мөлшеріне оның қозғалысы бағытында азайтылады.

Бернулли теңдеуі гидравликаның маңызды заңдарының бірі болып табылады, өйткені оның негізгі міндеттерін шешуі жұмыстар немесе қуаттылықтарын есептеуімен және энергия шығындарын анықтауымен байланысты. Бернулли теңдеуін пайдалана отырып, сұйықтықтың жылдамдығы мен шығындарын анықтайды, яғни аппараттар мен құбыр желілерінің өткізу қабілеттіктерін анықтайды. Осы теңдеудің көмегімен, сонымен бірге сұйықтықтың өту уақыты мен оның толық қысымын есептейді.

**Ағынның ұзындығы бойынша қысым мен күші жоғалту**

Канал немесе құбыр желісі бойынша мінсіз сұйықтықтың қозғалысы кезінде күштің жоғалуы пайда болады, ол ағынның жылдамдығы немесе бағытын өзгертетін, жергілікті кедергілеріне жоғалтулар мен канал немесе құбырлардың қабырғалары туралы және бір бірінен сұйықтық бөлшектерінің үйкелісіне жоғалтуларынан саналады. Еңіс орналасқан құбыр желісін қарайық:




2.17 сурет. Құбыр желісінде қысымның жоғалтуы

Сұйықтықтың бөлінген көлеміне келесі күштері әрекет етеді:

1. $p_1F$ және $p_2F$ қысым күштері, мұнда $F$- құбыр желісі көлденең қимасының алаңы, бұған қоса сұйықтықтың алмасуының қозғалмалы күші немесе қысымның нәтижелік күші құрайды: $\Delta p = p_2 - p_1$

2.Ауырлық күші $G = \rho \cdot g \cdot F \cdot l$, мұнда $l$- құбыр желісінің ұзындығы.

3. үйкеліс күші $T = \tau \cdot \Pi \cdot l$, мұнда $\tau$ - үйкеліс күшінің қуаты, $\Pi \cdot l$ -құбыр ұзындығына периметрдің әсер етуі, яғни құбыр желісінің бүйірлі беті.

Барлық күштерінің тең әрекеттерін қарайық, бұған қоса, қозғалысқа қабілетті күштері «+» белгісі бар. қозғалысқа қайшылық ететін күштердің «-« белгісі бар.

$$(p_2 - p_1) \cdot F - \tau \cdot \Pi \cdot l - \rho \cdot g \cdot F \cdot l \cdot \sin\alpha = 0 \qquad (2.34)$$

Мұнда $\sin\alpha$ -көкжиекке құбыр еңісінің бұрышы, бұған қоса $\sin\alpha$ қатынасымен білдіріледі:

$$\sin\alpha = \frac{z_2 - z_1}{l} \qquad (2.35)$$

$\sin\alpha$ мағынасы күштерінің кескінін білдіруіне салып және теңдеулерінің екі бөлігін $\rho \cdot g \cdot F$ бөліп, күрделі емес түрлендіруінен кейін аламыз:

$$\left(\frac{p_1}{\rho \cdot g} + z_1\right) - \left(\frac{p_2}{\rho \cdot g} + z_2\right) = \frac{\tau \cdot \Pi \cdot l}{\rho \cdot g \cdot F} \qquad (2.36)$$

Бернулли теңдеуіне сәйкес, теңдігінің сол бөлігі - $h_n$ жоғалтылған қысым, егер де сұйықтық тұрақты жылдамдығымен құбыр желісі бойынша жылжыса, яғни $\omega_1 = \omega_2$

Сәйкесінше

$$h_n = \frac{\tau \cdot \Pi \cdot l}{\rho \cdot g \cdot F} \qquad (2.37)$$

Белгілі болғандай $\frac{F}{\Pi} = \frac{d_{"ЭКВ}}{4}$, онда

$$h_n = \frac{4\tau}{\rho \cdot g} \cdot \frac{l}{d_{ЭКВ}} \qquad (2.38)$$

Осымен бірге жоғалтылған қысымның жылдамдықты қысымы түрінд білдіріле алынады:

$$h_n = \varsigma \frac{\omega^2}{2g} \qquad (2.39)$$

мұнда $\varsigma$ –пропорционалдық коэффициенті.

(2.38) және (2.39) теңдіктерін теңестіріп, аламыз

$$\frac{4\tau}{\rho \cdot g} \cdot \frac{l}{d_{ЭКВ}} = \varsigma \cdot \frac{\omega^2}{2g} \qquad (2.40)$$

Осыдан

$$\tau = \frac{\varsigma}{4} \cdot \frac{d_{ЭКВ}}{l} \cdot \frac{\rho \cdot \omega^2}{2} \qquad (2.41)$$

$\varsigma \cdot \frac{d_{ЭКВ}}{l}$ арқылы $\lambda$ алып, теңдікті қарайық:

$$\tau = \frac{\lambda}{4} \cdot \frac{\rho \cdot \omega^2}{2} \qquad (2.42)$$

Оны тедеуге қойып, қажауға қысымның жоғалтуларының ақырғы білдірулерін табамыз (*м*сұйықтық бағаны ):

$$h_П = \lambda \cdot \frac{l}{d_{"ЭКВ}} \cdot \frac{\omega^2}{2g} \qquad (2.43)$$

Домалақ құбыры үшін осы теңдеу келесі түрін қабылдайды:

$$h_П = \lambda \cdot \frac{l}{d_{"}} \cdot \frac{\omega^2}{2g} \qquad (2.44)$$

Теңдеуден көрінетіндей, қажауға қысымның жоғалтуы $\frac{\omega^2}{2g}$ жылдамдықты қысымына және *l* құбырдың ұзындығына пропорционалды және *d* құбырдың диаметріне қайта пропорционалды.

$\lambda$ пропорционалдық коэффиценті гидравликалық кедергісінің коэффиценті немесе **қажау коэффиценті** деп аталады.

$\lambda$ қажау коэффиценті өлшемсіз мөлшері болып табылады және сұйықтық қозғалысының режимінен байланысты, сонымен бірге құбыр желісі қабырғаларының бұдырлығынан байланысты болады.

Ламинарлы қозғалысы кезінде қажау коэффицентінің мағынасы *Re* критерий мөлшерінен байланысты және келесі теңдеу бойынша анықталады:

$$\lambda = \frac{64}{\mathrm{Re}} \qquad (2.45)$$

Ламинарлы режимінің шарттарында қозғалыс кедергісі тұтқырлық күштерімен шартталған, олар бірінші деңгейіндегі ағынының жылдамдығына пропорционалды.

Турбулентті қозғалысы кезінде $\lambda$ тек қана $Re$ критерийлеріне ғана емес, сонымен бірге құбыр қабырғаларының бұдырлығының функциясы болады.

Құбырлардың бұдырлығы $\varepsilon$ тиесілі бұдырлығының мөлшері бойынш бағаланады, ол $d$ құбырының диаметріне құбырдың ішкі бетіндегі шоқыларының орташа биіктігінің қатынасына тең болады

$$\varepsilon = \frac{k}{d} \tag{2.46}$$

Абсолютті бұдырлығы құбырдың беті бойынша өзгереді, сондықтан анықтау үшін қажет.

**Жергілікті кедергілері**

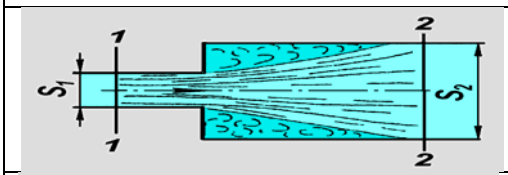
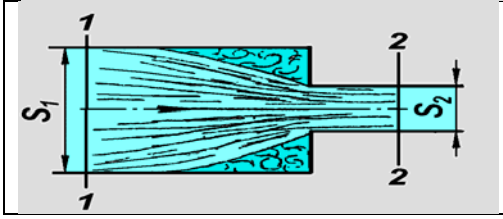
Қажуы қысымды жоғалтуын шақыртатын, жалғыз мүмкінді себебі болып табылмайды; қиманың жедел өзгерістері де энергиянны жоғалтуын шақыртады және сұйықтық қозғалысының кедергісін келтіреді (түрінің кедергісі деп аталады).

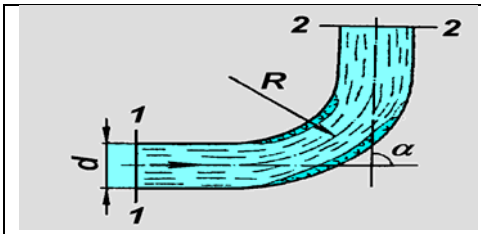
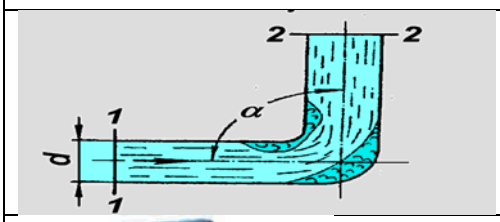
Бағыты немесе мөлшері бойынша ағын жылдамдығын өзгертуі салдарында қысымды жоғалтуы жергілікті кедергілерінде болады, олардың санына жатады: құбырдан ағынның кіруі және шығуы, кездейсоқ тартылуы және құбырлардың, иіннің, бұрудың, үшайырдың, диафрагманың, тығын мен реттеуші құралдарының (шұра, тиек және т.б.) кеңейтілуі.

Жылдамдықты қысымына жергілікті кедергісіндегі ($h_п$) қысымды жоғалту қатынасы жергілікті кедергісінің коэффиценті деп аталады және $\xi_{MC}$ арқылы белгіленеді.

Сәйкесінше, ағынды сұйықтық бағанының метріндегі білдірілген, жергілікті кедергісіндегі қысымды жоғалтуы теңдеу бойынша анықталады:

2.4кесте. Жергілікті кедергілерінің коэффиценттері

| Жергілікті кедергілерінің түрі | | $\xi_{MC}$ коэффициенті |
|---|---|---|
|   | Кездейсоқ кеңейтілуі | 0,01-0,8 |
|   | Кездейсоқ тартылуы | 0,1-0,5 |

| | | |
|---|---|---|
|  | $90^0$С шағын айналуы (бұрмасы) | 0,5-0,3 |
|  | $90^0$С шұғыл бұрылыс (иін) | 1,1-1,3 |
| | Шарлы кран (толық ашылуы кезінде) | 0,2 |
| | Тиек (толық ашылуы кезінде) | 0,1 |

$$h_{MC} = \xi_{MC} \frac{\omega^2}{2g} \tag{2.47}$$

Жергілікті кедергілерінің коэффиценттері көптеген жағдайларда тәжірибелік жолымен анықталады.

Осылайша, сұйықтық қозғалысы кезіндегі қысымның жоғалтулары жргілікті кедергілеріне жоғалтулары және қажауына қысым жоғалтуларынан есептеледі, яғни

$$h_{\omega} = h_{тр} + h \tag{2.48}$$

қысымның толық жоғалтуы барлық жоғалтуларының сомасы ретінде анықтайды:

$$H_{П} = \lambda \frac{l}{d} \cdot \frac{\omega^2}{2g} + \sum \xi_{MC} \cdot \frac{\omega}{2g} = \left( \lambda \cdot \frac{l}{d} + \sum \xi_{MC} \right) \cdot \frac{\omega^2}{2g} \tag{2.49}$$

Құбыр желісіндегі қысымның жоғалтулары тек қана қажауынан байланысты болады:

$$\Delta P = \left( \lambda \cdot \frac{l}{d} + \sum \xi_{MC} \right) \cdot \frac{\omega^2 \cdot \rho}{2} \tag{2.50}$$

2.18 сурет. Құбыр желілі арматурасының жіктелуі

**Реттеуші арматура**оның шығынының өзгерісімен өнім параметрлерін реттеуі үшін тағайындалған (реттеуші шұралар мен қақпашалар, тікелей әрекетті реттеушілер).

**Алдын-алушы арматура**қысымның рұқсат етілмеген жоғарлауынан құбыр желілері мен аппараттарын алдын-алуы үшін тағайындалған (алдын-алушы, қайта іске қосушы және қайтымды қақпашалар).

**Ілмекті арматура-** жұмыс ортасы ағындарын жабуы үшін тағайындалған.

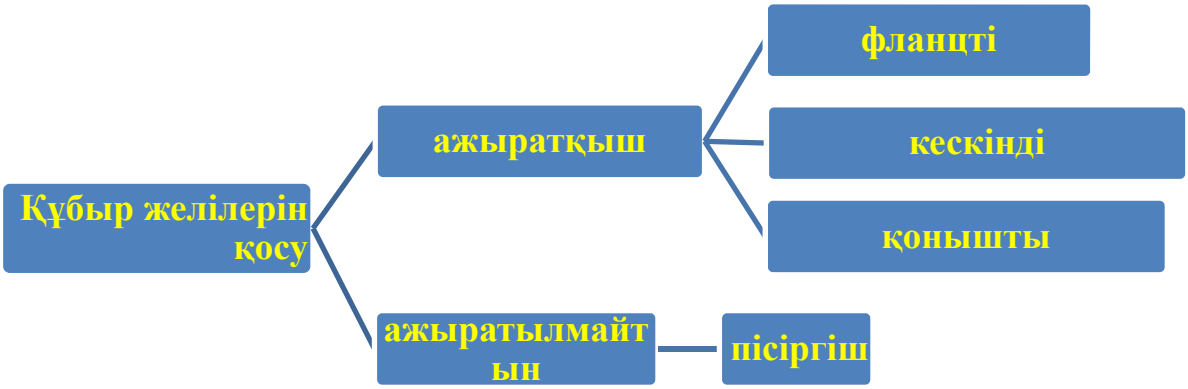
Оған крандар, қақпашалар (шұралар), тиектер, қайтымды бекітпелер жатады.

**Арматураны таңдау бойынша ұсыныстар.**Барлық құбыр желілі арматуралар шартты диаметрі, қысымы, материалдық орындалуы бойынша стандартталған және құбыр желілері жұмыстарынан шыға каталогтар бойынша таңдалады, сонымен бірге ортаның сипаты мен физикалық қасиеттерінен таңдалады.

Маңызды факторы болып, арматураны орындау материалының дұрыс таңдалуы болып табылады. Түсті металлдардан арматура тек қана болатты немесе шойынды арматураны қолдануға болмаған кезде ғана қолдануға ұсынылады. 200 °С жоғары температуралары кезінде, сонымен бірге газдар, жанармайлар мен улағыш сұйықтықтары үшін құбыр желілерінде арматура тек қана болатты болуы қажет. шойынды арматураны температураның жедел тербелістері кезінде, сонымен бірге тербелістері кезінде жұмыс істейтін, құбыр желілерінде қолдануға болмайды. [4]

Ілмекті арматураны таңдау кезінде тиектерге назар аудару қажет, тіпті 50 мм астам диаметрімен шартталған құбыр желілері үшін. Тиектерінің шағын гидравикалық кедергілері болады, фланецтерінің арасындағы шағын ұзындығы бар және екі бағытта да ортаның қозғалысы рұқсат етіледі. Шұралар 50 мм дейін шартты диаметрімен құбыр желілерінде негізінде қолданылады. Үлкен шартты

диаметрімен шұралар шағын гидравликалық кедергілерімен құбыр желілерінде және ортаның бірбағытты қозғалысымен құбыр желілерінде ғана қолданылады.




2.19 сурет. Құбыр желілерін қосу

Құбырлар муфталар көмегі кезінде кескінде немесе пісіру, фланец арқылы қосылады.

Фланецтер құбырға пісіріледі не кескінге кигізіледі. Шойынды құбырларының фланецтері құбырмен бірге құйылады.

Фланецті қосылыстарының тығыздылығы аралықтар арқылы жетеді, олар бұрандар көмегімен фланецтер арасында қысылады.

а)

б)

2.20сурет. Фланцтер (а) және фланцті қосылыстар (б)

а)

б)

2.21сурет. Тегіс тығыздауыш бетімен фланецтер (а) және «Шоқы-ойыс» фланецтері (б)

## 2.4 Технологиялық құбыр желілерін пайдалану және қызмет көрсетуі

Технологиялық құбыр желілері деп, өндірістік кәсіпорындарының құбыр желілерін атайды, олар бойынша шикізат, жартылай фабрикаттар мен дайын өнімдер, булар, сулар, жылу, реагенттер мен басқа да материалдар тасымалданады, оларөндірістің қалдықтары, технологиялық процессінде қолданылатын немесе алынатын, әртүрлі аралық өнімдері, газдар мен өңделген реагенттер, жабдықтардың пайдалануы мен технологиялық процесстерінің орындауын қамтамасыз ететін басқа да материалдар тасымалданады.

Құбыр желілері газды, сұйық және аралас орталарын тасымалдау үшін тағайындалған (шикізат, дайын өнімдер, жартылай фабрикаттар, жылу таратқыштар).

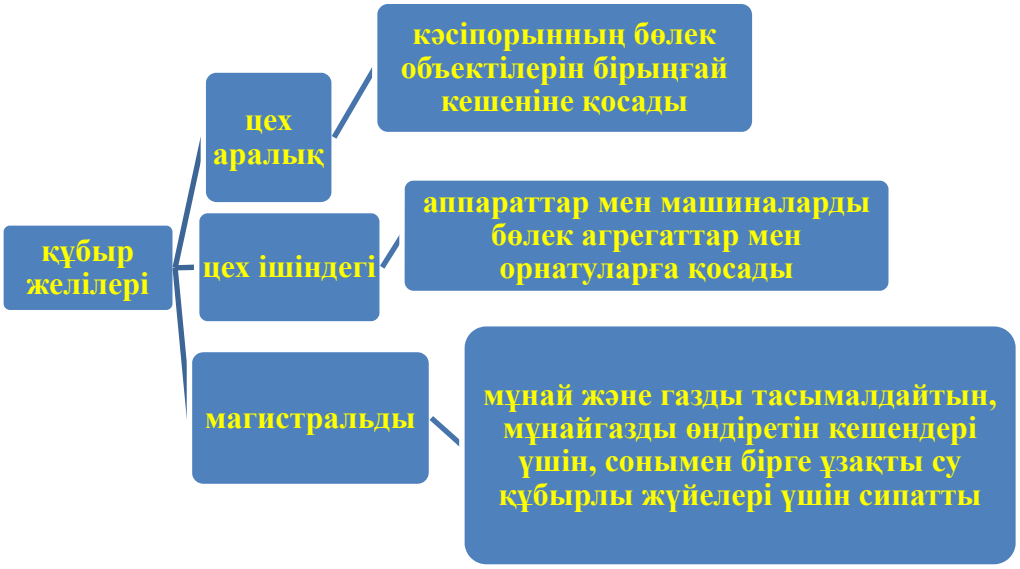
Өндірістегі құбыр желілерінің жалпы ұзақтығы ондаған және жүздеген мың километрлерін құрай алады. құбыр желілерінің сенімділігінен көптеген технолгиялық орнатулардың бөгетсіз жұмысынан байланысты болады. Зауыттарда көптеген апатты жағдайлары құбыр желілерінің герметикалығын бұзуынан алынған.

Құбыр желілері келесі топтарға бөлінеді:

- Ішкі орнатулар – бірлескен технологиялық сызбаларындағы жабдықтардың бөлек бірліктерін қосуы үшін;
- Орнату аралық – бөлек технологиялық сызбалары арасында қосылыстары үшін (мысалы, оның әрі қарай қайта өңдіруі мақсатнда бір орнатудан екіншісіне жартылай фабрикаттарын қайта айдауы үшін);
- Цехаралық – цехтар арасындағы өнімдерді қайта айдауы үшін;
- Магистральді – мағыналы қашықтықтарына өнімдер мен шикізаттарды тасымалдауы үшін (қалалар, кәсіпорындар арасында).

Құбыр желілерін жобалауы және пайдалануы тасымалдауға жататын өнім түрінен байланысты болады.

2.22 сурет. Құбыр желілерінің жүйесі




2.23 сурет. Құбыр желілерінің түрлері

2.5 кесте. Құбыр желілерін бояу [15]

| Топтың цифрлік белгіленуі | Тасымалданған орта | Белгілейтін түсі |
|---|---|---|
| 1 | Су | Жасыл |
| 2 | Бу | Қызыл |
| 3 | Ауа | Көк |
| 4 | Жанаты газдар | Сары |
| 5 | Жанбайтын газдар | Сары |
| 6 | Қышқылдар | Сарғылт |
| 7 | Сілтілер | Көгілдір |
| 8 | Жанатын сұйықтықтар | Қоңыр |
| 9 | Жанбайтын сұйықтықтар | Қоңыр |
| 0 | Басқа заттар | Сұр |

Қысымды құбыр желілерін есептеуі кезінде негізгі міндеті не өту қабілетін анықтауы (шығын), не бір учаскісінде қысымның жоғалтуы, ол барлық ұзындығы сияқты тең, не қысымды жоғалтуы және берілген шығындарына құбыр желілерінің диаметрі болып табылады.

Химиялық өнеркәсібінде құбыр желілері қолданылады:

- болатты (көміртекті және қоспалы болаттардан);
- шойынды (сұр шойынынан және ферросилидтен);
- түсті металлдарынан (алюминий, мыс, мырыш);
- керамикалық;
- ішкі қорғағыш жабынымен болатты (гуммирленген).

2.6 кесте. $P_у$<=10 Мпақұбыр желілерінің санаттарының мысалдары [14]

| Топ | Тасымалдаушы заттар | Құбыр желілерінің санаты | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | I | | II | | III | | IV | | V | |
| | | $P_{есеп.}$ Мпа | $T_{есеп.}$ $^0C$ | сол | | сол | | сол | | сол | |
| А | Улағыш әрекеттерімен заттар | | | | | | | | | | |
| | а) төтенше жоғары қауіпті заттар 1 және 2 классты | Тәуелсіз | | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | б) орташа қауіпті заттар 3 классты | >2,5 | >300 және <-40 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Б | Жарылыс- және өртке қауіпті заттар | | | | | | | | | | |
| | а) жанғыш газдар, соның ішінде сұйытылған көмірсутекті газдар | >2,5 | >300 және <-40 | Вакуум 0,08 бастап2,5 дейін | -40 бастап 300 дейін | - | - | - | - | - | - |
| | Б) ЖЖС – жеңіл жанатын сұйықтар | >2,5 | 300 және < -40 | > 1,6 бастап 2,5 дейін | 120 бастап 300 дейін | 1,6 дейін | -40 бастап 120 дейін | - | - | - | - |

Құбыр желілері жер үсті, жер асты және жерлі бола алады.

Цех ішіндегі құбыр желілері, егер де олар окмпрессорлар, сорғылар, бөлек аппараттар шегінде тікелей орнатылса, байлағыш деп аталады. Барлық технологиялық құбыр желілері, тасымалдаушы ортасының сипатынан байланысты, үш негізгі топтарға бөлінеді: А, Б, В, олар өз кезегінде топшаларға бөлінеді, ал ортаның жұмыс параметрлерінен байланысты (қысым, температура) – бес санаттарға бөлінеді: I, II, III, IV, V.

Өнімдерінің қоспалары тасымалдайтыны бойынша құбыр желілерінің санаттары аса жоғары санаттарына құбыр желілерін орнатуын талап ететін компоненті бойынша орнатылады.

Сонымен бірге, егер де I, II және III классты қауіпті заттар қоспаларында құрауы кезінде компоненттердің бірінің концентрациялары өлердей болса, қоспалардың топтары осы зат бойынша анықталады. Аса төмен концентрациясы кезінде ортаның тобы негізгі компоненті бойынша анықталады.

**Шартты өту** $D_у$ – құбыр желісінің номиналды ішкі диаметрі, мм.

**Шартты диаметрлерінің бірыңғайланған қатары** $D_у$, *мм*- 10, 15, 20, 25, 32, 40, 50, 65, 80, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 500, 600, 800, 1000, 1200, 1400, 1600.

**Шартты қысымы** $P_y$– бұл артық жұмыс қысымы ($25^0$ С орта температурасы кезінде), ол кезінде құбыр желілерінің қосылғыш бөліктері мен арматураның ұзақ жұмысы қамтамасыз етіледі.

Технологиялық құбыр желілерінің пайдалануы кезеңінде құбыр желілерінің қауіпсіз пайдалануы үшін жауапты тұлғамен, вахталық журналынндағы нәтижелердің ай сайынғы жазуларымен тіреуіш құрылымдары, компенсаторлар, дренажды құралдар, оқшаулағыштар мен тотығуға қарсы қорғағыштар, құбыр желілерінің жағдайы және олардың элементтерінің жағдайы үшін (пісіруші жіктер, фланецті қосылыстар, арматуралар) тұрақты бақылауын іске асыру қажет.

Технологиялық құбыр желілері, егер де оларт$_p$ >50°С жұмыс ортасының температурасы кезінде ыстық және егер де $t_p$ < 50 °С жұмыс температурасы бар ортасы кезінде жұмыс істесе, суық болып саналады.

Ортаның шартты қысымынан байланысты құбыр желілері 1,5 бастап 10 Мпа (изб.) ортаның қысымы кезінде жұмыс істейтін орташа қысымы, 0 бастап 1,5 Мпа (изб.) немесе 0,1 бастап 1,6 Мпа дейін ортаның қысымы кезінде жұмыс істейтін төмен қысымды, 0,1 Мпа (абс) төмен ортаның абсолютті қысымы кезінде жұмыс істейтін вакуумдарға бөлінеді.

Технологиялық құбыр желілері техникалық құжаттамаларымен жинақталған.

Техникалық құжаттамалары өнеркәсіптік қауіпсіздіктің талаптарымен сәйкес жүргізіледі.

Технологиялық құбыр желілерін пайдалануы кезеңінде құбыр желілерінің қауіпсіз пайдалануы үшін жауапты тұлғасымен вахталық журналынндағы нәтижелердің ай сайынғы жазуларымен тіреуіш құрылымдары, компенсаторлар, дренажды құралдар, оқшаулағыштар мен тотығуға қарсы қорғағыштар, құбыр желілерінің жағдайы және олардың элементтерінің жағдайы үшін (пісіруші жіктер, фланецті қосылыстар, арматуралар) тұрақты бақылауын іске асыру қажет.

Егер де сырттай қарауы кезінде ажыратқыш қосылыстарының тығыздалуы анықталса, құбыр желісіндегі қысымы атмосфералыққа дейін төмендетіледі, ыстық құбыр желілерінің температуралары 60°С дейін төмендетіледі, ал кемшіліктер қауіпсіздік шараларын сақтауымен жойылады.

Кемшіліктерді анықтауы кезінде, оларды жоюы өрт жұмыстарымен байланысты болған, құбыр желісі тоқтатылады және өнеркәсіптік қауіпсіздігі бойынша нормативті-техникалық құжаттамаларымен сәйкес жөндеу жұмыстарын өткізуіне дайындалады.

Құбыр желілерін салуы кезінде тасымалдаушы өнімге және құбыр желісіне әрекет ететін, сыртқы ортасының факторларын есепке алу қажет. белгілі болғандай, металлда температурасы өзгергенде температуралық деформациялар пайда болады және құбыр желілерінің қабырғаларында үлкен ұзындығымен мағыналы температуралық қуаттылықтары пайда болады. Осы қуаттар құбыр желісінің жарылуына әкеле алады. бұл болсмас үшін, құбыр желілеріне компенсаторлар қойылады, ал құбыр желілерінің тіреуіштері тайғақ

болып орындалады. Өнімнің қозғалысы кезінде кедергіні төмендетуі үшін құбыр желілерін шағын еңісімен салады. Құбыр желісін салуы кезінде маңызды факторы құбыр желісі тіреуіштері арасындағы қашықтығы болып табылады. Ол құбыр желісі қабырғасының қалыңдығы, диаметрінен, сонымен бірге айдайтын өнімінің тығыздылығынан шыға анықталады. Жылу таратқышты тасымалдауы үшін құбыр желілерін жылулық оқшаулағышымен жабады, бұл қоршаған ортаға жылуды жоғалтуын төмендетуге мүмкіндік береді. әр технологиялық құбыр желісінде орнатылған үлгісінің төлқұжаты бар, онда оның негізгі пайдалану сипаттамалары көрсетіледі: айдау ортасының түрі, қысымы, температурасы және т.б. пайдалану кезіндегі осы параметрлерін жоғарлатуы рұқсат етілмейді. Төлқұжатқа құбыр желілерінің сынаулары мен өткізілген қараулар туралы мәліметтері енгізіледі, олар қандай да бір санатының құбыр желісіне нормаларымен сәйкес тұрақты өткізіледі.

Кезеңді тексерістер өзіне келесіні енгізеді:

- сыртқы кемшіліктер мен деформациялардың болуына құбыр желілерінің сыртқы беттерінің көзбен шолып қарауы;
- тіреуіштерді, ілмектерді, көтеруші құрылымдар, компенсаторлар, жылу оқшаулағыштар, тотығуға қарсы жабындыларын қарау;
- арнайы жабдығы көмегімен қабырғаларының нақты қалыңдығын анықтау;
- пісіргіш жіктерінің ультрадыбыстық немесе радиографикалық бақылауы;
- тотығудың нақты жылдамдығы бойынша құбыр желісінің қалдықты ресурсының есебі;
- құбыр желілік арматурасын тексеру.

Өткізілген бақылауының көлемі құбыр желісінің санатымен анықталады. Аса көп тозуына құбыр желілерінің орындары зақымдалады, оларда жергілікті гидравликалық кедергілері пайда болады және ағын бағытының өзгертуі пайда болады. Осындай орындары өту, үшайырлар, арматураны орнату орындары және т,б, болып табылады. Осы орындар ерекше мұқият бақыланады.

Құбыр желілерінің негізгі бөлігі құбырлар болып табылады. Құбырларды көміртекті және қосындыланған болаттан, шойыннан, түсті металлдардан, керамикадан, шыныдан, фарфордан, пластмасстан және басқа да материалдарынан дайындайды. Құбыр материалдарын таңдауы тасымалданған ортасының параметрлерінен (қысым, температура, тотығу белсенділігі мен т.б.) және қоршаған ортаның температурасынан байланысты болады.

**Болатты құбырлар.** Аса кең болатты құбырлары таратылған. Олар жікті және жіксіз құбырлар болады. **Жікті құбырлар** жапырақты болаттарынан дайындалады, сондықтан олар бойлық немесе шиыршықты пісіргіш жіктері бар. жікті құбырлар, өз кезегінде, сугазды өткізгіш және электрпісіргішті болып бөлінеді. Сугазды өткізгіш құбырлар суды, қысымды ауалар, газ, төмен қысымды бу, сонымен басқа да -16 бастап + 200 °С дейін температурасымен жарылмайтын және қалыпты ортасын тасымалдауы үшін тағайындалған. Қысым мөлшері бойынша соы құбырлар келесіге бөлінеді:

- қарапайымдыларға (1 Мпа дейін ортаның жұмыс қысымымен);
- күшейтілген (1,6 Мпа дейін жұмыс қысымымен).

Осындай құбырлар мырышталған жабындылар мен онсыз шығарылады.

Құбырлардың ұзындығы 4 бастап 12 м дейін өзгереді. Сугазды өткізгіш құбырларының жіктелуі шартты өтуі бойынша іске асырылады. Шартты өтуінің стандартты қатары 6, 8, 10, 15, 20, 25, 32, 25, 40, 50, 65, 80,90, 100 мм және т.б. құрайды.

Құбырды белгілеу мысалы: «Құбыр 20х2, 8 МС 3262 - 75» - 2,8 мм қабырға қалыңдығымен және 20 мм шартты өтуімен дайындалған қарапайым нақтылығымен мырышталмаған құбыр.

**Жіксіз құбырлар** басқа технология бойынша дайындалады. Пісірілетін жігінің болмауы оларды аса сенімді ғылып жасайды. Дайындау тәсілі бойынша жіксіз құбырлар келесіге бөлінеді:

- суық-деформацияланған;
- ыстық-деформацияланған.

Жіксіз құбырлар қысымдар мен температураларының кең интервалында қолданылады. Осы құбырлар химиялық аппаратурасының заттары мен бөлек түйіндерін дайындау үшін кең қолданылады: штуцерлер, жылу алмастырғыштардың құбырлы шоқтары, ернеушелер мен т.б.

**Шойынды құбырлар.** Нашар пісірілуімен байланысты және материалдың нәзіктігімен байланысты шойынды құбырларын пайдалануы өте шектеулі. Шойынды құбырлар келесідей болады:

- кәрізді –өзіндік ағуымен сұйықтық қозғалысының қамтамасыз етуімен кәрізді жүйелері үшін;
- шойынды су өткізгіш қарапайымдылары – 1 МПа дейін қысымымен сұйықтықты тасымалдауы үшін – және 1,6 МПа дейін қысымына есептелген, күшейтілгендер, олар басты түрде жер астына салуы үшін қолданылады;
- кремнийлі шойындарынан шойынды құбырлар – 0,25 МПа дейін қысымдары кезіндегі қышқылдарды тасымалдауы үшін.

**Түсті металлдардан құбырлар.** Осы санатқа, басты түрде, мысты, жезді, қолалы, альюминийлі және титанды құбырлар жатады. Мысты, жезді және қолалы құбырлар 30 мм дейін қабырғаның қалыңдығымен 360 мм және одан астамға дейін диаметрімен шығарылады.

Дайындау тәсілдері бойынша мыс құбырлары тартымды, суықтай тапталған және прессстелген болады.

Қысыммен мыс құбырларын қолдануы 250 °С температуралық шегімен шектеледі, олардан жоғары оларды қысыммен қолдануы ұсынылмайды. Жезді және қолалы құбырлар қолдануының шағын температуралық диапазоны мен жеткіліксіз берікті қасиеттері үшін өте шектелген, мұнай химиялық өнеркәсібінде қолданылады. Аьюминийлі құбырлар 160°С дейін температурасымен қысыммен кейбір басқа агрессияланған орталары мен азотты, сірке қышқылын тасымалдауы үшін кеңінен қолданылады. [12]

**Металлды емес (керамикалық) құбырлар.** Оларды агресивтік заттарды тасымалдау үшін қолданады. Қатар жағдайларда оларды түсті металлдарынан

және қышқылға төзімді болаттарынан құбыр орнына қолданады. Керамикалық құбырлар кәрізді транспорттық жүйелері үшін қолданылады. Олар екі түрлі шығарылады: кәрізді және қышқылға төзімді.

Құбыр желілерін пайдалануы бойынша нормативті құжаттар:

1. 2002 жылғы 3 сәуірдегі №314-II Қазақстан Республикасының «Қауіпті өндірістік объектілерінде өндірістік қауіпсіздік туралы» Заңы.

2. 2009 жылғы 27 шілдедегі №176 Қазақстан Республикасының төтенше жағдайы бойынша Министрінің бұйрығымен бекітілген «Технологиялық құбыр желілерін пайдалануы кезіндегі өндірістік қауіпсіздігінің талаптары», Астана қ., 2009 ж.

3. «Технологиялық жабдықтар мен технологиялық құбыр желілері» ҚНжЕ 3.05-09-2002, Астана қ., 2002 ж.

4. «Өнеркәсіптік кәсіпорындарының құбыр желілері. Белгілеуіш бояуы, ескерту белгілері мен маркіленген қалқаншалар және т.б.» МС 14202-69.

**Беріктікке сынау**

Технологиялық құбыр желілері пайдалануға тапсыруы алдында, сонымен бірге регламентпен айтылған, уақыттың нақты аралығы арқылы герметикалыққа және мықтылыққа сынауына жатады.

**Беріктікке сынауы** тағы гидравликалық сынаулар деп атайды.

Сынау барысында құбыр желілері сұйықтықпен толтырылады (қарапайым су) және онда сынама қысымы құрылады. Сынама қысымының мөлшері құбыр желісінің жұмыс қысымынан, пайдалану температурасы мен материалынан байланысты болады.

Құбыр желісі нақты уақытында сынама қысымы кезінде ұсталады, ал кейін жұмыс қысымына дейін түседі.

Жұмыс қысымы кезінде ағу, деформациясы, сызаттары және басқа кемшіліктерін анықтауы мақсатында құбыр желілерін қарауы өткізіледі. Егер де құбыр желісінде кемшіліктер болмаса, онда ол гидравликалық сынауын өтті деп саналады.

**Герметикалыққа сынауы** ауамен жұмыс қысымы кезінде өткізіледі.

Құбыр желісінің түйісулерін сабынды ертіндімен майланады және ағындарының болуына тексеріледі. Құбыр желісі құбыр желісіндегі қысымның түсуіне жазылады; сонымен бірге жұмыс қысымы кезінде уақыттың нақты санын ұстайды. Егер де қысымның түсуі нормаларда көрсетілгенінен аз болса, онда құбыр желісі герметикалыққа сынауын өтті деп саналады.

Осы сынаулардан басқа, құбыр желілерінің пісіруші жіктері бұзылмайтын әдістерімен бақыланады: радиографиялық, ультрадыбыстық, түсті дефектоскопия әдісімен және мүмкінді кемшіліктерін анықтауы мақсатында басқалармен.

Осыдан басқа, металлдың қаттылығының өлшемдері өткізіледі, сонымен бірге қалдықты қалыңдығын өлшеу мақсатында құбыр желілерінің қабырғалары тексеріледі.

Құбыр желілері, реакциялық аппаратуралар сияқты да, қысыммен жұмыс істейтін объектілері болып табылады.

Монтаждаудан кейін құбыр желісі орнатылған арматурасымен бірге міндетті гидравликалық сынауына жатады.

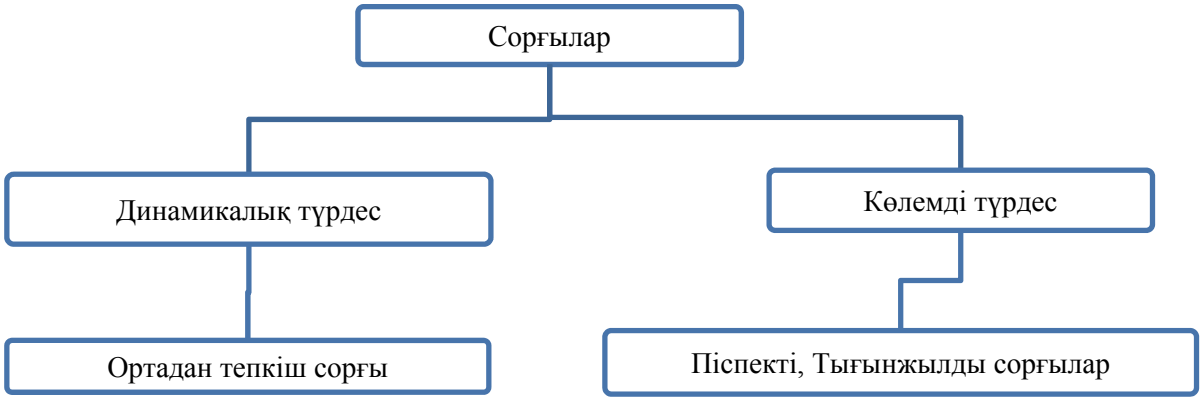
Аса үлкен тозуына, әдеттегідей, құбыр желілерінің учаскілері шалдығады, оларда ағынның бағыты өзгертіледі және жергілікті гидравликалық кедергілері пайда болады: өтуі, үшайырлар, арматураны орнату жерлері және т.б.

Құбыр желілерінің арматураларын кезеңдеп қарайды. Арматураның тағайындалуының көрсетілуімен тұтқалар немесе әр тұтқада нақты және түсінікті жазуларының болуы міндетті. Егер де арматураны қарау уақытында ағындар анықталса, оларды тез арада жою қажет. [12]

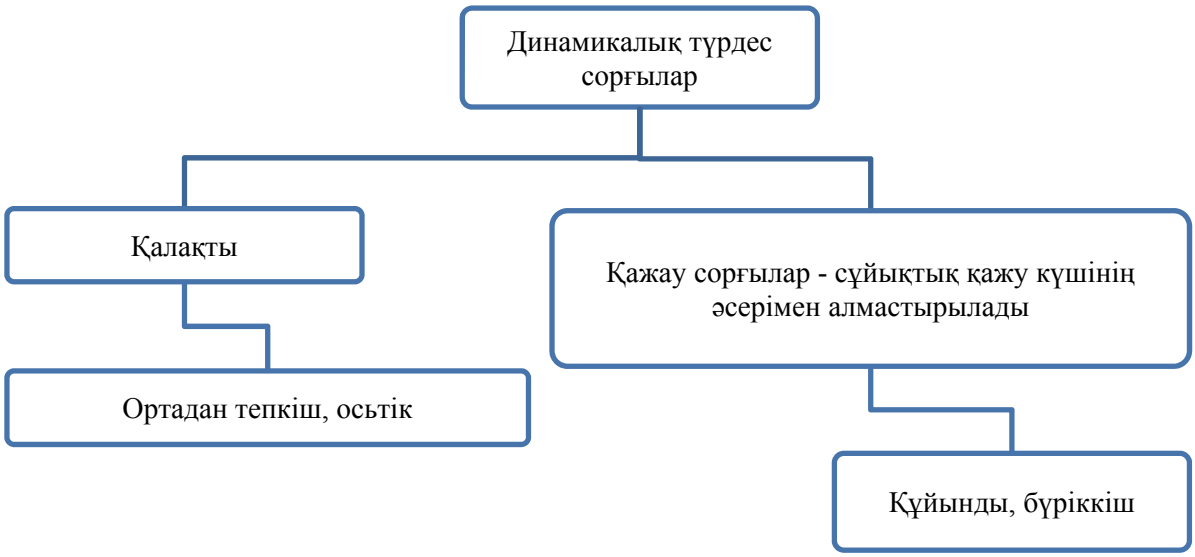
## 2.5 Сорғы жабдықтарының негізгі параметрлері

### Сорғылардың жіктелуі

Химиялық өнеркәсібінде маңызды мағынасын, бөлек аппараттар мен орнатулары арасындағы кәсіпорынның ішінде де, одан тыс та құбыр желілері бойынша сұйық немесе газ тәріздес өнімдерінің тасымалдауы бар. **Сорғылар –** оның қысымын жоғарлата отырып, алмастыру сұйықтығының энергиясында қозғалтқыштың механикалық энергиясын түрлендіретін, гидравликалық машиналар. Құбыр желісі мен сорғыда сұйықтық қысымының түрлілігі оның алмастыруымен шартталған. Сорғыларды екі негізгі түрлерімен ерекшелейді: **динамикалық және көлемді**.




2.24 сурет. Сорғылардың жіктелуі




2.25 сурет. Динамикалық түрдес сорғылардың жіктелуі

**Динамикалық сорғыларда** сұйықтық сұйықтықтың тұйықталмаған көлеміне күштердің әсері кезінде тасымалданады.

**Көлемді сорғыларда** сұйықтық сұйықтықтың тұйықталған көлемінің кезеңдік өзгерістері кезінде тасымалданады (итереді).

**Сорғылардың негізгі параметрлері**

Сорғылардың негізгі паарметрлері болып табылады: өндірістілігі, қысым және қуаттылығы.

**Өндірістілігі**, ***Qм³/с***уақыт бірлігіне айдалған құбыр желісіндегі сорғымен жіберілген, сұйықтық көлемімен анықталады.

**Қысым, *Н м*** тасымалданған сұйықтық салмағының бірлігінде сорғымен хабарланатын меншікті энергиясы.

Қысымды биіктік ретінде ұсынуға болады, оған тасымалданған сұйықтықтың 1 кг көтере алады.

**Пайдалы қуаттылығы, *$N_{пол}$*** сорғымен шығындалған энергия сұйықтығының хабарламасы:

$$N = \frac{Q \cdot \rho \cdot g \cdot H}{\eta} \qquad (2.51)$$

**Пайдалы әсерінің коэффиценті** сорғыны пайдалану үнемделуі мен құрылымның жетілдіруін сипаттайды.

$\eta$ мөлшері сорғының өзінде қуаттылығының тиесілі жоғалтуларын көрсетеді және келесімен білдіріледі:

$$\eta = \eta_V \cdot \eta_Г \cdot \eta_{MEX} \qquad (2.52)$$

Білдіруінде келесі мөлшерлер кіреді:

$\eta_V = \frac{Q}{Q_V}$ **жіберу коэффиценті немесе көлемді коэффицент –** өзімен, сору уақытында атмосфералықтан төмен қысымы кезінде тасымалданған сұйықтығынан ауаны бөлу және қақпақшаларды бір уақытта емес жабуы салдарында, сонымен бірге сорғының саңылаулары мен тығыздамалары арқылы сұйықтықтың ағуы кезінде $Q_V$ теориялыққа (өндірістілігінің жоғалтуын есепке ала отырып) $Q$ сорғының нақты өндірістілігінің қатынастарын ұсынады;

$\eta_Г$ **гидравликалық қ.ж.к.** – нақты сорғының теориялығына қатынасы (сорғы арқылы сұйықтықтың қозғалысы кезінде қысымды жоғалтуын есепке ала отырып);

$\eta_{МЕХ}$ **механикалық қ.ж.к.-** сорғылардың механикалық қажуларына қуаттылығының жоғалтуларын сипаттайды (мойынтіректерінде, тығыздамаларда және т.б.).

$\eta_Н$ мағынасы сорғының тозылу деңгейі мен құрылымынан байланысты болады және келесіні құрайды:

Ортадан тепкіш сорғылары үшін 0,6-0,7;

Піспекті сорғылар үшін 0,8-0,9;

Үлкен өндірісті аса жетімді ортадан тепкіш сорғылары үшін 0,93-0,95.

**Қозғалтқышпен тұтынған қуаттылығы немесе қозғалтқыштың номиналды қуаттылығы** $N_{ДВ}$ электрқозғалтқыштың өзінде және сорғыға электрқозғалтқышынан тапсыруындағы механикалық жоғалтулары салдарында біліктегі қуаттылығы. Осы жоғалтулар **қ.ж.к. тапсыруы** $\eta_{ПЕР}$ және **қ.ж.к. қозғалтқышы** $\eta_{ДВ}$ теңдеуіне енгізуімен есептеледі

$$N_{ДВ} = \frac{N_e}{\eta_{ПЕР} \cdot \eta_{ДВ}} = \frac{N_П}{\eta_Н \cdot \eta_{ПЕР} \cdot \eta_{ДВ}} \qquad (2.53)$$

$\eta_Н \cdot \eta_{ПЕР} \cdot \eta_{ДВ}$ өндірісі **толық қ.ж.к. сорғы орнатуының** $\eta$ ұсынады, ол сорғы орнатуының қуаттылығын толық жоғалтуын сипаттайды және $N_{ДВ}$ қозғалтқыштың номиналды қуаттылығына $N_{ПОЛ}$ пайдалы қуаттылығының қатынасы ретінде анықталады:

$$\eta = \frac{N_{ПОЛ}}{N_{ДВ}} = \eta_Н \cdot \eta_{ПЕР} \cdot \eta_{ДВ} \qquad (2.54)$$

**Сорғы қозғалтқышының орнатылған қуаттылығы** $N_{УСТ}$ сұйықтық салмағының интерциясын алдын-алуымен қажеттілігімен байланысты пайда болған, сорғыны іске қосу сәтіндегі мүмкінді қайта жүктеуінің есебімен $N_{ДВ}$ мөлшері бойынша есептеледі:

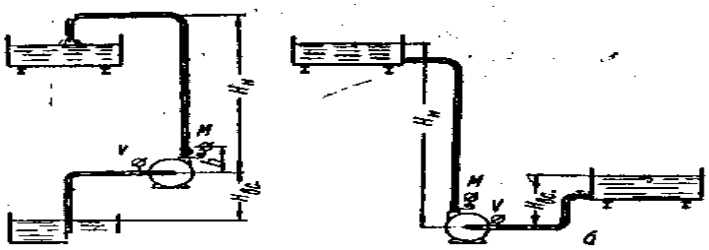
$$N_{УСТ} = \beta \cdot N_{ДВ} \tag{2.55}$$

$\beta$ **қуаттылық қорының коэффиценті;** оның мағынасы қозғалтқыштың номиналды қуаттылығынан байланысты анықтайды.

2.7 кесте. Қуаттылық қорының коэффиценті

| $N_{ДВ}$ | 1 кем | 1-5 | 5-50 | 50 астам |
|---|---|---|---|---|
| $\beta$ | 2-1,5 | 1,5-1,2 | 1,2-1,15 | 1,1 |

Сорғы тіреуішпен де және тіреуішсіз де орнатыла алынады:



2.26сурет. Тіреуішсіз (сол жағынан) және тіреуішпен (оң жағынан) сорғыларды орнату сызбалары

Тіреуішсіз сорғыны орнатуы кезінде **сұйықтықты көтеруінің геометриялық биіктігі** анықталады:

$$H_Г = H_{ВС} + H_Н \tag{2.55}$$

мұнда $H_{ВС}$-сору биіктігі, м
$H_Н$-айдау биіктігі, м
Сорғының қысымы анықталады:

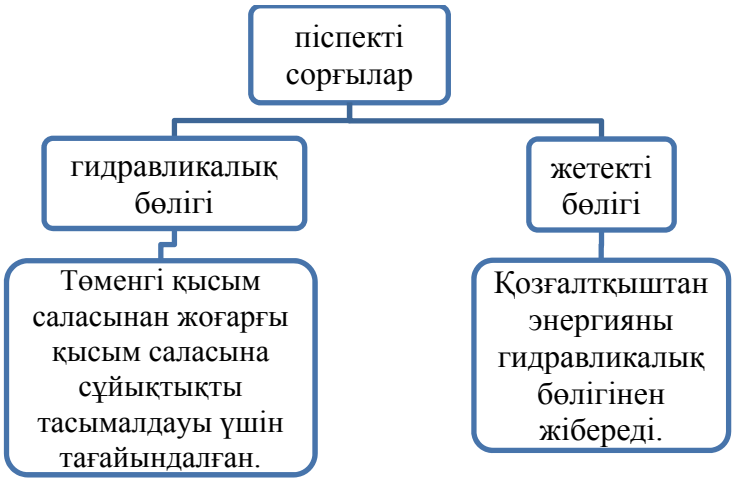
$$H = H_Г + \frac{P_2 - P_1}{\rho \cdot g} + h_{ВС} + h_Н \tag{2.56}$$

мұнда $h_{ВС}$-сору кезіндегі қысымның жоғалтуы, *м*
$h_Н$-айдау кезіндегі қысымның жоғалтуы, *м*.

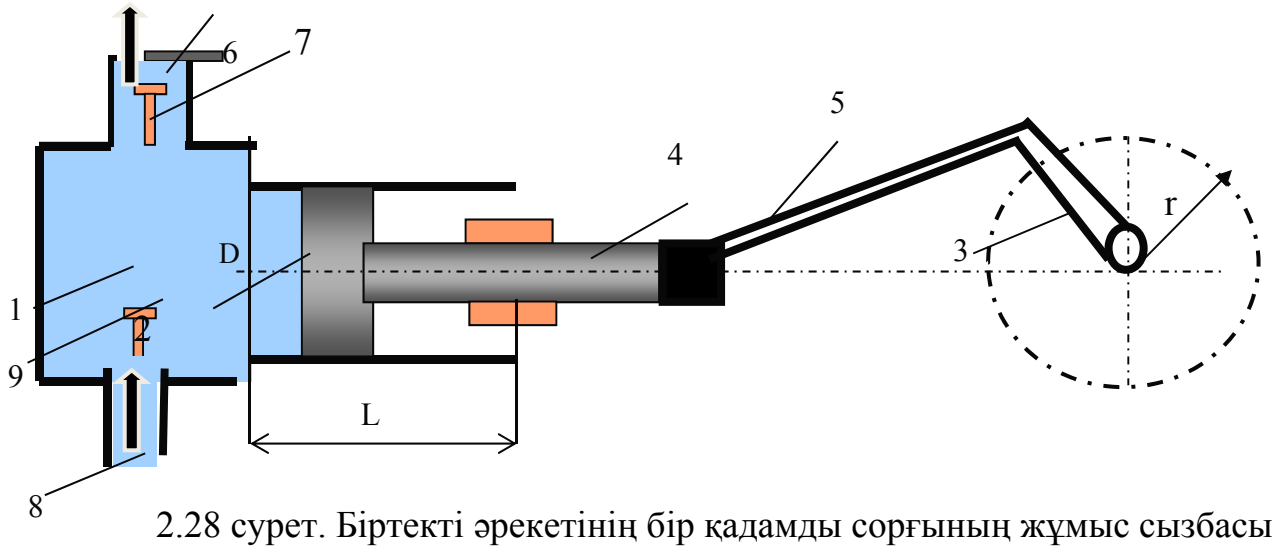
## 2.6 Көлемді түрдес сорғылар әрекетінің принциптері мен құрылымдары

Піспекті сорғылар көлемді сорғыларының негізгі түрі болып табылады. Көлемді деп, сорғының шығуы мен кіруімен ауысып ескертетін, онымен алынған камераның көлемін өзгертуі жолымен сұйық ортасы тасымалданған сорғыларды атайды (МС сәйкес 17398-72).[19]

Осы сорғылардың айрықша ерекшеліктері – арнайы қақпақшаларымен сорғының айдау және сору салаларында тұрақты жалпылауы; қозғалтқыш қуаттылығы мен сорғы бөлшектерінің беріктігімен шартталған, жіберуінен қысымның дамытылған сорғысымен тәуелсіздігі; піспек қозғалысының жылдамдығы мен сорғының жұмыс бөлігінің көлемдерімен анықталған, бөлек порциялы сұйықтықтарын жіберуі.




2.27 сурет. Піспекті сорғыларының құрылымы




2.28 сурет. Біртекті әрекетінің бір қадамды сорғының жұмыс сызбасы:
1-цилиндр; 2-піспек; 3-қос иін; 4-соташық; 5-бұлғақ; 6-қысымды құбыр желісі; 7-айдау қақпақшасы; 8-сору құбыр желісі; 9-сору қақпақшасы.

Ол 1 цилиндрден тұрады, ондағы 2 піспек қайтымды-түсуші қозғалысын жасайды.

Піспекке қозғалысы 5 бұлғақтың қозғалысына келтіретін, 1 айналмалы қос иінінен 4 соташық арқылы жіберіледі, ол қайтымды-түсуші қозғалысындағы қос иінінің айналмалы қозғалысын түрлендіреді.

Қақпақшалы қорапшасында 7 айдау 9 сорғы қақпақшалары орналасқан, олар 7 айдау және 8 сорғы құбыр желілерімен цилиндрдің қуысын қосады.

Жағдайынан (сол «метрлік» жағдайы) жағдайға (оң «метрлік» жағдайы) піспектің қозғалысы кезінде цилиндрде ыдырату құрылады, оның әсерімен сұйықтық сорғы құбырды толтырады, сорғы қақпақшаны көтереді және цилиндрдің кеңістігін піспектен сол жағынан толтырады.

Осы барлық аралығында айдау қақпақшасы жабық қалады, өйткені оған үстінен айдау құбырындағы сұйықтықтың бағаны қысады, ал қақпақшаның астында ыдыратуы пайда болады.

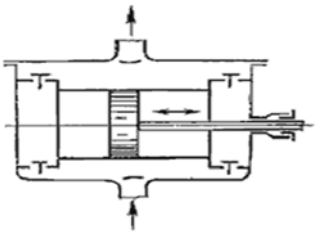
Піспекті сорғының ерекшелігі, айдау және сору құбыр желісінен цилиндрдің ішін автоматты түрде ауыспалы сөндіретін, қақпақшалардың болуы болып табылады. Қалақты сорғыларға қарағанда, піспекті сорғы сорғы құбыр желісінен ауаны сора алады, сондықтан оны орнатуы кезінде құю үшін ешқандай құралдар қолданылмайды.

Сорғының иінді білігі фундаментті тақтайшасында орнатылған, электрқозғалтқышынан редукторы арқылы айналуында келтіріледі.

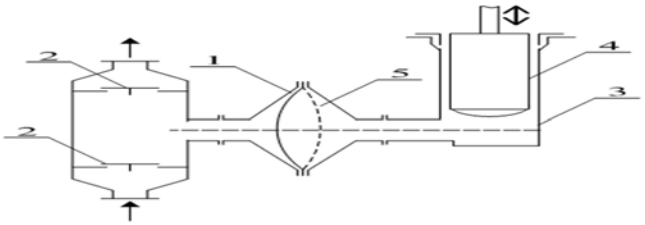
Айналу қозғалысы бұлғақ және жылжыма көмегімен тығынжылдардың қайтымды-түсу қозғалыстарына айналады.

Сорғылардың піспектері салыстырмалы баяу жылжиды: екі еселік жұмыс барысының қалыпты саны 60 бастап 120 мин. құрайды.

Піспектердің шағын жылдамдығы тұтқыр сұйықтыққа да толығымен цилиндрді толтыруға мүмкіндік береді. Барысының аяғында піспектің жылдамдығы баяу азайады, ал қайтымды барысының басталуы алдында піспек қысқа уақытқа тоқтатылады.



2.29 сурет. Екі жақты әрекетінің піспекті сорғысы




2.30 сурет. Диафрагмалық сорғы
1-корпус; 2-қақпақшалар; 3-цилиндр; 4-тығынжыл; 5-диафрагма

Сорғының тығынжыл әсер ететін маймен толтырылған, 3 камерасы бар. Майдың әсерімен 5 диафрагмасы бүгіледі, жұмыс камерасының көлемін өзгертеді, осының есебінен сұйықтық айдайды.

Диафрагмалық сорғыларындағы қажаланған бөліктерінің болмауы олардың көмегімен ластанған сұйық ортасын қайта айдауға мүмкіндік береді, ал химиялық тұрақты материалдарынан сорғы заттарының дайындалуы сұйық агрессиялық орталарын жіберуі үшін оларды қолдануға мүмкіндік береді. [23]

Диафрагмалық сорғының орташа жіберілуі теңдеу бойынша санала алынады:

$$Q = \eta_0 \frac{Vn}{60} \qquad (2.57)$$

мұнда $_0$— көлемді КПД;

V –сорғының жұмыс көлемі, м$^3$;

*n* –минутына екі еселенген барысының саны.

Қос иін айналымының саны бойынша (піспектің екі еселенген барысының санына) жай жүретін ($n$ = 45…60 мин$^{-1}$), қалыпты ($n$ = 60…120 мин$^{-1}$) және жедел жүретін (га = 120…180 мин$^{-1}$) піспекті сорғылары болып ерекшеленеді. Тікелей әрекет ететін сорғыларында екі еселенген барысының саны минутына 50-120 құрайды.

**Сорғылардың негізгі құрылымдық элементтері**

Электрқозғалтқышынан білігімен піспекті және тығынжыл сорғылары фундаменталды щеңбері немесе жалпы фундаментінде монтаждалған және редукторды немесе сына белдікті берілісі арқылы өз араларында қосылған, біліктің электрқозғалтқышы мен піспекті немесе тығынжыл сорғыларынан тұрады.

1.Піспекті және тығынжыл сорғыларының негізгі бөліктері болып табылады:

1.1 Қосиінді-бұлғақты механизмімен тұғыры.

Тұғыры (білікті механизмінің щеңбері) құрылымның негізгі көмекші бөлігі болып табылады, оған барлық түйіндер монтаждалады.

Қосиінді-бұлғақты механизмі монтаждалған тұғырының бөлігі картерді құрастырады. Картердің ішкі қуысына май құйылады. Майдың жоғарғы және

төменгі деңгейлері деңгейді көрсететін түрлерінің бірі бойынша бақыланады: маслощуп, оған деңгейлердің қауіптерін енгізіледі; май деңгейінің бақылау тесігі; мөлдір материалынан орындалған бақылау терезешігі, онда жоғары және төменгі деңгейлерінің қызыл белгілері салынуы қажет.

Қосиінді-бұлғақты механизм, қайтымды-түсу қозғалысының жылжмалығында (жылжымалылықтар), редуктор немесе сына белдікті берілісі арқылы электрқозғалтқышынан оған түсетін, иінді берілісінің айналымды қозғалысын құрайды.

1.2 Жұмыс цилиндрі (жұмыс цилиндрлері).

Жұмыс цилиндрі айдау қақпақшасы арқылы айдау магистраліне оған өтуі және сору қақпақшасы арқылы төменгі қысым коллекторынан піспекті (тығынжыр) камерасындағы жұмыс сұйықтығын қабылдауы үшін қызмет етеді.

Жұмыс цилиндрі автосөндіруімен орындалады. Автосөндіруші қысымды жоғарлатуы кезінде айдау құбыр желісіндегі жұмыс сұйықтығын сорғымен жіберуін сөндіреді және егер де қысымы номиналды болса, жұмысқа енгізеді.

1.3 Сына белдікті беріліс немесе редуктор.

Электрқозғалтқышынан сорғыға айналу сәтінің берілісі редуктор немесе үштен кем сына белдіктерінің санымен, сына белдігі арқылы іске асырылады.[19]

**Піспекті сорғыларының жұмыс параметрлері**

**Піспекті сорғыларының өндірістілігі.**

Піспекті сорғыларында сору кезіндегі сұйықтық піспекпен босатылған көлемін цилиндрде алады. Айдау кезеңінде сұйықтықтың осы көлемі айдау құбыр желісіне піспекпен шығарылады. Сәйкесінше, теориялық жағынан (сұықтықтың ағуынсыз) піспекті сорғының өндірістілігі уақыт бірлігіне піспекпен сипатталған көлемімен анықталады.

Қарапайым әрекетті піспекті сорғысында уақыт бірлігінде піспекпен сипатталған көлемі қосиінді-бұлғақты механизмінің $n$ айналу санынан және піспек $S$ барысының ұзындығы, піспек $F$ қимасының алаңының өндірісіне тең болады.

Осылайша, қарапайым әрекетті сорғының теориялық өндірістілігі (Q, м$^3$/с):

$$Q = FSn \qquad (2.58)$$

мұнда$n$ – айналым саны, ч$^{-1}$.

Екі еселік әрекетінің сорғысында піспектің екі барысы үшін немесе қосиіннің бір айналымы үшін екі рет соруы және екі рет айдауы өтеді.

Піспектің барысы кезінде сол жағынан оңға $FS$ тең, сұйықтықтың көлемі сорылады, ал оң жағынан - $(F - f)\ S$ көлемі айдалады, мұнда $F$ – соташықтың көлденең қимасының алаңы.

Піспектің кіруі кезінде сол жағынан солға $FS$ көлемімен айдау құбыр желісі шығарылады, ал оң жағынан – сұйықтықтың $(F - f)\ S$ м$^3$ сору желісінен сорылады.

Сәйкесінше, піспектің екі еселенген барысы немесе қосиінді $n$ айналымдары үшін, екі еселенген әрекетінің сорғының өндірістілігі құрайды:

$$Q = FSn + (F - f)Sn = (2F - f)Sn \quad \text{.....(2.59)}$$

(2.59) көрсетуінен, егер де соташықпен итерілген ($f < F$), сұйықтықтың көлемін жоғарлатса, онда екі еселенген әрекетінің сорғы өндірістілігі қарапайым әрекетінің сорғы өндірістілігі екі есе көп болады.

Піспекті сорғының әрекетті өндірістілігі құбыр желілерінің түйісу орындары мен қақпақшаларында, тығыздамаларында тығыздылығы арқылы сұйықтықтың ағуының теориялық салдарында аз, сонымен бірге ондағы еріген атмосфералық ауасынан төмен қысымы кезінде сұйықтықтан бөлінеді.

Сорғының дұрыс емес құрылымы кезінде оны сұйық сорғымен жіберуін азайтатын, ауа «қаптары» цилиндрінде пайда болуыға әкеле алады. Барлық осы жоғалтулар көлемді КПД $\eta_V$ немесе жіберу коэффицентімен есепке алынады.

Піспекті сорғыны жіберуін реттеуі әрекеттер көмегімен іске асырылады:

1.Алдын-алу қақпақшаларының құбыр желілерінің қысым саласына орнатуы;

2.Қосиіндіні айналдыру жиілігін реттеу жолымен уақыт бірлігіне піспектің барысының санын өзгертуі:

а) редукторларды, вариаторларды, мультипликаторларды орнату;

б) қозғалтқышты ауыстыру;

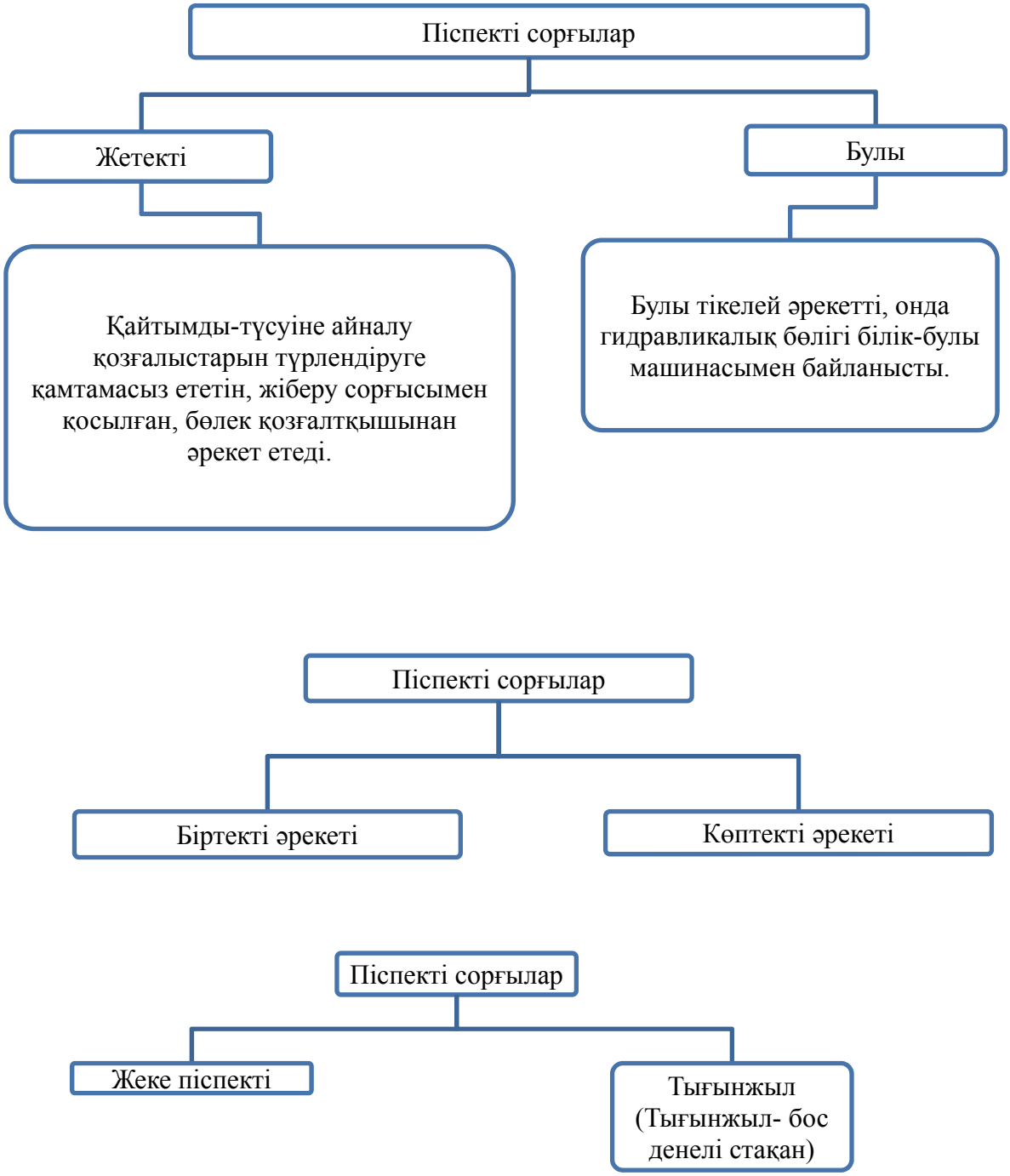
в) э/қозғалтқышының білігін айналдыру жілігін баяу реттеуі үшін электротехникалық жабдықтарын орнатуы.

3.Алдын-алу муфталарын орнатуы;

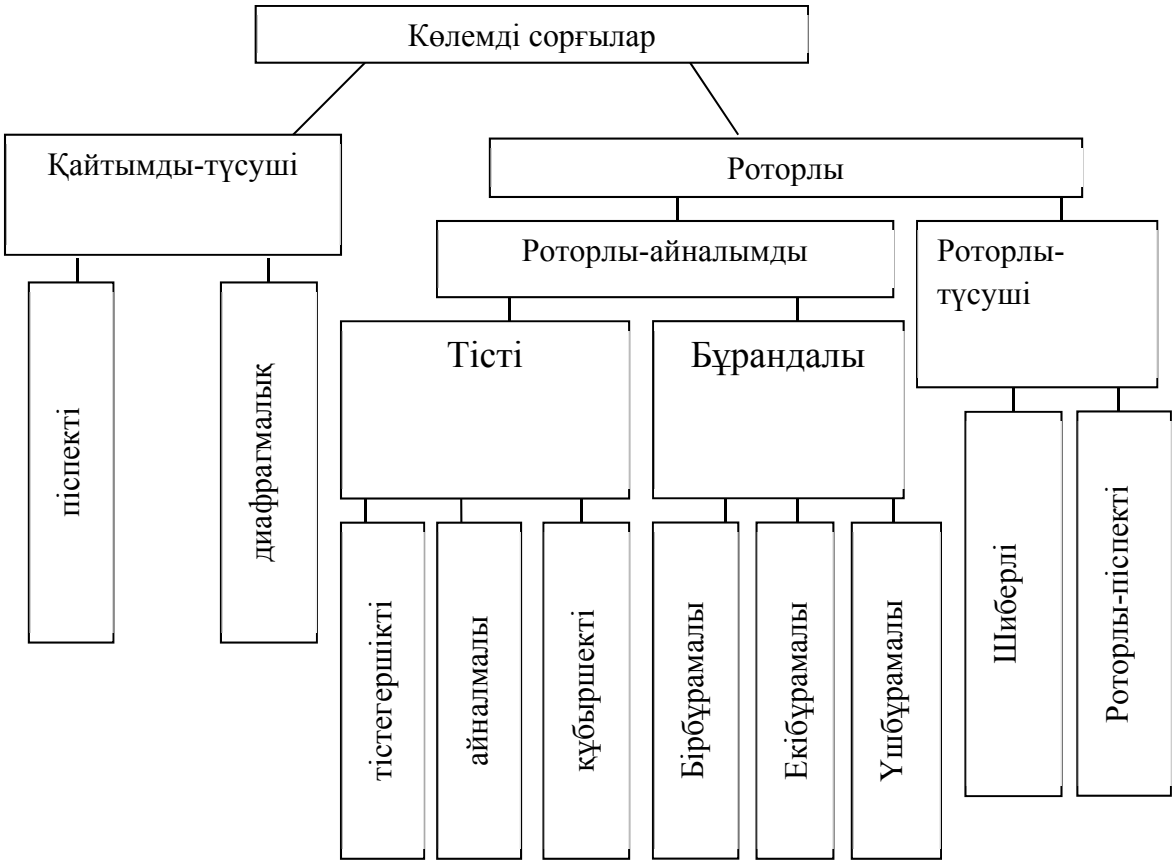
4.Піспек барысының мөлшерін өзгерту.

**Піспекті сорғыларының жетіспеушіліктері:**

- Қолайсыз үлкендігі;
- Тыныш жүрісті;
- Гидравликалық соққылардың болуы;
- Шамалы өндірістілігі.




2.31 сурет. Піспекті сорғылардың жіктелуі



2.32 сурет. Піспекті сорғының жіктелуі

## 2.7 көлемді түрдес сорғыларды пайдалануы мен қызмет көрсетуі

Сорғы мықты және қатты щеңберінде немесе фундаментте орнатылуы қажет. Сорғыны орнату жері реттеу, сонымен бірге бөлшектеу және жинау, оған қарау, қарау үшін еркін қол жетімділігі қамтамасыз етілуі қажет.

Бірінші іске қосу алдында (немесе ұзақ тоқтатуынан кейін іске қосуы алдында) сорғы ревизияға шалдығуы қажет.

Ревизия кезінде қақпақшалар мен тығыздамасының дұрыстығы тексерілуі қажет.

Сорғыны іске қосу алдында машинист келесіні жасауға міндетті:

1. Сорғыдан барлық бөтен заттарды алып тастауға;

2. Зақымдануына, әлсіздетілген бекіткіштер, кескінді және басқа да қосылысты заттарының болуына сорғыны мұқият қарауға. Сорғының сыртқы бөлшектерінде сомындарының тартылуын тексеруге. Барлық байқалған кемшіліктері туралы тез арада механикқа немесе ауысым басшысына айтылуы қажет.

3. Білікті механизмінің, майлы сүгінің, редуктордың щеңберінің ішкі жазықтығы тазартылып, керосинмен жуылуы қажет, осыдан кейін щеңберге қажетті деңгейіне дейін сүзгіленген майланған майы құйылуы қажет.

4. Май орташа тұтқырлықты қолдануы қажет. Майлардың келесі сұрыптарына ұсыныс беріледі: индустриалды 20 немесе 30 МС 20799-88 немесе басқалары, төлқұжатты мәліметтеріне сәйкес. Булы майсауыттарды маймен толтыру қажет.

5. Қажаудың барлық қолжетімді беттерін маймен майлау қажет.

6. Гидравликалық бөлігінің жұмыс камералары айдалған сұйықтықпен толтырылуы қажет.

7. Бақылау-өлшеу құралдарын қарау қажет.

8. Бірінші іске қосуы алдында қозғалған біліктің түйіндері астында бөтен заттардың болмауына және механизмнің дұрыстығын тексеруі үшін қолмен біліктілігін айналдыру қажет. Сыни белдікті беріліс немесе басқа қосылатын құралдарында шектеулер орнату қажет.

Жерлендіруінің дұрыстығы тексерілуі қажет.

Сору және айдау құбыр желілерінде бекіткіштерді ашу қажет.

**Піспекті сорғыға қызмет көрсетуі**

1. Сорғының жұмыс істеуі уақытында белдіктерінің жағдайы үшін, редукторы, сорғының картерінде майдың деңгейі, майдың қысымын көрсететін манометрі, айдау және жіберу желісіндегі бақылау-өлшеу құралдарының көрсеткіштері үшін бақылау қажет. Қабылдағыш құбыр желісіндегі қысымы сорғының төлқұжатында көрсетілгенінен аспауы қажет.

2. Кезеңдеп (Ауысымыда 2 рет) төменде көрсетілген маймен булы және өнімдік піспектерінің соташықтарын, буды таратушы механизмінің топса қосылыстарын майлау қажет.

3. Майсауыттың қалыпты майлануын қамтамасыз етуі үшін маймен әр 4 сағатта толтыру қажет.

Щеңбердің корпусындағы майланған май кезеңдеп ауыстырылады, майды ауыстыруы майлы ваннасымен жуып, тазартуы қажет.

Майдың бірінші ауыстыруы жұмыстың 100 сағатынан кейін ауыстыруға ұсыныс беріледі, кейінгілері жұмыстың 500-1000 сағаттарынан кейін қажеттілік бойынша ауыстырылады.

5. Сорғының жұмысы уақытында, сорғы тең және баяу жұмыс істеуі үшін, барысының орнату сандарын жасай отырып, бақылау қажет. Сорғының жетекті бөлігінің люк қақпақшалары тығыз жабылуы қажет.

Сорғының жетекті бөлігінің мойынтіректерінің жағдайы үшін бақылау қажет. Мойынтіректерінің температурасы 70 $^{o}$C аспауы қажет.

6. қандай да бір дұрыс істемеуі кезінде немесе қалыпты режимінде сорғының жұмыс уақытында булы және гидравликалық цилиндрлерінде жедел соққылары кезінде, сорғыны тоқтатып, кемшіліктің себебін анықтап, оны жою қажет.

7. тығыздаманы өткізуі жағдайында оларды тарту қажет, ал қажеттілік кезінде – сорғыны тоқтатып, тығыздамаларды қайта толтыру қажет.

8. Бөлшектерді бақылау үшін сорғының ағымдағы мұқият қарауын 4000-5000 сағаттан кейін өткізу қажет.

**Піспекті сорғыларын пайдалануы кезіндегі қауіпсіздік техникасы**

Жұмыс кезінде сорғылар қауіптің келесі түрлерімен иеленеді: жоғары қысым, айналатын және қозғалатын бөлшектер, шу және тербеліс.

Сорғымен айдайтын өнім өрт- және жарылысқа қауіпті, сонымен бірге улағышпен иелене алынады.

Электрқозғалтқыш пен келтірілген кабелі электрлік тоғымен зақымдану көзі бола алады.

Қауіпсіз жұмысты қамтамасыз етуі үшін қызмет көрсетуші қызметкерлерге қажет:

- Жұмыстың өндірісі және сорғылардың қызмет көрсетуі кезінде арнайы киімде болу қажет;
- Сорғыларды тоқтатуынсыз, тығыздамаларды бітеу, қозғалғыш бөліктерін қыздыруын тексеруі, жөндеуі, сүртуі тыйым салынады. Тығыздамалардың бітеуін электрқозғалтқышынан қуаттылығын шешуі және өнімнен сорғыны бостауынан, бітеуіштерді сөндіруінен, тоқтатуынан кейін өткізу қажет;
- Сорғы бөлімшелерінде лайықты тазалық ұстау қажет;
- Резервті сорғы іске қосуға тұрақты дайындықта болуын қарау қажет;
- Өрт сөндірудің бастапқы амалдарының орналасуын білу қажет: өрт сөндірулер, өрт сөндіру вентильдері, құммен жәшіктер және т.б., сонымен бірге олардың жағдайын бақылауға және олармен пайдалануын бақылау қажет.

1. Сорғыны іске қосуы алдында сорғының корпусында және оның айналасында бөтен заттарының болмауына көз жеткізу қажет.
2. Кескінді қосылыстар тең және менімді тартылуы қажет.
3. Сорғыны қызмет көрсетуі кезінде қызылған немесе қозғалған бөліктеріне кездейсоқ ұстауынан байқау қажет.
4. Пайдалану кезінде, сорғының заттары қысымда болғанына, ал булы бөлігі жоғары температураның әсерінде болғанын ескерту қажет. Сондықтан техникалық қызмет көрсетуін, ережедегідей, сорғыны тоқтатуынан кейін өткізу қажет.
5. Егер де қандайда бір оның бөлігінде қалыпты емес шу немесе соққы естілсе, сорғының жұмысына тыйым салынады (сорғыны тез арада тоқтату қажет).

Қандай да бір жұмыстарының өндірісі үшін сорғыны тоқтатуы кезінде электрқозғалтқыш қоректену желісінен сөндірілуі қажет, сонымен бірге оны іске қосу, соның ішінде кездейсоқ та, барлық жұмыстарды аяқталуына дейін мүмкіндігін шектейтін шаралар қабылдануы қажет, ал іске қосу құралында «Іске қоспау – адамдар жұмыс істейді» плакаты ілінуі қажет.

Сорғылардың қызмет көрсетуі мен жөндеуіне рұқсат етілетін қызметкерлердің сәйкесінше біліктілігі болуы қажет және қауіпсіздік техникасының ережелерімен, сонымен бірге пайдалануы бойынша осы және жергілікті нұсқаулықтармен танысуы қажет.

Оның бөлшектенуімен байланысты, сорғының жөндеуі алдында қысымды лақтырып, өнімнен босатып, буландыру қажет.

Ашуға жататын сорғы тоқтатылуы қажет және бекіткіштер мен бітеуіштердің көмегі кезінде өнімсымдарынан сөндірілуі қажет.

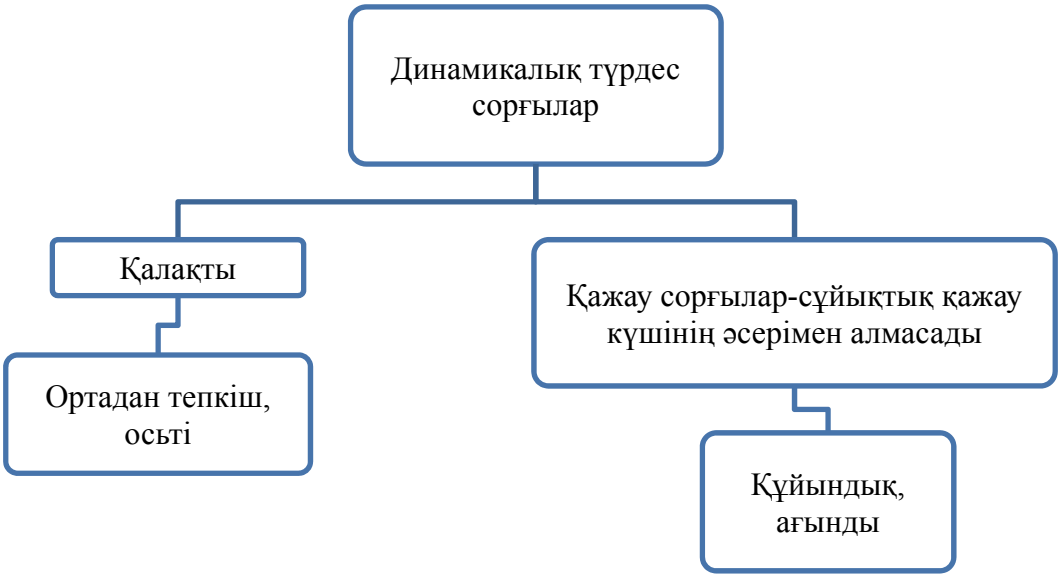
Сорғылардың пайдалануы және жөндеуі кезінде «Піспекті және тығыздамалы сорғыларын жөндеу және пайдалануы бойынша жалпы техникалық шаралармен (ОТУ-80)», пайдалану және монтаждау бойынша зауыт-дайындаушының нұсқаулығымен, өрт сөндіру қауіпсіздігінің ережелерімен, газды қауіпсізідкпен, электрқауіпсіздігі мен қауіпсіздік техникасымен басшылық ету қажет.[20]

2.8 кесте. Піспекті сорғылары үшін сипатты кемшіліктер мен оларды жою әдістері

| № Р/С | Кемшіліктердің аталуы мен сыртқы көрсетілуі | Мүмкінді себебі | Жою әдісі | Ескерту |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. | Сорғы айдалған сұйықтықты жібермейді. | Сору жүйесіне ауа кірді | Сору қақпақшаларының қақпаларын ашу және камераларды толығымен айдалған сұйықтығымен құю | Суды айдау үшін |
| | | Тығыздама бітеуі істелді | Тығыздамаларды тарту | |
| | | Қабылдағыш құбыры тығыз қосылмады | Қабылдағыш құбырын дұрыс және тығыз қосу | |
| | | Сору қақпашасының тарелкасының астындағы бөтен зат | Қостарға қақпақша тарелкаларының қосу тығыздығын тексеру | |
| | | Сорғыда сүзгі толтырылды | Сүзгіні жуу | |
| 2. | Сорғы өндірісін бермейді | Сору жүйесіне ауа бөлшектеп түсті | 1-ші кемшіліндегідей | |
| | | Қысым қақпашалардың астында бөтен зат | Клапан тарелкаларының ершіктерге жанасуын тексеру | |
| | | Тығынжылдардың тығыздамалы бітеулері іске асырылды | Тығыздамаларды тарту | |
| | | Тығынжылдар барысының қажетті ұзындығы жоқ | Тығынжыл барысын реттеу штурвалымен барысын жоғарлату | |
| | | Дұрысталмаған сорғы қақпақшалары | Сорғы қақпақшаларының кемшіліктерін ауыстыру немесе жою | |
| 3. | Сорғы талап етілген | Сорғы қақпақшалары дұрысталмаған | Қақпақшаларды тексеру, кемшіліктерін жою | |

| № Р/С | Кемшіліктердің аталуы мен сыртқы көрсетілуі | Мүмкінді себебі | Жою әдісі | Ескерту |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | қысымды дамытпайды | Алдын-алу қақпақшасы аз қысымға реттелген | Қажетті қысымға алдын-алу қақпақшаны реттеу | |
| | | Манометр түзетілмеген | Манометрді ауыстыру | |
| 4. | Манометр қысымды көрсетпейді | Манометр түзетілмеген | Манометрді ауыстыру | |
| | | Манометрге жұмыс сұйықтығын жіберуінің болмауы | Манометрге жұмыс сұйықтығының түсуін тексеру | |
| 5. | Манометр қол жетімділігінен жоғарғысын көрсетеді | Автоматты сөндіргіш дұрыс реттелмеген | Автоматты сөндіргішінің қалпына келтіру қысымын реттеу | |
| 6. | Сорғы көп энергияны тұтынады | Тығынжыл тығыздамалары өте тығыз тартылған. | Қысымды фланецті жіберіп, бітеуішті әлсіздету | |
| | | Жаңа заттар жұмыс істелмеген (жөндеуден кейін) | Жоғары қажау себептерін жою, буларды сүрту | |
| 7. | Сорғы заттарының төтенше қызуы | Сорғы щеңберінде май деңгейі жеткіліксіз | Майдың деңгейін тексеру – қажеттілік кезінде құю | |
| | | Майлаудың майсауыты бітілген | Майсауытын тазарту | |
| 8. | Айналым щеңберінің соққысы | Жүру реттеуінің сермер жасауы әлсіздетілген | Сермерді жасау | |
| 9. | Тығынжылмен өкшеліктің түйісілуіндегі соққы | Серіппе сынды немесе оның қалдықты кемшілігі пайда болды | Серіппені ауыстыру | |

## 2.8 Динамикалық түрдес сорғылардың әрекет ету принципі мен құрылымы




2.33 сурет. Динамикалық түрдес сорғылар

### Ортадан тепкіш сорғының негізгі құрылымдық элементтері

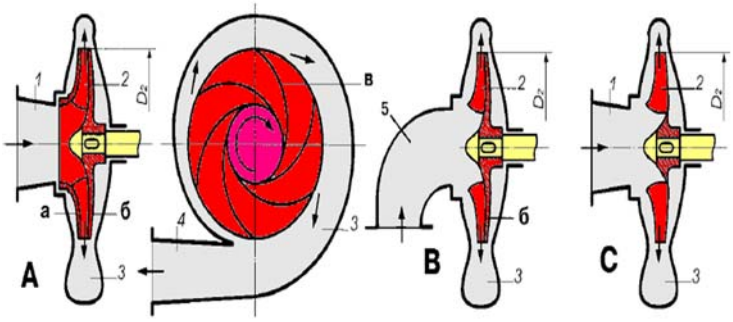
Орталықтан тепкіш сорғының негізгі бөліктері болып табылады: сорғының корпусы, корпустың қақпағы, мойынтірек корпусы (корпустар), жұмыс дөңгелектері (дөңгелек), мойынтіректер, жетек, жетекті тығыздауыш (беткі немесе тығыздауыш), қосылатын муфта.

Сорғының корпусы кіріс және шығыс келте құбырымен, тіреуіш табандарымен бірге орындалады.

Бақылау мен тұрақты жылжуы үшін НК, НТ, НПС түрдес сорғыларында мойынтірек корпусының (корпустарының) май ваннасындағы майдың талап етілген деңгейін қолдау үшін тұрақты деңгейлі майсауыттары бар (ТДМ).

Басқа түрдес сорғыларында май деңгейін бақылауының басқа құралдароы көзделген –деңгейлі бағандар, қуыс құлақтар, қарау терезелері.

Электрқозғалтқышынан сорғыға айналу сәтін тапсыруы қосылатын муфтасымен іске асырылады.




2.34 сурет. Ортадан тепкіш сорғының сызбасы

Ортадан тепкіш сорғының сызбасы:

А – жабық жұмыс дөңгелегі, В – жартылай ашық жұмыс дөңгелегі, С – ашық жұмыс дөңгелегі

1 – осьтік өту, 2 – жжұмыс дөңгелегі, 3 – өту құрышы, 4 – өту диффузоры, 5 – радиалды немесе in-line өту,

а – жұмыс дөңгелегінің жетектегі және б – жүргізуші диск, в – жұмыс дөңгелегінің қалақтары

сорғының ағын бөлігі үш негізгі бөліктерінен тұрады: 1 – өту, 2 – жұмыс дөңгелегі, 3 – өткізу. Өтудің негізгі тағайындалуы минималды жоғалтуларымен сорғының жұмыс дөңгелегіне сору құбыр жетегінен сұйықтықты тең жіберуін қамтамасыз етеді.

Өтуі серіппелі жинақтауышынан – 3 және диффузордан – 4 тұрады және оның қысым құбыр жетегіне бағытталуы және минималды жоғалтуларымен қысым энергиясындағы ағынның кинетикалық энергиясын түрлендіруі, жұмыс дөңгелегінен шығатын сұйықтықты жинақтауы үшін тағайындалған.

Жабық түрдес жұмыс дөңгелегі (А) екі дискілерден тұрады: жетекші а және жүргізуші б, олардың арасында қалақшалар в орнатылады, олар дөңгелекті айналдыруына қарама-қарсы бағытталғанына бұрылады.

**Ортадан тепкіш сорғының әрекет ету принципі** ортадан тепкіш күшінің әрекетіне негізделеді. Айнала отырып, жұмыс дөңгелегі қалақшалардың арасында болған сұйықтықтың айналу қозғалысын хабарлайды.

Сонымен бірге ортадан тепкіш күшінің пайда болуы салдарында дөңгелек ортасынан сұйықтығы айдау тығыздамасына ауысады, ал босатылған кеңістігі қайта сұйықтықпен толтырылады, ол сору тығыздамасынан түседі.

Жұмыс дөңгелегінен шыға, сұйықтық айдау келте құбырына түседі және әрі қарай айдау құбыр жүйесіне түседі.

Сорғыны жіберуін реттеуі айдау құбыр желісінде орнатылған бекіткішімен өткізіледі.

Қысым энергиясына жылдамдықты қысымын алмастыруы үшін, айдау құбыр жетегіне кіруі алдында серіппелі камерасынан кейін орнатылған, кеңейтілген келте құбыры (диффузор) қызмет етеді.

Айдау құбыр жетегі бойынша сұйықтық қабылдағыш резервуарға түседі. Өйткені ортадан тепкіш сорғысы ауа (бу) мен сұйықтықың тығыздылығының

мағыналы әртүрлілігі салдарында сұйықтықты сора алмағандықтан, іске қосу алдында сору құбыр жетегі және сорғының корпусы сұйықтықпен құйылуы қажет немесе оларда арнайы сорғымен ыдырауы құрылуы қажет.

**Ортадан тепкіш сорғыларының негізгі бөлшектері**

Ортадан тепкіш сорғыларының құрылымдары әртүрлі. Бірақ олардың барлығы келесі негізгі бөліктерін қосады:

- жұмыс дөңгелегі
- өту, түсу
- жетек
- тығыздауыш
- мойынтіректер

**1. Жұмыс дөңгелегі**

Көптеген жағдайларда жұмыс дөңгелегі толығымен түріне металлды құюы жолымен дайындалады және тек қана бөлек жағдайларда ірі сорғылары үшін дискілер мен қалақшалар бөлек жасалады және пісіру жолымен қосылады.

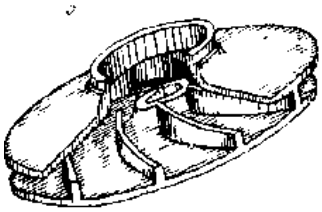
Жұмыс дөңгелектерін дайындау үшін негізінде шойын қолданылады. Ол жеткілікті мықтылығын қамтамасыз етеді, өндіріс технологиясын жеңілдетеді және құнын қысқартуға мүмкіндік береді.

Ірі сорғыларында жұмыс дөңгелектерінде ортадан тепкіш күшінің әрекетінен айналуы кезінде үлкен қуаттары пайда болады, олар металлды бұза алады және осы жағдайда дөңгелектер қарапайым көмірсутекті болатынан құйылғаны орындалады, олардың мықтылығы шойынмен салыстырғанда мағыналы жоғары.

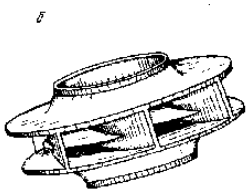
Сұйық ортаны алмастыратын арнайы сорғылары үшін (жер сору), абразивті материалдарын құрайтындары, жұмыс дөңгелектер марганец ертіндісінен және жоғары беріктігімен иеленетін, қосындыланған болаттан орындалады.

Бөлек жағдайларда арнайы сорғылар үшін жұмыс дөңгелегінің ағынды бөлігінің беттері шегенделеді, яғни әртүрлі материалдарымен қапталады (эластикалық, тотығуға қарсы және т.б.).

Жоғары тотығу қасиеттерімен иеленетін, сұйық ортаны жіберуі үшін, қоладан орындалған, жұмыс дөңгелектерімен сорғылары қолданылады. Қышқылды сорғыларында арнайы материалдарымен орындалған жұмыс дөңгелектері қолданылады (теміркремнилі қоспа, темір хромды қоспа, титанды қоспалар).



2.35 сурет. а.) Жұмыс дөңгелегінің жалпы түрі

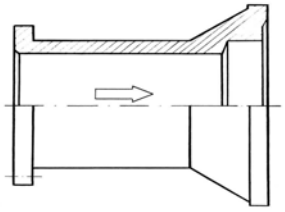


2.36 сурет. б.) Екі жақты кіруіімен жұмыс дөңгелегі

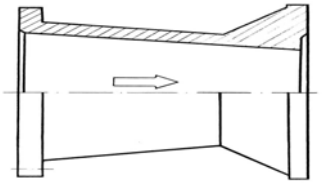
**Жеткізу** (жеткізу құралы) сорғының сору жағынан орнатылады. Ол ең аз гидравликалық жоғалтуларымен жұмыс дөңгелегінің сору қуысында сұйық ортасының кіруін қамтамасыз етеді.

Осьтік кіруі сорғының алдыңғы қақпағымен бір бүтіні үшін құйылған, тығыздауышы түрінде орындалады.

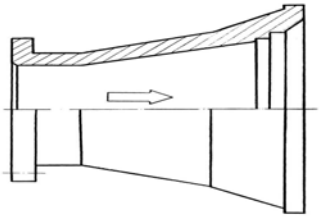
Ең аз гидравликалық жоғалтулар осьтік кіруін қамтамасыз етеді, бірақ ол шағы көлемді сорғыларында қолданылады және осьтік бағытындағы сорғының габариттерін жоғарлатады.



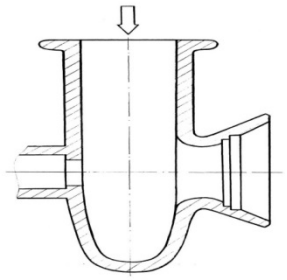
2.37 сурет. а.) Цилиндрлік түрдес өтуінің құрылымдық сызбасы.



2.37 сурет. б.) Конусты қосылу (конфузорлық) түрдес өтуінің құрылымдық сызбасы.



2.37 сурет. в.) Конусты ажыратқыш (диффузорлық) түрдес өтуінің құрылымдық сызбасы.



2.37 сурет. г.) Бүйірлі түрдес өтуінің құрылымдық сызбасы

**Өтулер** қысымды құбыр жетегіндегі лақтырылған жұмыс дөңгелегімен, сұйық ортасын өтуі үшін тағайындалған.

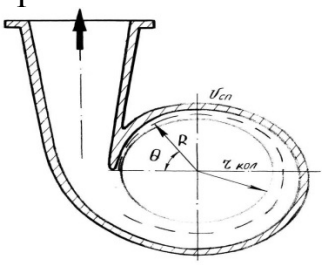
Құрылымды жағынан ортадан тепкіш сорғыларының өтулері корпуспен қосылады және серіппелі немесе сақиналы каналы түрінде орындалады, сонымен бірге бағыттауыш аппараты түрінде орындалады.

Серіппелі өтуінде (2.38 а сурет) каналдың көлденең қимасының алаңы жұмыс дөңгелегінің бойы бойынша орналасқаны, қысым құбыр жетегінің тығыздамасына жақындауы шамасы бойынша өседі (сұйықтық санына пропорционалды).

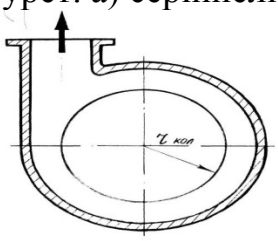
Каналдардың әртүрлі қималары болады. Статикалыққа динамикалық қысымының түрлендіруі өту диффузорында болады.

Арнайы өтулер ең аз гидравликалық кедергісімен иеленеді, жиі қолданылады (тіпті таза орталары үшін). Механикалық қосылуларымен сұйық орталарын алмастыруы үшін тағайындалған сорғылар көлденең қимасының тұрақты алаңымен сақиналы түрдес өтулерімен жабдықталады (2.38 б сурет).

Кейбір сорғыларда жұмыс дөңгелегінен сұйық ортасынан өтуі жылжымайтын бағытталушы аппараты көмегімен іске асырылады.




2.38 сурет. а) серіппелі өту




2.38 сурет. б) сақиналы түрдес өтулер

**Сорғының жетегі** жұмыс дөңгелегіне қозғалтқышынан айналу сәтінен тапсыруы үшін тағайындалған.

Жетектерді дайындау үшін материалы құрылымдық болаты болып табылады. Тотығу ортасын алмастыратын сорғылардың жетегі бұрандалы болатынан орындалады.

Жетектің соңының бірінде жетекпен сорғыны қосу үшін жартылай муфтасы бекітіледі.

Тығыздалуы корпустың жылжымалы бөліктері мен айналу бөліктерінің ілесуі үшін саңылауы арқылы ағындарын алдын-алуы үшін қолданылады.

Ортадан тепкіш сорғыларының тығыздауышы ретінде ең үлкен таратылуын тығыздауыштар алды, ал ең таратылған типтік тығыздауышы сорғыларда, химиялық зауыттарында орнатылғандары, гидравликалық тығыздауышының сақинасы мен бітеуішімен тығыздауышы болып табылады, олар арқылы тығыздаушына су, алмастыру ортасындағы ерітілмейтін май немесе басқа сұйықтық енгізіледі.

Тығыздауыштың негізгі тағайындалуы – сорғы корпусы арқылы оның өтуі жерінен жетекті тығыздау, яғни корпусқа сыртқы ауаның түсуі немесе сыртқа жетек бойынша сорғыдан сұйықтықтың үлкен санын өтуі рұқсат етілмейді. Осыдан басқа, тығыздауыш мойынтіректің функциясын орындайды, онда жетек айналады және жетек бөлігі мен жұмыс дөңгелегінің салмағын қабылдайды, сонымен бірге дөңгелек және жетектің тепе-теңдігі мен сұйықтықтың жылжуынан пайда болған тербелісті күшейтулерін қабылдайды.

Тіпті үлкен жүктеуін аса таратылған түрдес сорғыларындағы тығыздауыштары алады – консольды.

Тығыздауыштың қалыпты жұмысы үшін, ол қызбай, таза жә»не майланған болуы қажет.

Дұрыс бітелген және тартылған тығыздауышы кезінде ол арқылы сыртқа сұйықтықтың ағуы 1 минутында 30-40 тамшыларынан аспауы қажет.

Ағуын толығымен жоюға тырмысуы, тығыздауыш бітелуі және жетегі қыза бастайтынына әкеледі, бітеуден тығыздауышы ериді және ағады, осының нәтижесінде ағуы, осындай бітеуішпен уақытша тоқтатылған, жоғарланған көлемінде қайта пайда болады және қайта құю қажет болады.

Жетек те қызудан және қажаудан, тіпті егер де алмастыру сұйықтығында бітеуішке кіретін, өлшенген бөлшектері құрылса, қатты қиналады.

Сорғы корпусында тесілген тесігі арқылы, гидравликалық тығыздауышының сақинасына су өткізгіш су өткізіледі, тығыздауыш жанындағы сорғы корпусындағы алмастыру ортасының қысымын жоғарлататын қысымымен майлануы немесе басқа сұйықтық 0,25*-0,3 ат кем емес болады.

Көптеген жағдайларда осы мақсаттары үшін суды қолданады.

Жақсы тығыздалған тығыздауышы кезінде оның алмастыру сұйықтығының қоспасы аз болғандықтан, көптеген жағдайларда ол алмастыру сұйықтығының қасиеттеріне әсер етпейді.

Алмастыру ортасына суды араластыруы рұқсат етілмеген жағдайда, суды осы жағдайы үшін қолданбалы басқа сұйықтығымен ауыстырылады немесе тығызауышқа қысыммен майлауы жіберіледі.

Бітеуіш сұйықтығы тек қана ыртқа емес (қатты иісі бар орталар, жарылысқ қауіпті, агресиялық орталарында өте маңызды), сонымен бірге бітеуіштің ішіне де алмастыру ортасының кіруіне қайшылық етеді.

Бұл тіпті, абразивті қоспаларын құрайтын, сұйықтықтарды алмастыруы кезінде де қажетті, өйткені осы жағдайда тығыздауышты бітеуіндегі олардың салуы рұқсат етілмейді (бітеуіштегі абразивті бөліктерінің болуы жетектің жедел қажуына әкелер еді).

Ережедегідей, тығыздауышты тартуы қысымды букстың түйреуішінде сомындарын кезеңдеп бұрауы жолымен іске асырылады.

Бірақ тығыздауышты тартуы жеңіл, немесе керісінше, оны тығыздауға жеңіл.

Екі металлдық сақиналарымен жасасылған жұмсақ бітеуіші тіреуіш сақинасының көмегімен жазылған, серіппемен қысылады. Жұмыстың ұзақ уақыты аралығында бітеуіші тұрақты жүктеуін сынайды.

Жұмсақ бітеуіші үшін материалы болп қызмет көрсете алады: қызылған және резеңкеленген асбесті арқан, көбік немесе қағаз, резеңкелі және фторопластты сақиналар немесе арқандар.

Соңғы кездері жиі жұмсақ бетуішімен тығыздауыштың орнына беткі тығыздауыштар мен манжетті тығыздауыштар қолданылады. Жетектің айналасындағы цилиндрлік қуысында бітеуіш сақинасы мен серіппе, екінші дөңгелек, манжета, болатты аралық сақина, майға төзімді резеңкеден екі манжеталары орнатылады.

Әр манжетаның ішінде серіппелі сақинасы мен қатқыл сақинасы бар.

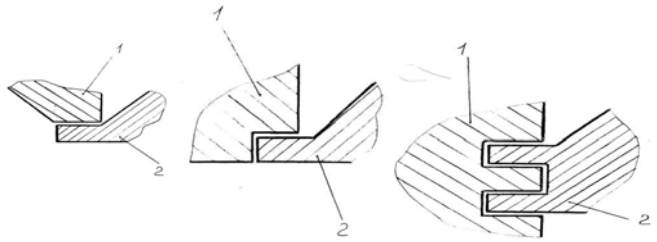
Сорғыны тоқтатуы кезінде тығыздауышының герметикалығын жоғарлатуы үшін «тұрақтылық тығыздауыштар» деп аталатын сорғылар бар.

Осы құрылымында жұмыс уақытында тығыздауышқа алмастыру сұйықтығының қысымы қалақшалармен төмендетіледі, тығыздауыш жағынан жұмыс дөңгелегімен құйылады (немесе екінші дөңгелегімен – импеллермен, - жұмыс дөңгелегінің жанында орнатылған).

Осы қалақшалар тығыздауышға өткен сұйықтықтарды корпус пен жұмыс дөңгелегі арасындағы саңылауларына өткізеді.

Сорғыны тоқтатуы кезінде жетек оны автоматты түрде білік жағына осьтік бағытында ауысады және бітеуіш тығыздалады, ол тығыздауыштың қосымша тығыздауышын қамтамасыз етеді. Осындай түрдес тығыздауышы агрессивті, жарылысқа қауіпті және улағыш сұйықтықтарында алмастыруы үшін тағайындалған сорғыларында қолданылады, мысалы Х түрдес қышқылды сорғыларында.

Корпуспен жұмыс дөңгелегінің тығыздауыштарына бұрыштық, сақиналы және лабиринтті түрдес тығыздауыштары жатады.




2.39 сурет. Тығыздауыштар а.) бұрышты, б.) сақиналы, в.) лабиринттітүрдес

Корпуспен жұмыс дөңгелегінің тығыздауышы төмен қысым саласындағы жоғары қысым саласынан сұйықтықтың ағуын минимизациялау қажет.

Тапсырма сақиналы (төмен қысымды), бұрышты (орта қысымды) және лабиринтті (жоғары қысымды) түрлерінің тығыздауышы есебінен, жылжымалы бөліктері (дөңгелек) және жылжымайтын (өту) бөліктері арасындағы гидравликалық кедергісін жоғарлатуы есебінен шешіледі.

**Мойынтіректер–**сырғану және тербеліту мойынтіректеріне бөлінеді.

Қажуды азайтуы үшін және бұзуын алдын-алуы үшін тербеліту мойынтіректерін майлайды (солидол, техникалық вазелин, автол, турбиналық май және т.б.).

Баббитті салымдарымен сырғану мойынтіректерін сұйық маймен майлайды, ал резеңкелі салымдарымен –сумен майлайды (құм және басқа да абразивті қосылуларының қоспаларынсыз тазартылған).

**Көкжиекті динамикалық сорғыларының түрлері:**

К және КМтүрі (МС 22247-76) – су мен $105^0$С дейін температурасымен басқа да таза орталарын жіберуі үшін (8,8-90м қысымы кезіндегі 4,5 бастап 360м$^3$/ч дейін жіберілуі).

Мысалы 4К-90/34: 4 – 25 есе азайтылған кіріс келте құбырының диаметрі 25*4=100мм, К- консольды, 90м$^3$/ч – жіберуі, 34м – қысым; немесе 4К-12 мұнда 12 – 10 есе азайтылған жедел жүріс коэффиценті.

НД түрі (МС 10272-73) –екі жақты кірісімен сорғы - $100^0$С дейін температурасымен су және басқа да таза орталарын жіберуі үшін тағайындалған. 12 бастап 137м дейін қысымы кезіндегі 200 бастап 125000м$^3$/ч дейінгі жіберуі.

ЖҚЕС – жоғары қысымды екі жақты сорғы

ОҚЕС–орташа қысымды екі жақты сорғы

ТҚЕС–төмен қысымды екі жақты сорғы

аНДс деп маркіленеді- мұнда а- кіріс келте құбырының диаметрі, орташа қысыды екі жақты сорғы.

МД түрі(МС 10407-70) –көп сатылы сорғы жоғары қысымдарын алуы үшін қолданылады.

КС – көп сатылы, Д – екі жақты өтуімен бір дөңгелек

КС – көп сатылы секциялық сорғы.

Маркіленуі: М-аМ- $n_s$ – кіріс келте құбырының диаметрі; М – көп сатылы, $n_s$ – 10 есе азайтылған жедел жүріс коэффиценті;

МС түрі - ЦНС$Q_ч$-Н (МС бойынша 10407-70), мұнда Ц — ортадан тепкіш; Н - сорғы; С - секциялық; $Q_ч$ - жіберу (м /ч); Н - қысым, м (КПД максималды мағынасы кезінде).[20]

**Көкжиекті консольды сорғының құрылымы**

Көкжиекті ортадан тепкіш сорғылар халық шаруашылығының барлық салаларында қолданылатын, қалақшалы динамикалық сорғыларының аса кең тобын құрайды.

Олардың құрылымдық орындалуы әртүрлі.

2.40 суретте К түрдес бір сатылы ортадан тепкіш консольды сорғысы көрсетілген.

Цилиндрлік кілтек пен салмалы сомыны көмегімен біржақты кірісімен жұмыс дөңгелегі жетекте бекітілген, оның қарама-қарсы соңында жартылай муфта бекітілген. Жетек екі тіреуіштерінде айналады, олар корпуста орнатылған шарлы мойынтіректері қызмет етеді.

Корпуста мойынтіректерін майлау үшін майлы ваннасы бар.

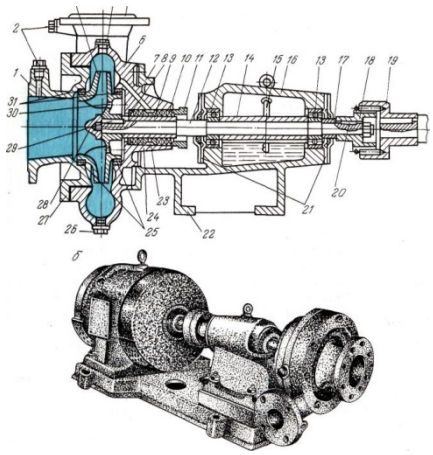
Жұмыс дөңгелегі сорғының корпусында орналасқан, ол өзімен серіппелі шойынды өтуін ұсынады. Беткі жағынан корпус ауыспалы қақпағымен жабылады, ол сору келте құбырымен бір бүтінділігінен орындалған.

Монтаждың шарттарынан байланысты К түрдес барлық сорғыларындағы қысымды келте құбыры 90°, 180 және 270° айнала алады. тозудан төлкемен қорғалған сорғының жетегі саңылау арқылы өтеді, оның корпусы сорғы корпусымен бірге құйылады. Қысымның осьтік күшін тепе-теңдеуі үшін жұмыс дөңгелегінде екі жақты тығыздауыш және тиелген тесіктері жасалған.

Іске қосу алдында сұйық ортасымен сорғының корпусын толтыруы үшін оның жоғарғы бөлігінде тесігі көзделген.

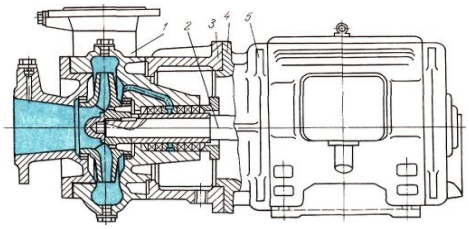
Тетікпен жабылған төгу тесігі арқылы сорғы корпусының босатылуы өткізіледі.

сорғының тығыздамасы гидравликалық тығыздауышымен қамтылған.



2.40 сурет. Көкжиекті ортадан тепкіш сорғы (К түрдес): *а* — кескін: *б*— жалпы түрі.

1 -енгізуі (сору келте құбыры); 2 – қысымды өлшейтін, құралдарды қосу үшін тесік тетіктері; 3 –жұмыс дөңгелегі; 4 –вакуум-сорғыны қосу үшін тесіктің тетігі; 5 –қысым келте құбыры; 6- корпус (серіппелі өтуі); 7 - кронштейн; 8 - грундбукс; 9 –қорғағыш төлке; 10 –тығыздама тығуы; 11 –тығыздама қақпағы; 12 - жетек; 13 –шарлы мойынтірек;14 –керме төлкесі; 15 –қуыс құлақ; 16 – майлы ваннасымен мойынтірек корпусы; 17 –кероме төлке; 18 және19 – жартылай муфталар; 20 -кілтек; 21 –мойынтірек қақпағы; 22 -тұғыр; 23 – гидротығыздауыш сақинасы; 24 –тығыздама корпусы; 25 –қорғағыш сақиналары; 26 -тұтқа; 27 -қақпақша; 28 –салмалы сомын; 29 -кілтек; 30 –түсіру тесіктері; 31 –тығыздауыш сақиналары



2.41 сурет. Көкжиекті ортадан тепкіш моноблокты сорғының кескіні (КМ түрдес):

1 — сорғы;2 — жетек;3 — шам; 4 — фланецті қалқан; 5 — электроқозғалтқыш.

**Ортадан тепкіш сорғыларының басымдылықтары:**

- Жоғары өндірушілігі мен тепе-тең берілісі;
- Жинақтылығы мен жедел жүрісі (электрқозғалтқышына тікелей қосылу мүмкіндігі);
- Құралының қарапайымдылығы, бұл механикалық өңдеуіне күрделі берілетін, химиялық тұрақты материалдарынан оларды дайындауға мүмкіндік береді;

- Қақпақшаларының болмауы мен қалақшалары арасындағы үлкен саңылауларына қарағанда, қатқыл өлшенген бөлшектерін құрайтын, сұйықтықтарды алмастыру мүмкіндігі;
- Жеңіл фундаменттерінде орнату мүмкіндігі;
- 0,95 дейін аса ірі ортадан тепкіш сорғыларының к.п.д.

Бірақ шағын және орташа өндірісімен ортадан тепкіш сорғыларының 10-15% төмен к.п.д. бар. Бұл айдау және сору қуыстары арасындағы үлкен саңылауларының болуымен шартталған, олар арқылы сұйықтың ағуы мүмкінді, сонымен бірге жұмыс дөңгелегінің үлкен жылдамдығымен айналатын қалақшаларының ернеуіне жақын шарасыз құйынның түзілуіне энергияның шығындарымен мүмкін. Осындай жоғалтулр жоғары тұтқаулы сұйықтары үшін жедел өседі, оларыдң алмастыруы к.п.д. жедел төмендеуі салдарында, ортадан тепкіш сорғыларымен алмастыруы экономикалық жағынан пайдасыз.

**Ортадан тепкіш сорғыларының жетіспеушіліктеріне жатады**:
- Тиесілі төмен қысымдар
- Желі кедергісінің жоғарлауы кезіндегі өндірістілігінің азайуы
- Өндірістілігін азайтуы кезіндегі к.п.д. жедел төмендеуі.

Ортадан тепкіш сорғыларының арнайы түрлері:

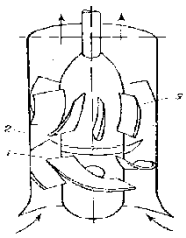
**Батырымды сорғы**. Тығыздамасыз ортадан тепкіш сорғының әртүрлілігін батырымды сорғы деп санауға болады.

Жұмыс дөңгелегі көлденең жетегінің төменгі соңына бекітілген және алмастырушы сұйықтыққа батырылған.

Сорғының жілігі қабылдағыш сыйымдылығындағы сұйықтық деңгейінен мағыналы жоғары орналасқан.

**Осьті сорғылар**басты түрде сұйықтықтардың үлкен көлемдерін беруі үшін тағайындалған.

Олардың жұмыстары, жұмыс дөңгелегінің айналым қалақшаларының беткі бетінің оған күш әсері кезінде сұйықтықты алатын энергиясын тапсыруымен шартталған. Сонымен бірге тапсырылған сұйықтықтың бөлшектерінде қисық сызықты траекториялары бар, бірақ, түзету аппараты арқылы өткенде, сорғыға кіруінен бастап одан шығуына дейін, негізінде оның осьінің бойымен ауыса бастайды (қайдан және аталуы). Осьті сорғыларының екі негізгі түрлілігі бар: қалақшаларының еңіс бұрышын өзгертуі үшін механизмімен жабдықталған, айналымды-қалақшалы және пропеллерлі деп аталатын, жұмыс дөңгелегінің төлкесіндегі жылжымай бекітілген, қалақшаларымен қатқыл қалақшалы. Екі түрлілігінің сорғылары бір сатылы, сирек екі сатылы болып салады.



2.42 сурет. Осьті сорғы
1 – төлке, 2 - қалақшалар, 3 – бағыттаушы аппарат

Жұмыс дөңгелегі қалақшаларының еңісін өзгертуімен, кең шегінде жоғары деңгейінде кпд қолдауымен жіберуін реттеуіне жетеді.

Осьті сорғының жұмыс дөңгелектерінің жедел жүрісінің жоғары коэффиценті бар (500 бастап 1500 айн/мин). Ірі отандық осьтік айналымды-қалақшалы сорғы Q = (45 - 50)$10^3$ м3/ч кезінде Н 13 бастап 10 м дейін, N = 2 Мвт және кпд 11 = 86% есептелген. Осы сорғының маркасы: ОП2-185, мұнда ОП – осьтік айналымды-қалақшалы, 2 – жұмыс дөңгелегінің түрі және 185 – жұмыс дөңгелегінің диаметрі (қалақшаларының соңдары бойынша, см). [21]

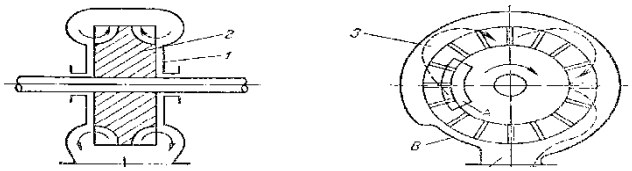
**Пропеллерлі сорғылар** шағын тіреуіштері кезінде (10-15 м дейін) үлкен жіберулері саласында қолданылады (1500 м3/мин дейін), келесімен ерекшеленеді

- Жоғары гидравликалық к.п.д.
- жиынтылығымен
- жедел жүрісімен.

Осы сорғылар ластанған және кристалданған сұйықтарын алмастыруы үшін жарамды.

**Қажау сорғылары**

**Құйынды сорғылар** өзі соруының жақсы қабілетімен иеленеді, яғни сорғы корпусында ол болса, берілген ортасының сору құбырын алдын-ала толтыруынсыз әрекетін бастауға мүмкіндігімен иеленеді.



2.43 сурет. Құйынды сорғы
А –кіріс терезесі; В –тығыздауыш учаскісі
1-корпус, 2-жұмыс дөңгелегі, 3-сақиналы канал, 4-айдау келте құбыры

Осының арқасында олар ортадан тепкіш сорғыармен комбинациясында және тамшылы сұйықтықтарының қаныққан газдарымен немесе жеңіл ұшырайтын газдармен жіберуі үшін қолданылады, сонымен бірге ортадан тепкіш сорғыларын бірнеше рет басымдылық ететін, салыстырмалы жоғары қысымдарымен «250 м дейін) және шағын жіберуімен (40 $м^3$/ч дейін) таза аз тұттұтқырлы сұйықтықтарын тасымалдауы үшін қолданылады.

Құйынды сорғының екі түрлілігі бар: жабық және ашық түрдес.

Осы сорғыларда сұықтыққа жұмыс дөңгелегінен энергияны жіберуі үшін және қысымды құрауы үшін сұйықтықтың құйынды қозғалысының энергиясы қолданылады. Құрылған қысымы бөлшектеп ортадан тепкіш күштерімен қамтылады, бірақ оның үлкен бөлігі жұмыс дөңгелегін айналдыруы кезінде сұйықтықта пайда болған, құйынмен энергияны анықтайды. Сұйықтық негізгі қалақшаларына А терезесі арқылы түседі, сақиналы какалға ортадан тепкіш күшімен лақтырылады, онда құйынды қозғалысын алады, және шығыс келте

құбырына канал бойымен тасымалданады. Осы жолында сұйықтық бірнеше рет қалақшалары арасында кеңістікке түседі, мұнда оған қосымша механикалық энергиясы хабарланады.

Жұмыс дөңгелегі мен алмастыру сұйықтығы арасындағы көптеген байланысы нәтижесінде ортадан тепкіш сорғыларына қарағанда, аса жоғары қысымдарына жетеді. Осындай ортадан тепкіш сорғыларымен салыстыруы бойынша құйынды сорғылар (айналдыру жылдамдығы мен көлемі бойынша) 3-7 есе үлкен қысымын дамытады, бірақ аса төмен кпд жұмыс істейді (2-3 есе).

**Құйынды сорғыларының жетістіктеріне жатады**:

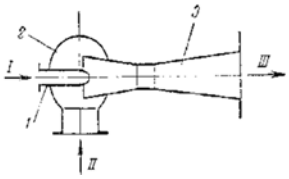
- құрылымның қарапайымдылығы,
- жинақтылығы,
- ортадан тепкіш сорғыларына қарағанда, аса жоғары қысымын алу мүмкіндігі.

**Құйынды сорғының кемшіліктері болып табылады**:

- төмен к.п.д. (20-50%), бұл құйындарымен энергияны тасымалдауы кезінде мағыналы жоғалтуларымен шартталған;
- қатты құйындарын құрайтын сұйықтар мен құйынды сұйықтықтарын тасымалдауы үшін жарамсыз.

Құйынды сорғыларының айрықша ерекшелігі өндірістілігінің азайтылуымен тұтынатын қуаттылығы мен қысымның жедел өсуі болып табылады.[8]

**Ағынды сорғылардың** құрылымдарының түрлілігі мен қолданудың кң саласы бар.



2.44 сурет. Ағынды сорғы
I-жұмыс сұйықтығы, II- тасымалдауыш сұйықтық, III - қоспа,
1-шүмек, 2-корпус, 3-диффузор

Олардың бірі су ағынды сорғы болып табылады, оның әрекеті үш процесстерінен тұрады – әлеуеттікке тасымалдағыш сұйықтығы мен жұмыс сұйықтығының қоспаларын кинетикалық энергиясына ауысуы, сонымен бірге берілген ортасы мен жұмыс сұйықтығының бөлшектері арасында қозғалыс санының алмасуы, кинетикалыққа жұмыс сұйықтығының әлеуетті энергиясының алмастыру. [9]

**Ағынды сорғыларының жетістіктеріне жатады**:

- құрылғының қарапайымдылығы,
- пайдаланудағы сенімділігі мен ұзақтығы
- химиялық тұрақты материалдарынан дайындала алынады

**ағынды сорғыларының кемшіліктері болып табылады**:

- кпд 30% аспайды.

- Жұмыс сұйықтығы ретінде буды пайдалануы кезіндегі жоғары шулылығы.

Ағынды сорғылар өндірістерінде қолданылады, мұнда қозғалмалы және қажаланған бөліктерінің болуы рұқсат етілмейді және жұмыспен тасымалдаушы сұйықтығының аралығы рұқсат етілгенде, суды жіберуі үшін булы пештер қолданылады.

Әртүрлі сорғыларының әрекет ету принципі мен құрылымдарының ерекшеліктері қысым мен жіберу диапазонын анықтайды, олардың шектерінде қандай да бір түрдес сорғыларын қолдануға мақсатты.

Химиялық өнеркәсібінде аса үлкен таратылымын жоғарыда көрсетілген, басымдылықтар қатарынан ортадан тепкіш сорғылары алды.

Піспекті сорғыларды сұйық орталарын дозалауы кезінде, сонымен бірге өрт- және жарылысқа қауіпті сұйықтықтарын (булы сорғылар), жоғары тұтқырлы сұйықтықтарын алмастыруы үшін, жоғары қысымдар мен шағын жіберуінің салыстырымы кезінде ғана қолданылады. Үлкен жіберілуі саласында шағын қысымдары кезінде (1500 м³/мин дейін) пропеллерлі сорғылар қолданылады.

Ортадан тепкіш және роторлы сорғылар машиналардың сужетек жүйелері мен гидравликалық тапсыруындағы гидравликалық энергияларының генераторлары ретінде қолданылды, оларда гидравликалық қозғалтқыштарымен олар негізгі элементтері болып табылады.

2.9кесте. Сорғылардың негізгі түрлерінің көрсеткіштері

| Параметрлер | Піспекті | Ортадан тепкіш | Осьті |
|---|---|---|---|
| Жіберілуі*Q, м³/ч* | 1-200 | 1-100000 | 100-100000 |
| Қысым*H, м* | 10-10000 | 1-4500 | 1-20 |

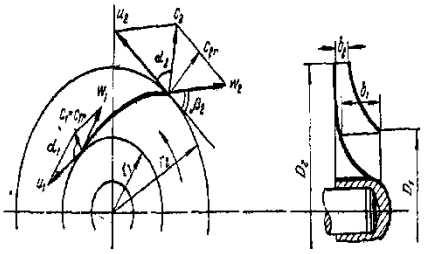
Өндірістік сорғыны таңдауы кезінде қысым мен жіберуі бойынша сорғы параметрлерінің бөлшектенуін есепке алуы қажет, соның ішінде жұмыс дөңгелегінің әртүрлі үшкірлеуі кезінде де, сонымен бірге оның сипаттамаларының жұмыс саласындағы шегінде жұмыстарының талап етілген режимінің болу мүмкіндігі.[19]

## 2.9 Ортадан тепкіш сорғылар жұмысының параметрлері

### Эйлердің ортадан тепкіш машиналарының негізгі теңдеуі

Мінсіз сұйықтықты алмастыруы кезінде жұмыс дөңгелегімен дамытылған, толық қысымын анықтайық. Дөңгелек жылжымайтын, ал сұйықтық айналған дөңгелегінде тиесілі жылдамдығымен қалақшалары арасында канал бойынша қозғалатын деп ойлайық. $c_1$ дөңгелегіне кіруінде және $c_2$ дөңгелегінен шығуында сұйықтық қозғалысының абсолюттік жылдамдығы

тиесілі және қоршаған жылдамдықтарының геометриялық сомасы болып табылады, сондықтан оларды $u_1$ және $u_2$ қоршағанын құрайтын (айналу бойымен тиесілі бойынша бағытталған) және $w_1$ және $w_2$ тиесілі құрайтын (қалақшалар бойымен бағытталған) бөлуге болады (4 сурет).



2.45сурет. Ортадан тепкіш машиналарының негізгі теңдеуін шығаруы

Жұмыс дөңгелегінің жазықтығын салыстыру жазықтығы үшін қабылдай отырып, Бернулли теңдеуі бойынша дөңгелек арқылы оның өтуі кезінде сұйықтық энергиясының теңгерімін құрастырайық ($z_1 = z_2$):

$$\frac{p_1}{\rho g} + \frac{w_1^2}{2g} = \frac{p_2}{\rho g} + \frac{w_2^2}{2g} \qquad (2.60)$$

Дөңгелектің айналуы кезінде шығу кезінде сұйықтық $r_2 - r_1$ ұзындығымен жолында ортадан тепкіш күшінің жұмысына тең, $A$ қосымша энергиясын алады. Сонда

$$\frac{p_1}{\rho g} + \frac{w_1^2}{2g} = \frac{p_2}{\rho g} + \frac{w_2^2}{2g} - A \qquad (2.61)$$

Егер де жұмыс дөңгелегі бұрышты жылдамдығымен айналса, онда $m$ салмағымен сұйықтық бөлшегіне әрекетті, ортадан тепкіш күші $C$, тең

$$C = m\omega^2 r = \frac{G}{g}\omega^2 r \qquad (2.62)$$

мұнда$G$ бөлшектің салмағы;

$r$ бөлшектің айналуының ағымдағы радиусы.

Теңдеудің қатар түрлендіруінен кейін келесі түрде жазылады:

$$H_m = \frac{u_2 c_2 \cos\alpha_2 - u_1 c_1 \cos\alpha_1}{g} \qquad (2.63)$$

**Теңдеу (2.63) ортадан тепкіш машиналарының негізгі теңдеуі деп аталады және** барлық ортадан тепкіш машиналарының есебіне қолднбалы бола алады, соның ішінде құбыр газды үрлеуі, құбыр компрессорлары мен желдеткіштері. Ол, сұйықтықтың барлық бөлшектері осындай траекториялары бойынша сорғыда қозғалса ғана дұрыс. Бұл, жұмыс дөңгелегінің

қалақшаларының үлкен саны бар және сұйықтықтың өтуі үшін каналдың қимасы шамалы екенін кезінде ғана мүмкінді.

**Пропорционалдылық заңы**

Ортадан тепкіш сорғының өндірістілігі мен қысымы жұмыс дөңгелегі айналымының санынан байланысты болады. Сорғының өндірістілігі дөңгелегінен шығуында абсолюттік жылдамдығын құрайтынына тікелей пропорционалды, яғни $Q \sim c_{2r}$. Сондықтан:

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{c'_{2r}}{c''_{2r}} = \frac{u'_2}{u''_2} = \frac{\pi D_2 n_1}{\pi D_2 n_2} = \frac{n_1}{n_2} \qquad (2.64)$$

Ортадан тепкіш сорғының қысымы айналым жылдамдығының квадратына пропорционалды

$$\frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{u'_2}{u''_2}\right)^2 = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 \qquad (2.65)$$

Сорғымен тұтынған қуаттылығы оның $H$ қысымына сорғының $Q$ өндірістілігінің өндірістілігіне пропорционалды.

$$\frac{N_1}{N_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^3 \qquad (2.66)$$

Осы теңдеулер пропорционалдылық заңдарының атауын алады. осы теңдеулермен сәйкес $n_1$ бастап $n_2$ дейін жұмыс дөңгелегінің айналу санының өзгерісіне осы теңдеулерімен сәйкес айналым санына пропорционалды өндірістілігінің өзгерісіне әкеледі, қысымның биіктігі – екінші сатысында айналыс санына пропорционалды, ал қуаттылығы – үшінші сатылы айналым санына пропорционалды.

Сорғы параметрлері арасындағы қатал байланысы жоқ. Порпорционалдылық заңдары екі еседен астам дөңгелегінің айналу санын өзгертуі кезінде сақталады.

**Кавитация құбылысы**

**Кавитация**–бұл қысым төмендете отырып, кейбір сыни мөлшеріне жететінінде, сұйықтық ағынының жазықтығын бұру процессі. Тәжірибелік есептері кезінде осы сыни мөлшері үшін осы температурасы кезінде сұйықтықтың қаныққа жұбының қысымы қабылданады.

2.46 сурет. Сорғының бір жыл жұмысынан кейінгі құрышының кавитациясы

Кавитация өзімен келесі құбылыстарының күрделі кешенін құрайды:

- Сұйықтың қысымы оның қаныққан буларының қысымынан аз немесе тең жерлерінде, **сұйықтықтан ертілген газдар мен буларының бөлінуі.**
- Сұйықтың кезексіз қозғалысы мен будың пайда болуы пайда болған жерінде **сұйықтық қозғалысының жылдамдығын жергілікті жоғарлатуы.**
- Жоғарлатылған қысымы саласындағы сұйықтық ағынымен көбейтілген, **бу көбіктерінің конденсациясы.** Көбіктер конденсациясы кезіндегі көп қайталанған механикалық әсерлері дөңгелек материалының бұзылуының механикалық процессін шақыртады, бұл кавитацияның аса қауіпті салдары болып табылады.
- Төмендетілген қысымының аймағында оның өтуі кезіндегі сұйықтықтан бөлінген, **ауа оттегісімен кавитация аймағындағы металлдың химиялық бұзылуы.** Осы процесстің аталуы **тотығу.**

Кавитация тек қана жұмыс дөңгелегінде ғана емес, серіппеде де немесе бағытталушы аппаратында да бола алады, бірақ осында ол салыстырмалы сирек байқалады.

Кавитация құбылысы сорғының тербелісі, шу және соруы салаларында сипатты шыртылдауымен ілеседі.

Әр сорғы кавитациялық қорының мөлшерімен сипатталады – бұл минималды қысым, оның шегінде сорғыға түскен сұйықтықта бірфазалық жағдайы сақталады, яғни сұйықтықтың өзінің жағдайы. Жіберу/қысымнан байланысты қисық және номиналды мағынасы сорғыны өндірушісі ұсынуға міндетті.

Кавитациялық қоры механиканың көзқарасы жағынан бақылауға жатпайды және сорғы стансасының операторы дамытылған кавитациясн металлдық шу мен шертпек бойынша ұстайды.

Кавитацияны дұрыс жою үшін, принципті қолдану қажет – **сорғыға кіруі кезінде шығуға қарағанда сұйықтық көбірек болуы қажет**.

Осыған қалай жетуге бірнеше қарапайым тәсілдері:

- Үлкеніне сору келте құбырының диаметрін ауыстыру;
- Қоректенурезервуарына жақын сорғыны тасымалдау, бірақ сорғы құбырының 5-10 диаметрінен жақын емес;
- Қайтымды қақпағын жоюымен, аздаған жоғалтуларымен сипатталған, ысырмаларды шиберлілігіне, аса бұдырмаққа оның материалын ауыстыруымен сору құбырында ілесуін төмендету;

- Егер де сору құбырының айналымдары болса, олардың санын азайту немесе бір жазықтықта оларды бағыттап, айналудың үлкен радиустарына шағындарын ауыстыру;

- Бустерлік сорғыны пайдалануымен, не сорғыны орнату осьінің төмендетуімен, не қоректену резервуарындағы деңгейін жоғарлатуымен сорғының сору жағында қысымын жоғарлатуы.

**Тербеліс** агрегаттың айналу бөлігінің жұмысынан пайда болады және оны жоюы мүмкінсіз болғандықтан, қолданбалы деңгейінде тербелісті қалай қолдауға білу қажет.

Тербелістің негізгі себебі сорғының ағынды бөлігіндегі қысымның лүпілі болып табылады. Тіпті үлкен жүктеулері, әсер ету күшінің бағыты бойынша ауыспалылығын құрайтын, түйіндер мен элементтері сынайды.

Сорғы стансасында қолданбалы деңгейінде тербелісті қолдау үшін агрегаттарды келесі ережелердің есебімен орнату қажет:

- Жүйенің барлық бөліктері мықты және қатты бекітілуі қажет, ол жеке тербелістер жүйенің тербелісінің табиғи жиілігінен төмен жиіліктерін алу қажет.

- Сорғы станция құрылымынан оқшаулауы қажет, сондықтан агрегаттың негізі оның айналу бөлігінің салмағынан екі есе асатын салмағы болуы қажет.

- Құбыр желілері станция қабырғаларына және, мүмкіндігі бойынша, еденге икемді тіреуіштері мен анкерлі бұрандалары көмегімен мықты бекітілуі қажет.

- Жүйенің ауыр элементтері қосымша тіреуіг көмегімен бекітілуі қажет.

- Сорғының қысымды жағынан үлкен диаметріне ауысуын орнатуға ұсынылады, бұл сұйықтық жылдамдығын төмендетеді және қажуда жоғалтуын азайтады. Қайтымды қақпағы мен оның ысырмасы диффузордан кейін монтаждалады.

- Тіреуіштер арасындағы құбырдың учаскісі құбырдың сыни ұзындығынан 70% аз болуы қажет.[23]

## 2.10 Ортадан тепкіш сорғыларын пайдалану және қызмет көрсетуі

### Іске қосуына ортадан тепкіш сорғыны дайындау

1. Қоқыс пен бөтен заттардан сорғының айналасындағы алаңын тазарту.

2. Мойынтірек корпусындағы майлау мен майдың болуын тексеру. МПУ-сыз сорғыны пайдалануы тыйым салынады.

3. Майлардың келесі маркілерін қолдану:

- Сорғының мойынтіректері үшін – индустриалды 20 (МС 20799-88) немесе турбиналық 22, 22П, 30, 46 (МС 32-74);

- Тісті муфтасы үшін –солидол С 50% қоспасы (ГОСТ 4366-76) және 50% графит П қоспасы (МС 8295-57);

- Электрқозғалтқыш мойынтіректері үшін – қозғалтқыштағы нұсқаулығына сәйкес.

4. Сорғыны бөлшектердің басқа қосылыстары мен кескінді қосылыстарына, әлсіз бекіткіштеріне, зақымдануының болуына мұқият қарау. Барлық байқалған кемшіліктері туралы механикқа немесе ауысым басшысына тез арада хабарлау.

5. Сорғы тығыздамаларының тартымын тексеру. Тығыздамалы бітеуішті тартуы кезінде гильза мен тығыздама төлкесі арасындағы барлық айналымы бойынша тепе-тең саңылауына жету қажет. қажеттілік кезінде тығыздамалы бітеуішті ауыстыру.

6. Манометрлерінің болуы мен дұрыстығын тексеру, бітеуіш шұраларды манометрдің алдында ашу.

Манометрден сорғының пайдалануы тыйым салынады:

- Тексерудің мерзімі асырылған мерзімімен немесе клеймасы жоқ;
- Тозудың шегінен шыққан;
- Тексеріс пен жөндеуінде қажет ететін және зақымдалған.

7. Сорғының қабылдауыш құбыр желісінде ысырманы ашу, дренажды сызықтарында төлкелерді, сорғының айдау құбыр желісінде ысырмаларды жабу, тексеру.

8. Сорғы корпусында немесе шығу құбыр желісіндегі жоғарғы нүктесінде орналасқан төлкені ашуымен ондағы болған ауаны шығару қажет (газ) және сорғы сұйықтықпен толы екеніне көз жеткізу қажет. сонымен бірге, сорғы ең қысқа уақыт аралығында сұйықсыз жұмыс істемеуі қажет екенін ескеру қажет.

10. Жерлендірудің дұрыстығы мен электрқозғалтқышының іске қосуына дайындығын тексеру. Жеңіл жанатын сұйықтықтарын алмастыратын сорғыларының корпустары сорғылармен бір щеңберінде орналасқан, электрқозғалтқыштарының жерлендіруінен тәуелсіз жерлендіруі қажет.

11. Айналымның тұрақты санын сорғымен жетуі бойынша тез арада, технологиялық режимімен көзделген, қысымды алуына дейін шығыс құбыр желісіндегі ысырманы ашу қажет. Сонымен бірге электрқозғалтқышының қайта жүктелуіне жол бермей, амперметрінің көрсеткіштерін мұқият бақылау қажет.

**Ортадан тепкіш сорғыны пайдалану**

1. Сорғының жұмыс істеуі уақытында қажет:

а) электрқозғалтқыштың қайта жүктеуімен жұмысын, сонымен бірге оған жіберуіне жақын немесе нөлдік кезінде сорғының жұмысына жол бермей, бақылау-өлшеу құралдарының көрсеткіштерін бақылау.

б) жобамен көзделгенінен төмен кіріс тығыздамасындағы қысымы кезінде жұмысқа жол береу.

в) баллонның толығымен босатуына жол бермей, сорғының майсауытындағы майдың деңгейі үшін бақылау.

г) салқындатылған судың жеткілікті санының түсуі үшін бақылау және электрқозғалтқыш, беткі тығыздауыш, мойынтірек температурасын кезеңдеп тексеру.

д) тығыздауыш арқылы ағынын тексеру.

е) агрегаттың шуы мен тербелісі қол жетімді шектерінен асырмауына қарау.

2. Егер де орнатудың технологиялық сызбамен екі сорғыны қолдануы көзделсе (жұмыс және резервті), онда:

а) резервті сорғыны құйып ұстау қажет, ал кіріс құбыр желісіндегі ысырманы ашық ұстау қажет;

б) цикл үшін жұмыс уақытын екі сорғыға тарату немесе жөндеуаралық кезеңі үшін 3 кем резервтігінен жұмыстағы қосылғанын қамту.[22]

**Ортадан тепкіш сорғыларын пайдалануы кезінде қауіпсізідк техникасы**

2.10 кесте. Ортадан тепкіш сорғыларының сипатты кемшіліктері

| № р/с | Кемшіліктің аталуы, сыртқы көрсетілуі мен қосымша белгілері | Мүмкінді себеп | Жою әдісі |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | Электрқозғалтқыш жұмысқа қосылмайды. | Қорғағыштың қатардан шығуы. | Электржабдығын тәртіпке келтіру. |
| | | Кабельдің зақымдауы немесе оны электрқозғалтқышпен қосылуын бұзуы. | |
| | | Іске қосу-реттеуші аппаратурасының кемшіліктері. | |
| 2. | Сорғы қысымды дамытады, бірақ сұйықтықты бермейді. | Сорғымен құрылған қысым жүйе ұйкелісін алдын-алуы үшін талап етілгенінен аз. | Технологиялық сызбаны тексеру және технологиялық режиміне сорғы паарметрлерінің сәйкестігін тексеру. |
| 3. | Сорғы үлкен қуаттылығын тұтынады. | Айналым саны есептегішінен жоғары. | Электрқозғалтқышты тексеру. |
| | | Қысым аз, ал жіберілуі жобамен көзделген мөлшерлерінен көп (сорғы үлкен энергошығындары аймағында жұмыс істейді). | Шығыс құбыр желісіндегі ысырманы жабу. |
| | | Меншікті салмағы немесе алмастыру сұйықтығының тұтқырлығы өте жоғары. | Алмастыру сұйықтығы параметрлерінің сәйкестігін тексеру. |
| | | Сорғының немесе электрқозғалтқышының бөлшектерінің механикалық зақымдалуы. | Зақымдалған бөлшектерін ауыстыру. |
| 4. | Жұмыс кезіндегі тербеліс пен шу. | Кавитация құбылысы. | Шығыс құбыр желісінде ысырма көмегімен жіберуін азайту |

Жұмыс кезінде ортадан тепкіш сорғылары қауіптің келесі түрлерімен иеленеді: жоғары қысым, айландыру бөліктері, шу және тербеліс.

Сорғымен алмастырылған өнім өрт- және жарылысқа қауіпті, сонымен бірге улағыштығымен иелене алады.

Электрқозғалтқыш пен клтіру кабелі электрлік тоғының зақымдау көзі бола алады (380, 6000 В).

Қауіпсіз жұмысын қамтамасыз етуі үшін қызмет көрсетуші қызметкерлер міндетті:

- Сорғыларға қызмет көрсету мен жұмыстың өндірісі кезінде арнайы киімде болу;
- Сорғының тоқтатуынсыз тығыздамаларының бітелуі, қозғалған бөліктерінің қызуын тексеруі, жөндеу, сүртуі тыйым салынады. Тығыздамалардың сүртуін электрқозғалтқышымен қуаттылығын шешу және өнімнен сорғыны толық босатуы, ысырмаларды сөндіруін тоқтатуынан кейін өткізу қажет.
- Өрт сөндіруінің бастапқы амалдарының орналастыруын білу: өрт сөндіргіштер, өрт сөндіру шұралары, құммен жәшік және т.б., сонымен бірге олардың жағдайын тексеру және онымен пайдалануын үйрену.

Сорғылардың пайдалануы мен жөндеуі кезінде монтж бен пайдалануы бойынша зауыт-дайындаушының нұсқаулығымен, «Ортадан тепкіш сорғыны жөндеуін пайдалануы бойынша жалпы техникалық шарттарымен» (ОТУ-78, ОТУ-84) басшылық ету.

**Ортадан тепкіш сорғыларының техникалық қызмет көрсетуі**

Техникалық қызмет көрсетуінің тәртібі.

1. Пайдалану процессіндегі агрегаттың техникалық қызметт көрсетуі оны тісті муфта мен мойынтіректі түйіндерінде майды ауыстыруы, тозылған бөлшектерін ауыстыру, кемшіліктерін уақытында жою, оны тазалықта ұстауына әкеледі.

2. Мойынтіректер мен тығыздауышының температурасын жүйелі тексеру, тұрақты деңгейінде майсауыт пен мойынтіректеріндегі майдың санын тексеру, сонымен бірге ысырма сұйықтықтары мен салқындатылған сұйықтықтар жүйесінің дұрыстығын тексеру.

3. Әр 2000-3000 жұмыс сағатынан кейін майд төгу қажет, мойынтіректің камерасын мұқият жуу қажет, жаңа май құйып, тісті муфтасындағы майлауын ауыстыру қажет.

Жаңа немесе жөнделген сорғыларында майды төгу және жаңасын құюы жұмыстың бірінші 24 сағатынан кейін өткізу.

Сорғыны бөлшектеу және жинақтау. Жалпы ескертулер.

1. Электрқозғалтқышын қоректенетін, желісіндегі қуаттылығын шешу.

2. Бөлшектеу алдында сорғыны толығымен алмастырылған сұйықтығынан босату, бумен желдету немесе сумен жуу.

Сорғыны бөлшектеу үшін машинистке (аппаратшыға) қажет:

а) көмекші құбыр желілерін ажырату;

б) морғыдан сұйықтықтың қалдығын, сорғы бағанынан суды және мойынтірек корпусынан майды төгу.

Егер де ортадан тепкіш сорғыларын пайдалануы кезінде басты талаптарын баяндасақ, онда екі негізгі шарттарын есте сақтау қажет:

- Сорғының іске қосуын, жабық қысымды ысырма мен сорғы корпусында және сору құбыр желісінде толтыруы кезінде өткізу қжет;

- Жабық немесе толығымен ашылмаған сору ысырмасы кезінде сорғының іске қосуын іске асыруы тыйым салынады, сонымен бірге жабық ықсымды ысырмасы кезінде 2-3 минуттан астам жұмыс істеуге тыйым салынады.[23]

## 2.11 Компрессорлы жабдықтар жұмысының негізгі параметрлері

Химиялық өнеркәсібінің кәсіпорындарында газдар мен олардың қоспаларының мағыналы санын қайта өңдеуге шалдықтырады.

Атмосфералықтан ерекшеленетін, қысым кезіндегі газды фазасында көптеген химиялық процесстерін өткізуі жиі реакциялық аппаратурасының қажетті көлемін азайтуында олардың жылдамдықтарын жоғарлатуына әкеледі. Газдарды қысуы вакуумды құру, құбыр желілері мен аппараттары бойынша оларды тасымалдауы үшін қолданылады.

Газдарды қысуға және тасымалдауға тағайындалған машиналарды **компрессорлар** деп атайды.

Компрессор жұмысының негізгі көрсеткіші – **қысу деңгейі –** ақырғы қысымның $p_2$ бастапқы қысымына $p_1$ қатынасы.

$$c = \frac{P_2}{P_1} \qquad (2.67)$$

Қысым деңгейінен байланысты компрессорлық машиналардың келесі түрлерін ерекшелейді.

Төмен қысымды газдардың үлкен санын тасымалдауы үшін **желдеткіші** (0,01 МПа дейін).

Газ өткізгіш желісінің жоғары кедергісіне тиесілі кезіндегі газдардың тасымалдауы үшін **газүрлегіштер** (орташа қысымы 0,01-0,3 МПа).

Жоғары қысымын құруы үшін **компрессорлар** (0,3 МПа дейін).

Ажыратуын құруына **вакуум-сорғылар** (0,5 МПа дейін).

**Қысу сатысы** – компрессорлы машинаның бөлігі, ондағы газ ақырғы немесе аралық қысымына дейін қысылады.

Сатының саны бойынша бір сатылы және көп сатылы бола алады.

Бір сатылылар – газ параллельді жұмыс істейтін бір немесе бірнеше цилиндрлерінде ақырғы қысымына дейін қысылады.

Көкжиекті және көлденең.

**Болмайтын кеңістіңтің тиесілі көлемі** – піспекпен сипатталған көлеміне болмайтын кеңістігі көлемінің қатынасы (0,025-0,06):

$$\varepsilon = \frac{V_{ÌÏ}}{V_P} \tag{2.68}$$

Компрессордың көлемді коэффиценті политроптың көрсеткіші мен болмайтын кеңістігінің тиесілі көлемінен байланысты болады:

$$\lambda = \frac{V_{ÂÑ}}{V_P} = 1 - \varepsilon \cdot (\frac{V_2}{V_1})^{\frac{1}{n}} - 1) \tag{2.69}$$

**Жіберілуі (өндірістілігі)**
**теориялық:**

$$Q = \frac{\pi D^2}{4} \cdot S \frac{n}{60} \tag{2.70}$$

мұнда *D*-піспектің диаметрі, *м*.
*S*-піспектің барысы, м
**әрекетті:**

$$Q = \lambda_V \cdot Q_T \tag{2.71}$$

**Жіберу коэффиценті** $\lambda$- піспекпен сипатталған, $V_p$ көлеміне, сору шарттарына келтірілген, айдау құбыр желісіне жіберілетін, газ көлемінің қатынасы.

Жіберу коэффиценті индикаторлы диаграммасында көрсетілген, көрсетілмеген де компрессордың өндірістілігінің барлық жоғалтуларын есепке алады.

**Газды қысу процессінің термодинамикалық негіздері**

Мінсіз газды қысуы оның көлемінің, қысымының және температурасының өзгертілуімен ілеседі. $10^6 Н/м^2$ аспайтын қысымы кезіндегі осы параметрлері арасындағы қатынастары мінсіз газдар жағдайының теңдеуімен сипатталады.

$10^6 Н/м^2$ астам қысымы кезінде **Ван-дер Ваальс** теңдеуімен қолдану қажет**:**

$$(p + \frac{a}{\upsilon^2}) \cdot (\upsilon - b) = RT \tag{2.72}$$

мұнда*p*-газдың қысымы, $Н/м^2$;
*v*–газдың меншікті салмағы, $м^3/кг$;

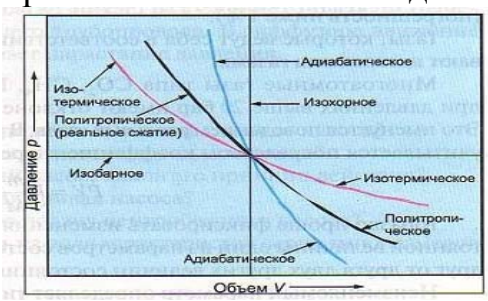
*a, b*-осы газ үшін тұрақты мөлшері.

Анықтамалы мәліметтерінің болмауы кезінде тұрақты *а*және*b*газдың сыни параметрлері бойынша анықталады:

$$a=27\ R^2T^2_{кр}/\ 64\ p_{кр} \qquad (2.73)$$

$$b= RT_{кр}/\ 8\ p_{кр} \qquad (2.74)$$

қысым кезіндегі газдың ақырғы қысымы қоршаған ортамен газдың жылумен алмастыру шарттарынан байланысты болады.




2.47 сурет. Газды қысу процесстері

Газдарды қысу мен ыдыратуы қысым мен температураның өзгертілуімен ілеседі.

Қысым шарттарынан байланысты ерекшеленеді:

**Адиабатикалық қысым**– қысым кезінде бөлінетін жылу т олығымен газдың ішінде қалады, және оның температурасын жоғарлататын процесс. Қоршаған ортаған жылуды жоғалтуы болмайды, Q=const

**Изотермиялық қысым** – қысым кезінде бөлінетін жылу толығымен сыртқа бөлінетін процесс, T=const

**Политропиялық қысым** – газды қысуының мінсіз процессі, ол кезінде бір уақытта көлем мен қысымның өзгерісімен жылудың өтуі мен температурасын өзгертуі сыртқа өтеді.

Жоғарыда ұсынылған қысудың түрлеріне келесі түсініктемелерді беруге болады:

**Адиабатикалық қысым** – газдың температурасы жоғарлайды, барлық бөлінген жылу ішкісінің жоғарлауына жүреді.

$pv^n=const$

**Политропиялық қысым** – қысылатын газдың қысым көлемі өзгереді, температурасы жоғарлайды және қоршаған ортасына бөлінген жылудың бөлігі бөлінеді.

$pv=const$

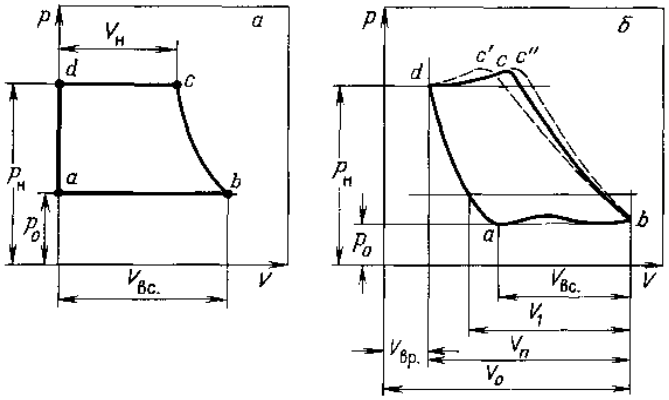
**Изотермиялық (теоретиялық) қысым** – қысым кезіндегі бөлінетін барлық жылу бөлінеді.

$pv^k=const$

$$\frac{V_1}{V_2}=\left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{1}{k}} \qquad (2.75)$$

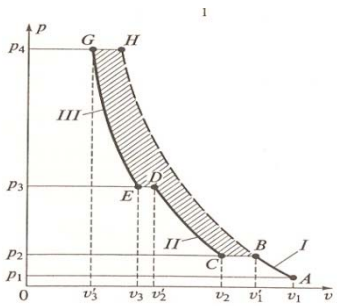
$$\frac{\grave{O}_2}{\grave{O}_1} = (\frac{P_2}{P_1})^{\frac{\grave{e}-1}{\grave{e}}} \qquad (2.76)$$

мұндак- адиабаттың көрсеткіші.




2.48 сурет. Бір сатылы қысымының индикаторлы диаграммасы

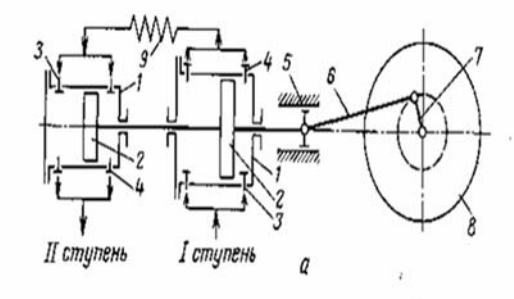
**Піспекті компрессорының индикаторлы диаграммасы** компрессорды сынауы кезінде шешіледі, өзімен иінді жетегінің бір айналысы үшін сору және айдау компрессорымен, V газының көлемі мен р қысымы арасындағы байланысын ұсынады.



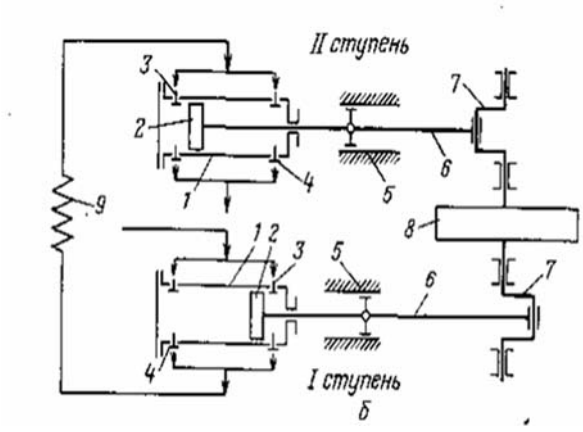

2.49 сурет. Көп сатылы қысымының индикаторлы диаграммасы

Көп сатылы қысымын қолдануы – изотермиялық процесс.

Қысымның теориялық жұмысы, егер де барлық сатыларындағы қысым деңгейі тең болса, минималды. Көп сатылы қысымы кезінде әр сатыдағы қысым деңгейі 2,5-3,5. Қысым сатыларының санын жоғарлатуымен шығындары төмендейді, бірақ 5-6 сатылардан астамы компрессорлардың құнының қымбатталуына және олардың пайдалануына әкеледі.




2.50 сурет. Бір осьте орналасқан Тандем-цилиндрлер жүйесі
1-цилиндр; 2-піспек; 3 – сору қақпағы; 4-айдау қақпағы; 5-крейцкопф; 6-бұлғақ; 7-қос иін; 8-сермер




2.51 сурет. Көлденең орналасқан Компаунд-цилиндрлер жүйесі
1-цилиндр; 2-піспек; 3 – сору қақпағы; 4-айдау қақпағы; 5-крейцкопф; 6-бұлғақ; 7-қос иін; 8-сермер

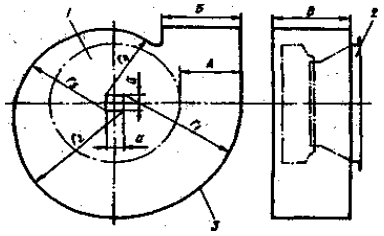
## 2.12 Ортадан тепкіш компрессорлар әрекетінің құрылымы мен принципі

### Ортадан тепкіш желдеткіштер

Ортадан тепкіш желдеткіштер келесі желдеткіштерге бөлінеді:
- Төменгі қысымды*(P* <100 *мм вод. ст.),*
- Орташа қысымды (*P = 100—300 мм вод. ст.),*
- Жоғары қысымды*(P = 300—1000 мм вод. ст.)*.

**Ортадан тепкіш желдеткіштер деп,** 1,15 қысымды жоғарлату деңгейі бар, қалақшалы компрессорлық машиналарын атайды. Ортадан тепкіш желдеткіштерінің сипатты белгісі жұмыс дөңгелегімен бірге оның айналуы кезінде пайда болған, ортадан тепкіш күшінің есебінен газ қысымын жоғарлатуы болып табылады. Ортадан тепкіш желдеткіштер технологиялық

процесстеріндегі зиянды заттарын соруға, бөлімшелердің желдетуі үшін өнеркәсібінде кеңінен қолданылады.



2.52 сурет. Ортадан тепкіш желдеткішінің сызбасы
1-жұмыс дөңгелегі; 2-кіріс келте құбыры; 3-серіппелі өтуі.

Кіріс келте құбыры жұмыс дөңгелегіне желдеткішке түсетін өтуі үшін қызмет етеді. Кіріс келте құбырларының осьтік симметриялық түрі бар: цилиндрлік, конустық, тороидалды, комбинациялық. Жқмыс дөңгелегі желдеткішпен тасымалданған, газға жетегінен энергияны жіберуін іске асырады. Ол алдыңғы және артқы дискілерінен тұрады, олардың арасында бірдей қадамымен қалақшалар орнатылған.

Рационалды құрылған желдеткіштер аз мүмкінді пайдалану шығындары мен технологиялық құрылымдарымен, сонымен бірге жоғары экономдауы мен сенімділігімен, металл ыйымдылығы мен габариттерімен, аз салмағымен сипатталады. Ерекше талаптары жұмыс дөңгелегі мен корпустың құрылымына ұсынылады.

Жұмыс дөңгелегі мұқият теңгерілімдеуі қажет. Дөңгелектің мықтылығы мен қаттылығы ол орындалған материалынан және құрылымынан байланысты болады. Дөңгелектің енінің жоғарлауымен оның мықтылығы мен қаттылығы азайтылады. Құрылымды барабанды бола алады (айналым жылдамдығы 30-40 м/с дейін), сақиналы (айналым жылдамдығы 60 м/с дейін рұқсат етіледі), конустық дискісіз, бір- және көпдискілі.

Жұмыс дөңгелегінің мықтылығы мен қаттылығы көбінен дискілермен қалақшаларды қосу тәсілімен анықталады. Аса кеңінен таратылымын тойтарма дөңгелектері алды, олар дайындау кезінде аса күрделі, бірақ үлкен мықтылығымен ерекшеленеді. Тиектердегі қосылыстар дайындау кезінде аса күрделі. Кіріс келте құбыры мен дөңгелектің алдыңғы дискісі арасындағы саңылауының мөлшері, белгілеп кеткендей, желдеткіштің КПД мағыналы әсер етеді. Саңылауын жоғарлатуымен сору жағына айдау жағынан ол арқылы ағатын ауаның саны өседі және желдеткішті жіберуі азайтылады.

Желдеткіштер сол және оң айналуының бір сатылы және екі сатылы соруын дайындайды. егер де ауаның кіруі жағынан қарасақ, онда сағат тілшесі бойынша айналған жұмыс дөңгелегінің желдеткіші оң айналуының желдеткіші деп, сағат тілшесіне қарсы – оң айналуы деп аталады. Екіжақты соруының желдеткішіне жетектен бос, соруы жағынан қарау қажет.

*Желдеткіштер электрқозғалтқыштармен келесі тәсілдерінің бірімен қосылады:*

- Желдеткіштің жұмыс дөңгелегі электрқозғалтқышының білігінде тікелей бекітілген;
- Эластикалық муфтасы көмегімен;
- Тұрақты беріліс қатынасымен сына белдікті берілісімен;
- Сырғанаудың гидравликалық немесе индукторлы (электрлік) муфталары арқылы реттеуіш сатысыз берілісімен.

Радиалды желдеткіштерінің бірыңғай жалпы қабылдағыш жіктелуі әрі де әзірленбеген. Бірақ желдеткіштерді бөлек белгілер бойынша жіктеуге болады: тағайындалуы, құрылған қысымы, жедел жүріс, компоновкасы және т.б.

Халық шаруашылығының барлық салалаырнда қолданылатын радиалды желдеткіштерді екі үлкен топқа бөлуге болады: жалпы тағайындалу желдеткіштері мен арнайы тағайындалу желдеткіштері.

Жалпы тағайындалу желдеткіштері, жабысқақ заттар мен талшықты материалдарын, сонымен бірге 100 мг/м$^3$ астам санындағы шаң мен басқа да қатты қоспаларын құрамайтын, 80°С дейін температурасымен ауа агрессиясынан жоғары емес қарапайым сапалы көмірсутекті болаттарына қатынасы бойынша агресстивтілігімен, ауа мен басқа да газды қоспаларын алмастыруы үшін тағайындалған. Алмастырушы ортадағы белдікті тапсыруының орналастыруымен екі жақты сору желдеткіштері үшін алмастыру ортасының температурасы 60 °С жоғарламауы қажет. Желдеткіштер санитарлы-техникалық және өндірістік мақсаттары үшін, сонымен бірге тұрғын ғимараттары мен өндірістік, қоғамдық ғимараттарының ауа жылыту және желдеткіш жүйелерінде қолданылады. Сериялы 2,5 бастап 20 дейін нөмірлерімен желдеткіштер шығарылады.

Кейде жұмыс дөңгелектері қалақшаларының қызмет ету мерзімін жоғарлатуы мақсатымен, олардың беттерін тозуға тұрақты қатты қоспаларымен пісіріледі. Осы мақсатпен серіппелі корпусының ернеушесі ішінде бронды тақтайшаларымен жабыла алады.

Агрессиялық қоспаларын алмастыруы үшін тағайындалған, тотығу-тұрақты желдеткіштерінің құрылымдарында осы қоспаларға тұрақты материалдар (тот баспайтын болат, титанды қоспалар, винипласт, полипропилен), не олардың ағынды бөлігі тотығуға қарсы жабындыларымен жабылатын материалдар қолданылады. Осындай материалдар титанды қоспалар ВТ 1-0 және 12Х18Н10Т маркілі тот баспайтын болат болып табылады.

Тот баспайтын болатынан желдеткіштерді қолдану саласы жоғары тотығуға қарсы қасиеттерін олардың жетіспеушілігі жедел шектелді. Қатар агрессиялық орталары үшін осы желдеткіштерінің қызмет ету мерзімі 4-6 айды құрайды, кейде одан да аз.

Арнайы тағайындау желдеткіштері пневмотранспорт жүйелерінде жұмысы үшін қолданылады; газды ауа жарылысқа қауіпті қоспалары, жоғары температурасымен газдар, агрессиялық заттарын және т.б. құрайтын ортасын алмастыруы үшін, қолданылады. Осы желдеткіштер, өз кезегінде, тотығу-

тұрақты, ұшқыннан қорғалатын, тартым-үрлеу, шағын габаритті, кемелі, шахталық, диірменді және т.б. бөлуге болады.

Әртүрлі металлдық қоспаларымен ауаны алмастыруы үшін тағайындалған желдеткіштерді шаңды деп атайды. Осы желдеткіштерді белгілеуіне П әрпі қосылған.

ЦП7-40 түрдес шаңды желдеткіштер, 1 кг/м$^3$ дейін алмастырылған ортасындағы механикалық қоспаларын құрайтын және талшықты материалдар мен жабысқақ заттарын құрамайтын, 80 °С аспайтын температурасымен, ауа агрессиясынан жоғары емес қарапайым сапалы көмірсутекті болатына қатынасы бойынша агрессиясымен, жарылысқа қауіпті емес шаң-ауа қоспаларын алмастыруы үшін тағайындалған.

Шаңды желдеткіштер басқа мақсаттары үшін және пневмотранспортты бидай жүйелерінде, сонымен бірге білдегінен металлдық шаңдар, ағашты жаңқаларын жою үшін қолданылады. Тасымалданған материалдар жұмыс дөңгелегінде және корпуста тұрып қалмауы үшін, қалыпты жұмысында сияқты ұшқынның пайда болуынан қорғағыш шамасының қалақшалар саны желдеткіш корпусы туралы жұмыс дөңгелегінің қысқа мерзімді қажуының мүмкіндігіндегідей тұрып қалмауы үшін қажет. Осы желдеткіштер статикалыққа қарсы пластмассалық жабындыларымен альюминий қоспаларының негізінде дайындалған. Жабынды түрі – графитпен толтырылған полиэтилен немесе графитті-толтырылған пентапласт, - тасымалданған орталары - сипатынан байланысты таңдалады, яғни олардың ортаның тотығу орталарына қайшылық ету қабілеттілігі.

Альюминийлі қоспаларынан желдеткіштер 1 құрылымдық орындалуы бойынша орындалады (МС 5976-73 өзг.) және жарылыстан қауіпті электрқозғалтқыштарымен жинақталады. Технрикалық шарттарымен сәйкес олар 80°С жоғары емес температурасымен және 100 мг/м$^3$ аспайтын шаңдануымен, жабысқақ заттар мен талшықты материалдарының, қосылатын оттегі, темір қышқылдары, жарылысқа қауіпті шаңдар, жарылыс заттарын құрамайтын, желдеткіштердің ағынды бөлігінің жабындылары мен жеделдетілген тотығу материалдарын алмайтын, кейбір газауалық жарылысқа қауіпті қоспаларының тасымалдауы үшін тағайындалған. Қоршаған ортаның температурасы -40 бастап 40°С дейін (тропикалық орындалуы үшін 45°С дейін).

Альюминийлі қоспаларынан желдеткіштерді артықшылықты қысымымен болған немесе олардың өзіндік еруі температурасынан жоғары қызатын жарылысқа қауіпті заттарында, технологиялық ортануларынан газауалық қоспаларының тасымалдауы үшін қолдануға болмайды. Оларды сонымен бірге химиялық тұрақты желдеткіштер ретінде қолдануға рұқсат берілмейді. Техникалық мәліметтер мен осындай желдеткіштерді қолдану саласы аса толығырақ сәйкесінше техникалық шарттарында келтірілген. ТШ 22-4942-81 осы желдеткіштер тағайындалғандарын тасымалдауы үшін қоспалардың тізімі келтірілген.

Титанды қоспаларынан желдеткіштер барлық орталарында қолдануға болады, мұнда сульфоқышқылд титанның қосындылары мен гидридтер,

қышқылдардың пайда болуы нәтижесінде бетінің пассивациясы өтеді. Осындай желдеткіштерді құрғақ хлор мен йод, сонымен бірге фтор мен бром, ерігіш қышқылдар мен фторлы сутекті қышқылдарының буларын құрайтын, газды ауалық орталарында қолдануға болмайды. Бірақ белгілеп кетсек, титанды желдеткіштер тотығумен күрес мәселесін шеше алмайды, өйткені өнеркәсіп оларды шектеулі санында шығарады.

Принциптік жаңа мүмкіндіктері электрстатикалық өрісіндегі ұнтақты полимерлі материалдарының шаңдану технологиясын қолдануымен байланысты ашылады. Сонымен бірге желдеткіштерді дайындау технологиясында өзгерістердің қажеттілігі жоқ. Қорытынды технологиялық кезеңінде полимерлі ұнтақтарының шаңдануы процессімен сұйық лакпен боғыш материалдарымен оларды бояу процессін ауыстыруы жеткілікті.

Жалпы тағайындалу желдеткіштерімен жарылысқа қауіпті газды қоспаларының тасымалдауы рұқсат етілмейді, өйткені корпусқа жұмыс дөңгелегінің қажуы кезінде осы қоспаларды жануға қабілетті ұшқындардың пайда болуы мүмкінді. Сәйкесінше, осы қоспаларды тасымалдауы үшін, ұшқындардың пайда болу мүмкіндігі шектейтін жылжымайтынынан жылжымалы бөліктерінің соққысы немесе қажуы кезіндегі материалдарынан дайындалған желдеткіштері қолданылуы қажет.

Әртүрлі түрдес металлдарынан желдеткіштерді артықшылықты қысымында болған немесе олардың өзіндік еруі температурасынан жоғары қызатын жарылысқа қауіпті заттар, технологиялық орнатуларынан қоспаларды тасымалдауы үшін, сонымен бірге қосылғыш көміртегін құрайтын, булыгазды ауа қоспаларын тасымалдауы үшін қолдануға болмайды. Соққыдан пайда болған қоспаларын тасымалдауы үшін, желдеткіштерді қолдануға болмайды. (Осы жағдайларда эжекторлар қолданылады).

Қолдануынан байланысты тартым-үрлеу желдеткіштерінің екі түрлерін ерекшелейді: түтінтартқы және үрлеу.

Түтінтартқыны шанкөмірлі пешагрегаттарының жануынан 200 °С дейін температурасымен түтін газдарын соруы үшін қолданылады. Газдар түтінтартқы заттарының мағыналы тозуын алатын, күлдің қатты бөлшектерін құрайтындықтан, жұмыс дөңгелегінің қалақшаларын қалыңдау орындайды, ал корпус ернеушесінің ішкі бетін бронды жапырақтарымен жабады. Түтінтұтқасының жүріс бөлігін мойынтірек түйіндеріндегі майды салқындату иректүтігі немесе термомуфталары түрінде салқындатқыш элементі болады. Сондықтан түтінтұтқасының жүріс бөлігінің мойынтірек корпусын иректүтігі бойынша циркуляцияланған, ағынды сумен салқындатылған, май болатын, пісірілген қорапшалар немесе құйылған қорапшалары түрінде дайындайды.

Үрлеу желдеткіштері ірі өндірістік қазандығы немесе жылу электростансаларының қазанагрегаттарының қазан кмераларындағы ауаны жіберуі үшін тағайындалған. Жоғары қысымды желдеткіштері 3000 Па жоғары толық қысымын құрайды.

1000 Па қысымын құрайтын, желдеткіштерінің жұмыс дөңгелектері, әдеттегідей, артқа қайырылған қалақшалары болады, өйткені олар аса тиімді.

10000 Па астам толық қысым компрессорлықтарды ескертетін, тар жұмыс дөңгелектерімен жедел жүрісінің желдеткіштерін ғана құрай алады. Құрылымдық сәйкесінше орындалуы кезіндегі олардың айналымды жылдамдығы 200 м/с жете алады. Осындай желдеткіштер мағыналы кедергісі мен ауаның шағын шығындарымен жүйелерінде қолдануын табады.

Жедел жүрісі бойынша желдеткіштер үлкен ($n_s$>60), орташа ($я_5$=30-т-60) және шағын (/$i_s$<30) жедел жүрісті желдеткіштеріне бөлінеді.

Үлкен жедел жүргіштік желдеткіштердің артқа еңкейтілген қалақшаларының шағын санымен кең жұмыс дөңгелектері бар. Қысым коэффиценті г|з<0,9. Максималды КПД 0,9 жете алады.

Шағын жедел жүргіштік желдеткіштердің серіппелі корпусының ашылуы мен шағын енімен, тар жұмыс дөңгелектері, кірудің шағын диаметрлері бар. Дөңгелектің қалақшалары алдыңа және артқа еңкейтіле алынады. Осы желдеткіштерінің КПД 0,8 аспайды.

Құрастыруынан байланысты желдеткіштер ауыспалы, жартылай стационарлы және стационарлы болып бөліне алады.[19]

Ауыспалы желдеткіштер біржақты кіруімен дайындалады және бүтіндік құрылымы бар (жүріс бөлігі, ал кейде электрқозғалтқыш жалпы қатты бағанасында монтаждалады). Осындай желдеткіштерінің монтаждау және демонтаждауының қарапайымдылығы басқа желдеткіштер алдында олардың мағыналы басымдылықтары болып табылады. Ауыспалы желдеткіштерінің кемшіліктеріне реттеу үшін олардың құралдарының болмааувын жатқызуға болады, бұл олардың пайдалану сапасын төмендетеді. Осыдан басқа, жұмыс дөңгелегінің қарауы мен жөндеуі үшін осы желдеткіштерді желіден ажырату қажет. Осындай тұтастыруын жалпы тағайындалатын желдеткіштерінде бар.

Жартылай стационарлық желдеткіштерді бір- және екі жақты соруымен жасайды. Осы желдеткіштерінің жүріс бөлігі мен электрқозғалтқыштары жалпы щеңберінде монтаждалады. Корпусы щеңберге қосылады немесе тікелей кез келген қажетті бағытындағы кіріс тесігінің орналасуымен фундаментінде орнатылады. Жіберуді реттеуі бағытталушы аппаратының көмегімен іске асырылады. Жетегі үшін көп жылдамдықты электрқозғалтқыштары қолдана алынады.

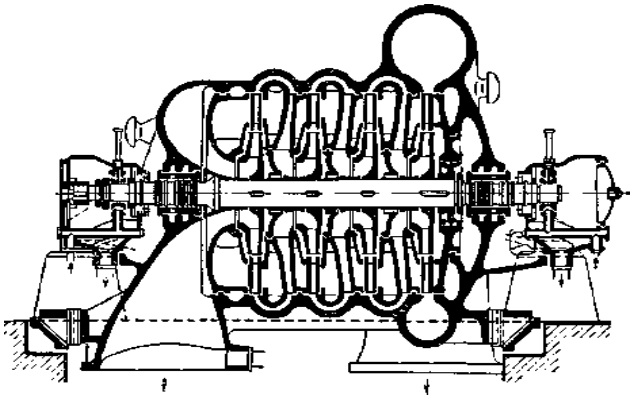
Жартылай стационарлық желдеткіштерінің құрылымының сипатты ерекшелігі, оларды қарау мен жөндеуі желіден ажыратуынсыз өткізілетіні болып табылады. Осы желдеткіштер жалпы өндірістік тағайындалуы үшін, сонымен бірге түтінтұтқалы және үрлеу желдеткіштері ретінде, кендер мен шахталарын басты және шурфты желдетуі үшін қолданылады.

Стационарлықпен жалпы тағайындалуының аса ірі желдеткіштері мен ЖЭО түтінтұтқалары мен шахталық және кен желдеткіштері орындалады.

Стационарлық желдеткіштерінің құрылымдық ерекшеліктері, корпус, жүріс бөлігі, бағаны және электрқозғалтқыштары өзара тек қана фундаментпен байланысты екені болып табылады. Реттеулі осьтік немесе қарапайым бағытталушы аппараттарымен іске асырылады. Стационарлық желдеткіштерінің корпусы тек қана бір нақты жағдайында орнатылады. Желдеткіштің шығыс тесігіне атмосферадағы ауа ағынының еркін шығуы кезінде диффузор қосады. Стационарлық желдеткіштер аз

металлды сыйымдылықты, бірақ олардың монтажы аса күрделі және үлкен бастапқы шығындарын талап етеді. Осындай орнатуларын олардың қызмет көрсетуінің үлкен мерзімі кезінде ғана анықталады. Олардың қарауы мен жөндеуі желіден ажыратуынсыз іске асырылады.

Ортадан тепкіш компрессорларында (құбыр компрессорлар) газдың қысымы, компрессордың жұмыс дөңгелегінің қалақшалары жасайтын, жұмыстары нәтижесіндегі машинаның ағынды бөлігі арқылы оның үздіксіз қозғалысы кезінде жоғарлайды. Ортадан тепкіш компрессорлар 0,8 МПа қысымына дейін газдарды қысуы үшін қолданылады. Піспектімен салыстырғанда ортадан тепкіш компрессорлардың қатар басымдылықтары бар. Қайтымды-түсуші қозғалысты бөлігінің болмауы салдарында олар ауыр фундаментін талап етпейді; олардың роторы тұрақты бұрышты жылдамдығымен айналады, ал жылжымалы бөлшектері аса арзан жедел жүріс қозғалтқыштарын қолдануға мүмкіндік береді. Ортадан тепкіш компрессорлары аса жинақты. Піспектермен салыстырғанда ортадан тепкіш компрессорларының негізгі кемшілігі компрессордың бір сатысындағы қысымды жоғарлату деңгейі аспайды және 1,2 аспайтынын құрайды.



2.53 сурет. Құбыркомпрессорларының төрт сатылы сызбалары

Газды қысуының жоғары деңгейін алуы үшін компрессордың бірнеше сатыларын қолданады.

Кешенді бұл бір корпустағы орналасқан, бірнеше жұмыс дөңгелектерін бір жетегінде орнатуымен қамтамасыз етіледі.

Осы жағдайда газ бағытталушы аппаратының пайда болған қалақшаларымен, каналдар бойынша келесі сатысына түседі.

Ортадан тепкіш компрессордың қысуының жалпы деңгейі кірісіндегі p1 қысымына компрессордан шығуында p2 қысымының қатынасымен анықталады және оның бөлек сатыларының қысымы деңгейімен анықталады.

Жеңіл газдарын мағыналы қысымына дейін қысуы кезінде сатыларының үлкен саны талап етіледі.

Сондықтан жетектің талап етілген қатқылын қамтамасыз етуі үшін көп корпусты машинасы болуы қажет.

Ортадан тепкіш компрессорлар, әдеттегідей, өзімен көпсатылы машинаны құрайды.

Белгілі болғандай, қысым кезінде газ қызады, сондықтан көпсатылы компрессорларын қолдануы кезінде салқындату мәселесін шешу қажет. Салқындатудың екі тәсілі бар: ішкі және сыртқы.

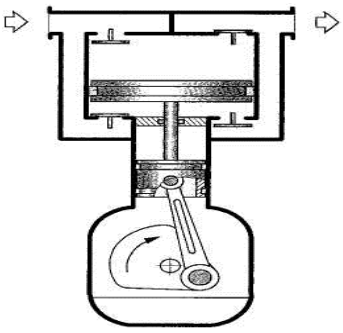
Сыртқы салқындатуы кезінде, газ келесі деңгейіне түсер алдында, тоңазытқыш арқылы өтеді, ал ішкі салқындатуы кезінде тоңазытқыштың корпусында «көйлек» бар, ол арқылы салқындатылған су алмасады.

Кейде тоңазытқыштың корпусы құбыркомпрессорының қабығымен байланысты өзімен органикалық құрылым бөлігін ұсынады.

Көптеген қазіргі машиналардың сыртқы салқындатқыштары бар. [9]

## 2.13 Көлемді түрдес компрессорлар әрекетінің құрылымы мен принципі

Сорғылар сияқты да, көлемді түрдес компрессорлар қарапайым әрекетті бола алады (піспектің бір екі еселік жүрісі үшін бір айдау мен бір соруы болады) және екі еселік әрекетті бола алады (піспектің бір екі еселік жүрісі үшін екі сору мен екі айдауы өтеді).

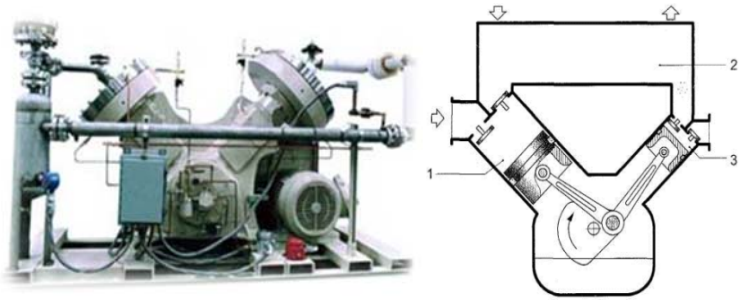


2.54 сурет. Екі еселік әрекетті піспекті компрессор

2.54 суреттегі компрессордың бір піспек кезінде екі жұмыс камералары бар, ал сору және айдау қақапақшалары екі қақпаларында орнатылған. Піспектен жүрісі кезінде жоғарғы жұмыс камерасының астында сору процессі өтеді, ал төменгісінде – айдау процессі өтеді.

Піспектің жоғарыға қозғалысы кезінде қысымды ауасы жоғары жұмыс камерасынан қысым сызығына түседі, сол уақытта сору процессі төмендегісінде іске асырылады. Екі еселік әрекетті компрессорының өндірістілігі бірдей көлемді жұмыс камералары кезінде дәстүрлі құрылымды компресоордың өндірістілігінен екі есе жоғары.

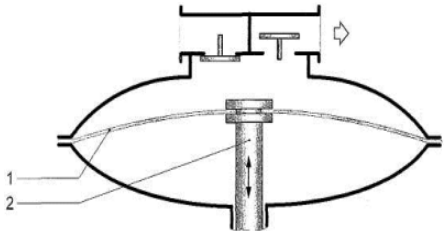
Қысымды ауа қысымының аса жоғары мағыналарына жетуі үшін (100 МПа дейін) көп сатылы орындалуының піспекті компрессорлары қолданылады.




2.55 сурет. Көп сатылы қысымды піспекті компрессор

1-бірінші сатылы цилиндр; 2-салқындатқыш; 3-екінші сатылы цилиндр

Сорылған ауа алдын-ала 1 бірінші сатысында қысылады, аралық салқындатуын өтеді, ал кейін 3 екінші сатылы қысымына шалдығады. Ауаны қысу деңгейінің жоғарлауы, екінші сатылы жұмыс камерасының көлемі біріншіге қарағанда аз болатынымен қамтамасыз етіледі. Қысылған ауаның салқындату қажеттілігі қысу процессіндегі ауаның қарқынды қызуымен байланысты пайда болады (гей-Люссактың заңымен сәйкес), тіпті егер де қысым деңгейі мағыналы болса. Осыдан қашқалақтау үшін, компрессордың құрылымына 2 салқындатқышты енгізеді.




2.56 сурет. Мембраналық компрессор
1-икімді мембрана; 2-соташық

Мембраналық компрессорында қысылғыш ауаны алу процессі піспектегі сияқты принципінде өтеді, онда жылжымалы піспек 1 икемді мембранасымен ауыстырылған. Тұйықты көлемі 2 соташықтың қайтымды-түсу қозғалысының мембранасын деформациялауы есебінен өзгертіледі.

Мембраналық компрессорларындағы ауаның қысымы 0,3 МПа аспайды және мембрананың мықтылық сипатталуымен шектелген.

Мембраналық компрессорларының негізгі кемшілігі – қатардан оның шығуы себебі бойынша мембрананың кезеңдік ауысу қажеттілігі.

**Компрессордың құрама бөліктерінің құралы**

Компрессорлық орнатуының жұмысы кезінде қозғалтқыштың айналу қозғалысы, піспектің қайтымды-түсу қозғалысы крейцкопф пен бұлғақ, үш тіреуішті иінді жетегінен тұратын, компрессор қозғалысының механизмі көмегімен өтеді.

**Тұғыр** картер мен оған қосылған бағытталушыларынан тұратын және компрессордың базалық бөлшегі болып табылады. **Картер** үстінен қақпақшалармен жабылған, қорапшалы түрдес шойынды құймасын ұсынады. Картерде постельдер (кескіндер) оранласқан, оларда жұқа қабырғалы салымдар салынған, үш тамырлы мойынтіректері үшін қақпақшаларымен иінді білігі орналасқан. Электрқозғалтқышы жағынан екінші мойынтірегі екі басқа тіреуішті, осьтік алмасуынан білікті жазуы үшін тіреуішті болып табылады. Тамырлы мойынтіректерінің қақпақшаларында мойынтіректің температурасын өлшеу тетіктерін орнатуы үшін тесіктері бар.

**Иінді білік** болаттан соғып бітірілген. Біліктің бұлғақты мойындарының диаметрлері тамырлы мойын диаметрлеріне тең, бұл біліктің максималды қаттылығын қамтамасыз етеді. Бұлғақты мойынтіректеріне майлауын өткізуі үшін, иінді біліктің денесінде тамырлы мойындарынан жүретін, білік қимасының екі қарама-қарсы нүктелерінен орындалған каналдары бар. Қозғалтқышқа қарама-қарсы біліктің соңында білікті айналымды механизмінің тісті дөңгелегі орналасқан. Электрқозғалтқыш жағынан біліктің соңы электрқозғалтқыш роторының конусты отырғызылуы үшін ұзындығымен орындалған.

**Бұлғақтар** – ажыратылмайтын крейцкопфті басы мен қосиінді ажыратқыш басымен болатты салынған. Қосиінді басы баббитті құйылуымен екі жартыларынан жұқа қабырғалы қолалы салымымен жабдықталған.

Бұлғақтың крейцкопфті басы прессстелген қолалы төлкесімен орындалған. Қосиінді мойынтірекіне майлаудың өтуі иінді білігінің каналдары бойынша өткізіледі, ал крейцкопфті мойынтірегіне – крейцкопф бармағындағы каналдары бойынша өткізіледі.

**Крейцкопф**–баббитті құйылмасымен шойынды тоспаларымен жабдықталған, құйынды, жабық болат. Крейцкоп корпусы мен тоспа арасында тоспа мен параллельді бағытталушы арасындағы саңылау мөлшері мен крейцкопф осьтерінің жағдайын реттеу мүмкіндігі үшін аралық жинақылары орнатылған. Бұлғақ пен крейцкоптың қоылуы саңылауға байланған, фланец көмегімен орындалған, оған крейцкопф корпусына тұйреуіштері бекітіледі. Бармағы конусты беттерімен өзара крейцкопф корпусының корпусында орнатылған. Крейцкопф бармағына майлаудың өтуі параллельді бағытталушысынан крейцкопфтағы тесіктері бойынша іске асырылады. Крейцкопф корпусының жүріс бөлігіндегі тесігінде қашықтықты шайбасы орналасқан, оның көмегімен цилиндрлеріндегі өлі кеңістігінің мөлшері реттеледі.

**Піспектер** - болатты басылған, олар «өзіндік майлауы» эффектісімен иеленген, коксофторопластты элементтерінен орындалған, тіреуіш беті бар. Піспектердегі төрт піспекті сақиналары да коксофторопластынан орындалған, бұл цилиндрлерді майлауынсыз компрессорды пайдалануға мүмкіндік береді.

**Цилиндрлер** - құйылған, шойынды, екі еселік әрекетті, салқындатылған көйлегінсіз. Цилиндрлердің сору келте құбырлары үстінен, ал айдауы – астынан

орындалған. Цилиндрдің әр қуысында бір сору және бір айдау қақпақшалары орналасқан.

Майлаудың циркуляциялық жүйесі компрессор қозғалысының механизмін майлауы үшін тағайындалған және өзіне келесіні енгізеді:

- 0.5 $м^3$ сыйымдылығымен майсауыты, онда майсорғыны қабылдауына түсетін, майды алдын-ала тазартуы үшін торлы сүзгі орнатылған;
- Тістегерішті майсорғы;
- 6 $кг/см^2$жоғары май қысымын жоғарлатуынан салқындату және реттеуі үшін қызмет ететін қайта іске қосу қақпақшасы. Қайта іске қосуының күйге келтіруі қысымға жұмыс істейді, реттелуші төлкесінің серіппесін тартуын өзгертуімен іске асырылады;
- Қатал және жұқа тазартылуымен майсүзгілер.

Қатал тазарту майсүзгісіндегі майды сүзгілеуі үшін пакетке шағын тор орнатылған және майсорғыны қабылдауына майсауытында орнатылған.

Майды салқындатуы үшін қабықты құбырлы тоңазытқыш орнатылған.

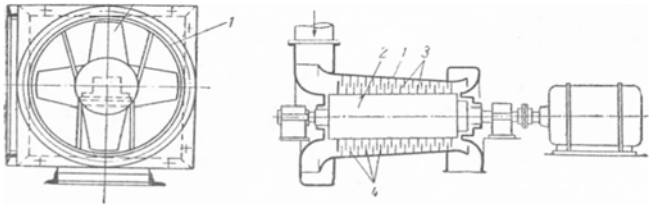
Қозғалыс механизмін айналдыруы үшін, компрессор білікті айналымды құралымен жабдықталған. Білікті айналымды құралымен бекітуінде енгізілген компрессордың іске асыруын алдын-алуы үшін, білікті айналымды механизмін іске қосу тұтқасының жағдайын жазатын мысқалына келтірілген май қысымы арқылы іске қосуын блоктауы көзделген.

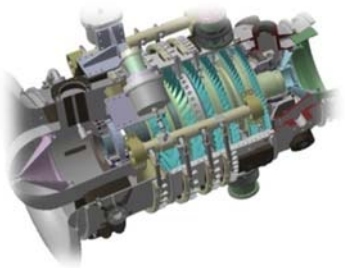
Аралық шам мен тығыздамааралық камерасындағы тығыздама арқылы өтетін, газды өткізуі үшін, компрессор тығыздамалардың шамдарынан газды өткізуі құбыржелісімен жабдықталған.

Салқындатылған су тоңазытқышты салқындатуы үшін түседі және қысымды коллекторынан тығыздамаларына түседі. Суды салқындату жерлеріне әкелетін барлық тармақтауында оның беруін реттеуге мүмкіндік беретін, тығын шұралары орнатылған.[23]

**Осьті компрессорлар**

Осьті желдеткішінің корпусы (2.58 сурет) қысқа цилиндрлік келте құбыры түрінде орындалған, онда жұмыс дөңгелегі айналады. Ауа тікелей тоғымен жылжиды, яғни білік осьінің бойымен жылжиды. Қалақшаларының ағынды түрі мен газдың тікелей тоқты қозғалысының салдарында, осьті желдеткіштерінің к.п.д. ортадан тепкіштері үшін қарағанда мағыналы жоғары. Осьтік желдеткіштері реверсирлеуімен, яғни қайтымдылығына ауа ағынының бағытын өзгертуімен жұмыс істей алады.





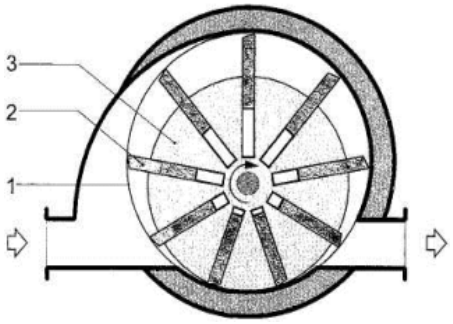
2.57 сурет. Осьті желдеткіш пен компрессор сәйкесінше

Осьті компрессор 2.58 сурет, өзімен көп сатылы осьті желдеткішінің мағынасы бойынша ұсынады. 1 корпусында 3 жұмыс қалақшаларымен 2 цилиндрлік роторы айналады. Жұмыс қалақшалары 4 жылжымайтын қалақшаларымен корпусында бекітілгені арасында айналады, олар жұмыс қалақшаларының бір сатысынан басқасына ауысуы кезінде газ үшін бағытталушы аппараты болып қызмет етеді. Корпус пен қалақшалары арасындағы саңылауы мағынасыз (0,5 *мм дейін).*

Осьті компрессорларында 6 ат дейін ақырғы артықшылықты қысымы мен жоғары к.п.д. жетеді. Осы компрессорларда жедел жүріс газды турбиналарынан тікелей жетегі бар.

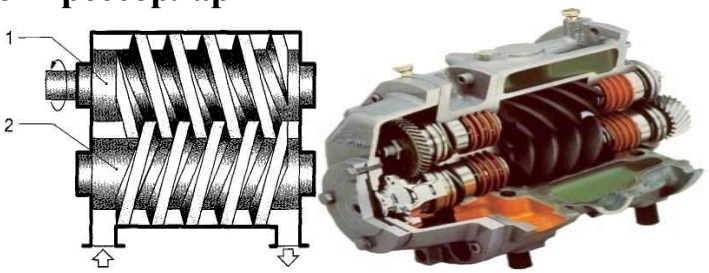
**Ротациялық компрессорлар**

Ротациялық компрессорлар піспекті және ортадан тепкіш арасындағы аралық жағдайын алады. Маймен ластанбаған, қысымды газды алуға қажетті, 1,5 $м^3/с$ кем өндірістілігі кезінде, ротациялық компрессорлар қолданылады (бөлшектеп алғанда, бұрандалы). Үлкен өндірісті ең жақсы майлы-толтырылған бұрандалы компрессорлары (1 $м^3/с$ дейін) Р=0,9 МПа айдау қысымы кезінде 200 кВт/ч кем тұтынады; 0,2-1,0 $м^3/с$ өндірісті құрғақ қысымды бұрандалы компрессорлары, ал сонымен бірге маймен толтырылғандар меншікті тұтынатын қуаттылығы бойынша піспекті компрессорына өтеді. Сондықтан осындай өндірістілігі кезінде негізінде піспекті компрессорларында қолданылады. Осындай түрдес компрессорларында көлемнің өзгерісі айналу қозғалысын жасайтын, ротормен (роторлармен) іске асырылады.




2.58сурет. Ротациялық компрессор
1-корпус; 2-ротор қалақшалары; 3-ротор

**Бұрандалы компрессорлар**




2.59 сурет. Бұрандалы компрессор
1,2-жетекші және жүргізуші бұрандалы роторлар

Бұрандаларды айналдыруы кезінде, олардың бұрандалы сызықтары, өзара тұйықталып, сору камерасындағы ауаның кейбір көлемін алады, оны бұранданың соьінің бойымен тасымалдайды және айдау камерасына шығарады. Компрессор арқылы ауа баяу және түсімді, бұранданы айналдыруы кезінде кескін бойынша сомындар сияқты жылжиды.

Ауаны тасымалдау процессі үздіксіз бұрандалардың барлық ұзындығы бойынша өтеді, және компрессор білігінің айналдыруының тұрақты жиілігі кезінде пульссіз, тепе-тең берілуі қамтамасыз етіледі. Бұрандалы компрессорлардың кемшілігі – бұрандаларды дайындауының күрделі технологиясы; басымдылығы – ауаны тепе-тең жіберуі, ал сәйкесінше, айдау сызығында қысым деңгейінің тербелісінің болмауы. Бұрандалы компрессорлар 2,5 МПа дейін қысымды ауасының қысымын қамтамасыз етеді, ал олардағы ауа шығыны 30 тыс.м³ /сағ жетеді.

Ортадан тепкіш компрессорлар (құбырлы газүрлеуі мен құбыркомпрессорлар) 50—100 м$^3$/мин асатын, үлкен өндірістілігі үшін қалыпты қысымдары кезінде қолданылады.

Ротациялық компрессорлар, піспектермен салыстыруы бойынша, ортадан тепкіштер сияқты басымдылықтарымен иеленеді, олар үлкен кешенділігі мен аз салмағымен ерекшеленеді.

Ротациялық компрессорларының к.п.д. құбыркомпрессорлары үшін қарағанда жоғары. Ротациялық компрессорлар 10 ат дейін артықшылықты қысымымен және орташа өндірістілігімен (100 м$^3$/мин дейін) қолданылады.

Үлкен кешенділігі мен өндірістілігімен, сонымен бірге жоғары к.п.д. осьтік компрессорлар ерекшеленеді, бірақ олармен құрылған артықшылықты қысымы 6 ат аспайды.

Вакуум-сорғыларды таңдауы олармен құрылған вакуумның тереңдігімен байланысты. Суланған піспекті вакуум-сорғылар 80—85% тең ыдырауын береді. 90—95% дейін ыдырауы құрғақ піспекті және сусақиналы вакуум-сорғыларын құрайды, сонымен бірге соңғыларына піспектер алдында ортадан тепкіш машиналардың барлық басымдылықтарына тең, бірақ олардың к.п.д. төмен.

Терең вакуумды құруы үшін (95—99,8%) көп сатылы буағынды вакуум-сорғылары қолданылады.[23]

## 2.14 Компрессорлық жабдықтарын пайдалану мен қызмет көрсетуі

**Компрессорды іске қосу**

Компрессорды іске қосуы алдында келесі әрекеттерді орындау қажет:

1. Фундаменттер мен компрессорлық орнатуларынан бөтен заттарды, құралдарды жинау.

2. Майлау жүйелеріндегі майдың болуын тексеру.

3. Жабдықтарды жерлендіруінің сенімділігін тексеру.

4. Құбырсымдары мен өз араларында компрессордың қосылу бөліктерінің сенімділігін тексеру.

5. Компрессорлы орнатуын салқындатуы жүйесіндегі салқындатылған судың болуын тексеру.

Компрессорлық орнатуымен жұмысы кезінде қажет:

- Салқындату және сайлау жүйесінің жұмысы үшін қарау;
- Монометрлер мен алдын-алу қақпақшаларының дұрыстығын күн сайын тексеру;
- Компрессорлы орнатуының әр 2 сағат жұмысынан кейін компрессорлық орнату жұмысының журналында бақылау құралдарының көрсеткіштерін тіркеу;
- Жабдықтарды тазалықта және түзетілуінде ұстау;
- Фундаменттердің жағдайы, қосылыстарының герметикалығы үшін қарау.

Компрессордың сыртқы қарауын өткізу, қызмет көрсетуі аймағынан тыс бөтен заттарының болмауына көз жеткізу, алдын-алу құралдары мен шектеулерінің дұрыстығының болуын тексеру.

Май деңгейін тексеру:

а) майсауытында циркуляциялық майлауын;

б) білікайналымды механизмінің редукторында.

Майсауытында сүзгіленген элементтерінің жиілігін тексеру.

Майсорғының айдауы немесе май тоңазытқышында саңылаулы бұрандаларының ашылуын тексеру.

Майсауытынан майды төгу сызығына саңылаулы бұрандасының жағдайын тексеру.

Крейкопфтің жоғарғы бағытталуына майды жіберуіне реттеуші бұрандаларының ашылуын тексеру.

Егер де майдың температурасы +30°С төмен болса, суды майсауытының иректүтікке жіберіп, жылыту қажет.

Көмекші электржабдығына және басқару щитіне қуаттылығын жіберу.

БӨАжА амалдарының болуы мен дұрыстығын тексеру.

Циркуляциялық майлауының майсорғысын қосу. Қысымды 3÷4 кг/см$^2$ шегінде реттеу. Қатты тазарту сүзгісінде қысымның түсуін тексеру. 1 кг/см$^2$ астам түсуі кезінде сүзгіленген элементтерінің тазалауы немесе ауыстыруын өткізу.

Цилиндрлер мен тығыздамалардың салқындату көйлектері мен басты электрқозғалтқыштарына ауаны салқындатуына салқындатылған суды жіберу.

Тіреуіш желдеткішті қосу және басты электрқозғалтқышының желдетуін өткізу.

Білікті айналдыру механизмінің көмегі кезінде қажалған беттерінде майды жақсы таратуы үшін 3 ÷ 4 айналымға компрессор білігін айналдыру.

Ескерту: «іске қосылған» жағдайына білікті айналдыру механизмінің тұтқасын орнатуы кезінде, ццциркуляциялық майлау майсорғысын сөндіру қажет, өйткені май қысымының болуы кезінде, мысқал «іске қосылды» жағдайындағы тұтқаны ортануына қайшылық етеді.

Газды трактісінің бекіткіш және реттеуші арматурасының жағдайын тексеру.

Айдауды соруындағы барлық бітеуіштер жабық болуы қажет, сонымен бірге инертті газ сызығына бітеуіштер мен желдетілген бұрандалары жабық болуы қажет.

Жұмыс жағдайына басты электрқозғалтқышының сызба жинағын өткізу және барлық жүйелердің дайындығы туралы вахталық журналында жазу жасау.

Компрессор келесі жағдайларда апатты тоқтатылуы қажет:

- Орнатудың апатты тоқтатуы кезінде;
- Қорғаныс жүйесінің жұмысындағы бас тартуы мен апаттық мағынасына дейінгі параметрлерінің өзгерісі кезінде;
- Компрессордың цилиндрлері мен қозғалыс механизмдегі соққылар, қатты соққылардың пайда болуы кезінде;
- Майлаудың қандай да бір нүктесінде майды жіберуін тоқтатуы кезінде;
- Тығыздамалардан алдын-алушылардың жұмыс істеуі кезінде;
- Басты электрқозғалтқыштар статорының орамы мен темір температурасының кездейсоқ өсуі кезінде;
- Компрессорды артық жүктеуі кезінде;
- Электрқозғалтқышынан түтіннің пайда болуы кезінде;
- Май сымдары мен газсымдарының жарылуы кезінде;
- Компрессор түйіні немесе қандай да бір бөлшектерінің қатардан шығуы кезінде;
- Компрессордың бүтіндігі мен адамдардың қауіпсіз жұмысына қауіпі болғандағы барлық жағдайларында.

Апатты тоқтатуынан кейін немесе блокталуы бойынша тоқтатуы кезінде:

- Компрессордың айдауы мен соруына бітеуіш арматурасын тез арада жабу;
- Шамға немесе факелді сызығына газ қысымын лақтыру;
- Қауіпсіз бітеуішті ашу.

Орнатуда келесі апатты жағдайларының пайда болуы мүмкін:

- Салқындатылған суды жіберуін тоқтату;
- Машиналық залындағы газдалуы;
- Машиналық залында өрт;
- Эл.энергиясын жіберуін тоқтату;

- Сантехникалық және өндірістік жылуландыру суын қысқы уақытта жіберуін тоқтату.

Апатты жағдайлардың пайда болуы кезінде қызмет көрсететін қызметкерлердің әрекеттері апатты жою жоспарына сәйкес.

Компрессордың жұмысымен технологиялық байланысты жабдықтарында апатты жағдайларының пайда болуы кезінде, қызмет көрсететін қызметкерлердің әрекеттері апатты жою жоспарына сәйкес.

Құралдардың көрсеткіштері мен компрессорлық орнатуларының жұмыс параметрлері үшін бақылауын жүргізу.

БӨАжА түзетілмеген амалдарымен компрессордың жұмысына қол жеткізбеу.

Егер де оларда клеймо немесе пломба болмаса, тексеру мерзімі мерзімі асырылса, құралдарды қолдануына рұқсат бермеу.

Алдын-алу аппаратурасының түзетуі және оларда пломбалардың болуы үшін бақылау. Жарықты және дыбыстық дабылдарын тексеру.

Майдың деңгейін тексеру:

- Циркуляциялық майлау майсауытында.

Циркуляциялық майлау жүйесінің майдың көзбен шолу талдауын өткізу.

3 ÷ 4 кг/см$^2$ қалыпты шегінде циркуляциялық майлауының май қысымын бақылау.

35 °С жоғары емес майды салқындатқыштарынан кейін май температурасын ұстау.

Айдау мен соруында температурасын, орнатылған қысымынан жоғары көтерілуіне жол бермеу. Қысымның түсуін бақылау.

Компрессор қақпаларының дұрыстығын бақылау. Түзетілмеген қақпаны анықтауға болады: соққы, сықыруы, шулауы, жоғарланған температурасы бойынша.

Түзетілмеген қақпаны анықтауы кезінде, компрессорды тоқтату және қақпаны ауыстыру. Сонымен бірге, егер де сынған пластиналар анықталса, оларды жою, цилиндрдің қуыстарын қарап шығу.

Соққылар немесе басқа кемшіліктерін анықтауы кезінде, компрессордың жұмысын кезеңдеп тыңдау қажет, оның әрі қарай жұмысы туралы мәселені шешу қажет.

Тығыздама алдындағы шамдарының камераларымен газды өткізу құбырларын қарап, тығыздамалардың герметикалығын бақылау. Өтудің болуы кезінде тұтқалар қызады.

Өндірістік және көмекші бөлімшелерінде атмосфера жағдайын бақылау. Газдалуын анықтау кезінде, себебін анықтау және қажетті шараларын қабылдау.

Бітеуіш арматурасының жағдайын, қосылыстардың герметикалығын, газ құбырының жағдайын тексеру.

Әр сағат сайын барлық бақылаушы параметрлері бойынша режимді парағын толтыру. Жазуларды нақты және ашық өткізу.

Жұмыс уақыты кезінде, нақты уақыт пен олардың пайда болуының мүмкінді себептерінің көрсетілуімен, жабдықтардың барлық анықталған кемшіліктерін жазу.

Өндірістік және көмекші бөлімшелерінде мұқият жинауын өткізу, жабдықтарды тазалықта ұстау.[19]

**Компрессорларға қызмет көрсетуі кезіндегі қауіпсіздік техникасы**

Компрессордың ұзақ істеушілігі мен апатсыздығы, мағыналы шамасында пайдалануы кезінде қызмет көрсету сапасынан байланысты болады. Қызмет көрсететін қызметкерлеріне қызмет көрсету бойынша нұсқаулығында баяндалған, компрессорды пайдалануы бойынша нұсқаулығын жақсы білу қажет және нақты оларды орындау қажет.

Компрессорға қызмет көрсетуі арнайы дайындығы бар тұлғаларға тапсырыла алады, олардың білімдері тексеріліп, куәландырылуы қажет.

Жұмыс орнында қызмет көрсетуіне нұсқаулық болуы қажет.

Еден, баспалдақтар, фундаменттерде майлардың болмауы рұқсат етілмейді, олар тазалықта ұсталуы қажет.

Компрессордың айналым элементтері шектеумен қорғалуы қажет. компрессордың жұмысы уақытында барлық шектеулер өз орындарында болуы қажет, оларсыз іске қосылуы немесе компрессордың жұмысы кезінде шешілуі тыйым салынады.

Компрессордың жұмысы уақытында құрал немесе басқа заттарды салуға болмайды.

Машинисттің қысқамерзімді кетіп қалуы кезінде сәйкесінше құқықтары бар басқа тұлғаға компрессорға қызмет көрсетілуін тапсыруға рұқсат етіледі.

Бөтен тұлғалардың компрессорлық бөлімшесінде болуы және кіруі тыйым салынады.

Компрессорды пайдалануы кезінде майдың сәйкесінше маркілерін қатал сақтау қажет, майдың тазалығын бақылау қажет.

Компрессорлы майды жеткізу мен сақтауы үшін машиналық май, керосин немесе жанармайдың астынан ыдысымен пайдалануға болмайды.

Іске қосуы кезінде компрессордың жүйесі мен аппараттарында артық қысымын жоғарлатуы кезектеп және үздіксіз бақылауымен іске асырылады.

Сору мен айдау қысымдары арасында орнатылған айырмасы бойынша талаптары қатал ұсталуы қажет.

Орнатылған айырмасының жоғарлатуы рұқсат етілмейді.

Бұлғақты бұрандаларының жарылуымен апаттар, механикалық немесе гидравликалық соққылар, тамырлы мойынтіректерінің қызуынан компрессордың тоқтатылуы кезінде, крейцкопфпен бұлғақ, крейцкопфпен соташығының қосылу түйіндерінің бөлшектерінің жағдайларын тексеру, айырмашылықтарын өлшеуі жолымен білік жағдайын, мойынтірек пен біліктің жағдайын тексеруінсіз компрессорды іске қосуға тыйым салынады.

Компрессордың әр тоқтатылуынан кейін, машинист іске қосар алдында алдын-алу құралдары мен барлық оның бөліктерінің түзетілген жағдайларына көз жеткізуге міндетті.

Қозғалмалы бөлшектерді тазарту және түзетулердің барлық түрлерін жүріс кезінде өткізуі тыйым салынады.

Қысымда болған цилиндрлер, аппараттар мен құбырсымдарының ботты қосылыстарының тартылуын өткізуі тыйым салынады.

2.11 кесте. Компрессордың жұмысы кезіндегі кейбір мүмкінді кемшіліктері мен оларды жою шаралары [23]

| Кемшіліктер | Себебі | Жою себептері |
|---|---|---|
| 1. Компрессор өндірістілігін азайту | Сору құбыржелісінде сүзгінің ластануы | Сүзгіні бөлшектеу және тазарту |
| 2. Компрессор деңгейінің айдау қысымы өседі | Кезекті деңгейлі сору қақпақшаларының кемшілігі (қақпақшалар қақапақтарын қыздыру) | Қақпақшалардың жағдайын тексеру |
| 3. Мойынтіректегі соққы | Майдың болмауы немесе жеткіліксіз саны | Майды жіберуін тексеру және реттеу |
| 4. Цилиндрдегі соққы | 4.1 Піспекті сақиналар іске асырылды<br>4.2 Зиянды кеңістігінің қуысындағы сынған заттарының шағын бөлшектерінің түсуі (мысалы қақпақшаларының пластиналары)<br>4.3 Цилиндр қуысында майдың жиналуы<br>4.4 Цилиндрлерге судың түсуі<br>4.5 Қақпақшалар мен басқа қосындыларының бекіткіштерін әліздетуі | 4.1 Қақпақшалардың іске асырылған сақиналарын ауыстыру<br>4.2 Сынған бөлшекті шығару, цилиндрдің қуыстарын тазарту<br>4.3 Цилиндрге майды жіберуін реттеу<br>4.4 Кемшіліктерді жою және судың ағу жерін анықтау<br>4.5 Компрессордың тоқтатуынан кейін тартуын өткізу және қосындыларын әлсіздету немесе кемшілікті қақпақшаларын дыбысқа анықтау |
| 5. Піспекті сақиналарының күшейтілген тозуы | 5.1 Май нашар сапалы<br>5.2 Майды жеткіліксіз жіберуі<br>5.3 Өнімде абразивті бөлшектерінің болуы | 5.1 Майды ауыстыру<br>5.2 Майды жіберуін реттеу<br>5.3 Өнімді тазартуын жақсарту |
| 6. Циркуляциялық майлауының май қысымын азайту | 6.1 Май температурасы көтерілді<br>6.2 Қайта іске қосу қақпасының жұмысындағы кемшіліктер<br>6.3 Майсауытында май деңгейін азайту<br>6.4 Қолданылатын сүзгіні ластауы | 6.1 Нормаға дейін май температурасын азайту<br>6.2 Қақпақша ревизиясын өткізу<br>6.3 Сүзгіні тазарту<br>6.4 Майдың зертханалық талдауын өткізу |

Компрессордың жөндеуін өткізер алдында қатал кезегінің тәртібінде келесі шараларды қабылдау қажет:

а) газды толық жоюына дейін компрессордың барлық жүйесін азотпен үрлеу және артықшылықты қысымын толығымен шешіп, әрекетті коллекторларынан компрессорды сөндіру;

б) бітеуіш арматурасы мен майсорғыларының электржетектері, басты электрқозғалтқыштарының іске қосу құралдарының сызбасын бөлшектеу.

Онымен сәйкесінше эл.щиттерінде «Іске қоспау» плакатын орналастыру.

в) компрессорға азотты өткізу сызығында, компрессордың үрлеу сызықтарында, айдауда, қабылдауында бітеуіштерді орнату.

Жөндеу қызметкерлерімен компрессордың жөндеуі тек қана наряд-қол жетімділігі бойынша ғана өткізіледі.

«Іске қоспау» плакаттары жөндеуге қол жетімділігін беретін тұлғаның рұқсатынан ғана шешіле алынады.

Арнайы рұқсаттамасыз машиналық залындағы пісіру жұмыстарын өткізуге тыйым салынады.

Жеңіл жанатын заттарының компрессорының жанында сақтауы және темекі шегуі тыйым салынады.

Компрессордың жөндеуі кезінде, «Шахтердің жарығы» түрдес аккумуляторларымен немесе 12В қуаттылығымен жарылыстан қауіпті тасымалдаушы жарықтандырушыларымен қолдану қажет.

Кранның көмегімен ауыст заттарды көтеруі мен тасымалдауы кезінде жүккөтергіш механизмдерін пайдалану ережелерін сақтау қажет.

## Тесттік тапсырмалар

**1 Салмақты сақтау заңы қолданылады:**

A) Өндірістерінің материалдық теңгерімдерін құрастыруы кезінде;
B) Өндірістердің жылу теңгерімдерін құрастыруы кезінде;
C) Аппараттардың құрылымдық өлшемдерін анықтауы кезінде;
D) Тіреуіштерге жүктеулерін анықтауы кезінде;
E) Ағын көлемін анықтауы кезінде.

**2 Төмендегі аталған процесстердің қайсысы жылу процесстеріне жатады:**

A) газдарды қысу;
B) құрғату;
C) салқындату;
D) тазарту;
E) экстракция.

**3 Химиялық процесстерінің жыламдығы анықталады:**

A) тепе-теңдік шарттарымен;
B) химиялық кинетика заңдарымен;
C) термодинамика заңдарымен;
D) жылу берілісінің заңдары;
E) салмақ берілісінің заңдарымен.

**4 Аппараттың жылу теңгерімі анықтауға мүмкіндік береді:**

A) жылутаратушы ағындарының көлемдері;
B) жылутаратушылардың шығындары;
C) жылутаратушы ағындарының аса табысты бағыттары;
D) жылутаратушы ағындарының температурасы;
E) аппарат жұмысының оңтайлы жылулық режимі.

**5 Сұйықтықпен тепе-теңдігіндегі болған буы келесідей аталады:**

A) құнарлыланған;
B) қаныққан;
C) қызған;
D) мінсіз;
E) тепе-теңдікті.

**6 Оның бөлшектерінің тиесілі тасымалдауын алатын күшетріне ілесуін көрсететін сұйықтықтың қасиеті қалай аталады:**

A) тұтқырлық;
B) аумалылық;
C) созымдылық;
D) иілгіштік;
E) тығыздылық.

**7 Меншікті салмағы келесі білдіруі бойынша анықталады:**

A) $\gamma = \frac{m}{G}$;

B) $\gamma = \frac{m}{V}$;

C) $\gamma = \frac{G}{g}$;

D) $\gamma = \frac{m\rho}{V}$;

E) $\gamma = \frac{G}{V}$.

**8 Тұтқарлықтың динамикалық коэффицентінің өлшем бірлігі келесідей болады:**

A) м$^2$/с;

B) Па*с;

C) Па;

D) Н/м$^3$;

E) Дж.

**9 Меншікті салмағы мен тығыздылығы келесі байланыстылығымен байланысты:**

A) $\gamma = \frac{\rho}{g}$;

B) $\gamma = \frac{m}{\rho}$;

C) $\gamma = \rho * g$;

D) $\gamma = \frac{m\rho}{V}$;

E) $\gamma = \frac{\rho}{P}$.

**10 Тиесілі тығыздылығы деп аталады:**

A) Су тығыздылығына заттың тығыздылығының қатынасы;

B) Су тұтқарлығына заттың тығыздылығының қатынасы;

C) Заттың тығыздылығына су тығыздылығының қатынасы;

D) Су тығыздылығына заттың тұтқарлығының қатынасы;

E) Заттың тығыздылығы оның салмағына қатынасы.

**11 Клайперонның теңдеуі негізінде Р қысымы мен Т температурасы кезіндегі кез келген газдың $\rho$ тығыздылығы келесідей есептеле алынады:**

A) $\rho = \rho_0 * \frac{T_0 P}{T P_0}$;

B) $\rho = \frac{T_0 P}{T P_0}$ *;

C) $\rho = \rho_0 * \frac{T_0 P}{T P_0}$

D) $\rho = \rho_0 * \frac{T_0}{P_0}$;

E) $\rho = P^*(RT)^n$.

**12 Тұтқырлықтың кинематикалық коэффиценті $\nu$ динамикалық тұтқарлықтың коэффицентімен келесі қатынасымен $\mu$ байланысты:**

A) $\nu = \rho * \mu$;

B) $\nu = \frac{\mu}{\rho}$

C) $\nu = \frac{m}{\mu}$;

D) $\nu = \frac{m\rho}{\mu}$;

E) $\nu = \frac{\rho}{\mu}$.

**13 Тамшылы сұйықтық ағынының материалдық теңгерімінің теңдеуі:**

A) $G_1 * \eta_1 = G_2 * \eta_2$ (G-салмақты шығын, кг/с; η-тұтқырлық, Па*с);

B) $\rho_1 * \omega_1 = \rho_2 * \omega_2$(ρ-сұйықтықтың тығыздылығы, кг/м$^3$; ω- жылдамдық, м/с);

C) $m_1 * \eta_1 = m_2 * \eta_2$(m-сұйықтықтың салмағы, кг; η-сұйықтықтың тұтқырлығы, Па*с);

D) $G_1 * \rho_1 = G_2 * \rho_2$(G-сұйықтықтың салмақты шығыны, кг/с; ρ- тығыздылығы, кг/м$^3$);

E) $S_1 * \omega_1 = S_2 * \omega_2$(S-құбыржелісінің қимасы, м$^2$; ω- жылдамдық, м/с );

**14 Ағынның үздіксіздік теңдеуінің жалпы түрі**

A) $S_1 * m_1 * \eta_1 = S_2 * m_2 * \eta_2$;

B) $t_1 * \rho_1 * \omega_1 = t_2 * \rho_2 * \omega_2$;

C) $\rho_1 * S_1 * \omega_1 = \rho_2 * S_2 * \omega_2$;

D) $S_1 * G1 * \rho_1 = S_2 * G_2 * \rho_2$;

E) $t_1 * G_1 * \eta_1 = t_2 * G_2 * \eta_2$.

**15 Салмақты жылдамдығы теңдеу бойынша анықталады:**

A) $W = \frac{\mu}{S}$ ( $\mu$- сұйықтықтың тұтқырлығы, Па*с, S-құбыр желісінің қимасы, м$^2$);

B) $W = \frac{G}{S}$ (G- сұйықтықтың салмақты шығыныкг/с, S- құбыр желісінің қимасы, м$^2$);

C) $W = \frac{S}{V}$ (S- құбыржелісінің қимасы, м$^2$; V- ағынның көлемі, м$^3$ );

D) $W = \frac{\rho}{\mu}$(ρ- сұйықтықтың тығыздылығы, кг/м$^3$; $\mu$-сұйықтықтың тұтқарлығы, Па*с);

E) $W = \frac{G}{\omega}$(G- сұйықтықтың салмақты шығыныкг/с, ω- сұйықтықтың жылдамдығы, м/с).

**16 Сұйықтық қозғалысының орнатылған ағыны келесі кезінде жазылады…:**

A) Сұйықтық кристалданады;

B) Сұйықтық жылжымайды;

C) Сұйықтықтың қозғалыс жылдамдығы баяу жоғарлайды;

D) Сұйықтық қозғалысының жылдамдығы әлсіздейді;

E) Сұйықтық бөлшектерінің жылдамдығы уақыт бойынша өзгертілмейді;.

**17 Мінсіз сұйықтық үшін Бернулли теңдеуімен:**

A) $z_1 + \frac{\omega_1^2}{2g} = z_2 + \frac{\omega_2^2}{2g}$;

B) $z_1 + \frac{P_1}{\rho g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g}$;

C) $z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{\omega_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{\omega_2^2}{2g} + h$;

D) $z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{\omega_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{\omega_2^2}{2g}$;

E) $\frac{P_1}{\rho g} + \frac{\omega_1^2}{2g} = \frac{P_2}{\rho g} + \frac{\omega_2^2}{2g}$.

**18 Нақты сұйықтық үшін Бернулли теңдеуімен:**

A) $z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{\omega_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{\omega_2^2}{2g}$;

B) $z_1 + \frac{P_1}{\rho g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g}$;

C) $z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{\omega_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{\omega_2^2}{2g} + h$;

D) $z_1 + \frac{\omega_1^2}{2g} = z_2 + \frac{\omega_2^2}{2g}$;

E) $\frac{P_1}{\rho g} + \frac{\omega_1^2}{2g} = \frac{P_2}{\rho g} + \frac{\omega_2^2}{2g}$.

**19 Бернулли теңдеуіндегі пьезометрлік қысым:**

A) $h$;

B) $z$;

C) $\frac{\omega^2}{2g}$;

D) $\frac{P}{\rho g}$;

E) $\frac{P}{g}$.

**20 Бернулли теңдеуіндегі динамикалық қысым:**

A) $\frac{P}{g}$;

B) $\frac{P}{\rho g}$;

C) $z$;

D) $h$;

E) $\frac{\omega^2}{2g}$.

**21 Гидравликалық ұқсастығының критерийлері өзімен келесіні ұсынады:**

A) Сұйықтықтың элементарлы кубына әрекет ететін, күш сомаларының шаршысы;

B) Сұйықтықтың элементарлы кубына әрекет ететін күш сомасы;

C) Сұйықтықтың элементарлы кубына, күш сомаларынан шаршы түбірі;

D) Сұйықтықтың элементарлы кубына әрекет ететін, күш сомасының кубы;

E) Сұйықтықтың элементарлы кубына әрекет ететін күшінің қатынасы.

**22 Фруд критерийі:**

A) $Fr = \frac{\omega^2}{2gl}$;

B) $Fr = \frac{2\omega^2}{gl}$;

C) $Fr = \frac{2d^2}{gl}$;

D) $Fr = \frac{\omega^2}{gl}$;

E) $Fr = \frac{\omega^2}{2\rho g}$.

**23 Эйлер критерийі:**

A) $Eu = \frac{\Delta P}{\rho\omega^2}$;

B) $Eu = \frac{\rho\omega l}{\mu}$;

C) $Eu = \frac{\rho g}{\omega^2}$;

D) $Eu = \frac{\omega^2}{gl}$;

E) $Eu = \frac{P}{\rho g}$.

**24 Рейнольдс критерийін анықтау үшін теңдеуіне тұтқырлық, жылдамдық, сұйықтықтың тығыздылығы мен қимасының диаметрі кіреді. Дұрыс теңдеуді табу:**

A) Re=$\frac{\omega * \eta}{d * \rho}$;

B) Re=$\frac{\omega * d * \rho}{\eta}$;

C) Re=$\frac{\eta}{\omega * d * \rho}$;

D) Re=$\frac{\omega * \rho}{d * \eta}$;

E) Re=$\frac{\omega * \eta * \rho}{d}$.

**25 Құбыр желісіндегі қысымның жоғалтуы немен шартталған:**

A) Қажау кедергісімен;

B) Қажау кедергісімен және жергілікті кедергілерімен;

C) Құбыржелісінің ұзындығымен;

D) Жергілікті кедергілерімен;

E) Сұйықтықтың ағыс режимімен.

**26 Жергілісті кедергілер қашан пайда болады:**

A) Бағыты немесе мөлшері бойынша ағын жылдамдығының кез келген өзгерістері кезінде;

B) Сұйықтықтың ламинарлы ағыны кезінде;

C) Сұйықтықтың турбулентті ағыны кезінде;

D) Сұйықтық қозғалысы кезіндегі энергияны жоғалтуы кезінде;

E) Сұйықтық ағынының шағын тұтқарлығы кезінде.

**27 Қажау кедергісінің коэффицентін анықтау үшін білдіруі:**

A) $\zeta_{тр} = \lambda * \frac{l}{D}$;

B) $\zeta_{тр} = \lambda * \frac{D}{d}$;

C) $\zeta_{тр} = \lambda * \frac{d}{D}$;

D) $\zeta_{тр} = \lambda * \frac{l}{d}$;

E) $\zeta_{тр} = \lambda * \frac{d}{l}$.

**28 Қысым жоғалтуын анықтау үшін білдіруі:**

A) $h_п = \left(\lambda \frac{l}{d_э} + \sum \zeta_{м.с.}\right) * \frac{\rho\omega^2}{2}$;

B) $h_п = \left(\lambda \frac{l}{d_э} + \sum \zeta_{м.с.}\right) * \frac{\omega^2}{2\lg}$;

C) $h_п = \left(\lambda \frac{l}{d_э} + \sum \zeta_{м.с.}\right) * \frac{\omega^2}{2g}$;

D) $h_п = \left(\lambda \frac{l}{d_э} + \sum \zeta_{м.с.}\right) * \frac{\omega^2}{2g}$;

E) $h_п = \left(\lambda \frac{l}{d_э} + \sum \zeta_{м.с.}\right) * \frac{m\omega^2}{2}$.

A) $h_п = \left(\lambda \frac{l}{d_э} + \sum \zeta_{м.с.}\right) * \frac{\omega^2}{2\rho g}$.

**29 Сұйықтық қозғалысының ламинарлы режимі келесі үшін сипатты:**

A) Үлкен жылдамдықтар мен үлкен тұтқырлықтар;
B) Үлкен жылдамдықтар мен шағын тұтқырлықтар;
C) Шағын жылдамдықтар мен шағын тұтқырлықтар;
D) Шағын жылдамдықтар мен үлкен тұтқырлықтар;
E) Ауыспалы агрегатты жағдайларының ағындары үшін.

**30 Сұйықтық қозғалысының турбулентті режимі келесі үшін сипатты:**

A) Үлкен жылдамдықтар мен шағын тұтқырлықтар;
B) Үлкен жылдамдықтар мен үлкен тұтқырлықтар;
C) Шағын жылдамдықтар мен шағын тұтқырлықтар;
D) Шағын жылдамдықтар мен үлкен тұтқырлықтар;
E) Ауыспалы агрегатты жағдайларының ағындары үшін.

**31 Сұйықтық ағынының турбулентті режиміне сәйкес келетін, Рейнольдс критерийінің мағынасы:**

A) Re< 2300;
B) Reот 2300 до 10000;
C) Re> 10000;
D) Re< 23000;
E) Re> 1000.

**32 Сұйықтық ағынының ламинарлы режиміне сәйкес келетін, Рейнольдс критерийінің мағынасы:**

A) Reот 2300 до 10000;
B) Re< 2300;
C) Re> 10000;
D) Re< 23000;
E) Re> 1000.

**33 Г суландыруының сызықты тығыздылығының мөлшерлігін көрсетіңіз:**

A) кг/(м*с);

B) кг/м$^3$;

C) кг/м$^2$;

D) кг/л.;

E) м$^3$/кг.

**34 Аққан қабықшасының келтірілген қалыңдығын анықтау үшін білдірулер:**

A) $\sigma_{ПЛ} = \sqrt[3]{\frac{3*Г*\mu}{\rho^2}}$;

B) $\sigma_{ПЛ} = \sqrt[3]{\frac{3*Г}{\rho^2*g}}$;

C) $\sigma_{ПЛ} = \sqrt[3]{\frac{3*\mu}{\rho^2*g}}$;

D) $\sigma_{ПЛ} = \sqrt[3]{\frac{3*Г*\mu}{\rho*g}}$;

E) $\sigma_{ПЛ} = \sqrt[3]{\frac{3*Г*\mu}{\rho^2*g}}$;

**35 Сұйықтықтың аққан қабықшасының Рейнольдс критерийі келесімен анықталады:**

A) Re=$\frac{4*Г}{\mu}$;

B) Re=$\frac{\omega*Г}{d*\rho}$;

C) Re=$\frac{Г}{\omega*d*\rho}$;

D) Re=$\frac{Г}{\mu}$;

E) Re=$\frac{4*Г}{\rho}$.

**36** Суландыруының сызықты тығыздылығы теңдеу бойынша анықталады (мұндаG-сұйықтықтың салмақты шығыны, кг/с ):

A) Г=$\frac{G}{\pi*d}$;

B) Г=$\frac{G}{\mu}$;

C) Г=$\frac{G}{\omega*d*\rho}$;

D) Г=$\frac{G}{\mu}$;

E) Г=$\frac{G}{\rho}$.

**37 Гидравликалық сынауы кезінде аппаратты коммуникациясынан ажыратады, сумен толтырады және келесі аралықта осындай қысымды құрайды:**

A) 1 сағат;

B) 2-3 сағат;

C) 10-60 минут;

D) 24 сағат;
E) 5 минут.

**38 Аппарат, егер де келесі анықталмаса, гидравликалық сынауын шыдады деп саналады:**

A) Қалдықты пішінін өзгертулер;
B) Пісіру жіктері арқылы сұйықтықтың тамшылары;
C) Үзілу белгілері;
D) Барлық төменде аталғандар;
E) Манометрі бойынша қысымның түсуі;

**39 Сынамалы қысымы -бұл:**

A) Аппаратты шикізатпен толық жүктеуі кезіндгі қысымы;
B) Аппараттың есебін беріктікке өткізуі кезіндегі қысымы;
C) $t_{ст}=20^0$ С кезінде аппараттағы максималды қол жетімді қысымы;
D) Максималды қол жетімді форсирленген режимінде жұмысы пайда болған қысымы;
E) Гидравликалық сынауы өткізілетіні кезіндегі қысымы.

**40 Есеп қысымы келесі теңдеу арқылы анықталады:**

A) $P_{есеп} = p_{жұм} + \rho * g$ ;
B) $P_{есеп} = p_{жұм} - \rho * H$ ;
C) $P_{есеп} = p_{жұм} + \rho * m$ ;
D) $P_{есеп} = p_{жұм} + \rho * H$ ;
E) $P_{есеп} = p_{жұм} + \rho * \mu$ .

**41 Құбыржелісінің эквивалентті диаметрін анықтау үшін теңдеуі**

A) $Dy=\sqrt{\frac{4*V}{\pi*\omega}}$ ;
B) $Dy=\frac{\pi*V^2}{4}$ ;
C) $Dy=\sqrt{\frac{4*\omega}{\pi*V}}$;
D) $Dy=\sqrt{\frac{4*\pi}{V*\omega}}$;
E) $Dy=2\pi R$.

**42 Қысымдағы газдардың жылдамдығы келесі шегінде тербеліседі:**

A) 15-25 м/с;
B) 1,5-3 м/с;
C) 0,2-1 м/с;
D) 40-50 м/с;
E) 3-5 м/с.

**43 Өз ағынымен тамшылы сұйықтық қозғалысының жылдамдығы келесі шегінде тербеліседі:**

A) 0,2-1 м/с;
B) 1,5-3 м/с;
C) 15-25 м/с;
D) 40-50 м/с;
E) 3-5 м/с.

**44 Сұйықтықтың көлемді шығыны келесі теңдеу бойынша анықталады:**

A) $V = \frac{\pi d^2}{4}$;

B) $V = \omega \frac{\pi d^2}{4}$;

C) $V = \omega^2 \frac{d^2}{4}$;

D) $V = \omega * \mu$;

E) $V = \mu \frac{\pi d^2}{4}$.

**45 Құбыржелісі бойынша сұйықтықтың қозғалысы кезінде қысымның толық жоғалтуы өзімен келесіні ұсынады:**

A) Жергілікті кедергісінің пайда болу нүктесіндегі қысымды жоғалту сомасы;
B) Жергілікті кедергісін алдын-алуы мен қажауына қысымды жоғалту сомасы;
C) Геометриялық қысым;
D) Динамикалық қысым;
E) Пьезометрлік қысым.

**46 Қажау коэффиценті $\lambda$ келесіден байланысты:**

A) Құбыржелісі қабырғаларының бұдырлықтығынан;
B) Құбыржелісі қабырғаларының бұдырлықтығы мен сұйықтық қозғалысының режимінен;
C) Құбыржелісінің материалынан;
D) Құбыржелісінің ұзындығы мен қабырғаларының бұдырлығынан;
E) Құбыр желісі қабырғаларының қалыңдығы мен бұдырлығынан.

**47 Қысым жоғалтуын анықтауы не үшін қажетті:**

A) Сұйықтықты тасымалдауы кезінде осы жоғалтуларының орнын толтыруы үшін талп етілген энергия шығындарының есебі үшін;
B) Тікелей қажеттілігі жоқ;
C) Құбыржелісінің диаметрін анықтау үшін;
D) Алмастыру сұйықтығының физикалық қасиеттерін анықтау үшін;
E) Құбыржелілерінің бұлдырлығын анықтау үшін.

**48 Қажау кедергісінің коэффиценті $\xi$ бұл:**

A) Қажауға жоғалтылған, қысым температурасы жылдамдықты қысымының температурасынан қаншалықты ерекшеленетінін көрсететін мөлшері;
B) Қажауға жоғалтылған, қысымы жылдамдықты қысымынан неше есе ерекшелетінін көрсететін мөлшері;
C) Қозғалған сұйықтық қысымының температурасы жылжымайтын сұйықтық температурасынан нешеге ерекшеленетінін көрсететін мөлшері;
D) Қозғалған сұйықтығының қысымы жылжымайтын сұйықтық қысымынан нешеге ерекшеленетінін көрсететін мөлшері;
E) Қажауға жоғалтылған, қысымы қанша есе жылжымайтын сұйықтығының қысымынан ерекшеленетінін көрсететін мөлшері.

**49 Құбырлардың бұлдырлығы $\varepsilon$ келесі байланыстарына k құбырлардың ішкі беттеріне дөңес жерінің орташа биіктігімен байланысты:**

A) $\varepsilon = \frac{k}{d}$;

B) $\varepsilon = \frac{k}{\pi * d^2}$;

C) $\varepsilon = \frac{k}{\omega * d * \rho}$;

D) $\varepsilon = \frac{k}{\mu}$;

E) $\varepsilon = \frac{k}{\rho}$

**50 Сұйықтық қозғалысының ламинарлы режимі кезіндегі қажау коэффиценті кеелсідей анықталады:**

A) $\lambda = \frac{\mathrm{Re}}{\rho}$;

B) $\lambda = \frac{4}{\mathrm{Re}}$;

C) $\lambda = \frac{\mathrm{Re}}{\omega * d * \rho}$;

D) $\lambda = \frac{\mathrm{Re}}{\mu}$;

E) $\lambda = \frac{64}{\mathrm{Re}}$.

**51 Қажау кедергісінің коэффиценті келесі теңдеу бойынша анықталады:**

A) $\zeta_{тр} = \lambda * \frac{\rho}{\mu}$;

B) $\zeta_{тр} = \lambda * \mu$;

C) $\zeta_{тр} = \rho * F$;

D) $\zeta_{тр} = \lambda * \sigma$;

E) $\zeta_{тр} = \lambda * \frac{l}{d}$.

**52 Жаңа болатты құбырлары үшін абсолютті бұлдырлауы:**

A) 2-2.5 мм;

B) 0,1-0,2 мм;

C) 0,5-2 мм;

D) 0,06-1 мм;

E) до5 мм.

**53 Құбыржелісіндегі қысымның толық жоғалтуы теңдеу бойынша табыла алынады:**

A) Нп= $\frac{P}{g}$;

B) Нп= $\frac{P_1 + P_2}{\rho * g}$;

C) Нп= $\frac{P_1 * P_2}{\rho * g}$;

D) Нп= $\frac{P_1 - P_2}{\rho * g}$;

E) Нп= $\frac{P}{\rho}$.

**54 Құбыржелісіндегі қысымның жоғалтуы келесідей анықталады:**

A) $\Delta P = Hп * \rho * S$;

B) $\Delta P = Hп * \rho * m$;

C) $\Delta P = Hп * \rho * V$;

D) $\Delta P = Hп * \rho * S$;

D) $\Delta P = Hп * \rho * g$.

**55 Ескі ласталған болатты және шойынды құбырлары үшін абсолютті бұлдырлауы:**

A) 0,1-0,2 мм;

B) 0,5-2 мм;

C) 0,06-1 мм;

D) 2-2.5 мм;

E) 5 мм дейін.

**56 Қандай элементтер жергілікті кедергілеріне жатпайды:**

A) кездейсоқ тарылулар мен құбырларды кеңейтулер;

B) атмосфералық температуларады төмендету;

C) бітеуішті және реттеуші құралдары (крандар, бұрандар, ысырмалар);

D) иіндер;

E) құбырға ағынның кіруі мен одан шығуы.

**57 Сорғының өндірістілігі - бұл…**

A) уақыт бірлігіне айдау құбыржелісіндегі сорғымен жіберілетін сұйықтық көлемі;

B) қайта айдалған сұйықтығы салмағының бірлігіне сорғымен хабарланатын меншікті энергиясы;

C) сорғыны пайдалануының экономдылығы;

D) Уақыт бірлігіндегі сорғының сору құбыржелісінде түсетін сұйықтықтың көлемі;

E) айдау құбыржелісіне сорғымен жіберілген сұйықтықтың толық көлемі.

**58 Сорғының қысымы- бұл…**

A) қайта айдау сұйықтығы салмағының бірлігімен сорғымен хабарланатын менішкті энергиясы;

B) уақыт бірлігіндегі айдау құбыржелісіне сорғымен жіберілген сұйықтықтың көлемі;

C) сорғыны пайдалануының экономдылығы;

D) уақыт бірлігіндегі сорғының сору құбыржелісіне түсетін сұйықтық;

E) айдау құбыржелісіндегі сорғымен жіберілген сұйықтықтың толық көлемі.

**59 Сорғының қысымында өлшем бірлігі бар:**

A) $м^3$

B) м/с;

C) Вт;

D) $м^3/с$;

E) м;

**60 Төменгі деңгейінен соруы кезінде сұйықтықтың көтерілуінің геометриялық биіктігі анықталады:**

A) Н=Нвс+Нн;

B) Н=Нвс-Нн;

C)Н=Нвс;

D) Н=Нн;

E) Н=Нвс/(Нвс+Нн).

**61 Ортадан тепкіш сорғыларының кемшіліктеріне жатады:**

A) гидравликалық соққыларының болуы;

B) салмақтылығы;

C) фундаменттерді орнату қажеттілігі;

D) өндірістілігін жоғарлатуы кезіндегі қысымның төмендетілуі;

E) гидравликалық кедергісінің болуы.

**62 Ортадан тепкіш машиналарының негізгі теңдеуі:**

A) НТ= $\frac{u_2c_2\cos\alpha_2 - u_1c_1\cos\alpha_1}{g}$;

B) НТ= $\frac{Q*\rho*g*V}{1000\eta}$;.

C) НТ= Q*$\rho$*g*H.

D) НТ= $\frac{P_1 - P_2}{\rho*g}$;

E) Н= $\frac{u_2c_2\cos\alpha_2 - u_1c_1\cos\alpha_1}{V}$.

**63 Кавитация …әкеледі:**

A) ортадан тепкіш сорғыларының өндірістілігін жоғарлатуына; шағын гидравликалық соққыларына;

B) ортадан тепкіш сорғының шайқалуымен және ілеспелі шуымен;

C) ортадан тепкіш сорғының өндірістілігін азайтуына;

D) қайта айдалған сұйықтығының қайнауымен ілескен, қатты гидравликалық соққыларына;

E) ортадан тепкіш сорғының шайқалуымен ілеспейтін, шағын гидравликалық соққыларына;

**64 Айналым сандарымен ортадан тепкіш сорғыларының қысымының өзгерісі өз араларында қалай байланысты:**

A) $\frac{H_1}{H_2} = (\frac{n_2}{n_1})^2$;

B) $\frac{H_1}{H_2} = (\frac{n_1}{n_2})^2$;

C) $\frac{H_1}{H_2} = (\frac{n_2}{n_1})$;

D) $\frac{H_1}{H_2} = n_1 * n_2$;

E) $\frac{H_1}{H_2} = n_1 - n_2$.

**65 Көлемді түрдес сорғыларына жатады:**

A) Вакуумды сорғы;

B) Компаунд жүйесі;

C) Ортадан тепкіш сорғы;
D) Піспекті сорғы;
E) Тандем жүйесі.

**66 Піспекті сорғыларының кемшіліктеріне жатады:**
A) гидравликалық соққыларының болуы;
B) салмақтылығы;
C) фундаменттерді орнату қажеттілігі;
D) өндірістілігін жоғарлатуы кезіндегі қысымды төмендетуі;
E) гидравликалық кедергілерінің болуы.

**67 Сорғыларыдң қандай түріне плунжерлі сорғы жатады:**
A) піпекті сорғыға;
B) ортадан тепкіш сорғыға;
C) осьтік сорғыға;
D) ағынды сорғыға;
E) құйындық сорғыға.

**68 Қарапайым әрекетті піспекті сорғының өндірістілігі:**
A) QT =F*S*n;
B) QT =F*$\rho$*g*S*V;
C) QT =Q*S*g*n;
D) QT =Q*$\rho$*d*n;
E) QT =F*g*H.

**69 Қандай сорғы, интертті газ немесе қысымды ауасы қолданылатын сұйықтықты қайта айдауы үшін, резервуар болып саналады:**
A) пластиналық;
B) ағынды;
C) эрлифт;
D) монтежю;
E) қалақшалы.

**70 Ағынды сорғыларында қолданылады:**
A) инертті газ немесе қысылған ауа энергиясы;
B) басқа сұйықтығының кинетикалық энергиясы;
C) біркірісті бұранда;
D) екі тегершік, олардың бірі жетекші болып табылады;
E) сұйықтықтың құйындылық қозғалысының энергиясы.

**71 Бірбұрандалы сорғыларында қолданылады:**
A) сұйықтықтың құйындылық қозғалысының энергиясы;
B) инертті газ немесе қысымды ауаның энергиясы;
C) басқа сұйықтықтың кинетикалық энергиясы;
D) екі тегершік, олардың бірі жетекші болып табылады;
E) біркірісті бұранда;

**72 Құйындық сорғыларында қолданылады:**
A) сұйықтықтың құйындылық қозғалысының энергиясы;
B) инертті газ немесе қысымды ауаның энергиясы;
C) біркірісті бұранда;

D) екі тегершік, олардың бірі жетекші болып табылады;
E) басқа сұйықтықтың кинетикалық энергиясы.

**73 Сорғының пайдалы қуаттылығы келесі теңдеу бойынша анықталады:**
A) Nп=Q*g*H;
B) Nп=Q*$\rho$*g*H*V;
C) Nп=Q*V*g*H;
D) Nп=Q*$\rho$*d*H;
E) Nп=Q*$\rho$*g*H;

**74 Сорғының пайдалы әрекетінің коэффиценті келесі теңдеу бойынша анықталады:**
A) $\eta = \frac{Q_{ПОЛЕЗ}}{Q}$;
B) $\eta = \frac{N}{N_{ПОЛЕЗ}}$;
C) $\eta = \frac{N_{ПОЛЕЗ}}{N}$;
D) $\eta = \frac{H_{ПОЛЕЗ}}{H}$;
E) $\eta = \frac{Q}{Q_{ПОЛЕЗ}}$.

**75 Сорғымен тұтынатын қуаттылығы келесі теңдеу бойынша анықталады:**
A) N = $\frac{Q*\rho*g*H}{1000\eta}$;
B) N = $\frac{Q*\rho*g*H}{100\eta}$;
C) N = $\frac{Q*\rho*V*H}{1000\eta}$;
D) N = $\frac{Q*V*g*H}{1000\eta}$;
E) N = $\frac{Q*\rho*g*V}{100\eta}$.

**76 NУСТ сорғысының қозғалтқышының орнатылған қуаттылығы – бұл…:**
A) қайта айдалған сұйықтық салмағының бірлігіндегі сорғысымен хабарланатын меншікті энергиясы;
B) сорғыны іске қосуы сәтінде мүмкінді қайта жүктеуі есебімен анықталған мөлшері;
C) уақыт бірлігіндегі айдау құбыржелісіндегі сорғымен бірелген сұйықтықтың көлемі;
D) уақыт бірлігіндегі сорғының айдау құбыржелісіне түсетін сұйықтықтың көлемі;
E) айдау құбыржелісіндегі сорғымен жіберілетін сұйықтықтың толық көлемі.

**77 Көпсатылы ортадан тепкіш сорғылар -бұл…:**
A) бір білігінде бірнеше жұмыс дөңгелектері бар сорғылар;
B) бірнеше сатыларындағы өзінің қысымын жоғарлататын сорғылар;
C) екі сатыларындағы өзінің қысымын жоғарлататын сорғылар;
D) бірнеше сатыларындағы өзінің қуаттылығын жоғарлататын сорғылар;
E) екі сатыдағы өз қуаттылығын жоғарлататын сорғылар.

**78 Сорғыны таңдау кезінде желінің сипаттамасын есепке алу қажет, яғни:**

A) сорғының қысымы;

B) сұйықтықтың кинетикалық энергиясы;

C) аппараттар мен құбыржелілерінің сипаттамалары, олар арқылы сұйықтық қайта айдалады;

D) сорғының өндірістілігі;

E) сорғының қуаттылығы.

**79 Сорғының ns айналымдардың меншікті саны -бұл…**

A) дөңгелектің геометриялық ұқсас моделінің айналым саны, ол бірдей кпд кезінде және 1 $м^3$/с өндірістілігі кезінде 1 м қысымын дамытады;

B) дөңгелектің геометриялық ұқсас моделінің айналым саны, ол бірдей кпд кезінде және 0,075 $м^3$/с өндірістілігі кезінде 1 м қысымын дамытады;

C) дөңгелектің геометриялық ұқсас моделінің айналым саны, ол бірдей кпд кезінде және 1 $м^3$/ч өндірістілігі кезінде 1 м қысымын дамытады;

D) дөңгелектің геометриялық ұқсас моделінің айналым саны, ол бірдей кпд кезінде және 0,75 $м^3$/с өндірістілігі кезінде 1 м қысымын дамытады;

E) дөңгелектің геометриялық ұқсас моделінің айналым саны, ол бірдей кпд кезінде және 75 $м^3$/с өндірістілігі кезінде 1 м қысымын дамытады.

**80 Ортадан тепкіш сорғы дөңгелегінің реактивтілік деңгейі:**

A) біркірісті бұранда;

B) инертті газ немесе қысымды ауа энергиясы;

C) артықшылықты қысымын құрайтын жұмыс дөңгелегінің қабілеттілігі;

D) екі тегершіктер, олардың бірі жетекші болып табылады;

E) басқа сұйықтықтың кинетикалық энергиясы.

**81 Газдарды қысу мен тасымалдауы үшін тағайындалған, машиналарға жатпайтын аппаратты атаңыз:**

A)циклондар;

B)газүрлеуіштер;

C)компрессорлар;

D) вакуум-сорғылар;

E) желдеткіштер.

**82 Піспекті компрессорын қысу деңгейі келесі теңдеу бойынша анықталады (Pn жәнеP0- газдың ақырғы және бастапқы қысымы):**

A) $x=\frac{P_0}{P_n}$;

B)$x=\sqrt{\frac{P_0}{P_n}}$;

C)$x=\sqrt{P_n-P_0}$;

D) $x=\sqrt{P_0-P_n}$;

E)A)$x=\sqrt{\frac{P_n}{P_0}}$.

**83 Газдарды қысу процессі, ол кезінде қоршаған ортамен газдың жылумен алмастыруы толығымен болмайды және барлық бөлінген жылуы қысуы кезінде газдың ішкі энергиясын жоғарлатуына шығындалады:**

A) политропты;
B) изохориялық;
C) изобарийлік;
D) адиабатикалық;
E) изотермиялық.

**84 Қысым кезіндегі барлық бөлінген жылуы кейінге келтіріледі және қысым кезіндегі газдың температурасы өзгеріссіз қалған процесс келесідей аталады:**

A) изотермиялық;
B) изохориялық;
C) адиабатикалық;
D) политропты;
E) изобарийлік.

**85 Компрессордың теориялық қуаттылығын анықтау үшін теңдеуі:**

A) $N_T = V*\rho*l$;
B) $N_T = \frac{N}{\eta_{мех}}$;
C) $N_T = \frac{Ne}{\eta_{пер}\eta_{ов}}$;
D) $N_T = (1{,}1 \div 1{,}15)*N_{ов}$;
E) $N_T = \frac{N_{т.из.}}{N}$.

**86 Қысу сатысы- бұл…**

A) қысымның ақырғы қысымына бастапқы газ қысымының қатынасы;
B) ақырғы немесе аралық қысымына дейін газ қысылатын компрессорлық машинасының бөлігі;
C) газдың бастапқы қысымына қысымның ақырғы қысымының қатынасы;
D) компрессормен газды қысуына шығындалған энергиясы;
E) нақты қуаттылығына компрессордың теориялық қуаттылығының қатынасы.

**87 Қысым шегі- бұл…**

A) қысым деңгейі, ол кезінде компрессордың көлемді коэффиценті нөлге тең;
B) ақырғы немесе аралық қысымына дейін газ қысылатын компрессорлық машинасының бөлігі;
C) қысымның ақырғы қысымына бастапқы газ қысымының қатынасы;
D) газдың бастапқы қысымына қысымның ақырғы қысымының қатынасы;
E) компрессормен газды қысуына шығындалған энергиясы.

**88 Қысымның көлемді коэффиценті - бұл…**

A) цилиндрдің жұмыс көлеміне, компрессорымен соратын газ көлемінің қатынасы;
B) қысымның ақырғы қысымына газдың бастапқы қысымының қатынасы;
C) газдың бастапқы қысымына қысымның ақырғы қысымының қатынасы;

D) нақты қуаттылығына компрессордың теориялық қуаттылығының қатынасы;
E) компрессордың теориялық қуаттылығына, компрессормен соратын газ көлемінің қатынасы.

**89 Қандай компрессорлар ортадан тепкіш компрессорларына жатпайды:**
A) желдеткіштер;
B) бірсатылы турбогаздыүрлеулер;
C) турбокомпрессорлар;
D) көпсатылытурбогаздыүрлеулер;
E) ресиверлер.

**90 Компрессор, онда іске қосуы алыдңда оны жартысына дейін сұйықтықпен толтырылуы көзделген:**
A) вакуум-сорғы;
B) желдеткіш;
C) турбокомпрессор;
D) соьтік компрессор;
E) ротациялық компрессор.

**91 Көпсатылы турбокомпрессорында салқындату жүйесі көзделді ме және не үшін қажет:**
A) турбокомпрессордың картеріндегі майды салқындатуы үшін көзделген;
B) турбокомпрессордың қызуынан шалдығуы үшін көзделген;
C) көзделмеген;
D) оның конденсациясы мақсатымен, компрессорына жіберуі алдыңда газды салқындатуы үшін көзделген;
E) газды қысу деңгейін жоғарлатуы үшін сатылары арасында көзделген.

**92 Турбокомпрессордың изотермиялық к.п.д. $\eta$-бұл…:**
A) шығындалған жұмысына изотермиялық қысымы жұмысының қатынасы;
B) изотермиялық қысым жұмысына шығындалған жұмысының қатынасы;
C) турбокомпрессорының қуаттылығына изотермиялық қысымы жұмысының қатынасы;
D) шығындалған жұмысына турбокомпрессор қуаттылығының қатынасы;
E) турбокомпрессордың қысымына изотермиялық қысымы жұмысының қатынасы.

**93 Желдеткішінің динамикалық қысымы келесі теңдеу бойынша анықталады:**
A) Рдин.=$\frac{\rho * \omega^2}{2}$;
B) Рдин = $\frac{\rho * \omega}{2}$;
C) Рдин = $\frac{\rho * \mu}{2}$;
D) Рдин = $\frac{\rho * \mu^2}{2}$;
E) Рдин = $\frac{\rho^2 * \mu}{2}$.

**94 Егер де желдеткіштің қалақшалары алдыңа < 900 қайырылған болса, онда ….:**

A) гидравликалық кедергісін жоғарлатуы үшін;

B) шағын өндірістік пен жоғары қысымы бар желдеткіштер;

C) желдеткіш жұмысына принципті әсер етпейді;

D) алынған қысымы дөңгелектің аз айналымды жылдамдығы кезінде алады, яғни оның шағын диаметрі кезінде;

E) гидравликалық кедергісінің азайтылуы үшін.

**95 Егер де аппарат газға 103 бастап 3*103 Па дейін Р қысымын хабарласа, онда ол келесі болып табылады:**

A) төмен қысымды желдеткішімен;

B) жоғары қысымды желдеткішімен;

C) орташа қысымды желдеткішімен;

D) тұрмыстық желдеткішімен;

E) турбокомпрессормен.

**96 Қандай паарметр желдеткішінің негізгі сипаттамаларына жатпайды:**

A) электрқозғалтқышымен корпусының салмағы m, кг;

B) құрылған қысым H, м ;

C) қуаттылығы N, кВт;

D) пайдалы әрекетінің коэффиценті $\eta$, %;

E) өндірістілігі Q, м$^3$/с.

## Өзін бақылау үшін сұрақтар

1. Ұқсастық өлшемшарты. Гидромеханикалық ұқсастығының критерийі: Рейнольдс, Фруд, Эйлер критерийлері.

2. Сорғының негізгі параметрлері: өндірістілігі, қысым. Біртекті және екітекті әрекетті піспекті сорғыларының өндірістілік есебі, сорғы қуаттылығының есептесу теңдеуі.

3. Тапсырманы шешу. 600 мм диаметрімен құбыржелісі бойынша бензол қозғалысы режимін анықтау, егер де қозғалыс жылдамдығы 2,5 м/с, бензолдың тығыздылығы 879кг/м$^3$, бензолдың тұтқарлығы 0,0044 Па*с.

4.Сұйықтықтардың жіктелуі. Кинематикалық және динамикалық тұтқырлығы. Паскаль заңы.

5. Сұйықтық ағынының ағу режимі. Рейнольдстың сыни саны.

6. Ортадан тепкіш сорғының құралы. Кавитация. Ортадан тепкіш машиналарының негізгі теңдеуі.

7. Тапсырманы шешу. Екі еселік әрекетінің піпекті сорғы өндірістілігін анықтау, егер де піспектің диаметрі 400 мм, соташықтың диаметрі 60 мм, піспектің жүрісі 0,5 м, білік айналымының саны 30 айн/мин.

8. Сұйықтық ағынының материалдық теңгерімі. Ағынның үздіксіздік теңдеуі. Құбыржелісінің диаметрін есептеу. Ағындардың жалғастығындағы стандартты жылдамдықтары.

9. Жергілікті ілесулер. Құбыржелісінің гидравликалық ілесуін анықтау үшін теңдеуі.

10. Пропорционалдылық заңы. Диафрагмалық және ағынды сорғыларының әрекет ету принципі мен құралы.

11. Тапсырманы шешу. 1980 кг/м$^3$ тығыздылығымен күкірт қышқылын қайта айдауы үшін сорғының қуаттылығы мен қысымын анықтау, сыйымдылықтарындағы қысымының түрлілігі 2,45*10$^5$ Па, сұйықтықты көтеруінің геометриялық биіктігі 15 м, сору және айдау құбыржелісіндегі қысымның жоғалтулары 1 м және 4 м, өндірістілігі 50 м$^3$/с.

12.Мінсіз және нақты сұйықтығы үшін Бернулли теңдеуі. Барлық құрамдастары.

13. Сұйықтық қозғалысының ламинарлы режимі кезіндегі қажау коэффиценті. Осьті сорғы әрекетінің принципі мен құралы.

14. Дамытылған қысымы бойынша компрессордың жіктелуі. Қажау деңгейі мен сатысы. Ротациялық компрессор әрекетінің принципі мен құралы.

15. Тапсырманы шешу. Күкіртті сутегін сумен жұтуы үшін абсорбер диаметрін есептеу, егер де газдың салмақты шығыны 2,4 кг/с, қысымы атмосфералық, температурасы 40$^0$С, газдың жылдамдығы 1,5м/с.

16. Оларды орнату жерінен байланысты құбыржелілері қандай топтарға бөлінеді?

17. Орта мен негізгі жұмыс параметрлерінен байланысты құбыржелілері қандай санаттарға және топтарға бөлінеді (қысым мен температурасы]?

18. Құбырларды дайындау үшін қолданылатын материалдарын атаңыз.

19. Құбырларда температуралық қуаттарының пайда болу себептерін және олардың компенсация тәсілдерін сипаттаңыз.

20. Құбыржелілерінің фасонды элементтерінің негізгі түрлерін атаңыз.

21. Құбыржелілерінің сынауының қандай түрлері бар?

22. Құбыржелілерін пайдалануының негізгі ерекшеліктері туралы айтып беріңіз.

23. Құбыржелілі арматурасының қандай түрлерін сіз білесіз?

24. Арматураны таңдау кезінде неге назар аудару қажет.

## Қосымшалар

**Майлау материалдары**

Майлау материалдары пайда болуы (шығыс шикізаты) мен агрегатты жағдайы бойынша жіктеледі.

Агрегатты жағдайы бойынша майлау материалдары *сұйық майлау майларына, пластикалыққа және қатты майларға* бөлінеді.

Сұйық майлау майлары, сұйық жағдайда болған қалыпты температурасы кезінде болғанын атайды.

Пластикалық майлаулар майтүрдес жағдайында болады (солидолдар, консталиндер мен т.б.).

Қатты майлаулар әртүрлі факторлардың әрекетінде болған агрегатты жағдайында ауыспайды (температура, қысым және т.б.), оларға графит, тальк және т.б. жатады. Кейде оларды сұйық майлар немесе пластикалық майлауларымен қоспаларын қолданады.

Шығынды шикізаты бойынша майлау материалдары минералды органикалық және синтетикалық болып бөледі. Аса үлкен қолдануын минералды (мұнай) майлау материалдары алды.[4]

**Сұйық майлау майлары**

Минералды майлау майлары келесі негізгі топтарына бөлінеді:

- Индустриалды – әртүрлі механизмдерін майлау үшін;
- Моторлы – ішкі жануының транспорттық және арнайы қозғалтқыштарын майлау үшін;
- Трансмиссиялық – әртүрлі трансмиссиялық берілістерін майлау үшін;
- цилиндрлік;
- турбиналық;
- компрессорлық;
- гидравликалық.

Майлардың пайдалану қасиеттері келесі көрсеткіштерімен сипатталады:

1. тұтқарлық;
2. қышқылдауға қарсы тұрақтылық;
1. тотығуға қарсы қасиеттер;
2. тұтану температурасы;
3. қату температурасы;
4. механикалық қоспаларының болуы;
5. судың құрамы.

Индустриалды майлар (МС 20799-88) қоспаларынсыз әртүрлі тұтқарлықты 10 маркілерінен тобына бірлестірілген:

И-5А,И-8А,И-12А,И-20А,И-25А,И-30А,И-40А,И-50А,И-70А,И-100А, және қоспалармен майлар: ИГП-18, ИГП-30, ИПГ-38, ИГП-49.

Моторлы майлар (МС 17479.1-85).Стандартты маркілері келесі белгілерін қосады: осы майды қолдану саласын (алты топтар: А, Б,В, Г,Д, Е) және пайдалану қасиеттерінің деңгейін білдіретін, алфавиттің алты әріптерінен біреуін немесе екеуін, тұтқарлық класстарын немесе классын көрсететін (соңғы

барлық кезеңді майлары үшін), санын немесе бөлшегін, М әрпі (моторлық). Әмбебап майлары әртүрлі индекстерімен екі әртүрлі әріптерімен немесе индексіз әрпімен белгіленеді. 1 индексі жанармайлы қозғалтқыштары үшін майларға, 2 индекс – отынды майларына иеленеді.

*Белгілеу үлгілері:*

М-8-$В_1$ – орташа күшейтілген карбюраторлық қозғалтқыштары үшін 8 тұтқарлық классты, моторлық ($В_1$)

М-6з/10-В – орташа күшейтілген отындары мен карбюраторлық қозғалтқыштары үшін әмбебапты, 6з/10 тұтқарлық классты, моторлық (В)

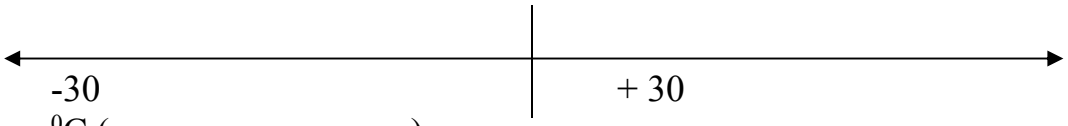
М-4з/8-$В_2Г_1$ – орташа күшейтілген отындары ($В_2$) және жоғары күшейтілген карбюраторлық қозғалтқыштары үшін ($Г_1$), 4з/8 тұтқарлық классты, моторлық.

Автокөлік инженерлерінің американдық Қоғамымен (SAE) дайындалған, әлем бойынша жіктелуінде, маркіленуіндегі сандарында тұтқарлық класстары көрсетіледі.

Әрмезгілдік майлары үшін SAE аббревиатурасын тұтқарлықтың «қысқы» көрсеткіші болады ($20^0$С – кезінде), ал кейін – (+100С – дейін қызылған). Тұтқарлықтың «қысқы» көрсеткіші төмен болғанымен, майдың қату температурасы төмен болады. «Жазғы» көрсеткіші жоғары болғанымен, қоршаған орта температурасы жоғары болады, ол кезінде май жұмысқа қабілетті болып қалады.

SAE 0W-40, SAE 5W-30, SAE 10W-30, SAE 15W-30, SAE 20W-30.

SAE 0W-50, SAE 5W-40, SAE 10W-40, SAE 15W-40, SAE 20W-40.




$^0$С (ауа температурасы)

Осы жіктеуінің майлары химиялық құрамы бойынша синтетикалық, жартылай синтетикалық және минералды болып бөлінеді.

Трансмиссиялық майлар (МС 17479.2-85) қолдану шарттары бойынша екі топқа бөлінеді: қоспаларсыз – қалыпты меншікті жүктеулері кезінде жұмыс істейтін, цилиндрлік және конустық берілік үшін; қайрылуға қарсы қоспаларымен – жоғары қуатталған серіппелі-конустық және гипоидті берілістері үшін.

Кезеңдік және климаттық шарттарынан байланысты жазғы, қысқы және солтүстік майларға бөлінеді. Соңғы кездері – $25^0$С дейін қату температурасымен барлық кезеңдікті майларын қолданады.

Трансмиссиялық майларының негізгі маркілері:

ТАп-15В; ТСп-14гип; ТСп-15К; ТАД-17и.

Трансмиссиялық майларының шетел маркілері:

SAE 85W-140 (-15); SAE 80W-90 (-27); SAE 75W-90 (-40);

Цилиндрлік майлар (ауыр эжәне жеңіл) (МС 6411-76)

Үлкен жүктеулер мен шағын жылдамдықтары кезінде жұмыс істейтін механизмдер, сонымен бірге булы машиналарын майлауы үшін тағайындалған.

Цилиндрлік майларының негізгі маркілері: 11, 24, 38, 52

Турбиналық майлар (МС 9972-74) булы және газды турбиналар, жедел жүретін ортадан тепкіш компрессорлар мен басқа да ұқсас машиналарын салқындатуы және майлауы үшін тағайындалған.

Турбиналық майлар қоспалардың болуы мен тұтқырлықтармен ерекшеленеді;

қоспаларсыз:$Т_{22}$, $Т_{36}$, $Т_{46}$, $Т_{57}$

қоспалармен:Тп-22с, Тп-30, Тп-46.

Компрессорлық майлар(МС 1861-73) ұсынылған талаптарының қолдану саласынан байланысты келесі класстарына бөлінеді:

1. піспекті және ротациялық компрессорлары үшін

қоспаларсыз К-19, КС-19;

қоспалармен КС-19п, К3-10, К3-20; К2-24

2. турбокомпрессорлық машиналары үшін Кп-8С;

1. тоңазытқы компрессорлары үшін ХА (фригус), ХА-23, ХА-30, ХФ 12-16,

ХФ 22-24, ХФ 22С-16.

Гидравликалық жүйелері үшін майларда механикалық қоспаларын құрмайтын, резеңкелі тығыздауыштарын бұзбайтын, металлдардың тотығуларын шалдықтырмайтын, шағын тұтқарлықпен иеленіп, максималды жұмыс температурасынан жоғары 20-30$^0$қайнау температурасы болуы қажет, қату температурасы төмен болуы қажет (қоршаған ауа температурасынан 5-10$^0$ төмен, ол кезінде гидрожүйесі жұмыс істейді).

Тегершікті сорғыларымен гидравликалық жүйелеріндегі жұмыс сұйықтықтары ретінде моторлы майлар М-10$Б_1$, М-10$Б_2$ – жазда және М-8$Б_1$, М-8$Б_2$ – қыста немесе индустриалды майларды қолдануға ұсынылады.

И-20А, И-30А – жазда жәнеИ-12А – қыста. Кең қолдануын АУ ұршықты май, сонымен бірге МГЕ-10А тозуқа қарсы және тотығуға қарсы қоспасымен майлар және АМГ-10 авиациялық гидравликалық майлары алды.

## Материалтану

Темір-көміртекті қоспалар.

Темір-көміртекті қоспалары деп, кейбір басқа элементтерімен (марганец, фосфор, күкірт және т.б.) және көміртегімен темірдің қоспаларын атайды. Көміртегінің құрамынан байланысты темір-көміртекті қоспалары екі топқа бөлінеді – шойын және болат. Егер де темір-көміртекті қоспасында 2% дейін көміртегі құраса, онда оны болат деп атайды, егер де 2% астам көміртек болса, шойын деп атайды.

Шойындардың жіктелуі.

Шойынды алуының негізгі тәсілі арнайы пештерінде (доменді) іске асырылған доменді процессі болып табылады.

Химиялық құрамы мен тағайындалуынан байланысты доменді шойындары шекті, арнайы (ферроқоспалар) және құймаларға бөлінеді.

Көміртек қандай жағдайда және түрінде болғанына байланысты, шойындар ақ, сұр, созымды және жоғары берікті болып бөлінеді.

Ақ шойын созымды шойынына әрі қарай қыздыруымен бөлшектерді құюы үшін қолданады.

Сұр шойын машиналардың әртүрлі бұйымдары мен бөлшектерін дайындау үшін қолданады. Маркіленуі СЧ 18 – сұр шойын, 18 - кг/мм$^2$ созылуы кезінде беріктік шегі.

Таптауға көнгіш шойын. «созылмалы» атауы шартты, шойындар тістемейді. Созылмалы шойынынан күрделі түрдес бөлшектері дайындалады: артқы көпірінің картері, жүк автокөліктер дөңгелектерінің күпшегі, тежегіш қалыбы және т.б. КЧ әріптері – 35-10 созылмалы шойынды білдіреді, 35 - кг/мм$^2$ созылуы кезіндегі беріктік шегі, 10 – тиесілі ұзындығы δ – 10%.

Жоғары берікті шойын маңызды құрылымдық материалы болып табылады, онда болат пен шойынның көптеген құнды қасиеттері бар. Жоғары беріктік шойын ВЧ – 60 – 2 ВЧ әріптерімен маркіленеді, одан кейін екі сандар жазылады, 60 - в кг/мм$^2$ созылуы кезіндегі беріктік шегі, 2 – тиесілі ұзындығы δ – 2%.

Сонымен бірге антифрикциялық (АЧС, АЧВ, АЧК), қызуға берікті (ЖЧХ, ЖЧХ 30) шойындар ерекшеленеді.

Болаттың жіктелуі.

Машина құруында қолданылатын болаттар тағайындауы бойынша және химиялық құрамы бойынша және өндіріс тәсілі бойынша маркіленеді.

Химиялық құрамы бойынша – негізгі жіктеу белгілері бойынша болаттар қоспалы және көміртектілерге бөлінеді.

Тағайындалуы бойынша болаттар құрылымдық, құралдық және ерекше физикалық қасиеттерімен болаттарға бөлінеді. Құрылымдық болаттар, өз кезегінде, құрылыс және машина құрылыстарына бөлінеді.

Ерігін тәсілі бойынша, одан металлдың сапасы байланысты болған, көміртекті болат қарапайым сапалы, сапалы және жоғары сапалы болаттарына бөлінеді.

Өндіріс тәсілі бойынша болатты конверторлық (бессемерлік және томастық), мартендік және электрболатына бөлінеді. Сонымен бірге қарапайым, жартылай қарапайым және қызатын болатқа бөлінеді.

Қарапайым сапалы көміртекті болат. Тағайындалуы мен кепілді сипаттамаларынан байланысты қарапайым сапалы көміртекті болат үш топқа бөлінеді:

А топты болат механикалық қасиеттері бойынша жеткізіледі және келесі маркілерінен дайындалады: Ст0, Ст1 – Ст6;

Б топты болат механикалық және химиялық қасиеттері бойынша жеткізіледі және келесі маркілерінен дайындалады: БСт0, БСт1 – БСт6;

В топты болат механикалық және химиялық қасиеттері бойынша жеткізіледі және келесі маркілерінен дайындалады:ВСт1 – ВСт5;

Нормаланған көрсеткіштерінен байланысты әр топты болат келесі санаттарға бөлінеді:

А топты болат – 1, 2, 3;

Б топты болат – 1, 2;

В топты болат – 1 –6.

Болаттың белгіленуі:Ст3пс, ВСт3сп, БСт3кп2.

Көміртекті сапалы құрылымдық болат.

Химиялық құрамы мен механикалық қасиеттері бойынша жеткізіледі.

Болаттардың маркілері: 05кп, 08кп, 08пс, 08, 10кп, 10пс, 10, 15кп, 15пс, 15, 20пс, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 58, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 60Г. Маркілердің белгіленуінде екі мәнді сандар пайыздың жүздік үлестеріндегі көміртекті орташа құрамына сәйкес келеді (салмақты үлесі), Г әрпі мырыштың жоғары құрамын білдіреді (Mn).

Қоспалы құрылымдық болат химиялық құрамы мен қасиеттерінен байланысты келесі санаттарға бөлінеді: сапалы, жоғары сапалы – А, ерекше жоғары сапалы – Ш

Негізгі қоспалы элементтерінен байланысты болат келесі топтарға бөлінеді:

– хромды 30Х13, 2Х13.

– мырышты 15ГС, 16ГС.

– хромды мырышты

– хромды кремнийлі

– хромды молибденді15Х5М және т.б.

Маркілердің белгіленуінде бірінші екі сандарыпайыздың жүздік үлестеріндегі көміртектің орташа құрамына сәйкес келеді, әріптер қоспалы элементін көрсетеді, әріптерден кейін тұрған сандар бүтін бірліктеріндегі қоспалы элементіннің шамамен құрамын көрсетеді, болмауы, маркіде осы қоспалы элементінің 1,5% дейінгі құрауын білдіреді.

Қоспалау деңгейі бойынша:

Төмен қоспалы (2-3% аспайтын лег. элем.)

Орташа қоспалы (3 бастап 10% дейін лег. элем.)

Жоғары қоспалы (10% лег. элем. жоғары)

Құралдық болат.

Маркілердің белгіленуінде сандар пайыздың ондық үлестеріндегі көміртектің орташа құрамына сәйкес келеді (салмақты үлесі).

1. көміртекті – У7, У8, У8Г, У9, У10, У11, У12.

2. қоспалы:

а. хромды – Х12, Х12М, Х, 9Х, 8Х3, Х09;

б. хромды кремнийлі – 9ХС, 6ХС, 4ХС;

в. Хромды кремнийлі мырышты – ХГС, ХГ3СВ.

3. жедел кескіш – Р9, Р18, Р9Ф5, Р9К10.

4. қатты қоспалар:

– вольфрамды топ, ВК2,ВК8, ВК25.

– вольфрамды титанды, Т15К6, Т15К10.

5. металлокерамика, ТВ-48 (термокорунд), ЦМ-322 (микролит), эльбор 10.

Алюминий және оның негізіндегі қоспалар.

Кеелсі маркалы техникалық таза альюминий шығарылады АД0, АД, АД1.

Альюминийлі қоспалар негізгі құрамдастарымен сәйкес (негізгі) келесі атауларын алды:

– силуминдер (алюминий-кремний) АЛ2, АЛ3, АЛ13 және т.б.

– дуралюминдер (алюминий-мыс-мырыш) Д1, Д6, Д16 және т.б.

– магналийлер (алюминий-мырыш) АМг2, АМг3, АМг5 және т.б.

Мыс пен оның негізіндегі қоспалар.

Өткізу материалы ретінде шығарылған мыс, осы мақсаты үшін келесі маркілі электроқоспалы мыстары М00(99,99%), М1 (99,9%), М0(99,95%) және ерекше таза мысты М00(99,99%) қолданылады. Жеткіліксіз беріктігі салдарында техникалық таза мысты құрылымдық материалы ретінде сирек қолданады. Кеңінен латунь және қола мыстарының қоспаларын қолданады.

Латуньдер – цик пен мыстың қоспалары. Химиялық құрамы бойынша қарапайым латуньдерінің сегіз маркілері нормаланған: Л96, Л90 (томпак), Л85, Л80 (жартылай томпак), Л70, Л68, Л63, Л60 (латунь) және 23 маркілі күрделі:

А – алюминийлі, ЛА67-2,5, ЛА77-2

А – алюминий-темірлі, ЛАЖ 60-1-2

А – алюминий-темір-мырышты, ЛАЖМц 66-6-3-2

А – мырышты-темірлі, ЛМцЖ55-3-1 және т.б.

Қолалар – қалайымен мыстың қоспасы (қалайылы қолалар) мен альюминиймен мыстың қоспалары, берилий, кремний, мырыш және басқа да құрамдастарымен, олар басты болып табылады, олармен сәйкес қолалар атауларын алады.

Қалайылы, қысыммен өндірілген қолалар (деформацияланған) келесі топтарға бөлінеді:

– қалайылы-фосфоритті: БрОФ 8,0-0,3; БрОФ 7,0-0,2 және т.б.

– қолайылы-мырышты: БрОЦ 4-3,

– қолайылы-мырышты-қорғасынды: БрОЦС 4-4-2,5, БрОЦС 4-4-4 және т.б.

Титан және оның негізіндегі қоспалар.

Титан шағын тығыздылығымен, жоғары беріктігімен және көптеген агрессиялық орталарына тотығулы тұрақтылығымен сипатталады (бөлшектеп алғанда, теңіз суына).

Таза титан екі маркілі шығарылады ВТ1-00 және ВТ1-0. Титанды қоспалар 14 маркілі шығарылады: ОТ4-0, ОТ4-1, ОТ1, ВТ5, ВТ6, ВТ14 және т.б.[4]

## Қорытынды

Химиялық салаларының кәсіпорындарында сорғы-компрессорлық жабдықтарының үлестері барлық өндірістік жабдықтарының 35 % құрайды, және, сәйкесінше, технологиялық процесстерінің сенімділік пен қауіпсіздігінің деңгейі көптегенінде сорғы-компрессорлық жабдықтарының техникалық жағдайына анықталады, бірақ жабдықтарға қызмет көрсету қызметкерлерінің құзыреттілік деңгейімен анықталады.

Химиялық салалары заттарының кәсіпорындарындағы технологиялық циклдеріне жүгінетін жоғары қауіпті жүгінушілердің түрінде сорғы-компрессорлық жабдықтарының бас тартылуы экономикалық және экологиялық зақымдарымен ілесетін апатты жағдайларын құруына әкеле алады.

Сорғы-компрессорлық жабдықтарына қызмет көрсететін мамандар сорғы-компрессорлық жабдықтарының жұмыс принципін; алмастыру сұйықтар, сонымен бірге газдардың физикалық және химиялық қасиеттерін; сорғылардың, компрессорлардың және оларға берілістердің сипаттамаларын; олардың жұмыс процессіндегі қол жетімді жүктеулерін; сорғы орнатуларының коммуникация сызбаларын, бітеуіш арматурасының орналасуы мен алдын-алу құралдарының орналасуын; сорғы орнатуларының жабдықтарында жұмысындағы кемшіліктерді жою тәсілдерін; майлардың қолданылатын сұрыптары мен маркілерін; орнатулардың майлау жүйелерін, еңбекті қорғау ережелері мен нормаларын, қауіпсізідк техникасын білуі қажет.

Сорғы-компрессорлық жабдықтарына қызмет көрсетуі бойынша жұмыстарының сипаттамалары өзіне сорғы-компрессорлық жабдықтарының пайдалануын, жабдықтарды іске қосуын, іске қосуға дайындығын енгізеді. Сорғы және компрессорлық жабдықтары машинисттерінің функцияларына жабдықтардың аса күрделі жөндеу жұмыстарына қатысуы және ағымдағы жөндеуін орындауы, апатты жағдайларын жоюы жоспарына қатысуы, орнатулардың жұмысы туралы журналдарында жазуларды жүргізу, жабдықтардың жұмысындағы кемшіліктерін жою және анықтауы кіреді.

## Қолданылған әдебиеттер тізімі


1. Сериков Т. П., Оразова Г. А. мұнай өндіретін зауыттарының орнатуларын пайдалану және жабдықтары. –Астана: Арман-ПВ, 2007 ж.
2. Мурзангалиева Т., Жукенова С. Мұнай мен газды қайта өңдеу технологиясы. -Астана: Фолиант, 2018 ж.
3. Мантлер С. Н., Жуманазарова Г. М. Химиялық технология процесстері мен аппараттары. -Алматы: Бастар, 2018 ж.
4. Илькун В. И., Ульева Г. А. Өнеркәсіптік бұйымдарының бөлшектері үшін материалтану мен құрылымдық материалдары. -Алматы: Бастар, 2017 ж.
5. Фарамазов С. А. Химиялық және мұнай өндіретін зауыттар жабдықтарының монтажы мен жөндеуі.-М.:Химия, 1988 ж.
6. Машиналардың жөндеуі мен техникалық қызмет көрсетуі./Н. В. Ульман, Г. С. Игнатьев, В. А. Борисенко. Ульман Н. В.ред. - М.:Химия, 1988 ж.
7. Мурзангалиева Т., Жукенова С. Мұнай мен газды қайта өңдеу технологиясы. -Астана: Фолиант, 2018 ж.
8. Молоканов Ю. К. мұнайды қайта өңдеу процесстері мен аппараттары. -М.:Химия, 1980 ж.
9. Романков П. Г. Химиялық өнеркәсібінің процесстері мен аппараттары. -Л., Химия, 1980 ж.
10. Плановский А. Н., Николаев П. И. Химиялық және мұнайхимиялық технологиялар процесстері мен аппараттары. -М.:Химия, 1988 ж.
11. Мұнайдың құбыржелілі транспорты /С. М. Вайншток, В. В. Новоселов, А. Д. Прохоров.Вайншток С. Ред. -М.: «Недра-бизнесцентр» ЖШҚ, 2004 ж.
12. Магистральді мұнай құбырын пайдалануы. Оқу құралы.2-баспа/ Жалпы редакциясымен Ю. Д. Земенкова. СПб: Жер қойнауы, 2004 ж.
13. 2009 жылғы 27 шілдедегі №176 Қазақстан Республикасының төтенше жағдайлар министрінің бұйрығымен бекітілген, «технологиялық құбыр желілерін пайдалануы кезіндегі өнеркәсіптік қауіпсіздік талаптары», Астана қ., 2009 ж.
14. ҚНжЕ 3.05-09-2002 «Технологиялық жабдықтар мен технологиялық құбыр желілері», Астана қ., 2002ж.
15. МС 14202-69 Өнеркәсіптік кәсіпорындарының құбыр желілері. Айыратын бояулар, ескертетін белгілер мен маркіленген щиттер және т.б.
16. 2009 жылғы 27 шілдедегі №176 Қазақстан Республикасы төтенше жағдайлар бойынша министрінің бұйрығымен бекітілген, «Технологиялық құбыржелілерін пайдалануы кезіндегі өнеркәсіптік қауіпсіздіктер талаптары», Астана қ., 2009ж.

17. ҚНжЕ 3.05-09-2002 «Технологиялық жабдықтар мен технологиялық құбыр желілері», Астана қ., 2002ж.
18. МС 14202-69 Өнеркәсіптік кәсіпорындарының құбыр желілері. Айыратын бояулар, ескертетін белгілер мен маркіленген щиттер және т.б.
19. Ухин Б. В. Гидравликалық машиналар. Сорғылар, желдеткіштер, компрессорлар мен гидрожетек. Оқу құралы. -М.:Форум-Инфра, 2011 ж.
20. Ортадан тепкіш, мұнай және су сорғылары. Күрделі жөндеу бойынша нұсқаулық. Ко-260658-1-75
21. К түрдес мұнай, ортадан тепкіш сорғылар мен олардың базасындағы агрегаттар. Пайдалану бойынша нұсқаулық 001.10 РЭ
22. Гидравлика, гидромашиналар мен гидробіліктер. ЖОО үшін оқулық/Т. М. Башта –М.:Альянс, 2003 ж.
23. Суринович В. К. Технологиялық компрессорларының машинисті. М.:Химия, 1989 ж.

## Глоссарий

**Гидромеханика** – толығымен немесе бөлшектеп сұйықтыққа жүгілген, сұйықтық пен қатты бөлшектері арасындағы өзара әрекеттесуі, соынмен бірге сұйықтықтың қозғалысы мен тепе-теңдігін зерттейтін ғылым.

**Құбыржелісінің шартты өтуі** – құбыржелісінің номиналды ішкі диаметрі, мм.

**Шартты қысымы** – бұл, құбыржелілерінің қосу бөлшектері мен арматурасының ұзақ жұмысын қамтамасыз ететін, аса үлкен артықшылықты жұмыс қысымы ($25^0$ С ортасының температурасы кезінде).

**Сорғының өндірістілігі-** уақыт бірлігіндегі айдау құбыржелісіне сорғымен жіберілген сұйықтық көлемімен анықталады.

**Сорғының қысымы-**айдалған сұйықтық салмағының бірлігіндегі сорғымен хабарланатын меншікті энергиясы.

**Жіберу коэффиценті немесе көлемді коэффицент** –сору уақытында атмосфералықтан төмен қысымы кезіндегі айдалған сұйықтықтан ауаны бөлу және біртекті емес қақпақшаларын жабуы салдарында, сонымен бірге сорғы тығыздамасы мен саңылаулары арқылы сұйықтықтың ағыны кезінде теориялыққа әрекетті сорғының өндірістілігінің қатынасын ұсынады.

**Гидравликалық к.п.д.** – теориялық қысымына сорғының әрекетті қысымының қатынасы сорғы арқылы сұйықтықтың қозғалысы кезіндегі қысым жоғалтуларын есепке алады).

**Кавитация**–бұл, кейбір сыни мөлшеріне жетіп, қысым төмендеп, сол жерлерде сұйықтық ағынының жазықтығын бұзу процессі.

**Қысым сатысы**– компрессорлық машиналарының бөлігі, ондағы газ ақырғы немесе аралық қысымына дейін қысылады.

**Өлі кеңістігінің тиесілі көлемі** –піспекпен сипатталған көлеміне өлі кеңістігі көлемінің қатынасы (0,025-0,06)/

**Жіберу коэффиценті-** піспекпен сипатталған көлеміне, сору шарттарына келтірілген, айдау құбыржелісінде жіберілген газ көлемінің қатынасы.

**Адиабаттық қысым** – бұл, оның температурасын жоғарлай отырып, толығымен газдың ішінде қалатын, қысым кезінде бөлінетін процес. Қоршаған ортаға жылудың жоғалтуы болмайды.

**Изотермиялық қысым** – бұл, қысым кезінде бөлінетін, толығымен сыртқа шығарылатын процесс.

**Политропиялық қысым** – газды қысуының мінсіз процессі, ол кезінде бір уақытта көлем мен қысымды өзгертуімен бірге сыртқа жылуды шығару мен температурасынң өзгертілуі өтеді.

А. В. НАЗАРЕНКО, М. В. НАЗАРЕНКО
А. А. ГУРИНОВ, А.Т. АБИЛЬДИНОВ

# ХИМИЯЛЫҚ ӨНДІРІС ЖАБДЫҚТАРДЫ ПАЙДАЛАНУ ЖӘНЕ ҚЫЗМЕТ КӨРСЕТУ

Басуға 10.12.2018 ж. қол қойылды
Пішімі 60*84 1/8
Цифрлық баспа
Шартты басп.т. 20,1. Таралымы 32 экз.

«Профи Полиграф» компаниясында басылған