Е.Л.СОТСКОВА, С. М. ГОЛОВЛЕВА

МҰНАЙ ЖӘНЕ ГАЗ ӨНДІРУ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ҮРДІСТЕРІН АВТОМАТТАНДЫРУ НЕГІЗДЕРІ

ОҚУЛЫҚ

«Білім беруді дамыту федералды институты» федералдық мемлекеттік мекемесі «Мұнай және газ өндіру» мамандығы бойынша арнайы кәсіби білім бағдарламасын жүзеге асыратын білім беру мекемелеріне оқу құралы ретінде ҰСЫНЫЛҒАН

Пікірдің тіркеу нөмірі №562
20 желтоқсан, 2013 жыл

ACADEM'A
Мәскеу
«Академия» баспа орталығы
2014

ӘОЖ 665.6(075.32)
КБЖ 35.514i723
С677

Бұл кітап Қазақстан Республикасының Білім және ғылым министрлігі және «Кәсіпқор» холдингі» КЕАҚ арасында жасалған шартқа сәйкес ««ТжКБ жүйесі үшін шетел әдебиетін сатып алуды және аударуды ұйымдастыру жөніндегі қызметтер» мемлекеттік тапсырмасын орындау аясында қазақ тіліне аударылды.
Аталған кітаптың орыс тіліндегі нұсқасы Ресей Федерациясының білім беру үдерісіне қойылатын талаптардың ескерілуімен жасалды.
Қазақстан Республикасының техникалық және кәсіптік білім беру жүйесіндегі білім беру ұйымдарының осы жағдайды ескеруі және оқу үдерісінде мазмұнды бөлімді (технология, материалдар және қажетті ақпарат) қолдануы қажет.
Аударманы «Delta Consulting Group» ЖШС жүзеге асырды, заңды мекенжайы: Астана қ., Иманов көш., 19,
«Алма-Ата» БО, 809С , телефоны: 8 (7172) 78 79 29, эл. поштасы: info@dcg.kz

Пікір беруші —
№ 27 Автоматтандыру және электроника колледжі ГОУ СПО «Автоматтандыру» циклдік комиссиясының төрағасы, арнайы пәндер оқытушысы *М. В. Галкина*

Сотскова Е. Л.

С677 Мұнай және газ өндіру технологиялық үрдістерін автоматтандыру негіздері: орта кәсіптік білім беру мекемелерінің студенттеріне арналған оқу құралы / Е. Л. Сотскова, С. М. Головлева. — М.: «Академия» баспа орталығы, 2014. — 304 б.

ISBN 978-601-333-379-3 (каз.)
ISBN 978-5-4468-0294-4 (рус.)

Оқу құралы 240134 «Мұнай және газ өндіру», ОП.09 «Технологиялық үрдістерді автоматтандыру негіздері» мамандығы бойынша Федералды мемлекеттік орта кәсіптік білім беру стандартына сәйкес жазылған.

Оқу құралында технологиялық үдерістерді басқару негіздері, автоматтандыру жүйелерін техникалық қолдау сұрақтары сипатталған. Типтік автоматтандыру сызбаларының мысалдары келтірілген. Сондай-ақ, жергілікті автоматтандыру құралдарының негізінде және компьютерлік техниканы пайдалану арқылы технологиялық үдерістерді басқару жүйелерін жобалау мәселелері қарастырылады.

Орта кәсіптік білім беру мекемелерінің студенттеріне арналған.

ӘОЖ 665.6(075.32)
КБЖ 35.514i723

ISBN 978-601-333-379-3 (каз.)
ISBN978-5-4468-0294-4 (рус.)

© Сотскова Е. Л., Головлева С. М., 2014
© «Академия» білім беру-баспа орталығы, 2014
© көркем безендірілуі.. «Академия» баспа орталығы, 2014

Құрметті оқырман!

Бұл оқулық «Мұнай және газды өңдеу» мамандығы бойынша оқу-әдістемелік кешенінің бір бөлігі болып табылады.

Оқулық «Технологиялық үрдістерді автоматтандыру негіздері» жалпы кәсіби пәнін оқуға арналған.

Жаңа буынның оқу-әдістемелік жинақтары жалпы білім беру және жалпы кәсіптік пәндер мен кәсіби модульдерді оқытуды қамтамасыз етуге мүмкіндік беретін дәстүрлі және инновациялық оқу-әдістемелік материалдарды қамтиды. Әрбір жиынтықта жалпы және кәсіби құзыреттіліктерді меңгеру үшін қажетті оқулықтар мен оқу-әдістемелік құралдар, оқыту және мониторинг құралдары жұмыс берушінің талаптарын есепке ала отырып қамтылған.

Оқу басылымдары электронды білім беру ресурстарымен толықтырылады. Электрондық ресурстарда интерактивті жаттығулар мен жаттықтыру құралдары, мультимедиялық нысандар, интернетте қосымша материалдар мен ресурстарға сілтемелер бар теориялық және практикалық модульдер бар. Олар терминологиялық сөздікті және оқу үрдісінің негізгі параметрлері белгіленетін электронды журналды қамтиды: жұмыс уақыты, бақылау және практикалық тапсырмалардың орындалу нәтижесі. Электронды ресурстар оқу үдерісіне оңай енеді және әр түрлі оқу бағдарламаларына бейімделуі мүмкін.

Алғысөз

Автоматты басқару жүйесі заманауи өндірістің техникалық жабдықталуының ажырамас бөлігі болып табылады. Бүгінгі таңда, мұнай-химия салаларын автоматтандыру барысында осыған ерекше назар аударылуда. Бұл технологиялық үрдістер ағынының күрделілігі мен жоғары жылдамдығына, режімнің бұзылуына, жоғары сезімталдыққа, жұмыс жағдайының зияндылығына, жұмыс орнында туындап жататын жарылыстар мен өрт қауіптілігіне байланысты түсіндіріледі.

Технологиялық үрдіс және оның туындауына негіз болып отырған жабдық басқару объектісі болып табылады және басқару құралдарына тікелей қатысты болатын техникалық құралдар мен қызметкерлердің жиынтығы басқару жүйесін құрайды. Кез-келген басқару үрдісі жеке мақсаттар үшін үш топқа бөлінетін жеке операциялардан тұрады:

1) басқару объектісінің ағымдағы жағдайы туралы ақпарат алу;

2) басқару объектісіне әсер етудің қажеттілігі мен сипаты туралы шешім қабылданған кезде алынған ақпаратты өңдеу және талдау;

3) қабылданған шешімді жүзеге асыру, мысалы, материалды немесе энергия ағынын өзгерту арқылы.

Бірінші кезеңді орындау технологиялық үрдістің әр түрлі кезеңдерінде өңделген заттардың физикалық-химиялық параметрлерін, қысымның, температураның, жұмыс ортасының жылдамдығын, технологиялық аппараттардың деңгейлерін, температуралық көрсеткіштерін сипаттайтын шамалардың мәндерін анықтаумен және т.б. байланысты.

Қолмен басқару арқылы адам технологиялық үрдістің жай-күйін талдайды, объектіге әсер ету туралы шешім қабылдайды және жүзеге асырады.

Қолмен қашықтықтан басқару арқылы адам автоматты басқару жүйелерінің көмегімен үрдістердің параметрлері туралы ақпаратты алады және бұл үрдісті арнайы құрылғылардың көмегімен қашықтыққа әсер етеді.

Мұнай өңдеу үрдісін автоматтандырудың өзіндік үздіксіз сипаты бар, олар көп жағдайда жеке оқиғаға негізделеді – сол себепті оларды басқару, реттеудің маңызы зор. Бұл ретте, берілген шамалардың мәндерін айқындайтын технологиялық үрдіске немесе оны қолдауға

қойылатын оңтайлы басқару міндеті қарастырылуы тиіс. Ол жергілікті жүйелердің технологиялық параметрлерін автоматты реттеу көмегімен шешіледі: температура, қысымы, құрамы, деңгейі және т.б. Осындай жүйелердің реттеу автоматты реттеу мен заңдар жұмыс сапасы анықталады жылғы ұтымды сызбасын таңдау арқылы түсіндіріледі.

Дегенмен, заманауи кәсіпорында басқару жүйелері тарапынан қарастырылуы тиіс міндеттердің күрделілігімен жергілікті автоматтандырылған басқару жүйелерінің (АБЖ) шектеулі функционалдығы мәселесі шешілуі керек.

Компьютерлік құралдардың пайда болуы мен қарқынды дамуы басқару объектісінің жай-күйі туралы алынған ақпаратты тиімді өңдеуге және талдауға мүмкіндік берді. Бұдан басқа, технологиялық үрдістің барысында қалыпты жұмыс кезінде де, жол берілмейтін бұзушылықтар кезінде материалдық немесе энергетикалық ағындарды өзгерту арқылы объектіге әсер ету туралы қабылданған шешімдерді орындау мүмкіндігінің аясы кеңейе түсті.

Қазіргі заманғы автоматтандыру және есептеуіш техника негізінде автоматтандырылған технологиялық басқару жүйелерін (АТБЖ) құру өндіріс тиімділігін арттырудың негізгі жолдарының біріне айналып отыр.

Автоматтандырылған басқару жүйелерін кеңінен қолдану төменде көрсетіліп отырған технологиялық үрдістерді автоматтандыру мақсаттарына қол жеткізуге мүмкіндік береді, атап айтқанда: технологиялық жабдықтардың өнімділігін арттыру; отын, шикізат, материалдар; жұмыс күшінің шығынын арттырмай, технологиялық жабдықтардың өнімділігін арттыру есебінен өндірістің артуы; өнім сапасын арттыру; технологиялық жабдықтардың ең жақсы жұмыс режиміне қол жеткізу.

Автоматтандыру проблемасын шешу кезінде бақылау жүйесі алдымен таңдалады, яғни ол адамдардың басқару үрдісіне қатысуы, автоматты құрылғылар мен компьютерлік құралдарды пайдалану дәрежесін анықтайтын болады.

Автоматтандыру жобасының дамуындағы негізгі міндеттердің бірі - бұл өнімді автоматтандырудың тиісті деңгейі мен көлемін анықтау. Осы факторларға байланысты, автоматтандыру жобасын, жергілікті автоматтандыру жүйелерін және компьютерлік техниканы қолдана отырып технологиялық үдерістерді автоматтандырылған басқару жүйелерін құру кезінде әзірлену мүмкіндіктеріне байланысты қарастырылмақ.

«Мұнай және газды қайта өңдеу» мамандығының техник-технологы өндірістік үрдістерді автоматтандыру негіздерімен және заманауи автоматтандыру құралдарымен таныс болуы керек. Бұл

белгілі бір технологиялық үрдіс үшін дамыған бақылау жүйесіне қойылатын талаптарды дұрыс тұжырымдауға мүмкіндік береді. Жергілікті автоматтандыру құралдарының негізінде автоматтандырылған сызбаларды жобалау әдістемесін білу және технологиялық үрдістерді басқарудың автоматтандырылған жүйесінің техникалық құралдарын пайдалану оған техникалық құжаттамамен жұмыс істеуде, сондай-ақ өндіріс технологиясын дамыту және жетілдіруде баға жетпес көмек беретін болады.

ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ҮРДІСТЕРІ

БАСҚАРУ НЕГІЗДЕРІ

БӨЛІМ

I

С—

1-тарау

2-тарау.

Технологиялық үрдістерді басқару туралы негізгі ұғымдар Технологиялық үрдістерді басқарудың автоматтандырылған жүйелері

V.

ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ҮРДІСТЕРДІ БАСҚАРУ ТУРАЛЫ НЕГІЗГІ ҰҒЫМДАР

Кез-келген технологиялық операция немесе олардың құрамдасқан жиынтығы, оны іске асыру мақсатқа жетуге әкеледі және ол ***технологиялық үрдіс*** деп аталады. Технологиялық үрдіс механикалық операцияларды, электр тізбектерін, химиялық реакцияларды, жылу беруді және т.б. қамтуы мүмкін.

Химиялық технологияда үрдістердің екі тобы анықталады: бөлу үрдістері және жеке химиялық үрдістер.

Бөлу үрдісіне реактивация, сіңіру, экстракция және т.б. үрдістер кіреді. Олар ыдыста, буып-түйілген заттарда, бағандарда және т.б. жүзеге асырылуы мүмкін. Химиялық үрдістер конверсия, синтез, полимерлеу және т.б. үрдістерді қамтиды. Олар, өз кезегінде, химиялық реакторлардың біреуінде жүзеге асырылады: араластырғышпен бірге, құбырлы және т.б.

Негізгі үрдістерден басқа, энергияны жеткізу (немесе шығару), жұмыс заттарын тасымалдау, мысалы, реакциялық жылуды пайдалану, газды қысу және т.б. байланысты қосалқы заттар бар.

Механикаландыру - адамның физикалық жұмысын жеңілдету үшін машиналар мен агрегаттарды қолданысқа енгізу. Механикаландырылған өндірістегі адамның рөлі тетіктерді басқаруға дейін азаяды. Көптеген тоннаждармен, жоғары ағындардың жылдамдығымен және күрделілігімен сипатталатын технологиялық үрдістерді механикаландыру қажетті нәтижеге әкеле қоймайтындығы белгілі. Бұл секілді көптеген тетіктерді бақылау қажет болғанда адам тез шаршайды; Сонымен қатар, менеджменттің нәтижесі әртүрлі адамдардың бір мәселені шешуге субъективті көзқарасымен әсер етеді. Сондықтан да, бүгінгі таңда технологиялық үрдістерді автоматтандыру қажеттігі туындап отыр.

Автоматтандыру - тікелей адамның араласуынсыз үрдісті басқару үшін қабілетті техникалық құрылғылар өндірісінде енгізу бойынша іс-шаралар кешені. Бұл жағдайда оператордың рөлі автоматты құрылғылардың жұмысын басқарып отырумен ғана шектелуі мүмкін. Автоматты бақылау арқылы жүзеге асырылатын үрдіс ақпараттық, басқару функцияларын іске асыру үшін қажетті шарт

болып табылады. «Автоматтандыру» ұғымы қандай да бір технологиялық аппаратқа (мысалы, құбырлы пештерді автоматтандыру), сондай-ақ, онда болып жататын белгілі бір үрдіске байланысты да (мысалы, жылу үрдісін автоматтандыру) қолданылуы мүмкін.

Автоматтандыру үздіксіз технологиялық үрдістерге, оның ішінде мұнай өңдеу үрдістеріне қатысты жүзеге асырылады.

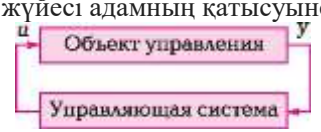
Басқару - белгілі бір ақпаратқа байланысты таңдалатын және басқару мақсаттарына сәйкес объектіні пайдалану жағдайларын жақсартуға немесе жақсартуға бағытталған әрекеттер жиынтығы. Басқару бағытталып отырған объект (немесе басқару әрекеті) ***басқару объектісі*** деп аталады**.**

Басқару адам тарапынан және арнайы техникалық құралдармен жүзеге асырылуы мүмкін. Осы екеуі бірлесе отырып басқару жүйесін қалыптастырады.

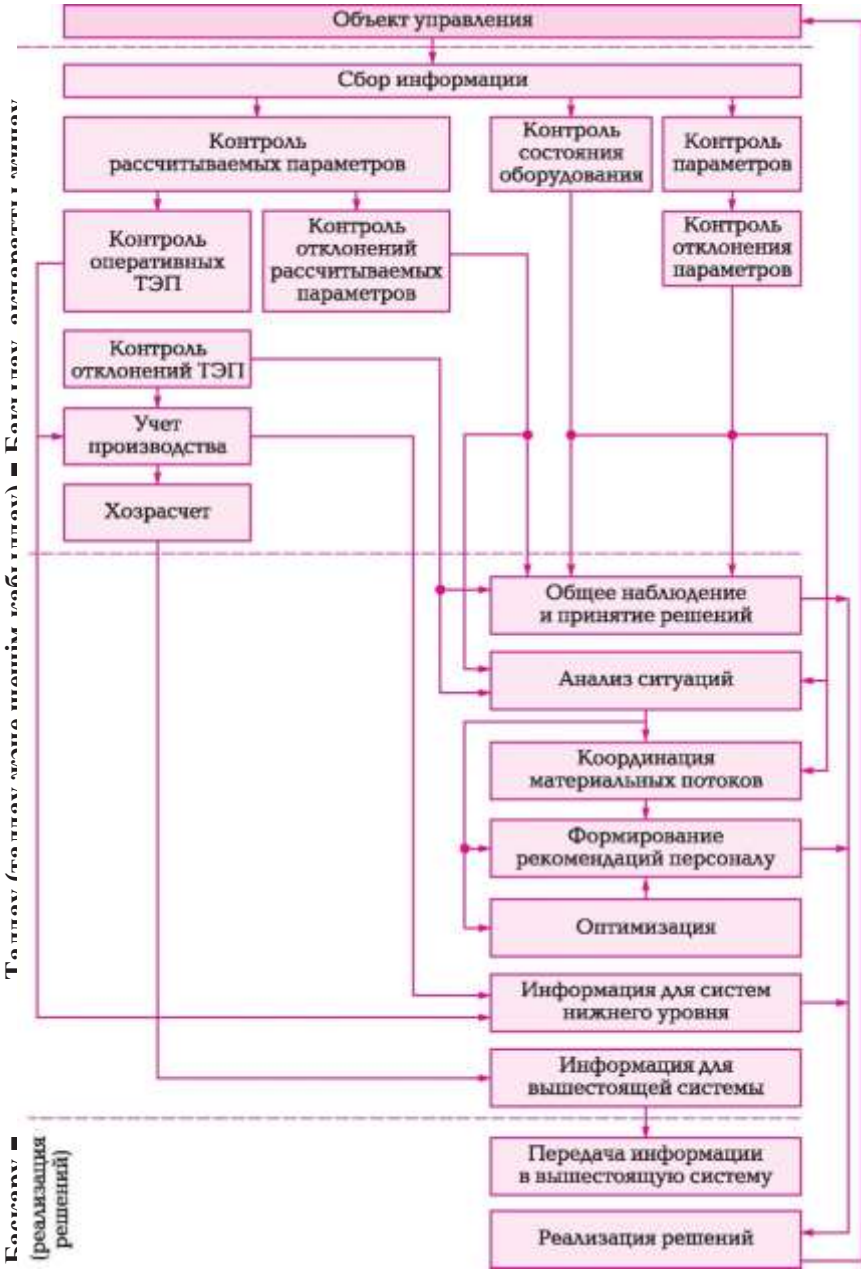
Сонымен, ***басқару жүйесі*** (1.1-сурет) басқару объектісі мен бақылау жүйесінің жинағы болып табылады. Объектінің жағдайы әр түрлі сыртқы факторлардың көрінісі нәтижесінде өзгеруі мүмкін. Басқару жүйесінің міндеті - объектіні көрсетілген күйге келтіру болып табылады.

Басқарудағы адамның қатысу деңгейіне байланысты барлық басқару жүйелерін төмендегідей түрлерге бөлуге болады:

- қолмен басқару жүйесі. Мұнда басқару функциясы толықтай адам тарапынан орындалады (оператор). Мысалы, клапандарды қолмен басқару, батырманың көмегімен сорғыларды қосу және өшіру және т.б. Қолмен басқару әдетте технологиялық қондырғыда іске қосу кезінде пайдаланылады;
- автоматтандырылған басқару жүйелерінде (АБЖ) барлық функциялар адам мен автоматты құрылғылар арасында бөлінеді;
- автоматты басқару жүйесі адамның қатысуынсыз жұмыс істейді.



Объект управления - Басқару нысаны
Управляющая система - Басқарушы жүйе
1.1-сурет. Басқару жүйесінің жеңілдетілген құрылымдық сызбасы



1.2-сурет. Технологиялық нысанды басқару жүйесін құру қағидасы

Басқару нысаны

Ақпаратты жинау

Есептелетін параметрлерді бақылау
Құрылғылардың жай-күйін бақылау
Параметрлерді бақылау

Жедел ТЭП бақылау
Есептелген параметрлерді болдырмау жағдайын бақылау
Параметрлерді болдырмау жағдайын бақылау

ТЭП болдырмау жағдайларын бақылау
Өндірісті есепке алу
Шаруашылық есеп

Жалпы бақылау және шешім қабылдау
Жағдайға талдау жүргізу
Материалдық ағындарды үйлестіру
Қызметкерлер құрамына ұсыныстар жасау
Оңтайландыру
Төменгі деңгей жүйелеріне арналған ақпарат
Жоғары тұрған жүйеге арналған ақпарат
Жоғары тұрған жүйеге ақпаратты беру

(шешімдерді жүзеге асыру)

АБЖ-ның сапалы жұмысының бағасы ретінде ***тиімділік көрсеткіші*** қарастырылады, мысалы, үрдістің соңғы өнімінің физикалық-химиялық қасиеттерінің көрсетілген мәнге сәйкес болуы. Өнімділік көрсеткішінің қажетті құнын басқару ***басқарудың мақсаты*** болып табылады. АБЖ-ның ерекше жағдайы - ***автоматты реттеу жүйесі*** (АРЖ), онда нысанды басқару автоматты басқару құралы арқылы жүзеге асырылады.

Үрдісті басқару жүйесін құру мүмкіндігі автоматтандырудың төменде көрсетіліп отырған негізгі қағидалары арқылы анықталады:

- Өндірістің экономикалық тиімділігін арттыру - егер бұл қағида сақталмаса, автоматтандыру үнемдеу тұрғысынан алғанда қолайсыз болып есептеледі, сол себепті ол пайдасыз деп танылып отыр;
- жалпы тапсырыс - өндірісті ұйымдастыруды жетілдіруге бағытталған шаралардың нәтижесінде сапаның жоғары деңгейіне көтеріледі;
- сәйкестік қағидаты - автоматтандырылған объектілердің қажеттіліктері мен басқару жүйесінің мүмкіндіктері арасында үйлесімді сәйкестікті білдіреді;
- біртұтастық қағидасы - басқару жүйесінің элементтерін біріктіру

және стандарттауды білдіреді.

Кез-келген басқару жүйесін құру кезінде оның жұмыс істеуі нәтижесінде орындалуы тиіс негізгі әрекеттерді анықтауға болады (1.2-сурет):

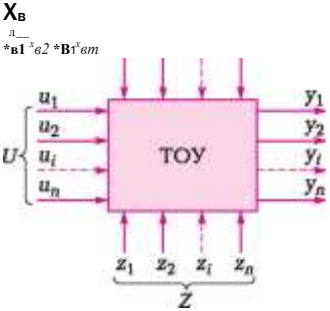
- басқару объектісінің жай-күйін бақылау (объект туралы ақпарат жинау және өңдеу);
- алынған технологиялық үрдістің талап етілетін сапасын қамтамасыз ететін қызметті жүзеге асыру қажеттілігі туралы алынған және қабылданған шешімдерді талдау;
- басқару объектісіне тікелей әсер ету арқылы қабылданған шешімдерді орындау.

Нысанның жай-күйін бақылау кезінде төмендегілер анықталады: ағымдағы мәндер және технологиялық параметрлердің ауытқуы; есептеу арқылы анықталған параметрлер және олардың ауытқулары; үрдістің техникалық-экономикалық көрсеткіштері және олардың ауытқуы; жабдықтың жай-күйі.

Алынған ақпарат негізінде объектінің ағымдағы жай-күйі талданады, үрдісті оңтайландыру бойынша шешімдер қабылданады, материалдық ағындар үйлестіріледі және шешімдерді іске асыру бойынша ұсыныстар жасалады. Басқару объектісіне әсер ету қалаған технологиялық ағынды жүзеге асыру жағдайына дейін жетеді.

Технологиялық басқару нысаны (ТБН). Бұл технологиялық жабдықтың жиынтығы және технологиялық үрдістің тиісті нормативтеріне сәйкес оған енгізілген. Зауыттарға (мұнай өңдеу зауыттарына) тән жабдықтар: пештер, реакторлар, түзеткіш бағандар, сепараторлар және басқа да технологиялық құрылғылар. Басқару (реттеу) объектілері ретінде олардағы үрдістер (термиялық, химиялық, массалық алмасу және т.б.) қарастырылуы мүмкін.

Химия өнеркәсібі кәсіпорындарында жүзеге асырылатын технологиялық үдерістер көптеген параметрлермен сипатталады. Дегенмен, олардың барлығы технологиялық бақылау тұрғысынан екі үлкен топқа бөлінуі мүмкін: шығу және кіріс айнымалылары (сурет 1.3). Y (y1, ..., yn) айнымалы мәндер дайын өнімнің сапасын сипаттайтын көрсеткіштерге (мысалы, соңғы өнімнің құрамы) немесе үрдістің шоғырландырылған экономикалық көрсеткіштеріне (мысалы, түпкілікті өнімнің өзіндік құнын немесе өндірістік шығындарын) жатқызуға болады. Дайын өнімнің сапасын анықтау үрдіс барысында қиындықтар орын алған жағдайда қарастырылатын шығыс айнымалы мәні - бұл сапа көрсеткішін жанама түрде анықтауға болатын үрдістің көрсеткіші арқылы өлшенеді. Мысалы, реактордағы мақсатты өнімнің концентрациясын өлшеу мүмкін болмаса, онда шығыс айнымалысы реактордағы температура болып есептеледі, өйткені бұл жағдайда үрдіс температурасы және дайын өнімнің концентрациясы арасында үздіксіз байланыс болатындығы да ескерілуі тиіс.



1.3-сурет. Технологиялық басқару нысанын сипаттайтын параметрлер

Технологиялық үрдістің барлық параметрлерінің мәндерінің жиынтығы технологиялық режим деп аталады және үрдістерді бақылау міндетін шешуді қамтамасыз ететін параметр мәндерінің жиынтығы ***қалыпты технологиялық режим*** болып табылады. Қалыпты технологиялық режим технологиялық карта түрінде белгіленеді. Картада өзгерістердің қолайлы ауқымын көрсететін белгілі бір деңгейде сақталуы қажет үрдістердің параметрлері келтірілген.

Үрдістің өзгерісінің шығыс айнымалылары әсер ететін параметрлерге кіретін айнымалылар деп аталады. Кіріс айнымалы мәндері, өз кезегінде, басқарылатын U (uj, ..., un) және басқарылмайтын XB (xv1,

..., xvt) айнымалыларына бөлінеді. Басқарылатын кіріс айнымалы мәндерін оператор басқарады және өзгерте алады, мысалы, орнатудың өнімділігі. Басқарылмайтын айнымалылар (бұзулар) оператордың сұрауы бойынша өзгертілмейді. Нақты басқару объектілері технологиялық үрдістің қалыпты үрдісін бұзатын бұзылатын әсерлерге көп немесе аз әсер етеді. Бұлардан басқа, сыртқы және ішкі бұзылулар да белгіленеді.

Сыртқы бұзылулар кіріс параметрлерін, кейбір шығу параметрлерін және қоршаған орта параметрлерінің өзгеруімен байланысты. Мысалы, қыздыру буының қысымын өзгерту жылу алмастырғыштың шығыс бөлігіндегі қызған өнімнің температурасын өзгертеді – ол, өз кезегінде, қыздыру үрдісінің шығу параметрі деп аталады.

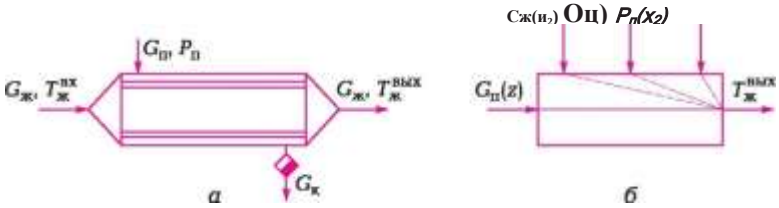
Қоршаған орта параметрлерінің өзгеруі (мысалы, температура, қысым) аппараттарды ашық аспан астында орналастыру кезінде орындалатын технологиялық үрдістерге қатты әсер етеді.

Ішкі бүліну әсері технологиялық жабдықтың сипаттамалары өзгергенде (мысалы, катализаторлық қызметтің өзгеруі, құрылғының ішкі беттерінің ластануы және коррозиялануы және т.б.) объектінің өзінде пайда болады.

Кіріс параметрлерін өзгерту (үрдістің айнымалы мәндері) аппарат ішінде үрдістің жағдайын сипаттайтын режим параметрлеріндегі өзгерістердің пайда болуына әкеліп соғады.

Заманауи ТБН басқарудың күрделілігі олардың үнемі көптеген бүлдіруші әсерлерге, әсіресе, сыртқы әсерлерге ұшырайтындығымен түсіндіріледі. Технологиялық объектіні басқару – туындауы мүмкін келеңсіздіктердің алдын-алуға ықпал ететін осындай бақылау іс-шараларын қолданысқа енгізу және осылайша қиын өндірістік жағдайларда ТБН жұмысының мақсатына жетуін қамтамасыз ету болып табылады. Z (z1, ..., zn) басқару әрекеттері U (u1, ..., un) басқарылатын кіріс айнымалы мәндерінің санынан таңдалады.

Мұны мысалмен түсіндірейік. Ең көп таралған технологиялық қондырғылардың бірі - салқындатқыштан (сұйықтық, бу) жылуды тасымалдау кезінде өнімді қыздыру (салқындату) үрдісі болып табылатын қабықшалы және түтік жылу алмастырғыштары (1.4 сурет, а) қарастырылады.



1.4-сурет. Қабықты тұрбалы жылу алмастырғыш басқару нысаны ретінде: *а* — функционалдық жүйе; *б* — құрылымдық сызба

Жылу алмастырғыштың тұрбаларының бойымен жылытылған сұйықтық қозғалады, тұрбааралық кеңістікке қыздырылған бу беріледі. Аппараттың жұмыс сапасы жылу алмастырғыштан шыққан кездегі сұйықтықтың температурасымен $T^{тмх}$ анықталады. Жылу алмастырғыштың шығу жолындағы сұйықтықтың температурасы $T^{Жых}$ шығу температурасы болып табылады (реттелетін шама). Оны тұрақты түрде ұстап тұру қажет. Жылу алмастырғыштың шығу жолындағы сұйықтықтың температурасы $T^{Жых}$ аппарат қапшығындағы $G_Н$ қыздырылған буға, $G_ж$ бу шығынына, аппаратқа кіру жолындағы сұйықтықтың температурасына $T^{Жых}$, ағындардың физикалық қасиеттеріне, айдау торабындағы бу қысымына тәуелді болып табылады. Осылайша, бақылау объектісі ретінде қабық және түтік жылу алмастырғышында келесі параметрлерді ажыратуға болады: шығу (реттелетін) параметрі - TWO, кіріс параметрлері - GH, SJ, TLC, Pn. Айнымалы кіріс мәндері GH, Gg - басқарылатын айнымалы кіріс мәндері (u1 және u2 сәйкес), TXXX, Pn - басқарылмайтын айнымалы кіріс мәндері (тиісінше x1 және x2). Бу шығынының GH өзгерісі жылу алмастырғыш ТЖ-тан шыққан кезде өнімнің температурасына қатты әсер етеді. Сондықтан бу GH ағымының жылдамдығы z-ның бақылау әрекеті болып табылады, қалған параметрлері (G «Txx, Pn) бақыланатын параметр Tm x (y) байланысты наразылық ретінде қарастырылады (1.4b сурет).

Автоматтандыру және бақылау тұрғысынан химиялық технология объектілері мынадай сипаттамаларға сәйкес бөлінеді: аппаратта өткізілетін технологиялық үрдістің түрі; технологиялық үрдістің сипаты; ТБЖ күрделілігінің дәрежесі; басқару параметрлерінің табиғаты.

Технологиялық үрдістің түріне сәйкес химия өнеркәсібінің ТБЖ төменде көрсетілгендей түрлерге жіктеледі:

- ***гидромеханикалық*** — сұйықтар мен газдардың қозғалысы, гетерогенді жүйелердің бөлінуі, газдарды араластыру, тазарту;
- ***жылулық*** — жылыту, салқындату, булану, кристалдандыру;

- ***массаалмасу*** — ректификация, абсорбция, адсорбция, кептіру, экстракция;
- ***механикалық*** — ұсақтау, мөлшерлеу, қатты материалдарды араластыру;
- ***химиялық*** — конверсия, синтез, полимерлендіру, крекинг және тағы да басқалары.

Бірдей сипаттағы технологиялық үрдістер аппараттық құрылымда және өңделетін заттардың қасиеттерінде әр түрлі болуы мүмкін, бірақ олардың барлығы сол заңдарға сәйкес жұмыс істейді және параметрлер арасындағы ұқсас тәуелділіктермен сипатталады. Бұл оларды автоматтандыруға арналған стандартты шешім әзірлеуге мүмкіндік береді, бұл өзгерістерді ескеретін болсақ, ТБЖ ерекшеліктеріне байланысты осы типтегі барлық үрдістерге қолданылуы мүмкін.

Көптеген ТБЖ белгілі бір заңдылықтарға бағынатын үрдістерді жүзеге асырады. Мысалы, дистилляциондық бағандағы технологиялық үдеріс гидродинамика, жылу және массалық тасымалдау заңдарына бағынады. Әрине, мұндай үрдісті басқару әлдеқайда қиын болып табылады.

Технологиялық үрдістің табиғаты технологиялық жабдықтың уақытша жұмыс режімдерімен анықталады. Осындай белгілері бойынша ТБЖ үздіксіз өндіріс үлгісі бойынша өндірістің мерзімді (дискретті) сипаты мен аралас өндіріс ТБЖ үлгілері болып бөлінеді.

Химиялық технологияларды басқарудың көптеген объектілері (мұнай өңдеу зауыттары, синтетикалық каучуктер өндірісі және т.б.) өндірістің ***үздіксіз сипаты*** бар ТБЖ тиесілі. Осындай зауыттарда шикізат пен реагенттер тоқтаусыз дерлік жеткізіледі және ТБЖ іске қосылғаннан кейінгі технологиялық режім ұзақ уақыт (апта, ай, тоқсан, жыл) көлемінде белгіленеді.

Мерзімді (дискреттік) өндірістердің тән ерекшелігі, мұндай ТБЖ технологиялық операциялардың ұзақтығы технологиялық режімдерде жиі өзгерістерге, материалдық және энергетикалық ағындардың бағыттарына өзгерістер енгізу қажеттілігімен шамалы (минуттар, сағаттар). Бұл мерзімді үрдістерді автоматтандыру шешімдерін айтарлықтай қиындата түседі. Мұндай өндіріс шина өндіру, резеңке, бояу және лак өндіру зауыттарында басым қолданыста болады.

Өндірістің аралас сипаты бар ТБЖ үшін үздіксіз және дискретті үдерістер тән. Мұндай салалардың мысалдары ретінде синтетикалық талшықтардың, тыңайтқыштардың өндірісі қарастырылады.

Күрделілік дәрежесі бойынша ТК қарапайым және күрделі объектілерге бөлінеді. ***Қарапайым*** нысандар бір басқарылатын кіріс параметрін (лерінің) және бір шығыс параметрін (у) ажыратады. Қарапайым үрдістер жиынтығы ***күрделі*** басқару объектілері болып

табылады. Кешенді нысандар бірнеше өзара байланысты параметрлермен сипатталады. Химиялық, мұнай химиялық, мұнай өңдеу салаларының өндіріс үрдістерінде қарапайым басқару нысандарының мысалдары жылу алмастырғыштар, конденсаторлар болуы мүмкін. Кешенді нысандардың мысалдары - түзу колонналары, химиялық реакторлар.

Техникалық тапсырмалардың күрделілігінің ТБЖ дәрежесі объектінің ақпараттық сыйымдылығымен, яғни басқаруға қатысатын технологиялық параметрлердің санымен анықталады. Бұл функция бойынша объектілерді жіктеу 1.1-кестеде көрсетілген..

Басқару параметрлерінің сипаты бойынша шоғырландырылған және бөлінген параметрлерге ие объектілер ажыратылады. ***Шоғырландырылған параметрлері*** бар объектілерде реттелетін шамалардың мәндері кез-келген уақыт межесінде аппараттың барлық нүктелерінде бірдей болып келеді. Мысалы, қарқынды араласу мүмкіндігіне ие реактор шоғырландырылған параметрлері бар объект болып табылады, себебі онда аппараттың биіктігі бойынша да, көлденең қиылысы бойынша да температура мен шоғырлану градиенттері жоқ.

1.1- ТБЖ ақпараттық сыйымдылығы бойынша жіктеу

Нысанның ақпараттық сыйымдылығы	Басқару ісіне қатысатын технологиялық параметрлердің саны	ТБЖ мысалы
Минималды	0 0	Сорғылы, резенкеараластырғыш
Шағын	41 ... 160	Массаалмастырушы баған
Орташа	161 ... 650	Мұнайды алғашқы айдау қондырғысы
Арттырылған	651 ... 2 500	Этилен өндірісі
Жоғары	2500 және көп	ЛК-6У, КТ-1 қондырғылары, техникалық көміртегі өндірісі

Құрылғыдағы әр түрлі нүктелерде ***бөлінген параметрлерге*** ие объектілерде реттелетін шамалардың мәндері бірдей емес. Мұндай объектілерге магистральдық құбырлар, статикалық газ немесе сұйық қысымдар жатады, онда объект бөліктерінің гидравликалық кедергісін еңсеру үшін энергия шығындарына байланысты заттар ағыны бағытында азайтылады; бұларда жылу алмастырғыштар және жылу пештері орнатылған құбырлы катушкалар бар, оларда қызған өнімнің ұзындығы бойынша да температура мөлшері бірдей болмайды.

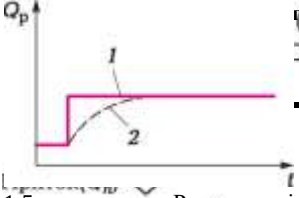
Жабық циклді түрде басқарылатын барлық үрдістерге басқару элементінің қасиеттері және реттеушінің сипаттамасы ықпал етеді. Нормативтік-құқықтық нысандардың кейбір қасиеттері сапалы реттеуді қажет ететін болса, ал кейбіреулері үшін – мұндай реттелудің қажеті жоқ.

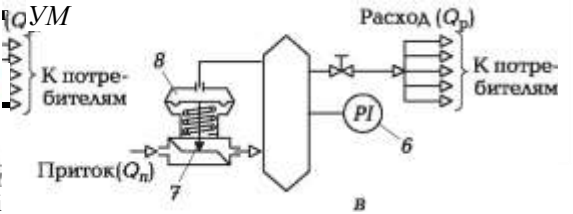
Белгілі бір бақылау объектісінің қасиеттерін білу оған тиімді басқару жүйесін құрудың қажетті шарты болып табылады. Объектілердің қасиеттерін төмендету, күрделі басқару сызбалары қажетті реттеу сапасын қамтамасыз ете алмайтындығына әкелуі мүмкін.

Басқару объектілерінің негізгі қасиеттері жүктеме, сыйымдылық, өзін-өзі теңестіру, кешіктіру болып табылады.

Реттеудің барлық объектілері олардың зат немесе энергия арқылы үздіксіз ағып кетуімен сипатталады.

Жүктеме –заттың немесе белгілі бір уақыт межесінде объект арқылы өтетін энергиялардың саны. Мәселен, белгілі бір ыдыстың жүктемесі - ол арқылы өтетін сұйықтық ағыны, жылу алмастырғыштың жүктемесі қыздырылған өнім арқылы жылу алмастырғыштан алынатын жылу мөлшерін білдіреді. Жүктемені өзгерту объектінің шығу (реттелетін) параметрінің өзгеруіне әкеледі. Параметрді белгілі бір мәнде сақтау үшін, жаңа жүктеме мәніне сәйкес заттың өзі немесе энергияның ағыны өзгеруі қажет. Жүктің өзгеру сипаты әр түрлі болуы мүмкін: жүктеме ***үлкен*** немесе ***кіші*** өлшемде болуы мүмкін, ***тез*** немесе ***баяу*** жүктемеде өзгеруі мүмкін, нысанға жүктеме ***жиі*** немесе ***сирек*** әсер етуі мүмкін**.** Объектіні басқару тұрғысынан қарағанда, ең қолайсыз түрлері көлемі бойынша ***үлкен,*** объектіге түсетін жүктеменің ***тез*** және ***жиі*** өзгеруі болып табылады. Мысал ретінде ресиверді қарастырып көрейік (1.5, а-сурет). Орнатудың сыйымдылығын өзгерту (ресиверден газды шығару) құрылғының ішіндегі қысымның өзгеруіне әкеліп соғады. Айталық, газды шығару мөлшерінің жылдам артуы орын алса, аппараттағы қысым айтарлықтай төмендейді. Газ қысымын қабылдағыш болып табылатын $О_п$ ресиверіне оның көлемін бірте-бірте ұлғайта отырып, қалпына келтіруге болады, бұл ұзақ уақытқа созылады, мұндай әрекет барысында құрылғыда қайтымсыз құбылыстар орын алуы мүмкін. Осындай нәтиже жүктеменің күрт немесе жиі өзгеруіне әкеліп соғады. Жүктеме неғұрлым күрт өзгерсе, реттелетін параметр тез өзгереді, бұл реттеуді қиындатады.





1.5-сурет. Ресиверлегі қысымды қолмен *(а, б)* және автоматты *(в, г)* түрде реттеу:
а, в — функционалды сызбалар; б, *г* — құрылымдық сызбалар; *1* — кіру жолындағы құбыр; *2* — кіру жолындағы вентиль; *3* — ресивер; *4* — шығу жолындағы вентиль; *5* — шығу жолындағы құбыр; *6* — манометр; *7* — клапан тығыны; *8* — серіппесі бар мембраналы құрылғы; *д* — жүктемені өзгерту кестесі: 1, *2* — сызықтар

Ең қолайсыз жағдай — ағын және шығу теңгерімінің күрт бұзылуы — сатылы кедергі болып есептеледі (1.5, д-суреттегі 1-сызық).

Кез-келген басқа түрдегі кедергілер реттеу үшін қолайлы. Сондықтан, егер жүйенің есептеуі қадамдық кедергілер үшін көрсетілген сапаны бақылау талаптарын қанағаттандырса, онда нақты біркелкі кедергілер үшін (1.5-суреттегі 2-ші жолда) реттеудің сапасы жақсы болады.

Басқару объектісінің ***сыйымдылығы*** – қарастырылып отырған сәттегі оның құрамындағы заттардың немесе энергияның мөлшері. Сыйымдылық объектінің затты немесе энергияны жинақтау қабілетін сипаттайды. Объект материалдық немесе энергетикалық ағынға (клапандардағы құбырларға, пештердің жылу оқшаулауына және т.б.) қарсылық тудыратын құрылғылар болған кезде ғана сыйымдылыққа ие болуы мүмкін. Кеменің геометриялық өлшемдері, пештің құрылымының қызған элементтерінің массасы неғұрлым көп болса, объектінің сыйымдылығы көбірек болады. Мысалы, егер жылу объектісі - температура реттелетін пеш жағдайында, егер оның жылу оқшауламасы болмаса, онда пеште жылу қуаттылығын қалыптастыру мүмкін емес, өйткені ол жағдайда барлық жылу бөлініп шығып кеткен болар еді.

Объектілердің сыйымдылығы олардың инерциясын сипаттайды - кіріс мөлшерінің әсер ету дәрежесі шығудағы өзгеру жылдамдығымен сипатталады. Нысанның кіріс мәніндегі қадам өзгерісі де оның шығыс санының соңғы мөлшерлеме бойынша өзгеруіне әкеледі.

Сандық тұрғыдан қарастыратын болсақ, объектінің сыйымдылығы

$$C = \frac{dy}{dt} = \frac{AO}{dt} \quad (1.1)$$

объектінің шығу шамасына бір уақыт кезеңі ішінде өлшеу бірлігіне өзгеру үшін реттеу объектісінен алынып тасталуы немесе шығарылуы керек заттардың немесе энергия мөлшерінің өзгеруін сипаттайтын С коэффициенті бойынша бағаланады. Сыйымдылық неғұрлым үлкен болса, объектінің шығыс шамасындағы өзгеру жылдамдығы да соғұрлым төменірек болады және керісінше:

мұндағы АО — уақыт бірлігіне байланысты алынған энергия немесе заттар санының өзгеруі; ***y*** — нысанның кіру көлемі; ***t***— уақыт. Әр түрлі нысандар үшін сыйымдылық коэффициенттері:

а) мұндағы $О_ж$ — нысанға кіру жолындағы сұйықтық шығыны; ***H*** — ыдыстағы сұйықтықтың ***dH/dt*** деңгейі;

б) пневматикалық нысан — газ құйылған ыдыс; $C_n = \frac{m}{}$, мұндағы $О_г$ — резервуарға кіру жолындағы газ шығыны; ***P*** — резервуардағы газ қысымы;

в) жылу нысаны; $C_m = \frac{АОт}{dT/dt}$, мұндағы $О_т$ — жылу ағыны; ***T*** — температура. Егер, мысалы, температура жылу ағынының өзгерісіне бірден әрекет ететін болса ***(dT/dt^*** да), онда $С_т$ = 0, оған сәйкес, нысанның да сыйымдылығы төмен немесе жоқ болып есептеледі.

Реттеу объектілері бір қабатты және көп қабатты болып бөлінеді.

Химия өнеркәсібінде бір қабатты нысандар кеңінен таралған. Оларға сұйықтықтарды жинаушылар, газ жинағыштары, сұйық араластырғыштар, жылу алмастырғыштарды араластыру құралдары және т.б. кіреді. Аталған құрылғылардың барлығында жылу немесе энергия мөлшері бір ыдыста болады. Мұндай нысандар арқылы өтетін заттардың жылуды немесе энергияны жинақтау мүмкіндігі бар. Бұл, мысалы, жүктемені ауыстыру кезінде, жүктеме өзгерген кезде заттың немесе жылу мөлшерінің өзгеруіне әкеліп соқтыратын материалдың сәйкес келмейтіндігін және сол себепті объектінің шығыс мәні болып табылатындығын көрсетеді. Бұл жағдайда объектінің шығыс шамасындағы өзгеру жылдамдығы сақтаудың сыйымдылығына немесе объектінің инерциялық қасиеттеріне байланысты болады. Бір қабатты объектілердің мысалдары: сұйықтықтың гидравликалық қарсылыққа ие құбыры арқылы берілетін сыйымдылығы, мысалы клапан (1.6а-сурет) және араластыруға арналған жылу алмастырғыш (1.6b сурет).

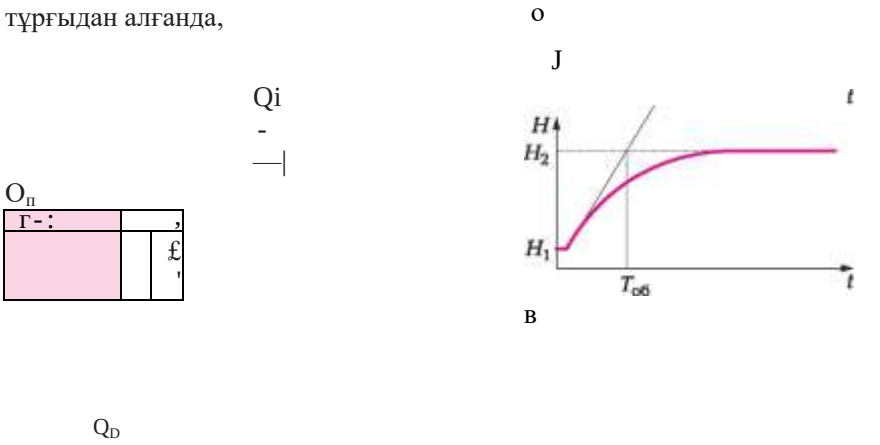
Көп қабатты объектілерде екі немесе одан да көп ыдыстар санын таңдауға болады.

Бірінен соң бірі рет-ретімен орнатылған гидравликалық ыдыстарды екі ыдысты объект ретінде қарастырылуы мүмкін, олардың шығыс мөлшері ретінде екінші резервуардағы сұйықтық деңгейі (1.7-сурет) қарастырылатын болады.

Жылу тасымалдаушыдан жылыту тұрбалары түріндегі

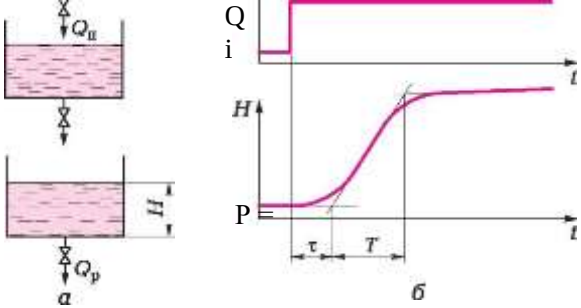
жылытылатын сұйықтыққа жылу беру кезінде кедергінің болуы жылу қапшықты жылу алмастырғыш құрылғыны да екі ыдысты объект ретінде қарастыруға мүмкіндік беріп отыр.

Өзін-өзі реттеу объектінің реттеуіштің қатысуынсыз, жұмыс ортасының ағысы мен шығыс бөлігі арасындағы теңгерімсіздікке қарамастан өздігінен нөлге келіп отыруын қамтамасыз етеді. Осылайша, реттелетін мән жаңа тұрақты күйге ие болады. Өзін-өзі реттейтін объектілерде кіріс санындағы қадамды өзгерту шығыс санының өзгеруімен бірге біртіндеп нөлге дейін төмендейді, бұл ішкі теріс кері байланыс болуына байланысты. Сандық тұрғыдан алғанда,



1.6-сурет. Бір қабатты нысандардың мысалы:
а — гидравликалық ыдыс; *б* — араластыру жылу алмастырғышы; *в* — нысанның уақытша сипаттамасы

1.7-сурет . Көпқабатты нысанның мысалы: *а* — нысанның сызбасы; *б* — уақытша сипаттамасы



сипаттаманы р объектісінің бастапқы санының өзгеру коэффициенті ретінде қарастырады, ол объектінің тепе-теңдік күйіне жеткенде, Ах шығыс санының өзгеруіне $Ау_м$ қатынасын білдіреді:

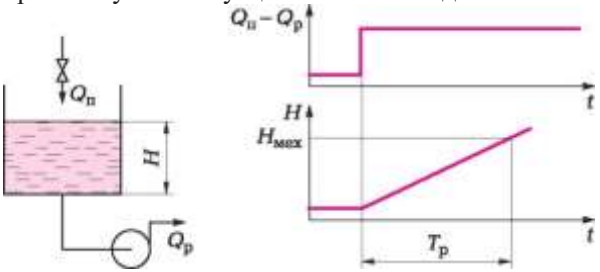
(1.2)

Өзін-өзі теңестіру дәрежесі неғұрлым көп болса, бастапқы мәннен шығыс мәнінің ауытқуы соғұрлым аз болады.

Жұмыс ортасының ағыны немесе шығыс мәндері реттелетін мөлшерге байланысты кейбір объектілердің тәуелділіктеріне орай, барлық нысандар өзін-өзі теңестіру қасиетіне ие. Өзін-өзі теңестіретін объектілерде (олар статикалық деп аталады), параметрдің ауытқуы осы ауытқу тудырған себептердің төмендеуіне әкеледі (1.6, а-суретте көрсетілген нысанды қараңыз). $О_п$ ағыны сатылы түрде ұлғайған кезде, ыдыстағы деңгей тұрақты жылдамдықпен өзгере бастайды. Алайда, деңгей жоғарыласа, гидростатикалық күш көбейеді, бұл өз кезегінде аппараттан ағатын сұйықтықтың мөлшерін арттырады. Уақыт өте келе, деңгейдің өзгеру қарқыны төмендейді, ал сұйықтық шығыны ағынның ағымдағы мәніне дейін жетеді. Осылайша, көрсетіліп отырған объектінің кіріс және шығыс параметрлері арасында өзара ішкі байланыс бар екендігін аңғарамыз, ол Оп ^ Н ^ Ор сызбасы бойынша жүзеге асырылады. Мұндай объектінің ***инерциялылығы***, сұйықтық ағынының лезде өзгеруінен кейін белгілі бір уақыт өткеннен кейін, деңгейдің жаңа мәніне жететіндігімен көрінеді. Объект инерциясының шартты сандық бағалануы уақытша ***тұрақты*** $Т_{об}$ мәнімен өлшенеді. ***Уақыт тұрақтысы*** $Т_{об}$ - тұрақты жылдамдықпен өзгерген жағдайда, тұрақты мәнге қол жеткізуі мүмкін шығыс шамасының уақыт мөлшері. Бұл тұрақты мән өзгерсе, шығыс мәні тұрақты мәнге жететін уақыт ретінде қарастырылады.

Кіріс шамалары шығысқа әсер ететін объектілер, ал екеуі кіріс мөлшеріне әсер етпейді, мұндай өзгерістер ***бейтарап*** деп аталады. Мұндай объектінің мысалы ретінде тұрақты өнімділікпен сорғы арқылы сұйықтықты қарастыруға болады, ол арқылы тұрақты өнімділікке ие сорғымен O_p сұйықтық сорылып алынады (1.8,а-сурет). Шығу координатындағы (деңгей) өзгеріс ағынның мөлшеріне әсер етпейді. Резервуардағы сұйықтық деңгейі кез-келген мәндерді қабылдап, кіріс және шығыс ағындары тең болғанда ғана тұрақты болуы мүмкін, Op = Qp. Мысалы, ағынның артуымен сұйықтықтың деңгейі үздіксіз артады. Мұндай нысан біздің жағдайда қарастырылмаған, оның тек өзін-өзі белгілеу қасиеті бар және оны қолдану шығыс параметрінің өзгеріс жылдамдығын бағалау үшін белгіленген уақыт – ***айдау уақыты*** тарапынан енгізу мүмкіндігі ғана бар, мұндай өзгерістер нөлдік шама бойынша өздігінен болжау мүмкіндігі арқылы (мысалы, ең жоғары) Тр үшін шығыс параметрінің өзгерістерді жеделдету уақытымен сәйкес келеді. Нысандардағы өзін-өзі реттеудің болмауы басқару проблемасын қиындатады және оның қолжетімділігі шығу мәнін сақтауды жеңілдетеді. Өзін-өзі реттеудің кейбір аспектілері объектінің шығу саны тұрақты мәні орнату контроллерін іске қосу өте маңызды болып есептеледі.

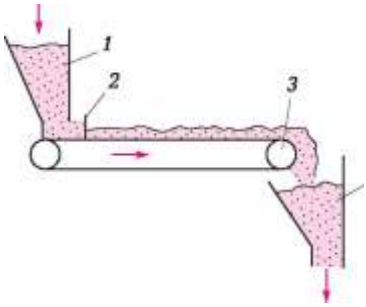
Объектінің ***кешігуі*** оның шығыс мәнінің кедергі келтірілгеннен кейін бірден емес, ***кешігу уақыты*** деп аталатын уақыт t аралығынан кейін ғана өзгере бастауы арқылы көрініс табады. Барлық нақты заттар кешіктіріледі, себебі материяның немесе жылу ағынының өзгерісі соңғы жылдамдықтағы нысандарда таралады және сигналдың кедергінің пайда болу орнына ауысатын уақытты талап етеді.



а **б**

1.8-сурет. Өздігінен теңестірілмеу нысанының мысалы: *а* — нысанның сызбасы; *б* — уақытша сипаттамасы

Кідіріс жылу мен массалық тасымалдау үрдістерінде болатын заттарда өте көп мәнге (бірнеше ондаған минуттың тәртібіне) жетуі мүмкін және шығарылатын шамалар сұйықтықтардың немесе газдардың қысымы болып табылатын объектілерде кішкентай (тек бірнеше секунд) болады. Объектінің жалпы кешігу уақыты $Т_{тр}$ таза тасымалдаудың кешігуімен, сондай-ақ сыйымдылық көрсеткішімен (өтпелі) $т_{сыйымд.}$ ретінде сипатталады:



1.9-сурет. Ұсақ материалдың ленталы жабдықтаушысы:
1 — бункер; *2* — заслонка; *3* — транспортер; *4* — қабылдаушы аппарат

$$\wedge - \wedge тр + \wedge емк \bullet \qquad (1.3).$$

Таза көліктік кешігу жағдайына ие объектінің нақты мысалы ретінде 1.9-суретте көрсетілген сызбаға сәйкес ұсынылып отырған ұсақ материалдың ленталы жабдықтаушысын қарастыруға болады. Бункерден ***1*** алынған материал ***3*** транспортер арқылы қабылдау аппаратына ***4*** барады. Транспортер көлемі ретінде лентаға түсетін ұсақ материалдың түсу көрсеткіші қарастырылады, олардың саны заслонкадағы ***2*** орналасу жағдайына қарай, ал шығу жолы — материалдың аппаратқа лақтырылуы болып табылады. Ленталы транспортердің кешігуі $х_{тр}$ лентаның ***L***к ұзындығының оның ***S*** қозғалысының жылдамдығына қатынасымен анықталады:

$$*тр = L\bullet \qquad (1.4)$$

Таза көліктік кешігу жағдайына тән нысандар қатарына $L\wedge yg/Д_{,руб}$> 20 құбырының мөлшеріне сайма-сай келетін тұрба құбырларының аймақтары жатқызылады, мұндағы L^yg— тұрба құбырының ұзындығы; $Д_{,руб}$ — тұрба құбырының диаметрі.

Температураның сыйымдылық кідірісі $т_{сыйымд.}$ көп айнымалы объектілер арқылы көрінеді (1.7-суретті қараңыз), шығыс параметрінің бірінші уақыт кезіндегі өзгеру жылдамдығының бір сыйымдылықтағы объектідегі максимал мәннен айырмашылығы нөлге тең болады (1.6-суретті қараңыз). Содан кейін ол бірте-бірте жоғарылап, максималды мәнге дейін жетеді (уақыттың сипаттамасының нүктесі), сосын нөлге дейін азаяды (1.7, b-суретті қараңыз). Кідіріс бірінші ыдыста өтпелі үрдістен туындады. Әдетте, кешіктірудің болуы объектідегі үрдістің айнымалы мәнін реттеуді қиындатады, сондықтан қажет болған жағдайда оның әсерін азайту үшін арнайы шаралар қабылдау керек.

Өндірістік жағдайларда автоматты жүйелер, сондай-ақ олардың жеке элементтері (ТБЖ, басқару жүйесінің элементтері) тепе-теңдік (статикалық) және тепе-теңсіздік (динамикалық) күйінде болуы мүмкін.

Тепе-теңдік күйлері кіріс, аралық және шығыс шамалары кезінде тұрақты болып сипатталады. Химиялық технологиялардың объектілері жұмыс істеген кезде, жүйенің тепе-теңдік күйі әр түрлі кедергі әрекеттерінің нәтижесінде бұзылады, ал жүйенің кірісі, аралық және шығыс мәндері уақытқа байланысты өзгереді, мұндай жағдай ***тепе-теңсіздік*** деп аталады**.** Тепе-теңдік және тепе-теңсіздік жүйелердегі жүйелерді зерттеу жүйенің ерекшелігін сипаттайтын әр түрлі жағдайларға сәйкес ***белгіленген*** функционалдық тәуелділіктерді қолдану арқылы жүзеге асырылады. Жүйенің және оның жекелеген элементтерінің тұрақты күйіндегі әрекет статика теңдеулері немесе статикалық сипаттамалар арқылы анықталады. Жүйенің тепе-теңсіздік күйі динамика теңдеулері арқылы сипатталады (динамикалық сипаттамалары).

Статикалық сипаттамалары. Тепе-теңдік жағдайындағы басқару элементінің шығыс (басқарылатын) және кіріс мәндерінің арасындағы байланыс статикалық сипаттамалар деп аталады. Әдетте статикалық теңдеулер алгебралық болып табылады.

Басқару объектісі үшін «байланыс арнасы» түсінігі қарастырылған. ***Байланыс арнасы*** ретінде басқару объектісінің кіріс және шығыс параметрлері арасындағы қатынастардың болуы түсініледі. Статикалық сипаттамаларды нысандағы барлық арналар анықтай алады. Мысалы, жылу алмастырғыш үшін (1.4-суретті қараңыз) статикалық сипаттамалар келесі арналардан анықталуы мүмкін: жылу алмастырғышқа кіру кезіндегі бу шығыны - жылу алмастырғыштың шығу жолындағы температура ($\boldsymbol{T}Ж^{ых}$ - $G_Н$), жылытылатын өнімнің шығыны - жылу алмастырғыштың шығу жолындағы температура ($Т Ж^{ых} – G_J$).

Статикалық сипаттамалар аналитикалық түрде немесе эксперименттік түрде анықталуы мүмкін. Аналитикалық тұрғыдан, статикалық сипаттамалар объектінің шығыс және кіріс мәндері арасындағы функционалды байланыспен анықталады

$$У = f(х) \qquad \textbf{(1.5)}$$

және зерттелетін технологиялық үрдістің материалдық немесе энергетикалық теңдеулерінің негізінде алынуы мүмкін.

Мысалға, сұйықтықтың шығуын және тұтынылуын ескере отырып, статикалық сыйымдылық сипаттамасын қарастырып көрейік (1.6-суретті қараңыз). Шығу жолында тұрақты қимасы бар клапан орнатылған, ал клапаннан кейінгі сұйықтықтың еркін разрядтары бар.

Бұл жағдайда тұтыну шығындарын Qр-ны еркін түрде өзгертуге болмайды, бірақ ол ыдыстағы сұйықтықтың деңгейіне байланысты жүзеге асырылады. Бұл жағдай тәуелділік нысаны бар гидравлика тұрғысынан белгілі және төмендегілей сипатқа ие:

$$Op = o/u, \qquad (1.6)$$

мұндағы а — клапанның өткізу қабілетіне байланысты пропорционалды коэффициент.

Теңдеу арқылы (1.5) біз $y = f(x)$ статикалық сипаттамаға қол жеткізе аламыз, бұл ретте, мынаны ескере кеткен жөн:

$$H = y, \quad Op = x;$$

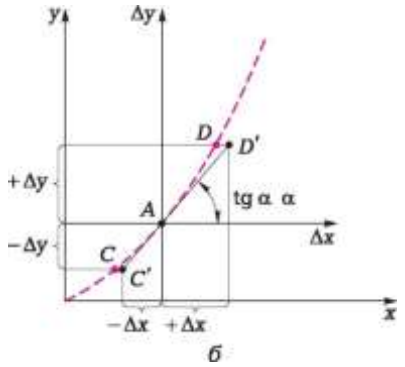
алатын мәніміз

$$У = кx^2, \qquad (1.7)$$

мұндағы $к = 1/a^2$.

Бұл статистикалық сипаттаманың берілуі 1.10, а –суретте көрсетілген.

Y = f (x) функциясының нысаны бойынша статикалық сипаттамалар сызықты және сызықты емес деп бөлінеді. Көптеген өндірістік объектілер үшін статикалық сипаттамалар сызықты емес күйге ие. Сызықты емес бақылау жүйелерін есептеу сызықты түрге қарағанда күрделірек болғандықтан, ТТ статикалық сипаттамалары көбіне сызықты болып табылады. Сызықсыздандыру сызықтың объектінің кіру және шығу параметрлерін ықтимал өзгеру шегінде сипаттаманың бөлімін ауыстырудан тұрады, ол статистикалық сипаттамаға ие операциялық нүктенің жұмыс аймағын қамтитын болады.



ОрМ

1.10-сурет. Нысанның статистикалық сипаттамасы:
а — тірек багының статикалық сипттамасы; *б* — статикалық

сипаттаманың сызықтануы

Қарапайым әдіс тұрғысынан алатын болсақ, статикалық сипаттама тегіс қисық нысан бар жағдайларда қолданылады және ол графикалық сызықтандыру болып табылады. Мәселен, белгілі бір ыдыста берілген деңгей мәні H_0 ***±АИ*** дәлдік шамасында сақталуы керек деп есептейік. Демек, объектінің статикалық сипаттамасына байланысты операциялық бөліктің арасында жұмыс нүктесі А орналастырылады. А операциялық нүктесінің ортасында орналасқан АЖЖ қисық сызықты сегменті жаңа координаттар жүйесінде қарастырылады (AN - AOP), оның бастапқы статикалық сипаттамасы тангенс бұрышы арқылы (TGA) анықталады байланыс арнасы м зерттелген коэффициент арқылы есептелген күшейту объектісі болып табылады АДП-осіне дейінгі мән Ку = Tga теңдеуімен есептеледі. Алынған тікелей ***CAD*** сегменті осы басқару объектісінің сызықтық статистикалық сипаттамасы болады. Бұл жағдайда сызықтық статикалық сипаттаманың теңдеуі объектінің мәніне тең:

$$АН = \boldsymbol{Ку}АQ_р. \qquad (1.8)$$

Бұл сызықтандыру әдісінің математикалық негізі – қатардың желілік терминдерімен шектелген жұмыс нүктесінің айналасындағы Тейлор шамасына тең статикалық сипаттаманы беретін функцияның кеңеюі. Осы әдіске байланысты мысалдар келтіріп көрейік.

Функцияны кеңейту (1.5) Тейлор қатарындағы шағын көрсеткіштерге қатысты Ор функциясының Тейлор қатарына байланысты жұмыс нүктесінің төңірегінде Ор сипатына ие болуы арқылы жүргізіледі.

$А_{ор}$ факторы екінші және одан жоғары деңгейге енгізілген және ***Н = Н0 = АН*** мәнін білдіретін бірқатар шарттарды елемеген жағдайда, біз объектінің статикалық сипаттамасының
сызықтық теңдеулерін аламыз: (1.10)

мұндағы $\boldsymbol{Ку} = \left(\frac{\partial H^{л}}{\partial Q}\right)_{Qp=Qo} \frac{a}{2TH0} = \text{const.}$

$$АН = \boldsymbol{Ку}АQр$$

Графикалық тұрғыдан алғанда, бұл теңдеу 1.10, ***б-суретте*** берілгендей тура сызық кесіндісіне тең.

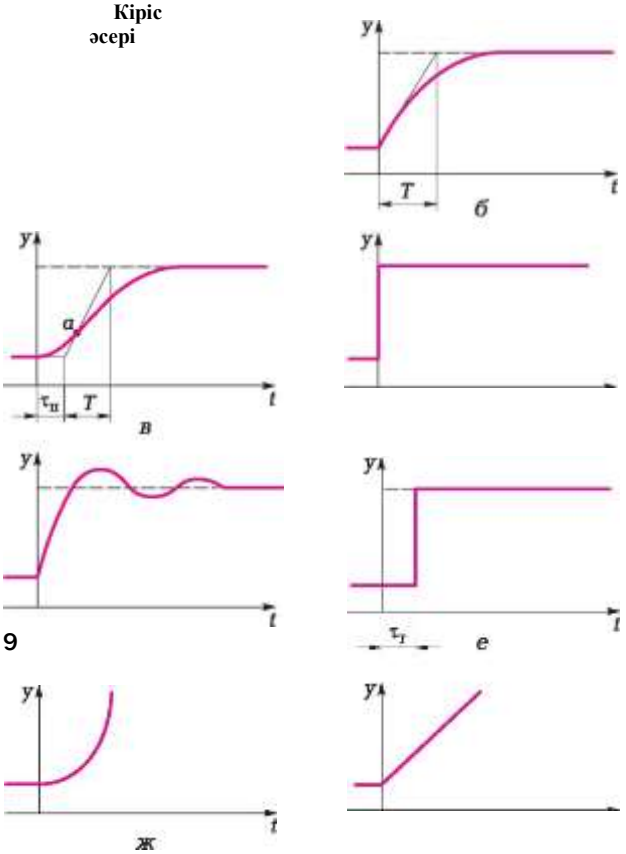
Басқару объектілерінің статистикалық сипаттамаларын зерттеу бақылау (реттеуші) әсерді таңдауды шешуге мүмкіндік береді. Әдетте, бақылау әрекеті ретінде осындай параметр және оны енгізу арнасы таңдалады, оның статикалық сипаттамасы коэффициент мәніне тең.

Динамикалық сипаттамалары. ТЖБ объектіге енетін әр түрлі

кедергі жағдайлары үздіксіз орын алып тұратындықтан, шығу параметрі үнемі өзгеріп отырады. Осылайша, жылу шығару кезінде ондағы температура, бу температурасы және қысымы арасындағы алшақтықтарға байланысты әр түрлі деңгейде үнемі өзгеріп отыруы мүмкін. Анықталмаған жағдайдағы объектінің әрекеті (динамикасы) оның жұмыс ерекшеліктері мен динамикалық сипаттамаларына байланысты. Нысанның динамикалық сипаттары оның кіріс сигналдары өзгерген кезде ғана көрінеді. Бұл жағдайда шығыс сигналы уақыт бойынша өзгереді. Кіріс сигналдарының өзгеру сипатына қарай, сол нысанның шығыс сигналы әр түрлі жолмен өзгеруі мүмкін. Сондықтан, нормативтік объектінің динамикалық қасиеттерін анықтау үшін кіріс әрекетінің белгілі бір түріне берілетін жауабын білу қажет. Әр түрлі нысандардың динамикалық қасиеттерін салыстыру үшін бірдей стандартталған кіріс әсерлері қолданылады. Ең көп таралған стандартты іс-әрекеттердің мынадай екі түрі бар: кіріс сигналының бірден белгілі бір мәнге өтуі, содан кейін кіріс сигналының уақыт өте келе қысқа мерзім ішінде өте үлкен тұрақты мәнге өзгеруі (1.11, а-сурет). Мұндай жағдайда, олардың ***секіргіштік*** мәні сақталады, ал өзгерген кезде бұл мән ***импульстік*** болып өзгереді, содан кейін (1.11, б-сурет) оның алдыңғы мәніне қайта оралу жүзеге асырылады. Стандартты әрекет алдында объект тепе-теңдік күйінде болуы керек, яғни оның кіріс және шығыс сигналдары тұрақты болуы тиіс. Объектінің шығыс сигналының тәуелділігі туындаған сәттен бастап көрініс табатын стандартты ***динамикалық*** деп атайды, немесе ол ***өтпелі, сипаттамаға*** да ие болуы мүмкін.

ТБЖ динамикалық сипаттамалары аналитикалық түрде берілуі және эксперименттік түрде алынуы мүмкін. Олардың қалай өндірілгеніне қарамастан, динамикалық сипаттамалардың келесі түрлерін қарастыруға болады: уақыт сипаттамалары, жиілік сипаттамалар және беру функциялары. Уақыт сипаттамалары жеделдету сызықтары және импульсті жауап сипаттамаларына бөлінеді. Өндірістік басқару объектілеріндегі қадамдық кіріс әрекеті бар типтік өтпелі үрдістердің y (t) графиктері 1.12-суретте келтірілген.

Мысалы, сұйықтық ағыны және тұтыну көрсеткіштеріне ие ыдыста орын алуы мүмкін өтпелі реакцияны қарастырып көрейік (1.6-суретті қараңыз, а). Ағындағы шығын мөлшері стандартты әсерге дейінгі мөлшерде болған жағдайда объект тепе-теңдік күйінде қалады: яғни ондағы ағын мен тұтыну мәні бірдей. Ағыс жолындағы шығын мөлшерін күрт арттырып көрейік (1.11-суретті қараңыз, а). Содан кейін



ыдыста сұйықтықтың жинақталуы басталады және оның деңгейі өседі.

1.12-сурет. Секіртпе кіріс әсері жағдайында нысандарды ауыспалы типтік реттеу үрдістері:
а — кіріс сигналының өзгеруі; *б—з* — әр түрлі нысандар үшін кіріс сигналының өзгеруі: б, *в* — инерциялық, *г* — инерциясыз, *д* — тербеліс, *е* — кешіккен нысан, *ж* — тұрақсыз, *з* — бейтарап; *у* — шығыс сигналы; *t*— уақыт

Деңгейдің өсу қарқыны, әрине, $O_п$-$O_р$ ағымы мен тұтынуына жұмсалатын шығыстардың айырмашылығына байланысты және бұл мән үлкейген сайын олардың арасындағы айырмашылық та үлкейе береді . Екінші жағынан, ыдыстағы сұйықтықтың деңгейі көтерілген сайын, клапан арқылы $O_р$ шығысының жылдамдығы формулаға (1.6) сәйкес дереу арта бастайды. Демек, су ағыны мен тұтынуға жұмсалатын шығындардың төмендеуі орын алады, ал деңгейдің өсуі баяулайды. Тұтыну қайтадан ағынға тең болған кезде, деңгейдің жоғарылауы біртіндеп тоқтатылады, осылайша объектінің жаңа тепе-теңдік күйіне қол жеткізіледі. Көрсетіліп отырған ауыспалы сипаттама мәні y (t) 1.6, b -суретте көрсетілген**.**

Аналитикалық жолмен алынған динамикалық сипаттамалар зерттелетін объектінің математикалық моделіне байланысты, яғни дифференциалдық теңдеулер жүйесі болып табылатын, шешім ретінде алынады. Аналитикалық түрде қарапайым нысандар үшін динамиканың сипаттамасын алуға болады.

Зерттеудің эксперименттік әдістерінен ең көп тараған ТЖБ-ның жеделдету қисығын жою болып табылады. Бұл сипат ашық жүйедегі кіріс параметріндегі бір қадамды өзгертуден (яғни, реттеуішсіз) туындаған нысанның шығу параметрінің өзгерісі болып табылады. Мұндай әсер салдарынан - САР үшін ең ауыр кедергі туындауы мүмкін.

Технологиялық бақылау объектілерінің қасиеттері және олардың сипаттамалары аналитикалық, тәжірибелік және эксперименталды-аналитикалық әдістермен анықталады.

Аналитикалық әдіс объектінің математикалық сипаттамасын құрастырудан тұрады, ол статика мен динамика теңдеулері зерттелетін объектіде орын алатын физикалық және химиялық үрдістердің теориялық талдауы негізінде және жабдықтың конструкциясы мен өңделетін заттардың сипаттамаларын ескере отырып анықталады. Осы теңдеулерді алу кезінде заттар мен энергияны сақтаудың негізгі заңдары, сондай-ақ химиялық өзгерістер үрдісінің кинетикалық заңдары, жылу мен массаны беру заңдылықтары қолданылды.

Бұл әдіс жаңа технологиялық қондырғыларды жобалау кезінде қолданылады, соған сәйкес, оған қатысты барлық физикалық және химиялық үрдістер мұқият зерттелді. Аналитикалық әдіс объектілердің жұмысын статикалық және динамикалық режімдерде болжауға мүмкіндік береді, бірақ мұндай жағдайда теңдеулерді шешу және талдау қиын. Сонымен қатар, осы теңдеулердің коэффициенттерінің сандық мәндерін анықтау үшін арнайы зерттеулер жүргізу әлі де болса қажет. Математикалық сипаттама жасау кезінде қабылданған жорамалдарды оңайлату оның дәлдігіне қатты әсер етеді.

Эксперименттік әдіс арнайы эксперимент орнату арқылы объектінің нақты сипаттамаларын анықтау болып табылады. Бұл әдіс оншалықты күрделі емес, ол нақты бір объектінің қасиеттерін анықтауға мүмкіндік береді. Алайда, ол эксперименттік жабдықтарды және зерттеулер жүргізілетін объектіні арнайы жабдықтауды талап етеді. Эксперименттік әдіс режімі үрдіске қатысты параметрлерді және объектінің құрылымдық сипаттамаларын қайта өңдеуге және алынған заттардың қасиеттері арасындағы функционалдық қарым-қатынасты анықтауға мүмкіндік бере алмайды. Оның осы кемшілігі эксперименттік әдіспен алынған нәтижелерді басқа біртиптес объектілерге таратуға мүмкіндік бермейді.

Эксперименттік-аналитикалық әдіс объектіде кездесетін құбылыстарды талдау арқылы теңдеулер құрастырудан тұрады, ал алынған теңдеу коэффициенттерінің сандық мәндері нақты объект бойынша эксперименттік түрде анықталады. Объектілердің қасиеттері мен сипаттамаларын анықтауға арналған аналитикалық және тәжірибелік әдістердің біріктірілген нұсқасы бола отырып, бұл әдіс олардың артықшылықтары мен кемшіліктерін ескеру арқылы жүргізіледі.

1.2. ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ НЫСАНДАРДЫ БАСҚАРУ ЖҮЙЕЛЕРІ

Өндірістік үрдістерді автоматтандыру кезінде түрлі технологиялық шамалардың алдын-ала орнатылған мәндерін сақтау қажеттігі секілді міндеттер туындауы мүмкін. Бұл міндеттер автоматтандырылған басқару жүйелерінің көмегімен шешімін табатын болады.

Басқару жүйесінің жұмыс принципін нақты мысалда қарастырып көрейік.

Көрсетіліп отырған ыдыс 3 (1.5-суретті қараңыз, а) – газ сақтау ыдысы болып табылады, мұнда газ ***1*** құбырлар арқылы үздіксіз жеткізіледі, ал келесі құбырлар арқылы ***5*** тұтынушыларға беріледі. Уақыт бойынша тұтынылатын газ мөлшеріне қарамастан, ыдыста тұрақты қысым сақталуы керек. Әлбетте, егер ол тек газдың ыдысқа (Оп) жеткізілуі және оны тұтынушының (Ор) тұтыну мөлшері тең болған жағдайда ғана тұрақты қалпын сақтайды:

(1.11)

$$Qn(t) = Qp(t).$$

Егер бұл тепе-теңдік (1.11) бұзылса, қысым өзгереді. Мұндай өзгерістің мәні неғұрлым жоғары болса, $О_п$ ағыны мен $О_п$ шығыс жолдары арасындағы айырмашылық та соғұрлым көп болады. Ор> Ор

мәніне тең болған кезде, қысым көтеріледі және Но < азаяды. Қысым мәнін бақылау үшін ыдысқа қысым өлшеуіш құрылғы 6 орнатамыз (1.5 суретін қараңыз, а). Содан кейін, қысым өлшеуіштің көрсеткіштеріне байланысты, Ор және Оп шығындарын өзгерту арқылы Р қысымына әсер етуге болады. Мысалы, клапанды 2 жабу, содан кейін газ тұтыну мөлшерін азайту, мысалы батареяның қысымы артып кеткен болса, ыдысқа келетін газ ағынын азайту, демек, мұндай жағдайда ол алдын-ала белгіленген тең мәнді қабылдайды. Тұрақты ағын және газ тұтыну кезінде қысым Р мөлшерін азайту және оны одан әрі өзгерту мүмкін емес. Ыдыстағы қысымды реттеу үшін клапанның ағынды бөлімін манометрге қарай бұру арқылы ыдыстағы газ ағымын өзгертуге болады. Осылайша, қысымды төмендеткен жағдайда, клапандағы 2 газ ағынының ашылу мөлшері ұлғайтылады. Клапанды ашу және жабу қолмен жасалған болса, реттеу де қолмен жүргізіледі (1.5, б-суретті қараңыз).

Қысымды белгіленген мәнге сәйкес ұстап тұру үрдісі автоматтандырылған болуы мүмкін, егер ауа ағыны немесе газ ағынын өзгерту операциялары техникалық құрылғыға ауысатын болса, қысым өзгергенде және белгіленген мәннен ауытқып кеткенде, газ қабылдағышқа автоматты түрде ауысады.

Қабылдағышқа (1.5, с-суретін қараңыз) газ құбыры арқылы орнатылған клапанның шанышқысына 7 қосылатын серіппелі мембраналық құрылғы арқылы газ батареяға кіреді. Содан кейін, қысым Р өзгерген кезде мембрана құрылғысы клапан қақпасын қозғалтады, сөйтіп оның ашылу дәрежесін өзгертеді, демек, батареяға жеткізілетін газдың мөлшері де арта түседі. Артық қысымның әсерінен клапан жабылады, газ керісінше қозғалыс қалпында қалады. Нәтижесінде, барлық басқару операциялары автоматты түрде орындалатын жүйеге қол жеткіземіз. Мұнда адамның функциялары тек бақылау құралдарының жұмысын бақылаумен және қажет болған жағдайда реттелетін қысымның белгіленген мәнін өзгертумен ғана шектеледі. Осылайша алынған жүйе газ қысымын автоматты түрде реттейтін жүйе ретінде жұмыс істейтін болады. Мұндай САР құрылғының блок-сызбасы 1.5, г-суретте көрсетілген.

Мұнда ресивер реттеу нысаны, ал клапанмен мембраналық серіппелі құрылғы автоматты құрылғы (реттегіш) болып табылады. Қысым реттелетін шамамен, газ тұтынудағы өзгеріс – кедергімен, ал ыдысқа келіп түсетін газ шығынының өзгерісі – реттеуші әсермен өлшенеді. Реттелетін шама реттеу үрдісінде белгілі бір деңгейде сақталуы керек, ол таңдаулы мән деп аталады және кез-келген уақытта оның мәні ағымдағы шама болып табылады. Ағымдағы шама мен реттелетін санның белгіленген мәні арасындағы айырмашылық қателік немесе

ауытқу деп аталады.

Сәйкес келмеуді болдырмау мақсатында жүзеге асырылатын реттеуші құрылғының объектіге әсері реттелетін әсер ету деп аталады және бұл әсерді тікелей жүзеге асыратын техникалық құрылғы реттеуші орган деп аталады. Реттеу органы кедергі келтіретін әсерді өтеу кезінде объектіге жеткізілетін немесе алынатын заттардың немесе энергияның мөлшерін өзгертеді. 1,5-суретте реттеуші орган ретінде клапанның бағанасы қарастырылады. Бақыланатын мөлшерді өзгертуге бір немесе бірнеше тәсілмен жауап беруге арналған құрылғы ***сезімтал элемент*** деп аталады. Қарастырылып жатқан мысалда, сезімтал элемент бұл нысандағы қысым өзгергенде, тиісті бағытта басқа бір мәнге ауысқан элемент ретінде қарастырылады.

Реттелетін шамалардың ағымдағы және орнатылған мәндерін өзара белгілеу және салыстыру қызметін ***салыстыру элементі*** атқарады. 1.5-суретте салыстыру элементі ретінде серіппелі мембраналық құрылғы көрсетілген. Қысым белгіленген мәннен ауытқып кеткенде, серіппелі қысу коэффициенті өзгереді. Бұл жағдайда қысымның Р әрбір мәні серіппелі қысудың белгілі бір мәніне сәйкес келеді.

Алдын-ала орнатылған қысымның мәні құрылғының 8 төменгі тіреу бұрандасын бұру арқылы серіппелі деформацияның мөлшерін өзгерту арқылы өзгертілуі мүмкін.

Осылайша, реттеу үрдісі бес құрамдас бөліктен тұрады.

- Алдын- ала орнатылған қысымның шамасы туралы ақпарат алу (бұл жағдайда бұл мән алдын-ала белгілі);
- Ресивердегі нақты қысым туралы, яғни оның өлшемі туралы ақпарат алу;
- Белгілі бір қысымның ауытқуының шамасы мен белгісін анықтау;
- Ауытқудың шамасы мен белгісіне байланысты газбен жабдықтаудағы қажетті өзгерісті белгілеу;
- Клапанды ашу немесе жабу арқылы газ ағынын өзгерту. Осылайша, берілген мысалдағы басқарудың мақсаты - ыдыстағы тұрақты газ қысымын сақтау және газ ағымына бағытталған әсер етуді басқару үрдісін қамтамасыз ету.

Технологиялық бақылау объектісінің сипаты мен күрделілігіне қарамастан, оның жеке элементтерінің өзара байланысын көрсететін автоматтандырылған басқару жүйесінің кез келген блок-сызбасы, басқару жүйелері құрылғыларының техникалық орындалуы 1.13-суретте келтірілген.

Басқару объектісінің мәртебесі туралы ақпарат өлшеу құралы арқылы алынады. Өлшеу құралдарына мыналар кіреді: өлшеу

түрлендіргіші (ӨТ) және қосымша құрал (ҚҚ).

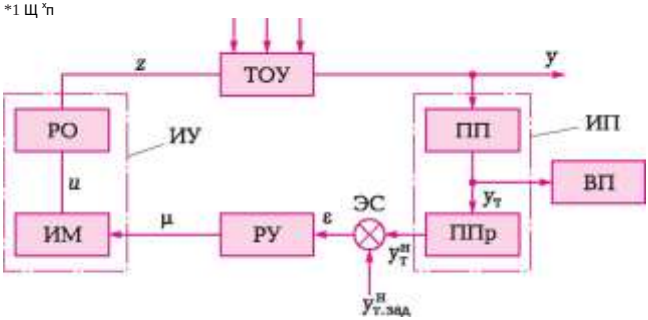
Өлшеу түрлендіргіші (ӨТ) өлшенген мәнді беру, әрі қарай өңдеу, өңдеу және / немесе сақтау үшін қолайлы сигналға түрлендіреді, бірақ көрерменге тікелей қабылдауды жүзеге асыруға мүмкіндік бермейді. Ол бастапқы (БТ) және таратушы (ТТ) түрлендіргіштерден тұрады.

Бастапқы түрлендіргіш (сезімтал элемент) өлшенген мәнді өлшеу немесе пайдалану үшін ыңғайлы басқа мәнге тікелей қабылдауға және түрлендіруге арналған. Бұл мән электр, пневматикалық немесе механикалық сигналдар болуы мүмкін.

Бастапқы түрлендіргіштің шығуындағы сигнал өлшенген параметрдің ағымдағы мәніне сәйкес келеді. Беріліс түрлендіргіші өлшеу ақпараттық сигналының қашықтан берілуіне арналған. Басқаша айтқанда, бастапқы түрлендіргіштен алынған сигналды ақпараттық бейнелеу құралдарына (қайталама құрылғылар, дисплей, әріптік-сандық принтерлер) және салыстырмалы элементке (СЭ) берілетін стандартты бірыңғай сигнал уН-ге түрлендіреді.

Қосалқы құрылғы - өлшенетін параметрдің ағымдық мәні туралы

*1 Щ ‘п



1.13-сурет. Автоматты реттеу жүйесінің құрылымдық сызбасы: ТБЖ — технологиялық басқару жүйесі; БТ — бастапқы түрлендіргіш; БқТ — беруші түрлендіргіш; ӨТ — өлшеуіш қайта түрлендіргіш; ҚҚ — қосалқы құрал; РУ — реттеуші құрылғы; ИУ — орындаушы құрылғы; ИМ — орындаушы механизм; РО — реттеуші орган; ЭС — салыстыру элементі

ақпаратты байқаушы қабылдауға ыңғайлы нысанда ұсынуға арналған өлшеуіш құрылғы болып табылады.

Берілген мәннен параметрдің өлшенген мәнінің ауытқуын анықтайтын құрылғы ***салыстыру элементі*** деп аталады. Онда параметрдің өлшенген мәні параметрдің белгіленген мәнімен анықталады, яғни, сәйкессіздік сигналының қалыптасуы: е = уН - уNa. Нысанға қажетті мөлшерде әсер ететін құрылғы ***реттейтін құрылғы***

(реттеуіш) деп аталады. Бұл әсерді объектіге ауыстыру атқарушы механизмнен және реттеуші органнан тұратын атқарушы құрылғы арқылы жүзеге асырылады. Атқарушы механизм атқарушы құрылғы жетегінің жетекші бөлігі болып табылады. Ол заттардың ағынын қалыптастырады және реттеуші энергияның объектіге қарай жылжуын жүзеге асырады. Нәтижесінде, реттеуші органның жұмыс қағидасының өзгеруі туындайды.

Жалпы әрекет тұрғысынан қарастыратын болсақ, объектіде бірнеше бұзылулар орын алуы мүмкін, бұл реттелетін мөлшердің берілген мәннен ауытқуына алып келеді. Кедергі болмаған жағдайда, жүйеде сәйкессіздік нөлге тең болады. Бұл жерде реттеуші ықпал жоқ. Кедергілер пайда болған кезде сәйкессіздік туындайды, бұл реттеуші ықпал етудің пайда болуына байланысты орын алады және өз кезегінде, сәйкессіздікті жояды. Осылайша, себеп (сәйкессіздік) әсерді (реттеуші әсер) тудырады және әсер нәтижені жояды.

Сызбадан көріп отырғанымыздай, берілген тізбектің (1.13-сур. қараңыз) реттеу жүйесі , жабық цикл бойынша жүргізіледі, яғни, жабық цикл тұрғысынан жұмыс істейді, ендеше ол жабық жүйе болып табылады. Жүйенің әрбір элементі басқа (алдыңғы) элементтің ықпалында болады, сөйтіп ол кіріс сигналын шығыс сигналына айналдырады. Ақпараттық сигналдарды беру бағытын көрсету арасындағы қарым-қатынасты білдіретін іс-әрекеттер элементтерінің бағытын ескере отырып жүргізіледі. Олардың арасындағы элементтер мен қосылыстар жабық тізбекті құрайды. Егер тізбектің қандай да бір бөлігінде сигнал пайда болса, онда ол бүкіл жүйеден өтіп, қайта пайда болған орынға қайта оралады.

Нормативтік жүйенің тұйық циклін қарастыру «кері байланыс» түсінігін қалыптастырады. Кері байланыстың болуы кез-келген басқарудың алғышарты болып табылады. Кері байланыспен басқару жүйесі (реттеу) тікелей басқарылатын (басқарылатын мәнге) жағдайларға байланысты жүзеге асырылады, ол кез-келген сыртқы әсердің жағымсыз әсерін жояды. Жабық бақылау жүйесінің қолданылу принципінен бастап, бұл бақылаудың дұрыс емес болуын талап етеді, себебі бұл бақылау әрекеті пайда болуының себебі болып табылады. Бұл жерде қате мәндердің санын барынша азайту және оны мүмкіндігінше нөлге дейін азайту мүмкін.

Кері байланыспен басқару жүйесі белгілі бір түрдегі кедергілерден ғана емес, сонымен қатар әр түрлі кедергілерден өтуді қамтамасыз етеді; ол тіпті себептері анықталмаған кедергілерден де өте алатын болады.

Бақылау үдерісінде кері байланыс циклына ықпал ету тек бір бағытта ғана жүзеге асырылады - жүйенің шығу жолынан оның кіру

бағытына қарай. Егер жүйенің кіріс жолына жіберілген сигналдар шығу сигналының айтарлықтай көп мөлшерде өзгеруіне әкелетін болса, онда бұл кері байланыс ***оң*** болады. Ал, егер оның кіріс жолына берілетін жүйенің шығыс сигналы бұл шығыс сигналын азайтса, онда кері байланыс ***теріс*** болады**.**

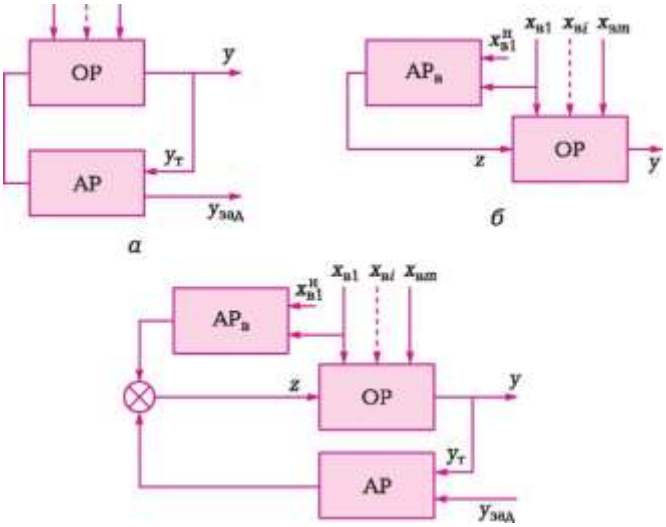
Осылайша, газ қабылдағыштағы газ қысымын реттеу үшін газ қысымын ұлғайту газдың ағынын азайтуға және тиісінше газ қысымының төмендеуіне әкеледі. Осылайша, бұл жүйе теріс байланыс жүйесі болып есептеледі.

Басқару объектісінің түріне және басқарудың мақсатына қарамастан қол жеткізілетін техникалық құралдардың автоматтандырылған басқару жүйесі үш принциптің біріне сәйкес орнатылады: ауытқуды бақылау, кедергілерді реттеу немесе аралас басқару принципі.

Қарастырылып отырған САР жұмыс принципі ***ауытқуды бақылау*** деп аталады**.**

Оның ерекшелігі, реттеуші процедура барысында объектіге әсер ететін болса, бақыланатын мөлшердің белгіленген мәннен ауытқуы орын алған жағдайда ғана, бұл ауытқудың соңы неге әкелетініне байланысты емес жағдайларда қарастырыла береді.

Мәселен, жоғарыда қарастырылған мысалда реттеуші орган (клапан қақпасы) қысым белгіленген мәннен ауытқыған кезде ғана газ ағынын ыдысқа ауыстыратындығы және өзгертетіндігі айтылған болатын. Бұл жерде ауытқу себебі, яғни газдың келуі немесе оның тұтынылу мөлшерінің өзгеруі маңызды емес. Тұрақты қысымда (сәйкессіздік), клапанның бекіткіші тұрақты болады. Ауытқуларға негізделген жүйенің оңайлатылған құрылымдық сызбасы 1.14-суретте келтірілген**.**



1.14-сурет. Әр түрлі қағидалар бойынша жұмыс істейтін реттеу жүйелерінің құрылымдық сызбалары:
а — ауытқуы бойынша; ***б*** — толықтырылуы бойынша; ***в*** — құрамдастырылған қағидасы бойынша; АР — автоматты реттеуіш; ОР — реттеу нысаны

Қайтарымдылық әрекет жағдайлары **ХВ (хВ1, ..., хВТ)** басқарылатын айнымалы мәннің ағымдағы шамамен белгіленген мәнінен ауытқымайды. Автоматты реттегіштік АП, у және артқы мәндерін салыстырады, сәйкессіздіктермен сәйкес, тиісті жетегінің реттеушісі z шығарады, бұл ОС-ны реттеуге арналған объектіге жеткізеді және осы сәйкессіздікті жояды. Ауытқуды реттеу жүйелерінде реттеушілік әсерді қалыптастыру жолдары бір-бірімен сәйкес келмеуі тиіс, бұл ретте олардың кемшіліктері бар, себебі реттеушінің міндеті сәйкессіздікке жол бермеу болып табылады. Олардың ішінде реттейтін әсер қарамастан бұзылыстардың пайда болу саны, түрі мен орналасқан орны арқылы жүзеге асырылады, өйткені іс жүзінде, мұндай жүйелер, жеңілдікті таралу әсеріне байланыссыз болып келеді.

Қайтарымдылық әрекеті жағдайында реттеу (1.14, б) АТС-ға енгенге дейінгі кедергілерді болдырмауға негізделген - бұл осы қағиданың басты артықшылығы. Ол пайдаланылғанда әр түрлі факторлардың бақыланатын параметрге әсер етуі жағдайлары алдын-ала ескерілетін болады.

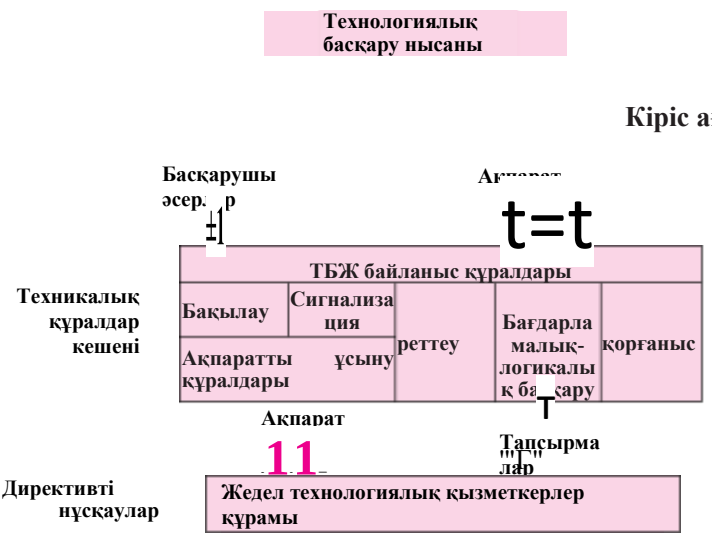
$АР_в$ реттеуіші $х_{в1}$ негізгі кедергілі әсер етудің ағымдағы мәні туралы ақпарат алады. Ол өзгерген кезде және номиналды мәнмен сәйкес

келмеген жағдайда ***x***Н реттеуші ретке келтіру әсерін жүзеге асырады z, ол объектіге бағытталады. Кедергілер бойынша әрекет ететін жүйелерде реттеу сигналы контурдан ауытқу қағидасы бойынша жасалған жүйелермен салыстырғанда жылдам өтеді, соның салдарынан кедергілі әсер ету жағдайлары сәйкессіздік пайда болғанға дейін жойылуы мүмкін. Алайда, химиялық технология объектілері көпшілік үшін кедергі негізіндегі бақылауды жүзеге асыруға бағытталады, ол объект $\boldsymbol{X_в}$ ($x_{в1}$, $x_{в2}$, ..., $x_{вш}$) кедергісінің әсерін ескере отырып талапқа сәйкес жұмыс істейді, әдетте оның көп мөлшерде жүзеге асырылуы, іс жүзінде мүмкін емес. Сонымен қатар, олардың кейбірі сандық тұрғыдан бағаланбай қалуы мүмкін. Мысалы, белсенділік катализаторы өзгерістер сияқты кедергілерді өлшеу, көлік мүмкіндіктері, жылу алмастырғыштардың жұмысы, ақша аударымы және басқа да көптеген гидродинамикалық шарттары, іргелі қиындықтар, шын мәнінде, орын алуы мүмкін. Әдетте, негізгі кедергілер, мысалы, объект жүктемесі ескеріледі. Сонымен қатар, жүйенің басқару тізбегінің кедергі бақыланатын айнымалы ағымдағы құны да есепке алынады, сондықтан уақыттың номиналды мәндерін бақылау ауытқу рұқсат етілген шектен асып кетуі мүмкін, мұндай жағдайда олар қол жетімді емес сигналдар ретінде қарастырылады. Қайтарымдылық жағдайларын реттеу жүйесі реттелетін мөлшерге қатысты ашық, бірақ жойылатын кедергілерге байланысты жабық болады. Төменде қайтарымдылық жағдайларын бақылау жүйесінің мысалы қарастырылады.

Біріктірілген қағидаға сәйкес реттеу кезінде (1.14-сурет, с), яғни ауытқу мен кедергілерді реттеу қағидаларын бірлесе қолданғанда жоғары сапалы жүйелерді алуға болады. Оларда басты кедергінің x1 әсері болдырмаушылық қағидаты бойынша жұмыс істейтін АРВ реттегіші арқылы бейтараптандырылған, ал басқа кедергілерге $x_{В2}$, ..., $x_{вш}$ - әсерінен реттелетін мәннің белгіленген мәнінен ауытқуына жауап беретін АР реттеушісі әсер етеді.

Мұндай жүйелерде бұрын қарастырылған бақылау қағидаларының оң қасиеттері ретінде біріктірілген ауытқуды реттеу және бұзылуларды реттеу мүмкіндіктері қарастырылады. Сондықтан, мұндай жүйелер түбегейлі реттеуді қамтамасыз етеді.

Технологиялық объектіні басқару жүйесі. Бұл объектінің, операциялық және технологиялық персоналдың жиынтығы және ортақ басқару тапсырмасымен байланысты техникалық автоматтандыру құралдарының жиынтығы ретінде қарастырылады (1.15-сурет.



1.15-сурет. Технологиялық объектіні басқару сызбасы

Құрылғылар жиынтығының, оның ішінде компьютерлік техниканың көмегімен жедел технологиялық персонал (зауыт бастығы, аға оператор, оператор, оператор) ТБЖ күйі туралы ақпарат алады (кіріс және шығыс ағындары, режімнің параметрлері, түрлі бұзушылықтар) және оларға әсер етеді, мұндай шаралар ТБЖ жұмысының мақсатына қол жеткізу үшін жүзеге асырылады.

Басқару жүйесімен орындалатын функцияларға байланысты автоматтандыру жүйелерінің келесі түрлері қолданылады:

- автоматтандырылған басқару жүйелері;
- автоматты сигнал беру жүйесі;
- автоматты қорғау жүйесі;
- автоматты құлыптау жүйесі;
- автоматтандырылған басқару жүйелері;
- бағдарламалық қамтамасыз етуді басқару жүйелері.

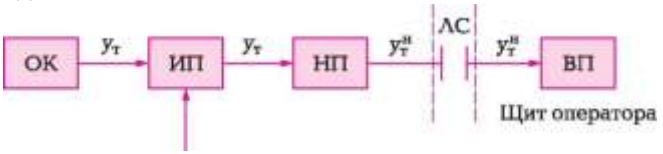
Автоматты бақылау жүйесі. Үрдістің мониторингі параметрлердің ағымдағы мәндері туралы шынайы ақпаратты алу үшін қажет. Үрдіс параметрін өлшеу кезінде өлшенген мәлшердің дәл сандық бағалауы мүмкін болады. Бақылауда рұқсат етілген мәндер шегінде өлшенген мәннің бар-жоқтығын бағалау қажет. Үрдіс параметрлерінің автоматты түрде басқарылуы жергілікті және орталықтандырылған болуы мүмкін. Жергілікті басқару технологиялық құрылғылар мен құбырларға орнатылған құралдармен қамтамасыз етіледі. Негізінде, олар қысым, температура, деңгейді

өлшейтін құрылғылар. Олар көбінесе технологиялық қондырғыда іске қосу жұмыстары кезінде қолданылады. Жергілікті басқару жеке құрылғылардың жұмысы туралы түсінік береді.

Кешенді технологиялық блокты басқару кезінде техникалық қызмет көрсету персоналы бірліктердің, машиналардың және құрылғылардың жұмысын бір уақытта бақылауы тиіс. Бұл қашықтағы сигнал беру жүйесін пайдалана отырып орталықтандырылған бақылау ұйымдастыру арқылы қол жеткізіледі. Ол бақылау бөлмесінде - панельдер және бақылау панельдерін көптеген құралдар ақпаратты көрсету мүмкіндігі бар оператор, жазу және орта аспаптар, дисплейлер (мониторлар), әріптік-сандық басып шығару құрылғылары (принтерлер), Mimic жеңіл дабыл және технологиялық дабыл беру, дыбыстық сигнал беру құрылғылары арқылы жүзеге асырылады. Оператор бөлмесінде кезекші оператор-технолог кезекшілік атқаратын болады.

Өлшеу ақпараты қашықтан берілу жүйесі, сенсор деп аталатын өлшеу түрлендіргіші ИП-ден (сурет 1.16) тұрады, олар екінші ВП құрылғысын және оларды байланыстыратын ЛС байланыстырады. Технологиялық параметрлері - температура, қысым, ағын, сапа, сондай-ақ мемлекеттік сенсорлар («қосулы», «өшірулі») көптеген сенсор - объектінің ағымдағы жай-күйі туралы ақпаратты нақты уақыт.

Өлшеу түрлендіргіші бақылау объектісіне (аппарат, блок және т.б.) қосылған. Ол бақыланатын у мәнінің мәндерін қабылдайды және оларды демалыс сигналының ут мәндеріне түрлендіреді. Датчиктердің шығыс сигналдары NP қалыпты конвертері арқылы стандартты стандартты сигналдар уН түрлендіріледі және бейнелеу құралдарына келіп түседі.



1.16-сурет. Өлшемдік ақпаратты қашықтықтан беру жүйесі: БН — бақылау нысаны; ӨТ — өлшемдік түрлендіргіш; ҚТ — қалыптаушы түрлендіргіш; КҚ — кейінгі құрал; БЖ — байланыс желісі

Ақпаратты көрсетуге арналған құрал ретінде конвертердің шығу сигналдары объектіде өлшенетін параметрге сәйкес диаграмма бойынша шкалаға немесе жазу құрылғысына ауыстыру түрлендіретін қайталама құрылғы; дисплей (мониторлар), әріптік-сандық басып шығару құрылғылар (принтерлер) қарастырылады. Сонымен қатар, объектінің (УСО) байланыс құрылғы арқылы жұмыс істейтін

датчиктері шығыс сигналдарды басқаруды жүзеге асыратын компьютерлік жүйе (УВК) арқылы беріледі. Бұл жағдайда датчиктердің саны (сапа индикаторларын анализаторлар, санауыштар және т.б.) стандартты шығыс мөлшеріне тең және олар түрлендіргішсіз жұмыс істей алады.

Автоматты дабыл жүйелері. Оятқыш құрылғылар техникалық қызмет көрсету персоналын басқарылатын объектілердің ағымдағы жай-күйі туралы хабарландыруға арналған. Оятқыш құрылғылар жарық пен дыбыс болуы мүмкін. Жарық беру түрлі жарықтандыру режімдері бар сигнал шамдары (тегіс немесе жыпылықтайтын жарық, толық немесе толық емес жарық) немесе түрлі-түсті жарық индикаторлары арқылы жүргізіледі. Дыбыстық сигналдар қоңыраулар, сиреналар немесе созылмалы дыбыстар арқылы беріледі. Көп жағдайда жарық пен дыбыстық сигналдың үйлесімі қолданылады. Мұндай жағдайларда дыбыс сигналы операторға апатты режімнің пайда болуын хабарлауға қызмет етеді және жарық сигнал пайда болған орынды және осы режімнің сипатын көрсетеді.

Сондай-ақ, технологиялық сигнализация және күй туралы сигнал беру бар түрлері де қарастырылады.

Технологиялық сигнализация технологиялық үрдістің әдеттегі жұмысының бұзылғандығы туралы хабар береді, бұл әдетте технологиялық параметрлердің белгіленген мәнінен ауытқу кезінде байқалады: температура, қысым, деңгей, ағын, концентрация және т.б. Құрылғылар және жарылғыш заттар орналасқан үй-жайларда пайда болуы мүмкін апаттар, сондай-ақ улы заттар, мұндай заттардың шекті рұқсат етілген шамадан артық мөлшерде шоғырлануына байланысты дабылдар беріледі. Технологиялық сигнализация екі түрі болуы мүмкін: ескертуші және апатты жағдайларда берілетін сигналдар.

Ескерту сигналы процедуралық параметрлердің белгіленген, үлкен, бірақ қолайлы ауытқуын ескертеді. Ескерту сигналдары пайда болған кезде, оператор ақаулықтарды жоюға бағытталған шаралар қабылдайды.

Апатты дабыл беру жағдайлары үрдіс параметрлерінің регламенттік мәндерден ауытқығандығы немесе қандай да бір технологиялық аппараттың сөніп қалғандығы туралы хабар береді. Апатты дабыл беру салдары ауыр болуы мүмкін технологиялық режімдердің күрделі бұзылуы орын алған жағдайларда жүзеге асырылады, мысалы ыдысқа қандай да бір мұнай өнімі төгіліп кеткенде, реактордағы қысы мен температура жоғарылағанда, пештің жану бөлігі мен форсункаларындағы жалын сөніп қалғанда және т.б. жағдайларда. Апатты дабыл беру оператордың алдын-ала құрылған нұсқаулық бойынша бірден әрекет етуін талап етеді. Сондықтан мұндай дабыл

жыпылықтайтын жарық пен өткір дыбыс арқылы беріледі. Дабыл сигналдары әдетте дыбыс сигналын іске қосу (жою) түймесімен жабдықталған. Жаңадан дабыл берілген кезде, дабыл қайтадан естіледі. Кейде сызбалар дыбыс сигналын қайталамай қолданылады. Мұндай сызбалар қарапайым болып келеді, олар дабылдардың кем дегенде біреуі автоматты түрде бүкіл үрдістің тоқтатылуына себеп болған жағдайларда қолданылады.

Жағдай бойынша берілетін (позициялық) сигналдың көмегімен жабдықтың жұмыс істеп тұрған және жұмыс істемейтін күйі (сорғылар, компрессорлар және т.б. (қозғалтқыштағы кернеудің болуы немесе болмауы)) немесе өшіру құрылғысының жағдайы («ашық» немесе «жабық») және т.б.) туралы хабар беріледі.

Автоматты қорғау жүйесі. Олар өндірістегі апаттардың алдын алуға бағытталған, технологиялық үрдістердің ағымына байланысты жағдайлардың өзгеруі төтенше жағдайдың туындауына әкелуі мүмкін. Мұндай ықтимал қауіпті алдын-ала белгіленген төтенше жағдайлар қалыпты режімнен ауытқуы кезінде орын алуы мүмкін, мұндай үрдістер автоматты қорғау құрылғылары ретінде жоғары температурада және қысымда, қарқынды жылу жағдайында өтетін реакциялардың жоғары қарқынымен жүзеге асырылатын үрдістер және тағы басқалар болып табылады. Бұл, әдетте, қорғаныш іс-шаралары арқылы жүзеге асырылады: реакция массасының температурасы немесе қысымын азайту, сорғыларды іске қосу, отын өшіру, жуу және инертті газбен үрлеу және т.б. Кейбір қорғау шаралары, әсіресе апат ауыр зардаптарға әкеп соғуы мүмкін жағдайда жүргізіледі, ол үрдістің толық жабылуын қарастырады, мысалы, реакция массасын аппараттан алып тастау секілді.

Жұмыс алдындағы өндірістік үрдісті іске қосу және түзету күрделі тапсырма болғандықтан, автоматты қорғау құралдарын жалған іске қосуды болдырмау керек. Бұған, мысал, бірдей қауіптілік белгісіне жауап беретін екі бөлек қорғау құрылғысын орнату арқылы қол жеткізіледі. Қорғау құрылғылары қорғаныс құрылғысының жетегі бір уақытта іске қосылған кезде ғана қосылатындай етіп біріктірілген.

Автоматты құлыптау жүйесі. Әр түрлі жабдықтардың жұмыс істеуіне және оның істен шығуына дұрыс қосылудың алдын алу мүмкіндіктері жауап береді. Мысалы, блоктау сызбасы жұмыс камерасын сұйықтықпен толтырмай, салқындатқыш су ағыны жоқ, майлау жүйесімен жұмыс істемейтін және т.б. жұмыс істейтін центрифугациялық сорғышты қосуға мүмкіндік бермейді. Жабдықты бірдей құрылғылармен жұмыс істеуден ажырату автоматты түрде қорғалуы керек.

Автоматты реттеу жүйесі. Нысанға бақылау әрекеттерін қолдану

арқылы қалыпты жұмыс режімін қамтамасыз ету үшін қажетті тұрақты немесе айнымалы мәндерге жақын объектінің шығыс мәндерін сақтауға арналған.

Бағдарламаны басқару жүйесі. Нысанның шығу мәніндегі уақытты өзгерткен алдын-ала белгіленген заңға сәйкес өзгертуді қамтамасыз ету мүмкіндіктері қарастырылған

Автоматты басқару жүйелерінің жіктелуі. Мұнай-химия өнеркәсібі құрылғылары мен қондырғыларының әртүрлі мақсаттар мен жобалау жұмыстарының қалыпты жұмысын қамтамасыз ету үшін температура, қысым, шығындар, деңгейлер, шоғырланымдар және т.б. сияқты үрдістердің мөлшерін реттеу қажет.Осы үрдісте пайдаланылатын автоматтандырылған басқару жүйесі бірнеше сипаттамаларға сәйкес жіктеледі:

- басқару жолымен;
- басқару ілмектерінің саны бойынша;
- пайдаланылатын энергияның болуы және түрі бойынша;
- сигналдарды басқару принципі бойынша.

Автоматты басқару жүйесі өзін-өзі реттейтін және қарапайым болып бөлінеді.

Өзін-өзі реттейтін жүйелер басқару нысанының қасиеттеріне байланысты өз қасиеттерін өзгерте алады.

Автоматтандырылған басқарудың **қарапайым** жүйесі. Сондықтан біз соңғы жіктеу туралы егжей-тегжейлі қарастырамыз (1.17-сурет).

Басқару жүйесі мен басқару жүйесінің объектісі арасындағы байланыс түріне байланысты олар жабық және ашық болуы мүмкін. Жабық автоматтандырылған басқару ЖАБ жүйелерінде (1.18-сурет) басқару жүйесі бақылаудың объектісіне әсер етеді, оның жағдайын уақытында және нақты басқару мақсатын ескере отырып жүзеге асырады. Жабық жүйелердің белгісі - басқару жүйесі объектінің жай-күйі туралы ақпарат алатын кері байланыс болуы мүмкіндігіне байланысты болып табылады.

1.17-сурет. Автоматты басқару жүйелерінің жіктелуі

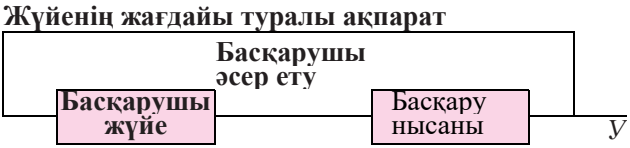
Автоматты басқару жүйелері
Қарапайым АБЖ
Өздігінен реттелетін жүйелер
Тұйықталған АБЖ
Ашық АБЖ
Автоматты реттеу жүйелері
Тұйықталған бағдарламалық реттеу жүйелері
Бақылаушы жүйелер
Өтеуші жүйелер
Бағдарламалық реттеу жүйелері

Объектінің жағдайы әр түрлі сыртқы факторлардың көрінісі - кедергілер нәтижесінде өзгеруі мүмкін. Басқару жүйесінің міндеті наразылықты болдырмау және объектіні белгілі бір күйге келтіру болып табылады. Жабық жүйелер, реттелетін параметрдің белгіленген мәнінің өзгеру заңына байланысты, тұрақтандырушы, кейінгі және бағдарламалық басқару жүйелеріне бөлінеді.

Басқару жүйесі параметрдің мәнін алдын ала белгіленген тұрақты мәнде автоматты түрде сақтаса, ***тұрақтандыру*** деп аталады:

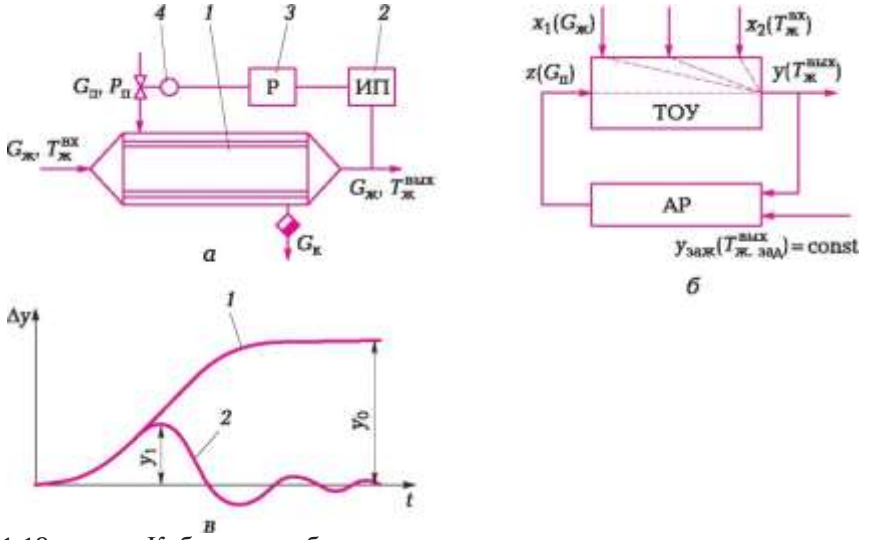
$$\boldsymbol{У} \text{ артқ.} = \text{const.} \qquad (1.12)$$

Тұрақтандыру жүйесінің үлгісі жылу алмастырғыштан шыққан бөліктегі қызған өнімнің температурасын бақылау жүйесі болып табылады.



1.18-сурет. Тұйықталған АБЖ сызбасы

Құбырлар жылу алмастырғыш (сур. 1.19, а) автоматты температура бақылау жүйесінің мысалын қарастырайық. Бұл мысалдағы бақылаудың мақсаты - жылу алмастырғыштың T \ 3xd (ұзындығы = const) шамасындағы сұйықтықтың температурасын сақтау. Санда көрсетілгендей. 1.1 (1.4-суретті қараңыз), бу GH ағымының жылдамдығы z, Z, Txx, Pn параметрлері реттелетін T ™ x (y) параметріне қатысты наразылық ретінде қарастырылады. Егер ешқандай кедергі келтіретін әсер болмаса, онда басқару жүйесін құрудың қажеті жоқ, яғни жылу алмастырғыштың температурасы әрдайым тұрақты болып қалады. Бірақ нақты әлемде жылу алмастырғыш, оның температурасы, бу қысымы уақыт сұйық ағынға өзгертуге болады. Сондықтан автоматты басқару жүйесін құру қажет болады. жылу алмастырғыш 1 шығуда өнім температурасын ұстап тұру үшін (1.19, а сур. қараңыз.) температура метрлік 2 (термобу, талдамалар) арқылы оның ағымдағы құны туралы ақпаратты алу үшін қажетті алдын ала белгіленген температурада құны алынған мәндерін салыстыру. Осы құндылықтарды салыстыру және бақылау іс-шаралар сигналдың әсерінен автоматты контроллер 3 тарапынан жасалған 4 бу беру желісі орнатылған жетегі арқылы контроллері алынған, жылу қабығы кеңістікте жылу бу азықтандыру өзгертеді. Нәтижесінде, шығу жолындағы өнімнің температурасы өзгереді.



1.19-сурет. Қабатты тұрбалы жылуалмастырғыштағы температураны тұрақтандыру жүйесі:
а — функционалдық жүйе: ***1*** — жылуалмастарғыш; ***2*** — өлшемдік температура түрлендіргіші ***3*** — регулятор; ***4*** — атқарушы механизм; ***б*** — құрылымдық сызба; ***в*** — ауыспалы үрдіс: қисық ***1*** — реттеусіз; қисық ***2*** — реттеле отырып.

Қарастырылған басқару жүйесінің құрылымдық сызбасы 1.19, b-суретте берілген. Қарастырылған жүйеде ауытқу арқылы реттеу принципі жүзеге асырылады, өйткені реттелетін әсер сигналы ТЈХ реттелетін параметрінің ТЖ көрсетілген мәнінен ТЖ-ның ағымдағы шамасының ауытқу шамасына және белгісіне байланысты реттеушімен қалыптасады. Бұл жағдайда бақыланатын мөлшердің берілген мәнге қайтарылуы бірден емес, бірақ белгілі бір уақыт аралығына бақылау уақытын атайды. Реттеу кезінде реттелетін мөлшердің өзгеруі ***ауыспалы үрдіс*** деп аталады**.** Параметр ауытқу жиынтығы құнының бақыланатын - өтпелі уақытта және ордината осіне осі абсциссе бойынша график түрінде беріледі. Осылайша қарастырылатын тұрақтандыру жүйесінің өтпелі үрдісі 1.19, с-суретте берілген. 1-қисық басқару элементінің өтпелі сипаттамасы болып табылады. Графиктің (қисық 2) көрсетілгендей, жиынтығы құнынан басқарылатын объект параметр ауытқу бойынша тәртіпсіздік әсерінен бірінші жай- содан кейін бақылау ауытқуы бойынша біртіндеп нөлге төмендейді және оның айнымалы сипаты бақылау цикл элементтерін инерциялық қасиеттері арқылы туындаған.

Кейде технологиялық объектіні басқару үрдісінде реттелетін

мөлшер белгілі бір заңға сәйкес уақытында өзгертілуі керек болатын жағдайлар кездеседі. Мұндай реттеуді қамтамасыз ететін жүйелерде реттелетін мөлшердің белгіленген мәні алдын-ала бағдарламаланған бағдарламаға сәйкес өзгертіледі. Мұндай АБҚ ***бағдарламалық жасақтама реттеу жүйелері*** деп аталады. Бақыланатын айнымалы мәннің өзгеруін өзгерту бағдарламашы арқылы жүзеге асырылады, ол оның шығуына бұрыштық сигнал (£) уақытында өзгереді:

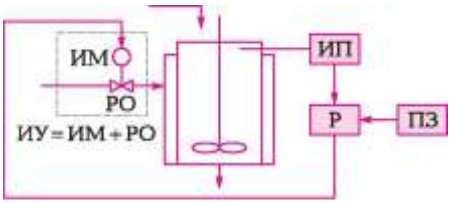
$$\text{У зад} = \boldsymbol{f(t)}. \qquad (1.13)$$

Жабық бағдарламалық бақылау жүйелерінде бақыланатын айнымалы мәннің ағымдағы мәні үздіксіз өзгеретін тірек сигналымен салыстырылады. Мұндай жүйе жиі мерзімді әсердің химиялық-технологиялық үрдістерін немесе белгілі бір циклде жұмыс істейтін үдерістерді автоматтандыруда қолданылады.

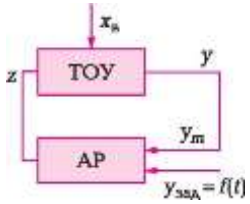
Мысал ретінде үздіксіз реактордың реакциялық массасының температурасын бағдарламалық бақылау жүйесін қарастырып көрелік (1.20-сурет). Реакция массасының уақытқа тәуелділігі бақыланатын параметрді өзгертуге арналған бағдарлама болып табылады. АТС міндеті - реакция массасының температурасы әр уақытта бағдарламада көрсетілген мәнге сәйкес келуін қамтамасыз ету. Бағдарламаға сәйкес бақыланатын параметрдің берілген мәнін өзгертетін құрылғы ***бағдарлама параметрі*** деп аталады**.**

Қарастырылған САР температура өлшеу түрлендіргішінің IP-ден, П реттеуші Р-ге бағдарламалық жасақтама нүктесі, реактордың пленкасына салқындатқышты беру желісіндегі IU жетегі бар. Реттеуші үшін кіріс сигналы - бұл реакция массасының температурасының ағымдағы мәні мен берілген уақыт ішінде бағдарламашы шығарған арасындағы айырмашылық. Егер бұл айырмашылық нөлден өзгеше болса, реттегіш суды ағызу жылдамдығын жоғарылату немесе азайту үшін жетектің сигналын береді. Бағдарламаны басқару жүйесінің құрылымдық сызбасы 1.20-суретте көрсетілген, b**.**

Бақылау жүйесі объектіні басқару кезінде басқарылатын айнымалы мәндердің уақытпен еркін өзгеретін басқа айнымалыға сәйкес келуін қамтамасыз ету үшін қажет болады. Мұндай жүйелерде басқарылатын айнымалы мәннің ағымдағы мәні уақытпен өзгеретін басқа айнымалы мәнмен салыстырылады; ал олардың арасындағы ара қатынасы сақталады. Реттеу әсері салыстыру нәтижелерімен қалыптасады.



а

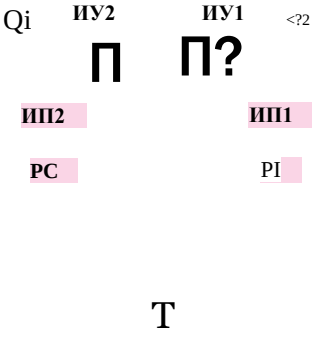


1.20-сурет. Үздіксіз әрекет реакторындағы температураны бағдарламалық реттеу:
а — функционалдық жүйе; ***б*** — құрылымдық сызба; ӨТ — температураны өлшемдік түрлендіргіш; Р — реттеуші; ПЗ — бағдарламалық тапсырма; ОМ — орындаушы механизм; РО — реттеуші орган; ОҚ — орындаушы құрылғы

САР қадағалау кезінде бақыланатын параметрдің белгіленген мәні уақытпен еркін түрде өзгеретін J мәніне тең:

$$У арт = F(ф). \qquad (1.14)$$

Көптеген қадағалау жүйелері екі мөлшердің, мысалы, екі өнімнің ағындарының қатынасын реттеу жүйесін құрайды.

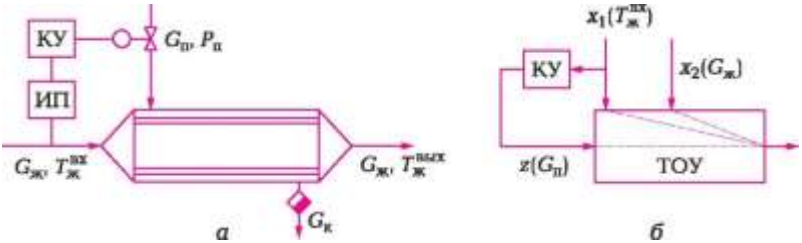


1.21-сурет. Екі ағынның САР қатынастарының сызбасы: ИП1, ИП2 — өлшемдік түрлендіргіштер; Р1 — реттеуші; РС — ара қатынас реттеушісі

1.21-суретте САР сызбасы екі ағынның қатынасын көрсетеді. 0_1 және 0_2 ағынының жылдамдығы өлшеу түрлендіргіштері ИП1 және ИП2 арқылы өлшенеді. Ағынның жылдамдығы 01 Р1 реттеушісі мен $ИУ_1$ жетегі арқылы тұрақтандырылады. Негізгі ағынның шығынын өлшейтін ИП1 өлшеу түрлендіргішінің шығуынан сигнал, $ИУ_2$ жетегі арқылы екінші ағынның шамасын өзгертетін РС қатынасының реттеушісіне енеді 0_2. Бұл Q1 және Q2 шығындарының көрсетілген арақатынасының сақталуын қамтамасыз етеді. ІР1 өлшеу түрлендіргіштен шыққан шығыс ДК контроллеріне сілтеме ретінде беріледі және реттелетін параметр - шығыс сигналының Q2 шығынын өлшейтін ІР2 шығыс сигналы. Тапсырма өзгергенде, САР негізгі ағынының Р1 реттегіші Q1 шығысының жылдамдығын өзгертеді. Бұл ІР1 түрлендіргішінің шығу сигналының өзгеруіне, демек, және АТС-да АТ-дағы реттеудің міндетіне, ағынның коэффициентіне әкеледі. Q2 шығысының жылдамдығы, Q1 және Q2 ағымының пропорционалды коэффициентінің түрленген жағдайлары үшін өзгеретін болады.

Ашық САР жағдайында кері байланыс жоқ. Оларда басқару элементінің ағымдағы жағдайын ескерместен, мысалы, уақытты бақылауды ескере отырып қалыптастырылады. Ашық циклді басқару жүйелері компенсациялық жүйелерге және бағдарламалық басқару жүйелеріне бөлінеді.

Өтемақы жүйесі - бұзушылықты реттеу қағидасы енгізілген ашық жүйелер. Мысал ретінде қабырға мен түтікке қарсы жылу алмастырғыштың SAD-ін қарастыруға болады (1.22-сурет, а). Т ™ х температурасының өзгеруіне әкелетін басты наразылық сұйықтық температурасының Т L х L х кірісіндегі өзгерісі болып табылады. Басқару жүйесі жылу алмастырғышқа сұйықтық беру желісіне орнатылған ПИ температурасы үшін өлшеу түрлендіргішінен тұрады, сигнал КУ-ның өтемдік құрылғысының кіру жолына келіп түседі.



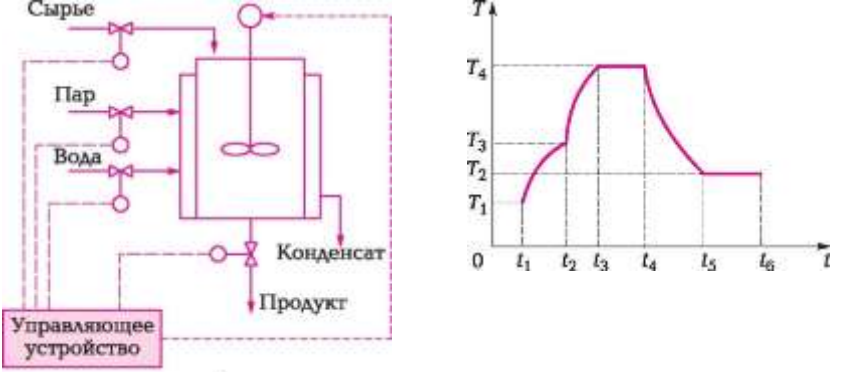
1.22-сурет. Қапшықты тұрбалы жылуалмастырғыштың орнын толтыру бойынша САР: ***а*** — функционалды сызба; ***б*** — құрылымдық сызба; ӨТ — Өлшемдік түрлендіргіш; ӨҚ — өтем құрылғысы

Өткізгіштегі сұйықтық температурасының өзгеруіне сәйкес өтемді құрылғы, шығыс сұйықтығының температурасы тұрақты түрде өзгермейтін етіп, бу шығынын өзгертеді. Құбырдағы сұйықтық температурасының өзгеру түріндегі наразылық $T_{жых}$ реттелетін параметрі өзгергенге дейін жойылады. Бұл жүйенің құрылымдық сызбасы 1.22, b-суретте көрсетілген,

Жоғарыда келтірілген сызбадан көріп отырғанымыздай, реттелетін параметр үшін өтемақы жүйесінде кері байланыс жоқ.

Нақты цикл жұмыс істейтін химиялық-технологиялық үрдістерді немесе бумалы үрдістерді автоматтандыру пайдаланған бақылау жүйесі бағдарламалық қамтамасыз басқару жүйелері болып табылады. Мысал ретінде, (1.23, а-сурет) автоматтандырылған реактордағы өзгерістерді алып қарауға болады, мұндай өндірістік үрдіс бірнеше кезеңдерден тұрады: зарядтау, синтез реакция басталатын температураға дейін қыздыру, қоспалар дайындау, реактордан дайын қоспаны түсіру, қоспаны салқындату, реакция, тұрақты температурада қоспаның экспозициялық синтезін жүзеге асыру. Үрдістің тиімділігінің көрсеткіші ретінде реактордағы қамтылған қоспаның температурасы қарастырылады. Үрдіс 1.23-суретте көрсетілген температуралық бағдарламаға сәйкес жүзеге асырылады, b. Белгілі бір температура мәндеріне сәйкес келетін кезде, бу беру желілеріне орнатылатын жетектер, курткалардағы су, зарядтау құрылғыларының ашылуы немесе жабылуы, дайын қоспаны басқарушы құрылғы арқылы шығаруға арналған қондырғылар іске қосылады. Қажетті уақыт мөлшерінде атқарушы механизмдердің әсері жүзеге асырылады.

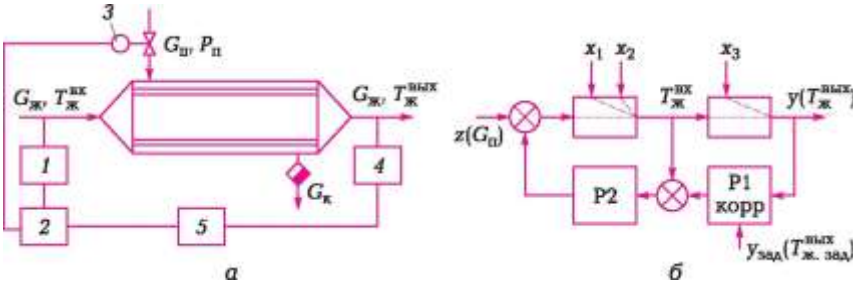
Реттелетін параметрлердің саны бойынша АТС қарапайым және күрделі болып бөлінеді. Қарапайым АТС-да объектінің жағдайы бір реттелетін параметрдің мәнімен сипатталады. Қарапайым АТ-да бір-цикл болуы мүмкін, егер ол бір басқарма циклынан немесе көп айналымнан тұратын болса. Жалғыз циклдық жүйенің мысалы - ауытқу бойынша жылу алмастырғыштың МС (1.19 суретін қараңыз, а).



а

1.23-сурет. Мерзімді түрде әрекет ету реакторының бағдарламалық реттеу жүйесі:

а - диаграмма; b - температура уақытының сипаттамасы; 0 - t1 - T1 температурасында шикізатты жүктеу уақыты; t1-t2 - реакция бастамасының температурасы T3 реакция массасын жылыту; t2 - t3 -



а *б*

1.24-сурет. Қабықты тұрбалы жылуалмастырғыштың шыға берісіндегі каскадты САР температурасы:

а - функционалдық сызба; b - құрылымдық сызба; 1 - жылу алмастырғышқа кіретін сұйықтық температурасының түрлендіргішті өлшеу; 2 - реттеуші; 3 - атқарушы құрылғы; 4 - шығу кезінде температураны өлшеу түрлендіргіші; 5 - реттеуішті түзету

реакция массасын T4 температурасына химиялық реакцияға байланысты жылыту; t3 - t4 - T4 температурасында реакция массасының тозу сатысы; t4-t5 - реакция массасын T2 температурасына дейін салқындату; t5-t6 - өнімді T2 температурасында шығару.

Көп цикл басқару жүйесінің үлгісі жылу алмастырғыш түтік қатпарлану шығуда каскады САР температура (сур. 1.24, а) көрсетілген. Бұрын көрсетілгендей, өнім шығуда температурасы T ™ кіріс Gx, сұйықтық құятын температура T F және будың қысымы Питкэрн сұйықтық ағынының әсеріне негізделеді. Біздің ойымызша, негізгі кедергі - бұл сұйықтық температурасының T өзгерісінде өзгеруі. АТС таратқыштың 1, жылу алмастырғыш кіреберіс сұйықтық температурасы тұратын пайдаланылған осы бұзылуы орнын толтыру үшін, реттеуші жетегінің 3 контроллер 2 арқылы салқындату сұйықтарын беру

желісінде орнатылған. Егер біз бұған шек қоятын болсақ, онда басқа кедергілер әсер етпейтін болады. Сондықтан SAR-ге қоса, ауытқуды болдырмау үшін өзге де басқару циклдері қолданылады. Бұл сызбада шығыс температурасының сенсоры 4 және түзету реттегіші 5 бар**.**

Көрсетіліп отырған реттеуіштің шығыс сигналы негізгі реттегіштің 2 кірісіне сілтеме ретінде берілген. Егер қандай да бір себептермен (ағынның жылдамдығын өзгерту, салқындатқыштың температурасын өзгерту, жылу алмастырғыштың сипаттамаларын өзгерту (мысалы, қабырғалардағы шөгінділердің пайда болуына байланысты), негізгі реттегіштің дәлдігі қажет болса, түзету реттегіші іске қосылады.

Түзету реттегіші ***5*** реттеудің қателігіне байланысты сигнал шығарады және реттеушіге 2 сілтемесін өзгертеді. Егер шығыс өнімнің температурасы нормаға қарағанда төмен болса, онда реттеуші 2-де орындалатын салқындатқыш ағынының орнатылған мәні өседі. Осындай САР көмегімен басқа да келеңсіздіктерді жылдам өтеу қамтамасыз етіледі. Мұндай САР ***каскадты*** деп аталады. Каскадталған САР құрылымдық сызбасы 1.24-суретте көрсетілген, b**.**

Өнеркәсіптік САР -дың көпшілігі күрделі және көптеген қарапайым жүйелерден тұрады, олардың әрқайсысы кез-келген параметрді реттеуді қамтамасыз етеді. Жеке қарапайым САР жалпы бақылау объектісінен басқа ештеңемен байланысты болмаса, мұндай күрделі жүйе ***байланыссыз реттеу жүйесі*** деп аталады. Бірнеше реттелетін параметрлері бар кейбір нысандарда кіріс әрекеттерінің бірін өзгерту бірнеше реттелетін шамалардың өзгеруіне әкеледі. Бұл жағдайда кешенді САР тәуелсіз қарапайым жүйелердің қосындысы емес, өйткені олардың реттеушілері реттелетін параметрлердің өзара тәуелділігін ескере отырып, бір-бірімен байланыста жұмыс істеуі керек. Мұндай күрделі САР ***біріктірілген реттеу жүйесі*** деп аталады. Автоматтандыру тәжірибесінде мұндай жүйелер өте сирек кездесетіндіктен, оларды қарастырмаймыз.

Берілген энергиямен АТС тікелей және жанама әрекеттер жүйесіне бөлінеді.

Егер құралдың энергиясы технологиялық параметрі реттелетін реттеуші органды жылжыту үшін пайдаланылса, онда мұндай жүйе ***тікелей әрекет жүйесі*** деп аталады. Осындай жүйенің үлгісі ресивердегі қысымды басқару жүйесі болып табылады (1.5-суретті қараңыз, с). Газбен жабдықтау желісіндегі клапанның штепселі мембрана құрылғысымен қатаң байланысқан штангамен жылжытылады, онда мембрананың орналасуы ресивердегі газ қысымының ағымдағы мәніне байланысты өзгереді. Осылайша, осы мысалда реттеуші органды жылжыту үшін қосымша энергия көзі жоқ деп танылады.

Тікелей әрекет ететін басқару жүйесі өте қарапайым, бірақ олар технологиялық параметрлерді жоғары сапалы бақылауды қамтамасыз етпейді.

Басқару жүйелерінің өнеркәсіптік реттеуші орган қозғалысы қосалқы энергия көзі қолданысқа жетегі арқылы орын алған ***жанама іс-қимыл*** нормативтік ***жүйелері*** болып табылады. САР пайдаланған энергияның түріне сәйкес, электр пневматикалық, гидравликалық болып бөлінеді. Сығылған ауа, гидравликалық қысым сұйық электр жүйелерінде, энергия тасымалдаушы электр тораптарында, пневматикалық желілерде болады. Электр жүйелер пневматикалық және электргидравликалық жүйелер болып бөлінеді. Кейде, мысалы, пайдалану мүмкіндіктері аралас жүйелер орын алған жағдайда, қосалқы мүмкіндіктің екі түрін жасауға болады. Бірнеше реттелетін параметрлері бар кейбір нысандарда кіріс әрекеттерінің бірін өзгерту бірнеше реттелетін шамалардың өзгеруіне әкеледі. Бұл жағдайда кешенді САР тәуелсіз қарапайым жүйелердің қосындысы емес, өйткені олардың реттеушілері реттелетін параметрлердің өзара тәуелділігін ескере отырып, бір-бірімен байланыста жұмыс істеуі тиіс.

Басқару сигналын қалыптастыру қағидасы бойынша үздіксіз және дискретті (үзіліссіз) әрекеттер жүйесі бөлінеді. Үздіксіз САР жағдайында бақыланатын параметрдің үздіксіз өзгеруімен, жүйенің әрбір элементінің шығуындағы сигналдар үздіксіз өзгереді.

Егер САР кем дегенде дискретті әрекеттің бір элементін қамтыса, ол дискретті әрекет жүйесі деп аталады. Өнеркәсіптік САР -да пайдаланылатын дискретті әрекеттің қарапайым және ең көп тараған элементі релелік элемент болып табылады және сәйкес САР -лар реле немесе позициялық деп аталады. Мысал - резервуардағы деңгейдің орналасуын басқару сызбасын қарастыруға болады.

Мұнай өңдеу үрдістерінің ерекшеліктері (жоғары жылдамдықтар, температура, қауіпсіздік талаптары) оларды басқару үшін тұйық циклды үздіксіз басқару жүйелерін ҮБЖ қолдануға әкелді.

1. НЕГІЗГІ ҰҒЫМДАРҒА анықтама беріңіз: автоматтандыру, автоматтандыру, басқару объектісі, бақылау жүйесі, автоматты басқару жүйесі.
2. Басқару объектісінің шығыс және кіріс параметрлері қандай?
3. Басқару объектісінің жүктемесі қандай?
4. Басқару объектісінің мүмкіндіктері қандай және ол басқару объектісінің инерциялық қасиеттеріне қандай әсер етеді?
5. Басқару объектісі үшін өзін-өзі реттеу сипатын сипаттаңыз.
6. Басқару объектісіндегі кешігу тұжырымдамасын анықтаңыз. Кешігетін заттардың мысалдарын келтіріңіз.
7. АВТОМАТТЫ БАҚЫЛАУ ДЕГЕНІМІЗ НЕ?
8. Автоматты дабыл түрлерін белгілеңіз.
9. Құрылғыларды қорғау мен өзара қорғаудың мақсаттары қандай?
10. Реттеудің мысалдарын келтіріңіз: а) бағдарламалық жасақтама ауытқуы; б) қозғау үшін.
11. MAIN САР элементтері орындаған функцияларды атаңыз.
12. САР тұрақтандыру, бағдарламалық қамтамасыз ету және қадағалау мысалдарын келтіріңіз.

ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ҮРДІСТЕРДІ БАСҚАРУДЫҢ АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН ЖҮЙЕЛЕРІ

Кез-келген заманауи өнеркәсіптік кәсіпорын - нарықтағы өнімдердің бәсекеге қабілеттілігіне байланысты көптеген аспектілерді қамтитын күрделі механизмді қамтитын өзіндік сипатқа ие болып табылады.

Өндірістің тиімділігін арттыру және өнімнің сапасын арттыру кез келген кәсіпорын үшін маңызды, әсіресе егер технологиялық үрдістер күрделі болса және ең аз сәтсіздік елеулі экономикалық шығындарға алып келуі немесе қауіпті жағдай туғызуы мүмкін.

Компьютерлік технологияны пайдалану монотонды қолмен жұмыс күшінің көп мөлшерін алып тастауға, сондай-ақ күрделі технологиялық үрдісті жылдам бақылауға мүмкіндік береді. Технологиялық үдерістерді автоматтандыру және диспетчерлеу мәселелерін шешу, автоматтандырылған технологиялық үрдістерді басқару жүйесі ТПБАЖ пайдаланылады.

ТПБАЖ ретінде, әдетте, үрдістерді басқару жүйесі, әдетте, бүкіл өндіріс үрдісінде (өндірістік үрдіс) немесе салыстырмалы түрде толық өнімді шығаратын кейбір бөлігін негізгі технологиялық операцияларды автоматтандыратын күрделі шешім ретінде түсініледі. «Автоматтандырылған» термині «автоматты» терминінен айырмашылығы, адамның үрдісті адами бақылауды сақтау үшін, сондай-ақ белгілі бір операцияларды автоматтандырудың күрделілігі мен тиімсіздігіне байланысты қарастырылады.

ТПБАЖ-ның қолданысқа енгізілуі технологиялық үрдістерді басқарудың автоматтандырылған жүйесін енгізу жабдықтың жұмысына толық бақылауды қамтамасыз етуге, кәсіпорында энергия үнемдеудің тиімді жүйесін қамтамасыз етуге, адам факторының әсерін азайтуға, жүйенің сенімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

2.1. ТПБАЖ НЕГІЗГІ МІНДЕТЕРІ ЖӘНЕ ҚҰРЫЛЫМЫ

Өнеркәсіптік өндірісті дамытудың заманауи кезеңі алдыңғы қатарлы технологияларды қолдануға көшу, қолданыстағы және

жобаланған жабдықтардың өте жоғары өнімділік сипаттамаларына жету, кез келген өндірістік шығындарды барынша азайту қажеттілігі болып табылады. Мұның бәрі өндірістік объектілерді басқару сапасын айтарлықтай жақсарған кезде ғана мүмкін, соның ішінде автоматтандырылған үрдістерді басқару жүйелерін ТПБАЖ кеңінен пайдалану арқылы.

Технологиялық үрдістерді басқарудың автоматтандырылған жүйесі - персоналдан тұратын жүйе және үрдісте ақпарат жинауға арналған автоматтандыру құралдарының жиынтығы, сондай-ақ міндеттерді іске асыру үшін ақпараттық технологияны іске асыратын таңдалған бақылау критерийін оңтайландыру мақсатында объектідегі бақылау іс-шараларын әзірлеу және енгізу.

Технологиялық үрдістерді басқарудың автоматтандырылған жүйелерін ТПБАЖ құрудың техникалық және экономикалық алғы шарттары мыналар болып табылады:

- өндіріс көлемін ұлғайту;
- құрал-жабдықтың қуаттылығын арттыру;
- өндірістік үрдістердің күрделенуі;
- мәжбүрлі режімдерді қолдану (қысымның артуы, температура, реакция жылдамдығы);
- сыни режімдерде жұмыс істейтін қондырғылар мен бүкіл салалардың пайда болуы;
- технологиялық үдерістің жеке байланыстары арасындағы байланыстарды күшейту және күшейту.

Соңғы уақытта көптеген салаларды дамытуда өнімдердің саны мен сапасына қойылатын талаптардың артуымен ғана емес, сондай-ақ еңбек ресурстары шиеленісімен де байланысты жаңа факторлар пайда болды. Еңбек өнімділігінің өсуі, оның ішінде автоматтандыру арқылы өндірістің кеңеюінің жалғыз көзі болып табылады. Бұл жағдайлар технологиялық үрдістерді басқарудың автоматтандырылған жүйесінің ТПБАЖ қолданылу саласына және техникалық деңгейіне жаңа талаптар қойып, олардың сенімділігін, дәлдігін, жылдамдығын, тиімділігін, яғни олардың тиімділігін қамтамасыз ету үшін қолданылады.

Өнеркәсіпте технологиялық үрдістерді басқару жүйелерін пайдаланудың тағы бір маңызды шарты өндірістік қорлардың айтарлықтай әлеуетін іске асыру қажеттілігі болып табылады. Айта кету керек, өндірістің көптеген салаларында өндірістің техникалық базасы осы уақытқа дейін даму деңгейіне жетті, онда өндірістік үрдістің тиімділігі технологиялық бақылау мен өндірісті ұйымдастырудың сапасына тікелей және айтарлықтай дәрежеде

байланысты екенін атап өткен жөн.

Сондықтан, технологиялық үдерістерді оңтайлы басқару міндеті бірінші кезекте қойылған, оны көптеген жағдайларда үрдістерді басқарудың дамыған жүйесі ТПБАЖ жоқ жағдайда шешуге болмайды.

Кез келген технологиялық бақылау жүйесін құрудың негізі - бұл жүйенің мақсаттарын, оның міндеттерін және негізгі функцияларын анықтайтын фактор ретінде технологиялық үрдіс қарастырылады.

Өндірістің өнімділігі, сапасы (сенімділігі), өнімділік рентабельділігі сияқты өндірістің осындай сипаттамаларын арттыру үшін технологиялық үдерістер өндірістің материалдық негізі болып табылады, үрдістердің «басқарылуын» қамтамасыз ету және олар үшін автоматтандырылған басқару жүйелерін енгізу қажет.

Жабдықтарды құрылымдық элементтері болып табылатын, бірақ технологиялық үрдістерді басқарудың автоматтандырылған жүйесінің ТПБАЖ техникалық құралдарының бір бөлігі болып табылатын сенсорлар мен атқарушы органдарға қосымша «технологиялық үрдіс басқару объектісі ретінде» (1.1 бөлімін қараңыз), атап айтқанда, Сондықтан технологиялық үрдісті кейіннен ұсыну кезінде басқару технологиялық жабдықтың жұмыс режімдерін бақылауды білдіреді.

«Басқарылатын үрдіс» термині ретінде одан әрі өндірілетін өнімнің (өнім) кіріс және шығыс параметрлерінің арасындағы детерминделген немесе ықтималдық қарым-қатынас орнату үшін кіріс-бақыланатын іс-қимыл (бақылау, бақыланатын) үрдіс, жатады, енгізу және шығару автоматты өлшеу әдістерін әзірледі параметрлерін (барлық немесе оның бір бөлігін) және үрдіс бақылау әдістері. Осылайша, бақыланатын технологиялық үдеріс, негізінен, үрдістерді басқарудың автоматтандырылған жүйесін енгізу үшін дайындалған үрдіс болып табылады.

Көрсетілген мүмкіндікті жүйеде жүзеге асыратын технологиялық үрдіс - ***алынған мәліметтерге сәйкес технологиялық үрдістің болжамын жасау, сондай-ақ үрдістің белгілі бір сапа өлшемінің оңтайлы мәніне жету үшін бақылау іс-әрекеттерінің ТПБАЖ осындай жоспарын құрастыру және енгізу үшін технологиялық үрдісті басқару үрдісінде орындалатын тапсырма төменде келтірілген болуы мүмкін***. Бұл мәселені шешу үшін үрдістің математикалық моделі болуы қажет, ол басқарудың автоматтандырылған жүйесі ТПБАЖ арқылы жүзеге асырылатын басқару алгоритмінің негізгі мазмұны болып табылады.

Технологиялық үрдісті басқару жүйесінің және технологиялық үрдістің өзіндік басқару объектісі ретінде тығыз байланыстарын ескере отырып, олардың жиынтығы автоматтандырылған технологиялық кешені деп те аталады.

Барлық үрдістерді басқару жүйелерін ТПБАЖ екі ірі топқа бөлуге болады: бақылау жүйесі және тікелей сандық басқару жүйесі. Түрлі топтарға жататын жүйелер құрылымында айтарлықтай ерекшеленеді.

Супервизорлық басқару жүйесі. Бұл үш деңгейлі иерархиялық жүйе, ол кең мүмкіндіктері мен сенімділігін арттырады. Супервизор (инспектор, супервизор) - үрдісті жалпы бақылауды жүзеге асыратын және жергілікті басқару жүйелерінің параметрлерін өзгертуден тұратын бақылау әрекеттерін жасайтын құрылғы. Мұндай жүйеде электронды есептеуіш құралдар ЭЕМ басқарушы рөл атқаратын болады.

Қадағалау автоматтандырылған технологиялық кешенінің құрылымы 2.1-суретте берілген. Басқару жүйесінің бірінші төменгі деңгейі объектінің әр түрлі параметрлерінің датчиктерімен, сондай-ақ атқарушы құрылғылармен ұсынылған. Бұл құрылғылар тікелей технологиялық жабдықта орнатылады және басқару жүйесі туралы ақпарат жинауға және жүйе арқылы шығарылатын реттеуші факторларды жүзеге асыруға арналған. Сондай-ақ, осы деңгейге қолмен басқарылатын қондырғылар (РУ) және қайталама құралдар жатады.

Қадағалауды басқару жүйесінің екінші деңгейі жеке параметрлерді жергілікті реттеуді жүзеге асыратын құрылғылармен ұсынылған. Ол реттеуіш функциясымен немесе өнеркәсіптік контроллерлермен жабдықталуы мүмкін (үрдісті басқару жүйесіндегі ТПБАЖ техникалық құралдар туралы қосымша ақпарат алу үшін 9-тарауды қараңыз).

Үшінші жоғарғы деңгейге персоналдың жұмыс станциялары (автоматтандырылған жұмыс станциялары, АЖС), сондай-ақ оларда сақталған деректер мен бағдарламалар бар серверлер кіреді.

Қадағалау басқару жүйелері үрдісті автоматты түрде бақылап, оны басқаруға мүмкіндік береді. Мұндай автоматтандырылған үрдістерді басқару жүйелерінің басты артықшылығы олардың сенімділігін жоғарылату болып табылады, себебі ЭЕМ жұмыс істемейінше, компьютер жұмыс істемей қалады. Сонымен қатар, осы жүйелерде күрделі тиімді оптимизация алгоритмдерін жүзеге асырудың практикалық мүмкіндігі бар.

С
Л
VI

3-ші деңгей

2.1-сурет. Автоматтандырылған технологиялық кешеннің құрылымы

Реттелетін өлшемдер Басқарушы әрекеттер

Басқару нысаны

Датчиктер Атқарушы механизмдер 1-ші деңгей

Басқарушы бағдарламалау контроллерлері Сигнализация Құлыптау Реттеу Логикалық басқару

СУ 2-ші деңгей

Басқару пульты Сервер ПЭЕМ (АЖО) ПЦУ

РУ Технолог-оператор Ақпаратты көрсету құрылғысы Көрсеткіш Тіркеу Сигнализация

Тікелей сандық басқару жүйелері. Осындай жүйелерде компьютер оңтайлы бақылау әрекеттерін шығарады және тиісті түрлендіргіштер көмегімен жетектерге пәрмендерді береді. Мұндай жүйенің құрылымында екі деңгей болады, себебі жергілікті реттеушілердің деңгейі жоғалады. Осындай құрылымды пайдаланған кезде реттеу мен басқарудың неғұрлым тиімді қағидаттарын қолдануға, техникалық қызмет көрсету шығындарын қысқартуға және бақылау мен бақылауды біріктіруге болады.

Осындай жүйелердің басты кемшілігі - бұл комплекстің сенімділігі объекті мен ЭЕМ байланыс құралдарының сенімділігімен анықталады. Егер ЭЕМ істен шықпаса, нысан бақылауды жоғалтады, бұл апатқа әкеледі. Бұл жағдайдан шығу ЭЕМ резервтеуді ұйымдастыру болып табылады.

Мұнай-химия өнеркәсібіндегі ТПБАЖ басым көпшілігі қадағалау тобына жатады және үш деңгейлі классикалық құрылымы бар (2.1-суретті қараңыз). Дегенмен, осы жүйелерде бірқатар параметрлерін тікелей сандық басқару арқылы басқаруға болады.

2.2. ТПБАЖ НЕГІЗГІ ФУНКЦИЯЛАРЫ

Кез келген автоматтандырылған басқару жүйесінің мақсаты, оның қажетті функционалдық мүмкіндіктері, қажетті техникалық сипаттамалары және басқа да ерекшеліктері, сонымен қатар жүйе құрылған объектінің шешуші дәрежесі қарастырылатын болады.

ТОУ, ТПБАЖ мүмкіндіктерін басқару арқылы үрдістерді басқару жүйесі жабдықтың жекелеген элементтеріне тікелей әсер етеді: тоқтау және өшіру клапандары, ысырмалар, демпферлар, өлшеу құралдары және т.б. Осы бақылау әрекеттерінің қарқындылығы операция кезінде, таңдалған материалды өңдеу үрдісі және энергия ағындары ең орынды түрде жүзеге асырылды.

Технологиялық үрдісті басқару жүйесінің мақсаты, әдетте, технологиялық үдерісті мақсатты түрде басқару және қажетті ақпаратты басқарудың жоғары және жоғары жүйелерін қамтамасыз ету ретінде анықталуы мүмкін. Кейбір жағдайларда заманауи автоматтандырылған басқару жүйелерінсіз АБЖ жаңа қуатты энергетикалық объектілерді пайдалану іс жүзінде мүмкін болмаса, осындай жүйенің мақсаты жабдықты пайдаланудың жоғары қарқынды және үнемді режімдерінде технологиялық үрдістің жүзеге асырылуын және тұрақтылығын қамтамасыз ету болып табылады.

Әрбір технологиялық үрдісті басқару жүйесінің құрылуы және жұмыс істеуі нақты техникалық-экономикалық нәтижелерге (өндіріс

шығындарын төмендету, шығынды азайту, еңбек өнімділігін арттыру, мақсатты өнім сапасы, қызметкерлердің еңбек жағдайларын жақсарту және т.б.) алуға бағытталуы тиіс. Сондықтан үрдісті басқару жүйесін ТПБАЖ белгілегеннен кейін, жүйенің жұмысының мақсаттарын анық көрсету қажет. Өндірістік технологиялық қондырғыларға арналған осындай мақсаттардың мысалдары: оның жұмыс істеу қауіпсіздігін қамтамасыз ету, кіріс ағындарының параметрлерін тұрақтандыру, нақты шығыс параметрлерін алу, объектінің жұмыс режімін оңтайландыру, жабдықтың жұмыс режімдерін үйлестіру мүмкіндіктері қарастырылған.

Алға қойылған мақсаттарға жету дәрежесі, әдетте, үрдістің сапасын сипаттайтын және жүйе жасаған басқару әрекеттеріне байланысты сандық мәндерді болжайтын жеткілікті көрсеткіш болып табылатын ***басқару критерийі*** арқылы сипатталады. Қатаң, әдетте, математикалық, формамен басқару критерийі осы жүйені құрудың мақсатын анықтайды. Басқару критерийі туралы жалпы сұрақтардың бірі дайын өнімдер мен шикізат, энергия, еңбек және басқа шығыстар шығындарының айырмашылығымен айқындалатын ең үлкен экономикалық нәтижеге қол жеткізуге ұмтылу болып табылады. Оңтайлы басқару - ең жоғары деңгейге жететін үрдіс басқару элементі болып табылады.

Кем емес өлшемдерден кем емес маңызды роль атқарады, бақылау іс-әрекеттерін таңдау кезінде байқалуы керек шектеулер. Шектеулер екі түрге бөлінеді: бақылау әрекеті дұрыс таңдалмаса да, бұзылу мүмкін емес физикалық; шартты, ол бұзылуы мүмкін, бірақ бұзу критерий бойынша ескерілмеген елеулі залал әкеледі. Басқару кезінде критерийдің орнына шектеулермен ең маңызды факторлар қарастырылады.

Әдетте, үрдісті бақылаудың экономикалық тиімділігінің жалпы критерийі белгілі бір жағдайларда қажетті сандық тәуелділікті анықтау қиындықтарына байланысты қолданылмайды. Мұндай жағдайларда басқарылатын объектінің ерекшелігін ескеретін және шартты шектеулермен толықтырылатын жеке оңтайлылық қисықтары қалыптастырылады. Мұндай нақты критерийлер ретінде, мысалы, мыналар қарастырылуы мүмкін:

- өнімнің сапасына, жабдықтың жұмыс істеу жағдайларына және т.б. талаптарға сәйкес құрылғының максималды сыйымдылығы;
- Берілген көлемде және берілген сапада өнім шығарудың ең төменгі өзіндік құны;
- Қымбат қоспалар немесе катализаторлар сияқты кейбір компоненттерді тұтынуды азайтуы.

Технологиялық үрдіс барысында (оңтайлы түрін қоса алғанда) нәтижеге қол жеткізу үшін, басқару жүйесі көптеген өзара байланысты іс-әрекеттерді орындау үшін қажетті қарқынға ие болуы керек: жинау және талдау үрдісі туралы ақпарат алу, кейбір айнымалылардың мәндерін жазу және тиісті басқарушылық шешімдер қабылдау, сонымен қатар тұрақтандырушы әрекет түрлерін жүзеге асыру және т.б. Басқару жүйесінің дәл осы «қызметі» осыған дейін қызмет ету, яғни өзіне белгіленген қызмет түрлерін орындау деп аталып келді. Енді осы ұғымға анықтама және қысқаша түсініктеме бере кетейік.

ТПБАЖ функциялары – үрдістерді басқару жүйесінің функциясы нақты басқару мақсаттарына жетуге бағытталған жүйелік әрекеттердің жиынтығы. Бұл жағдайда, әрекеттер алдын-ала анықталған және операциялық құжаттамада жүйенің бөліктері орындалатын операциялар мен процедуралардың орналасуы ретінде сипатталғандықтан қарастырылып отыр.

Тұтастай алғанда, технологиялық үрдісті басқару жүйесінің ТПБАЖ функциялары, адам-машина жүйесі ретінде, жүйенің техникалық құралдарының жиынтығы (есептеу техникасы болып табылатын қондырғыларды қоса алғанда) жүзеге асыратын функциялардан ерекшеленуі керек. Бүкіл жүйенің (оның ішінде адамның) функцияларын орнына оның техникалық құралдарымен автоматты түрде орындалатын әрекеттер жиынтығын ғана қарау дұрыс емес. Адамдардың қатысуынсыз жүзеге асырылатын осындай әрекеттердің маңыздылығы өте үлкен болса да, олар бүкіл үрдістерді бақылау жүйесінің мінез-құлқы мен мүмкіндігін толық сипаттамайды. Әдетте, жүйеде адам (оператордың, диспетчердің) күрделі және жауапты функционалдық міндеттерді орындауда негізгі, шешуші рольді сақтайды. Сондықтан, қызметкерлердің қатысуымен жүзеге асырылатын түрлерін қоса алғанда, ТПБАЖ қызмет түрлерінің барлық кешенін қарастырған жөн.

Үрдістерді басқару жүйесіндегі ТПБАЖ ақпарат пен бақылау функцияларын ажыратуға болады.

Ақпараттық түрге жүйе операторына немесе кейбір сыртқы алушыға бақыланатын үдерістің барысы туралы ақпаратты ұсыну, үрдісі басқару жүйесінің функцияларына қатысты ақпараттар жатады.

Үрдістік басқару жүйесінің ТПБАЖ ақпараттық функцияларының типтік мысалдары төмендегілер болып табылады:

- негізгі параметрлерді бақылау, яғни үрдістің параметрлерін рұқсат етілмеген мәндерге және персоналдың сәйкессіздіктері туралы дереу ақпаратқа үнемі салыстырып тексеру;
- объектіні бақылау кезінде оған қызығушылық танытатын үрдістердің параметрлерін өлшеу немесе тіркеу;

- операторға (оның өтініші бойынша) қазіргі уақытта басқару объектісінің нақты бөлігінде өндірістік жағдай туралы хабарлау;
- кейбір үрдістердің рұқсат етілген шектерінен ауытқу уақытын белгілеу;
- оператордың тікелей өлшенбейтін және өнімнің сапасын немесе технологиялық үрдістің басқа да маңызды көрсеткіштерін сипаттайтын кейбір күрделі индикаторларды қоңыраумен есептеу;
- технологиялық қондырғының қол жеткізілген техникалық және экономикалық көрсеткіштерін есептеу;
- өлшенген параметрлер мен есептік көрсеткіштерді мерзімді түрде жазу;
- қауіпті (авариялық-төтенше жағдайлар, төтенше жағдайлар) басталу жағдайларын анықтау және сигнализациялау.

Бұл негізгі ақпараттық функцияларды орындай отырып, үрдістерді басқарудың автоматтандырылған жүйесі ТПБАЖ өз операторы (диспетчер) немесе жоғары жүйені технологиялық үрдістің қалыпты үрдісінің жай-күйі туралы уақытылы ақпаратпен қамтамасыз етеді.

Технологиялық үрдістерді басқарудың автоматтандырылған жүйесінің ***басқару функциялары*** басқару объектісіндегі бақылау әрекеттерін әзірлеу және енгізу бойынша іс-әрекеттерді қамтиды. Мұнда дамуы ұтымды әсердің анықтамасы (алынған ақпарат негізінде) болып табылады және оны жүзеге асыру кезінде - дамудан кейін қабылданған шешімдердің орындалуын қамтамасыз ететін іс-әрекеттер болып табылады.

Негізгі басқарушы функцияларға мыналар жатады:

- өндірістік регламенттерде анықталған кейбір тұрақты мәндердегі үрдістердің айнымалы мәндерін тұрақтандыру;
- алдын-ала белгіленген заңдарға сәйкес технологиялық үрдісті программалық түрде өзгерту;
- жабдықтарды апаттан құтқару;
- технологиялық немесе техникалық және экономикалық критерийлер бойынша оңтайлы режімге жетуді немесе оған бейімділікті қамтамасыз ететін бақылау әрекеттерін қалыптастыру және іске асыру;
- технологиялық қондырғылар арасында материалдық ағындар мен жүктемелерді бөлу;
- бөлімшелердің іске қосылуын және өшіруін бақылау және т.б.

Үрдістерді басқарудың нақты жүйесімен ТПБАЖ (яғни оның функционалдық құрамы) орындалатын барлық функциялар тізбесі жүйенің сыртқы, тұтынушы мүмкіндіктерін сипаттайды.

2.3. ТПБАЖ ЖҰМЫС РЕЖІМІ

Адамдардың үрдіске бақылаудың автоматтандырылған жүйесінің ТПБАЖ функцияларын орындауына қатысу дәрежесіне байланысты екі жұмыс режімі бар: автоматтандырылған және автоматты.

Автоматтандырылған режім. Бұл режімде жедел технологиялық қызметкерлер басқаруда белсенді қатысады. Бұл режімді іске асыру үшін келесі нұсқалар қарастырылуы мүмкін (2.1 суретті қараңыз).

Қолмен басқару арқылы технологиялық персонал, әр түрлі арналар арқылы алынған ТО-ның жағдайы туралы ақпаратқа сәйкес, технологиялық режімді өзгерту туралы шешімді қабылдайды және әртүрлі басқару элементтері арқылы немесе тікелей жабу клапанын жабу немесе ашу арқылы оператор бөлмесінен қашықтан басқарылатын үрдіске әсер етеді.

«Кеңес беруші» режімінде ЭЕМ техникалық персоналға монитор арқылы бақылау мақсаттарына жетуді қамтамасыз ететін ең маңызды операциялық параметрлердің (температура, ағым және т.б.) оңтайлы мәндерін ұсынады. Технологиялық персонал олардың тәжірибесі мен білімі негізінде алынған ұсыныстарды, сондай-ақ үрдіске қатысты ақпаратты талдайды және режімді өзгертудің орындылығы туралы шешім қабылдайды. «Кеңес» қабылданған жағдайда, ол ТОР-ға жанама немесе тікелей түрде кедергі келтіреді. Бұл режімде кемшілігі операторы компьютерлік жинақталатын ұсынымдар дұрыстығын тексеру үшін жиі қиын болып табылады.

Сұхбаттасу режімде технологтар сұраныс бойынша үрдістің қазіргі, өткен және келешектегі болашағы туралы ақпаратты ала алады және тек содан кейін технологиялық режімді өзгертудің орындылығы туралы шешім қабылдайды.

Қазіргі уақытта автоматтандырылған басқару жүйесінің мүмкіндіктері автоматты тәртіп төтенше жағдайда ғана қолданылады, себебі жүйеге енгізілген математикалық модельдер кез-келген режімде, соның ішінде күрделі агрегаттарды тоқтату сияқты күрделі операцияларды автоматты түрде басқаруға мүмкіндік береді, сондай-ақ жабдықты іске қосу және оны жұмыс режіміне шығару жүзеге асырылады.

Алайда, автоматтандырылған режімде жұмыс істеу кезінде интерактивті жұмыс режімі ең қауіпсіз деп танылады. Бұл режімде шешімдерді қабылдау кезінде «адам факторы» есебінен қателіктер мүмкіндігі мүмкіндігінше жойылады. Бұдан басқа, технологиялық қызметкерлер аз эмоционалдық жүктемені алады, өйткені барлық шешімдер үрдісті және оның даму жолдары туралы егжей-тегжейлі ақпарат негізінде қызметкерлермен қабылданады.

Автоматты режім. Технологиялық үрдістерді басқарудың автоматтандырылған жүйесінің жұмыс режімі адамның қатысуынсыз бақылау іс-шараларын әзірлеуді және жүзеге асыруды көздейді. Үрдістерді басқарудың автоматтандырылған жүйелерінің әртүрлі топтарында бұл режім түрлі жолдармен жүзеге асырылады.

Қадағалау жүйесінде компьютер жергілікті контроллерлердің параметрлерін автоматты түрде өзгертеді (оның ішінде контроллерлерде бағдарламаланатын түрде). Сонымен қатар, бағдарлама деңгейінде ТШО-ның технологиялық параметрлердегі қауіпті және қолайсыз өзгерістерден қорғау мәселелері қарастырылды.

Тікелей цифрлық бақылау жүйелерінде компьютер оңтайлы режімдерді іздеу үшін есептеулердің нәтижелерін іске асырады.

Жүйе автоматты режімде жұмыс жасағанда, жүйе төтенше жағдайлардың туындауы мүмкін тұрақсыз аймаққа шығуын болдырмау үшін ТПБАЖ жұмыс істеуі үшін барлық ықтимал нұсқаларын тексереді. Қазіргі заманғы автоматтандырылған үдерістерді басқару жүйелері, әдетте, барлық ресурстық режімде жұмыс істеуін сипаттайтын есептеу техникасы мен ТОУ үлгілерінің ауқымды банкін әзірледі.

2.4. ТПБАЖ ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ ТҮРЛЕРІ

Үрдістерді басқару жүйесі сияқты осындай күрделі жүйелерді құру және іске асыру қауіпсіздік жүйесінің әртүрлі түрлерін көрсетеді, бұл өз кезегінде жүйелердің жұмыс істеуінің әр түрлі аспектілерін көрсетеді. АСС үшін МЕМСТ 34.003-90 сәйкес, үрдістерді басқарудың автоматтандырылған жүйесін қоса алғанда, бірқатар қауіпсіздік түрлері анықталды, олардың әрқайсысына осыдан кейін қысқаша шолу жасалатын болады.

Техникалық қамтамасыз ету - автоматтандырылған басқару жүйесін ТПБАЖ пайдалану үшін пайдаланылатын техникалық құралдардың жиынтығы (КТС). Стандартты анықтауға сәйкес, ЭЕМ барлық сенсорлар (өлшеу түрлендіргіштері) және атқарушы органдар.

Заманауи технологиялық бақылау жүйелерінің жабдықтарын екі ірі топқа бөлуге болады:

1) басқарушы есептеу кешендер;

2) датчиктер және атқарушы механизмдер.

БЕК-ны қолдануда кеңінен қолданылатын мамандандырылған кәсіпорындар өндірістік үрдісті басқару жүйесі құрылған кезде белгілі бір өндірістік алаңды немесе жеке бөлмені бөліп беруді талап ететін аяқталған конструкциялар түрінде өндіреді. БЕК құрылғыларынан айырмашылығы, өлшеу түрлендіргіштері мен жетектегіштер көбінесе электр беру желілері арқылы БЕК-ға қосылған технологиялық жабдықтың құрылымдық компоненттері болып табылады.

Микропроцессорлық есептеуді төменгі иерархиялық деңгейде дамытуға байланысты микроБЕК немесе микроконтроллерлер көбінесе технологиялық жабдыққа құрамдастырылып салынуы мүмкін.

Жалпы алғанда, БЕК құрылымы мыналарды қамтиды: стандартты сыртқы құрылғылардың қажетті жиынтығымен, нысанмен (ОСО) (дәлірек сенсорлармен және жетектермен байланыс құрылғылары) (УСО) және жедел персоналы бар байланыс құралдарының қажетті жиынтығымен жабдықталған компьютер (бір немесе бірнеше)) УСОП.

Жалпыланған сызба-функционалдық негізде УСО операциялық модульдерінің толық номенклатурасы шартты түрде келесі топтарға бөлінеді:

- «баламалы код» және «код - балама» түрлендіргіштері;
- сандық ақпарат алмасу үшін құрылғылар;
- Байланыс желісінің ажыратқыштары;
- буферлік сақтау құрылғылары;
- ақпарат алмасу үшін жергілікті басқару құрылғылары (жергілікті контроллерлер);
- аналогтық сигналдарды күшейту және түрлендіруге арналған құрылғылар.

УКК тиесілі жедел қызметкерлер құрамымен байланыс жасау құрылғыларының маңызы да өте жоғары. Күрделі ТПБАЖ жағдайында жедел қызметкерлер құрамына басқару үрдісінде шешім қабылдау қызметінің маңызды бөлігі тиесілі болып табылады.

Отандық және шетелдік тәжірибеде автоматтандырылған үрдістерді басқару жүйелерін, ең алдымен кешенді технологиялық кешендерді (мысалы, энергетика, химия) құру, УСОП дамыту компьютермен және ЭЕМ - бақылау объектілерінің көмегімен жүргізіледі.

Бірқатар аяқталған әзірлемелерді талдау, сондай-ақ осындай құралдарға қойылатын талаптар УСОП-ны жіктеуге және жүйедегі олардың атқаратын қызметтеріне мүмкіндік берді. Құрылғы

төмендегідей негізгі түрлері бөлінеді:

- жеке пайдалану туралы арнайы мамандандырылған I / O консольдері;
- мамандандырылған топтық консоль;
- мамандандырылған мнемоникалық сызбалар (топтық пайдалану);
- топтық пайдалану үшін сандық панельдер;
- стандартты ақпаратты жазу құрылғысы;
- дыбыс шығару құрылғысы;
- дисплейлерге негізделген I / O құрылғылары (топтық және жеке пайдалану үшін).

УСОП тарапынан орындалатын негізгі функцияларға мыналар жатқызылады:

- дереу (дереу) шешімдер қабылдау үшін компьютерден пәрмен туралы ақпаратты көрсету;
- компьютерден командалармен технологиялық үрдістің жалпы күйін көрсету;

- Жедел персоналдың жекелеген технологиялық көрсеткіштері, технологиялық жабдықтары, өндірістік үрдістің барысы туралы, жоспардың орындалуы туралы сұрауларға жауап беру және т.б.
- өзгерту үрдісінің шарттары туралы ұсыныстар беру.

Дербес компьютерлер класының әлемдегі кеңейтілген дамуына және оларды жоғарылатуына негізделген компьютерлер барған сайын жедел қызметкерлермен жұмыс істейтін «ақылды» байланыс құрылғылары ретінде қолданылуда.

Математикалық қамтамасыз ету. Математикалық қолдау математикалық әдістердің жиынтығы, автоматтандырылған басқару жүйесін құру кезінде пайдаланылатын ақпаратты өңдеуге арналған модельдер мен алгоритмдер саналады.

ТПБАЖ сияқты дәл осы жүйе класы үшін математикалық қолдаудың ерекше, принциптік рөлін атап өту керек. Үрдістерді басқарудың кез-келген нақты жүйесін құрудың және оның жүзеге асырылуынан нақты нәтиже алудың шындықты басқару объектісінің жеткілікті түрде барабар математикалық моделі мен оны іске асыру алгоритмінің болуымен тікелей байланысты. Мәселе мынада, көптеген жағдайларда технологиялық үрдістердің күрделілігі, үрдістердің ықтимал жай-күйі туралы білмеуі басқару объектісінің сипаттамасын ресімдеуді қиындатады. Соңғысы экономиканың әртүрлі салаларында үрдістерді басқарудың автоматтандырылған жүйесінің ТПБАЖ іске асуының өте баяу прогрессін айқындайды. Сондықтан үрдістерді

басқарудың автоматтандырылған жүйесінің ТПБАЖ математикалық сүйемелдеуіне байланысты проблемаларға көп көңіл бөлу керек.

Дизайндағы математикалық қолдауды құру алгоритмдеу мен автоматтандыруға жатпайтын шығармашылық тапсырма болып қала бермек. Математикалық модельдерді құрудың кеңейтілген құралы әзірленгеніне қарамастан, әрбір ТО өз бетімен бірегей болып табылады және математикалық модельді құру қиын міндет болып табылады, оның шешімі біздің адамзатқа ғана мүмкін болып отыр.

Бағдарламалық қамтамасыз ету. Бұл ақпаратты өңдеу алгоритмдерін іске асыратын бағдарламалардың кешені. Ол жалпы және арнайы болып бөлінген. ***Жалпы бағдарламалық қамтамасыз ету*** - пайдаланушылардың кең ауқымына арналған бағдарламалардың жиынтығы және оның функцияларын жүзеге асыру үшін үрдістерді басқарудың нақты автоматтандырылған жүйесін құру кезінде әзірленген ақпараттық сипатқа ие, ***арнайы бағдарламалық қамтамасыз ету*** ретінде өңдеудің жиі кездесетін міндеттерін есептеу үрдісін және (немесе) шешімдерін ұйымдастыруға арналған бағдарламалар жиынтығы қарастырылады.

Сонымен қатар, бөлім бойынша шығарылатын УВК-мен жабдықталған жалпы бағдарламалық қамтамасыз ету автоматтандырылған үрдістерді басқару жүйесін ТПБАЖ құру кезінде өзінің техникалық құралдарын толық пайдалануға мүмкіндік береді: модульдік негізде, толықтырылған толықтыру және кеңейту мүмкіндіктері бар ашық жүйе ретінде. Жалпы бағдарламалық қамтамасыз ету әр түрлі мақсаттарға арналған операциялық жүйелерді, бағдарламалау жүйелерін, ақпаратты өңдеудің жиі кездесетін міндеттерін шешуге арналған қолданбалы бағдарламалар пакеттерін, сондай-ақ сервистік және диагностикалық бағдарламаларды қамтиды.

Технологиялық үрдістерді басқарудың автоматтандырылған жүйесі ТПБАЖ үшін программалық қамсыздандыруды дамытудың негізгі бөлігі оның ерекше бөлігі болып табылады, оның құрамына нақты ТОУ бөлігін басқару жатады. Жүйенің ажырамас бөлігі ретінде технологиялық үрдісті басқарудың арнайы жүйесінің бағдарламалық жасақтамасы - УВК иерархиялық сақтау құрылғысындағы машина ақпаратының базасымен бірге орнатылған бағдарламалар жиынтығы. Арнайы бағдарламалық қамтамасыз етуді әзірлеу - бұл басқарылатын ТУ-дың күрделілігі мен айрықша алуан түрлеріне, басқару функцияларының функциялары мен алгоритміне және, тиісінше, олардың бағдарламалық интерпретациясына байланысты өте ұзақ және уақытты қажет ететін үрдіс.

Осындай жүйені құру кезінде екі негізгі проблеманы айқындау қажет:

1) автоматтандыру мәселесін және нақты уақыт режімінде басқару алгоритмдерін сипаттау (қолданбалы математика);
2) параллельді логикалық-есептеу үдерістері бар нақты уақыттағы бағдарламалардың жиынтығын және проблемаларды шешуге жағдайды басқаруды ұйымдастыру.

ТПБАЖ арнайы мамандандырылған бағдарламалық қамтамасыз етудің негізгі үлесі SCADA-жүйелер болып табылады.

SCADA (***ағылшын тілінен*** SupervisoryControlAndDataAcquisition) — диспетчерлік басқару және деректерді жинақтау.

«***SCADA***» термині үрдісті нақты уақыт режімінде басқаруға арналған бағдарламалық қамтамасыз етуді әзірлеу және деректерді жинаудың аспаптық бағдарламасы ретінде түсініледі.

SCADA-жүйелерімен шешілетін негізгі тапсырмалар:

- Драйверлер арқылы нақты уақыттағы OSD деректермен алмасу; ■ ақпаратты нақты уақыт режімінде өңдеу;
- Монитор экранындағы ақпаратты адамнан оқылатын түрінде көрсету - HMI (Human Machine Interface);
- нақты уақыттық деректер базасын технологиялық ақпаратпен қамтамасыз ету;
- дабыл мен дабылды басқару;
- технологиялық үдерістің барысы туралы есептерді дайындау және дайындау;
- SCADA орнатылған компьютерлер арасындағы желілік байланыс;
- Сыртқы қосымшалармен (деректер базасын басқару жүйелері, электрондық кестелер, мәтіндік үрдісорлар және т.б.);

Ақпараттық қамтамасыз ету. Ақпараттық сүйемелдеу - бұл автоматтандырылған басқару жүйесінде жұмыс істейтін ақпараттың көлемін, орналасу орнын және ұйымдастырылу нысандарын енгізу үшін іске асырылған шешімдер жиынтығы.

Технологиялық үрдістерді басқарудың автоматтандырылған жүйесін ТПБАЖ ақпараттық қамтамасыз ету маңызды рөлдердің бірі болып табылады, өйткені ақпаратты дұрыс жинау және сақтау тиімді басқару үшін, сондай-ақ жүйенің ТПБАЖ жұмысын диагностикалау және талдау үшін үлкен мүмкіндіктер ұсынады. Автоматтандырылған басқарудың заманауи автоматтандырылған жүйелері – ТОУ жай-күйі туралы көптеген ақпарат жинау және сақтау, сондай-ақ болашақта жүйенің мінез-құлқын болжауға мүмкіндік беретін анықтамалық ақпараттың үлкен көлемін қамтиды.

Ақпараттық сүйемелдеуді құру кезінде қолданылатын жүйелік тәсілдің қағидаттары төменде келтірілген:

- бірыңғай ақпараттық базаны құру - автоматтандырылған үдерістерді

басқару жүйесі ТПБАЖ жағдайында, ол негізінен машина-ақпараттық базасы болып табылады;

- ақпараттық базаны қалыптастыруды қоса алғанда, жүйе мен жедел персонал арасындағы деректермен алмасудың стандартты сызбасын әзірлеу, өзгерістер енгізу және деректерді беру;
- бастапқы деректермен шешілетін міндеттерді сақтау және қамтамасыз ету үшін бірыңғай жүйелік сызбаны әзірлеу;
- ақпараттық базаның әлеуетін кезең-кезеңмен және үздіксіз арттыру мүмкіндігін, яғни оны қалыптастырудың динамикалық жолын қамтамасыз ету;
- деректерді бір уақытта және тәуелсіз енгізуді шешуге және шешілетін уақыттардан бастап қамтамасыз ету.

Осы принциптерге сүйене отырып, жүйенің басқа жұмыс түрлерімен қарым-қатынасын ескере отырып, ақпараттық қолдаудың негізгі мақсаттары мыналар болып табылады:

- объектілер мен үрдістердің (ТОУ) ақпаратты ұсыну нысандарын анықтау, ақпарат құрылымы мен құрамы, оның шешілетін міндеттермен байланысы;
- объектілердің сипаттамасы мен сипаттамалары және олардың қасиеттері үшін нормативтік сөздікті қалыптастыру.

Стандарт ақпараттық қолдаудың нормативтік және анықтамалық ақпаратты, қажетті классификаторларды және бірыңғай құжаттарды қамтитынын анықтайды, егер қажет болса (үрдістерді басқару жүйесінде ТПБАЖ олар қажет болмауы мүмкін).

Жүйе қағидаттарын енгізудің маңыздылығы және ақпараттық қолдауды шешудің міндеттері ТК ауқымын ұлғайтудың артуымен байланысты.

Жеке операцияларды басқарудың төменгі деңгейінде міндеттер математикалық және бағдарламалық қамтамасыз етуді дамытуда шешілуі мүмкін, ал жедел қызметкерлердің маңыздылығын арттырудың жоғары деңгейіне көшу, ақпараттық қолдаудың рөлі барған сайын маңызды болып табылады және оны дамыту міндеті белгілі бір дәрежеде тәуелсіз болып табылады.

Персоналдың компьютерлік өзгерістермен өзара әрекеттесу сипаты (ақпараттық-ақпараттық базасы), ақпараттық қолдау құрылымдарының құрылымы мен құрамы күрделене түседі және оның тілдік қолдауымен өзара байланысы күшейеді.

Машина ақпаратының базасында сақталған барлық ақпарат келесі топтарға бөлінеді: тақырып туралы ақпарат, каталогтар, көмекші мәтіндер, анықтамалықтар, бақылау кестелері, хаттама туралы ақпарат.

Мақсаты ақпараттық деректер базасын негізі болып табылады. Ол персонал (пайдаланушылар) үшін қажетті деректер мен мәліметтердің барлық массивтерін қамтиды.

Каталогтар арасында басты рөлді кесте түрінде қалыптастыратын генерал ойнайды, оның құрылымы тақырыптық саладағы ақпарат құрылымы мен көлеміне байланысты өзгеруі мүмкін. Бұдан басқа, жекелеген бұқаралық ақпарат құралдары мен ақпарат түрлеріне арналған жеке каталогтарды құру қарастырылған, ол пайдаланушыға қосымша қызметті ұйымдастыруға және дискілердің резервтік көшірмесін жасауға мүмкіндік береді.

Қосалқы мәтіндер жүйенің интерактивті режімін қамтамасыз етеді. Осылайша, кодтардың жиынтығы деректер құрылымында машина құралы және оларды кодтау тәсілдері болып табылады. Нұсқаушы құжаттар шағын жүйемен байланыс жасау арқылы тиісті бағдарламалық-аппараттық қамтамасыз ету құралы арқылы «бағдарламаланатын оқытуды» жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Мәтінді редакциялау шығыс жазбаларын және сигналдық мәтіндерді түрлі жағдайлар туралы хабардар ету үшін (қажетті ақпараттың жоқтығы, сәтсіздік және т.б.) тіркеуге арналған.

Ақпараттық қолдау жүйесінде бір кодтау жүйесінен екіншісіне көшу үшін сандық каталогтар және сандық кодтарды декодтауға арналған мәтіндік ***анықтамалықтар*** бар.

Барлық режімдерде ақпараттың құрылымы мен орналасуын, сұраныстарды аудару және бақылау сызбасын және төтенше жағдайларға реакцияларды сипаттайтын арнайы ***бақылау кестелері*** пайдаланылады. Ақыр соңында, хаттамалық типтегі ақпарат массивінің қалыптасуы мен жинақталуы қарастырылған.

Ақпараттық қолдаудың тиімділігіне машина ақпаратының дизайнерлік шешімдері айтарлықтай ықпал етеді.

Қазіргі заманғы АСУ-де ақпараттық базаның ішкі машина бөлігін ұйымдастырудың екі негізгі түрі бөлінуі мүмкін: файлдарға негізделген деректер жиынтығы (файл - бір тақырыпқа қатысты логикалық жазбалардан тұратын деректер жинағы) және деректер базасына негізделген ұйым болып табылады.

Файл негізделген ұйым деректерді түрлендіру алгоритмдерін қатаң сақтауды қамтамасыз ету және осы алгоритмдер бағдарламаларын іске асыру, ол қиын және ақпараттық базасы сұрау түрінде бастамасымен міндеттерді жүзеге асыруды пайдалануға қабылдау бір уақытта деректер нақты мәселелерді шешу мамандандырылған құруды көздейді. түрлі мәселелерді жиі сол деректерді жазылған шешу ретінде файл ұйымның бір елеулі кемшілігі ақпарат резервтеу болып табылады. Файл ұйымның бір деректерді пайдалану және файлының құрылымы

мен ұйымдастыру емдеу оның бағдарламасының логикасына сай келеді, себебі, қазір жоғары өндеу жылдамдығы байланысты.

Деректер базасын құру үшін автоматтандырылған деректерді өңдеу жүйелерінің (автоматтандырылған үдерістерді басқару жүйесін қоса) дерлік жасай алатыны жалпыға бірдей қабылданады, бұл белгілі бір дәрежеде файл негізіндегі ұйымның кемшіліктерін жоққа шығарады. ***АСУ дерекқоры*** - белгілі бір ережелерге сәйкес ұйымдастырылған, деректерді сипаттауға, сақтауға және басқаруға арналған жалпы қағидалармен қамтамасыз етілген, қолданбалы бағдарламаларға тәуелді емес, АСЖ жұмысына қолданылатын деректер жиынтығы.

Анықтау дерекқорының негізгі қасиеттерінің бірі - олардың «тәуелсіздігі» қолданбалы бағдарламалардан баса назар аударатындығында. Соңғысы кейбір бағдарламаларды өзгерту басқалардың өзгеруіне әкелмейді дегенді білдіреді. Осылайша, жаңа деректерді қосуға немесе сақталған деректерді өзгертуге, сондай-ақ жалпы басқарылатын деректерді іздеу әдісін қолдану мүмкіндігіне қатысты қарастырылады.

Тағы бір маңызды мәселе, деректер қорының негізінде алынатын ұйымдастыру туралы ақпараттық деректер - негізінен, бірдей деректер ретінде әр түрлі мәселелерді шешу үшін пайдаланылуы мүмкін, өйткені бұл, ең төменгі деректер резервтеу болып табылады. Іс жүзінде, толығымен тәуелсіз деректер толығымен артық сияқты болып та көрінеді. Шынында да, талдау түрлі дерекқор жүйелерін құру дерекқор тұжырымдамалар мен тәжірибесі эволюциясын көрсетеді, дизайнерлер сияқты орындау, икемділік, экономикалық тиімділігіне ретінде іс жүзінде қолайлы кешенді сипаттамаларын алу үшін дерекқор қозғалтқыштың ұйымында әр түрлі сауда-үнемділік көрсеткіштері бар. Әдетте, бірнеше дерекқор автоматтандырылған басқару жүйесіне АСУ автоматты түрде бөлінеді, олар автоматты түрде дерекқорды басқару жүйесі арқылы бақыланады, ол бірнеше қолданушылардың әр дерекқорына бір мезгілде кіруге мүмкіндік береді. Деректер базасы жүйелік массивтер деп аталады. Сонымен қатар, ақпараттық базадағы практикалық тұрғыдан алғанда, жеке мәселелерді шешу үшін жергілікті массивтерді бөлуге болады.

Сайттар мен семинарлардың ұйымдастырушылық және технологиялық үдерістерін басқарудың автоматтандырылған жүйесі үшін дерекқорларға тікелей қолжетімділік, деректермен диалог жүргізу тиімді шешімдер қабылдау және реттеуші әсерді дамыту үшін маңызды. Сондықтан дерекқорға тікелей қол жетімділік мүмкіндігі бар компьютермен өзара әрекеттесу жолдарын дамыту маңызды.

Лингвистикалық қамтамасыз ету. Ол табиғи тілдің ресімделуі үшін лингвистикалық құралдардың жиынтығы ретінде,

автоматтандырылған басқару жүйесін пайдалану кезінде есептегіш құралдармен автоматтандырылған басқару жүйесіндегі тұлғаның байланысындағы ақпараттық бірліктердің құрылысы мен үйлесуі болып табылады.

Соңғы бірнеше жылда лингвистикалық бағдарламалық қамтамасыз ету арқылы басқару жүйесіне деген ТПБАЖ дамыту, оның қолжетімділігін қамтамасыз ету мәселелеріне байланысты мамандардың көзқарастары айтарлықтай өзгерді. Қазіргі заманғы компьютерлер ұсынған мүмкіндіктер сапалы ақпарат үлкен көлемі ЭЕМ қарым-қатынас мамандандырылған мәселелермен ғана шектелмейді, сақтау үрдісін визуализация мүмкіндік береді.

Жұмыс тәжірибесі өзара байланысу үшін технологиялық кадр және арнайы қалыптастырылған тіл бойынша қабылданады, оның өз жұмыс істеу аспектісі (оператор, механик, прораб, және т.б.) бар, әрбір таныс қолданушылар үшін кең ауқымда қол жетімді болды, сондықтан шығындарды бақылау жүйесінің ақпараттық базасы ТПБАЖ жобалаудың әлдеқайда тиімді екенін көрсетеді.

Технологиялық үрдістерді басқарудың автоматтандырылған жүйесіндегі әзірлеушілерді, реттеушілерді және техникалық қызмет көрсету персоналын лингвистикалық қолдау мүмкіндіктері қарастырылған, ол төмендегілерден тұрады:

- аппараттық және бағдарламалық қамтамасыз ету кешенінің құрылымын құруға арналған бағдарламалар жиынтығы;
- деректер базасын толтыру құралдары;
- бастапқы ақпаратты өңдеудің сипаттамалық міндеттерін сипаттайтын тілдер, автоматтандырылған басқару, қорғаныс әрекеттерін логикалық бақылау, қашықтан басқару;
- бейне кадрларды, есептерді (хаттамаларды) және мұрағаттарды қалыптастырудың құралы;
- жеке көзқарас талап ететін жүйеде ақпарат пен есептеу міндеттерін қосу тәсілі (техникалық және экономикалық көрсеткіштерді есептеу, диагностика және т.б.).

Заманауи ТПБАЖ лингвистикалық қамтамасыз етудің негізгі ерекшеліктерін атап өтеуге болады:

- лингвистикалық қолдау әлемдік бағдарламалау тілдерін немесе алгоритмдердің сипаттамасын (тілдерге технологиялық көзқарас) білмейтін, өзінің доменіндегі пайдаланушыға арналған;
- оператордың тілдік сүйемелдеуі техникалық кадрлармен диалогты ұйымдастыруда қажетті «мәзірлер», «кеңестер» және «көмек» құралдарымен жабдықталған бейнежазбалар жүйесі мен мәтіндік хабарламаларға дейін азаяды;

- Байланыс тілі иерархиялық іздеу құрылымын, ақпаратты іздеуге арналған ең аз санды батырмаларды және мүмкіндігінше ақпаратты және орындалатын функциялардың визуалды ұсынуын қамтамасыз етеді;
- Операциялық функциялармен жұмыс істеу кезінде егжей-тегжейлердің саны үштен аспайды, басқа функциялар үшін ол шектелмейді. Экранда кез келген уақытта жаңа дабылдарды көрсету, коммутация, ескерту хабарларын мәтіндік формамен көрсету;
- технологиялық бағдарламалау тілі құжаттарды рәсімдеуге мүмкіндік береді, ол контроллерлердің іс жүзіндегі бағдарламаларын жұмысқа ыңғайлы пішімдермен және реттеу қызметтерімен алуға мүмкіндік береді. «Технологиялық» тілмен жұмыс істеу әрқайсысында айтарлықтай «технологиялық» мағынаға ие қарапайым және анық ережелердің аздығына дейін азаяды.

Ақпаратты кодтау кезінде оператор келесі негізгі қағидаларды ұстануы тиіс:

- құрылғы қалыпты жағдайда жұмыс істеп тұрғанда, яғни сәйкесінше, технологиялық үрдістің параметрлері және технологиялық сызбаның құрылымы осы режім үшін жобалық мәндерге дейін, барлық ақпарат жасыл түспен көрсетіледі;
- Параметрлер ескерту сигналы параметрлерінен асып кетсе немесе қауіп төндірмейтін жағдайда, бірақ оператордың назарын қажет етсе, ақпарат жыпылықтайтын сары түспен көрсетіледі. Жыпылықтау растау арқылы жойылады. Үрдіс қалыпты күйге келтірмес бұрын, көрсеткіш тегіс сары түспен орындалады;
- Параметрлер төтенше жағдайларға немесе төтенше жағдайларға байланысты болғанда, ақпарат қызыл түспен көрсетіледі. Түсініктемеден кейін жыпылықтау тоқтатылады, бірақ үрдіс қалыпты жағдайға оралудан бұрын, көрсеткіш қызыл түсті;
- дыбыстық сигналдармен бірге жыпылықтау;

- Түсті кодтау сонымен қатар айнымалылардың келесі күйлерін көрсету үшін қарастырылған: «сұраудан шығарылды», «шешілмеген», «жарамсыз мән».

Осылайша, ол үрдісті мөлшерден тыс бақылау жағдайларын жеңілдетеді және кез-келген қосымша арнайы білім, кадрлар даярлау жөніндегі мәліметтер секілді қосымша шығындарды талап етпейді, КЖҚҚ тарапынан орын алатын адами қарым-қатынас осындай

ұйымдастырушылық және технологиялық кадрлар туралы қосымша деректерге негізделеді.

Ұйымдастырушылық қамтамасыз ету. Бұл жұмыс жасау, тексеру және оның жұмысқа қабілеттілігін қамтамасыз ету жағдайында автоматтандырылған жүйенің пайдаланушылары мен жұмыскерлерінің ұйымдық құрылымын, құқықтары мен міндеттерін белгілейтін құжаттар жиынтығы.

Сондай-ақ, үрдістерді басқарудың автоматтандырылған жүйесін енгізу үшін дайындық жұмыстарының жоспары да бар. Ұйымдастыру қауіпсіздігін қамтамасыз етудің негізгі құжаттары технологиялық персоналдың және технологиялық үрдістерді басқарудың автоматтандырылған жүйесінің жұмыс істеуіне компьютерлік техникаға қызмет көрсететін персоналдың жұмысының нұсқаулығы болып табылады.

Метрологиялық қамтамасыз ету. Бұл жұмыстардың жиынтығы, жобалық шешімдер, техникалық және бағдарламалық құралдар, сондай-ақ өлшеу дәлдігін қамтамасыз етуге бағытталған ұйымдастырушылық шаралар.

Технологиялық үрдістерді басқарудың автоматтандырылған жүйесінің даму кезеңінде белгілі бір техникалық құралдарды іріктеу, сондай-ақ оларды резервтеу арқылы өлшеудің біркелкілігі және нақты жұмыс жағдайлары бойынша олардың дәлдігі қамтамасыз етілуі керек. Бағдарламалық шешімдер параметрлердің өлшенген мәндерін сүзгілеуді және сенімді мәндерді таңдауды жүзеге асыруы керек. Әзірлеушілер ақпараттық және өлшеу жүйелерінің метрологиялық аттестациясының түрлері мен тәртібін анықтауы тиіс.

ТПБАЖ жағдайында технологиялық үрдістерді басқарудың автоматтандырылған жүйесінің жұмыс кезеңінде кәсіпорындардың метрологиялық қызметтері ақпараттық-өлшеу жүйелерінің метрологиялық қамтамасыз етілуінің жай-күйіне талдау жүргізеді және өлшеу, бақылау және сынау құралдарын деңгейін жетілдіру және жетілдіру жөнінде шараларды әзірлейді; метрологиялық бақылау жүргізеді.

Құқықтық қамтамасыз ету. Бұл үрдістерді басқарудың автоматтандырылған жүйесінің ТПБАЖ жұмысында құқықтық қатынастарды реттейтін құқықтық нормалар жиынтығы және оның жұмысының құқықтық мәртебесі.

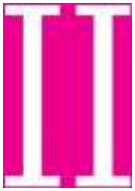
Эргономикалық қамтамасыз ету. Бұл ТПБАЖ қызметкерлерінің жұмыс станцияларында автоматтандырылған басқару жүйесін ТПБАЖ автоматтандыру жүйесінің техникалық сипаттамалары мен жұмыс ортасының параметрлерімен жүйені ТПБАЖ пайдаланушылардың психологиялық, психофизиологиялық,

антропометриялық, физиологиялық сипаттамалары мен мүмкіндіктерін үйлестіру үшін үрдістерді басқару жүйесінде енгізілген шешімдер жиынтығы болып табылады.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Өндірістегі үрдістерді басқару жүйесін енгізудің алғышарттары қандай?
2. Қадағалау жүйелері мен тікелей цифрлық басқару жүйелерінің арасында қандай айырмашылық бар?
3. Үрдістерді басқару жүйесінің функцияларының негізгі топтары арасындағы айырмашылық қандай?
4. Үрдістерді басқару жүйесінің негізгі түрлерін көрсетіңіз.

БАСҚАРУ ЖҮЙЕЛЕРІН ТЕХНИКАЛЫҚ ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ



бөлім

–

Технологиялық үрдістердің орындалуын бақылау, сондай-ақ оларды тиімді басқару әртүрлі физикалық шамаларды өлшеумен тығыз байланысты, бұл осы үрдістердің параметрлері болып табылады. Өлшеудің тиісті сапасын қамтамасыз ету - бұл болашақта үрдістің сапасын бақылауды, соның ішінде өнім сапасы мен өндірістің қауіпсіздігін қамтамасыз ететін бірінші міндеттердің бірі ретінде қарастырылады.

3.1. МЕТРОЛОГИЯ НЕГІЗДЕРІ

Осы мақсатқа жетудің негізгі құралы - метрология ғылымы.

Метрология - бұл өлшеу ғылымы, олардың бірлігін қамтамасыз ету әдістері мен құралдары және қажетті дәлдікті қамтамасыз ету жолдары. Анықтаудан бастап, метрология субъектісі өлшеулерге қосымша, олардың бірлігін және қажетті дәлдігін қамтамасыз ету болып табылады. Бұл жағдайда ***өлшем бірліктері*** бойынша біз олардың нәтижелерін заңдық бөлімшелерде көрсетілетін өлшеу күйін және өлшеу белгісіздіктерін белгілі бір ықтималдықпен анықтай аламыз.

Өлшеу бірлігі әр түрлі өлшеу құралдарымен әр түрлі жерлерде және әр түрлі уақытта жасалған өлшемдердің нәтижелерін салыстыру үшін қажет. Өлшемдердің біркелкілігін сақтау ел ішінде де, елдер арасындағы қарым-қатынаста да маңызды.

Бұдан әрі метрология және өлшеу технологиясында қолданылатын өлшеулерге қатысты бірқатар тұжырымдар қарастырылады.

Физикалық шама - бұл объект үшін қабылданған өлшем бірлігіне сәйкес сандық түрде көрсетілуі мүмкін физикалық объектінің сипаты.

Физикалық мөлшерді өлшеу бірлігі - бірліктің сандық мәні тағайындалған жеке сан. Өлшемдердің біркелкілігін қамтамасыз ету үшін көптеген мемлекеттер үшін жалпы қабылданған СИ бірліктерінің халықаралық жүйесі бар.

Өлшеу - арнайы техникалық құралдардың көмегімен эксперименттік құралдармен физикалық мөлшердің мәнін анықтау. Өлшеу әдетте ***өлшеу объектілері*** деп аталатын табиғи немесе техногендік объектілерде жүзеге асырылады.

Өлшеу үшін таңдалған физикалық мөлшер ***өлшенген мән*** деп аталады**.**

Өлшеу нәтижесінде физикалық мөлшердің мәні алынады, ол оны өлшеу үшін қабылданатын бірліктердің белгілі бір санының физикалық мөлшерін бағалау болып табылады.

Х мәнін өлшеу нәтижесі негізгі өлшем теңдеуі формуласы түрінде жазылуы мүмкін:

$$X = A[X], \qquad (3.1)$$

мұндағы А — физикалық шаманың сандық мәні деп аталатын тармақталған сан; [***X***] — физикалық шама бірлігі.

Өлшеу нәтижесі - оны өлшеу арқылы табылған физикалық мөлшердің мәні.

Физикалық мөлшердің мәні - бұл санға есептелетін бірліктердің белгілі бір санын бағалау.

Мәннің өлшемі шынайы түрде бар және өзгеріссіз қалады. Физикалық санның сандық мәні өлшемде қабылданған осы өлшем бірлігімен анықталады, яғни бірдей өлшем физикалық санның қабылданған бірлігіне қарай әртүрлі сандық мәндермен көрсетілуі мүмкін.

Физикалық мөлшердің шынайы және нақты мәндерін ажырата білу маңызды мәселелердің бірі болып табылады.

Физикалық мөлшердің шынайы мәні - объектінің тиісті қасиетін сапалы және сандық қатынастарда жақсы көрсететін физикалық мөлшердің мәні. Физикалық фигураның нақты мағынасын табу кез келген өлшеу үрдісінің мақсаты болып табылады, бірақ бұл мақсатқа жету мүмкін емес, өйткені әрбір өлшеу құралында қате бар. Сондықтан өлшеу кезінде табылған шаманың мәні шынайы деп аталады.

Физикалық мөлшердің нақты мәні эксперименталды түрде табылған физикалық мөлшердің мәні болып табылады және оның орнына осы мақсат үшін пайдаланылуы мүмкін шынайы мәнге жақын болып табылады.

Аяқталған немесе ұсынылған өлшем туралы білу үшін сіз олардың түрлерін, сондай-ақ негізгі сипаттамаларын білуіңіз керек.

Өлшемдер әртүрлі сипаттамаларға сәйкес жіктеледі. Біз олардың ең маңыздыларын қарастырамыз.

Өлшеу теңдеуінің түріне байланысты метрологияда тікелей және жанама өлшеулерді ажырату әдеттегідей сипатқа ие.

Тікелей өлшеу шамасы қалаған мәні эксперименттік деректердің тікелей көрсеткіші деп аталады. Тікелей өлшеу үрдісінде өлшеу нысаны өлшеу құралдарымен өзара әрекеттеседі және соңғы көрсеткіштердің негізінде өлшенген мөлшердің мәні өлшенеді немесе көрсетілген көрсеткіштер өлшенген мөлшердің мәнін анықтау үшін тұрақты коэффициентпен көбейтіледі. Математикалық тікелей өлшеуді өрнекте (3.1) сипаттауға болады. Тікелей өлшеудің мысалы: ұзындықты өлшеуіш, масштабты шкаламен, температураны шыны термометрімен өлшеу және т.б. болуы мүмкін. Тікелей өлшемдер химиялық-технологиялық үрдістердің параметрлерінің басым көпшілігін өлшеуді қамтиды.

Жанама өлшеулер бұл өлшемдер тікелей өлшеулерге ұшыраған осы сандар мен саны арасындағы белгілі қатынас негізінде табылған өлшеулер деп аталады. Жанама өлшеулерде тікелей өлшеу арқылы аргумент мәндерінің мәндері табылған және өлшенген шаманың мәні формуланы пайдалана отырып есептеу арқылы анықталады. Жанама өлшеулердің мысалы біртекті дененің тығыздығын оның массасы мен көлемімен, кернеудің төмендеуіне және ток күшіне төзімділігі және т.б. арқылы өлшеуге болады.

Өнімділікті өлшеу орнына байланысты өнеркәсіптік және зертханалық бөлінеді.

Өндірістік өлшемдер технологиялық қондырғыларда жүргізіледі. Осы өлшеулер негізінде объектінің жағдайы туралы қорытынды жасалады және бақылау әрекеттері жасалады.

Зертханалық өлшемдер зертханаларда шикізат пен өнім сапасының көрсеткіштерін (мұндай өлшеулер өндіріс үшін жарамсыз болған жағдайда), сондай-ақ зерттеу мақсатымен белгілеу үшін жүргізіледі.

Өткізу рәсіміне байланысты өлшемдер үздіксіз және мерзімді болып бөлінеді.

Мұнай және газды қайта өңдеу өнеркәсібіндегі өнеркәсіптік өлшемдер, әдетте, үздіксіз. Үздіксіз өлшеулерді жүргізу үшін барлық өлшеу құралдары өлшеу мәліметтерін үнемі және тұрақты түрде орнатуы тиіс.

Мерзімді өлшеулер стационарлық өлшеу құралдарының көрсеткіштерін тексеру, сондай-ақ түрлі заттардың құрамын және сапалық көрсеткіштерін кешенді өлшеуді бақылау болып табылады. Мерзімді өлшеулер стационарлық өлшеу құралдарының көмегімен (мысалы, зертханада) немесе портативті құрылғылармен жүзеге

асырылуы мүмкін.

Өлшеудің сипаттамалары принциптерді, әдістерді және қателерді қамтиды.

Өлшеу принципі - өлшеу негізделген физикалық құбылыстар жиынтығы. Іс жүзінде кез-келген физикалық мөлшерді бірнеше түрлі қағидаларға сәйкес өлшеуге болады. Өлшеу принципі бойынша өлшеу құралының оқылым ауқымы, жиі өлшеу дәлдігі жиі байланысты.

Өлшеу әдісі - принциптер мен өлшеу құралдарын қолданудың әдістер жиынтығы.

Өлшеудің екі негізгі әдісі бар: тікелей бағалау әдісі және шарамен салыстыру әдісі.

Бұдан басқа, өлшеудің басқа екі әдісі қарастырылып жүр: байланысты және байланыссыз. Байланысты әдіс құрылғының сезімтал элементі өлшеу объектісімен байланысқа түсетініне негізделеді. Байланыссыз әдісті қолданғанда, мұндай әрекет байқалмайды.

Өлшеу қатесі (немесе қате) - өлшеу нәтижесінің Х өлшенген мәннің шын мәнінен Х ауытқуы:

$$Д = X - X_{и}. \qquad (3.2)$$

Формула бойынша анықталған қате (3.2) өлшенген сандардың бірліктерінде көрсетіледі және өлшеудің абсолюттік қателігі деп аталады.

Өлшеу салыстырмалы қателігі өлшеудің абсолюттік қателігінің қатынасы арқылы анықталған қателік - өлшенген санның шын мәніне дейін анықталады, %:

$$5 = \frac{}{X\ и}100. \qquad (3.3)$$

Абсолютті және салыстырмалы қателерді, сондай-ақ өлшеу дәлдігін анықтау кезінде Xu физикалық құнының шынайы мәнін емес, оның нақты мәнін Xq қолдануға болады.

Өлшеу қателігінің төмендеуі - абсолюттік қателіктің қалыпты мәніне қатынасы арқылы көрсетілген қате болып есептеледі, %:

$$Y = \frac{\sim\sim\sim}{X_N} 100, \qquad (3.4)$$

мұндағы X_N— нормалаушы мән (әдетте көрсетілімдер диапазоны немесе өлшемдер диапазоны).

Өлшеу құралдарында негізгі және қосымша қателер бар.

Негізгі қателік - қалыпты жағдайларда қолданылатын өлшеу құралының қателігі (қоршаған орта температурасы 20 ° С және атмосфералық қысым 101,325 кПа).

Қосымша қате өлшеу құралының қателігінің құрамдас бөлігі болып табылады, ол негізгі қатеге қосымша, кез-келген жұмыс жағдайын қалыпты жағдайлардан ауытқудан туындайды. Сонымен қатар, бұл қателер өлшеу құралының толық қателігін тудырады.

Өлшеу құралдары - өлшеу үшін пайдаланылатын және қалыпты метрологиялық сипаттамаларға ие техникалық құрал. Өлшеу құралдарының келесі түрлерін: өлшеу құралдарына және өлшеу түрлендіргіштеріне бөлінген өлшеу құралдары; Өлшеу жүйесі және өлшеу жүйесі.

Шара - бұл өлшемнің физикалық мөлшерін көбейтуге арналған өлшеу құралы.

Өлшеу құралы - бұл өлшеу құралы, ол өлшеуіш ақпараттық сигналды генерациялауға арналған, бақылаушы.

Өлшеу түрлендіргіші - хабарлауға, одан әрі конверсиялауға, өңдеуге және сақтауға ыңғайлы нысандағы өлшеу ақпараттық сигналды қалыптастыруға арналған, бірақ байқаушы қабылдауға бағытталмаған өлшеуіш құрылғы. Өлшеу сигналдары пайда болған құрылымдық оқшауланған бастапқы өлшеу түрлендіргіші ***датчик*** деп аталады**.**

Әр таратқышта екі оқшауланған конверсия бірлігі бар. Негізгі конвертер өлшенген мәнді тікелей қабылдайды және оны ***бастапқы түрлендіргіш*** белгілі бір өлшеу ақпаратына түрлендіреді. Бұл трансформациямен, әдетте, сигналдың өзгеруі (температура электр сигналына, күш пен қозғалысқа қысым жасайды). Бастапқы түрлендіргіш типі өлшеу принципін анықтайды.

Бастапқы түрлендіргіш нәтижелендіруші сигнал беру және одан әрі пайдалану үшін ыңғайлы түрінде ***түскен белгілерді түрлендіру үшін*** қызмет етеді таратушы түрлендіргішті, кіріс болып табылады. Таратушы жүйе қайта әдетте қалауы себептері түрленеді-серуен, бірлік сигнал беруге, сондай-ақ қажетті метрологиялық өнімділігі қамтамасыз ету мүмкіндіктері таңдалады.

Орнатылымдық өлшеу – бақылаушы емес тікелей қабылдау үшін ыңғайлы нысанда өлшеу ақпарат сигналдарды генерациялау үшін құрылғылар мен қосалқы құрылғыларды өлшеу жиынтығын, және сол жерде орналасқан.

Өлшеу жүйесі - автоматты басқару жүйесінде автоматтандырылған өңдеу, беру және пайдалану үшін ыңғайлы нысанда өлшеу ақпаратының сигналдарын генерациялауға арналған байланыс арналары арқылы қосылған өлшеу құралдарының және қосалқы құрылғылардың жиынтығы.

Метрологиялық тағайындау арқылы барлық өлшеу құралдарын екі үлкен топқа бөлуге болады: жұмыс және үлгілік.

Өлшеу құралдарының жұмыс құралы - бұл өлшем бірліктерінің шамаларына байланысты өлшемдер үшін қолданылатын құрал. Өлшеу құралдарының барлығы адам қызметінің барлық салаларында қолданылатын өлшеу құралдары, түрлендіргіштер, өлшеу құралдары мен жүйелерді қамтиды.

Өлшеу құралының үлгісі (өлшеуіш құрылғы, өлшеуіш құрылғы, өлшеу түрлендіргіші) басқа (жұмыс және модельдер кішігірім дәлдік) өлшем құралдарын тексеру үшін және үлгі ретінде бекітілген (3.2 формуланы қараңыз).

Өлшеу құралдарының метрологиялық сипаттамалары - нәтижеге әсер ететін параметрлер мен өлшеу қателігі. Ең маңызды метрологиялық сипаттамалар өлшеу құралдарының өзгеру және дәлдік класына жатады.

Көрсеткіштердің ауытқуы өлшеу көлемінің кішігірім және үлкен мәндерінен (немесе, айталық, алдыңғы және кері жағында) осы нүктеге тегіс тәсілмен өлшеу диапазонындағы аспаптың оқылымындағы айырмашылық. Әдетте ауытқу пайыз ретінде көрсетілген:

$$V = \frac{XX}{X_N} \wedge 100. \qquad (3.5)$$

Дәлдік класы - өлшеу құралының осы түрінің жалпылама сипаттамасы, әдетте олардың дәлдігінің деңгейін көрсетеді. Дәлдік класы максималды рұқсат етілген негізгі қателігімен анықталады және құрал масштабында және паспортында көрсетіледі.

3.2. ӨЛШЕМДЕРДІ СТАНДАРТТАУ

Қызметі түрлі өлшемдермен (жобалау ұйымдары, іске асырушы ұйымдар, өлшеу құралдарын тұтынушылар ретінде өндірістік кәсіпорындар, өлшеу құралдарының дәлдігі мен сапасын куәландыратын ұйымдар және т.б.) байланысты түрлі ұйымдар арасындағы тиімді қарым-қатынасты қамтамасыз ету үшін, түрлі мөлшерде өлшеудің барлық аспектілеріне қатысты бірыңғай ережелер жүйесін құру қажет. Басқаша айтқанда, олардың нәтижелерін өлшеу және бағалау үрдісі стандартталған болуы керек.

Өлшеудің біркелкілігін бұзу, сынақ әдістерінің жеткіліксіздігі үлкен шығын әкеледі. Мәселен, мұнай өнімдерінің ылғалдылық мөлшерін анықтау кезінде 1% қателік жүздеген миллион рубльмен бағаланған өнімнің жалпы жылдық құнын айқындауда қателікке әкеледі, сондықтан өлшеу бірлігін қамтамасыз ету - бұл жалпыға ортақ міндет болып табылады.

Өлшемдердің біркелкілігін қамтамасыз ету мемлекеттік, салалық деңгейде және тікелей кәсіпорында жүзеге асырылатын бірқатар техникалық және ұйымдастырушылық шараларды қамтиды. Бұл физикалық бірлік құру, сілтеме деректер базасын құру, өлшеу рәсімдерінің нәтижелері, сертификаттау және стандарттау тұсаукесер ортақ калибрлеу сызбалар, өлшеу қатесі (тестілеу) бағалау әдістерін, өлшеу жағдайлары мен нысандарын дамыту, метрологиялық ережелер орындалуын қадағалау және ведомстволық бақылау ұйымдастыруды қамтиды. .

Бұл міндеттер өлшем бірлігін қамтамасыз ету үшін мемлекеттік жүйенің көмегімен жүзеге асырылады.

Осы жүйеге енгізілген стандарттар өлшемдердің біркелкілігін қамтамасыз ету саласындағы негізгі ережелерді, нормаларды және нормативтік құжаттарды, физикалық бірліктердің стандарттарын бекіту және әзірлеу тәртібін, өлшеу құралдарын тексеру әдістері мен сызбаларына, олардың мемлекеттік сынақтарына қойылатын талаптарды реттейді.

Өлшем құралдарын Ресей Федерациясы түрлі ұйымдармен мемлекеттік органдардың арасындағы қарым-қатынастарды реттейтін, босату, пайдалану, техникалық қызмет көрсету, сату және импорттау бойынша өлшем бірлігін қамтамасыз ету үшін құқықтық базаны құруға негізделген негізгі ережелер жиынтығы болып табылатын, 26.06.2008 №102-ФЗ «Өлшем бірліктері туралы» Федералдық заңы арқылы белгілеп отыр.

Бұл заң осы заң ережелерін бұзғаны үшін белгіленетін жауапкершілікті, өлшем бірліктерін қамтамасыз ету үшін қажетті нормативтік-құқықтық базаны, мемлекеттік басқару және түрлі ұйымдардың құзырлылық тәртібін, мемлекеттік бақылау және қадағалау тәртібін, қаржыландыру өлшем бірліктерін қамтамасыз етуге бағытталған іс-шаралар, сондай-ақ тиісінше, тәртіп үлгілерін белгілейді.

Мемлекеттік саясат және құқықтық реттеу функцияларын жүзеге асыратын федералдық атқарушы органы жүзеге асырады, өлшем бірліктерін қамтамасыз ету үшін өлшеу қызметін бірліктерін қамтамасыз ету мемлекеттік қызмет көрсету және өлшем бірлігін қамтамасыз ету саласындағы мемлекеттік мүлікті басқару туралы заң және федералдық мемлекеттік метрологиялық қадағалау, сондай-ақ ведомстволық бағынышты ұйымдар тарапынан жүзеге асырылады.

Өлшемдердің халықаралық жүйесі өлшем бірліктерін біріздендірудің негізі болып табылады.

Өлшем бірлігін қамтамасыз етуді мемлекеттік реттеу саласы Ресей Федерациясында өлшеудің біркелкілігін қамтамасыз етудің құқықтық негізін белгілеу үшін міндетті талаптар белгіленіп, орындалатын өлшемдерге қолданылады:

- денсаулық сақтау қызметін жүзеге асыруда;
- ветеринариялық іс-шараларды жүргізу;
- қоршаған ортаны қорғау саласындағы қызметті жүзеге асыру;
- төтенше жағдайларда қауіпсіздікті қамтамасыз ету бойынша іс-шараларды жүзеге асыру;
- еңбек қауіпсіздігін қамтамасыз ету және еңбекті қорғау бойынша жұмыстарды орындау;
- қауіпті өндірістік объектінің жұмыс істеуі үшін өнеркәсіптік қауіпсіздік талаптары талаптарының сақталуына индустриялық бақылау;
- сауда және тауар биржалары бойынша операцияларды жүзеге асыру, тауарларды қаптау бойынша жұмыстарды орындау;
- мемлекеттік есепке алу операцияларын орындау;
- байланыс қызметтерін ұсыну және телекоммуникациялық операторлар ұсынатын телекоммуникация қызметтерінің көлемін

есепке алу;

- қорғаныс және мемлекеттік қауіпсіздік саласындағы қызметті жүзеге асыру;
- геодезиялық және картографиялық қызметті жүзеге асыру;
- гидрометеорология саласындағы қызметті жүзеге асыру;
- банктік, салықтық және кедендік операцияларды жүргізу;
- өнеркәсіп өнімдері мен басқа да өнімдердің, сондай-ақ басқа да объектілердің, Ресей Федерациясының белгіленген заңдарымен сәйкестігін бағалау бойынша жұмыстарды орындау, міндетті талаптар;
- ресми спорт жарыстарын өткізу, жоғары дәрежелі спортшыларды даярлауды қамтамасыз ету;
- соттың, прокуратура органдарының, мемлекеттік атқарушы органдардың нұсқауларын орындау;
- атом энергиясын пайдалану саласындағы қызметті жүзеге асыру.

Өлшем бірлігін қамтамасыз етуді мемлекеттік реттеудің таралуы саласында өлшеу құралдары міндетті түрде сынаудан өтеді, кейіннен өлшеу құралдарының түрін бекіту. Өлшеу құралдарының түрін бекіту кезінде дәлдік индикаторлары, өлшеу құралдарының өлшемдері арасындағы интервал және өлшеу құралдарының осы түріне тексеру рәсімі белгіленеді. Өлшем құралдарының бекітілген түрі өлшемдердің біркелкілігін қамтамасыз ету үшін Федералдық ақпарат қорына енгізіледі. Өлшем құралдарының түрін бекіту туралы және оларды жою туралы шешім ресми басылымдарда жарияланады.

Метрологиялық қызметтің негізгі міндеттерінің бірі өлшеу құралдарының дәлдігін уақытылы бақылау, сондай-ақ өлшеу құрылғыларының көрсеткіштері мен физикалық мөлшердің мәнін, яғни өлшеу құралдарын уақтылы мөлшерлеп отыру арасындағы сәйкестікті анықтау болып табылады.

Өлшеу құралдарын тексеру - өлшеу құралдарының метрологиялық талаптарға сәйкестігін растау мақсатында орындалатын операциялар жиынтығы. Тексеру - өлшем бірлігін қамтамасыз ету саласындағы мемлекеттік реттеудің нысаны ретінде қарастырылады.

Өлшемдердің біртектілігін қамтамасыз етуді мемлекеттік реттеу саласында өлшеу үшін оларды тұрақты түрде міндетті тексеріп отыру қажет.

Өлшем құралдарын тексеруді өлшеу бірлігін қамтамасыз ету саласында белгіленген тәртіппен аккредиттелген заңды және жеке кәсіпкерлер жүзеге асырады. Тексеру нәтижелерінің негізінде тексеру зертханасы құжаттардың екі түрін ұсынады:

- тексеру туралы сертификат өлшеу құралдары тексеруден өткенін және белгіленген талаптарға сәйкес екенін куәландырады, бұл жағдайда тексерудің белгілерін қолдануға болады, бұл сондай-ақ сараптама күнін көрсетеді;
- тексеру кезінде тексерілген өлшеу құралының көрсетілген талаптарға сәйкес келмейтіндігі анықталған жағдайда, жарамсыз деп танылады.

Тексеру нәтижелері туралы ақпарат өлшемдердің біркелкілігін қамтамасыз ету үшін Федералдық ақпарат қорына енгізіледі.

Өлшеу құралдарын пайдалану немесе сақтау кезінде мерзімді тексеру калибрлеу аралығындағы аралықтарда жүзеге асырылады. Әрбір өлшеу құралы үшін Мемлекеттік стандарт өзінің интерпретация интервалын орнатады. Бұл аралықтан кейін міндетті түрде тексеру жүргізіледі, онсыз өлшеу құрылғысы жұмыс істемейді. Ерекше жағдайларда өлшеу құралының метрологиялық сипаттамалары бұзылған деп санауға негіз болған жағдайда, ерекше тексеру жүргізіледі.

Өлшеу құрылғылары нормаланған электрлік, пневматикалық, гидравликалық, механикалық, акустикалық және оптикалық сигналдар арқылы өзара әрекеттеседі. Сигналдардың түрі бойынша аналогтық және дискреттік бөлінеді. Өлшеу құрылғылары қалыпты қоректену көздерімен жабдықталған.

Функционалды негізде технологиялық үрдістерді автоматтандыру үшін пайдаланылатын барлық өнімдер төрт топқа бөлінеді: үрдістің жай-күйі туралы ақпарат алу үшін құрылғылар; байланыс арналары бойынша ақпаратты қабылдау, айырбастау және беру құрылғылары; ақпаратты өңдеуге, сақтауға, өңдеуге және басқару командаларын қалыптастыруға арналған құрылғы; басқару элементіне әсер ету үшін пәрмен ақпараты қолданылатын құрылғылар.

3.1-кесте. Бірегейлендірілген кіріс сигналдарының негізгі түрлері

Сигнал түрі	Физикалық шамасы	Сигнал параметрлері
Электрлі	Тұрақты тоқ күші	0 ... 5, 0 ... 20, -5 ... 0 ... 5, 4 ... 20 мА
	Тұрақты тоқ кернеуі	0 ... 10, 0 ... 20, -10 ... 0 ... 10 мВ, 0 ... 10, 0 ... 1, -1 ... 0 ... 1 В
	Айнымалы тоқ кернеуі	0 ... 2, -1 ... 0 ... 1 В
	Жиілік	2 ... 8, 2 ... 4 кГц
Пневматикалық	Қысым	20 ... 100 кПа
Гидравликалық	Қысым	0,1 ... 6,4 МПа

Өлшеу құралдары бірінші және екінші топтардың құрылғылары болып табылады және бастапқы, аралық, өлшеу түрлендіргіштерін, өлшем құралдарын және жүйелерін масштабтау (нормалау) болып табылады.

Қолданылатын энергия түріне байланысты өлшеу құралдары мен қосалқы құрылғылар электр, пневматикалық, гидравликалық және қосалқы энергияны пайдаланбайтын төрт топқа бөлінеді. Электр, пневматикалық және гидравликалық топтардың барлық өлшеу құралдары мен құрылғылары кестеде келтірілген бірыңғай кіріс және шығыс сигналдарына ие жағдайлары 3.1-кестеде көрсетілген.

Электрлік, пневматикалық және гидравликалық құрылғылармен байланыс тиісті сигналдық түрлендіргіштер көмегімен жүзеге асырылады. Бұл автоматтандырылған құралдарды біріктіруді қамтамасыз етеді.

Кіріс және шығыс сигналдарының сыртқы көрінісін ескере отырып өлшеу құрылғыларының жіктелуі күріш. 3.1. Жоғарыда келтірілген жіктеудегі табиғи сигналдың сигналы өлшем бірліктерінің бірыңғай қарапайым трансформациясы арқылы алынатын және біртұтас сигналдарға сәйкес келмейтін бастапқы өлшеу түрлендіргішінің физикалық мәнін білдіреді. Көптеген құндылықтарға қарамастан, табиғи шығу сигналдарының түрлері 10-суретте көрсетілген шектелуі мүмкін жағдайлар 3.1-суретте берілген. Табиғи демалыс сигналын бірыңғайға айналдыру үшін қалыпты түрлендіргіштер қолданылады. Нормаланған түрлендіргіштердің негізгі түрлерінің конструкциялары мен жұмыс принциптері 5-тарауда ұсынылып отыр.

3.1-сурет. Құралдарды сигнал түрі бойынша жіктеу

Өлшеу құралдары

Өлшеу приборлары Өлшеу түрлендіргіштері

Табиғи кіру сигналымен Бірегейлендірілген кіру сигналымен

Бірегейлендірілген шығу сигналымен

CD VI

Табиғи шығу сигналымен

Табиғи шығу сигналдары

Араласу Бұрылу бұрышы Күшею Уақыт интервалдары

Тұрақты кернеу Айнымалы кернеу Белсенді кедергі

Кеденші кедергі Электр сыйымдылығы Жиілік

Нормалаушы түрлендіргіштер

Бірегейлендірілген сигналдар

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Өлшемдердің негізгі сипаттамаларын атап беріңіз.
2. Негізгі өлшеу әдістерін санамалап көрсетіңіз.
3. Физикалық шаманың табиғи және шынайы мәнінің айырмашылығы неде ?
4. Өлшеу құралдарының метрологиялық сипаттамалары дегеніміз не?
5. Мемлекеттік өлшем бірліктерін қамтамасыз ету жүйесінің мақсаттары қандай?

НЕГІЗГІ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПАРАМЕТРЛЕРДІҢ БАСТАПҚЫ ӨЛШЕМДІК ТҮРЛЕНДІРГІШТЕРІ

Кез-келген үрдістің параметрлерін өлшеу оның сенсор арқылы механикалық немесе электрлік аралық сигналға айналуынан басталады. Бұл сигналдар кейін таратушы аралық транспортерлерге, өлшеу құралдарына немесе белгілі бір параметрлерге сәйкес реттеу әсерлерін беретін түрлі шамалардың реттегіштеріне жіберіледі. Реттеушінің сигналы объектіге басқару мақсатына жету үшін әсер ететін жетегі бар, ол басқару мақсаттарына қол жеткізуді қамтамасыз етеді.

Бұл тарауда үрдістің параметрлерін өлшеуге арналған әр түрлі құрылғыларды, сондай-ақ сигналдарды бір түрден екіншісіне түрлендіруге арналған құрылғыларды пайдалану принциптері қарастырылады.

Өлшеу тізбегінің басқа элементтерімен салыстырғанда, алғашқы түрлендіргіштер ең көп саналады және құрылғының қарапайымдылығына қарамастан жұмыс істемейді.

Бастапқы түрлендіргіштердің алуан түрлі технологиялық параметрлерді өлшеу қажет болатын түрлі жағдайлармен түсіндіріледі.

Бастапқы түрлендіргіштерді пайдалану кезіндегі күрделілік операциялық жағдайлардың әсерінен олардың трансмиссия қатынасы өсіріп шығару, тозу, қайтымсыз деформация (төтенше жағдайда температура қысымы немесе) және т.б. жағдайларда орын алады, мысалы, орын алуы мүмкін өзгерту фактісі байланысты датчиктердің жұмыс күрделілігі. кейіннен таратушы тұрақты коэффициенттері бойынша қарастырылады. Түрлендіргіштерге сәйкес тізбек пайда болу нәтижесінде өлшеу тұтастай өзгеруіне әкеледі, содан кейін өлшем қате беріліп, рұқсат етілген шектен асып кетуі мүмкін жағдайлар орын алады.

Сондықтан автоматты басқару жүйелерін жобалаудағы ең маңызды міндеттердің бірі - ортаны және өлшеу шарттарын қанағаттандыратын түрлендіргіштерді дұрыс таңдау болып есептеледі.

4.1. ҚЫСЫМДЫ ӨЛШЕУ

Қысымды өлшеу үрдістерді бақылау және өндіріс қауіпсіздігі үшін қажет. Бұдан басқа, бұл параметр басқа технологиялық параметрлерді жанама өлшеу үшін қолданылады: деңгей, ағым, температура, тығыздық және т.б. МЕМСТ 8.417-81 сәйкес (СТ СЭВ 1052—78) «Метрология. Физикалық мөлшердің бірлігі «қысым бірлігі - Паскаль (Па) - Халықаралық бірлік жүйесінің (СИ) бірлігі. Бір ***Паскаль*** - бұл бір шаршы метр аумағында бір ньютон күшпен жасалған қысым. Бұл бірлік өте аз болатындықтан, оған сәйкес өзге де бірліктер қолданыла береді: килопаскаль (кПа) = 103 Па; мегапаскаль (МПа) = 10^6 Па және т.б.

Қысымды өлшеудің алғашқы бірлігі бұрыннан бар (XVIII ғасыр), ол стандарттау жүйелерінің пайда болуына дейін және өлшеу саласында халықаралық ынтымақтастықтың пайда болуына дейін қалыптасқан, бүгінгі күні жүйелік емес қысымның бірліктерінің саны өте көп. Бұрын қолданылған қысым бірліктерінен Паскаль бөлімшесіне көшу мәселесі күрделі болып көрінеді, сондықтан төменде көрсетілген өлшем бірліктері уақытша қолданыста жүр:

- бір шаршы сантиметрге килограмм-күш (кгс/см^2) = 9,80665 х х 104 Па;
- шаршы сантиметрге килограмм-күш (кгс/м^2) немесе сынап бағанасы миллиметрі (мм су. ст.) = 9,80665 Па;
- миллиметр сынап бағанасы (мм сын. ст.) = 133,332 Па.

Жуық арада автоматтандыру жабдығын пайдалану саласындағы халықаралық ынтымақтастықты кеңейтуге байланысты қысым шкаласын қамтитын өлшемдері 1 бар = 105 Па қысыммен өлшеуге арналған шетелдік құрал-жабдықтармен танысуға болады.

Бірнеше қысым түрлерін атап көрсетуге болады. Әдетте, артық қысым өлшенеді - атмосфералық қысым нөлге тең (эталондық нүкте), атмосфераның жер қабатындағы ауа қысымы, жер қабатында бұл көрсеткіш 101325 Па құрайды.

атмосфералық және артық қысым сомасы абсолюттік қысым болып есептеледі:

$$p_{абс} = p_{атм} + p_{изб} \qquad (4.1)$$

Егер абсолюттік қысым атмосфералық қысымнан аз болса, онда олардың арасындағы айырмашылық кесілу,
немесе вакуум деп аталады: (4.2)

$$p_{вак} = p_{атм} - p_{абс}$$

Бастапқы қысымды түрлендіргіштер электрлік емес және электр шығыс сигналын да қалыптастыра алады. Күш немесе ауыстыру түрінде электрлік емес демалыс сигналын құратын түрлендіргіштер өлшеу қондырғысы бар бір модульге біріктіріледі және жергілікті қысымды басқару үшін, сондай-ақ, қалааралық сигнализация талап етілмейтін жергілікті автоматтандыру жүйелерінде қолданылады. Егер өлшеу нәтижелері қашықтан берілсе, осы электрлік емес сигналды біртұтас электрлік немесе пневматикалық аралыққа аралық конверсиялау мүмкіндігі бар аспаптарды қолдану ұсынылады.

Бұл жағдайда бастапқы және аралық сигналдар бір өлшеу түрлендіргішіне біріктіріледі:

- қысым көрсеткіштері үшін манометрлерге - кең ауқымда артық қысым өлшеуге арналған;
- қысымды өлшейтін аспаптар - 0,4 - 105 Па дейін артық қысымның өлшенуі үшін;
- вакуумды өлшеуіштер - терең вакуумды өлшеу үшін;
- қысым көрсеткіштері - вакуумды өлшеу үшін 0,4-105 Па;
- тартқыштар - артық қысымның 0,4-105 Па-ге дейін және сиретудің 0,4-105 Па-ге дейін өлшенуі үшін;
- дифференциалды қысым өлшеуіштері (дифференциалдық қысым датчигі) - қысымның айырмашылықтарын (дифференциалды) өлшеу үшін.

Қысымды өлшеуге арналған аспаптар әрекет принципі, жобалау және өлшеу шектері бойынша өзгереді. Ең жиі қолданылатын құрылғылар.

Сұйықтық манометрлер. Жұмыс принципі - өлшенген қысымның (немесе қысым айырмасын) құрылғыны толтыратын сұйық бағанның қысымымен теңестіру төмендегіше жүзеге асырылады:

$$P = \rho g H, \qquad (4.3)$$

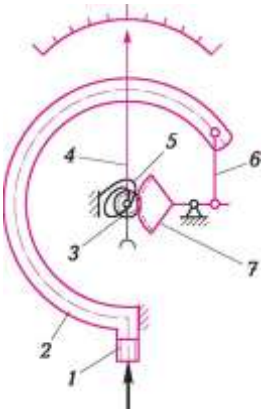
мұндағы P — өлшенетін қысым, Па; ρ — құралды толтырып тұрған сұйықтықтың тығыздығы, кг/м^3; g— еркін құлау үдеуі, м/с^2; H — сұйықтық бағанының биіктігі, м.

Манометр өлшеулерге байланысты сынаппен немесе сумен толтырылады. Бұл құрылғылар негізінен лабораторияларда үлгі ретінде пайдаланылады.

Деформация манометрлері. Олар қысымды өлшейтін құралдар арасында өте үлкен топты құрайды. Деформациялық қысым көрсеткіштерінің жұмыс принципі өлшенген қысымның ығысуларға немесе сезгіш элементтің деформациясымен туындаған күшке айналуына негізделеді.

Деформациялық қысым датчиктерінің негізгі сезімтал элементтері - құбырлы серіппелер, мембраналар мен сөрелер.

Құбырлы-серіппелі манометрдің сезімтал элементі (4.1-сурет) - шеңбердің доғасы бойымен эллиптикті немесе тегіс-сопақты көлденең қимасы бар бос құбырлы серіппе 2 (жез, қола немесе болат). Серіппенің бір ұшы муфтаға 1 бекітілген, оның арқасында серіппенің қуыс бөлігі бақыланатын ортамен байланысады, екіншісі бос және ол еркін қозғалады. Серіппенің орта қимасының мөлшерін арттыру нәтижесінде қысымның ауытқу мәні азаяды, нәтижесінде, серіппелер дөңгелек пішінге келеді, қисықтығы түзеледі және оның бос ұшы жылжытылады. Бұл 6 арқылы қорғасын қозғалысы және салалық тісті 7 шағын қысым өзгерістер «өлі» серіппе секторының («өлі» сектор жүрісі салдарынан тіс және салалық тісті арасындағы қолданыстағы әуе саңылау орын) көрсеткішін жою арқылы оның осі бойынша тіркелген тісті 3 айналу жолына түрлендіріледі, борттық құрал механизмі - бір тісті осіне бекітілген ұшқа және серіппенің 5 шағын айналып тұрған бөлігіне жақындайды, серіппенің тістерін үздіксіз басады және сектордың тістеріне арналған механизмдерді іске қосады.



4.1-сурет. Құбырлы-серіппелі манометр:
1 — штуцер; ***2*** — тұрбалы серіппе; ***3*** — алтықыр; ***4*** — стрелка; ***5*** — спиральды серіппе; ***6*** — жетек; ***7*** — тіст сектор

Құбырлы серіппенің бас жақ бөлігін өлшенген қысымға ауыстыру тәуелділігі пропорционалды шекті деп аталатын белгілі бір қысымға дейін желілік деңгейде орындалады. Оның мәні жоғарылаған кезде серіппенің қалдық деформациясы пайда болады, мұндай жағдайда ол жарамсыз болып қалады. Осыны ескере отырып, шкаланың түпкілікті мәніне сәйкес келетін қысым пропорционалдық шектерден шамамен екі есе асатындай етіп орналастырады. Бұдан басқа, қысым өлшеуіші жұмыс өлшенген қысым (яғни үрдістің қалыпты үрдісінде) шкаланың үшінші тоқсанының шекарасынан және оның үштен екі бөлігінен - кенеттен ауытқулармен шектелмейтін етіп таңдалады. Жұмыс қысымы манометр ауқымында қызыл сызықпен белгіленеді. Бір реттік түтікшелермен қатар, көп қабатты спиральды да қолданылады. Олар жоғары сезімталдығы бар. Оларды көбінесе өзін-өзі жазу құрылғыларында пайдаланады.

Құбырлы-серіппелі манометрлер мақсатты және метрологиялық сипаттамалармен ерекшеленеді:

- модель (МО) - басқа манометрлерді тексеру үшін пайдаланылады, дәлдік дәрежесі 0,16, 0,25 және 0,4; олардың таразысы шартты бөлімдерде аяқталады;
- дәл өлшеулер (МІТ) - жоғары дәлдіктегі қысымның өлшенуі үшін, мысалы, зертханалық жағдайда; 0.6 және 1 дәлдік класы;
- техникалық (МТ) - 1,5, 2,5 және 4 дәлдік класы бар технологиялық қысымды өлшеу үшін. Олар, өз кезегінде, жалпы өнеркәсіптік пайдалану мен арнайы құралдардың манометрлеріне бөлінеді. Соңғы құрамында оттегі, аммиак және басқалар бар, олар масштабта көрсетілген заттардың қысымын өлшеуге арналған. Мысалы, оттегі манометрлерінде «ОТТЕГІ. МҰНАЙ ҚЫСЫМЫ ҚАУПІ» деген жазу болуы керек.

Бір айналымды құбырлы-серіппелі қысымды өлшеуіштер жергілікті қысымды басқару үшін өндірісте кеңінен қолданылады. Кейде электронды байланыс манометрлері немесе дифференциалды-трансформаторлар түрлендіргіштің қысым өлшеуіштері сияқты көрсеткіштерді қашықтан тарататын құрылғылар пайдаланылады. Осындай қысым өлшеу аспаптарының жұмысында негізгі қауіп болып табылады, ол құрылғы сәтсіздікке әкелуі мүмкін қысымның төмендеуі болып табылады, сондықтан мұндай құрылғылардың көрсеткіштері бақылау алаңдарында монтаждаудан мезгіл-мезгіл бақыланады.

Мембраналы және сильфонды құралдары. Мембраналық құрылғыларда өлшенген қысым (немесе қысым айырмасы) мембрана арқылы қабылданады. Екі түрдегі мембраналарды қолдануға болады: ақшыл (серпімді) және серпімді. Қабыршақты мембраналар қатаң металл орталығы бар резеңке матадан жасалған, қатты орталықта пайда болған күш өлшенген қысым мен мембрананың тиімді аймағына пропорционалды. Бұл күш спиральды цилиндрлік серіппен қабылданады, оның деформациясы өлшенген қысымға пропорционалды мәнге ие. Қатты мембранамен жабдықталған құрылғылар кішкентай қысымның (қысымның төмендеуі) және газды разбавления, сондай-ақ пневматикалық автоматика құрылғыларында өлшеуге арналған. Құралдардың сезімталдығы мембрана мен қатаң орталығының көлеміне байланысты.

Серпімді мембраналық сильфонды жезден, бериллий мыс, және тот баспайтын болаттан жасалған. Қысым әсерінен мембраналық деформацияның мәні оның қалыңдығына, диаметріне, гофрлердің санына және биіктігіне байланысты болады. Қысым өзгерістеріне сезімталдығын жоғарылату үшін мембраналар арнайы қораптарда пайдаланылады, олар блоктарға біріктірілуі мүмкін. Эластикалық мембраналар дифманометрлерде, кернеулерде қолданылады.

Қысым өзгеруіне сезімталдықты арттыру үшін мембраналар

мембраналық қораптардың құрамында қолданылады, олар блоктарға біріктірілуі мүмкін. Мұндай қорап, мысалы, анероидтық барометрдің сезімтал элементі болып табылады, одан ауа ауаға шығарылады және атмосфералық қысым өзгерген кезде деформацияланады. Сонымен қатар, бірқатар мембраналы қораптары бар манометрлер де шығарылуда.

Сильфон – бір жағында тығыз жабылған серпімді гофрирленген түтік (4.2-сурет); ол икемді мембраналар сияқты материалдардан жасалған. Қысымның әсерінен, кернеудегі де, қысу кезінде де жұмыс істей алады. Екінші жағдайда сөрелер мөрленген корпусқа орналастырылады; оған артық қысымның әсерінен, желілер азаяды. Корпустың төменгі бөлігінің ығысуы үшін (мысалы, өзін-өзі жазу манометрлерінде), оның ішіне цилиндрлік серіппелер қойылады, ол сөрелерге қарағанда қаттырақ. Қысымды алып тастағаннан кейін, қысымды сызыққа тәуелділікті деформациялауға мүмкіндік беретін сорғылардың бастапқы күйіне қайтарылуын қамтамасыз етеді. Егер сильфонның деформациясы шектелген болса, ол қысымның пропорционалды күші болады.

Қысымды өлшейтін электрлік құрылғылар. Осындай құрылғыларды пайдалану принципі қысымның функционалды түрде байланысты электрлік параметрге тікелей немесе жанама түрленуіне негізделеді. Жарылғыш және өрт қаупі бар өнеркәсіпте осындай құрылғыларды пайдалану бұрын қиынға соқты, бірақ соңғы уақытта жарылысқа қарсы және өрт қауіпсіздігі бойынша жобалау құрылғыларының технологиялары жетілдірілді, мұндай құрылғыларды пайдалану айтарлықтай өсті. Мұндай құрылғыларды өндіріске жылдам ендіруге әкелетін негізгі факторлар олардың жинақы болуына, қашықтыққа бірыңғай электрлік сигнал беру мүмкіндігіне ие (қалыпқа келтіргіш түрлендіргіштер орнатылған құрылғылар), орнатудың қарапайымдылығы. Алайда, жарылысқа төзімді өнімділіктегі оқшауланған сезімтал элементі бар құрылғылар тек мұнай өндеу өнеркәсібінде қолдануға болатындығын ұмытпау керек.

4.2-сурет. Сильфон

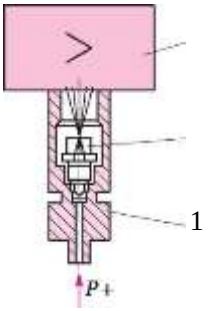
Мұндай құрылғылардағы өлшеудің негізгі қағидалары пьезорезистивтік, тензо-резистивті, пьезоэлектрлік және сыйымдылықты құрайды.

Пьезорезистивтік қағида сыртқы қысымның әсерінен сезімтал элементтің электр кедергісін өзгертуге негізделген. Қарсылықтың қысымға тәуелділігі сызықты және пьезоэлектрлік коэффициент деп аталады. Сезімтал элементтер әртүрлі металдар мен қорытпалар, сондай-ақ жартылай өткізгіштер ретінде пайдаланылады.

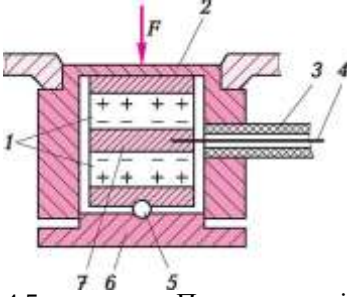
Пьезористивті сенсордың сенсорлық конструкциясы 4.3-суретте көрсетілген. Пьезорезистивтік элемент 3 құрылғының корпусына бекітілген. Датчикті өлшеуге арналған ортадан оқшаулау үшін, қорғаныш мембрана 1 қолданылған, мембрана мен сенсор арасындағы қуыс оқшаулағыш силикон сұйықтығымен толтырылады 2.

Тензорезистивтік қағида тензоәсерге негізделген - деформация кезінде сезімтал элементтің қарсыласуы арқылы көрініс табатын өзгеріс. Сезімтал элемент ретінде деформацияланған дененің бетіне жабыстырылған жұқа сым қолданылады. Сым үшін материал ретінде мыс, хром және темір-никель қорытпалары, сондай-ақ жартылай өткізгіштер қолданылады. Жартылай өткізгіш штаммы бар құрылғылар үлкен дәлдікке ие, себебі сенсор субстратқа атомдық байланысқа ие және серпімді элементі бар тұтас бүтін құрайды.

4.4-суретте датчикті жобалау амалдары көрсетілген. Өлшенген қысым сенсордың жұмыс қуысына беріліп, штамм-өлшеуіштің өлшеу мембранасына тікелей әсер етіп, оның бұрылуына әкеледі. А датчик элементі - сигнал, ол стандартты ДС тензоқалыптастырғыш сигнал айналады электрондық тензоқалыптастырғыш түрлендіргіші 3 жеткізіледі 1. өлшеу бірлігі дене бекітілген металл диафрагма тензоқалыптастырғыш қосылған моно-кристалды жақұт кремний фильм тензорезисторы, бір пластина 2 түрінде түрленеді.

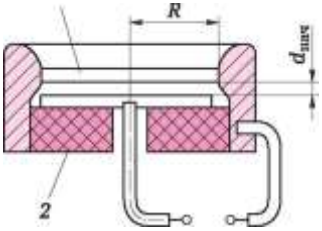


4.4-сурет. Тензорезистивті манометр:
1 — өлшеу блогы; ***2*** — тензоқалыптастырғыш; ***3*** — электронді түрлендіргіш



4.5-сурет. Пьезоэлектрлі манометр:
1 — пьезоэлементтер; ***2*** — мембрана; ***3*** — экрандалған тығын; ***4*** — шағыру; ***5*** — шарик; ***6*** — қақпақ; ***7*** — металл төсемелер

Пьезоэлектрлік принцип (4.5-сурет) пьезоэлектрлік әсерге негізделеді - механикалық күшінің әсерінен электр зарядтарын жасау үшін кейбір кристалдық заттардың қасиеті. Мұндай сенсорлар үшін ең көп таралған материал кварц болып табылады. Пьезоэлектрлік элемент кварц кристалынан ерекше түрде кесіледі. Осындай құрылғылардың басты артықшылығы инерцияның болмауы. Датчик екі кварцтық пластинадан тұрады, олар металл бөшкелермен бөлінген 7. Пластиналар бағытта өлшенетін қысымның әсерінен өлшенетін оң жақ бөліктерде жасушаның ортасына бағытталған жағында пайда болады. Позитивті заряд орта металл қақпақшасынан корпустың жеңімен 3 қорғалған 4-ші көмегімен көміліп шығарылады. Мұнда металл қақпақтар арқылы теріс зарядтау екінші терминал орналасқан құрылғы корпусына беріледі. Екі терминал арасындағы потенциалды айырмашылық өлшенетін ортаның қысымына пропорционалды. Төменгі кварц плитасы астында кішкентай доп 5, бұл пластиналарға қысымның біркелкі таралуын қамтамасыз етуге көмектеседі. Сенсор мембранадан өлшенетін ортадан бөлек, ал екінші жағынан қақпақ 6 бөліп тұрады.

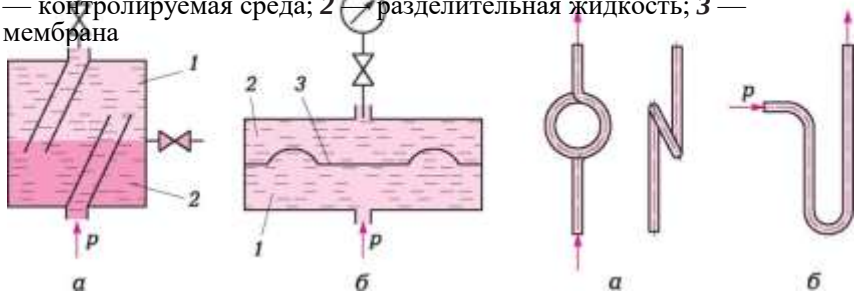


4.6-сурет. Сыйымдылық манометрі: ***1*** — жалпақ дөңгелек мембрана (жылжымалы төсеме); ***2*** — жылжымайтын төсеме

jСыйымдылық принципі (4.6-сурет) пластиналар арасындағы қашықтық өзгерген кезде конденсатордың сыйымдылығының өзгеруіне негізделеді. Сенсор екі пластинадан тұрады, олардың біреуі стационарлық, екіншісі, жылжымалы, қабат 1 ортадағы қысымды қабылдайды және оның әрекеті бойынша қозғалады. Құрылғының өлшеу контуры конденсатордың сыйымдылығын өзгертуді бірыңғай электрлік сигналға түрлендіреді.

Рис. 4.7. Разделительные сосуды жидкости выше обратная плотности контролируемой; *б* — мембранный разделитель; *1* — контролируемая среда; *2* — разделительная жидкость; *3* — мембрана

Рис. 4.8. Сифонные трубки



Қысым өлшеу құрылғылардың сенімді және берік операция дұрыс жұмыс істеуі үшін нысанасы бола алады. Бұл негізінен коррозиялық және ыстық орталарда тікелей байланыста сезімтал элементтерін қорғауды қатысты. Мысалы, манометр және қысым орта арасындағы коррозиялық сұйықтықтарды немесе газдарды (буы) қысымын өлшеу бойынша мембраналық құрылғысын орнатылған (4.7-сурет.) немесе бөлу кеме (4.7-сур., б) инертті сұйықтықпен толтырылған. Атмосфералық қысым сұйық манометр немесе мембрана арқылы беріледі.

4.2.

Газ немесе будың жоғары температурасы әсерінен қысымды өлшеуішті қорғау қажет болған жағдайда манометрдің алдында сифон түтігі, сақина немесе U-тәрізді түтік орнатылған (4.8-сурет). Онда бу конденсацияланып, оның қысымы манометрдің серіппесін ыстық бумен байланыстырудан қорғайтын конденсат арқылы өтеді. Қыздырылған газдың қысымын өлшеу кезінде түтік су толтырылады.

ТЕМПЕРАТУРАНЫ ӨЛШЕУ

Температура - заттың жылу күйін (жылу дәрежесі) сандық бағалау. Температура неғұрлым жоғары болса, онда молекулалардың көп кинетикалық энергиясы бар. Заттардың физикалық қасиеттері температураға тәуелді: тығыздығы, тұтқырлығы, химиялық белсенділігі және т.б. Температураны мұнай өңдеу үрдістерінде - бастапқы дистилденуден мақсатты өнімдерді өндіруге дейін ерекше маңызы бар.

Заттың бірдей температурасы әртүрлі тәсілдермен сандық түрде көрсетілуі мүмкін - бұл температура масштабын және сәйкес өлшеу бірлігін таңдау арқылы анықталады. Температураны бағалау туралы мәселені термометрияның даму тарихынан реттейтін көптеген әрекеттер жасалды – әр түрлі температура ауқымы ұсынылды.

Бірінші температуралық таразыларды құру принципі химиялық таза заттардың бір фазалық күйден екіншісіне (олардың балқуы мен қатаюына) ауысу температурасының тұрақтылығына негізделеді. Бұл

температура (тұрақты немесе анықтамалық нүктелер) сандық мәндермен белгіленеді және олардың арасындағы аралық бөліктердің белгілі бір санына бөлінеді. Алғашқы таразылар XVIII ғасырда пайда болды. Содан кейін атаулары оларды жасаушылардың есімдеріне байланысты қойылған Фаренгейт (1715), Цельсий (1742) және Реаумур (1776) деп аталатын үш температуралық шкала болды. Мұндай масштабтардың сенімділігі заттардың химиялық тазалығына байланысты қарастырылады. Шкаланың өнімділік мүмкіндігі термометрге қандай зат толтырылғанына байланысты болады. Сонымен қатар, мұндай ауқымды салу кезінде сұйықтықтардың көлемді кеңеюі мен температура арасындағы байланыс сызықты болып саналады, ал табиғатта мұндай сұйықтық жоқ. Осыған байланысты мұндай таразылар шартты деп аталады, ал бұл таразылардың ауқымы шартты дәреже болып табылады.

Ғылым мен техниканың дамуымен термометриялық заттардың қандай да бір қасиеттерімен байланысы жоқ және температураның кең ауқымына сай келетін бірыңғай температура шкаласын жасау қажет болды. 1848 жылы Кальвин термодинамиканың заңдарына негізделген шкала жасады. Ондағы температура T әрпімен белгіленеді және kelvins (K) арқылы өлшенеді. Келвин шкаласы бір тұрақты нүктеге ие - бұл 273,16 К температурасына сәйкес келетін үш нүктелі су (бұл температурада үш фазалық күйде бір уақытта болуы мүмкін: қатты, сұйық және газ тәрізді). Бұл тәсілмен екінші анықтама нүктесі - эксперименталды түрде жүзеге асырылмаған, бірақ қатаң бекітілген позицияға ие абсолютті нөл. Кельвин масштабына негізделген термодинамикалық теңдеулер идеал газға негізделгендіктен, ол идеалды газға (мысалы, қатты сиретудің астында сутегі) қасиеттерге жақын газбен толтырылған термометр арқылы ойнатылуы мүмкін,.

Осындай термометрді кеңінен пайдаланудағы қиындықтар бірнеше рет тазартылған және 1968 жылы қабылданған түзетулерді ескере отырып, МТЦ-68 деп аталатын халықаралық практикалық температура шкаласын (ХПТШ) құруға әкелді.

Шкала химиялық таза металдар мен газдардың фазалық ауысу температурасына сәйкес келетін және температураның диапазонын - 260-дан +1 064 ° С-ге дейін жеткізетін 11 негізгі және 27 қосымша нүктеге негізделген.

ХПТШ-68 температурасы t әрпімен белгіленеді, өлшем бірлігі - Цельсий (° С) дәрежесі. Бұл шкала бойынша нөлдік температура Келвин шкаласы бойынша 273,15 К шамасына сәйкес келеді, яғни таразы қатынаспен байланысты, ол келесі мәнмен түсіндіріледі

$$[K] = \boldsymbol{t}[°C] + 273{,}15. \qquad (4.4)$$

Температураны өлшеу әдістерінің негізі денелер қызған кезде және олар салқындаған кезде туындайтын физикалық құбылыстарға негізделеді. Бұл абсолютті нөлден өте жоғары температураға дейін температураны өлшеуге мүмкіндік беретін көптеген әдістерді түсіндіреді. Бұдан басқа, мұнай өңдеу зауыттарында және зертханаларда қолданылатын температураны өлшеу әдістері мен құралдары пайдаланылады.

Кеңейту термометрлері. Мұндай термометрлерді пайдалану принципі температура функциясы ретінде сызықты өлшемдерді немесе дене көлемін өзгертуге негізделген. Олардың ең көп тарағандары өлшеу шектеріне байланысты сынапты немесе органикалық сұйықтықтармен ***толтырылған сұйық шыны термометрлер***. Техникалық термометрлер жергілікті температураны бақылау үшін пайдаланылады, және олар әдетте қайталанатын аспаптардың рөлін атқарады, зертханалық термометрлер неғұрлым дәл. Зарарсыздығына байланысты шыны термометрлер зертханалық жағдайларда ғана қолданылады.

Манометрлік термометрлерді пайдалану принципі температураның өзгеруімен тұрақты көлемде жұмыс затының қысымы өзгеруіне негізделеді. Герметриялық жылу жүйесін толтыратын заттың фазалық күйіне байланысты манометрлік термометрдің үш түрі бар. Газ термометрлері біркелкі масштабқа ие, бірақ оларда инерция өте көп және қауіпті, себебі жылу жүйесінің төмендеуін және газдың ағып кетуін дереу байқау қиын. Сұйық термометрлер аз инерциальды, бірақ биіктіктегі манометрге қатысты термобулардың әртүрлі позициясына байланысты қосымша қате пайда болады. Бұл қате, әдетте, көрсеткінің орнын реттеу арқылы жойылады.

Конденсациялау термометрлерінде термобель шамамен 2/3 шамасында қайнаған сұйықтықпен толтырылады. Термиялық жүйенің қалған кеңістігі сұйықтықтың қаныққан буымен толтырылады. Мұндай құрылғылардың негізгі кемшілігі - ауқымды біркелкі емес, бірақ олар басқа типтердің термометриялық термометрлеріне қарағанда аса сезімтал және аз инертті.

Жалпы алғанда, бұл термометрлер жоғары сенімділікке ие, бірақ олардың жылдамдығының төмендігі мен шектеулі болуы себепті оларды пайдалану шектелген.

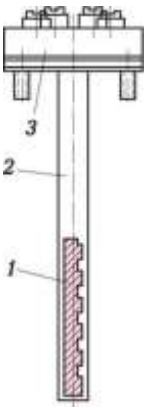
Қарсылық термиялық түрлендіргіштер (ТС). Жұмыс принципі температура өзгерген кезде электр кедергісін өзгерту үшін өткізгіштер мен жартылай өткізгіштердің қасиеттеріне негізделген. Термиялық түрлендіргіштер температура -220-ден +1100 ° С-қа дейін сенімді түрде өлшеуге мүмкіндік береді. Қарсы төзімді термопарк металдардың өткізгіштері бірқатар талаптармен қамтамасыз етілген, олардың бастысы калибрлеу сипаттамасының тұрақтылығы, сондай-ақ

шығарылатын қарсылық термопарктерінің өзара алмасуын қамтамасыз ететін оның қайталануы ретінде қарастырылады. Негізгі емес, бірақ талап етілетін талаптарға мыналар жатады: R (t, ° C) функциясының сызықтылығы, электр кедергісінің температуралық коэффициентінің ең үлкен мәні, үлкен кедергісі және төменгі материал құнына тең

Rtdt.

Қазіргі уақытта МЕМСТ 6651-94 бойынша платина, мыс және никель қарсылық термометрлерінің сезімтал элементтерін өндіру үшін қолданылады. Термиялық төзімді түрлендіргіштер үшін ең жақсы материал платина болып табылады, өйткені ол таза түрде оңай алынып, жақсы жаңғыртылатын, жоғары температура кезінде тотығу ортасында химиялық инертті, қарсылықтың жеткілікті жоғары температуралық коэффициентіне және жоғары қарсылыққа ие. Платина қарсылық трансформаторлары -220-ден +1100 ° С дейінгі температураны өлшеуге арналған. Платина қарсылық термобулары - олар қолданылуы мүмкін температуралық диапазондағы ең дәл бастапқы түрлендіргіштер. Бұл олардың жұмыскерлер ретінде ғана емес, сондай-ақ үлгілік және анықтамалық термометрлердің пайда болуына себеп болады. Платинаның жетіспеушілігі - қарсыласудың салыстырмалы емес сызықтығы, сонымен қатар, платина - өте қымбат метал.

Мыс - таза түрде оңай алынатын арзан металдардың бірі. Мыс термопары, -50-ден +200 ° С-ге дейін температураны өлшеуге арналған. Жоғары температура кезінде мыс белсенді түрде тотықтырылып, сондықтан пайдаланылмайды. Сонымен қатар, температурадағы мыс қарсылығының тәуелділігі кең температура диапазонында сызықты емес болып табылады.



4.9-сурет. Термометрлік салымша:
1 — сезімтал элемент; ***2*** — қорғаныш гильзасы; ***3*** — жапсырмалы колодка

Никель, қарсылық пен салыстырмалы түрде үлкен кедергіге байланысты, ол -60-тан +180 ° С-қа дейінгі температураны өлшеуге арналған, бірақ кеңінен қолданылмайды.

Металды термостабильді түрлендіргішті техникалық термометрлерді жобалау үлгісі 4.9-суретте көрсетілген.

Жылулық кедергісі түрлендіргіші спиральды және қорғайтын арматуралық түрінде сезімтал элементтен тұрады. Терминал жолағында аяқталатын қорғаныш

қаптамаға (қола, жезден немесе тот баспайтын болаттан жасалынған) сенсорлық элемент термометрлік кірістіру деп аталады. Қосымшаны температура сенсоры ретінде немесе ТС бөлігі ретінде бөлек пайдалануға болады. Зауыттық арматура (монтаждау тірегі) кірістіруді шамадан тыс қысымды бақыланатын ортаға әсер етеді. TS ажыратылуға қабілетсіз және ажыратылмайтын (тығыздалған сенсор элементімен) болуы мүмкін. Керамикалық ұнтақты толтыру, сезімтал элементтің спираль айналасындағы кеңістікті тығыз толтырады, діріл жағдайда бұзылудан қорғайды.

Сериялық өндіріске қойылатын талаптар МЕМСТ 6651-94-де көрсетілген, оған сәйкес келесі параметрлер келтірілген:

- типі (ТСП, ТСМ, ТСН);
- номинал мәні R_0(кедергі 0 °С болған жағдайда), Ом;
- екі бөліктен тұратын номиналды статикалық сипаттаманың қалыпты белгіленуі: белгілеудің бірінші бөлімі, сандық, $_{R0}$ шамасын, екінші бөлігін, хат бөлігін сезімтал элементтің материалына сәйкес келтіреді. МЕМСТ 6651-94 сәйкес келесі НСХ үшін: ТСП — 1П, 10П, 50П, 100П, 500П; ТСМ — 10М, 50М, 100М; ТСН — 100 Н үшін.
- мөлшері W_{100}=-^°°-, мұндағы R_{100}—ТС кедергі 100 °С болған жағдайда,

  $^{R}0$

  $О_{м.}$ ТС сезімталдығын сипаттайтын шама;

- өлшенген температура диапазоны - реттелетін өлшеу функциясы өлшенетін температура диапазоны, осы диапазонда белгілі бір көлік құралына арналған жұмыс ауқымы деп аталады;
- нақты температура өзгеруіне жауап ретінде көлік құралының жауап беру уақытын анықтайтын инерция көрсеткіштері;
- Төзімділік - Цельсий градусымен көрсетілген номиналды қарсылықтан жоғары температурадан рұқсат етілген ауытқу. Төзімділікті жоғарылату тәртібінде төзімділік үш класқа бөлінеді: А, В және С.

МЕМСТ 6651-94-де барлық бұрын сипатталған параметрлердің және басқа деректердің номиналды мәндері келтірілген.

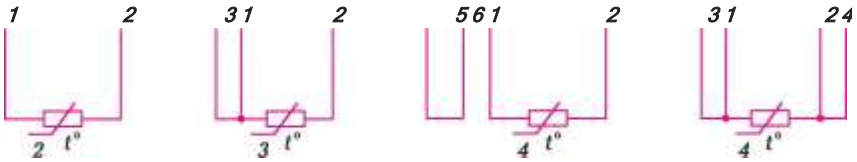
ТБ түрін таңдағанда әр түрлі факторлар ескеріледі: бақыланатын ортаның қасиеттері және температураның өзгеру диапазоны, қажетті өлшеу дәлдігі және т.б. Мұнай өңдеу зауытында байланыстыру арқылы әдетте су астында жүретін көлік құралдары қолданылады. Осындай термометрлерді қолдану арқылы сезімтал элементтің ұзақтығы ТС орнату талаптары негізінде таңдалады.

Қарсылықтың термиялық түрлендіргіштері құрылғының масштабында көрсетілген көлік құралының номиналды статикалық сипаттамасына сәйкес температура бірліктерінде аспаптарды өлшеудің қарсылығын өлшейтін құрылғылармен толық жиынтығында жұмыс істейді. Алайда, соңғы жылдары термометрлер тұрақтандырғыштармен жабдықталған, олар шығу кезінде стандартты электрлік сигнал береді (әдетте 4-20 мА ток).

Қарсылық термометрін аспапқа қосқан кезде, төрт түрдегі тізбектер пайдаланылады, сәйкесінше, термометрлер әртүрлі сымдардың конфигурациясымен жобаланған (4.10-сурет).

Екі сымды сызба (4.10-сурет, а) басқалардың алдында пайда болды. Ол елеулі кемшіліктерге ие: қосылуға арналған сымдар сезімтал элементтің сериясымен тізбеге қосылады, сондықтан олардың кедергісі өлшенуге қосылады, бұл қатенің көбеюіне әкеледі. Қазіргі уақытта байланыс сымдарының мұндай конфигурациясы бар термометрлер А сыныбына жатпайды және қосылу сымдарының кедергісі R_0-дан 0,1% аспайтын көрсеткіш бойынша белгіленеді.

Үш сымды байланыс тізбегі (сурет 4.10, б) ТС қосылысының көпірлік тізбектерінде қолданылады. Мұндай сызбаны пайдаланған кезде қуат сым арқылы беріледі 1 және демалыс сигналы 2 және 3 сымдарынан алынады.



а б в г

4.10-сурет. Қарсылық термометрлерінің ішкі өткізгіштерінің қосылу сызбалары:
а — екі сымды сызба; ***б*** — үшсымды сызба; ***в*** — төртсымды сызба; ***г*** — шығу кедергілерінің өзгерісін өтеуге қауқарлы төртсымды сызба шығу кедергілеріне өзгертулер енгізілген доғалақ бар, консу; ***1*** — ***6*** — сымдар

Осылайша, байланыстырушы сымдар көпірдің іргелес иығында, бұл қатені азайтуға мүмкіндік береді. Көпір сызбаларының жұмысы туралы толығырақ 5-тарауда сөз болады.

Төрт сымды сызба (сурет 4.10, с) қосқыш сымдардың қарсылығын компенсациялауға мүмкіндік береді, қосымша сымдар 5 және 6 енгізіп, датчиктің элементі қосылмаған тізбектке жалғайды. Осы екі тізбектегі сигналдарды салыстыру байланыстырушы сымның кедергісіндегі қатені өтеуге мүмкіндік береді.

Терминалдардың кедергісінің өзгеруіне байланысты өтемақы бар төрт сымды тізбек (сурет 4.10, d) датчиктің элементіне бір бума сым арқылы қуат беруді және басқа жұптан алынатын демалыс сигналын беруді қамтамасыз етеді, бұл сымдардың кедергісіндегі қатені азайтады. Қарсылық термометрінің басты артықшылығы мынада, олардағы температура қашықтықтан және конверсиядан өтуге ыңғайлы электр сигналына айналады, сондықтан мұндай құрылғылар өндірісте кеңінен қолданылады.

Бұдан бұрын сипатталған металды зондтау элементі бар қарсылық термометрлеріне қосымша, жартылай өткізгішті сезімтал элементі бар термометрлер - ***термисторлар*** қолданылады. Мұндай элементтер температураға төзімділік жағымды да, теріс коэффициенті де болуы мүмкін. Температураның тұрақтылығының оң коэффициенті бар элементтерге ***позисторлар*** деп аталады. Термисторлар өте жоғары сезімталдыққа ие (платинадан шамамен 10 есе дәлірек). Термисторлардың тағы бір артықшылығы олардың жоғары кедергісі болып табылады, бұл байланыстырушы сымдардағы кернеудің төмендеу әсерін азайтады. Алайда, термисторларда айтарлықтай кемшілігі бар - өлшенген температуралардың тар диапазоны.

Термоэлектрлік түрлендіргіштер. Олардың сезімтал элементі термобу (ТР) болып табылады - екі түрлі дәнекерлеушілер (термоэлектродтар), олардың кейбіреуі пісіру немесе дәнекерлеу арқылы қосылады. Бұл байланыс жұмыс қиылысы деп аталады, ал қалған екеуі бос деп аталады. Егер бос ұштардың температурасы жұмыс

түйінінің температурасынан өзгеше болса, онда оларда потенциалды айырмашылық пайда болады, ол өлшеуіш құрылғысын қосу арқылы анықталады.

Бұл құбылыс ***термоэлектрлік әсер*** деп аталады. Оның физикалық табиғаты өте күрделі, бірақ ол бос электрондардың диффузиясымен өткізгіштердің жұмыс торабы арқылы олардың үлкен мазмұнымен басқа өткізгішке азайған кезде жеңілдетіледі. Алынған электр өрісі ағымды ұлғайтуға кедергі келтіреді, сондықтан термоэлемент еркін терісіне термоэлектрлік күш деп аталады (термометр). Бұл құбылыс температураны өлшеу үшін қолданылады.

Құрылғы 4.11-суретте көрсетілген. Жұмыс торабы 1 қаптамадан керамикалық ұшымен оқшауланады. Температураны өлшеу объектісіне орналастырылған. Термопардың электродтары бір-бірінен керамикалық оқшаулағыштардан немесе асбест сымынан 2 жұмыс істеп тұрғанда бір-бірінен оқшауланады, термоуат болат немесе керамикалық қақпаққа 3 орналастырылады, бос ұштар қақпақпен 4-ші блокқа қосылады. ТР құрылғысын өлшеу құралына терминал тақтасына жалғайтын сымдар қосыңыз. Құрылғының ауқымы температура бірліктерінде аяқталады.
Термо ЭДС - бұл жұмыс торабының температурасы мен ТСТ еркін нүктелерінің айырмашылығының функциясы. Демек, термоэлектрлік қуат өлшеуіш құрылғысының көрсеткіштері бақыланатын объектінің температурасына және еркін ұштар температурасына байланысты болады. ТП бос ұштары объектінің сыртында орналасқан, яғни температурасы тұрақты емес қоршаған ауамен. Құрылғы объектіге байланысты ақпарат беруі керек.

4.11-сурет.Термоэлектрлі түрлендіргіш құрылысы:
0 — термометр уақытша тоқтатылды; ***2*** — изоляторлары; ***3*** — чехол; ***4*** — жапсырғыш

Жұмыс торабының термоЭДС мөлшері екі жолмен қамтамасыз етілуі мүмкін: еркін ұштардың температурасын тұрақтандыру (мысалы, 0 ° С) немесе құрылғының көрсеткіштеріне түзету енгізу. Олардың біріншісі күрделі және қымбат, себебі ол термостаттарды қолданумен байланысты, сондықтан белгілі бір жағдайларда, мысалы термопарктерді тексергенде қолданылады.

Арнайы электродтар термобу қасиеттері бар кеңейтуші, ұзартушы сымдар болып табылады, өлшенетін арнайы құрылғы аймағы бақыланатын температура, әдетте бөлмеде оператор жұмыс істейді,: пайдаланылған үрдісті өлшеу екінші кезектегі әдіс болып табылады. кеңейту сым қойылатын талаптар ... 100 ° С осы сымдар термопара, оның термоэлектрлік өндіру болса, оқшаулағыш 0 сипаттамалары температура диапазонында термопары ұзарту тән сәйкес келуі тиіс, бұл осындай болып табылады.

Еркін ұштардың температурасы құрылғының кіріс терминалдарының жанында немесе кеңейту сымдары салынған арнайы құрылғыда бақыланады. Әдетте құрылғыға кіретін терминалдардың жанында бекітілген бос ұштардың температурасын өтеу үшін құрылғыға қосымша қарсылық термометрі қосылады. Өтемақы термометрінің температурасы ұзартылған термопардың бос ұштарының температурасымен сәйкес келеді және осы термометр қолданылатын тізбектің шығыс сигналы термоэлектрлік қуаттың өзгеруін өтеу үшін пайдаланылады.

Термоэлектрлік түрлендіргіштерді бағалаудың негізгі критерийлері мыналар болып табылады: сезімталдық, дәлдік, сипаттамалардың тұрақтылығы, өлшеу лимиттері, механикалық әсерге төзімділік, қызмет ету мерзімі, сенімділігі, құны және т.б. Осы талаптарды ескере отырып, қорытпалар. ТП-ның термоэмфтінің жұмыс диапазонының температурасында £ С = 0 ° С-ге есептелген тәуелділігі трансформацияның номиналды статикалық сипаттамасы (NCF) деп аталады. 1995 жылғы 1 қаңтардан бастап біздің елімізде халықаралық нормаларға сәйкес келетін термопарктердің НАК трансформациясы енгізілді. Термопарктің негізгі параметрлері ГОСТ Р 50431- 92-де көрсетілген, онда термопардың белгілері, өлшенген температура диапазондары, материалдардың өлшемдері 4.1-кестеде ұсынылған.

4.1-кесте. Термобулардың кейбір сипаттамалары

ТП кіші тобы	НСХ шартты белгіленуі		Электродтардың материалы		Ұзақ уақыт қолданыста болған жағдайда өлшенетін температуралардың диапазоны,°С	Қысқа мерзім де қолданылған жағдайдағы шектік температура,°С
	дейін 01.01.95	Кейін 01.01.95	оң	теріс		
Вольфрам-рений — вольфрам-ренийлі ТВР	ВР(А)-1 ВР(А)-2 ВР(А)-3	А-1 А-2 А-3	вольфрам-рений ВР-5 балқыма-5 % Re)	Вольфрам-рений ВР-20 балқымасы 20 % Re)	0... 2 200 0... 1 800 0... 1 800	2 500
Платинді родий — Платинді родийлі ТПР	ПР(В)	В	Платинді родий балқымасы ПР-30 (70 % Pt, 30 % Rh)	Платинді родий ПР-6 (94 % Pt, 6 % Rh)	300... 1 600	1800
Хромель — алюме-Льді ТХА	ХА(К)	К	Хромель балқымасы ТНХ (90.5 % Ni, 9.5 % Сг)	Алюмель балқымасы НМцАК 2-2-1 (94.5% Ni, 5.5 %А1, Si,Mn,Co)	-200...+1 000	1300
Платинді родий — Платинді ТПП	nn(S)	S	Платинді родий балқымасы ПР-10 (90 % Pt, 10 % Rh)	ПАТ платина (Pt)	0...1300	1600
	nn(R)	R	Платинді родий балқымасы ПР-13 (87 % Pt, 13 % Rh)		0...1300	1600
Хромель — жинақтаушы ТХК	ХК(L)	L	Хромель балқымасы ТНХ	Копель балқымасы МНМЦ 43-0,5 (56 % Си, 44 % Ni)	-300...+600	800
Медь — константалы ТМК	МК(Т)	Т	Мыс Ml (Си)	Константан балқымасы (55 % Си, 45 % Ni, Мп, Fe)	-200...+700	900

Места отбора давления

Термоэлектрлік түрлендіргіштерді өлшеу құрылғыларына қосу үшін оған негізделген мыс және қорытпалардың ұзартқыш кабельдерін қолданыңыз. электродтар термопара жасалған, оның сол материалдарды сымдар арқылы қосылған ҚазАқпарат түрі термопара. Т.А. түрі ЖПБ ерекшелігі сол сымды термопара қасиеттерін талап етпейді, ал 300 ° С (оны қолдану төменгі шегі) температура өзгеруіне PR термопара сезімталдық (В) өте аз, себебі, ол үшін мыс сымдар жұбын пайдаланады, және түзету енгізу тегін түкпір температурасы талап етілмейді.

Ең сезімталдығы термобу түрі L (Хромель-Копель) бар өлшенген температура +600 ° С аспайтын болса, алайда, бұл ^ конвертер ТСА пайдалануға жақсы болып есептеледі.

Стандартты Т.А. түрлі конструкциялық және өнімділігін бар мынадай негізгі мүмкіндіктер үшін әр түрлі болуы мүмкін: а өлшенген орта (су асты және жер үсті) байланыста әдісі (бақыланатын және коршаған ортаны), қорғау, инерция, объектінің (бір немесе бірнеше аймақ) температуралық бақылау аймақтарын саны, саны жұмыс түйіндері (жалғыз, қосарланған), су астындағы бөліктің ұзындығы және т.б.

Пайдалану арттыру Т.А. термобу кабелінің негізінде - деп брондалған қабықпен (немесе кабельдік) орындалатын термобу жатыр.

Пирометрлер. Температураны өлшеу үшін температураны өлшеу үшін жұмыс принципі дене температурасын жылулық сәулелену арқылы өлшеуге негізделген пирометрлер қолданылады.

Пайдалану қағидасына байланысты, пирометрлер бірнеше түрге бөлінеді.

Монохроматикалық немесе жарықтық, пирометр, жұмыс принципі дене температурасының спектральды жарықтығын оның температурасына тәуелділігіне негізделген.

Оптикалық пирометр - дене жарқының жарықтығын салыстыру арқылы температураны өлшеуге арналған құрылғы. Оптикалық пирометр қыздыру шамымен жабдықталған. Шамның жіптің жарықтығы шам арқылы өтетін токпен реттеледі.

Оптикалық пирометрдің жұмыс принципі зерттелген дененің жарықтығын және жіптің шамының жіптенуін теңестіруге негізделген. Бұл жағдайда лампа арқылы өтетін ағымға қарсы сүзу температурасының кестесі пайдаланылады.

Осындай құрылғылардың өлшеу диапазоны 800 ° С-тан құрайды. Бұл температурада дененің көрінетін диапазонда толқындары шығады.

Радиацияға немесе радиацияға толы пирометр - бұл жұмыс принципі дененің интегралдық энергия жарықтығын оның

температурасына тәуелділігіне негізделген пирометр. Ол бүкіл спектрлік, сондықтан мұндай құрылғылардың кең диапазоны өлшеу астам құрылғы сәуле көреді.

Пирометрдің спектрлік қатынасы - дене температурасының екі спектрінің аралығы оның энергетикалық жарықтық коэффициентінің тәуелділігіне негізделген жұмыс қағидасы. Спектрлік коэффициенттің пирометрлері өлшеу объектісі ретінде қолданылған кезде тиімді болып табылады:

- өте кішкентай, бірақ нысанның температурасы фон температурасынан әлдеқайда жоғары (жұқа жылытылған сым);
- қозғалады, ішінара пирометрдің көрінісіне түспейді, ішінара суық тосқауылмен немесе атмосфераның ластануы (тұман, шаң);
- бетінің радиациялық коэффициенті үнемі өзгереді (мысалы, шлактар немесе оксидтер пайда болады).

Бөлшекті шағылысу пирометрі - бұл пирометр, оның жұмыс істеу принципі оның денесінің энергия жарықтығына тәуелділігіне негізделген (толқын ұзындығының шектеулі ауқымда) оның температурасына байланысты. Мұндай пирометрлердің өлшенген температура диапазоны қабылданған сәулелену ауқымына байланысты.

Радиопирометр - бұл микротолқынды диапазонда жұмыс істейтін пирометр.

Мұнай-химия өнеркәсібіндегі ең көлемді қолдану көрсеткішіне инфрақызыл диапазонда жұмыс істейтін ішінара сәулелендіру пирометрлері, инфрақызыл спектрометрлер ие. Бұл құрылғылардың өлшеу диапазоны сенсор элементіне байланысты -30-ден +2 300 ° С-ге дейін болады. Бүгінде бұл температураны өлшеуге арналған арзан контактсыз әдіс. Пирометрлер объектіге кез-келген қашықтықтан бағытталуы мүмкін және өлшенетін нүктенің диаметрі мен қоршаған ортаның ашықтығы шектелуі мүмкін.

4.12-сурет. Инфрақызыл пирометр құрылғысы төмендегідей құрамдас бөлшектерден тұрады:

1 — нысан; ***2*** — иммерсиялық германийлі линза; ***3*** — қабылдау алаңы; ***4*** — түрлендіргіш блок; ***5*** — термоөтемақы резиторы; ***6*** — сезімтал элемент

4.12-суретте көрсетілгендей, объектінің инфрақызыл сәулелері пирометрдің кіру саңылаулары арқылы өткеннен кейін, қабылдау алаңында иммерсиялық германийлі линзамен ***2*** шоғырланады, оған резистордың ***6*** қызуына сезімтал болып келетін жартылай өткізгіштің жұқа қабаты жағылады. Шоғырландырылған ИҚ сәуле резисторды ***6*** қыздырады және оның электронды сызбамен өлшенетін кедергісін өзгертеді. ИҚ сәулені қабылдайтын резистормен ***6*** қатар бір жолда сәуле әсерінен қорғалған дәл осындай тағы да бір резистор ***5*** орналастырылған, ол резистор жолындағы жеке температура өзгерген жағдайда әсер ету үшін қолданылады, осыған орай, ол қабылдағыш корпусы мен барлық құралдардың температурасын өзгертеді. Резистордың екеуі де термоөтелімдік жартылай көпір құрайды, олар түрлендіргіштің ***4*** ішкі тізбектерімен бірге өлшеуші көпірді жасақтайды, ол сезімтал тұрақты тоқ күшейткішіне қосылған. Көпірлі өлшеу жүйесі туралы 5-тарауда толығырақ беріледі.

Пирометр балқыту және жылу оқшаулау мәртебесін қалыптастыру, жоғары және төмен температура белгілерін салу, тез бақылау және мониторингтік бақылау жүргізу, пештер, қазандықтар, жылу алмастырғыштар, бу беру және өнімнің өндірістік желілерін энергия үнемдеу мақсатында пайдаланылатын энергетикалық қалдықтарды анықтау, құбырлар және оқшаулау күйін бақылау, өндірістік үрдістер мен технологиялардың параметрлерін оңтайландыру үшін – жалпы алғанда, сапа мен өндірістік кіріс мөлшерін жақсарту үшін қолданылады. Пирометрді мерзімді өлшемдер (тасымалды) үшін, сондай-ақ тұрақты бақылау (стационарлық) үшін пайдалануға болады.

Температураны өлшеудегі дәлдік үшін, пирометрлер лазермен немесе оптикалық көздермен жабдықталған, ол өлшенетін нүктенің ортасын да, бүкіл нүктені де толығымен жарықтандырады.

Жылу көзбен шолушылары. Қашықтан температураны өлшеу үшін көбірек ақпараттылық суретті алу үшін, күрделі құрылғылар пайдаланылады - термалды бейнелеуіштер.

Термалды бейнелеуіш - бұл температураның мәнін анықтауға және оны нақты уақыт режімінде объектінің бетіне жылулық өрістерді бөлудің визуальды (термограмма) түрлендіруге арналған объектінің жылу сәулеленуі арқылы температураны өлшеу құралы. Термиялық сәулелендіргіш оптикалық жүйе арқылы тергеу объектісінен термалды сәулелену қабылдағышқа жіберіледі, ол термалды сәулеленуді бейне сигналына түрлендіретін жасушалардың (термоэлектрлік детекторлардың) жіксіз матрицасы болып табылады.

Бейне сигналдар сандық мәнге айналдырылады және жылу көзбен шолушы құралдың сұйық кристалды индикаторында көрініс табады. Жылу көзбен шолушы құрылғы жалпыланған ақпарат – бірқатар облыстардағы жылу мәліметтерін және қызығушылық танытып отырған мөлшері жылу көзбен шолушы құрылғының ұяшықтарының бірінің көрініс аумағындағы объектінің нақты температура мәнін алуға мүмкіндік береді.

Ішкі микропроцессорлық жүйенің көмегімен әр түрлі түс бояғыштарында сұйық кристалды индикатордан алынған кескінді әр түрлі өңдеу және термограммаларды көрсетуге болады.

Қазіргі уақытта жылу көзбен шолушылары өнеркәсіпте байланыссыз температуралық өлшем және техникалық диагностиканың ең қуатты құралдарының бірі ретінде кеңінен қолданылады. Мысалы, жылжымалы жылжымалы мониторлар көптеген ірі объектілердің (пештер, жылуалмастырғыштар, реакторлар) жылу оқшаулау жағдайының толық бейнесін береді.

4.3. ЗАТТАРДЫҢ ШЫҒЫНЫ МЕН САНЫН ӨЛШЕУ

Технологиялық үрдістерінің маңызды параметрлерінің бірі құбыр желісінің заттары бойынша өтетін шығыны болып табылады. АСУТП тиімділігі мен шығарылатын өнімдерінің сапасын жоғарлату қажеттілігі маңызды мағынасына ғана әртүрлі заттардың шығындары мен санын нақты өлшеуі мәселелерін келтіреді. Тауар есептеу операциялары кезінде заттарды шығындау мен санын өлшейтін амалдарына жоғары нақты талаптары ұсынылады.

Әртүрлі физико-зимиялық қасиеттерімен сипатталатын, сонымен бірге өлшем шығындарының сенімділігі мен метрологиялық сипаттарына өндірісіне ұсынылған әртүрлі талаптары өлшеу әдістері мен әртүрлі принциптеріне негізделген, шығындарды өлшеу амалдарын құруына әкелді.

Санауыштар. Зарттардың санын оның шамасы немесе көлемімен анықтайды және көлем бірліктерінде ($м^3$, л) немесе шама бірліктерінде (кг, т) сәйкесінше анықтайды. Уақыттың кейбір аралығы үшін заттың санын өлшеу амалдарын (тәу, ай, және т.б.) санауыштар деп атайды. Таңдалған уақыт аралығы үшін санауыш арқылы өткен,

көлімдерінің бірлігіндегі заттың саны уақыттың осы аралығы үшін санауыштардың көрсеткіштерінің түрлілігі бойынша анықталады. Әдеттегідей, санауыштың көрсеткіштері көлем бірлігінде беріледі.

Сұйықтық санауыштарын екі үлкен топтарына бөлуге болады: көлемді және жылдамдықты.

Көлемді санаушылардың әрекет ету принципі санаушы арқылы өткен порцияларын санын санау және белгілі көлемінің өлшегіш камералары көмегімен өлшегіш ортасының көлемдерін тікелей өлшеуінде жасасылған.

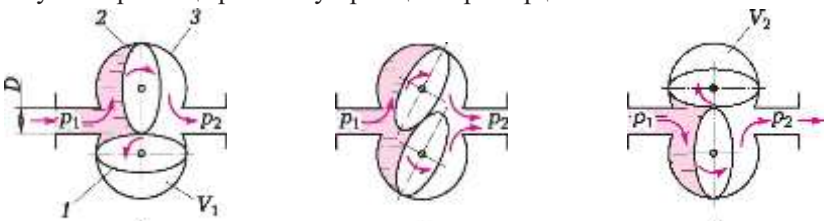
Сұйық заттарының аса таратылған көлемді санауышы сопақты тістегірішті санауышы болып табылаы (4.13 сурет). 3 корпусының ішінде бекітілген екі 1 және 2 сопақты тістегіріштері орналасқан. Тістегірішіне жиналған өлшегіш ағымы оларға қысының ауысуын құрайды. Осы ауысуының әрекетінде 4.13, а суретте көрсетілген жағдайындағы ағымы 1 сопақты тістегірішінде айналым сәтін құрайды және 2 тістегірішті жүргізетін осы тістегірішті айналуға мәжбүрлейді. 4.13, б суретте көрсетілген жағдайында, айналым сәті екі тістегірішті жағайларында пайда болады, ал 4.13, в суреттегі жағдайында айналым сәті 1 тістегірішті жүргізетін 2 тістегірішке әсер етеді. Тістегіріштегі айналым бағыттары суретте тілдермен көрсетілген.

Өлшемнің жоғары нақтылығының (өлшеу мағынасынан ±(0,5 ... 1)% кемшілігі), қысымның аз жоғалтуы, тұтқырлығынан көрсеткіштерінің тәуелсіздігі, мағыналы айналу сәтінің арқасында сопақ тістістегеріштерімен санаушылары мұнай мен мұнай өнімдері, сонымен бірге әртүрлі сұйықтықтарды өлшеу үшін пайдаланылады.

Осы санаушыларының бар болған жетіспеушіліктері акустикалық шуың жоғары деңгейі, соынмен бірге механикалық қоспаларынан өлшенген ортасының жақсы сүзгіштігінің қажеттілігі болып таыблады. Осындай санаушыларды өлшеу шегі 0,01 ... 250 $м^3$/сағ.

Бұрандама санаушылар сұйықтықтарының әрекет ету принциптері, бекітуе орналасқан екі бұрандама сұйықтықтың ағымының әрекетінде айналады, және кейбір көлемін әр айналымы кезінде өлшейді.

Газды ағымдарын өлшеу үшін ротациялық газы санаушылары қолданылады, олардың әрекет ету принципі сопақ тістегершіктерімен санаушыларының әрекет ету принциптеріне ұқсас.



а *б* *в*

4.13 сурет. Сопақ тістегершіктерімен санаушылардың сызбасы (а-в): 1, ***2*** — тістегершіктер; ***3*** — құралдың корпусы; V_1, V_2 — сұйықтықтың кесілген көлемдері

Олар 2 және 3 нақтылау класстары мен 40 бастап 40 000 $м^3$/сағ номиналды шығындарын өлшеу үшін қызмет етеді.

Көлемді санаушыларына қарағанда жылдамдықты санаушыларында көлемді бірліктеріндегі заттардың санын жанама өлшеуін өткізеді және өлшемді камералары жоқ.

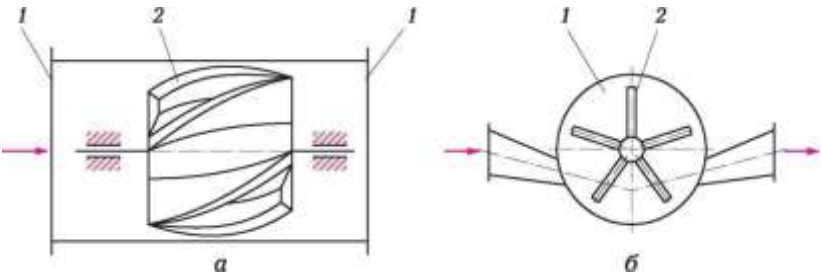
Жылдамықты санаушыларының сезімталдық элементі сануашы арқылы ағатын, сұйықтық ағымын айналдыруына келтірілген турбинка болып табылады. Жылдамдықты санаушылардың әрекет ету принципі, уақыт бірлігіндегі турбинканың айналымының саны турбинканы қоршайтын ағын жылдамдығына пропорционалды болуына негізделген.

Жылдамықты сануашыларың құрылымы 4.14 суретте көрсетілген. Осындай санаушыларынағы турбинкалары аксиальды, оның айналу осьі ағынның бағытына параллельді (4.14, а сурет) және тангенциалды, оның айналу осьі ағын бағытына перпендикулярлы (4.14, б сурет) болып бөлінеді. Аксиальды турбинкасымен санаушыларында нақтылауы мен өлшеу шегі жоғары.

Санаушылардың шығу дабылы екі тәсілмен қалыптастырыла алынады.

Бірінші тәсілі – санауыш шкаласында көрсеткіштерінің көрсетілуі. Осы үшін санауыштың жылжымалы элементін шығын бірліктеріндегі градустандырылған, санауыш құралымен қосылады. Көпразрядты көрсеткіштерінің көрсетілуі механикалық табыстау жүйесінің көмегімен өтеді.

Екінші тәсілі – электрлік дабылының қашықтықты жіберуі. Осы үшін құрал ЭДС импульстарын генерациялауға және ферромагниттік қоспаларынан жылжымалы элементтерінің айналымы санын бақылауға мүмкіндік ететін индукциялық жаңартушымен жабдықталады, олардың жиілігі шығынға пропорционалды.



4.14 сурет. Жылжымалы санауыштары:
а — аксиалды турбинкасымен; ***б*** — тангенциалды турбинкасымен; ***1*** — корпус; ***2*** — турбинка

сонымен бірге санауышты электрлік тахогенератормен жабдықтауға болады. Осы генератордың роторы жылжымалы санауышының турбинкасының осьінен айналуын алады, ал ЭДС статорындағы инукцияланғаны жетекші құралымен – вольтметрімен өлшенеді.

Шығу дабылының қалыптастыруындағы екінші тәсілін пайдаланатын санауыштарын көлемді шығынын өлшеу үшін пайдалануға болады.

Шығын өлшегіш. Заттардың шығын өлшегіші деп, уақыт бірлігіне каналдың осы қимасы арқылы ағатын заттардың санын атайды. кг/с, кг/сағ, т/сағ өлшенетін, жаппай шығынын және $м^3$/с, $м^3$/сағ, л/мин өлшенетін, көлемді шығынын ерекшелейі.

«Орташа шығын» мен «шынайы (жедел) шығын» түсініктерін ерекшелеуге қажет. Мысалы, орташа көлемді шығыны

Qср =-^—, (4.5)

*2 И

мұнда ***V*** —***t_1*** бастап ***t_2 дейін уақыт аралығы үшін сануышпен өлшенетін сұйықтықтың көлемі.***

Шынайы немесе жедел сұйықтық деп, уақыт бойынша санынан (***V көлемінен немесе т шамасынан) туындысын атайды.***

Сонда көлемді шығын үшін келесіні аламыз:

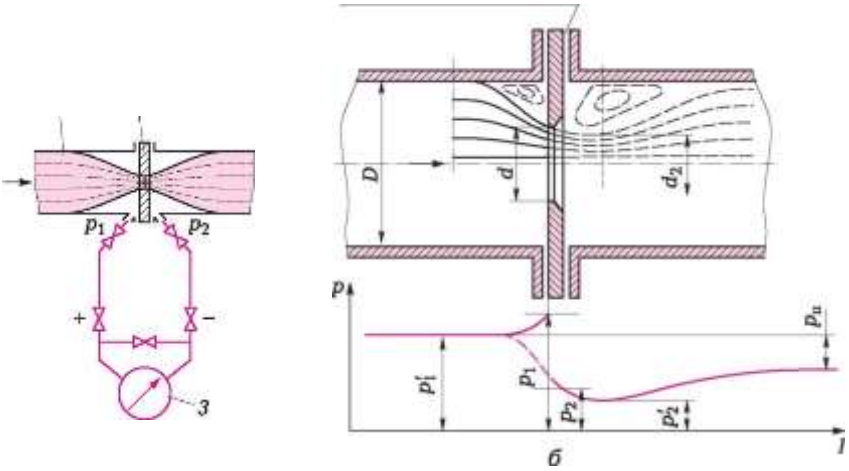
d (4.6)
V
dt

ал жаппай шығыны үшін:

d (4.7)
m
dt

Шығынды өлшеу амалдары шығынөлшегіштер деп атайды. Уақыт бойынша шығын өлшегіштің дабылын интеграциялай отырып, уақыттың нақты аралығы үшін шығынөлшегіш арқылы өткен заттың санын анықтауға болаы. Жиі шығын өлшегіштер уақыттың нақты аралығы үшін шығынөлшегіш арқылы өткен, заттың жиынтықты санын анықтау үшін қосымша құралдарымен жабдықталаы. Осындай құралдарды шығынөлшегіштерінің интегралометрлері деп атайды.

Қысымдардың ауыспалы түсу шығынөлшегіштерінің әрекет ету принципі жергілікті гиравликалық тойтарысында пайа болған, қысымның ауысуы (түрлілігі) мен домалақ қимасының құбыр желісінегі сұйықтық немесе газың ағымының жылдамығы арасына байланысты негізделген. Осындай тойтарысы құбыр желісінің тіке учаскісінде орнатылған, тарылатын құралы болып табылады.



4.15 сурет. Қысымның ауыспалы ауысуы әсімен шығынды өлшеу сызбасы:
а — құралды орнатуының жалпы сызбасы; ***б*** — құбыр желісіндегі қысымның өзгерісі; ***1*** — құбыр желісі; ***2*** — тарланған құрал (диафрагма); ***3*** — дифманометр

Қысымның ауыспалы ауысуы әісімен шығынды өлшеу сызбасы 4.15 суретте көрсетілген.

Тарланған құрал— бұл, ортаның қысымының ауысуын құруы үшін пайдаланылған және құбыр желісінің қимасы алаңын азайтатын, өтпелі саңылауымен өлшегіш құбыр желісінегі орнатылған техникалық құралы.

Тарланған құралының қима алаңы құбыр желісінің қима алаңынан аз болғандықтан, ол арқылы өту кезінде заттың ағымы тарланады, оның жылдамдығы өсеі, ал тарланған затының қысымы азайады. Бұл әлеуетті энергиясы бөлімінің кинетикалығына ауысуымен түсіндіріледі, соынмен бірге книетикалық энергиясы ағым жылдамдығының квадратына, ал әлеуеттігі – статистикалық қысымына пропорционалды. Сол уақытта ағым жылдамдығы уақыт бірлігіне заттың шығынына пропорционалы, сондықтан шығынның өсуімен тарланған құралындағы қысымының ауысуы а өседі. Осылай, қысының ауысуын өлшей отырып, келесі теңдеуге сәйкес заттың шығынын анықтауға болады:

$$Q = W_{AP}, \qquad (4.8)$$

мұнда АР — тарланған құралындағы қысымның ауысуы; ***к*** — бақыланған ортасы мен тарланған құралының параметрлері, өлшемдерінің теңдеуіне кіретін біркелкілігінің байланыстарын есепке алатын, тұрақты коэффициенті.

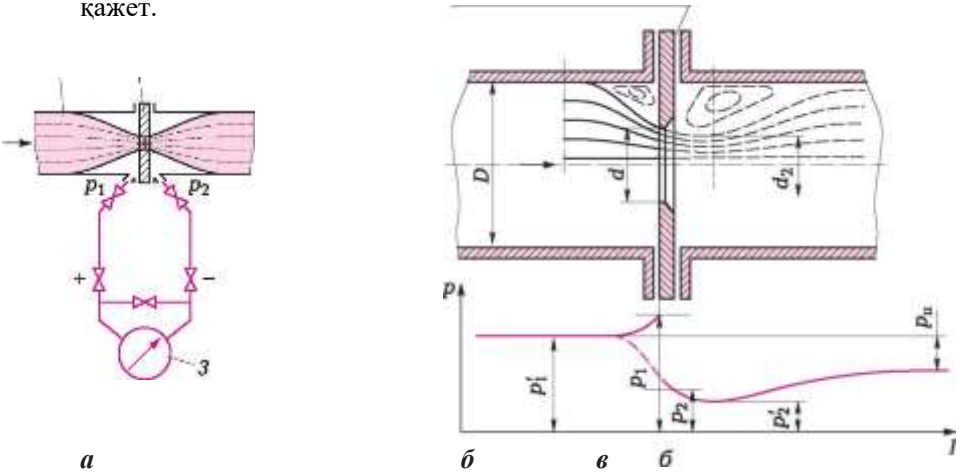
Тарланған құралдарының үш негізгі түрлерін ерекшелейді (4.16 сурет): диафрагмалар, шүмек және Вентури шүмегі. Диафрагма (4.16, а сурет) – ең кең таратылған тарланған құралы. Ол домалақ шоғырланырылған тесігімен жұқа дискіні ұсынады, оның кіріс жағында тіке цилиндрлік ернеуі бар. Екінші ернеуі (шығыс) конусқа тегістеледі. Шүмек (4.16, б сурет) оның дроссильдеуі кезінде ағымның бетіне жақындайтын, осьтік қимасының кірісіндегі аса күрделі беті бар. Сондықтан шүмектегі құйындалған аймағы азайады, бұл ағыммен энергия бөлігінің қайтымсыз шығындарын төмендетеді. Осы қатынасында шүмек диафрагма алдында басымдылығы бар. Бірақ айындау күрделілігі, және, сәйкесінше, аса жоғары құны оның қабылдауын шектейді. Шүмектер қызу буы мен газдар шығындарының өлшеу үшін аса келеді. Вентури шүмегі (4.6, в сурет) – ең күрделі тарланған құралы. Вентури шүмегінің кіріс бөлігі қарапайым шүкмектей орындалады. Кейін конусқа айналатын цилиндрлік бөлігі кетеді. Вентури шүмегін қысымның жоғалуы шешімі мағынасын алғанда ғана қолданады.

Стандартты тарланған құралдары деп ГОСТ 8-586—2005 (ч. 1 — 4) талаптарына сәйкес пайдаланылған және дайындалған тарланған құралдарын атайды.

Қысымның ауыспалы ауысуының шығын өлшемдерін қатар

талаптарын сақтауы кезінде қолданады:

- Құбыр желісінің ішкі диаметрі 50 мм кем емес болуы қажет;
- Тарланған құралына ейін және кейін нақты ұзындығында құбыр желілерінің тік учаскілері болуы қажет. Егер де тік учаскілерінің қажетті ұзындығын қамтамасыз етуі мүмкінсіз болса, арнайы техникалық амаларын пайдаланады – ақпатүзеткіші мен ағынды дайындау құралы;
- Шығынды өлшейтін орта бірқалыпты болуы қажет – газдан тарланған құралы арқылы өтуі кезіне ылғал түспеуі қажет, бу қатты қызулы болуы қажет, ал сұйықтықтан онда ерітілген газ бөлінбеуі қажет.



4.16 сурет. Стандартты тарланған құралдары:
а — диафрагма; ***б*** — шүмек; ***в*** —Вентури шүмегі

Тәжірибее бақылаушы ортасы жиі біртекті болып табылады, және бұны есепке алу қажет.

Тарланған құралдарының маңызды параметрі олардың жиынтықты алаңының шамасы болып табылады:

$$m = \text{ТЦ}' \frac{d^2}{D^2} \qquad (4.9)$$

мұнда ***d*** — тарланған құрал тесігінің диаметрі; ***D*** — құбыр желісінің ішкі диаметрі.

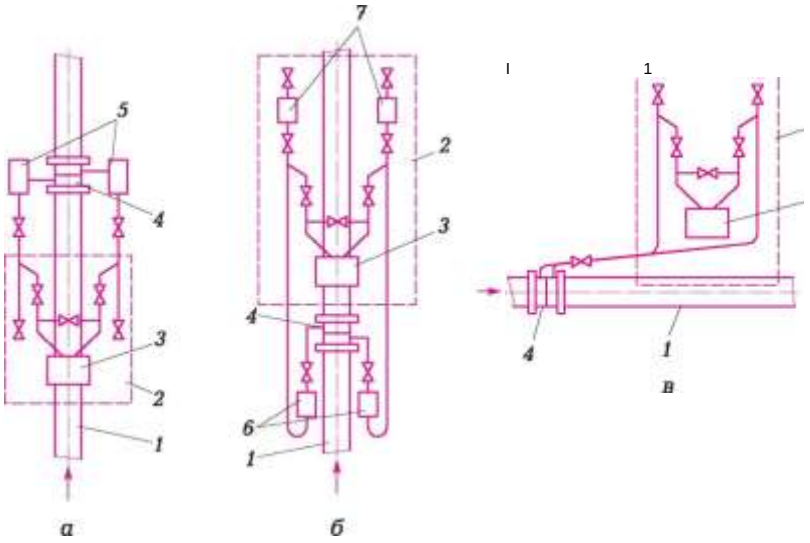
т шаасы аз болғанымен, сол шығыны кезінде тарланған құралына қысым ауысуы көп болады және басқа гидравликалық тойтарысының шығын өлшеміне жұмысына әсері аз болады: құбыр желділерінің жапқышы, айналуы және бұрылысы және т.б. Бірақ т мағынасының азаюымен тарланған құралындағы қысымды жоғалтуы өсеі, бұл ұйғарынды емес.

Дифманометр-шығын өлшегігін қоршаған орта мен бақылау өнімдерінің қасиеттерін есепке алуымен тарланған құралына мүмкіндігі бойынша жақын орнату қажет. Мысалы, су буы мен ыстық мұнай өнімдерінің шығындарын өлшеуі кезінде (4.17, а сурет) өзін құбыр желілеріндегі сыртқы орнатуларындағы дифманометрлерінің монтаждау әдісі жақсы ұсынды.

Бұл қысқы уақытында оларды мұздалуынан, тарланған құралымен оларды қосатын, құбыр желілері мен құралдарын қорғауға мүмкіндік береді. Сонымен бірге тарланған құралынан дифманометрге дейін қашықтықты қысқартаы, және құбыр желілері мен құраларының арнайы жылытуының қажетсізігі болып қалады.

Бу шығынын өлшеу кезіне тарланған құрал мен дифманометрі арасында бу қысымын өлшеу кезінде манометрі алдында сифондық құбыры сияқты рөлін алатын конденсациялық құралдары орнатылуы қажет.

Түтікшелер, олардағы сұйықтық деңгейі бір белгіде болатындай орнатылады:



4.17 сурет. Бу (а), агрессивті сұйықтық (б) және газ (в) шығындарын өлшеу кезінде дифманометр-шығын өлшегіштіорнату сызбасы:

1- құбыр желісі; 2- шкаф; 3- дифманометр; 4 –тарланған құрал; 5 – конденсациялық түтікшелер; 6 – бөлінгіш түтікшелер; 7 – газ жинақтауыштар.

Агрессивтік сұйықтықтар, газдар және булардың шығындарын өлшеу кезінде дифманометр алдында бөлінетін түтікшелер орнатады (4.17, б сурет).

Егер де дифманометр теріс температуралары жағдайларында жұмыс істесе (қысқы уақытында), онда бөлінген сұйықтығы ретінде судағы 50% этиленгликоль пайдаланылады (-40°С қату температурасымен антифриз). Ыстық мұнай өнімдерімен байланысын дифманометрін сақтау үшін бөлінетін түтікшелер мен олардан құралға дейінгі желіні диэтиленгликольмен - 244 °С қайнау температурасымен сұйықтықпен толтырады. Дифманометрлер-шығын өлшегіштерді пайдалануы кезінде

бөлінген сұйықтықтың деңгейін кезеңдеп бақылайды және дифманометрлерді «нөльге» тексереді. Газ шығын өлшемдерінің құбыр өлшемдері (4.17, в сурет) олардан ылғалды жою үшін үрлейді.

Өлшем сапасын жақсартылуы үшін температуралық түзетуін енгізеді. Осы үшін тарланған құралына жақын ағын температурасын өлшеу қажет. Тепературa датчигін орнатуы кезінде, датчикті орнатуы шығынды өлшеу сапасына әсер етпейтіндей және датчикті орнақтан жеріндегі ағын температурасы шығынды өлшеу жерінде ағын температурасынан қатты ерекшеленбейтіндей, тарланған құралына дейін оны орнату жерінен қашықтығында қамтамасыз етуі қажет. ГОСТ 8.586.5—2005 сәйкес максималды ұсынылған қашықтығы – 20Д құрайды, мұнда ***D*** — құбыр желісінің диаметрі.

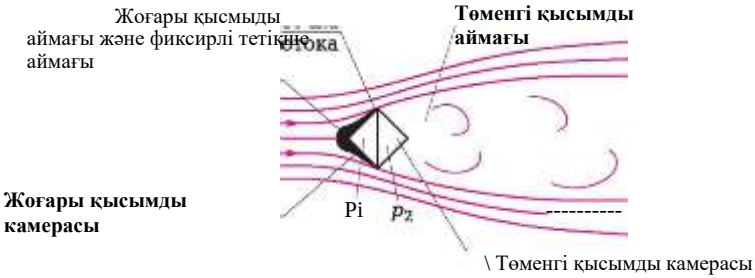
Ағынның жаппай шығынын өлшейтіндей ортаның тығыздылығын бақылау қажет. Жұмыс жағдайларына оны өлшемнің жанама әдістерімен немесе ағын құрылымын өзгертпейтіндей, әртүрлі түрлі тығызөлшегіштерін қолдануымен өлшемнің тікелей әдістерін анықтауға рұқсат етіледі.

Қысымның ауыспалы ауысуы әдісімен шығынды өлшеуі өндірісте кең қолданылады. Бұл жақсы дамытылған техникалық базасы, әдістің ыңғайлылығымен түсіндіріледі. Осы әдістің жетіспеушілігі ретінде қысымның ауысуынан шығынның сызықты емес байланысын белгілеу қажет, бірақ өлшемдердің сандық амалдарын, сонымен бірге есептеу техникалардың амалдарын қолдануы осы мәселені шешуге мүмкіндік береді.

Соңғы кезері отандық нарығында Annubar орталықтанған қысымды құбырының сезімталды элементі ретіне пайдаланатын қысымның ауыспалы ауысуының шығынөлшемері пайда болды (әрі қарай – сенсор). Annubar сенсорында Т-тәріздес бетінің түрі бар, басқа сенсорларға қарағанда сенсордан кесуінің аса тұрақты аймағы мен өлшем ортасының ағымын кесуінің аса тұрақты фиксацияланған нүктесі бар (4.18 сурет). Annubar сенсоры барлық қимасы бойынша оны өтіп, ағымның бағытына перпендкулярлы кең бөлігімен орнатылады. Алдыңғы бетіне ***p_1 оң камерасының тесікті паздары орналасқан, олар тоқтату қысымын қабылдайды және өлшенген ортаның жыламдығын орталанырады. Сенсорының кері жағының тесітері*** (p_2 камерасы) кесу қысымын қабылдайды.

Annubar сенсорының құрылымында термотүрлендіргішті орнатуы үшін гильза көзделген, ол құбыр желілеріндегі қосымша қимасынсыз ортаның температурасын өлшеу мүмкіндікгін қамтамасыз етеді.

Орай алу шығынөлшегіштері қысымның тұрақты ауысуының шығын өлшегіштерінің үлкен тобына жатады. Осы шығын өлшегіштерінде орай алу денесі (қалтқы, піспек, түйіршік және тағы басқа) жағынан күш әсерінің жақындағы ағымды күш әсерін қабылайы, ол шығын өсуі кезінде жоғарлай ды және орай алу енесі нәтижесінде ауыспалы денесі орай алу денесін азайады және қараақарсы әсер етуші енесінің күшімен қайта теңеледі. Астынан үстіне тік ағымының жылжуы кезіндегі әсеріне қарсы күші ретінде орай алу денесінің ксалмағы қызмет етеді. Қарастырылған



шығындарының шығу дабылы

4.18 сурет. Annubar орташа құбыры

ретінде орай алу денесінің ауысуы қызмет етеді.

Осындай шығынөлшегіштерін көрсететін мысалы ретінде қысымның тұрақты ауысуының шығынөлшегішті көрсететін – ротаметрінің жұмысы болып табылады. Ротаметрінде (4.19 сурет) сезімталдық элементі ретінде 1 шыны құбырының ішінде болған 2 қалтқы пайдаланылады, оның қимасы кезеңдеп астынан үстіне бағытында кеңейтіледі. Заттың ағымы (сұйықтық немесе газ), астынан үстіне жылжи отырып, құбырдың ішкі қабырғасы мен қалтқының бетінде пайда болған дөңгелекті қимасы арқылы өтеді.

Шығыны сызықты шеберлі қимасының аласынан байланысты, өз кезегінде, ротаметрдің құбырындағы қалтқының жағдайының биіктігіне пропорционалды. Көлемді шығыны үшін ақырғы келесіні жазуға болады

$$Q = kN, \qquad (4.10)$$

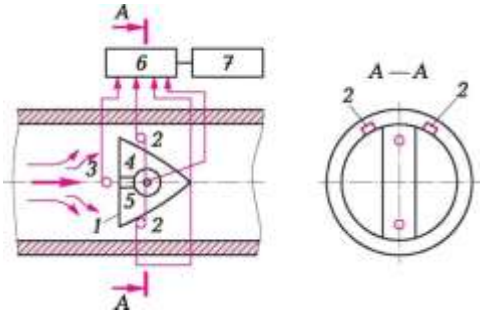
мұнда N — қалтқының жағдайына сәйкес шкаланы бөлі саны; k — шығын бірлігінің түрлілігі бар және барлық тұрақты шамаларын біріктіретін коэффициенті.

Ротомердің маңызы – бұл шкаланың теңдігі, құрылымның қарапайымдылығы, есептеу ыңғайлылығы. Жетіспеушіліктері әр түрінің құралының жеке градустау қажеттілігі болып табылады, сондықтан зауыт-өндіруші әр ротомерге градустау сипаттамасын қоса береді. Ротомердің тағы бір маңызды жетіспеушілігі, тұрақты қысым ауысуы барлық шығын өлшегіштері сияқты, құралдағы қысымның үлкен жоғалуы болып табылады. Бұл осындай құралдарының қолдануын шектейді. Көрсетілген ротомерлер көбінесе басқа құралдардың құрамына кіреді, мұнда газ немесе сұйықтықтың ағымын бақылау қажет (газ талдаушы, хроматографтар және т.б.).

4.19 сурет. Ротаметр:
1 — тетікше;
2 — қалтқы

Шығынды өлшеу құйындық принципінің мағынасы шығынды түрлендіргішінің ағынды бөлігінде орнатылған, ағу денесінде құйындықтың пайда болу жиілігін анықтау жолымен ағын жылдамдығын өлшеуінде құралған. Құйындықтың пайда болу жиілігін анықтауы құйындықтың пайда болу аймағындағы қысымның пульсін фиксациялайтын, екі пьезобелгішінің көмегімен өткізіледі.

Құйындық шығын өлшегіштің құралы 4.20 суретте көрсетілген. Ағу денесімен, газ ағынының бағыты бойынша, симметриялы 2 қысымды пульстеуінің пьезобелгішті түрлендіргіштері орналасқан. Ағынды бөлігі арқылы газ (бу) ағынының ағуы кезінде құйындық жолы пайда болады, ондағы құйындылардың өту жиілігі жоғары нақтылығымен ағын жылдамдығына, сәйкесінше, шығынына де пропорционалды.



4.20 сурет. Құйынды шығын өлшегіш:
1 — ағу денесі; ***2*** — қысым пульсінің пайда болуы; ***3*** — артық қысымының пайда болуы; ***4*** — термопайда болушы; ***5*** — ағу денесіндегі тесігі; ***6*** — сандық өңдеуінің платасы; ***7*** — есептеуіш

Құйындының пайда болуы, өз кезегінде, ортаның қысым пульсінің ағуы денесімен пайда болуына әкеледі. Қысым пульсінің жиілігі құйындының пайда болуына ұқсас және осы жағдайда шығын шамасына қызмет етеді.

Қысым пульсін пайда болуымен қабылданады, ондағы дабылдары электрлік тербелісі түрінде сандық өңдеу платасына түседі, мұнда көлемді шығындарын есептеуі және РУ кезіндегі газ көлемі және сандық коды түрінде осы параметрлері бойынша шығу дабылдарын қалыптастыруы өтеді.

Құралда температурасы бойынша және ағын қысымы бойынша шығындарын түзету функциялары бар.

3 артық қысымының пайда болуы оны бекіту жерінің жанында ағу денесі алдында орналасқан. Ол электрлік дабылындағы құбыр желісіндегі ағынныың артық қысымының мағынасын пайда болуын іске асырады, мұнда пайда болуының көпірлі сызбасының шығуындасандық өңдеу платасына түседі.

4 тойтарысының термопайда болуы ағын денесінің ішінде орналасқан. Ортамен пайда болуының тікелей байланысын қамтамасыз етуі үшін ағын денесінде 5 тесіктері орналасқан. Термопайда болуының электрлік дабылы да сандық өңделуіне тартылады.

6 сандық өңдеуінің платасы барлық пайда болуларының дабылын өңдеуін өткізеді, оның барысында сандық коды түрінде температцрасы мен қысымы, көлемі, шығыны бойынша көп параметрлі тетігінің шығу дабылдарын қалыптастырылуы өтеді және ағын температурасы және қысым флуктуациясы, тербелістің шартты әсерімен, дабылдарды сүзгілеуімен қамтамасыз етіледі. Шығу дабылдары 7 есептеуінішне жіберіледі.

Құйынды шығын өлшегіштер газдар мен буларды, судың шығынын өлшеу үшін негізінде ұсынылған.

Өте ұқсас принципі құынды акустикалық шығын өлшегіштерінде пайдаланған. Принциптің мағынасы шығынның пайда болуының ағынды бөлігінде орнатылған, ағу денесіндегі құйындылардың пайда болу жиілігін анықтау жолымен ағын жылдамдығын өзгертуінен тұрады, бірақ құынды пайда болу жиілігін анықтауы 1 МГц жиілігі бар, ультрадыбыс көмегімен өткізіледі.

Пайда болуы электрондық блок пен ағынды бөлігінен тұратын моноблокты құрылысын өзімен ұсынады (4.21 сурет). Ағынды бөлігінің корпусында орналасқан: ағу денесі – 1 трапециялық қимасының призмасы, 2 пьезобелгіштер (ПБ), 3 пьезоқабылдағыштар (ПҚ) және 7 термопайда болулар.

Электрондық блогы өзіне 4 генератор, 5 фазалық детектор, 6 бастап платасында монтаждалған, шығу дабылдарын қалыптастыру блогымен сүзгішін енгізеді.

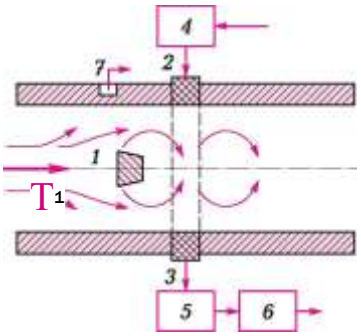
Ағу денесі ағын бөлігіне сұйықтықты шығаруында орнатылған. Сұйықтық ағынымен дененің ағуы кезінде құйынды жолы пайда болады, ондағы құйындылардың өту жиілігі ағын жылдамдығына, және шығынына жоғары нақтылығымен пропорционалды.

Бір-біріне диаметралды қарама-қарсы ағын бөлігінің корпусында ағу денесінде стакандар орнатылған, онда ультрадыбыстық ПҚ және ПБ орналасқан.

Түрінен байланысты пайда болушылардың екі құрылымдық орындалулары бар:

- ПБ – ПҚ бір жұп бар бір көзді пайда болуылар (25...200 мм диаметрімен құбыр желілерінде қолданылады);
- ПБ – ПҚ екі жұбы бар екі көзді пайда болушылар (250 және 300 мм диаметрімен құбыр желілерінде пайдаланылады).

Генератордан ПБ ауыспалы қуаттылығы жіберіледі, ол ультрадыбыстық тербелістеріне пайда болады. Ағын арқылы өтуі кезінде құйындарымен өзара әрекеттесуі нәтижесінде ультрадыбыстық тербелістерінің фазасы ауысады. ПҚ өзгертілген ультрадыбыстық



4.21 сурет. Құйындыакустикалық шығынөлшегіштер: ***1*** — ағу денесі — трапециялық қимасының призмасы; ***2*** — пьезосәулелегіш; ***3*** — пьезоқабылдағыш; ***4*** — генератор; ***5*** — фазалық детектор; ***6*** — шығын дабылдарының қалыптастыру блогымен сүзгіші; ***7*** — термопайда болушы

тербелістер қайта қуаттылыққа айналады, ол фазалық детекторына жіберіледі.

Фазалық детекторында ПБ және ПҚ арасындағы фазалардың түрлілігі анықталады. Жиілігі мен амплитудасы бойынша фазалық детекторының шығуындағы қуаттылығы құйындылардың жиілігі мен өту интенсивтілігіне сәйкес келеді, ол ағын жылдамдығының пропорционалдығы күшінде шығын шамасы болып табылады.

Шағын шығындары саласындағы динамикалық диапазонын кеңейту үшін пайда болушының сипаттамасы сызықты емес және температуралық түзету қолданылады, жылу таратқышының температурасынан байланысты.осы үшін ағынды бөлігінің корпусында термопайда болушыорнатылған, оның дабылы шығынды есептеу программасында енгізілген.

Құйынды акустикалық шығын өлшегіштерін қолдану саласы құйынды шығын өлшегіштерін қолдану саласына ұқсас.

Кориолис шығын өлшегіштер мен тығыздық өлшегіштер газдар мен қоспалар, сұйықтықтарының көлемді шығынын есептеуі, температурасы, тығыздығы, жаппай шығынын тікелей өлшеуі үшін тағайындалған.

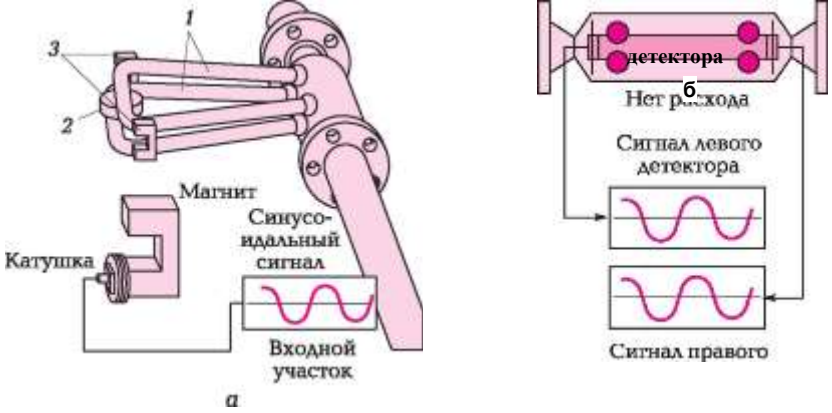
Барлық өлшеулер нақты уақытында орындалады. Өлшеулер үшін қандай да бір қосымша жабдықтары талап етілмейді.

Өлшеу нәтижелерінің қайталануы мен жоғары нақтылығынан басқа, кориолис шығын өлшегіштерінің сенсорлары пайдалануының төмен құнымен сипатталады. Сенсорлар монтаж бойынша ерешке талаптарын алмайды, ағынды қалыптастыруы үшін арнайы жабдықтар немесе тіке сызықты учаскілерін талап етпейді, оларда жылжымалы заттары жоқ.

Кориолис шығын өлшегіштер мен тығыз өлшегіштері өндірістің өндірушілігі мен тиімділігін, соынмен бірге кәсіпорынның экономикалық тиімділігін жоғарлатуға мүмкіндік береді. Жаппай шығынын өлшеуге мүмкіндігінің арқасында, осындай шығын өлшегіштер НПЗ дайын өнімдерінің санын есепке алу сызықтарында орнатылады.

Кориолис шығын өлшегіштер шығын тетікшесі (сенсор) мен пайда болуынан тұрады. Сенсор тікелей шығынды, ортаның тығыздылығын және сенсорлық құбырларының температурасын өлшейді. Пайда болушылық стандарттық шығыс дабылдарына ақпаратты сенсордан алынғанын конверсиялайды.

Сенсорға түскен өлшемді ортасы сенсорлық құбырларынан әрқайсысысы арқылы аққан, тең бөліктеріне бөлінеді. Құбырлардың иілгіштері арасында орналасқан, берілетін тетікшелерінің қозғалысы (4.22 а сурет), құбырлар бір-біріне қарама-қарсы бағытында үстіне-астына тербеледі.



4.22 сурет. Кориолис шығын өлшегіші:

а — құрал; ***б*** — шығынды өлшеу кезіндегі дабылды шешуі; ***1*** — құбырлар; ***2*** — берілген тетікше; ***3*** — кіріс және шығыс детекторлары

ПЕРЕВОД:
Катушка- тетікше;
Магнит – магнит
Синусоидальный сигнал- синусоидалдық дабылы
Входной участок – кіріс учаскісі
Нет расхода – шығыны жоқ
Сигнал правого – оң дабылы
Сигнал левого детектор – сол детекторының дабылы

Детекторлар деп аталатын, магниттер мен тетікше-соленоидтардың жинақылары сенсорлық құбырларында орналастырылған. Тетікшелер бір құбырда, магниттер екінші құбырда монтаждалған. Әр тетікше тұрақты магнитінің біртекті магниттік желісі арқылы жылжиды. Детектордың ір тетікшесінен генерацияланған қуаттылығының синусоидалды тербелісінің түрі бар. осы дабылдар бір құбырдың екіншісіне тиесілі жылжуын ұсынады.

Өлшенген ортасының жылжуы кезінде сенсор арқылы физикалық құбылысы пайда болады, ол Кориолис тиімділігі ретінде белгілі. Сенсорлы құбырының айнымалы жылжуындағы ортаның түсетін қозғалысы кориолис жылдамдатуының пайда болуына әкеледі, ол, өз кезегінде, кориолисті күшінің пайда болуына әкеледі. Осы күш оған берілген тетікшенің құбыр жылжуына қарсы бағытталған, яғни құбыр оның жеке циклінің жартысы уақытында үстіне жылжығанда, онда ішіне түскен сұйықтығы үшін Кориолис күші астына бағытталған. Сұйықтық құбырдың иілгішін өткенде, күштің бағыты қарама-қарсы ауысады. Осылай, құбырдың кіріс жартысында сұйықтық жағынан

әрекет ететін күші құбырдың қысылуына қайшылық етеді, ал шығысы жәрдемдеседі. Бұл құбырдың иілгішіне әкеледі.

Тербелісті циклінің екінші фазасында құбыр астына жылжыса, иілгіштің бағыты қарама-қарсыға ауысады. Кориолис күші де, сенсорлық құбыр иілгішінің шамасы сұйықтықтың жаппай шығынына тікелей пропорционалды.

Детекторлар сенсорлы құбырының қарама-қарсы жақтарының жылжуы кезіндегі фазалық жылжуын өлшейді. Сенсорлық құбырларының иілгіші нәтижесіндегідей, детекторлармен генерацияланған дабылдары фаза бойынша сәйкес келмейді, өйткені кіріс детекторынан дабылы шығыс детекторының дабылына қарағанда қалады. Шығын болмаған кезінде, детекторларынан түскен синусодиалды дабылдары бір фазада орналасқан.

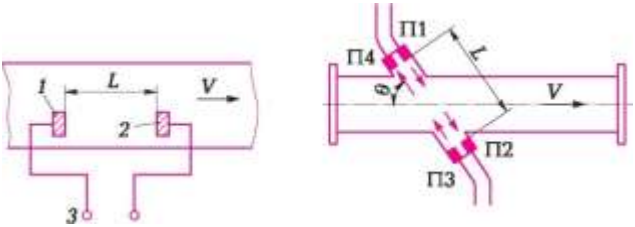
Дабылдар арасында уақыты бойынша айырмашылықтары (ДГ) микросекундтарында өлшенеді және жаппай шығынына тікелей пропорционалды. ДГ көп болғанымен, жаппай шығыны да көп болады.

Көптеген шығын өлшегіштерінің негізгі мәселесі құбырдағы қысымның жоғалуы болып табылады, ол, газ немесе сұйықтық тоғына әртүрлі қайшылықтарын құру қажет екенінде негізделген. Осы жетіспеушілігінен байланыссыз шығын өлшегіштер айрылған. Осыдан басқа, осы құралдар монтаж бен пайдалануында аз күрделі. Негізгі байланыссыз шығынөлшегіштер әрі қарай қарастырылған.

Ультрадыбыстық шығынөлшегіштерінің әрекет ету принципі жылжыған сұйықтығының ағынымен ультрадыбыстың өзара әрекеттесуінде негізделген. Ультрадыбыстық шығын өлшегішінде екі әдіс пайдаланылады.

Бірінші әдісі – фазалық – ағын бойынша және оған қарсы бағытталған, екі ультрадыбыстық фазалық жылжуының түрлілігін өлшеуіне негізделген. Өлшегіш ұяшықтарының құрамына жоғары жиілікті электрлік тербелістерінің генераторына қосылған, 3 механикалық іске қосуы мен 4.23, а суретте көрсетілгендей орналасқан, 1 және 2 екі пьезоэлементтері кіреді. Осы іске қосуының көмегімен сәулелегіштер рольдермен ауысады. Құрал ағын бойынша бір пьезоэлементінен екіншісіне сәулеленуін өту уақытын фиксациялайды және осы мағыналардың түрлілігі ағын жылдамдығына пропорционалды. Осындай шығынөлшегіштеріндегі іске қосуының шектелген жылдамдығы жедел ауысатын шығындарының өлшеуіне қайшылық етеді.

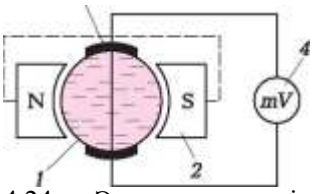
Екінші әдісі ағын бойынша және оған қарсы біру ақытта бағытталған, ультрадыбыстық тербелістерінің жиілігінің түрлілігін өлшеуіне негізделген.



4.23 сурет. Ультрадыбыстық шығынөлшегіштері:
1, 2, П1, П2, П3, П4 — пьезоэлементтер; ***3*** — механикалық іске қосуы

Шығынөлшегіштің өлшегіш ұяшығы 4.23, б суретте көрсетілгендей бағытталған, сәулелену пакеттерін қабылдайтын және сәулеленетін, екі жұп пьеоэлементтерінен тұрады.

Құралдың есеп сызбасымен анықталған жиіліктерінің түрлілігі сұйықтық жылжуының жылдамдығына пропорционалды. Және соынмен бірге ортадағы дыбысты тарату жылдамдығынан байланысты емес. Бұл осы әдісінің сөзсіз басымдылығы болып табылады, өйткені құралдың көрсеткіштеріне ортаның физикалық параметрлерін өзгертуі әсер етпейді.



4.24. Электромагниттік шығынөлшегіш: ***1*** — құбыр желісі; ***2*** — тұрақты магнит; ***3*** — ток шешкіш электродтар; ***4*** — өлшем құралы

Электромагниттік шығынөлшегіштер электроөткізгіш сұйықтықтарын өлшеуі үшін қолданылады. Шығынөлшегіш тетікшесі (4.24 сурет) 2 электромагнит полюстерімен сыртынан диаметрлі орналасқан тозылмайтын болаттан 1 құбырдың кесімін ұсынады. Оларға перпендикулярлы осьтері бойынша және ұбыр желісінің ішкі жағынан түбінде 3 тоқшешілетін элеткродтар орналасқан. Магниттік өрісіндегі жеткізуші қасиеттерімен иеленетін және құбыр желісінің осьі бойымен жылжыған сұйықтық, сұйықтық жылжу жылдамдығына және шығынына пропорционалды, ЭДС болған және магниттік күш сызықтары ауысатын, құбыржелісінің осьтері бойымен жылжиды.

Осы әдістің мағызды жетістігі ағын энергиясын жоғлатуының болмауы, өйткені тетікше құбыры арқылы ағын өткен кезде, агрессивті және ластанған орталарының шығындарын өлшеу мүмкіндігі бұрмаландалмайды. НПЗ электромагниттік шығынөлшегішін, мысалы, күкірт қышқылының шығынын өлшеу үшін пайдаланылады.

Iдеңгейді өлшеу

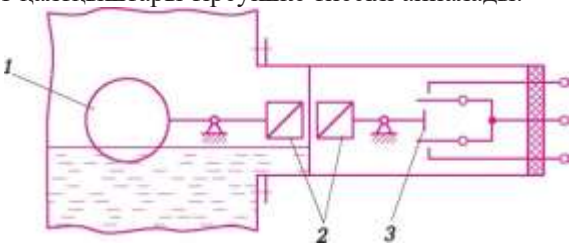
Мұнайды қайта өңдеу үрдісіндегі өлшенетін, аса маңызды технологиялық параметрлеріне әртүрлі сыйымдылықтар мен аппараттарындағы сұйықтықтың деңгейі жатады: тауарлы-шикізатты паркінің резервуарларында, бағана кубтарында, сепараторларда және т.б. НПЗ үшін сипатты екі араласпаған сұйықтықтарының деңгейін бақылауы болып табылады, мысалы мұнай – су (фазаларды бөлу деңгейі). Рұқсат етілген мағыналарының шегінен тыс деңгейінен бас тартуының салдары бола алады, сондықтан деңгейді өлшеуінен басқа

Жабдықты қорғау және оның бас тартуының автоматтық дабылын көздейді. Осыдан басқа, аппараттарындағы деңгейін өлшеуін қайталау қажет. бір құрал реттеу мақсаттары үшін, ал екіншісі - блоктау мен апатты дабылы мақсаттары үшін қолданылады.

Деңгейді өлшеу үшін құралдары деңгей өлшегіштер деп аталады; деңгейді ұзындық бірліктерінде өлшейді. Сұйықтықтарының әртүрлілігі, олардың физико-химиялық қасиеттері мен өлшеу шарттары әрекет ету принциптері, құрылымы, техникалық сипаттары және т.б. ерекшеленетін, деңгей өлшегіштерінің үлкен санын құруына әкелді. Әрекет ету принципі мен деңгей өлшегіштерінің негізгі түрлерінің құрылымы әрі қарай қарастырылған.

Шолу санауымен деңгей өлшегіштері деңгейді өлшеу амалдарынан ең қарапайым болып табылады. Шолу деңгец өлшегіші өзімен шынылы құбырларын бұрандамалары арқылы технологиялық аппаратына қосылатынын ұсынады. Аппарат пен құбыр қатынас ыдыстары болып табылады, сондықтан құбырдағы сұйықтық деңгейі аппараттағы деңгейіне тең, және оның мағынасы шкала бойынша есептеледі. Осы құралдар жергілікті бақылау деңгейі үшін қолданылады. Олардың негізгі жетіспеушіліктері – төмен механикалық мықтылығы, есептеу ыңғайсыздығы, ішінен құбырды ластауы. Соңғы кзедері әрекетінің әртүрлі принциптерімен деңгей өлшегіштерінің үлкен санының пайда болуымен байланысты осындай деңгей өлшегіштерін қолдануы тоқтатылды.

Қалтқылы деңгей өлшегіштерінде сезімтал элементі сұйықтыққа бөлшектеп тиелген қалтқылы болып табылады. Қалтқылы асымалдауы сұйықтық деңгейін өзгеруіне сәйкес келеді. Кең шектеріндегі деңгейдің өзгеруі кезінде қалтқылдардың үлкен тасымалдануын электрлік шығыс дабылдарына қайта пайда болуына күрделі, сондықтан осындай құралдарды негізінде дискретті дабылдарын беруімен деңгейдіің ақырғы мағыналарын анықтау үшін қолданылады. Магинттік басқарушы іске қосуымен деңгейінің осындай дабыл сызбасы 4.25 суретте көрсетілген. Деңгейді өлшеу кезінде кейбір шектерінде 1 қалтқыштары тіреуішке тиесілі айналады.



4.25 сурет. Деңгейдің қалтқылы дабылы: ***1*** — қалтқы; ***2*** — магниттер; ***3*** — іске қосушы

Тұтқаның басқа соңында орналасқан 2 тұрақты магниті тасымалданады және тозылмайтын болаттан бітеу аралығы арқылы 3 іске қосу тұтқасында бекітілген, сол магнитке әсер етеді. Магниттер қарама-қарсы біратты полюстерімен орналасқан және сондықтан өзара итеріледі, бұл осындай серіппелі байланыстарының нақты қосылуын қамтамасыз етеді. Дабылдың жарылыс сақтағыш орындалуы бар.

Қалтқы деңгей өлшегіштің әрекет ету принципі Архимед заңында негізделген. Аппараттағы сұйықтықтың деңгейін өзгертуі сұйықтықтан ауыр, болатты қалтқымен қабылданады.

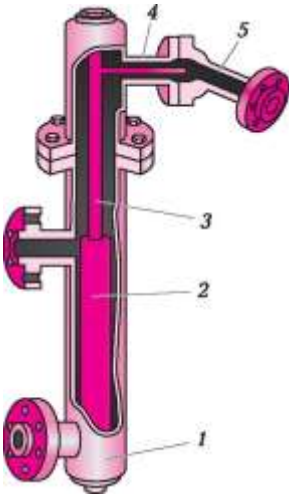
Қалтқылы деңгей өлшегіштр – бұл екі сұйытықтарының бөлу деңгейін өлшеу, резервуарлар мен сыйымдылықтарындағы сұйық өнімдерінің деңгейін үздіксіз өлшеуі үшін заты. Олар температуралар мен қысымдарының кең диапазоны кезінде әртүрлі сұйықтықтарында жақсы жұмыс істейді.

Қалтқылы деңгей өлшегіштері екі модификацияларында шығарылады: шығарылатын камерасы мен камерасыз (жоғарғы монтажды сенсорлары деп аталатындар). Шығарылатын камерасымен деңгей өлшегіштері турбулентті ағынының пайда болу мүмкіндігі мен аралықтарымен резервуарларындағы пайдалануы кезінде аса жоғары тұрақтылығын қамтамасыз етеді. Камерасыз деңгей өлшегіштері екі орталардың беттерінің деңгейін өлшеуін талап ететін жағдайларында пайдаланылады. 4.26 суретте шығарылатын камерасымен «Метран 249» қалтқылы сенсорының құрылымы көрсетілген. 2 қалтқы істіңгі және астыңғы бүйірлі қосылыстарымен 1 шығарылатын камерасында орналасқан.

Қалтқы 3 ілінгіш білігіне бекітілген, ол, өз кезегінде, 4 білігіне ауысатынын хабарлайды. 4 білік 5 торсионды құбырымен байланысты, осылай, орта бөлімдерінің жоғарғы деңгейі немесе сұйықтық деңгейін өлшеу кезінде қалтқының ауысуы торсионды құбырларының айналуына әкеледі.

Гидростатикалық деңгей өлшегіштерінің әрекет ету принципі бағанның биіктігі мен сұйықтық бағанымен құрылған, қысым арасындағы пропорционалды байланысына негізделген, яғни оның тұрақты тығыздығы кезіндегі деңгейі.

Осы жағдайда деңгейдің пайда



4.26 сурет. Шығарылатын камераның қалтқылы деңгей өлшегіштері: ***1*** — шығарылатын камера; ***2*** — қалтқа; ***3*** — ілінгіш білік; ***4*** — жылжымалы білік; ***5*** — торсиондық құбыры

болуы негізінде қысымның түрлілігі немесе гидростатикалық қысымдарының текшелері пайдаланылады.

Тетіктер, парафинді түзілуінен қорғаныш және мембараналардың жуу мүмкіндігімен, фланецті қосылыстарының әртүрлі түрлілерімен өндірістік процсстері үшін жабық және ашық резервуарларындағы сұйықтықтың деңгейін өлшеу үшін тағайындалған.

Тетіктердің барлық өнідістің салаларында қолдануын тапты және өзін гидростатикалық қысымдарын (деңгей) өлшеуінің сенімді және сапалы құралдары ретіде ұсынылды, ұшқынқауіпсіз және жарылудан қорғаныс орындауы бар.

Қысымның түрлендіргіші ретінде пьезорезистивті, сонымен бірге сыйымдылықты тетіктері пайдаланылады (4.1 бөлімшені қараңыз). Өлшем ұяшығының сыйымдылықтарының құрылымы 4.27 суретте көрсетілген. 4 бөлінгіш мембраналары арқылы қысымы (артық қысым тетіктеріндегі мембраналар) арқылы және 5 сұйықтығын толтыратын қысымы 2 конденсатор пластиналары арасында орналасқан, 3 өлшем мембранасына жіберіледі. Өлшем қысымының әсерімен мембрана иіледі, және нәтижесінде конденсатор пластиналары мен сенсорлық мембрана пайда болған, ұяшықтардың электрлік сыйымдылықтары өзгереді.

Пьезорезистивті өлшем ұяшықтарында сезімтал элементінің деформациясы кезінде кіріс өлшемді шамасының әсерімен көпірді өлшем сызбасында қосылған және осы сезімтал элементінің беттеріндегі орналасқан, кремнийлі пьезорезистивтерінің элктрлік кедергілері өзгереді.

Тетіктің электрондық құралы тұрақты тоқ дабылы немесе дабылдарының басқа да түрлерінің стандартты ұқсас дабылдарындағы электрлік дабылын түрлендіреді.

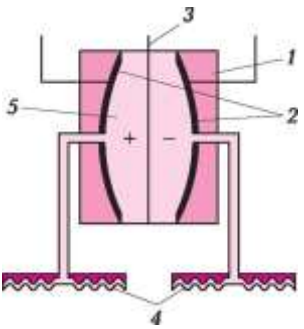
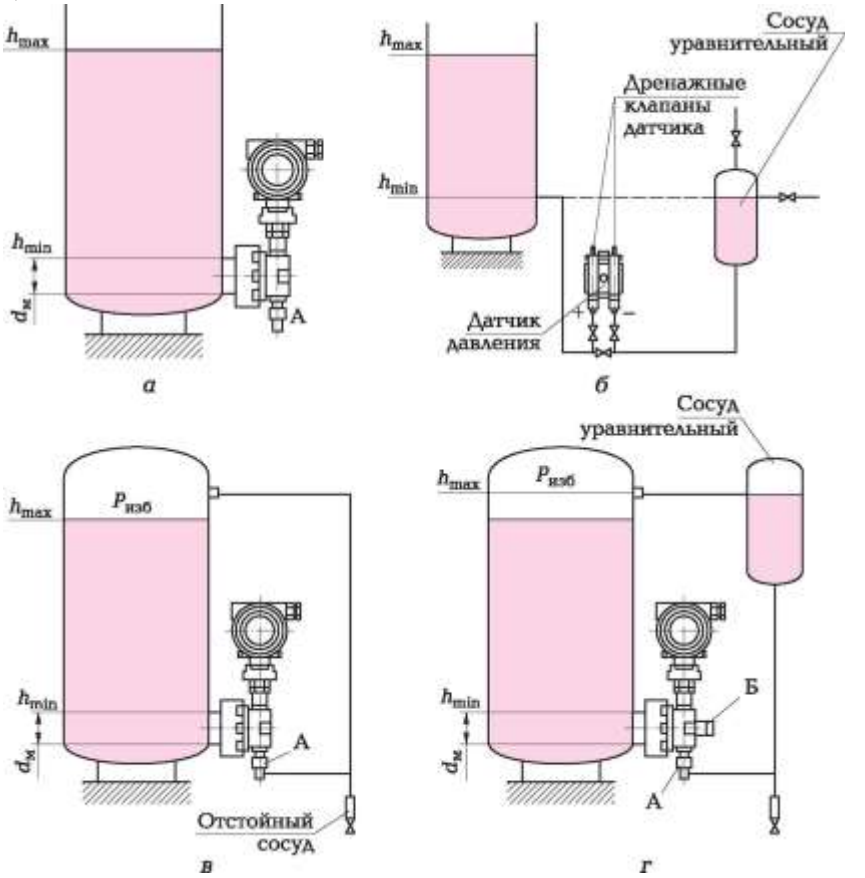


Рис. 4.27. Емкостная ячейка гидростатического уровнемера: ***1*** — капсульная защита; ***2*** — пластины конденсатора; ***3*** — сенсорная мембрана; ***4*** — разделительные мембраны; ***5*** — заполняющая жидкость

«Метран» концерннің тетіктерімен гидростатикалық деңгей өлшегіштерінің монтаждау нұсқаулары 4.28 суретте көрсетілген.

Толқынжолдық деңгей өлшегіштері толқынжолдық технологиялары негізінде құрылған және пайдалануының күрделі шарттарындағы қоспалар мен сұйықтық деңгейлерінің үздіксіз сенімді өлшегіштерін қамтамасыз етеді. Толқынжолдық деңгей өлшегішінің әрекет ету принципі уақытша рұқсатымен рефлектометрия технологияларында негізделген (4.29 сурет).

Аз қуатты шағын толқынды радоимпульстар технологиялық ортасында тиелген, зонд бойынша астына бағытталады, оның деңгейін анықтау қажет.



4.28сурет. Ашық және жабық сыйымдылықтарындағы қысым тетігімен (а, в) және қысым ауысуымен (б, г) гидростатикалық деңгей өлшемдерінің монтаждау нұсқаулары

4.29 сурет. Тоқынжолды деңгейөлшемдігі. Өлшеу принципі

2 2

ПЕРЕВОД: (4.28)
Сосуд уравнительный – теңестіргіш түтікше
Дренажные клапаны датчика – түтіктің дренажды қақпалары
Датчик давления – қысым тетігі
Сосуд уравнительный – теңестіргіш түтікше
Отстойный сосуд – тұндырғыш түтікше

ПЕРЕВОД (4.29):
Опорный импульс – тіреуіш импульсы
Уровень – деңгей
Уровень поверхности раздела жидкостей – сұйықтық бөлігі бетінің деңгейі
Время - уақыт

Ортаның бетінен газдың өтуінен ерекшеленетін, диэлектрлік өткізгіштігінің коэффицентімен радиоимпульс ортаға жеткенде, онда диэлектрлік өткізгіштігінің коэффиценттерінің түрлілігінен қайтымды бағытындағы шағын толқынды дабылының көрсетілуі өтеді. Эхо-дабылды қабылдау сәті мен аймақты импульсын беру сәті арасындағы уақытша интервалы бақылау ортасының деңгейіне дейін қашықтығына пропорционалды. Ұқсас түрде диэлектрлік өткізгіштігінің әртүрлі коэффиценттерімен екі сұйықтық ортасын бөлу шегі мен тетікшесі арасындағы қашықтығы өлшенеді. Көрсетілген дабылығын қарқындылығы ортаның диэлектрлік өткізгіштігінен байланысты. Диэлектрлік өткізгіштік жоғары болғанымен, көрсетілген дабылының қарқындылығы жоғары болады.

Радиоимпульстар резервуар кеңістігінде еркін таратылмай, аймақ бойынша бағытталғанымен, толқынжолдық технологиясы тар қылтасымен резеруарлар үшін, сонымен бірге шағын және тар резервуарлары үшін жақсы қолданыла алынады. Қажеттілік жағдайында түтікшенің ауыспалы қылтасы резервуардың бітеулігін бұзбай, электрониканың модулін ауыстыруға мүмкіндік береді, бұл аммиак пен сұйытылған газдарының деңгейін өлшеуі кезінде маңызды бола алады.

Осы құралдарының басты жетістіктері келесі факторлар болып табылады:

- Өлшемдердің нақтылығы бейэлектрлік өткізгіштігі, тығыздығы, температурасы, қысымы мен pH байланысты емес;
- Аймақтардың әртүрлілігі ішкі құрылымдар мен әртүрлі геометриялы резервуарларындағы деңгей өлшегіштерін қолдануға мүмкінідк береді;
- Себілетін заттардың деңгейлерін өлшеу үшін келеді (түйіршіктер,

ұнтақтар);

- Орнату қарапайымдылығы;
- Екі сұйықтықтарының бөлу беті мен сыртқы беттерінің деңгейін бір уақытты өлшеу мүмкіндігі;
- Жоғары агрессиялық орталар мен жоғары қысымдылығымен үрдістерінде, жоғары температуралық үрдістерінде өлшеу мүмкіндігі;
- Жоғары турбуленттілік немесе тербеліс, тозаңдылық пен буға айналу жағдайларында өлшеу сенімділігі.

Сыйымдылықты деңгей өлшегіштерінің әрекет ету принципі, «релелік» шығуында және құбырды көрсететін индикстеуімен тұрақты тоқтың шығыс дабылындағы, бақылау ортасының деңгейін өзгеруімен шақыртылған, сезімталдық элементінің электрлік сыйымдылығын өзгеруіндегі жоғары жиілікті өзгергіштігінде негізделген. Бұрында сезімталдық элементтері ретінде цилиндрлік конденсаторлары өте таратылды. Осындай құралдарының өлшегіш ұяшықтары екі цилиндрлік электродтарын ұсынады, олардың бірі екіншінің ішінде орналасқан. Осындай жүйенің сыйымдылығы қабықтар арасындағы өлшегіш ортасына түсуі кезінде өзгерілді. Бірақ сыйымдылық бір де электродпен иеленеді, осы жағдайда электродты құю кезінде сыйымдылық өзгереді. Бұл олардың монтажы мен қызмет етуін, сехімталды элементтерінің құрамдылығын мағыналы жеңілдетті. Сыйымдылықты деңгей қлшегіштер деңгейді үздіксіз өлшеу үшін, сонымен бірге бір берілген нүктесіндегі шекті деңгейін бақылау үшін пайдаланылады.монтаж бен қызмет көрсетуін күрделейтін, сыйымдылықты деңгей өлшемділігінің үлкен жетіспеушіліктерінің бірі, затты салуы кезінде элементтің бетінде кемшіліктері пайда болады. Осындай кемшіліктерді жоюы сезімталдық элементтерін тазартуы кезінде ғана мүмкінді.

Тербелісті деңгей өлшегіштерін негізінде нақты нүктелерінде деңгейдің шекті мағыналарын белгі беруі үшін қолданылады. Белгі берулер камертон принципін пайдалануымен дайындалған. Пьезоэлектрлік кристалл оған қуатты жіберуі кезінде ~1 300 Гц жиілігімен сезімталды тербелісті қос тілдерінің тербелуін құрайды. Осы жиілікті өзгертуі үздіксіз режіміндегі электроникамен қадағаланады. Сұйықтыққа қос тілдерді тиеу кезінде («ылғалды байланыс» жағдайы) қос тілдерінің тербеліс жиілігі азайады, бұл белгі беру байланыстарын қайта қосуына әкеледі. Сұйықтық деңгейін төмендетуі кезінде қос тілдер «құрғақ байланыс» жағдайына ауысады, сол кезінде қос тілдердің тербеліс жиілігі жоғарлайды, бұл байланыстардың қайта қосуына әкеледі. Тербелісті деңгей өлшегіштер сыйымдылықты жетіспеушіліктерінен айрылған, ол сезімтал

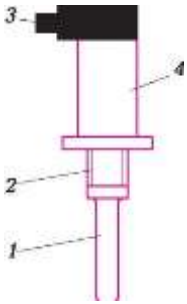
элементінің бетіндегі заттың орналасуымен байланысты.

Қос тілдің тербелісі оның өзіндік тазартылуына себептеседі.

Деңгейдің сыйымдылықты және тербелісті белгі берулерінің құрылымы 4.30 суретте көрсетілген.

Тербелісті деңгей өдшегіштерінің құндылығына келесі факторларды жатқызуға болады:

- белгі беру жұмыстарына үрдістің турбуленттігі, көпіршіктер, көбік, тербеліс, қатты заттардың құрамы, сұйықтықтың қасиеттері мен оның құрамы әсер етпейді;



4.30 сурет. Деңгейдің сыйымдылықты және тербелісті белгі берушілерінің құрылымы: ***1*** — тербелісті қос тілі (тербелісті деңгей өлшегіштері үшін) немесе сыйымдылықты сенсор (сыйымдылықты деңгей өлшегіштері үшін); ***2*** — бұрандалы байланыс; ***3*** — кабельді жалғағыш; ***4*** — корпус

- Деңгей өлшегіштер орнату кезінде қарапайым және өызмет етуін талап етпейді;
- Құралдардың калибрлеу қажеттілігі жоқ;
- Турбулентті және шашыралған амалдарымен үрдістерінде қолдануы үшін құрал байланыстарын қайта қосуының ұстанымын реттеуі мүмкінді.

Омдық (кезеулеткіш метрлік) деңгей өлшемдері электржелілік сұйықтықтарыныың деңгейін өлшеу үшін қолданылады ($2 \cdot 10^{-3}$ См/м бастап электр жүргізуімен). Осындай құралдарының әрекет ету принципі бақылау ортасы мен электроды, электромагниттік релесінде пайда болған, электрлік тізбегінің тұйықталуы кезіндегі тойтарысты өлшеуіне негізделген.

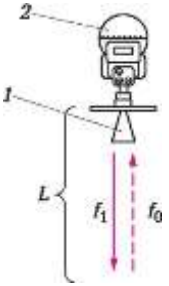
Бұрында сипатталған барлық құралдар өлшегіш ортасымен сезімталды элементінің байланысын талап етеді. Бұл агрессиялық орталарының деңгейін өлшеу кезінде ыңғайсыз бола алады. осыдан басқа, осындай құралдарын өлшеу шектеулі диапазоны, кең шегінде өзгеретін, үлкен шамалы және деңгейлігі бар, өнімдерді сақтау үшін сыйымдылықтарында деңгейді өлшеу үшін оларды ыңғайсыз етіп жасайды. Осындай жағдайларда деңгейді өлшеу үшін байланыссыз деңгей өлшегіштері жарасады.

Радарлы деңгей өлшегіштерінің жұмысы негізіне орталарды бөлу деңгейіне дейін қашықтықты байланыссыз радиолокалды өлшеуіш принципі салынған: ауалық орта/бақыланған өнім, жұмыс үрдісінде түтікше өніммен емес, резервуардың ішкі көлемін құрайтын бугазды

құрамдасымен байланыс етеді.

Өлшем принциптері сызықты жиілікті-модульденген үздіксіз сәулелену әдісіне негізделген (4.31 сурет).

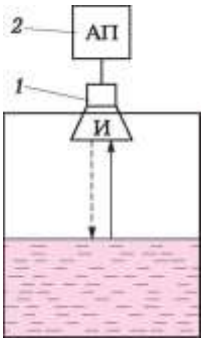
Перевод:
Частота – жиілік
Излученный сигнал – сәулеленген белгі
Отраженный сигнал – тойтарылған белгі
Время - уақыт



4.31 сурет. Радарлы деңгей өлшегішінің әрекет ету принципі (а) мен құрылымы *(б)*: ***1*** — антенна; ***2*** — түтікше модулі

1 антеннамен сәулеленген радиотолқыны өнімнің бетінде көрсетілген және нақты уақытынан кейін, өнімнің бетіне дейін қашықтығы мен таратылым арқылы қайта антеннаға түседі. Түтікшенің 2 электрондық модулінде сәулеленген және қабылданған белгісінің қайта пайда болуы өтеді.

Нәтижесінде шыға берісінде белгі пайда болады, оның жиілігі қабылданған және сәулеленген дабылы жиіліктеріне тең. Жиіліктерінің түрлілігі бойынша өнімге дейін қашықтығы анықталады, ал кейін резервуарды толтыру деңгейі есептеледі.



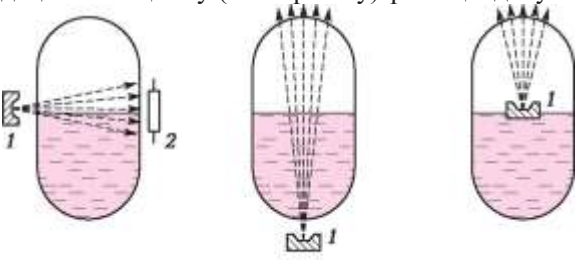
4.32 сурет. Акустикалық деңгей өлшегішінің сызбасы: ***1*** — сәулелегіш (И); ***2*** — акустикалық пайда болушы (АП)

Қолданылған технология деңгей түтікшесіне антеннаның ластауы мен өлшенген өнімнің бетінен толқынымен байланысты қайшылықтары, сонымен бірге зиянды тойтарыстарын жоғары тиімділікті басуын қамтамасыз етеді. Осылай, резервуардағы өнімнің деңгейін және өнімге дейін қашықтығын жоғары нақтылығымен есептеуге болады.

Акустикалық немесе ультрадыбыстық деңгей өлшегіштерінің әрекеттері әртүрлі акустикалық кедергісімен орталарды бөлу шекарасынан көрсетілетін ультрадыбыстық тербелістерінің қасиеттеріне негізделген. Ультрадыбыстық деңгей өлшегіштерінде сұйықтық жағынан дыбыстық тербелістерінің көрсетілу принципі пайдаланылады, ал акустикалығында – газды ортасы жағынан. 4.32 суретте акустикалық деңгей өлшегіштің сызбасы көрсетілген. Сұйықтық деңгейі импульсты локациясы әдісімен өлшенеді: 1 сәулелегіштен ультрадыбыстық импульстері сұйықтықтың бетіне бағытталады және одан көрсетіліп, қайта келеді. Деңгейдің шамасы импульстердің өту уақыты болып табылады. 2 акустикалық көрсетілуінде уақытша белгісі тоққа айналады және басқару жүйесіне жіберіледі. Осындай деңгей өлшегіштерінің артықшылықтарына сұйықтықпен сезімталды элементі байланысының болмауы және бақылау объектісінің герметикалық емес бұзуынсыз деңгейді өлшеуінің мүмкіндігін жатқызуға болады.

Радиоизотопты деңгей өлшегіштеріндегі деңгейін өлшеуі заттардың қабаты арқылы өтуі кезінде сәулелерді жұтуында негізделген. радиоизотропты деңгей өлшегіштер екі аралас емес сұйықтықтарының бөлу сызығындағы жағдайының бақылауы үшін, тұтқыр және жабысқан заттары, химиялық белсенді орталары, бұрғыланған, қайнаған деңгейі, жоғары қысымымен тұтіктеріндегі

деңгейін бақылау (және реттеу) үшін қолдануға мақсатты.



4.33 сурет. Радиоизотропты деңгец өлшегіштерінің принциптік сызбалары *(а — в)*:
1 — сәулелегіш; ***2*** — қабылауыш

Радиоизотропты деңгей өлшегіштерінің үш принциптік сызбалары мүмкін (4.33 сурет). 4.33, а және б суреттегі сызбаларды, сәулелегішті түтікке орналастыруға болмаған жағдайда қолданылады. 4.33, а суретте көрсетілген сызбаны деңгейдің белгі беруі ретінде қолдануға болады. Бағанның жоғары емес биіктігі кезінде сұйықтықтар мен жеңіл сұйықтықтары үшін 4.33, б суреттің сызбасын қолдануға болады. Егер де сәулелегішпен қалтқыны түтікшеге орналастыруға болса, онда 4.33, в суреттегі сызбасы қолданылады.

Радиоизотропты деңгей өлшегіштері НПЗ жағдайларында монтаж бен қызмет көрсетілуінің ерекшеліктерімен байланысты кең қолданылуын таппады.

4.5. ҚҰРАМЫ МЕН ЗАТТАРДЫҢ ҚАСИЕТТЕРІН ӨЛШЕУ

Өнімнің сапасы химиялық-технологиялық үрдістерін пайдалануына базаланған, мұнай өндіретін, мұнайхимиялық, химиялық және басқа да өндірістің салаларындағы бірлестіктер мен кәсіпорындарының өндірістік-шаруашылық әрекеттерінің маңызды көрсеткіштерінің санына жатады және көбінесе шикізаттың сапасынан байланысты, ол алдағы өндірістік үрдістерінің өнімі болып табылады.

Өнім немесе шикізаттың сапасының сипаттамасы үшін олардың қасиеттерін анықтау қажет. бірақ өнім қасиеттерінің жиынтығы оның сапасын сипаттамайды. Осы сапасын негіздейтін, өнім қасиетін санды анықтау мағызды. Осы үшін өнім сапасының әртүрлі көрсеткіштері пайдаланылады (жеке, кешенді, анықтаушы, антегралды). Өнім сапасының көрсеткіші – өнімді тұтыну немесе пайдалану, құрудың нақты шарттарына қолданбалы қарастырылған, оның сапасын шарттайтын, өнімнің бір немесе бірнеше қасиеттерінің сандық сипаттамасы.

Қазіргі уақытта өндірістің мұнай өндіруші, мұнайхимиялық және химиялық салалары кәсіпорындарының өнім сапасы негізінде өлшем ақпаратын пайдаланатын, сапа көрсеткіштерінің кешендерін анықтау жолымен анықталады.

Тікелей химиялық-технологиялық үрдістерінде өнімнің сапасы, оның сапасының көрсеткіштері жағдайында қызмет ететін, өнімнің толық құрамы немесе аныталған құрамдасының шоғырландыруы, физико-химиялық қасиеттерінің автоматты өлшеуі жолымен анықталады. Мұнайды қайта өңдеуімен байланысты үрдістерінде «сапа көрсеткіші» түсінігіне толығымен сәйкес келетіні бойынша шикізаттардың, аралық және ақырғы өнімдерінің қатар сипаттамаларын

өлшеуі іске асырылады.

Осы барлыө өлшемдер физико-химиялық өлшемдеріне жатады және өлшеу техникасының бөлек саласы болып табылатын, аналитикалық теникасының автоматты амалдары көмегімен іске асырылады.

Қазіргі технологиялық үрдістерінің дамытуының сипатты сызығы жоғарланған сапалы өнімнің өндірісіне бағыты болып табылады. Жаңа үрдістерді, құрамдастырылған және іріленген технолоигялық орнатуларын енгізуімен қатар, химиялық-технологиялық үрдістерін пайдалануына базаланған, өндіріс салаларындағы басқару тиімділігі мен өнім сапасын жоғарлатуы міндеттерін шешуінде ерекше рөлін, технологиялық үрдістерімен басқаруының автоматты жүйелеріне келтіріледі.

Қазіргі уақытта химико-технологиялық үрдістер өнімінің сапасын автоматты бақылауы үшін сапаның алдында айтылған көрсеткіштерінің өлшеу амалдары пайдаланылады, олардың әрекет ету принципі әртүрлі физикалық құбылыстар мен химиялық реакцияларына негізделген. Осы өлшеу амалдары сапаны автоматты бақылауының көптеген міндеттерін шешуге мүмкіндік береді, бірақ үрдістрдің үздіксіз дамытылған технологиясы сапаны бақылауының жаңа міндеттері мен барлық жаңа міндеттерін тұрақты тудырады. Бұл, аналитикалық техниканың жаңа және белгілі амалдарын құруына жетілдірілгенге бағытталған, тұрақты зерттеулер мен адйындаулардың қажеттілігін анықтайды. Осы кезде шешілетін жалпы міндеті аналитикалық техника амалдарының сенімділігі, нақтылығы және жедел әрекеттігін жоғарлатуы болып табылады. Бұл, аналитикалқ технологияларының қазіргі амалдарының аталған сипаттамалары көптеген жағдайларда технологиялық үрдістерінің автоматтық басқаруының талаптарына әлі де жауап бермейді. Белгіленген жағдайларымен, олардың қызмет көрсетуіне мағыналы шығындары, соынмен бірге өлшеу амалдарын сатып алуына үлкен старттық шығындары мен химико-технологиялық үрдістерінің өнімдері мен шикізаттың сапасы туралы шығын ақпаратты алуына үлкен мүмкіндіктерімен, басқару және ақпаратты өңдеу бөлігіндегі электрондық санағыш машиналарының үлкен мүмкіндіктері арасында қайшылықтары қазіргі уақытта бар болуымен түсіндіріледі.

Сапаны өлшеуінің қазіргі амалдарының өндірісіндегі енгізуі үлкен материалдық шығындарымен байланысты. Өлшеуіштің нақтылауы мен жылдамдығы бойынша өндірістің қажеттіліктерін қанағаттандыратын құралы, әдеттегідей, өз құрамында бірнеше шағынүрдісорлық жүйелері бар, бұл монтаж бен қызмет көрсетуіне жоғары талаптарын, соынмен біргежоғары құнын шарттайды. осыдан басқа, талдау әдістері қымбат

тұратын шығын материалдарын талап етеді. Осының бәрі қлшеуішітң осындай амалдарының өтемділік мерізмін мағыналы жоғарлатады. Бірақ, өнімнің сапасы кәсіпорынның амандығы мен түрткілеу жағдайлары болып табылатын, шиеленіскен бәсекелестік шарттарында осындай шығындар өздерін толық көлемінде ақтайды.

Химико-технологиялық үрдістерінің өнім сапасын автоматтық бақылау негізінде химиялық талдауы бар, сондықтан оны жиі автоматтық талау бақылауы деп атайды.

Заттар құрамын талдау әдістері таңдаулы жән интегралды болып бөледі.

Таңдаулы (селективтік) деп, бір классты құрамдас тобынан немесе нақты құрамдастарының қоспаларындағы шоғырландыруынан байланысты физикалық құбылыс немесе химиялық реакцияларын пайдалануына таңдаулы (бір мағыналы), базаланған құрам талдауларының әдістерін атайды.

Интегралды (таңдаулы емес) деп, қоспа құрамдастарының физико-химиялық қасиеттеріндегі ерекшеленуінде базаланған, құрам талдауының әдістерін атайды.

Химико-технологиялық үрдістерінің өнімдері мен шикізат талдауы аналитикалық техникасының амадары көмегімен іске асырылады, яғни: автоматтық және жартылай автоматтық талдағыштар, сонымен бірге индикаторлар. Осы амалдарын талдау құралдары немесе сапасын талдағыш деп атайды.

Талдағыш – талдау затының қасиеттері немесе құрамының талдауы үшін тағайындалған өлшемдік құрал, өлшемдік орнату немесе өлшемдік жүйесі. Барлық талдағыштарды автоматтық жәнежартылай автоматтық болып бөлуге болады. Олардағы операциялардың көп бөлігі автоматтық түрде орындалады, бірақ жартылай автоматтық талдағыштарында талдағыш зарттарының санауын кіргізу және шығару операциялары автоматтандырылмаған.

Үздіксіз әрекетті талдағышын талдау затының ағының үздіксіз талдауы үшін тағайындалған талдағышты атайды, циклдік әрекетті талдағышы – нақты циклімен толық көлемінде ауысатын, талдаулы заттарының сынаудың үздіксіз талауы үшін тағайындалған талдағышы.

Сапаның автоматтық талдағыштары үшін жұмыс жағдайындағы талдағышты келтіру үшін қажетті, уақыттың аралығын анықтайтын, қызу уақыты мен көрсеткіштерінің тұрақтылығын нормалауға қабылдау қажет (көрсеткіштердің тұрақтылығын сақтау уақыты).

Автоматтық талдағыштар әртүрлі көмекші құралдарының өлшегіш құралдарынан басқа өз құрамына кіргіетін, күрделі өлшегіш жүйелері болып табылады.

Талдағыш заты талдау заттарының сынауын дайындау және сынау

құралдары арқылы автоматтық талдағыштарының бастапқы өлшенді түрлендіргішіне түседі. Жиі осы құралдар құрам бойынша күрделі болады және өзіне, әдеттегідей, шығынның әртүрлі қозғауыштары, жылуауыстырғышы, тазарту құралдары мен талдау затының параметрлерін тұрақтандыруын енгізеді. Осы құралдардың құрамдылығы мен сипаттамалары көбінде автоматтық талдағыштарының жұмысқа қабілеттігін анықтайды, олардың статистикалық және динамикалық сипаттамаларына әсер етеді.

Заттың ағымына талдағыштарды қосуыкезінде әртүрлі сызбалар пайдаланылады. Олардың арасында ең кең таратылғандары 4.34 суретте көрсетілген. Жалпы жағдайда технологиялық ағымына автоматтық талдағыштың қосылуы факторлар қатарымен анықталады, олардың арасында ең маңызды болып табылады: талдағыш затының ағын сипаттамалары, талдау жылдамдығына талаптары, талдағыш затын таңдау құралының құрамдасы, талдағыштың әрекет ету принципі.

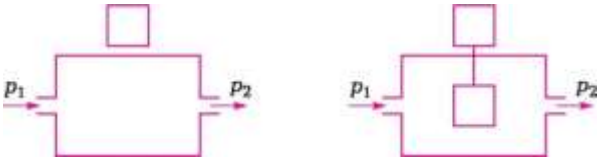
Аса ыңғайлы өлшегіштің байланыссыз тәсілі болып табылады, бірақ талдаудың барлық әдістерінде осы мүмкінді емес болады; осыдан басқа, таладудың байланыссыз тәсілдері сирек таңдаулы болады.

Басқа ыңғайлы қосылу тәсілі аппараттағы тікелей сезімтал элементтерінің орналасуы болып табылады, бірақ оны қолдану мүмкіндіктері де шектеулі.

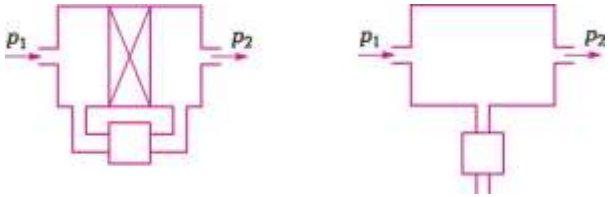
Көптеген жағдайларында тұйықталған тәсілі пайдаланылады, ол кезде талдағыш қауіпсіз желісінде орнатылады және талдаудан кейінгі заты ағынға қайтады немесе ашық тәсілі, ол кезде талдаудан кейінгі зат кәрізге немесе атмосфераға желіден түсіріледі.

Әрі қарай әртүрлі талдағыштарының әрекет ету принципін қарастырайық.

Газ қоспаларының талдауы. Мұнайды қайта өңдеуінің әртүрлі үрдістері барысында, бірінші кезегінде термокаталитикалықтары, газдар және олардың қоспалары пайда болады. Арнайы құралдар – газ талдағыштар – олардың сапалық және сандық талдауын іске асыруға мүмкіндік береді.



ст *б*



в **г**

4.34 сурет. Зат ағынына талдағыштарды қосу әдістері: ***а*** — байланыссыз әдіс; ***б*** — тиелген әдіс; ***в*** — тұйықталған әдіс; ***г*** — атмосфераға түсіруімен әдісі

Тағайындау бойынша газталдағыштарды ауа ортасын бақылау құралдары мен технологиялық бақылау құралдарына бөлуге болады (санитарлық нормаларының талаптарына сәйкес және жарылысқа қауіпсіз өндірістік бөлімшелерін қамтамасыз етуі үшін).

Газ талдағыштарының әрекет етуі принципі газдардың жеке физико-химиялық қасиеттерінде негізделген, бұлолардың құрылымдарын шарттайды. Сандық талдауы газды қоспаларының бөлек құрамдастарының шоғырландыруын, ал сапалығы – олардың құрамын анықтауға мүмкіндік береді. Тиесілі үлкен құрамдастары (макроқұрамдастар) көлемді пайыздарында өлшенеді, шағын (микроқұрамдастары) – көлемді пайыздарының миллионды үлестерінде (бұл бірлік ***ppm белгіленеді).***

Газ талдағыштарының түтікшелері тікелей өндірістік аймағында орнатылады, әдеттегідей, өлшем жүйелері мен құралдың өзінен мағыналы қашықтығында орнатылады. Түтікшелер екі негізгі түрлі болады: диффузиялық, газ қосымша құралдарынсыз түседі, және сәжбүрлі, алдын-ала дайындалған газ тартылғаны арқылы түседі. Диффузиялық түтікшелер ауа ортасының құрамын бақылау үшін қолданылады. Мәжб.рлі түтікшелеріндегі талдау үшін таңдалған газ алдын-ала тазартылады және дайындайды. Қажеттілік кезінде газдан зиянды қоспаларын шығарады, мысалы күкіртті қосылыстар, көміртек оксидін бейоксидіне дейін жағып бітіреді және т.б. әрі қарай НПЗ қолданылатын, кейбір газ талдағыштары қарастырылады.

Газталдағыштарының әрекет ету принциптерін қарастыруы кезінде дайындық құралдарының құрылымы көрсетілмеген. Тек қана әрекет ету принципі мен өлшемдік ұяшықтарының құрамдастары ғана қарастырылады. Уақыт аралығында өлшегіш принциптерінің өзі өзгемегенін белгілеу қажет, бірақ өлшемдік ұяшықтарының құрылымыөлшеу және қызмет көрсету ыңғайлығы мен дайындықтың минимизациялық дәрежесі, түтікшенің үлкен кешенділігі жағына мағыналы өзгерді.

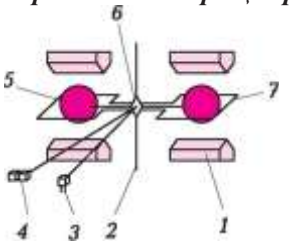
Газталдағыштарды әрі қарай қарастыруы кезінде оларды өлшегіш заттары бойынша жіктейміз.

Оттегінің талдағыштары. Жылуэнергетикалық, мұнайхимиялық және мұнай өңдіру үрдістерінің шығыс және түтінді газдарының талдауы үшін қолданылады. Осы үшін 0 ... 1 000 ppm немесе 0 ... 21 % өлшегіш диапазонымен құралдары қолданылады.

Оттегінің концентрациясын өлшеу үшін бірнеше технологиялар пайдаланылады: парамагниттік (пайыздық деңгейіндегі өлшеу), цирконийлі (ppm деңгейіндегі өлшеу) және электрохимиялық (0 ... 10 ppm бастап 0 ... 100 % дейін кең диапазонындағы өлшеу, кейбі үлкен нақтылығы болады, бірақ өлшегіш ұяшықтарының қызмет ету мерзімі шектеулі).

Парамагниттік технология пайыздық деңгейінде оттегі құрамдасының талдауы үшін қолданылады. Технология оттегінің парамагниттік қасиеттерінде негізделген, ол көптеген басқа газдарынан ерекше магниттік өсірі саласында тартылады.

Парамагниттік талғадыштарының өлшемді ұяшықтарының құралы 4.35 суретте көрсетілген. 1 тұрақты магниттерінің полюстері жұптарының арасында азотпен толтырылған 5 саласы орналасқан. Салалар, 2 иілгіш металлдық жіптерінде айнала алатындай, күйентеде бекітілген. Күйентенің осінде 6 айна бекітілген. Айна 3 жарық көзімен жарықтандырылады. Айнамен көрсетілген жарық 4 фотоқабылдағышқа түседі.



4.35 сурет. Парамагниттік газ талдағышы:
1 — тұрақты магниттер;
2 — металлдық иілгіш жіп; ***3*** — жарық көзі; ***4*** — фото қабылдағыш; ***5*** — азотпен толтырылған салалар; ***6*** — айна; ***7*** — тоқ жүргізгіш контур

Газдық қоспасынан оттегі, магниттік өрісі саласына шығаратын, азотпен салаларды шығаруға бастайды және күйенте бас тартады. Күйентеннің бас тартылуы нәтижесінде айна фотоқабылдағышты жарықтауға қояды.

Күйентемен салалары 7 тоқ жүргізгіш контурымен қоршалған. Контур арқылы тоқты өткізуі кезінде магниттік өріс құрылады, ол күйентені тепе-теңдіктің бастапқы жағдайына қайтарады. Күйенте бастапқы жағдайында қайтқанда, айналымы тоқталады, яғни көзден айнмаен көрілген жарығы қайта қабылдағышқа түседі.

Тепе-тең жағдайында күйентені ұстау үшін қажетті тоғының шамасы талдағыш газындағы оттегі концентрациясына пропорционалды.

Цикронийлі технология, нақты температураға жеткен соң, цирконий диоксиді өзімен көміртегі иондарын өткізе отырып, қатты электролит рөлін ойнай алады, соынмен бірге цирконий атомдары кристаллдық тор түйіндерінде қалады.

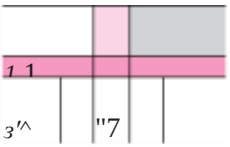
Түтікшенің құрылымы 4.36 суретте көрсетілген. Ұяшықта орналасқан, цирконий диоксидінен 1 мембрана, оттегі иондарының қажетті жылдамдығына жететіні кезінде температурасына дейін жылынады (шамамен 650 °С). Мембрананың бір жағынан 2 эталондық газ жіберіледі, онда қажетті нақтылығымен оттегінің құрамы белгілі. Мембрананың басқа жағынан 4 зерттелген газды қоспасы жіберіледі.

Оттегінің иондары оттегінің аз концентрациясымен газдың бағытында мембрана арқылы өте бастайды. Соынмен бірге мембрананың бір жағында оң заряд, ал басқасында – теріс заряд

жинақталады.

Мембрананың бетінде 3 жлектродтар шаңдатылған, оларыдң көмегімен потенциалдарның пайда болған түрлілігін өлшеуге болады. ЭДС шамасы бойынша мембрананың екі жақта орналасқан, оттегінің концентрациясы қатынасы анықталады.

Электрохимиялық технологиясы кең диапазонында оттегінің концентрациясын анықтауға мүмкіндік береді. Түтікшенің құрылымы 4.37 суретте көрсетілген. Оттегі 1 тефлондық мембранасы арқылы өтеді және 3 катодтың бетіне химиялық реакциясына түседі:



4.36 сурет. Цирконийлі ұяшығымен оттегінің талдағышы: ***1*** — цирконий диоксидінен мембрана; ***2*** — оттегінің белгілі қоспасынан эталондық қоспасы ; ***3*** — электродтар; ***4*** — зерттелген қоспа

$$4e^- + 2H_2O + O_2 \text{ ^ } 4OH^-$$

4 анодта келесі химиялық реакция өтеді:

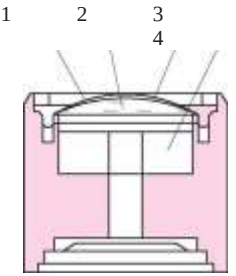
$$2OH^- + Pb \text{ ^ } PbO + H_2O + 2e^-$$

Жиынтықты реакциясы тотығу үрдісін ұсынады:

$$2Pb + O_2 \text{ ^ } 2PbO$$

Осындай өзара әрекеттесуі нәтижесінде анод пен катод арасында потенциалдарының түрлілігі пайда болады. Электродтар арасындағы қуаты оттегі концентрациясына тікелей пропорционалды.

Сутегі талдағыштары. Талдау газдың жылу желісін өлшеу негізінде іске асырылады, ол басқа газдармен салыстырғанда кбірек (катарометрлік технологиясы). Талдау, әдеттегідей, екі құрамдастарынан тұратын, бинарлы қоспаларында немесе псевдобинарлылықтарынан тұрады, қалған компоненттері жалпы газдың жылу желісіне үлкен әсер етпейді.

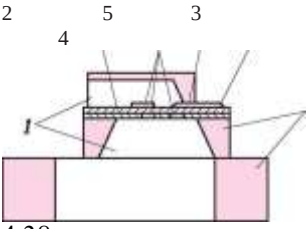


4.37 сурет. Электрохимиялық оттегінің талдағышы: ***1*** — мембрана; ***2*** — электролит; ***3*** — катод; ***4*** — анод

Талдағыштар көміртегілерді алу орнатуларындағы 0 ... 100 % шегінде, соынмен бірге каталитикалық риформингі үрдісіндегі 0 ... 10 % шегінде сутегіні анықтау үшін қолданылады.

Катарометрлік технологиясындағы газ талдағыштарын трмокондуктометрлік деп атайды. Өлшегіш ұяшығыныың құрылымы 4.38 суретте көрсетілген. Өлшегіш газымен қоспасы 1 ұяшығына жіберіледі, мұнда 2 мембранасында қыздырылады.

Мембрана, өз кезегінде, резсторлармен қызады, ал олар бір уақытта зерттеу газының концентрациясын өлшеу үшін элементтері болып табылады. Мембрананың үтінде орналасқан 3 өлшегіш резисторлары газдың қоспасындағы орналасқан жоғары жылу желісі есебінде қатты қызады, сәйкесінше, мембранамен 5 тіреуіш резисторларына қарағанда көбірек кедергілері бар. барлық осы резисторлары көпірлі өлшегіш сызбасын құрайды, оның көмегімен кедергілердің түрлілігі бойынша газдың концентрациясы анықталады. Тіреуіш резисторлардың бірі кремнийде орналасқан, бұл қоршаған температураның есебі үшін қажетті.



4.38 сурет. Катарометрлік газ талдағышы:
1 — ұяшық; ***2*** — мембрана;
3— өлшегіш резисторлары;
4 — байланыстар; ***5*** — тіреуіш резисторлары; ***6*** — кремний

Жанғыш компоненттерінің талдағыштары. Олар басты, ауада жанғыш газдар мен булар құрай алатын, өндірістік бөлімшелерінің ауа ортасын бақылау үшін тағайындалған. Олардың қолданылуы сәйкесінше нормативтік құжаттарымен реттеледі. Талдауы термохимиялық технологиялары негізінде іске асырылады.

Термохимиялық газ талдағыштарында газды қоспасының анықталған құрамдасының концентрациясы химиялық реакциясы кезінде бөлінетін, жылу саны бойынша өлшенеді, - каталикалық тотығуы. Катарлизаторлар ретінде, газды қоспаны өткізетіні арқылы, кмерада орналасқан, қыздырылған платиналық жібін пайдаланады. Температура және, сәйкесінше, жіптің кедергісі жылудың санын өзгертуі кезінде өзгереді, ол өз кезегінде, анықталатын құрамдасының концентрациясынан байланысты болады. Ол көбірек болғандықтан, реакция барысында жылу көбірек бөлінеді, жіптің температурасы жоғары болады. Жіптің температурасын оның кедергісі бойынша өлшейді.

Термохимиялық газ талдағышының тетігі катарометрлік газ талдағышының тетігіне ұқсас (4.38 сурет). Бірақ өлшегіш резисторлардың бірі қорғағыш қақпағымен жабылған және салыстыру

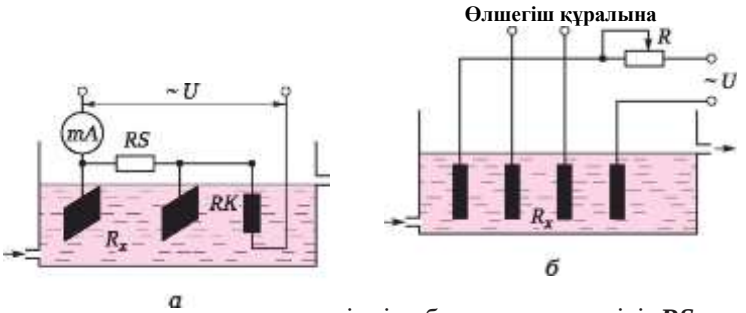
үшін пайдаланылады, ал екінші резистор қабат катализатормен жабылған, және онда қоспа компоненттерінің жануы өтеді. Нәтижесінде екінші резистор экзотермиялық реакциясынан қосымша энергиясын алады және оның температурасы, сәйкесінше, кедергісі де жоғарлайды. Белгі көпірлі сызбамен қабылданады, оған екі тіреуішті резисторлары қосылады.

Мұнай өнімдерінің құрамы мен құрамдастарын анықтау. Мұнай өнімдерінің сандық және сапалық талдауы үшін әртүрлі әдістер қолданылады. Олардың аса таратылғаны – электрокондуктометрлік, потенциометрлік және оптикалық әдістерінен кейбіреулері.

Электрокондуктометрлік концентратометрлер (электрокондуктометрлер), мысалы, онытұзсыздандыруынан кейін мұнайдағы тұздардың қалған құрамын анықтау үшін қолданылады. Олар солемерлер деп аталады. Электрокондуктометрия – бұл тұздар, сілтілер, қышқылдардың ертінділерінің құрамдастарын өлшегіш, яғни электролиттер, олардың электрөткізгіштігі бойынша – шамасы, кері электрлік кедергісі. СИ жүйесіндегі электрөткізгіштіктің бірлігі сименс (См): 1 См = 1/Ом болып табылады.

Тетікшелердің түрлері бойынша электрокондуктометрлерді екі топқа бөлуге болады: тиеуіш электродтарымен (байланысты) және байланысты емес. 4.39, а суретте тиелген электродтарымен екіэлектродты өлшегіш ұяшықтарының сызбасы көрсетілген – металлдық тақташылары, оларға ауыспалы тоғының қуаттылығы қосылған.

4.39 сурет. Екіэлектродты (а) және төртэлектродты (б) өлшегіш ұяшықтарының сызбасы:

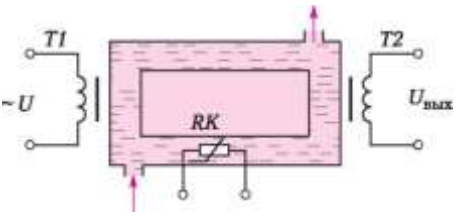


R_x — электродтар арасындағы ертінді қабатының кедергісі; ***RS*** — шунт; ***RK*** — ерітіндінің температурасына түзетулерді енгізуі үшін кезеңдеп қосылған, металлдық терморезисторының кедергісі

Температураның жоғарлауы ***R_x азаюына және бір уақытта RK жоғарлатуына әкеледі. Осы кедергілердің өзгергіштерінің теңдігі (кейдір шегінде температураны өзгерту) RS тұйықты таңдауымен қамтамасыз етіледі. Осылайша, осы шектегі ертіндінің температурасын өзгертуімиллиамперметр көрсеткіштерінің өзгерісін шақыртпайды, ол тек қана ертіндінің концентрациясын өзгеруіне ғана әсер етеді.***

Электродтар бойынша тоқтың өтуі, құралдың сезімталдығын төмендететін олардың поляризациясына әкеледі. Құралдың сезімталдылығына поляризациясының ісерін азайтуы үшін төртэлектродтық ұяшықтары қолданылады (4.39, б сурет). Екі шекті электродтар ертінді арқылы тоқты құрайды, оның күші ***R реостатпен реттеледі. Олардың поляризациясының түбегейлі мағынасы жоқ. Ішкі электродтар – өлшегіштер, олардың поляризацияс ы мағыналы емес. Өлшегіштің қарастырылған әдісінің негізгі жетіспеушілігі тұнбалармен электродтарды ластауы, сонымен бірге жоғары температуралары кезінде, агрессивті орталарымен байланысы және электрохимиялық үрдістерінің шартты өтуімен, тиелген электродтарының тозуға шалдығуы болып табылады.***

Аса сенімді өлшегіштің байланыссыз әдісі болып табылады (4.40 сурет). Құбыр бойынша диэлектрлік материалынан үздіксіз электролит өтеді, оның концентрациясын өлшеу қажет. электролитімен құбыры бір уақытта Т2 өлшегіш тарнсформаторының бастапқы орауы мен Т1 қозғауының трансформатордың қайта орауы рөлін ойнайтын тұйықталған контурын (орам) құрайды. Контурдағы электрөткізгішінен байланысты, тұйықталған өткізгішіндегідей, онда тоқты құрай отырып, ЭДС индукцияланылады. Өз кезегінде, осы тоқ ЭДС-ті Т2 трансформаторының қайтымды орауына келтіреді. Осы ЭДС ертіндінің концентрациясының шамасы болып табылады. Температураға түзетуі ***RK терморезисторының кедергісін өзгертуі бойынша енгізіледі.***



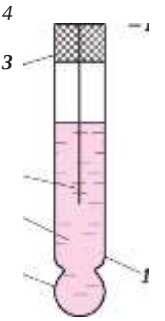
4.40 сурет. Электрөткізгіштігінің байланыссыз өлшеуінің сызбасы: ***T1, T2*** — қозғау трансформаторлары

Потенциометрлік талдау әдісі, электролиттер ертіндірелінің сапалы көрсеткіші әртүрлі иондарының белсенділігі болып табылады, оларға ертіндідегі молекулалар диссоциациялайды. Бірінші кезекте бұл H+ сутеінің иондарының белсенділігін өлшеуіне жатады, ол ертінділердің қышқылды немесе сілтілі қасиеттерін сипаттайды. Су ертінділеріндегі осы иондарының құрамдастары туралы pH белгісімен белгіленген, сутегі көрсеткішінің шамасы бойынша айтуға болады.

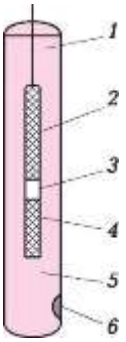
Белгілі болғандай, қатты қышқылдыларынан қатты сілділеріне дейін ертіндінің қасиеттерінің өзгертуі, бейтарап ертінді арқылы ауысуымен, -2 бастап 14 бірлікке дейін pH өзгеруіне сәйкес келеді. 20 °C кезіндегі бейтарап ертіндісіне pH = 7 сәйкес келеді. pH өлшеу үшін құралдары pH-метрлері деп аталады. Оларды, мысалы, су тазарту құрылымдарында қышқылды ертінділерін сілтілеу үрдісін бақылауы кезінде, оны алу орнатуларында күкірт қышқылының құрамдасын өлшеу үшін қолданылады және т.б.

Потенциометрлік талдау әдісінің мағынасыбақылау ертіндіге тиелетін, ЭДС электродтық жүйені өлшеуінде жасасылған және өлшегіш және көмекші электродтарынан тұрады. Өлшегіш электродтарының потенциалы pH-ертіндісінен байланысты, ал көмекшіні рөлге қабылдайды. Өндірістік pH-метрлерінде өлшегіш ретінде шынылы электродты қолданады (4.41 сурет), ол өзімен литийлі шынысынан (мембрана деп те аталады) 2 ұшымен 1 шыны құбырын ұсынады. Құбыры мен ұшы HC1 ертіндісімен толтырылған, ал оған 5 тығын арқылы кіретін, 4 байланысты көмекші хлоркүмісті электроды енгізіледі. Бірлікке бақылау ертіндісінің pH өзгерісі 58 мВ оның шығуында E потенциалының өзгерісін шақыртады. pH-тан E желілі байланыстылығынан басқа шынылы электродының жетістігі агрессиялық сұйықтықтарының әсеріне оның тұрақтылығы болып табылады. Негізгі жетіспеушілігі – жоғары электрокедергісі (1 000 МОм дейін), бұл оның потенциалының өзгеруін күрделі етеді.

Салыстыру жүйелері есебінде хлоркүмісті және каломельді электродтарды қолданады. Құрылымды электродтарды бір корпусқа орналастырады, бұл монтажды жеңілдетеді.



4.41 сурет. Шынылы электрод:
1 — шынылы құбыр; ***2*** — ұшы; ***3*** —HC1 ертіндісі; ***4*** — байланысты электрод; ***5*** — тығын



4.42 сурет. Хлоркүмісті электродта салыстыру жүйесі: ***1*** — күмісті сым; ***2*** — Ag және AgCl-нен жүйелері; ***3*** — оқшаулағыш; ***4*** —Ag+ иондардан барьер; ***5*** — электролит; ***6*** — диафрагма

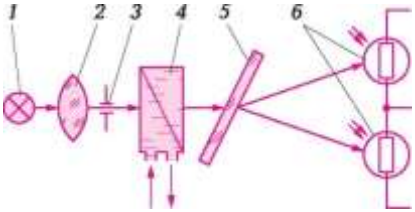
4.42 суретте хлоркүмісті электродты пайдалануымен салыстыру жүйелерінің құрылымы көрсетілген. Жүйе тетікшемен бір корпусында орындалған және 1 күмісті сым, 2 Ag және AgCl жүйелерінен тұрады, 3 оқшаулағыш, 4 Ag+ иондарынан берьер орналасқан. Электрод айналасындағы кеңістігі 5 электролитпен толтырылған, ол 6 диафрагма арқылы жүйеге кіреді. Салыстыру жүйесі өлшегіш ортасымен тікелей хабарламайды, осы байланыс KCl ертіндімен толтырылған, тұзды көпіршік деп аталатын, электрлік кілті арқылы өтеді.

Осындай электродтарды қолдануы кезінде басты ыңғайсыздығы тұзды көпіршігінен электролиттің ағуы мен салыстыру жүйесінің мембранасының ластануы болып табылады. Сондықтан электродтарының аса ыңғайлы құрылымдарын табу қажет болған. Осындай құрылымдар соңғы кезде нарықта пайда болды.

Электродтар жүйелерімен көбірек ыңғайлығы үшін салыстыруының гельді жүйелері пайдаланылады, соынмен бірге қатты полимермен салыстыру жүйелерінің толтырылуы, олар диафрагманы ластау қауіпсіз электролиттің тұрақты өтуін қамтамасыз етеді. Осыдан басқа, диафрагмаларды дайындау үшін материалдарының диапазоны кеңейтілген. Жақсы тиімділігін, бөлшектеп алғанда, керамикалық диафрагмалары қамтамасыз етіледі.

Автоматтық температуралық компенсациясы үшін бақылау ертіндісіне құралдың өлшегіш сызбасына енгізілген, терморезисторын орналастырады. Электродтар мен терморезисторлар құрылымды тетікшеге бірлестірілген. Монтаждау тәсілінен байланысты тетікше енгізілген немесе ағынды бола алады. Тетікшені жарылуға қауіпсі аймағынан тыс орналасқан, жаңғыртушымен қосады. Жаңғыртушы басқару жүйесіне стандартты белгісін береді. pH-метрінің жұмысына зақмдарының әсерінен қорғауы үшін екінші құралының тетікше корпустары, соынмен бірге кабельдің экраны сенімді жерге тұйықтауы қажет.

Оптикалық талдағыштар. Оптикалық талдау әдістері әртүрлі. Олар ертінділер арқылы жарықтық сәулеленуінің өтуімен байланысты, құбылыстарды пайдалануына негізделген. Осы әдістер байланыссыз, бұл талдағыштардың жоғары сенімділігін қамтамасыз етеді. Әрі қарай талдағыштарынан кейбіреулері қарастырылған.



4.43 сурет. Фотоэлектрлік рефрактометр:
1 — жарық көзі; ***2*** — линза; ***3*** — диафрагма; ***4*** — кювета; ***5*** — компенсациялық тақтайша; ***6*** — фоторезисторлар

Фотоэлектрлік рефрактометрлерінің жұмысы негізіне ертінді концентрациясы мен сыну көрсеткіші арасындағы байланысы салынған. 4.43 суретте фотоэлектрлік рефрактометрінің (қарапайым) принципиалдық сызбасы көрсетілген. Оның негізгі түйіндісі екі бөліктерінен тұратын, 4 дифференциалды кюветасы болып табылады. Оның сол жағы ағынды, ол арқылы үздіксіз талдаулы ертінді өтеді, ал оң жағы басқапты концентарциясымен осы ертінді толтырылған. Кювета оның жартыларын құрайтын, сыну коэффициенттерінің әртүрлі мағыналары кезінде ғана жарықтық көзінің жүріс бағытын өлшейді, сондықтан талдалған ертіндінің бастапқы концентрациясы кезінде 1 жарық көзінен көзі 2 линза, 3 диафрагма және кювет арқылы өтіп, оларды тең деңейінде жарықтап, бас тартуынсыз 5 компенсацияланған тақтайша арқылы 6 фоторезисторларына түседі.

Талданған ертінді концентрациясының басқа мағынасы кезінде оның сыну коэффициенті өзгереді және кюветтен шығуы кезінде жарық көзі бас тартылады. Осының нәтижесінде фоторезисторларының бірімен жарықтандырылуы көп болады, ал оның кедергісі азайады. Екіншінің кедергісі сәйкесінше жоғарлайды. Резисторлар көпірлі сызбасына енгізілген, оның белгісі өлшегіш блогымен қабылданады.

Жарылыс қауіпті аймағынан тыс орналасқан, құралдың өлшегіш блогы белгіні өңдейді және оны басқару жүйесіне жібереді.

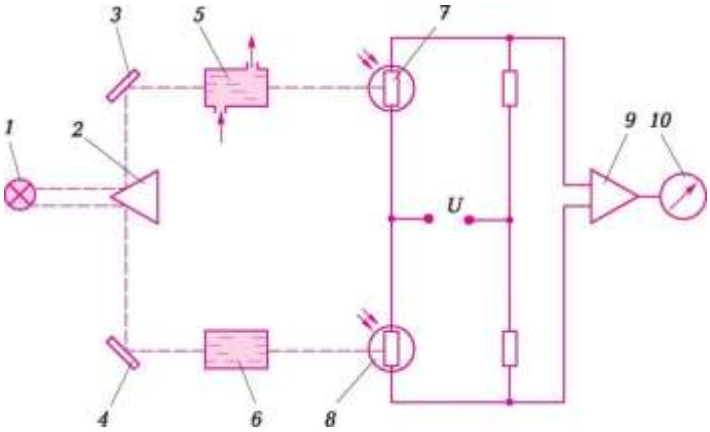
Фотоколориметрлік жұмысының принципі сорбционды-оптикалық әдісіне негізделген, онда олардың концентрацияларынан байланысты, жарықтық ағынын жұтатын ертінділер қасиеттері пайдаланылады. Фотоколориметрлер оптикалық сәулеленуінің спектрінің көрінетін бөлігінде жұмыс істейді. $Ф_0$ басқапты интенсивтілігімен жарықты ағынының ертіндісі арқылы өткізілгені оны ертіндімен бөлшектеп жұту нәтижесінде Ф мағынасына дейін оны әлсіретеді. Монохроматикалық сәулеленуі үшін С ертіндінің концентрациясы менәлсізденген ағынының интенсивтілігі арасындағы байланысы (яғни а толқынының нақты ұзындығы үшін) Бугер – Ламберт – Бер заңы арқылы білдіріледі:

$$\Phi_k = \phi_0 e^{-E>-Cl}, \quad (4.11)$$

Мұнда e_x — ертіндімен жарық сәулеленіңн жұту коэффиценті (осы Х үшін Х); ***l*** — ертінді қабатының қалыңдығы.

Фотоколориметрлерді боялған ертінділердің концентрациясын өзгертуі үшін қолданылады, соның ішінде ашық мұнай өнімдерінің мөлдіретуі деңгейі. Фотоколориметр сызбасы нұсқауларының бірі 4.44 суретте көрсетілген. 2 призмасы мен 3 және 4 айналарымен 1 көзінен жарығы екі ағынға бөлінеді. Олардың бірі талданған ертіндісімен 5 ағынды қлшегіш кюветасы арқылы, ал екіншісі – эталондық ертіндімен толтырылған, 6 салыстырмалы кюветасы арқылы өтеді. Жарықтандыру сәулеленуінің монохроматизмі сәйкесінше жарықты сүзгіштерінің кюветтері алдында орнатумен қамтамасыз етіледі. Жарықтық ағындары көпірлі өлшемді сызбаларының 7 және 8 фоторезисторларына түседі. Көпірі 5 кюветіндегі бастапқы өлшегіш концентрациясы кзінде теңестірілген, ол кезде жарықты ағынының жұтуы екі кюветтерімен бірдей.

Оның концентрациясынан байланысты бақылау ертіндісінің жарықты жұтуының өзгеруі 7 фоторезисторының жарықтандыруының өзгерісін шақыртады, яғни оның кедергісі. көпірдің Шығуында пайда болған қуаты 9 күшейтуінде оның күшеюіненк ейін 10 құралымен өлшенеді. Шкаланы шартты бірліктерінде немесе концентрация бірліктерінде градустауға болады.

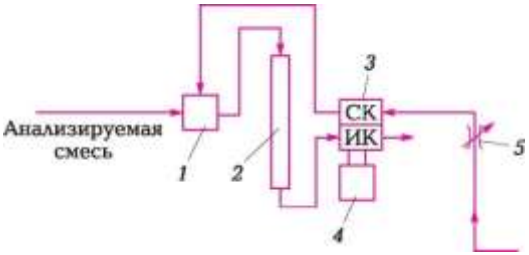


4.44 сурет. Фотоколориметр:
1 — жарықтың көзі; ***2*** — призма; ***3,4*** — айналар; 5, ***6*** — өлшегіш және салыстырмалы кюветтер сәйкесінше; 7, ***8*** — фоторезисторлар; ***9*** — күшейткіш; ***10*** — өлшегіш құрал

Ашық және қара мұнай өнімдерінің үздіксіз колориметрлеуі үшін аса жоғары деңгейлерінің басқару жүйелерімен кедергі мүмкіндігі мен стандартты шығу белгілерімен автоматты талдағыштарын пайдалануға болады.

Хроматография. Күрделі қоспаларының санды және сапалы талдауларын хроматография әдістерімен іске асырылады. Олардың негізіне бөлінген компоненттерінің әрі қарай талдауымен сорбция (сорбентпен қоспаларын жұтуы) және десорбция (бөлінулер) – бір уақытта ағынды жаппай ауыспалы үрдістерінің әсерімен компоненттеріне қоспалардың бөлінуі жатады. Осы үшін талдауыш қоспасын, сорбентке де, қоспа компоненттеріне де қатынасы бойынша химиялық бейтарапт, заттар-жинақтаушыларын оның ағынымен ауысуымен, сорбент арқылы өткізеді. Әдістер қатарынан сұйықтықты (сорбент – сұйық ұшпайтын еріткіш) және адсорбциондық хроматографияны (сорбент – қатты борпылдақ зат) бөлуге болады. Талданған қоспаларының агрегаттық жағдайы бойынша гадық хроматографиясы, сұйықтықты хроматографиясын және газды сұйықтықты хроматографиясын бөлуге болады (басында құралдағы сұйық қоспасы буланады және газды түрдес жағдайында талданылады). Таладудың хроматографиялық әдістері іске асырылатын құралдары хроматографтар деп аталады.

Газды хроматографының жеңілдетілген сызбасы 4.45 суретте көрсетілген. сұйықтықты хроматограф, оның құралда сақталуын, сұйықтық-жинақтаушының тұрақты ағынын құруы үшін жауап беретін бөлігінде ғана құрылымы бойынша ерекшеленеді. 1 мөлшерлеуіш арқылы талданылған қоспаның калибрлік көлемі таңдалады, ол кейін тасушының ағынымен алынады және сорбентпен толтырылған, 2 бөлінетін бағанасына ауысады. Бағана – бұл ұзындығы бірнеше метрге дейін, тот баспайтын болаттан 4...6 мм диаметрімен құбыры. Сорбентпен жұтуының әртүрлі деңгейінің салдарында компоненттері әртүрлі жылдамдықтарымен тасушымен бағанның бойында орналастырылады және нәтижесінде бөлінеді.



Газ-тасушы

4.45 сурет. Хроматографтың блок-сызбасы:
1 — өлшерлеуіш; ***2*** — бағана; ***3*** — детектор; ***4*** — тіркеуіш; 5 — кедергіш

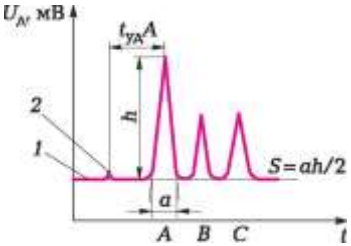
Олар тасушымен бинарлы қоспаларын құрастырады және нақты кезегі бойынша бағаннан шығады: басында (жеңіл), яғни аз сорбирленген, ал кейін аса (ауырлары). Бинарлық қоспаларын таза газ-тасымалдауыш аймақтарымен бөлінеді. Сорбирленуі бойынша компоненттері көп ерекшеленсе, олардың бөлу үшін бағананың аз ұзындығы қажет етеді.

Бағаның жұмысының тиімділігі оның температурасынан, сорбенттің түрінен, таратушыдан және оның шығынынан байланысты. Талдауланған қоспаның компоненттері 3 детекторымен анықталады (4.45 суретті қараңыз), онда ол кезектеп бағаннан түседі. Оларды анықтауы тасымалдауыштың қасиетінің түрінде қандай да бір физикалық қасиетінің пайда болуының әртүрлі деңгейімен негізделген. Детекторлар түрлеріні түрлілігіне қарамастан, оларды екі камералардан тұратын болып ұсынуға болады: өлшемді (ӨК) және салыстырмалы (СК). Өлшемді арқылы бинарлық қоспалары өтеді, ал салыстырмалы арқылы – таза тасымалдаушы өтеді.

Кейбір түрлерінің детекторлары бойынша мәліметтері 4.2 кестеде келтірілген.

Детектордың өлшемді камерасы арқылы әр компонентінің өтуі (4.45 суретті қараңыз) оның электрлік сызбасының шығуында қуаттылығының пайда болуын шақыртады. Детектордың негізгі параметрі сезімталдық болып табылады, оның шамасынан қасиеттері бойынша ерекшеленетін компоненттердің тәсілдеріне байланысты. Детектордан шығатын электрлік белгілері 4 тіркеуішпен жазылады. Талдаудың бір уақыты үшін жазылған, детектордың шығу қуаттылығын өзгерту кестесі хроматограмма деп аталады (4.46 сурет). Хроматограманы өңдеу нәтижесі компоненттерінің сандық құрамы мен талдау қоспаларының сапалық құрамы туралы мәліметтері болып табылады.

Хроматограмма өзімен қоспа компоненттерінің детекторымен анықталған, пиктер деп аталатын жиынтығын ұсынады. Олар бағаннан компоненттерінің шығу кезектілігі тәртібінде 1 нөлдік желісіне тиесілі жазылады. Пиктің алдыңғы түрі бинарлы қоспамен детектордың өлшегіш камерасының толтырылу үрдісін көрсетеді, ал артқысы – оның азаюын. Компоненттерді тануы (сапалы талдау) ұстау уақытының шамасы бойынша өткізіледі ($£_{уд}$) – сынауды енгізу сәтінен бастап уақытынан ***(t_0) анықталған компонентінің сәйкесінше максимум пикі сәтіне дейін.***



4.46 сурет. Хроматограмма: ***1*** — нөлдік желісі; ***2*** — құралды енгізу сәті

Детектордың түрі	Қоспа компоненттерін ерекшелейтіні бойынша белгісі	Тасымалдауыш
Газды хроматография		
Термокондуктометрлік	Жылу өткізгіштік	Азот, гелий, ауа
Термохимиялық	Компоненттерінің жануынан жылу тиімділігі. Ондағы компоненттерінің жануы кезіндегі сутегі жалынының температурасы	Ауа
Жалынды	Ондағы компоненттерінің жануы кезіндегі сутегі жалынының температурасы	Сутегі
Жалынды-ионизациялық	Ондағы компоненттерінің жануы кезіндегі сутегі жалынының электрөткізгіштігі	Сутегі
Аргонды	Компоненттерінің молекулаларымен қозғалған аргон атомдарының итерілісі кезіндегі пайда болған ионды ток	Аргон
Сұйықтықты хроматография		
Спектрофотометрлік	Толқынның нақты ұзындығының сәулеленуін жұтуы	Сұйықтық-тасымалдаушының түрі (элюента) анықтауыш компоненттері мен талданылған орталарының түрлерінен байланысты
Рефрактометрлік	Қоспаны сындыру коэффициенті	
Электрохимиялық	Нақты затпен компоненттің реакциясынан кейінгі ертіндінің электрөткізгіштігін өлшеу	
Кондуктометрлік	Ертіндінің электрөткізгіштігі	

Осыны біле отырып, уақыт, баған параметрлері мен детекторлар, соынмен бірге қоспаларды бөлу үрдісінің шарттары анықтамалық мәліметтері бойынша оның құрамын анықтауға болады.

Хроматограмманың нөлдік желісіне құралды енгізу сәтінде – одан 2 шағын «шалп» пайда болады және ұстау уақыты есептеледі. Қоспадағы әр компонентінің пайыздық құрамы барлық компоненттері үшін табылған, ұқсас алаңдарының сомасына, нөлдік желісі мен анықталатын компоненттерінің пигіжағынан жалғастыруымен пайда болған, үшбұрыштың алаңы қатынасы ретінде табылады.

Қазіргі хроматографтарында осы есептеулерді дешифраторлар хромотограммалар – арнайы құралдары көмегімен автоматты түрде орындалады. Компоненттерді бөлу сапасы жоғары болғанымен, хроматограммада пиктерінің бір-бірінен қашықтықта орналасады және олардың негіздері тар болады. Осыны хроматографтың жұмыс режімінің оңтайландыруы жетеді, бөлшектеп алғанда, температураны бағдарламалау әдісі пайдаланылады, ол кезінде бағанның температурасы қоспа компоненттерінің қасиеттері есебімен талдаудың бір циклі аралығында берілген бағдарлама бойынша өзгереді.

Таағайындауы бойынша хроматографтар зертханалық және өндірістік бола алады. өндірістік хроматографтардың айрықша ерекшелігі хроматограмманың жазуына дейін құралды енгізуінен жұмыстың автоматты қайталанатын циклі болып табылады. Сонымен бірге арнайы есептеуіш құралы «деректі» (анықтайтын) қоспа компоненті деп аталатын концентрациясын «есте сақтайды», реттеуіш құралы көмегімен хроматограф, осы компонентінің концентрациясы берілген шектерінде ұстанатындай технологиялық үрдісіне әсер ете алады.

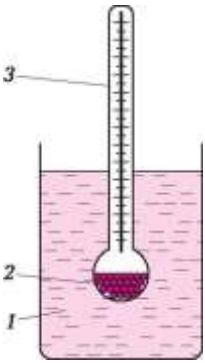
4.6. ЗАТТАРДЫҢ ФИЗИКАЛЫҚ - ХИМИЯЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІН ӨЛШЕУ

Мұнай өнімдерінің сапасын көрсететін физика-химиялық қасиеттері және әр түрлі сипаттамалары анализаторлар жұмысы принципі негізіне тиісті түрлі әдістермен зерттеледі. Заттардың физикалық-химиялық көрсеткіштерін өлшеудің басқару жүйелерінде маңызы өте зор, себебі осы талдау тәсілдері құрамын анықтаудан қарағанда арзан, сондай-ақ өнімнің сапасын жақсы сипаттайды. Сонымен қатар, мұндай талдау әдістері кем серіппелі (инерциялы) болып табылады.

Тығыздықты өлшеу. ӨЖ жүйесінде тығыздықтың өлшеу бірлігі [кг / м3]. Затпен толтырылған көлем температураға байланысты болғандықтан тығыздықты өлшеу кезінде оны ескеру қажет (түзету енгізу). Сонымен қатар мұнай өнімдерінің қасиеттерін бағалау кезінде ***салыстырмалы тығыздықты,*** яғни мұнай өнімдерінің салмағын химиялық таза судың массасына 4 °С-де бірдей көлемде қатынайтын өлшемсіз мөлшерді қолданады. Температураға қарамастан өлшеу нәтижелерін салыстыру үшін мұнай өнімдерінің тығыздығын 20 ° С температурада кг/м^3 -қа төмендегі формула бойынша жеткізу қажет:

$$p2^0 = p4 + b\,(t - 20), \qquad (4.12)$$

мұнда p4 —t температурада мұнай өнімдерінің тығыздығы; b —1 ° С тығыздықтағы орташа температураны түзету.



Сурет. 4.47. Қалтқы тығыздықты өлшеуіш (ареометр): ***1*** — қалтқы; ***2*** — жүк; ***3*** — ауқым

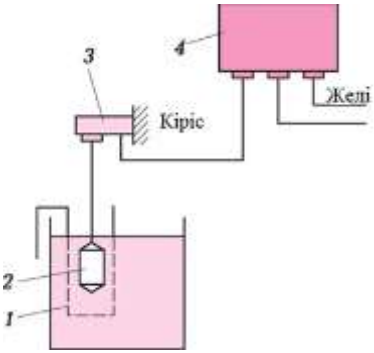
Тығыздықты өлшеуге арналған құралдар ***тығыздық өлшеуіштер*** деп аталады.

Қалтқы тығыздықты өлшеуіштердің әрекеті Архимед заңына негізделген. Сезімтал элемент болып - сұйықтыққа тереңдігі оның тығыздығына кері пропорционалды болып келетін қалтқы табылады. 4.47 суретте кең танылған қарапайым жылжымалы (портативті) тығыздықты өлшеуіш— ***ареометр*** көрсетілген**.**

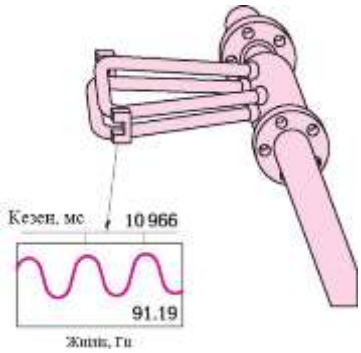
Тығыздықтың мәнін анықтау шыны түтікке салынған ауқыммен жүргізіледі. Өлшеу шегі қалтқының салмағына байланысты. Ареометрды негізінен зертханалық талдауларда қолданады. Олар тығыздықтың кең ауқымында жиынтықта шығарылады. Осындай құралдармен тығыздықты өлшеу дәлдігі 0,1 кг/м^3 дейін жетеді.

Шұңқырлы тығыздықты өлшеуіштегі сезімтал элемент - сұйықтыққа толығымен батырылған шұңқыр. Ал тығыздықтың өлшемі оған әсер ететін итеріп шығарушы күш болып табылады. Конструкциясы бойынша тығыздықты өлшеуіштер деңгей өлшеуіштерге ұқсас, сондықтан «Метран» тығыздықты өлшеуіштерін тығыздықты өлшеу үшін пайдалануға болады. Шұңқырлы тығыздықты өлшеуіштердің сондай-ақ басқа да конструкциялары болуы мүмкін. Тензометриялық шұңқырлы тығыздықты өлшеуіштің конструкциясы 4.48.суретте көрсетілген. Бұл тығыздықты өлшеуіш резервуардағы сұйықтықтардың тығыздығын өлшеуге арналған.

2 шұңқыр резервуардың тыныш аймағында орналасқан (егер мұндай шұңқыр жасау мүмкін болмаса – ыдысқа тыныштандырғыш 1 орналастырылады), екінші жағы 3 тензометриялық күштің датчигына қосылған тросқа ілінген.



4.48 Сурет. Шұңқырлы тығыздықты өлшеуіш : ***1*** — тыныштандарғыш; ***2*** — шұңқыр; ***3*** —тензометриялық күштің датчигы; ***4*** — түрлендіргіш блок



4.49 Сурет. Кориолис шығын өлшеуіш негізіндегі үздіксіз ағымдық салмақты тығыздықты өлшеуіш.

Сұйықтықтың тығыздығы өзгергенде, тростың кернеуі өзгереді, демек датчиктің қарсылығы да өзгереді. Датчиктен келетін сигнал шығыста стандартты электр сигналын беретін 4 түрлендіргіш блокқа жіберіледі.

Резонаторлық тығыздық өлшеуіштерде сұйықтықтың тығыздығын оның тұрақты көлемдегі массасы арқылы өлшеуге болады. Мұндай тығыздықты өлшеуіштер ағымды талдау үшін жарамды. Тығыздықтың ағын анализаторы кориолис шығын өлшеуіштері негізінде оңай іске асырылады (4.3-бөлімшесін қараңыз). Тығыздықты өлшеу кезінде сенсор түтігінің массасы мен табиғи тербеліс жиілігі арасындағы ара-қатынас қолданылады.

Жұмыс режімінде тірек катушкасы (сурет 4.49) түрлендіргіштен қуатталады, бұл ретте сенсорлық түтіктер өз жиілігімен тербеледі. Өлшенген ортаның салмағы арта бастаған кезден соң түтіктердің табиғи тербеліс жиілігі төмендейді, сәйкесінше өлшенетін орта салмағы азайған кезде түтіктердің табиғи тербеліс жиілігі артады.

Түтіктердің тербеліс жиілігі олардың геометриясына, материалына, конструкциясына және салмағына байланысты. Салмағы екі бөліктен тұрады: түтіктер салмағы және түтіктердегі орта салмағы. Сенсор өлшемінің нақты түрі үшін түтіктер массасы тұрақты. Түтіктерде өлшенетін ортаның салмағы ортаның тығыздығына және ішкі көлеміне тең, ал түтіктердің көлемі сондай-ақ нақты өлшем үшін де тұрақты болғандықтан, түтік дірілінің жиілігі орта тығыздығына байланысты және ауытқулардың кезеңін өлшеу арқылы анықталады.

Тербеліс жиілігі секундына циклдарда (Гц) шығыс детекторымен өлшенеді. Тербелістердің жиілігі жиілікке кері пропорционалды екені белгілі. Циклдің уақытын өлшеу циклдердің санын санаудан гөрі жеңілірек болады, сондықтан түрлендіргіштер микросекундтардағы түтіктің ауытқу кезеңін қолдана отырып өлшенетін сұйықтықтың тығыздығын есептейді. Тығыздық сенсорлы түтіктердің тербелу кезеңіне тура пропорционалды.

Егер ағымдық тығыздықты өлшеуіштерді қолдану мүмкіндігі болмаса, батырмалы тығыздықты өлшеуіштер пайдаланылады. Осындай құралдарда сұйықтыққа батырылған камертон дірілінің резонанстық жиілігі өлшенеді. Мұндай

құрылғылар температура түзету жүйесімен жабдықталған және өлшенген сұйықтықтың тұтқырлығы шектеулі ауқымында жұмыс істейді.

4.50. Сурет. Радиоизотоптардың тығыздығын өлшеудің мәні:
И - дереккөз; П - қабылдағыш

Радиоизотопты тығыздықты өлшеуіште (4.50 Сурет) сұйықтықтың тығыздығы - *p* ол арқылы берілетін рентген сәулесінің бағытталған ағынының азаю дәрежесіне тәуелділікте анықталады, мұнда ***I*** және ***1₀*** - сұйықтықтан шығу кезінде және оған кіру кезінде сәулелер ағынының қарқындылығы; ***m*** - әлсіреу коэффициенті; ***l*** - сұйық қабаттың қалыңдығы.

m және l тұрақты мәндерінде I мәні тек

$$I = I\, o^{e} \qquad (4.13)$$

сұйықтықтың тығыздығымен анықталады. Бұл тығыздықты өлшеуіш басқа әдістерді

$$-\frac{m}{P}l$$

қолдану мүмкін болмаған ерекше жағдайларда қолданылады. Оның басты артықшылығы - сұйықтықтың тығыздығын олармен байланыс болмаған кезде де өлшеу, яғни құбырлар мен құрылғылар қабырғалары арқылы өлшеу болып табылады.

Заманауи әдістердің бірі - ультрадыбыстық әдіс, онда тығыздыққа ультрадыбыстық тербелістердің сұйықтық арқылы өту жылдамдық тәуелділігі қолданылады.

Тұтқырлықты өлшеу. ***Тұтқырлық*** - бұл ішкі үйкеліс күштерінің әсерінен олардың параллель қабаттарының өзара алмасуларына қарсы тұра алатын ағынға ие заттардың қасиеті. Бұл мұнай өнімдерінің, ең алдымен, майлардың сапасының маңызды көрсеткіштерінің бірі. Динамикалық және кинематикалық тұтқырлық болады. Динамикалық тұтқырлық Ньютон формуласымен анықталады:

$$m = SF\,\frac{dv}{d} \qquad (4.14)$$

мұнда ***F*** - қабаттардың өзара жылжуы үшін қажетті күш; ***S***-қабат ауданы (жылжымалы аймақ); ***v*** - жылжыма жылдамдығы; ***l*** - қабаттар арасындағы қашықтық.

dv / dl қатынасы қабаттардың ***l*** -бағыты (жылдамдық градиенті) бойымен кесу жылдамдығының өзгеруі болып табылады. ӨЖ жүйесінде динамикалық тұтқырлық бірлігі - [Pa • s]. Сұйықтықтың бірдей температурада динамикалық тұтқырлығы мен оның тығыздығын біле отырып, атап айтқанда мұнайдың негізгі сипаттамасы болып табылатын кинематикалық тұтқырлықты табуға болады:

$$v = \frac{m}{P}. \qquad (4.15)$$

ӨЖ жүйесінде тұтқырлықтың өлшем бірлігі— [м^2/с].

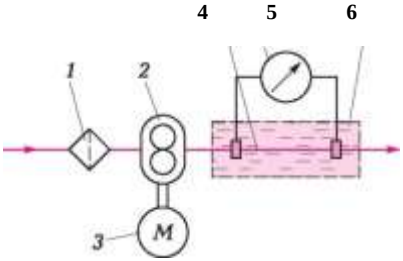
Осы аталған бірліктерге қосымша мұнай өнімдерінің тұтқырлығын бағалау үшін (° В) шартты дәрежесі – шексіз өлшем қолданылады. Ол шартты тұтқырлықты бағалауға қызмет етеді, яғни 200 мл талданатын мұнай өнімдерінің калибрленген қима арқылы өту мерзімінің 20 °С температурада сол бірдей көлемдегі химиялық таза судың өту мерзіміне қатынасы. Мұнай өнімдерінің тұтқырлығы, әсіресе, майлар температураға байланысты: температура көтерілгенде тұтқырлық азаяды және керісінше. Бұл жағдай, мысалы, тасымалдау майының жазғы және қысқы түрлерін шығару қажеттілігіне әкеледі.
Мұнай өнімдерінің тұтқырлығын зерттеу нәтижелерінің салыстырмалығын қамтамасыз ету үшін сәйкес эксперименттер белгілі бір температурада (мысалы, 50 және 100 ° С) жүргізіледі. Тұтқырлықты өлшеуге арналған құралдар ***вискозиметр*** деп аталады. Өлшеу кезінде үлгі температурасының тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін барлық вискозиметрлер термостатпен жабдықталған.

Капиллярлық вискозиметрдің жұмыс істеу принципі тұрақты температурада капиллярлық түтік арқылы өтетін тұрақты сұйықтық шығынының тұтқырлығына түтіктің гидравликалық қарсылық тәуелділігіне негізделген. Капиллярда пайда болатын қысымның төмендеуі динамикалық тұтқырлықтың шамасы болып табылады. Бұл тәуелділік Пуазейля заңымен анықталады:

$$\frac{kr^4}{AP} \qquad (4.16)$$

$$Q_0 l$$

мұнда ***г*** и ***l*** - радиусы және капиллярдың ұзындығы, м; Q_0- капилляр арқылы сұйықтықтың көлемді ағымы $м^3/с$; ***AP*** -капиллярдағы қысымның төмендеуі; ***к*** - өлшем бірліктерінің өлшемдерін ескере отыратын тұрақты коэффициент.



4.51. Сурет. Капиллярлық вискозиметрдің сызбасы:
1 — сүзгі; ***2*** — беріліс сорғы; ***3*** — электрқозғалтқыш; ***4*** — капилляр; ***5*** — дифманометр; ***6*** — термостат

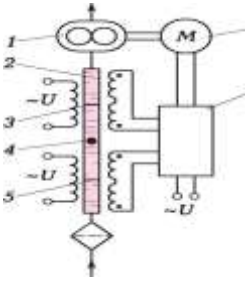
Құралдың жұмыс істеу принипі 4.51 суретте көрсетілген. Бақыланатын сұйықтық ***1***-сүзгіден өтіп, ***2*** беріліс сорғысымен өлшеніп ***4*** капиллярға жіберіледі. Сорғы 3 синхронды қозғалтқышпен қозғалады, демек ол сұйықтың ағынын тұрақты қамтамасыз етеді. Капиллярдағы қысымның төмендеуі ***5*** дифманометрмен өлшенеді. Құралдың көрсеткіштерін температураға тәуелділігін болдырмау үшін капилляр температурасы жоғары дәлдікте автоматты түрде тұрақтанатын 6 май термостатына орналастырылады. Өлшеу шектеулерін өзгерте алу үшін аспап

калибрленген капиллярлар жиынтығымен жабдықталған. Бұл құрылғының артықшылығы - өлшеу үрдісінің үздіксіздігі.

Шар тәрізді вискозиметр Стокс заңына сәйкес жұмыс істейді, ол сұйықтыққа дененің (шариктің) еркін құлау жылдамдығын оның тұтқырлығымен байланыстырады:

$$m = (\rho_{ш}^{2} - \rho)\frac{}{v}, \quad (4.17)$$

мұнда $\rho_{ш}$ — шар материалының тығыздығы, кг/м^3; ρ — сұйықтық тығыздығы, кг/м^3; *г* —шар радиусы, м; ***v*** — шардың еркін құлау жылдамдығы, м/с; ***g*** — еркін құлау жылдамдығын арттыру , м/с^2.



4.52. Сурет. Шарикті вискозиметр схемасы: ***1*** — сорғы; ***2*** — түтік; ***3, 5*** — торлар; ***4*** — шарик; ***6*** — электрқозғалтқыш; ***7*** —электронды секундомермен жабдықталған электронды блок

Шар тәрізді вискозиметрлер - мерзімді әрекет құрылғылары (4.52 Сурет). Құрылғының датчигі болып магниттік емес материалдан жасалған тігінен орналастырылған ***2*** түтікшесі болып табылады. Ішкі жағынан түтікше биіктігі бірінен бірі бөлек **3** және **5** екі тормен жабылған. Олардың арасында кішігірім болаттан жасалған шар ***4*** орналастырылған. Түтіктің үстінде торларға қарама-қарсы дифференциалдық трансформатор түрлендіргіштерінің орамдары орналастырылған. Бастапқы жағдайда шар төменгі торда болады. Сорғы 1 іске қосылғанда сұйықтық ағыны жоғары көтеріледі және шарды өзімен енгізеді. Шар үстіңгі торға жеткенде жоғарғы түрлендіргіштің қайталама орамасында ЭҚК (электр қозғаушы күш) пайда болады, өйткені шар трансформатордың жүрегі ролін атқарады. Бұл сигнал ***6*** сорғы моторын өшіретін ***7*** электронды блокқа беріледі және бір мезгілде электр секундомерін қосады, ол шардың жоғарғыдан төменгі торға дейін еркін құлау уақытын сұйықтықтың тұтқырлығына пропорционалды түрде есептейді.

Шардың жағдайын анықтау үшін сондай-ақ, дискретті шығу сигналы бар индуктивті датчиктарды қолдану ыңғайлы.

Шардың құлау уақытына негізделген түрлендіргіш ортаның тұтқырлығын есептейді. Бұл цикл автоматты түрде қайталанады. Түтіктің термостаты сызбада көрсетілмеген.

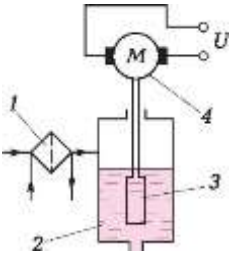
Ротационды вискозиметрлерде тұтқырлығын анықтау керек сұйықтыққа электрқозғалтқыш арқылы басқарылатын сезімтал элементті батырады. Элемент түрлі геометриялық пішінге ие болуы мүмкін: дискі, цилиндр, пышақ және т.б.пішіндер. Сұйықтықтың тұтқырлығы сұйықтықтың айналуына қарсы тұру үшін қажетті $M_{кр}$ сәттің көлемімен анықталады:

$$m = \boldsymbol{k M_{K} p}, \quad (4.18)$$

мұнда ***к*** —құрылғының параметрлерін ескере отыратын тұрақты коэффициент.

Айналу сәтін жанама түрде анықтайды. Соңғы кезде, ықшам динамометриялық жүйелер, сондай-ақ электр тізбегінің параметрлері бойынша қозғалтқыш білігіне тиімді жүктемені өлшеу мүмкіндігінің пайда болғанынан кейін ротационды вискозиметрлер өте ықшам құрылғыларға айналды және оларды орнату айтарлықтай жеңілдетілді.

Ротациялық вискозиметрдің өлшеу ұяшығының конструкциясы 4.53 суретте көрсетілген. Сынақ сұйықтығы жылу алмастырғыш ***1***-де жылытылады және ***2*** өлшеу камерасына түседі. ***3*** өлшеу камерасында вискозиметрдің ***4*** синхронды электр қозғалтқышының айналуымен басқарылатын ***3*** роторы орналасқан. Сұйықтыққа немесе балқымаға құйылған кезде тұрақты жылдамдықпен айналатын вискозиметрдің роторы айналу қозғалысына тең кедергіге соқтығады, қозғалтқыш білігінде ортаның тұтқырлығына тікелей пропорционалды тежеу сәті туындайды. Бұл қозғалтқыштың электрлік тіркелген сипаттамаларына сәйкес келетін өзгерістерге әкеледі.

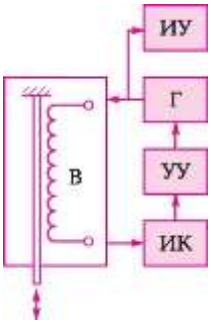


4.53. Сурет. Ротационды вискозиметрдің өлшеу ұяшығы: 1 - жылу алмастырғыш; 2 - өлшеу камерасы; 3 - ротор; 4 - синхронды қозғалтқыш.

Вибрациялық вискозиметрдің жұмыс принципі өлшенген сұйықтыққа орналастырылған дұрыс геометриялық пішінді дененің тербелістер параметрлерін анықтауға негізделген. Мұндай дене вискозиметрдің зонды деп аталады. Құрылғы резонанстық батырылған тығыздықты өлшеу құралына ұқсас. Өлшенетін ортаға генерация жүйесінің әсерінен өз тербелістерін жасайтын дене орналастырылады. Датчик сұйықтықтың тұтқырлығына тәуелді бұл тербелістердің жиілігі немесе амплитудасын жазады.

Ультрадыбыстық вискозиметрдің жұмыс принципі ***магнитострикция құбылысын*** қолдануда***, яғни*** магнит өрісінің әсерінен ферромагниттік сезімтал элементтің өлшемдерін өзгертуге негізделген (4.54 сурет).

Бақыланатын сұйықтыққа батырылған вибратор - арнайы қорытпаның пластинасында вибратор бекітілген орамдағы ток импульсінің өтуінен механикалық тербелістер қозғалады. Әрбір ток импульсі вибратордағы еркін ыдырайтын тербелістерді тудырады. Сұйықтықтың тұтқырлығы неғұрлым жоғары болса, тербелістер тезірек ыдырайды. Олар, өз кезегінде, серпін арасындағы аралықта тотықта айнымалы кернеуді ынталандырады, Кернеу сәйкесінше вибратор тербелісіне байланысты өзгереді (магнитострикцияның кері әсері). Арнайы тізбек серпін тудыратын генератор жұмысын басқарады - олардың жиілігіне сәйкес сұйықтықтың тұтқырлығын да тексереді.



4.54. Сурет. Ультрадыбыстық вискозиметр:
В — вибратор; ИУ — өлшеуші құрал; Г — генератор; ИК — тербелісті өлшеуші; УУ — басқару құрылғысы.

Мұнай өнімдерінің арнайы анализаторлары. Бұрын қаралған сапа анализаторлары кең қолданылатын құралдары болып табылады, яғни олар басқа салаларда, мысалы, химия өнеркәсібінде қолданыла алады. Сонымен қатар, мұнай өнімдерінің сапасының бірқатар нақты көрсеткіштерін (олардың техникалық сараптамасын) зерделеу үшін арнайы құралдар мен әдістер қолданылады. Төменде негізгілері қарастырылады.

Фракциялық құрамды анализаторлар. Мұнай және оны қайта өңдеу

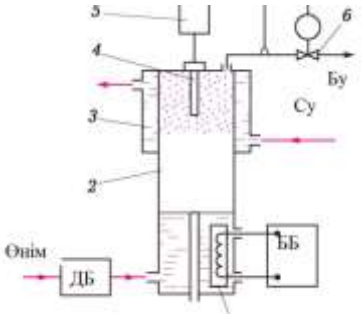
өнімдері көптеген құрамдастардан (фракциялардан) тұратын күрделі көмірсутекті қоспалар болып табылады, сондықтан мұнай өнімдерінің сапасының маңызды көрсеткіштерінің бірі олардың бөлшектік құрамы болып табылады. Ол талданатын өнімді айдау кезінде анықталады. Бастапқы көлемі 100% қабылданатын үлгіні біртіндеп жылыту кезінде одан бөлек фракциялар бірте-бірте қайнатылады (қайнау), алдымен бірінші қайнаған (жеңіл), содан кейін ауырлары.

Әрбір фракция белгілі бір температура диапазонында қайнайды, қайнаудың басы мен соңының температурасы шектеледі. Үлгінің дистилляция көлемі және температурасының өзгеруін бір мезгілде тіркеу мұнай өнімдерінің сапалы және сандық талдауына мүмкіндік береді. Сондай-ақ, маңызды сипаттама болып үлгінің белгілі бір көлемін дистиляциялау температурасы табылады. Мысалы, шартты түрде қабылданған бензин үлгісінің 10% көлеміндегі қайнау температурасында атмосфералық ауаның төмен температураларында қозғалтқышты іске қосу мүмкіндігі, ал 50% қайнау температурасы қозғалтқыштың жылыну жылдамдығы, оны бір жұмыс режімінен екіншісіне (жеделдету) ауыстыру мүмкіндігі бағаланады. Қозғалтқыштың қалыпты жұмыс істеуі үшін маңызды болып табылатын жанармайды толығымен буландыруды 90.97 ... 98% көлеміндегі қайнау температурасы және т.б. қарап айтуға болады.

Қайнау анализаторының жұмысы (4.55 сурет) бір мәртелік булану әдісіне негізделеді: ДБ дайындау қондырғысында талдау үшін алдын-ала дайындалған мұнай өнімдері ***2*** буландырғыш колоннасының төменгі бөлігімен үздіксіз,шағын, тұрақты ағынмен жүреді. Өнімнің деңгейі тұрақты сақталады, өйткені сұйықтық толып кетеді.

1 жылытқышты қолдану арқылы өнім қайнатылуға жеткізіледі. Жылыту үрдісі ББ басқару блогымен бақыланады. Колоннаның төменгі бөлігіндегі будың бір бөлігі судың ***3*** тоңазытқышымен салқындатылған жоғарғы бөлігіне дейін көтеріледі және онда бу конденсацияланады.

Будың конденсация температурасын өлшеу үшін (яғни, фракцияның қайнау нүктесі) *4* термоэлектрлік түрлендіргіш пайдаланылады, ол *5* температура тіркеушімен жиынтықта.



4.55 Сурет. Қайнаудың басталуы анализаторы.
ДБ - дайындау блогы; ББ - басқарур блогы; 1 - жылытқыш; 2 – булану бағаны; 3 - тоңазытқыш; 4 - темоэлектрлік түрлендіргіш; 5 - температура журналы; 6 - қысым реттегіші

Тұтану температурасының анализаторы. Мұнай өнімдерінің, атап айтқанда мотор отындарының маңызды параметрлерінің бірі - бұл ***тұтану температурасы*** болып табылады. Ол мұнай буларының қоспасы ауаның жалынымен бірге өртелместен жалынның көзіне ұшырап және жарылатын ең төмен температура.

Мұнай ***буларының серпімділігі*** олардың (негізінен бензиндердің) булану қабілетін сипаттайды және қабылданған әдіске сәйкес (Рейд бойынша) 38 ° С температурасында анықталады.

Салқындау температурасы анализаторын анықтаудың мәні - мұнай өнімінің үлгісінің біртіндеп салқындауы және оның ұтқырлығын жоғалту, яғни суу сәтін кез келген әдісіпен тіркеуде. Бір мезетте үлгінің температурасы тіркеледі.

Тәжірибеде пайдаланылатын анализаторларда салқындау сәтін анықтаудың әртүрлі әдістері пайдаланылады. Заманауи әдістердің бірі - ЛААН типті зертханалық анализатор жұмысының негізі болып табылатын дизель отынын зерттеуге арналған акустикалық әдіс: ультрадыбыстық импульстардың көмегімен салқындатылған сынама үздіксіз зерттеледі. Жанармайды салқындату кезінде ультрадыбыстық тербелістерді жұтудың күрт ұлғаюы байқалады, бұл сигналды электронды блокпен шығаруға әкеледі. Салқындау температурасы автоматты потенциометр арқылы жазылады. Анализатор басып шығару құрылғысымен жабдықталған.

Мұнай битумдары, консистентті жақпамайлар, парафиндер және басқа заттарды лабораториялық зерттеу барысында олардың созылғыш қасиетін белгілі бір жүктемелер мен белгілі бір уақыт ішінде стандартты дене нысанының (ине немесе конус) сынақ үлгілеріне ену тереңдігіне қарай ену әдісі- ***пенетрация әдісімен*** анықтайды. Мұндай құрылғылар пенетромер деп аталады.

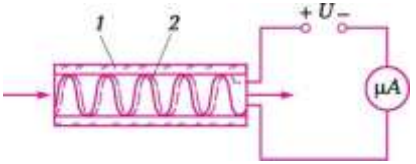
Ылғалдылық анализаторлары. Су құрамының анализаторы. Шикі мұнайды өңдеуге дайындау барысында суды одан бөледі. Мұнайда, сондай-ақ мазутта, майда және дизель отынында судың қалдығын анықтау әдістерінің бірі - талданатын өнімнің диэлектрлік өткізгіштігін өлшеу болып табылады. Бұл өткізгіштік өнім құрамындағы судың артуымен қатар артып отырады. Анализатордың өлшеу қондырғысының сезімтал элементі бұл - диэлектриктер рөлін талданатын өнім атқаратын конденсатор. Өнімдегі судың құрамына байланысты кернеудің төмендеуі тұрақты сыйымдылығы бар (салыстырмалы) конденсатордағы кернеудің төмендеуімен үздіксіз салыстырылады. Олардың айырмашылығы блоктың шығу сигналы болып табылады. Өлшеу нәтижесі автоматты потенциометрдің диаграмма белдеуінде жазылады.

Газ ылғалдылығын бақылау. Су буы бар газдар ылғал деп аталады. Ылғалдылық олардың сапа көрсеткіштерінің бірі болып табылады және бақылауға алынады. Мысалы, пневмоавтоматикалық құрылғылардың ылғалдылығы жоғары сығылған ауамен қуаттануы олардың істен шығуына әкелуі және төтенше жағдайлар тудыруы мүмкін. Абсолютті ылғалдылық белгілі бір газ көлемінде су массасына сандық түрде тең болады, г/м^3. Көбінесе салыстырмалы ылғалдылықты анықтайды,%:

$$\Phi = \frac{p}{p_{в.п\ max}} 100, \qquad (4.19)$$

мұнда, $P_{в.п}$ - ($-P_{uf}$) берілген шарттарда дымқыл газдағы су буының икемділігі; $P_{в.п}max$- бірдей шарттарда будың ең үлкен икемділігі. Ылғалдылықты өлшейтін аспаптар ***ылғал өлшеуіштер*** деп аталады. Олардың әрекеті газдардың ылғалдылығын сандық бағалауды тікелей немесе жанама алуға мүмкіндік беретін

бірқатар физикалық-химиялық үрдістерге негізделген. Ең танымал әдістердің бірі ***психрометриялық*** болып табылады, онда салыстырмалы ылғалдылық екі термометрдің көрсеткіштері: құрғақ ($£_c$) және ылғалды ($£_в$) айырмашылығынан анықталады. Екеуі де газдың температурасын өлшейді, бірақ дымқыл термометрдің термосезімтал бөлігі гигроскопиялық шүберекпен оралып, сумен үнемі суланады. Су буланып, осы үрдіске кеткен жылу нәтижесінде дымқыл термометрдің температурасы төмендетіледі. Газ неғұрлым құрғақ болса, соғұрлым су көп буланады және термометрдің көрсеткіштерінде айырмашылық болады (психрометриялық айырмашылық).



4.56.Сурет. Кулонометриялық ылғал өлшеуіштің сызбасы:
1 — шыны түтік; ***2*** — платинді спираль

j -ден (t_c - $£_в$) тәуелділігі кестеленген. Ең қарапайым психрометрлер екі сұйық шыны термометрден тұрады, ал технологиялық өлшемдер үшін екі көпірдің иығына енгізілген қарсылықтың термотүрлендіргіші негізінде жұмыс жасайтын автоматты психрометр қолданылады.

Бірнеше әдістер бір мезгілде немесе кейінгі сандық талдау арқылы газдан (сорбция немесе конденсация) ылғалды алу үшін негізделген.

Кулонометриялық ылғал өлшеуіш газдардағы ылғалдың микро концентрациясын өлшеуге мүмкіндік береді. Оның жұмысының мәні сорбент қабаты арқылы газдан үнемі сіңетін электролиздің ағымдағы күшін өлшеу болып табылады.

Ылғал өлшеуіш датчигі (4.56. Сурет) ***1*** Цилиндрлік шыны түтік тәрізді. Түтіктің ішкі қабырғасында платина сымдарының екі біріне-бірі жалғанбайтын спираль орналасқан, олардың арасында сорбент қабаты - түтіктен өтетін газдың ылғалын қатты сіңіретін фосфор 5 оксиді бар. Спираль тұрақты кернеу көзіне қосылады. Өз кезегінде пайда болған ток сіңірілетін ылғалдың (электролиз) ыдырауын тудырады. Газ шығыны барлық сіңірілетін судың оттегі мен сутегіне ыдырауына мүмкіндік беретін етіп реттеледі, олар талданып жатқан газбен тасымалданады. Микроамперметрмен өлшенетін электролиздің ток күші газдағы ылғалдың шоғырлануына тәуелді болады. Құрылғының жоғары сезімталдығы бірнеше ppm дейін концентрациясы бар ылғалды анықтауға мүмкіндік береді.

4.7. БҰРЫШТЫҚ ЖӘНЕ СЫЗЫҚТЫҚ ҚОЗҒАЛЫСТЫ ӨЛШЕУ

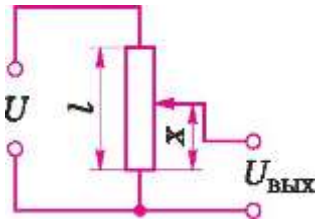
Бұрыштық және сызықтық қозғалыс датчиктарын шектеулі түрде пайдалану мұнай өңдеуді автоматтандыру саласында өте ұзақ уақытқа созылды. Бұл негізінен үздіксіз үдерістерді қамтитын және аппараттың белгілі бір бөліктерінің қозғалысына мониторинг жүргізбейтін технологияның ерекшелігімен түсіндіріледі. Алайда соңғы кезде кейбір басқару жүйелерінде жекелеген сызықтарда клапанның орналасуын бақылау енгізілген, бұл орналасу және қозғалыс датчиктерінің болуын талап етеді. Бұрыштық қозғалыс датчиктері жұмыс барысында өлшеу тізбегінің

кейбір бөліктері айналатын құралдар (мысалы, шұңқырлы деңгей өлшеуіштер мен тығыздық өлшеуіштердегі бұрылыс түтігі - 4.4, 4.5 бөлімдерін қараңыз), сол арқылы сезімтал элементті жылжытатын құралдар құрамында қолданылады.

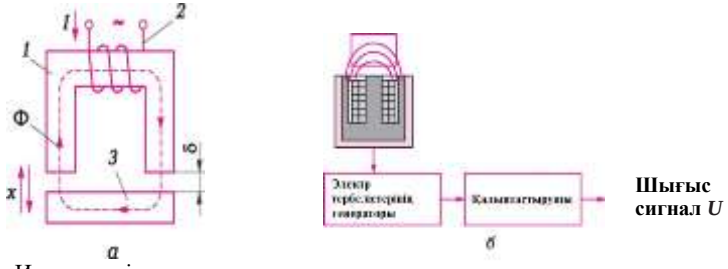
Клапан сабактарының соңғы жағдайын бақылау үшін екі деңгейлі сигнал («қосулы / өшірулі» немесе «0/1») шығаратын ***бинарлық*** деп аталатын датчиктар қолданылады. Қозғалысты үздіксіз бақылау үшін аналогтық сигнал шығаратын немесе нақты екілік код түрінде шығыс сигналын шығаратын сандық датчиктар қолданылады. Қозғалыс датчиктарының ең қарапайым түрі ретінде байланыс датчиктарын санауға болады. Мұндай датчик бір немесе бірнеше байланыстардан және қозғалатын бөлікпен байланысты элементтен тұрады. Жылжымалы элемент кеңістікте қозғала отырып осы немесе басқа байланысты жабуы мүмкін.

Датчиктің тағы бір түрі – потенциометриялық немесе реостатты датчиктер. Мұндай датчиктер жылжымалы элементтің орнына байланысты аналогтық электр сигналын тудыра алады (4.57 Сурет). Алайда, байланыс және потенциометриялық датчиктар электр байланыстарын ашу-жабуда қолданылуы салдарынан мұнай өндеу өнеркәсібінде кең көлемде пайдаланбағанын атап өткен жөн. Аталған датчиктарды пайдалану байланыс беттерінде коррозияның өсуіне әкеліп, сенімділікті төмендетіп, өрт-жарылыс қаупі бар өндіріс орындарында қолайсыз болып табылатын ұшқын тудыруы мүмкін.

Байланысты емес деп аталатын датчиктар жиі кездеседі: электр тізбектері жабылмай-ақ механизм жұмыс жасайды және стационарлық бөліктерінің тікелей байланысынсыз іске қосу мүмкін болады.



4.57. Сурет. Потенциометриялық датчиктің қосылу сызбасы: ***l*** — датчиктің толық ұзындығы; ***x*** — элементтің ағымдағы қозғалысы.



4.58. Сурет. Индуктивті датчиктар:

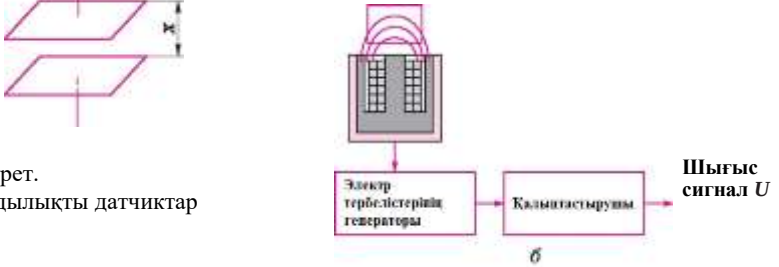
4.58. Сурет. Индуктивті датчиктар: а — қозғалыстың қарапайым датчигі; б — орналасудың дискретті дачтигінің сызбасы; 1 — магнитті сым; 2 — орама; 3 — зәкір

Ең көп тараған байланыссыз датчиктарға индуктивті, сыйымдылықты және фотоэлектрлік датчиктар жатады.

Индуктивті датчиктардың жұмыс істеу принципі магниттік сымдағы ауа ағынының ауданын өзгерту болып табылады. Ең қарапайым индуктивті датчик (4.58. Сурет,а) айнымалы кернеу көзіне қосылған орамасы ***2*** орнатылған болат ядродан ***1*** (магниттік сым) тұрады. Ядродағы магниттік ағын (4.58. Суретте, а сызығымен көрсетілген) ядроға қатысты тігінен немесе көлденең жылжуы мүмкін зәкір ***3*** арқылы жабылады. Зәкірді жылжыту осы тізбектің магниттік қарсылығын өзгертеді. Әдетте зәкір қозғалысы өлшенуі тиіс объектімен байланысты болады.

Егер сізге қозғалысты дәл өлшеудің қажеті болмай, тек объектінің орнын анықтау керек болса, онда дискреттік шығу сигналы бар индуктивті датчиктерді пайдалануға болады. Олардың құрылысы өте қарапайым (4.58. Сурет, б). Датчиктің өзі катушкалар мен ядродан тұрады. Катушкадағы айнымалы кернеу кернеу генераторымен қамтамасыз етіледі, ал шығыс сигналын шекті элемент болып табылатын құрастырушы құрайды. Белгіленген магниттік тізбектегі якорь рөлін қозғалатын нысанның өзі ойнайды. Егер мұндай затты ядромен катушкаға жақындатса, тізбектің магниттік кедергісі және катушкаларда ЭҚК шамасы өзгереді. Индуктивті датчиктар өткізгіш заттардың жақындауын анықтай алады.

Қазіргі уақытта өлшемдеріне, жұмыс ауқымына және тағы басқа параметрлеріне қарай әртүрлі датчиктар бар.



а

4.59. Сурет.
Сыйымдылықты датчиктар

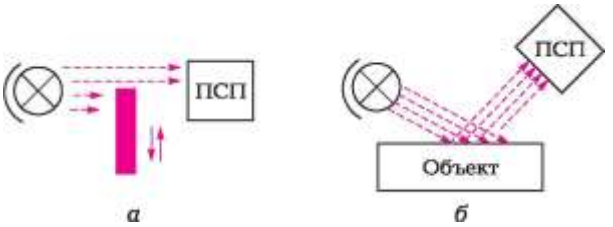
а — қарапайым сызықтық қозғалыс датчигы, ***б*** — орналасудың дискретті датчик сызбасы

Сыйымдылық датчиктарының жұмысы өлшенген көлемді сыйымдылық қарсылығына айналдырудан тұрады. Орналасуды анықтауға арналған сыйымдылық датчиктарының жұмысы принципі конденсатор сыйымдылығының пластиналар арасындағы ортаның диэлектрикалық өтімділігінің тәуелділігіне, ал қозғалыс датчиктарының олардың ара-қашықтығына немесе ауданына тәуелділігіне негізделген.

Сыйымдылық датчиктарын қолдана отырып сызықты және бұрыштық қозғалыстарды өлшей аламыз. Сызықтық қозғалыстарды өлшеуге арналған датчиктердің конструкциясы 4.59, а суретте көрсетілген. Сыйымдылық датчиктарының көмегімен қозғалысты анықтау барысында қозғалатын зат пластиналардың біріне қатаң бекітіледі.

Заттардың орналасуын анықтау үшін дискретті шығу сигналы бар сыйымдылық датчиктары қолданылады. Осындай датчиктерді қолданған кезде тіпті бір өткізгіштің де сыйымдылығы бар екені факт. Датчиктер (4.59, б) электрод, жоғары жиілікті тербелістер генераторынан (айнымалы ток тізбектерінде жұмыс істейтін сыйымдылық датчиктері, 400 Гц жиілікпен және одан да көп) және сондай-ақ индуктивті датчиктерде шекті элемент болып табылатын қалыптастырушыдан тұрады.

Датчиктың электр өрісінде бөгде заттар пайда болғанда (нысан өткізгіш немесе өткізгіш емес болуы мүмкін) ортаның диэлектрлік өткізгіштігі өзгереді, демек, датчиктің сыйымдылығы да өзгереді. Электр тізбегінің электрлік параметрлері



4.60. Сурет. Фотоэлектрикалық датчик: ***а*** — қозғалыс; ***б*** — орналасу

өзгергенде сигналдың амплитудасы өзгереді және қалыптастырушы іске қосылады.

Фотоэлектрлік датчиктар жарықтың өзгеруіне жауап береді. Әдетте, фотоэлектрлік датчик жарық ағынының көзі мен қабылдағыштан тұрады. Жарық көзі - өлшеу затының өзі немесе арнайы сәулелендіру құралы бола алады.

Фотоэлектрлік датчиктардың әрекет принципі пайда болатын фотоәсерге негізделген. Нәтижесінде жарық ағынын қабылдағыштың жарықтандыруы өзгергенде оның электрлік параметрлері де (мысалы, өткізгіштігі) өзгереді. Осылайша, фотоэлектрлік датчиктар объектілердің орналасуын немесе қозғалысын өлшеу үшін тиімді қолданылады (4.60. Сурет).

Фотоэлектрлік датчиктардың негізгі артықшылықтарының бірі - сигналды сандық кодқа жай ғана аудару мүмкіндігі.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Қысымның негізгі түрлерін көрсетіңіз.
2. Қысымды өлшеуге арналған құралдардың әрекет ету принциптерін атаңыз.
3. Электрлік қысым датчиктарының жұмыс істеу принциптері қандай?

4. Ағымдағы температура шкаласы қандай?
5. Төмендегі аббревиатураларды шешіңіз: ТСМ50М, ТСП10П, ТХК, ТХА, ТПП.
6. Пирометрлердің жұмыс принципі қандай?
7. Мұнай өңдеу зауытында неге пирометрлер қолданылады?
8. Есептегіштердің негізгі түрлері және олардың жұмыс принципі қандай?
9. Қысымның айнымалы төмендеуінің шығыс өлшеуіштері жұмыс принципі қандай? Олардың артықшылықтары мен кемшіліктері қандай?
10. Кориолис шығын өлшеуіштерінің жұмыс принципі қандай?
11. Байланыс шығын өлшеуіштерінің артықшылықтары қандай? Олардың негізгі түрлерін атаңыз.
12. Шұңқырлы деңгей өлшеуіштердің жұмыс істеу принципі қандай?
13. Толқынды бағыттаушы деңгей өлшеуіштердің жұмыс істеу принципі, олардың негізгі артықшылықтары мен кемшіліктері қандай?
14. Оттегі концентрациясын өлшеу қағидаларын келтіріңіз.
15. Сутегі және отын компоненттерінің анализаторларға әсер ету принциптерін келтіріңіз.
16. Талдаудың оптикалық әдістерінің түрлері қандай? Олардың мәні неде?
17. Деңгей өлшеуіштер мен вискозиметрлердің негізгі түрлерін атаңыз?
18. Қандай мұнай өнімдерінің арнайы анализаторларын атай аласыз?
19. Қандай датчиктер бұрыштық және сызықтық қозғалыстарды өлшеуге арналған?

5 ТАРАУ

ТАРАТУШЫ ӨЛШЕГІШ ТҮРЛЕНДІРГІШТЕР

4 тарауда әртүрлі физикалық шамалардың бастапқы өлшеу түрлендіргіштерінің жұмыс істеу принциптері және конструкциясы толығырақ қарастырылған болатын. Бастапқы түрлендіргіштің негізгі мақсаты өлшенген мөлшерді қабылдау және оны өлшеу үшін қолайлы мәнге айналдыру болып табылады. Ары қарай, айналдырылған мөлшерді мүмкіндігінше дәл өлшеу қажет. Бұдан басқа, қашықтыққа әрі қарай беру үшін ыңғайлы мәнге айналдыру қажет, өйткені контроллерлер мен құрылғылар әдетте датчиктардан әлдеқайда алыс орналасқан.

Қазіргі заманғы басқару жүйелерінде ақпарат беру үшін стандартты сигналдар пайдаланылады, сондықтан таратушы түрлендіргіштер өлшеу мәліметтерін осындай сигналға айналдыруы керек. Мұндай таратушы түрлендіргіштер ***қалыпқа келтірушілер*** деп аталады.

Өлшеу ақпаратын қашықтықта беру үшін сигналдардың екі түрі қолданылады: пневматикалық және электрлік. Осы тарауда біз электр түрлендіргіштерін, сондай-ақ сигналды бір түрден екіншісіне түрлендіргіштерді және кейбір арнайы түрлендіргіштерді қарастырамыз.

5.1. ЭЛЕКТРЛІК ТАРАТУШЫ ТҮРЛЕНДІРГІШТЕР

Автоматика жүйесіндегі электр сигналымен жұмыс істейтін құрылғылардың үлесі артып келеді, сондықтан электр сигналдарын түрлендіру әдістері көңіл бөлуге лайық. Бастапқы түрлендіргіші электр сигналын құрайтын кез-келген құрылғыда таратушы түрлендіргіші бар. Таратушы түрлендіргіш электр сигналын стандартты сигналдардың біріне айналдыруға, сондай-ақ өлшеу дәлдігін қамтамасыз етуге арналған.

Кәдімгі электр таратушы түрлендіргіштерге көпірлік, дифференциалды және өтемдік түрлендіргіштерді жатқызуға болады, сонымен бірге тоқты күшке айналдыратын магнитэлектрлік түрлендіргішін бөлек қарастыруға болады.

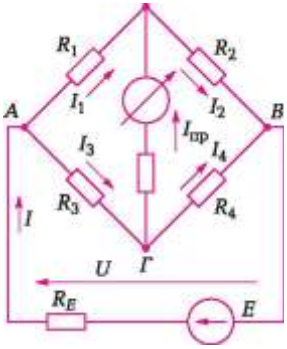
Көпірлік түрлендіргіштер немесе көпірлік өлшеу тізбектері өлшенуші шама сезімтал элементтің қарсыласуының өзгеруіне айналатын құралдарда қолданылады. Көпірлік тізбектер айнымалы және тұрақты тоқ тізбектерінде жұмыс істей алады.

Тұрақты тоқ жалғыз көпірінің негізгі тізбегі (5.1. Сурет) жабық төртбұрышты ***АБВГ***-ға қосылған R_1, R_2, R_3 және R_4 белсенді кедергіге ие төрт резистордан тұрады. Резисторлар көпірдің иықтары деп аталады. Төртбұрышта екі диагональді бөлуге болады: ***АБ*** және ***ВГ***. Көпірдің диагоналдарының біріне ***(БГ)*** өлшеу қондырғысы қосылады. (АВ) екінші диагоналына Е қуат көзі қосылады.

Көпір иықтарының кедергісін арасына өлшеуші құрылғы орналасқан Б және Г нүктелерінің потенциалы бірдей келетіндей етіп таңдауға болады. Бұл жағдайда құрылғы тізбегінде тоқ болмайды. Көпірдің бұл күйі тепе-теңдік деп аталады.

Көпірдің тепе-теңдік күйі төменде көрсетілгендей болуы мүмкін: қарсы жатқан иықтардың қарсылық өнімі тең болуы керек RiR = R2R3.

Көпірлік тізбектердің екі түрі бар: теңдестірілген көпір және теңгерілмеген көпір. Теңгерімсіз көпір тізбегін қолданғанда, құрылғы ***БГ*** диагоналындағы



5.1. Сурет.
Көпірлік түрлендіргіш

потенциалды айырманы (немесе ток) анықтайды, электрондық құрылғылар теңгерімсіз схемаларды қолданады.

Теңдестірілген көпір тізбегін пайдаланған кезде құрылғы тепе-теңдік күйінен ауытқуды анықтайды және тізбекті тепе-теңдік күйіне келтіріп, қарама-қарсы иықтың қарсылығын өзгертетін сигнал қалыптастырады. Теңдестірілген көпір тізбегінде тепе-теңдік күйіне оралу үшін қосымша энергия көзі қажет. Зертханалық құрылғыда бұл функцияны адам жүзеге асырса, өндірісте – реверсивті қозғалтқыш жүзеге асырады.

Өлшеу тізбегінде сезімтал элементтерді қосудың бірнеше жолы бар. Көп жағдайда сезімтал элемент көпір иықтарының біреуіне қосылған кезде қарапайым тізбек қолданылады. Егер бірдей сезімтал элементтер көпірдің қарама-қарсы иығына қосылған болса, онда мұндай тізбектің сезімталдығы екі еселенеді.

Дифференциалды түрлендіргіш. Ол қуат көзі бар екі сақиналы тізбектен тұрады, ал өлшеу құрылғысы тізбектің жалпы тармағына кіреді және тізбектердегі тоқтардағы айырмашылыққа жауап береді. Дифференциалды түрлендіргіштер датчиктардың көптеген түрлеріне жарайды.

Сызықтық қозғалысты айнымалы тоқ кернеуіне ауыстыру үшін дифференциалды-трансформаторлы түрлендіргіштер қолданылады. Мұндай түрлендіргіш (5.2. Сурет) ортақ рамамен және поршенді екі бірдей трансформатордан тұрады. Дифференциалды-трансформаторлы түрлендіргіштің электр тізбегі 5.2, b. суретте көрсетілген. Сызбадан көріп отырғанымыздай, екі трансформаторлардың алғашқы орамалары бір-бірінің жалғасы болып табылады (сәйкесінше). Екінші орамалар 2 олардың кернеуі бір-бірінен (қарама-қарсы қосулы) ажыратылатындай жалғанған.

Алынған түрлендіргіш нәтижесі құрамындағы трансформаторлардың қайталама орамдарының кернеулеріндегі айырмашылыққа тең. Поршень 4 раманың 3 ішінде жылжиды және ортаның магнит өткізгіштігін өзгертеді. Түрлендіргіш конструкциясы поршеньнің орташа жағдайында оның шығу сигналы нөлге тең етіп жасалған. Поршень трансформаторлардың біріне ауысады, осылайша екінші реттік орамдағы кернеуді арттырады және бір уақытта екінші трансформатордан шығарылады, бұл екінші кернеудегі кернеудің төмендеуіне әкеледі. Түрлендіргіштің шығыс кернеуі жұмыс барысындағы поршень қозғалысына сызықты тәуелді.

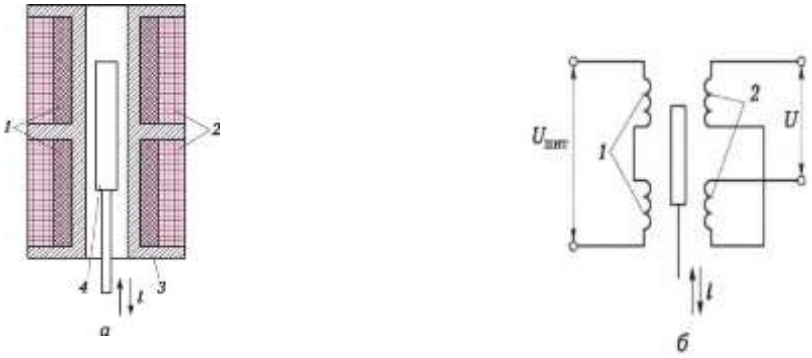
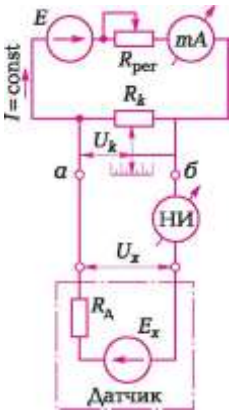


Рис. 5.2. Дифференциалды-трансформаторлы түрлендіргіш: ***а*** — құрылғы; ***б*** — электр тізбек; ***1*** — бастапқы орам; ***2*** —қайталама орам; ***3*** — рама; ***4*** — поршень

Өтеуші түрлендіргіштер. Сезімтал элементтерді ЭҚК немесе кернеуге түрлендіретін шамаларды өлшеу үшін пайдаланылады. Сезімтал элементінің сигналы потенциометрмен өндірілетін өтем кернеуімен салыстырылады. Өтем кернеуі қолмен немесе автоматты түрде таңдалады.

Автоматты өтем құралдарын автоматты потенциометр деп те атайды.

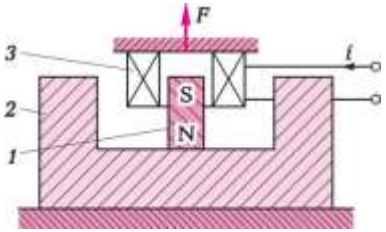
Қолмен теңестірілетін қарапайым өтем сызбасын қарастырайық (5.3. Сурет). Өлшенетін ЭҚК E_x немесе кернеу U_x R айнымалы кернеу резисторынан алынатын U_k тең және теріс таңбалы кернеуімен теңдестіріледі. Бұл резистор екі қозғалмайтын және бір жылжымалы шығысқа ие. Резистордың барлық кедергісі ЭҚК бірге Е қуат көзінің тізбегіне қосылады. R_k айнымалы кедергісі қозғалтқыштың қозғалуына пропорционалды. Тиісінше, U_k өтем кернеуі қозғалтқыштың қозғалуына пропорционалды болады.



5.3.Сурет. Қолмен теңестірілетін өтем түрлендіргіш

Қозғалтқышты өтем кернеуі U_x өлшенетін кернеуге тең болғанға дейін қозғалтады. Тиісті өтем жағдайын анықтау үшін сезімтал құрал (гальванометр) қолданылады. Толық өтем кезінде құрылғы арқылы жүретін тоқ мәні нөлге тең. Тоқ шамасын өлшемейтін, бірақ нөлдік мәнді анықтауға қызмет ететін осындай құрал нөлдік индикатор (НИ) деп аталады. Мәннің мәнін көрсету үшін қозғалтқыш көрсеткіге қосылады және резистордың бойымен кернеу бірліктерінде немесе бірден өлшенген мәннің бірлігіне бапталған шкаласы орналастырылады.

Рис. 5.4. Магнитэлектрлік түрлендіргіш: ***1*** — тұрақты магнит; ***2*** — магнитті сым; ***3*** — катушка



Өтем әдісімен өлшеудің дәлдігі R резисторындағы қуат тізбегінде ***I*** тоқты ұстап тұру тұрақтылығына байланысты. Өтем кернеуінің мәні дәл осы ток күшіне тәуелді. Әдетте Е көзінің ЭҚК өзгерген кезде тоқ өзгереді (аккумулятордың разряды). Тұрақты тоқ көзімен қамтамасыз ету үшін $R_{?er}$ – реттелетін резисторы мен миллиамперметрді немесе тұрақтандырылған кернеу көзін пайдаланады.

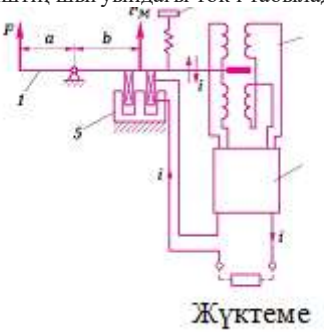
Магнитэлектрлік түрлендіргіш тоқты қуатқа айналдыруға арналған. Түрлендіргіштің сызбасы 5.4. суретте көрсетілген. Ол тұрақты магниттен 1 және магниттік тізбекті құрайтын, арасында катушка 3 орналасқан магниттік сымнан 2 тұрады. Катушкадан ағып өтетін і электр тогының тұрақты магнит өрісімен өзара әрекеттескен кезде катушкаға әсер ететін ***F*** күші пайда болады. Бұл күш тізбектегі ток желісіне сызықты байланысты.

5.2. ЭЛЕКТРЛІК ЕМЕС ШАМАЛАРДЫ БІРЫҢҒАЙ ЭЛЕКТРЛІК СИГНАЛДАРҒА ТҮРЛЕНДІРГІШТЕР

Басқару жүйесіндегі электр сигналдарын қолдану үшін бастапқыда электрлік емес шамаларды (бастапқы түрлендіргіш сигналдары) электрлік түрлендіруге тура келеді. Осы мақсат үшін және қысымды тоққа түрлендіргіштері қолданылады.

Күшті тоққа түрлендіргіш. Түрлендіргіш (5.5. Сурет) тұтқадан 1, дифференциалды-трансформаторлы түрлендіргіштен 3, магнитоэлектрлік түрлендіргіштен 5 және айнымалы ток түзеткіші бар электронды күшейткіштен 4 тұрады.

Түрлендіргіштің кіріс сигналы болып- ***a*** тұтқаның сол иығына салынған F күш, ал шығу сигналы - күшейткіштің шығуындағы ток і табылады.



5.5. Сурет. Күшті тоққа түрлендіргіш:

1 — тұтқа; ***2*** — нөлді түзеткіш; ***3*** — дифференциалды-трансформаторлы түрлендіргіш; ***4*** — күшейткіш; ***5*** — магнитоэлектрлік түрлендіргіш

Түрлендіргішті қатарға қосылған екі түрлендіргіш түрінде көз алдына елестетуге болады: ***M*** сәтінде (1 тұтқасына қосылған) F күшті өлшейтін түрлендіргіш және осы сәтті ***i*** шығыс сигналына түрлендіргіші.

Екінші түрлендіргіш кері байланыс жүйесі болып табылады, онда магнитоэлектрлік түрлендіргіш ***5*** тұтқаның ***б*** оң иығымен қосылған.

1 тұтқаға әрекет ететін екі күш бар: өлшеу күші ***F*** және ***5*** магнитоэлектрлік түрлендіргіш тудыратын күш $^{F}_{M}$. 5. Бұл күштердің сәттері тұтқада салыстырылады, ал ДМ нәтижелі айналмалы сәті тұтқаның айналуын болғызады және оған бекітілген 3 дифференциалды-трансформаторлы түрлендіргіштің поршенін жылжытады. Бұл түрлендіргіш ***l*** жылжытуын U айнымалы тоққа түрлендіреді, ол кейін күшейіп, ***4*** электронды күшейткіште түзетіледі. Күшейткіштің шығыс сигналы - тұрақты тоқ ***i*** – бірінен соң бірі қосылған магнитоэлектрлік түрлендіргіштің ***5*** катушкасы және сыртқы жүктеме (мысалы, өлшеу құрылғысы) арқылы өтеді. Басқаша айтқанда, түрлендіргіштің шығыс сигналы - тоқ ***i*** - магнитэлектрлік түрлендіргіштің кірісіне беріледі, осылайша кері байланыс циклін жабады.

Осы тізбектегі магнитоэлектрлік түрлендіргіш сызықтық сипаттамаға ие, сондықтан ***i*** тоқтың М сәтіне тәуелділігі де солай сызықтық және барлық түрлендіргіштің статикалық сипаттамасы да сызықтық болып табылады.

Түрлендіргіште нөлдік түзеткіш ***2*** серіппе бар, оның керілісі арқылы өлшенетін күштің нөлдік мәнінде шығыс тоғының нөлдік мәнін орнатады.

Моделіне байланысты түрлендіргішпен өлшенген максималды күш 10 Н-нан 100-ге дейін жетеді.

Қысымды тоққа түрлендіргіш. Мұндай түрлендіргіш (5.6. Сурет) 3 құбырлы серіппе, 4 серіппе, 1 тұтқа, 5 тербелмелі контур, 6 арнайы күшейткіш және 7 электр магнитті түрлендіргіштен тұрады.

Түрлендіргіштің кіріс сигналы болып р құбырлы серіппеге келтірілген қысым, ал шығыс сигналы болып – і тоқ табылады.

Түрлендіргіш дегеніміз бұл- үш түрлендіргіштің бірінен соң бірі қосылуы. Біріншісі - ***р*** қысымды құбырлы серіппенің соңына жылжытуға түрлендіргіш ***3***, екіншісі - ***а*** тұтқасының сол иығына салынған осы жылжытуды ***F*** күшке түрлендіргіш 4. Бұл түрлендіргіштердің статикалық сипаттамалары сызықты болып табылады. Үшінші ***F*** күшті ***i*** шығыс тоғына 8 түрлендіргіш алдындағыларға ұқсас. Ол тек ***l*** жылжытудың ***U*** айнымалы тоқтың қысымына түрленбей, 5 тербелмелі тізбектің резонанстық жиілігіне түрленіп, содан 6 күшейткішімен і шығыс тоғына түрленуімен ерекшеленеді.

Жүктеме

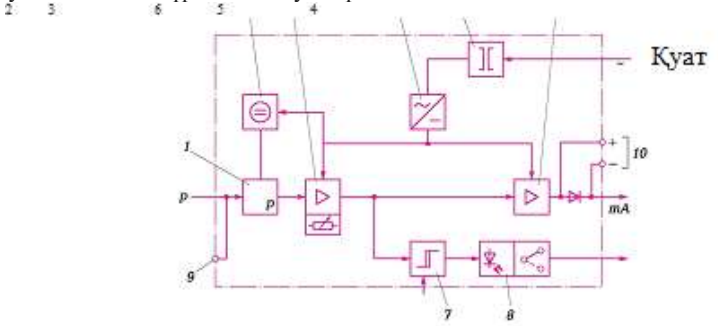
5.6. Сурет. Қысымды тоққа түрлендіргіш:
1 — тұтқа; ***2*** — нөлді түзеткіш; ***3*** — құбырлы серіппе; ***4*** — серіппе; 5 — тербелмелі контур; ***6*** — күшейткіш; ***7*** — магнитоэлектрлік түрлендіргіш; ***8*** — күшті тоққа түрлендіргіш

Түрлендіргіште ***4*** серіппелердің кернеуін өзгертетін нөлдік түзеткіш ***2*** бар. Бұл түзеткішпен өлшенетін қысым p_0 шамасының бастапқы мәнінде шығыс тоғының нөлдік мәнін орнатады.

Соңғы уақытта құрамына пьезо және тензорезистивті түрлендіргіштер кіретін шағын пневмоэлектрлік түрлендіргіштер, сондай-ақ, қысымның сыйымды түрлендіргіштері кеңінен қолданылып жүр (4.1 бөлімін қараңыз). Мұндай түрлендіргіштің функционалдық сызбасы 5.7. суретте көрсетілген.

Сызба айнымалы тоқ желісінен қуат алады, қуат кернеуі 5 трансформаторға, содан кейін 6 түзеткішке келеді. Түзетілген кернеу 3 және 4 өлшеу мен шығыс күшейткіш каскадтарды, сондай-ақ 1 сезгіш элементке қуат беретін 2 тұрақты кернеу көзін қуаттандырады.

Пневматикалық сигнал 1 сезгіш элементіне келеді, электрлік мөлшерге айналады, содан кейін 3 өлшеу күшейткішке нөлді және өлшеу диапазонының енін түзету үшін қызмет ететін потенциометрмен беріледі. Өлшеу күшейткішінің сигналы 4 шығыс каскадына және түрлендіргіштің шығуына беріледі. Шығыс сигналы 4 ... 20 мА стандартты ток сигналының түрінде немесе тұрақты ток кернеуінің 0 ... 10 В түрінде алынуы мүмкін.



5.7. Сурет. Шағын пневмоэлектрлік түрлендіргіш: 1 - қысым сезімтал элементі; 2 - тұрақты кернеу көзі; 3 - өлшеу күшейткіші; 4 – шығыс каскады; 5 - желілік трансформатор; 6 - түзеткіш; 7 - шекті мәндердің сигналдарының датчигы; 8 - жарықдиодты және ауыспалы байланыс; 9 - кіріс пневматикалық сигналын тексеру үшін розетка; 10 - шығыс тоғын тексеру үшін розетка; p - пневматикалық кіріс сигналы

Түрлендіргіш құрамына сонымен қатар шекті элемент болып табылатын ***7*** шекті мән сигналдарының датчигы кіреді. Датчиктің сигналы жарық шығаратын ***8*** диодқа және әлеуетті емес ауыспалы байланысқа беріледі. Светодиод жыпылықтаған кезде байланыстың шығуында сигнал пайда болады. Сонымен қатар, түрлендіргіште пневматикалық сигналды бақылайтын ***9*** және шығу тоғын бақылайтын ***10*** қосымша розеткалары бар.

5.3. ЭЛЕКТР СИГНАЛДАРЫН ҚЫСЫЛҒАН АУА ҚЫСЫМЫНА ТҮРЛЕНДІРГІШТЕР

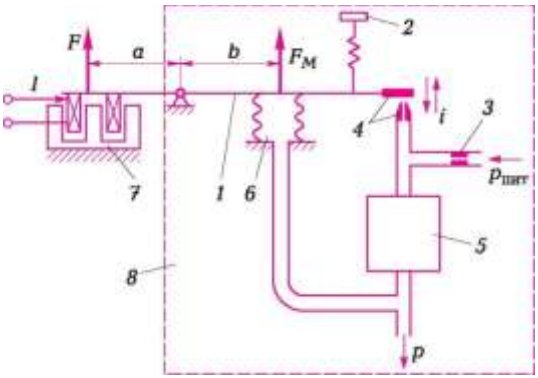
Бұл бөлім электропневматикалық түрлендіргіштерге арналған. Осы типтегі құрылғылар жүйе арқылы шығарылатын басқару сигналдарын пневматикалық сигналдарға түрлендіруде таптырмас құрал, олардың көмегімен іске қосылған құрылғылардың реттеу құрылғылары қозғалады.

Электропневматикалық түрлендіргіштерді әртүрлі тәсілдермен орнатуға болады. Егер түрлендіргіштер бөлек панельдерде орнатылса, онда пневматикалық сигналдарды шкафтан атқарушы құрылғыларға арнайы құбыр сымдарының көмегімен ауыстыру керек. Ал егер мұндай түрлендіргіштер атқарушы құрылғы жанына тікелей орнатылса, онда өндірістегі жарылыс пен өрт қаупі бар жағдайларды есепке ала отырып, түрлендіргіштерді жалын шықпайтын қауіпсіздікте қолдану керек.

Тоқты қысылған ауа қысымына түрлендіргіштің конструкциясы 5.8. суретте көрсетілген. Мұндай түрлендіргіш 1 тұтқадан, шүмек түрлендіргіш - 4 клапаннан, 6 сильфон, 7 магнитэлектрлік түрлендіргіш және 5 пневматикалық күшейткіш тұрады.

Түрлендіргіштің кіріс сигналы болып магнитэлектрлік түрлендіргіштің катушкаларындағы ***i*** тоқ табылады, ал шығыс сигналы - қуат күшейткіштің шығысындағы ***p*** қысылған ауа қысымы.

Түрлендіргіш - бұл екі түрлендіргіштің бірінің соңынан бірі қосылуы: біріншісі – F күшке ***i*** кіріс тоғының 7 магнитэлектрлік; екіншісі - күштің 8 түрлендіргіші сығылған ауаның р-ның шығу қысымы.



5.8.Сурет. Тоқты қысылған ауа қысымына түрлендіргіш:
1 - тұтқа; 2 - нөлдік түзеткіш; 3 - тұрақты дроссель; 4 – шүмекті клапан; 5 - қуат күшейткіші; 6 - сильфон; 7 - магниттіэлектрлік түрлендіргіш; 8 – күшті қысымға түрлендіргіш

Күшті қысылған ауа қысымына түрлендіргіштің кіретін сигналы - тұтқаның ***a*** сол жақ иығына салынған F күші, ал шығыс сигналы - қуат күшейткішінің шығуындағы қысылған ауа қысымы.

Осындай түрлендіргіш екі түрлендіргішті бірізді қосылым түрінде де ұсынуы мүмкін: ***M*** сәтінде ***F*** өлшенген күштің түрлендіргіші күші (1 тұтқаға салынған)

және сол сәттің ***p*** шығыс қысымына түрлендіргіші. Екінші түрлендіргіш кері байланыс жүйесі болып табылады, онда кері түрлендіргіш болып ***b*** тұтқасының оң қолы мен 6 сильфон табылады.

Түрлендіргіш жұмыс принципін қарастырайық. 1 тұтқаға 6 сильфон тудыратын F және F_M өлшеуіш күшті қолданады. Бұл күштер тұтқада қарсы бағытталған сәттерді жасайды. Нәтижелі айналу сәті ДМ = ***M*** - $M_м$ 1 тұтқаның айналу қозғалысын және 4 шүмек-клапан қарапайым түрлендіргіші орналасқан ***l*** қозғалысын туғызады. Бұл түрлендіргіштң шығыс сигналы, яғни қысылған ауаның қысымы p_1 5 күшейткіште күштілігі артқан соң бүкіл ***p*** түрлендіргіштің шығыс сигналына айналады. Бұл сигнал кері түрлендіргіш - 6 сильфонның кірісіне беріледі, осылайша кері байланыс тізбегі жабылады.

Шығу қысымының бастапқы мәнін орнату $p_0 = = 0{,}2 \cdot 10^5$ Па ең төменгі кіріс тоғында 2 нөлдік түзеткіш арқылы жасалады.

Бұдан басқа, қазіргі таңда корпустың ені 15 мм болатын блоктық принцип бойынша салынған шағын электропневматикалық түрлендіргіштердің бірнеше модельдері әзірленуде.

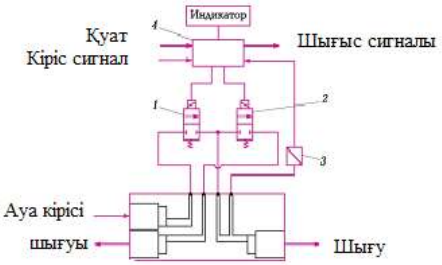
Шағын түрлендіргіштің функционалдық сызбасы 5.9. суретте көрсетілген. Түрлендіргіштің негізгі компоненттері - 1 және 2 клапандары, кері байланыс тізбегіне қосылған 3 қысым датчигі және 4 басқару құрылғысы.

Кіріс сигналының күшеюі артқан кезде 1 кіріс клапаны ашылады, ол арқылы қысылған ауа түрлендіргіштің кірісінен оның шығысына жетеді және шығыс қысымы артады. 3 қысым датчигы 4 басқарушы құрылғыға түрлендіргіштің шығуындағы қысымға пропорционалды электр сигналын береді.

4 құрылғыда датчик сигналы кіріс сигналымен салыстырылады және қысымның түзетуі осы екі сигнал теңестірілмейінше жалғасады. Осыдан кейін шығыс қысымы кіріс сигналына пропорционалды болады.

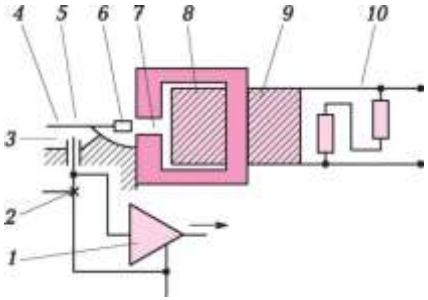
Кіріс сигналы азайған сайын түрлендіргіштің шығысын атмосферамен байланыстыратын 2 шығыс клапаны ашылады. Шығыс қысымы төмендейді және қайтадан кіріс сигналы мен кері байланыс сигналы сәйкес келгенше түзету үрдісі басталады.

Күштердің тепе-теңдігі принципіне негізделген басқа шағын түрлендіргіштер сызбасы 5.10. суретте көрсетілген. Ол электр сигналын пневматикалық стандартты сигналға айналдырады, яғни 20 ... 100 кПа кезінде 4 ... 20 мА.



5.9. Сурет. Шағын электропневмати

1 - ауа беру клапаны; 2 - шығатын клапан; 3 - қысым датчигі; 4 - басқару блогы



5.10. Сурет. Қуат балансының қағидасы бойынша жұмыс істейтін электропневматикалық түрлендіргіш: 1 - пневматикалық күшейткіш; 2 - дроссель; 3 - шүмек; 4 - клапан; 5 - ось; 6 - жылжымалы магнит; 7 - ауа саңылауы; 8 - коромысло; 9 - бекітілген магнит; 10 - потенциометр

Күштердің тепе-теңдігінің 5 оське бекітілген тұтықта орны бар. 9 магнит және 8 коромысло 7 саңылауында тұтыққа бекітілген 6 магнитті қабылдамайтын магнит өрісін шығарады. Магнит өрісінің және тұтық айналуының мәндері 9 магниттік катушка арқылы өтетін кіретін ұқсас сигналдың мәніне сәйкес келеді.

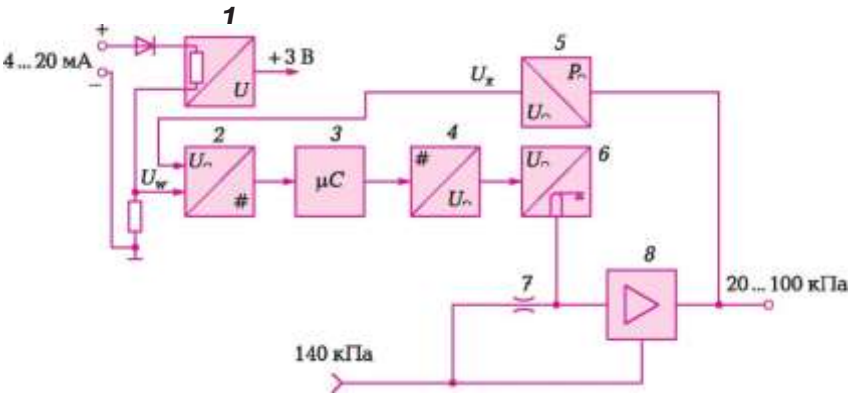
Тұтқаның екінші иығына 4 клапаны арқылы 3 шүмектен ағатын ауа ағымы динамикалық түрде әрекет етеді.

Тұрақты күйде тұтқаға әрекет ететін екі сәттің теңдігі бар. Кіріс аналогтық сигнал өзгергенде тұтқаны қабылдамау жүзеге асырылады. Бұл ауытқу 4 клапан мен 3 шүмек арасындағы саңылау шамасын өзгертеді, тиісінше шүмектегі ауа тегеурінін де. Ауа шүмекке 2 дроссель арқылы үнемі кіреді. 1 күшейткіш шүмектегі ауа қысымының көлемін 20 ... 100 кПа пневматикалық шығу сигналына түрлендіреді.

Нөлге реттеуді белгіленген 5 осьте 10 потенциометрін орнатып жасалуы мүмкін.

Мұндай түрлендіргіштердің ерекшелігі кішкентай өлшемі мен ықтимал импульстік және дірілдеу жүктемелерінде салыстырмалы түрде реттеу тұрақтылығының жоғары болуы. Тұрақтылыққа тұтқа, 6 магнит және 4 клапаннан тұратын атқарушы механизмнің аз салмағымен (100 г) жетеді.

Микропроцессорлық электропневматикалық түрлендіргіштің функционалдық сызбасы 5.11. суретте көрсетілген. Сызбаның электрлік қуаты 3 В кернеулі ***1*** түрлендіргішпен жүзеге асады. 3 микроконтроллер 2 аналогтық-сандық түрлендіргіш (АСТ) шығысынан түсетін U_w сигналы әсерінен пайда болатын сандық реттегіш қызметін атқарады. U_w реттегіш шамасының сигналы сондай-ақ, 5 қысым тензорезистивты датчигы шығысынан микроконтроллерге түседі. Сандық пішіннен басқару әсері 4 түрлендіргішпен кернеуге айналады, содан кейін 6 шүмек-клапан сияқты түрлендіргішпен қысымға түрлендіреді. 6 түрлендіргіштің ауамен қуаттандыру 7 дроссель арқылы жүзеге асырылады. Шығыс ауа қысымы 8 күшейткіштің күші арқылы күшейтіледі.



5.11. Сурет. Микроүрдіссорлық электропневматикалық түрлендіргіш: 1 – тоқ - кернеу түрлендіргіші; 2 - АСТ; 3 - микроконтроллер; 4 басқарылатын кернеу түрлендіргіші; 5 - қысым датчигі; 6 – кернеу- қысым түрлендіргіші; 7 - тұрақты дроссель; 8 - пневматикалық күшейткіш

5.4. ЖАРЫЛЫС ЖӘНЕ ӨРТ ҚАУІПТІ ОБЪЕКТІЛЕР ҮШІН АРНАЙЫ ТҮРЛЕНДІРГІШТЕР

Мұнай мен газды қайта өңдеу үрдістерінің көпшілігі жарылғыш және өрт қауіпті құралдарды қолданумен байланысты. өндірісте өте қауіпті аудандарда орналасқан мұндай электр құрылғылары мен өлшеу құралдарын пайдалану түрлі қолайсыз факторлардың әсерінен, мысалы, кернеу ауытқуларынан немесе электр тізбегінің бұзылуынан ұшқын тууына, нәтижесінде өрттер мен жарылыстар пайда болуына әкелуі мүмкін. Бұл өндіріс аймағында электр сигналын қолдануды қиындатады. Алайда заманауи технологиялар қауіпті жерлерде орнатылған электр жабдықтарын тиімді қорғай алады және өрттер мен жарылыстар қаупін барынша азайтады.

Жарылыс қаупі бар ортада жұмыс жасайтын жабдықтардың қауіпсіздігі туралы техникалық регламентке сәйкес, *жарылыстан қорғану* дегеніміз - жарылыс жағдайларында жұмыс жасау, оны өндіру, пайдалану, сақтау, тасымалдау, сату және жою үшін арналған жабдықтардың жарылу қауіпсіздігін қамтамасыз ететін шара.

Жарылыс жағдайларында жұмыс істеуге арналған кез-келген электротехникалық жабдық тіктөртбұрышта орналасқан тұтас, бөлінбейтін белгімен белгіленеді: мысалы, Ex EEx d IIC T3, мұнда:

- Ex — Еуропалық Одақтың сынау органдарының жабдықтарды сертификаттау символы;
- Ex — жарылыс қаупі бар орталарда жұмыс істеуге және жабдыққа қойылатын талаптарды сипаттайтын ЕО директиваларына сәйкес өндірілген жабдықтың белгісі;
- d —қорғаныс түрі;
- IIC —жарылғыш топ;
- T3 — температуралық класс.

Автоматтандыру құрылғыларында негізінен жарылыстан қорғаудың екі түрлі құрылғысы қолданылады:

- қабықты (p) қорғаныс газымен артық қысым астында толтыру немесе тазарту - жарылыс қауіпі бар орталарда, электр жабдықтарын қауіпсіз пайдалану үшін арналған, жарылыс қорғанысының түрі. Қорғайтын газ сыртқы ортадағы қысымнан жоғары қысымда сақталады немесе газ (бу) жарылғыш қауіпті қоспасының концентрациясы жарылудың жоғарғы және төменгі шекарасынан тыс мөлшерінде жеткізіледі. Бұл түр анализаторлық құралдарда қолданылады;
- ұшқын қауіпсіз тізбек (i) - разряд немесе жылу әсерлері электр жабдықтарын қалыпты пайдалану кезінде, сондай-ақ шұғыл жағдайларда жарылғыш қоспаның жануын туғызбайтын тізбек. «Ұшқын қауіпсіз электртізбек» жарылыс қорғау түрі электр тізбегіндегі өздігінен ұшқын қауіпсіз тоғын (кернеу, қуат немесе энергия) сақтауға негізделген. Бұл жағдайда, ұшқын қауіпсіз ток (кернеу, қуат немесе энергия) мағынасында стандарттарға сәйкес келетін сынақ жағдайларында жарылғыш қоспаны өртеуге әкелмейтін разрядтарды туғызушы электр схемасындағы ең үлкен ток (кернеу, қуат немесе энергия) алынады.

Ұшқын қауіпсіз электротізбек өлшеу және реттеу техникалары, байланыс техникасы, датчиктер және жетек техникасында қолданылады.

Бұл түр өнеркәсіптік автоматтандыру жүйелері үшін ең арзан және ең функционалды болды.

Ұшқын қауіпсіз тізбекті іске асыру үшін құрылғылардың екі түрі пайдаланылады: құрылғылардың бөлігі болып табылатын ұшқын қорғау құрылғылары және өздігінен тұратын құрылғылар болып табылатын ұшқын қауіпсіздік тосқауылдары. Блоктар мен тосқауылдарды пайдалану принципі бірдей, ары қарай ұшқындарды қорғаудың тосқауылдары туралы айтатын боламыз.

Ұшқындарды қорғаудың барлық тосқауылдарын екі үлкен топқа бөлуге болады: шунт-диодты немесе пассивті, тосқауылдар мен гальваникалық оқшауланған тосқауылдар немесе активті.

Диодтың қауіпсіздігі тосқауылындағы диодтар ұшқын қауіпсіз тізбеге қолданылатын кернеуді шектейді және бүлінбеген тоқты шектейтін резистор тізбекпен өтуі мүмкін тоқты шектейді. Пассивті қауіпсіздік тосқауылдары ұшқын қауіпсіз және ұшқын қауіпті тізбектерді біріктіру құралы ретінде пайдалануға арналған.

Гальваникалық оқшауланған (оқшаулағышы) ұшқын қауіпсіз тосқауыл араларында оқшауланған материал қабатын қолданудың арқасында жарылысқа қарсы және жарылғыш аймақтардағы электр тізбектерінің кез-келген тікелей (гальваникалық) байланысын ажыратады. Ақпаратты беру әдетте трансформаторлардың біреуі арқылы жүзеге асырылады: оптрон, трансформатор немесе реле. Ақыр соңында, жарылыс қорғанысы шунт-диодты тосқауылға ұқсас диод-резиститвік тізбекті пайдалану арқылы жүзеге асырылады.

Қауіптілік аймағының тізбегі гальваникалық түрде қауіпсіз аймақ тізбегіне қосылмағандықтан, гальваникалық оқшауланған тосқауылда артық энергияны блоктау әдетте тиімді және негізгі болып саналады.

Шамадан тыс энергияны негізгі блоктаудан басқа, белсенді тосқауылдарда екі маңызды артықшылық бар: олар пассивті датчиктер үшін қуат көзі, сондай-ақ электр сигналын стандартты сигналдарға түрлендіргіштер түрінде қызмет етеді. Осылайша, белсенді ұшқын қауіпсіз тосқауылдарын қолдану бір уақытта бірнеше маңызды өндірістік мәселелерді шешуге мүмкіндік береді.

Бақылау сұрақтары

1. Қандай түрлендіргіштер қалыпты деп аталады?
2. Негізгі пневматикалық таратушы түрлендіргіштерді атаңыз?
3. Электрлік таратушы түрлендіргіштердің негізгі түрлері қандай?
4. Нормаланған электрлік түрлендіргіштер не үшін арналған?
5. Біртұтас электр сигналдарында электрлік емес шамалардың түрлендіргіштері қандай мақсатта қолданылады? Мұндай түрлендіргіштердің негізгі түрлері қандай?
6. Электр пневматикалық түрлендіргіштер қандай мақсатта пайдаланылады?
7. Автоматтика құрылғылары үшін қандай жарылыстан қорғану түрлері қолданылады?
8. Ұшқынның қорғаныс блогы мен ұшқынның қорғаныс тосқауылы арасындағы айырмашылық қандай?

ҚОСЫМША АСПАПТАР

Анықтамаларға сәйкес (3.1 бөлімшені қараңыз) өлшеу аспаптарының берілген диапазонда мәндерді өлшенетін физикалық шамамен алуға арналған. Сол бөлімшеде өлшеу құралдарының сарапануы туралы қысқаша мәлімет берілген. Ал бұл бөлімде өлшеу аспаптарының бір тобы – қосымша аспаптар туралы айтылады.

6.1. ҚОСЫМША АСПАПТАРДЫҢ МІНДЕТІ

Қосымша аспап — құрылымына алғашқы жасалынған түрі енбейтін өлшеуіш аспап. Қосымша аспаптардың негізгі міндеті өлшеуші ақпаратты қолданушы қабылдауына және ары қарай сол ақпаратты таратуға қолайлы болатын түрге келтіру болып табылады. Бұл қызметтерден өзге өлшеуіш аспаптар өзге де көптеген қызметтер атқара алады, мысалы, аспапқа құрылғыға белгі беретін реттегіш орнатылуы мүмкін және т.б. Бұл бөлімде өндірісте жұмыс жағдайында қолданылатын технологиялық үдерістердің параметрлерін өлшеуге арналған техникалық аспаптар қарастырылады. Жалпы алғанда, кез келген қосымша аспаптың конструкциясына келесі элменттер кіреді:

- ***өлшеп өңдегіш*** — оның негізгі қызметі алғашқы түрден аспаптың құрамына кірмейтін сигналды қабылдап, оны ең соңында аспап көрсеткішін өңдеуге қажетті формаға өңдеу болып табылады. Өлшеп өңдегіштің типі аспаптың жұмыс жасау қағидасын анықтайды;
- ***өлшеу тетігі*** — бұл тетіктің бөліктерін ауыстыру көрсеткіштері көрсетуге алып келеді. Бұл тетіктің типі аспаптағы өлшегіш ақпараттың көріну әдісін анықтайды, бірақ көбінесе өлшеп өңдегіштің типіне тәуелді болып табылады; бұл магинттік құрылғы, реверсивтік қозғалтқыш, жеті бунақты индикатордың немесе

разрядтық лампаның көрсеткіштерінің сигналдарының өңдегіштері болуы мүмкін;

- ***есепті құрылғы*** — бұл аспаптың бөлігі арқылы өлшеу ақпараты бақылаушыға беріледі.

Бұл үш элемент әрбір қосымша аспаптың құрамына енеді.

Элменттердің көп болуы мүмкін, және олардың арасында аспаптарда қосымша байланыс орнауы мүмкін. Дегенмен барлық түрленулердің мақсаты аспаптың есепті құрылғысында көрсеткіштерді көрсету болып табылады.

Қосымша аспаптардың негізгі міндеті пайдаланушыға өлшеу ақпарат беру болып табылады. Жергілікті басқару жүйелерінде технологиялық үдерісті автоматтандырылған басқару жүйесінің (ТҮАБЖ) көмегімен технологиялық үдерісті орталықтандырылған басқаруды айтпағанда, қосымша аспаптар маңызды мәнге ие. Өйткені аталған аспаптардың көрсеткіштері бойынша оператор үдерістің жүру барысы туралы және оған әсер ету тетіктері жайлы ақпаратты алады. Технологиялық үдерістерді басқару үшін есептегіш техника мен компьютерлерді көпшілік қолданысқа енгізгенге дейін оператордың жұмыс орны белгілі бір ретпен қосымша аспаптар және белгі беретін құрылғылар орналасқан, аумағы үлкен қалқанды кешенді елестететін. Әр аспап операторға технологиялық үдерістің белгілі бір параметрі туралы ақпарат беретін. Аспаптардың көрсеткіштерінің есебі белгілі бір уақыт сайын журналды толтыру арқылы қолмен жүргізілді. Мұндай мол көрсеткіштер жағдайында оларды түсіну айтарлықтай қиын еді. Сондықтан оларды пайдалану қолайлылығын тудыру үшін ***мнемосұлба*** деп аталатын технологиялық үдерістің макеті жасалды. Дегенмен мұндай жағдайларда адамға айтарлықтай эмоцианалдық қысым түсірілетін.

Заманауи басқару жүйелерінде, әдетте компьютерлік техника қолданылады. Қолданушымен байланысты ауқымды мүмкіндіктерге ие бола отыра компьютер өлшеу ақпаратын тиімді түрде көрсетеді. Дей тұрғанмен қосымша аспаптар өз өзектілігін жоғалтқан жоқ және бұрынғыдай өндірісте қолданылады. Көптеген қосымша аспаптар бүгінгі күні бірнеше қосымша қызметтерді атқарады, сонымен қатар дербес компьютерге өлшеу ақпаратын беру мүмкіндігіне ие. Осылайша, көрсеткіштерді автоматты түрде есептеу мәселесі шешілуде. Қосымша аспаптар күрделі емес технологиялық үдерістерді басқаруда таптырмас құрал болып табылады. Онда ерекше маңызды параметрлерді (құрылғыларға 3 ... 5-тен артық емес) көрсетуге арналған орталықтандырылған басқару жүйелерін қолдану тиімді емес. Бұған қоса, қосымша аспаптар параметрлерді өлшеуге қолданылады. Олардың мәндері үдерісті басқару үшін қолданылмайды, бірақ

құрылғының бұзылмауын қамтамасыз етуде және апаттық жағдайлардың болуының алдын алуда айтарлықтай маңызға ие (күш тізбегінің электрлік параметрлерін, қозғалтқыш орамының температурасын, сорғыштың мойынтірегін өлшеу).

6.2. ҚОСЫМША АСПАПТАРДЫҢ ЖІКТЕЛУІ

Қосымша аспаптарды әртүрлі белгілері бойынша жіктеуге болады. Қосымша аспаптардың жіктелуі туралы түсінік, алдымен басқару жүйесін жобалағанда қосымша аспапты дұрыс таңдау үшін не нәрсені білу керек дегенді білдіреді. Олардың ең маңыздыларын қарастырайық.

Өлшенетін шаманың түрі бойынша температураны, қысымды, шығынды, құрамды және т.б. өлшеуге арналған аспапты ерекше атауға болады.

Бұл орайда ерекшелеп температураны өлшеуге арналған аспапты атауға болады, өйткені стандартты шығу сигналы бар температураны алғашқы өңдегіштерті шығару (4.2 бөлімшені қараңыз) салыстырмалы түрде бертін басталды және олардың өндірісте қолданылуы шектеулі. Осылайша, аспаптың өлшеу жүйесі нақты бір сезімтал элементтің белгісін өңдеуге арналуы керек (мысалы, ХКТ градуировкасының термоэлектрлік өңдеуіші). Әртүрлі өңдеуіштермен жұмыс жасайтын қосымша аспаптар әрекет ету қағидасы бойынша ерекшеленуі керек.

Өзге шамалардың бастапқы өңдеуіштері, әдетте, стандартты өлшеу белгісін береді және аспаптың өлшеу сұлбасы көрсеткіштерді өлшенетін шаманың бірліктерімен дұрыс көрсетуі жағдайында ғана нақты бастапқы өңдеуішпен қана жұмыс жасауға бағытталуы керек. Дегенмен, шкаласы пайызбен бөлшектенген аспаптар да бар. Мұндай аспаптар стандартты белгілермен жұмыс жасауға бағытталған және олар ***әмбебап өлшеуіш*** деп аталады.

Аспаптарды *әрекет ету қағидасы* бойынша, яғни өлшеу сұлбасының типі бойынша жіктеудің де маңызы зор. Оның көмегімен бастапқы өңдегіштің өлшеу белгісі аспаптың көрсеткішіне айналады. Бұл белгі бойынша аспаптарды екі үлкен топқа бөлуге болады: аналогтық және сандық аспаптар.

Аналогтық аспаптардың жұмыс істеу қағидасы алуан түрлі. Бұл аспаптардың әрқайсысының өлшеу сұлбасының негізін өлшеу өңдегіші құрайды (өлшеу өңдегіштерінің жұмыс істеу қағидасы 5 бөлімде жан-жақты қарастырылған). Мұндай аспаптардың әрқайсысы құрылғының белгілі бір түріне арналған.

Дегенмен, аналогтық аспаптарды сандық аспаптар жиі

алмастырады. Сандық аспаптар әрекет ету қағидасының алуан түрлілігімен ерекшеленбейді. Мұндай аспаптардың басты өңдегіші аналогтық-сандық өңдегіш болып табылады.

Мәніне келгенде, сандық аспаптарда өлшеу белгісі аналогтық-сандық өңдеуішке түскен сәттен бастап өлшеу үдерісі аяқталады. Бұл блоктан шығарда сандық электрлік белгі код түрінде алынады. Әрі қарай алынған кодпен бірнеше есептеу өңдеулерінің қатары жүзеге асады, нәтижесінде өлшеу ақпараты аспаптың таблосына шығарылады. Бұл үшін сандық электронды сызбалар пайдаланылады, ал одан күрделірек аспаптарда микроүрдісорлар қолданылады. Осымен мұндай аспаптардың құрылымын бірегейлендіру түсіндіріледі.

Өлшеу ақпаратын беру тәсілі бойынша аспаптар көрсететін, тіркейтін, интегралдаушы немесе жинақтаушы және құрама болып бөлінеді. Әртүрлі топтағы аспаптар құрылымы және сыртқы түрі бойынша бір-бірінен ерекшеленеді және ереже бойынша, әртүрлі топтамаларға енеді. Қосымша аспаптарда ақпарат беру мәселелері 6.3 бөлімшеде жан-жақты қарастырылатын болады.

Өлшенетін белгілердің саны бойынша былай бөлінеді:

- бір нүктелі аспаптар — тек бір ғана бастапқы өңдеуішпен жұмыс істеуге арналған аспаптар;
- көп нүктелі аспаптар — бірнеше бастапқы өңдеуіштермен жұмыс істеуге арналған аспаптар, бірақ олар бір ғана өлшеу сызбасына ие (аталған топқа тек қана аналогтық аспаптар кіреді);
- көп арналы аспаптар — бірнеше бастапқы өңдеуішпен бір уақытта жұмыс жасауға арналған сандық аспаптар, бұған қоса, әр өңдеуіштен белгі жеке сызба бойынша өзгелерден тәуелсіз түрде өңделеді. Мұндай аспаптарда өлшеу ақпараты көптеген өлшеу арналарын түзеді, содан аспаптар өз атауын алған;
- бір арналы түзетулі аспаптар — бір параметрді өлшеуге және одан кейін оған әсер ететін өзге параметрлердің мәніне байланысты, оның мәнін түзетуге арналған күрделі цифрлық аспаптар. Мысалы, шығынды қысымның өтпелі төмендеуі әдісімен өлшеуге арналған аспап (4.3 бөлімшесін қараңыз), аталған параметрге сұйықтықтың тығыздығы, ағынның температурасы және құбыр желісіндегі қысым қатты әсер етеді. Аспап төрт параметрді өлшеу алады және оларды бір шаманың мәнін табуға қолданады.

Келесі жіктелудің белгісі аспаптар жүзеге асыратын өлшеуден өзге *қосымша қызметтерге* байланысты. Қосымша аспаптар өзінің негізгі қызметінен өзге көптеген қосымша қызметтерді жиі орындайды, бұл басқару жүйесін құруды жеңілдетеді.

Белгі беру аспаптары көрсеткіштерді көрсетуден өзге белгілі бір аралықта аспап көрсеткіштерінің көрінген кезінде белгі беруді жүзеге

асырады. Қауіпсіздік стандарттарында жекелеген стандартты емес өнімдерден белгі беру сызбаларын жинау тыйым салынғандықтан, қосымша аспаптардың бұл қызметі айтарлықтай пайдалы болып табылады. Негізінде аспаптарда жарықпен белгі беру жүзеге асырылады.

Реттеу – қосымша аспаптардың ең пайдалы қосымша қызметтерінің бірі. Реттегіштер де жекелеген құрылғылар секілді бұрыннан өндіріске шығарылмауда. ***Реттеу қызметі бар аспаптар*** қарапайымнан ең күрделілерге дейінгі заңдылықтардың кез келгені бойынша реттеуді жүзеге асыра алады (реттеу заңдылығы 7 бөлімде кеңінен қарастырылады).

Түрлендіргіш аспаптар белгіні өзге құрылғыларға беруге ыңғайлы формаға қосымша түрлендіруді жүзеге асырады (мысалы, сандық белгіні компьютерге беру).

Қорғаныш деңгейі бойынша қосымша аспаптар қарапайым, сонымен қатар шаң-, су-, жарылыстан қорғалған, герметикалық және т.б. болады. Шаңды- және судан қорғалған аспаптарда сырты ерекше жасалған және аспаптың сыртқы құрылғылармен жалғану орындары да ерекше жасалған. Жарылыстан қорғау бірнеше әдіспен орындалады. Жарылыстан қорғау әдістері МЕМСТ Р 51330—99-да көрсетілген. Осы стандартқа сәйкес, барлық жарылыстан қорғалған аспаптар келесі жарылыстан қорғану әдісін анықтайтын белгілермен Ех белгісі бойынша таңбаланған (5.4 бөлімшені қараңыз).

Кеңінен танылған аспаптардың жарылыстан қорғау әдісіне мыналар жатады: ұшқын қауіпсіз электр тізбектері, жарылыс өтпейтін қабық, қабықты әртүрлі толтыру (кварцты, майлы, инертті газды), олар аспаптың құрама бөліктерін жарылыс қауіпті қоспалармен әрекеттесуден қорғауға арналған.

Қолданылу түрі бойынша қосымша аспаптарды тұрақты және жылжымалы деп екі түрге бөлуге болады. Тұрақты аспаптар басқару қалқанына бекітілуге арналған. Мұндай аспаптардың сырты монтаждауға арналған құрал-жабдықтармен жабдықталады. Егер аспап айтарлықтай үлкен болса, онымен бірге жинақта монтаждауға арналған материалдар да қойылады (тақтай, тұтқа).

Жылжымалы аспаптар әртүрлі нүктелердегі параметрлерді мобильді өлшеуге қолданылатындықтан, бекітілуге арналмаған. Бұл мінсіз немесе зертханалық аспаптар, сонымен қатар мониторинг қызметтері қолданатын әртүрлі шағын аспаптар болуы мүмкін.

6.3. ҚОСЫМША АСПАПТАРДА АҚПАРАТ ҰСЫНУ ӘДІСТЕРІ

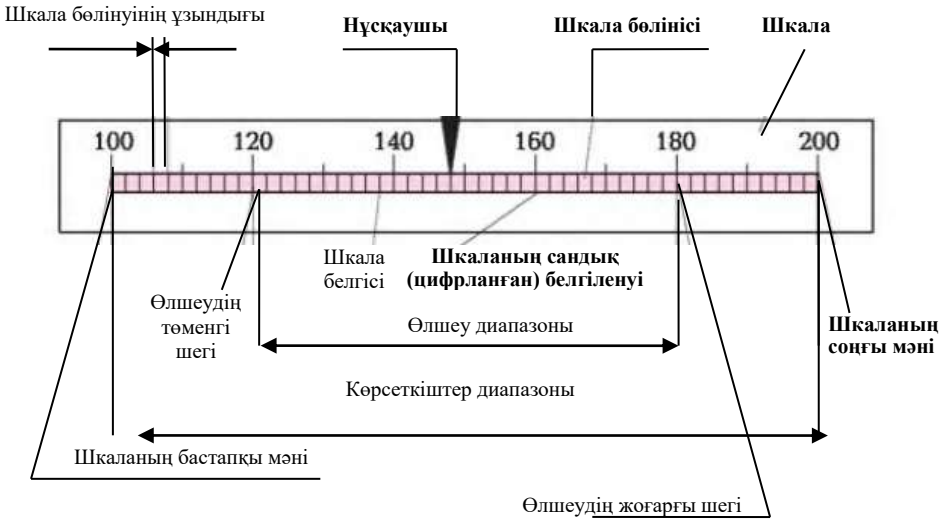
Бақылаушыға өлшеу ақпаратын ұсыну қосымша аспаптардың басты қызметі болып табылады.

Көрсететін аспаптар. Барлық өлшеу ақпараттар аспаптың есептеу құрылғысында көрініс табады. Мұндай құрылғы әдетте шкаладан және аналогтық аспаптардағы сілтемеден немесе сандық аспаптардағы сандық көрсеткіш тақтадан тұрады.

Аспаптың шкаласында белгімен шектелген бөліністер бар (штрихтар). Есептеу сандары көрсетілген белгіленулер ***сандық белгіленулер***, ал олардың ішіндегі шетіндегісі ***шкаланың бастапқы*** және ***соңғы мәндері*** деп аталады. Шкалалар өлшенетін шаманың бірліктерімен (атаулы шкалалар) немесе шартты бірліктермен, мысалы пайызбен көрсетіледі. Бастапқы және соңғы мәндермен шектелген шкалалар аралығы ***көрсеткіштер диапазоны*** деп аталады. Бірнеше жағдайлар қатарында оның бір бөлігі өлшеулер барысында қолданылмайды. Сондықтан көрсеткіштер диапазоны ішінде төменгі және жоғарғы шектермен шектелген өлшеу диапазонын бөліп қарастырады. Аналогтық аспаптың есептік құрылғысының сызбасы 6.1 суретте көрсетілген.

Егер нөл белгісі шкаланың бастапқы мәні болып табылса, онда шкала ***біржақты,*** ал егер ол көрсеткіштер диапазонының ішінде болса, **екіжақты** деп аталады. Шкалалар ***нөлсіз*** болуы да ықтимал.

Шкаланың бір бөлінісіне сәйкес келетін шамалар мәндерінің әртүрлілігі ***бөлу бағасы*** деп аталады. Егер бөлу (және олардың бағасы) барлық шкала диапазонында бірдей болса, онда шкала ***бірқалыпты*** шкала деп аталады. Сәйкесінше, шкалалар бірқалыпты емес болуы да мүмкін.



6.1 сурет. Өлшеу аспабының есептеу құрылғысының сызбасы

Аспаптың құрылымдық ерекшеліктеріне байланысты оларды сызықтық, шеңберлік, доғалық, бейінді және барабанды деп бөледі.

Сандық аспаптарда есептеу құрылғысының рөлін көрсеткіш тақта ойнайды. Көрсеткіш тақтада өлшеу ақпараты ондық сан ретінде көрінеді. Көрсеткіш тақтаның әрбір элементі жеке ондық разрядқа ие. Бұдан өзге, бөлшек саннан бүтін санды бөлетін нүктені көрсету мүмкіндігі бар элементтер де бар.

Бәрінен де үш принциптің индикаторлары кеңінен танымал:

- **люминесценттілер,** бір катодтан дәне бірнеше анодтан тұратын, люминофор қабатымен жабылған ваакумды шам болып табылады. Люминофор — электрондар ағыны түскенде жарық шығаратын заттар;
- **жарықдиодтылар** белгілі бір ретпен орналасқан бірнеше жарықдиодтылар болып табылады;
- **сұйық кристалдылар,** электр өрісіне түскен кезде мөлдірлігін өзгерте алатын, органикалық сұйыққристалды заттармен толтырылған бірнеше салалар болып табылады.

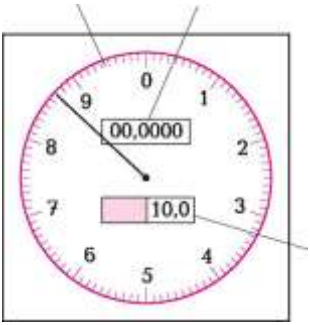
Бәрінен кең таралғаны жеті бунақты сандық индикаторлар болып

табылады. Онда санның стильдік бейнесі жеті бунақтан тұрады және олар 8 саны түрінде орналасқан. Нүктенің бейнесін көрсету үшін мұндай индикаторларға қосымша сегізінші бунақ қосылады.

Тіркеуші аспаптар. Бұларда белгілі бір уақыт көлеміндегі көрсеткіштердің жазылуы жүзеге асырылады. Өздігінен жазатын аналогтық аспаптардың тіркегіш құрылғысы белгілі бір жылдамдықпен қозғалатын диаграммалық қағазды және қаламұшты білдіреді. Диаграммалық қағаз аспапта ақпаратты жазу қалай жүзеге асатынына байланысты таспа немесе диск түрінде жасалады.

Шағын принтермен жабдықталған *баспа құралдары* үлкен беріктікке ие. Дегенмен мұндай құралдардың көмегімен көрсеткіштердің жазбасын үздіксіз ұйымдастыру мүмкін емес. Белгілі бір уақыт кезінде ғана құрал көрсеткіштері туралы есепті шығару мүмкін.

Тіркеу құралдарының неғұрлым берік түрі болып сандық *сақтау құралдары* табылады. Тұтынушыға қажетті ақпарат құралдың сақтау құрылғысында сандық кодтар түрінде жазылады. Көрсеткіштерді тіркеу мүмкіндігі үшін аспап энергоиядан тәуелсіз жадымен жабдықталуы керек (мұндай жады қуат көзінің кедергісін өшірген кезде де ақпаратты сақтайды). Көрсеткіштердің жазбасы белгілі бір уақыт өткеннен кейін жүзеге асырылады. Сақтау құрылғыларының сыйымдылығы айтарлықтай үлкен болуы мүмкін. Қосымша аспаптар жадысының көлемі бірнеше мыңдаған көрсеткіштерді жазуға жетеді, яғни 1 ... 2 минутта 1 рет жиілігімен бір айдан үш айға дейінгі көрсеткіштерді жазуға жетеді. Қазіргі уақытта энергияға тәуелді емес сақтау құрылғылары жоғары дәрежелі басқару жүйесіне бірден аспап көрсеткіштерін беру мүмкіндігі жоқ, қолжетімділігі төмен жерлерде қолданылады. Мұндай аспаптардан белгілі бір уақыт өткеннен кейін көрсеткіштерді оқу арнайы оқу құрылғылары арқылы жүзеге асырылады.



6.2 сурет. Жиынтықтаушы аспапта ақпараттың көрінуі: ***1*** — шеңбер шкала; ***2*** — механикалық есептеу құрылғысы; ***3*** — сандық индикация

Мұндай құрылғылардан алынған мәліметтер әдетте компьютер техникалары арқылы өңделеді.

Жиынтықтаушы немесе интегралдаушы аспаптар. Олар ақпаратты көрсетуші арнайы құрылғыларға ие болуы керек. Мұндай құрылғылар санды, мөлшерді, яғни сигналдың жиналуы жоғары рөлге ие болатын параметрлерді есепке алуда таптырмас болып табылады.

Аналогтық аспаптарда мәліметтердің қосындысын көрсету үшін шеңбек шкалалы

немесе механикалық есептеу құрылғысы бар аспаптар қолданылады (6.2 сурет). Ал сандық аспаптарда бұл үшін жинақтау қызметі қолданылады. Аспаптың көрсету тақсатында белгілі бір уақыт аралығында жинақталған көрсеткіштер көрініс табады.

Дегенмен, барлық жинақтаушы аспаптардың белгілі бір өлшеу шегіне ие екенін естен шығармаған жөн. Бұл шекке қол жеткізген соң аспап көрсеткіштері нөлге теңестіріледі және есептеу жаңадан басталады.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ [1]

1 Қосымша аспапқа анықтама беріңіз.
2. Қосымша аспаптың құрамына қандай элементтер кіреді?
3. Өлшенетін белгілердің саны бойынша қосымша аспаптарды қандай топтарға бөлуге болады?
4. Қосымша аспаптар қандай қосымша қызметтер (өлшеуден басқа) атқара алады?
5. Қосымша аспаптарда ақпаратты берудің негізгі әдістерін санамалаңыз.

7 бөлім

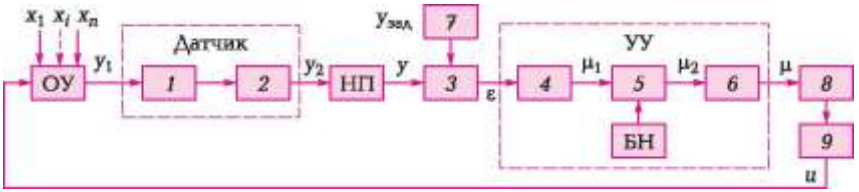
АВТОМАТТЫ РЕТТЕУІШТЕР

Кез келген автоматты реттеуіш жүйелері (АРЖ) өзара байланыса әрекет ететін екі бөліктен тұрады, олар: реттеу объектісі және реттеуіш. Бұл орайда реттеу сапасы және жүйенің тұрақтылығы объектінің статистикалық және динамикалық қасиетіне ғана емес, сонымен қатар реттеуіштің қасиетіне де тәуелді.

Автоматты реттеуіштер (АР) автоматты басқару құрылғыларының үлкен бір тобын білдіреді. Олар егер реттелетін шама берілген мәннен ауытқысы, АРЖ-не реттеуіш ықпал жасайды.

Әртүрлі реттеуіштердің саны өте көп, дегенмен олардың бәрі бірнеше айырықша элементтердің жиынтығын білдіреді. Бұл элементтер белгілі бір қызмет атқарады және келесі элементтерден тұрады (7.1 сурет): өлшеу өңдегіш 1-ден және өлшеу құрылғысы 2-ден тұратын датчик. Құрылғы ОУ басқару объектісінде y_1 реттелетін шамасының ағымдағы мәнін үздіксіз өлшеуін жүзеге асырады. Оған x_1, ..., x_n әсер етеді және бұл мәнді y_2 стандартты емес белгісіне өңдейді.

НП нормалау түрлендіргіші құрылғының стандартты емес белгісін стандартты нормаланған ***y*** белгісіне түрлендіреді (мысалы, электрлік немесе пневматикалық).



7.1 сурет. Реттеуіштің блок-сызбасы:
1 — өлшеу өңдеуіші; ***2*** — өлшеу құрылғысы; ***3*** — салыстыру элементі; ***4*** — күшейткіш; ***5*** — реттеу алгоритмін қалыптастыру блогы; ***6*** — қуатты күшейткіш; ***7*** — тапсыру құрылғысы; ***8*** — орындаушы құрылғы; ***9*** — реттеуіш құралы; УУ — басқару құрылғысы; БН — реттеу алгоритмі параметрлерін баптау блогы; НП — нормалау түрлендіргіші; ОУ — басқару объектісі

Тапсыру құрылғысы ***7*** тапсырманың (реттеуіштің тағайындамасы) жоғары тұрақтылығы жоғары белгісін жасады. Ол реттелетін шаманың тапсырылған мәніне сәйкес келеді және жедел технологиялық қызметкерден алынады немесе оны белгілі бір бағдарлама бойынша өзгертеді.

Салыстыру элементі ***3*** датчик пен задатчиктің белгілерін салыстырады, егер олардың айырмашылығы болса (егер осы уақытта реттелетін шаманың ағымдағы мәні тапсырылғанға тең болмаса) $e = y - y_{зад}$ келіспеу белгісін басқару құрылғысына білдіреді (үйлесімсіздік).

Басқару құрылғысы ***5*** реттеу алгоритмін қалыптастыру блогынан, бұл алгоритмнің параметрлерін ББ баптау блогынан және ***6*** қуатты күшейткіштен тұрады.

БҚ басқару құрылғысы қажеттілік болған жағдайда бұл белгіні ***4*** күшейткіші арқылы күшейтеді (m_1 белгісі). ББ реттеуіш алгоритмі параметрлерін бұғаттау блогымен көрінетін 5 блогы ц мәніне дейін қуат күшейткіш ***6*** арқылы күшейтілген m_2 басқару белгісін қалыптастырады. Басқару әсерінен алынған белгі ***8*** орындаушы механизміне түседі, онда шығарда алмастырымды F күші қалыптасады. Бұл күш ***x*** кіру шамасының өзгеруі y_1 шығыс шамасының бастапқы мәнге ие болуына ықпал етуі үшін ***9*** реттеуіш тетіктің ***u*** орын ауыстыруын тудырады.

Реттеуіштің барлық элменттері (тапсыру құрылғысынан өзге) әсер етудің тұйық тізбегін жасайды, онда детектрлеу қағидасы сақталады (шығудан кіруге берілген белгі бір бағытта өтеді). Жекелеген жағдайларда реттеуіштің жеке элементтері бір блокта құрылымдық біріктіріледі немесе тіпті болмауы да мүмкін.

Реттеуіштер қалыпты технологиялық режімге сәйкес келетін параметрлерді мәндерде ұстап тұрады. Оператор олардың жұмысын тапсырманы өзгерту немесе басқару объектісінің қызмет көрсету мақсатын орындамау жағдайында, күтпеген жағдай туындаған жағдайда немесе өнімнің басқа түріне көшу жағдайында (яғни, технологиялық режімді өзгерту) коэффициенттерді баптау арқылы олардың жұмысын түзетеді.

7.1. АВТОМАТТЫ РЕТТЕУІШТЕРДІҢ ЖІКТЕЛУІ

Технологиялық үдерістердің әралуандылығының көп болуы автоматты реттеуіштердің көптүрлілігін қамтамасыз етеді. Өйткені, әрбір үдеріс өздеріне жүктелген қызметтерді жоғары дәрежеде атқаратын осындай техникалық құралдардың қолданылуын талап етеді. Сондықтан реттеуіштерді келесі белгілері бойынша жіктейді (7.2

сурет): реттелетін шаманың түрі, жиынтық энергияның болуы, қолданыстағы энергияның түрі, әсер ету реттеуішінің түрі, динамикалық қасиеттері, атқарылатын қызметтердің түрі, құрылымдық безендіру, басқару мәселелерін шешу тәсілі.

Реттелетін шаманың түрі бойынша реттеуіштерді былай бөледі: температура қысымын, деңгейді, шығынды, шоғырлануды, ылғалды, жылдамдықты және өзге де шамаларды реттеуіштер;

Жиынтық энергияның болуы бойынша реттеуіштерді тікелей және жанама әрекеттерді реттеуіштер деп ажыратады. Тікелей әсер ететін реттеуіштер басқару үдерістері үшін ішкі энергияны қолданбайды, бірақ басқару объектісінің өзінің энергиясын (реттелетін ортаның) қолданады. Бұған мысал ретінде жоғарыда сипатталған (1 бөлімді қараңыз) ресивердегі қысымды реттеу жүйесін атауға болады.

Тікелей әсер етуші реттеуіштер құрылымы бойынша қарапайым, бірыңғай тұтас болып табылады, сенімді, ауыр жағдайларда жұмыс жасай алады. Дегенмен олардың мүмкіндіктері шектеулі, олар әмбебап болып табылмайды – әрбір реттеуіш нақты бір ғана мақсаты болады (қысымды, шығынды және т.б. реттеуіштер). Бұған қоса олардың жұмысын қашықтықтан басқаруға болмайды. Сондықтан тәкелей әрекет етуші реттеуіштерді қолдану шектеулі.

Реттелетін құралды қозғалысқа келтіруге арналған жанама әрекет етуші реттеуіштерде қосымша энергия көздері қолданылады.

Қолданыстағы энергия түрі бойынша реттеуіштер пневматикалық, электрлік, гидравликалық деген түрлерге бөлінеді. Пневматикалық реттеуіштерде реттейтін тетікті қозғалту үшін 0,14 МПа (1,4 кгс/см^2) қысымды сығылған ауаның энергиясы қолданылады. Электрліктерде өнеркәсіп жиілігінің электрлік энергиясы, ал гидравликалықтарда 0,6 ... 0,8 кгс/см^2 қысымдағы сұйықтық энергиясы (әдетте трансформаторлық майдікі) қолданылады. Реттеуішті қолданылатын энергияның түрі бойынша реттеуіш объектісінің сипатымен, оның қолданылу шарттарымен және басқару жүйесінің ерекшеліктерімен анықталады. Заманауи МӨЗ-дың үдерістерінің көпшілігі электр белгілерін қолданатын ТҮАБЖ-сін (технологиялық үдерісті автоматтық басқару жүйесі) қолдану арқылы басқарылады. Мұндай жүйелерде электрлік реттеуіштер қолданылады.

Құрылымдық безендіру бойынша құрылғылық және блоктық реттеуіштер деп екіге бөлінеді. Алғашқы жағдайда реттеуіш құрылғы құрылғының корпусына орнатылады және айтарлықтай күрделі кинематикалық сызба бойынша оның өлшеу бөлігімен байланысқан (реттеуіш потенциометрлер, белдік және т.б.).

L61

1

7.2 сурет. Автоматты реттеуіштердің жіктелуі

Құрылғы типтегі реттеуіштер басқару қалқанында көп орын алады, және қазіргі уақытта қолданылмайды деуге де болады. Локальды реттеу жүйелісі бар технологиялық құрылғылар ***блоктық типтегі*** реттеуіштермен жабдықталған. Олар оператордың қалқанында орнатылған қосымша аспаптар құрамына кіреді. ТҮАБЖ қолдану арқылы автоматтандырылған технологиялық құрылғыларда локальды реттеуіштер орнына бақылаушылар қолданылады (9 бөлімді қараңыз).

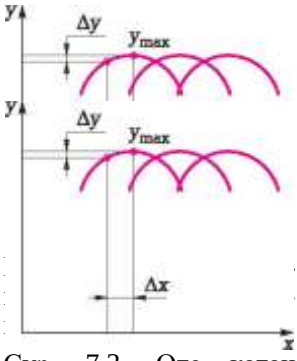
Атқаратын қызметінің түрі бойынша реттеуіштердің келесі түрлерін ажыратуға болады:

- тұрақтандырушы (берілген мән уақыты бойынша үнемі тұрақты);
- бағдарламалық (берілген мән уақытпен алдын ала берілген тәуелділік бойынша өзгеріп тұрады);
- бағамдаушы (берілген мән қандайда бір басқа параметрдің ағымдағы мәніне сәйкес келеді, яғни өз еркімен уақыт бойынша өзгереді);
- экстремалдық (берілген мән аталған өндірістік жағдайлар үшін параметрлердің экстремалдық мәнге сәйкес келеді).

Тұрақтандырушы, бағамдаушы және бағдарламалық реттеуіштердің мысалдары 1 бөлімде қарастырылған болатын.

Негізінде қарастырылған түрлерден экстремалдық реттеуіш ерекшеленеді, онда реттеуіш күрделірек мәселені шешеді – ол реттеуіш объектісі жұмысының оңтайлы (барынша тиімді) режімін үздіксіз іздеу болып табылады. Аталған объектіде экстремалды реттеушінің жұмысын жүзеге асыруға мүмкіндік болуы үшін объектінің статикалық сипаттамасында уақыт өте келе араласа алатын (дрейфтеу) экстремалды нүкте (максимум немесе минимум) болуы керек.

Реттеуіштің мақсаты осы нүктені іздеу болып табылады (7.3 сурет). Мұндай реттеудің мәні объектінің статикалық сипаттамасын Δx қадамы арқылы кіріс мәнін күштеп өзгерту арқылы алу болып табылады. сонымен қатар шығыс мәнін өлшеп, алдыңғы есте сақталғанмен әрбір өлшенген мәнді салыстыру болып табылады. Δy айырмасының үздіксіз азаюы экстремалды нүктеге жақындап қалғанды білдіреді.



Сур. 7.3. Өте қатаң реттегіш жұмысын түсіндіретін график

Онымен өткенде Δy қайтадан өседі, бірақ қарама-қарсы таңбамен өседі. Мұны байқаған соң реттеуіш кіріс мәнін өзгертетін реттелетін тектікті кері бағытта «қадам басуға» мәжбүрлейді. Шектеудің арнайы сызбасы реттелетін параметрге рұқсат етілген шектен «шығып кетуіне» жол бермейді. Жұмыс ерекшелігіне байланысты экстремалды реттеуішті сонымен қатар

өздігінен теңшелгіш, ал ол жұмыс жасайтын автоматты басқару жүйесін (АБЖ) ***оңтайландырғыш*** деп атайды.

Басқару мәселесін шешу тәсілі бойынша реттеуіштер аппаратуралық және басқару қызметін бағдарламалық жүзеге асыратындар деп бөледі.

Аппаратуралық жүзеге асырылатын реттеуіштерде әрбір операцияның орындалуына жеке құрылғы жауап береді. Бұл құрылғылар реттеуіштің типіне және қолданыстағы энергияға байланысты әртүрлі болуы мүмкін. Пневматикалық реттеуіштерде бұл - тетіктер, серіппелер, сильфондар, ал электрлікте – кедергілер, конденсаторлар, күшейткіштер болып табылады. Барлық осы құрылғылар бірлесе әрекет еткен кезінде реттеуіштің шыға берісінде белгілі бір шамадағы басқару әсері пайда болады. Әрбір мұндай реттеуіш қатаң түрде реттеудің белгілі бір заңдылығын жүзеге асырады (7.2 бөлімшені қараңыз). Оларды реттеуіштің құрылымын өзгертпей, өзгерту мүмкін емес.

Сандық техниканың басқарудағы үлесі бұлжымай артып келе жатуы, реттеуіштерді айналымға енгізуге де әсер етті. Есептеуіш техниканың көмегі арқылы қажетті реттеуіш әсерін есептей отыра реттеу мәселесін бағдарламалық шешу мүмкіндігі туындады. Мұндай типтегі реттеуіштер ***бағдарламалық*** деп аталады. Бағдарламалық реттеуіштер замануи сандық қосыма аспаптарға реттеу функциясымен орнатылған, сонымен қатар әртүрлі бақылаушылар типтеріне де орнатылған.

Бағдарламалық реттеуіштердің басты артықшылығы бірыңғай құрылымында болапы табылады. Әртүрлі реттеу заңдылықтарын жүзеге асыратын құрылғылар тек қана жұмыс алгоритмімен ғана ерекшеленеді. Бұған қоса, бір микроүрдісордің көмегі арқылы ондаған локальды реттеуішті жүзеге асыруға болады. Өйткені үрдісордың тезәрекеттігі басқару объектісінің реакция уақытына қарағанда айтарлықтай жоғары. Бір құрылғының базасында бірнеше реттеуіштерді дайындау барысында материалдың сыйымдылығы төмендейді. Жоғарыда аталған факторлар нақты құрылғылардың бағасына әсер етеді.

Бағдарламалық реттеуіштер сонымен қатар көптеген қосымша қызметтер атқарады, мысалы, каналдарды жедел сақтау, ол кезде реттеу контурында ақаулық болған жағдайда бақылаушы автоматты түрде қосымша сақтау желісіне ауысады. Мұндай реттеуіштер сызықсыз қызметтерді есептеуге қабілетті: мысалы, қысымның төмендеуі тетігінің мәліметі бойынша шығынның мәнін анықтау, өлшеу нәтижесін статикалық өңдеу.

Жоғарыда аталған топтарға жататындығына тәуелсіз реттеуіштер жіктелетін негізгі белгілер реттеуіш әсер ету сипаттамасы, яғни реттелетін шаманың өзгерісі мен реттелетін тетіктің ауысуы арасындағы тәуелділік болып табылады.

Тіркеуіштің кіріс шамасы белгі болып табылады. Ол басқарылатын (реттелетін) шаманың берілген және ағымдағы мәндері арасындағы айырмашылыққа пропорционалды; шығыс – реттелетін тетіктің орналасуы.

Реттеуіш әсер етудің сипаттамасы бойынша реттеуіштерді дискреттік (импульсты және позициялық) және үздіксіз әрекет ету реттеуіштері деп бөледі. Реттеуіштің түрі реттеу алгоритмінің. қалыптасу блогын жүзеге асырумен анықталады (7.1 суретті қараңыз).

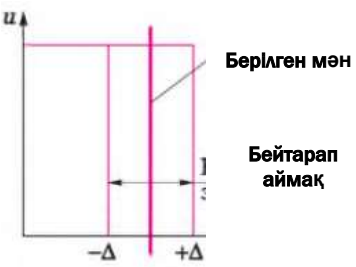
Дискреттік әрекет ету реттеуіштеріне реттейтін тетігі белгілі бір үздіксіз өзгеретін шамасымен берілген мәндергеқол жеткізгенде ғана реттелетін тетігі қозғалатын реттеуіштер жатады. Автоматты реттеуіш жүйелері секілді дискретті реттеуіштер де релелік (позициялық) және импульстік реттеуіш деп бөлінеді.

Реттеуіш тетігі белігілі бір күйдің шектелген санын алып жатқан автоматты реттеуіштер ***позициялық*** (Пз-реттеуіштер) деп аталады. Бәрінен де жиі екі- немесе үшпозициялық реттеуіштер қолданылады.

Екі позициялық реттеуіштерде реттелетін параметрді үздіксіз өзгерткен жағдайда, реттелетін мәннің ауытқушылық белігісіне байланысты реттелетін тетік не толықтай ашық, не толықтай жабық. Сондықтан мұндай реттеуіштер кейде «ашық – жабық» типіндегі реттеуіштер деп аталады. Реттелетін тетіктік ашық деңгейінде энергия ағыны (заттары) ағудан үлкен болады, сондықтан объектінің реттелетін шамасы өсетін болады (объектінің қисық екпіні сипаттамасына сәйкес). Реттелетін тетіктің жабық күйінде энергия ағыны (заттары) нөлге тең болады, сондықтан реттелетін шама оның қайтуы әсерінен төмендейді.

Әдетте екі позициялық реттеуіштерде ***бейтарап аймақ*** пайда болады. Олардың шегінде параметрлерді өзгерту реттелетін тетіктің орнын ауыстыруын тудырмайды. Бейтарап аймағы бар екі позициялы реттеуіштің сипаттамасы 7.4. суретте көрсетілген.

Бейтарап аймақтың шамасы (немесе сезімтал емес аймақ) ±Д нақтылы тапсырылған мәннің реттелетін шамасының рұқсат етілген диапазоны арқылы анықталады. Бейтарап аймақ болған жағдайда реттеу үдерісі 7.5, ***а*** суретінде көрсетілген. Реттелетін параметр бейтарап аймағының жоғарғы шегіне жеткенде үлкейеді, ағын тоқтайды және параметр кішірейеді. Бейтарап аймақтың ьөменгі шегіне жеткенде ағын қайта толығымен қосылады, реттелетін параметр үлкейе бастайжды және т.б.



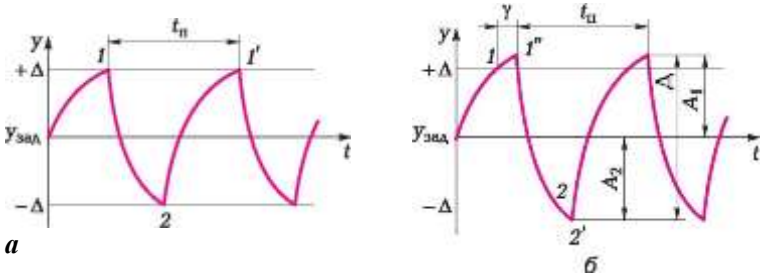
7.4 сурет. Бейтарап аймағы бар екі позициялық реттеуіштің статикалық сипаттамасы

Осылайша, екі позициялы реттеуде параметрдің өзгерісі өшпейтін ауытқу формасында жүзеге асырылады, ауытқудың амплитудасы бейтарап аймақтың шамасымен анықталады (немесе сезбеушілік аймағы). Д ауытқу периоды реттеу объектісінің сыйымдылығы секілді бейтарап аймақтың шамасы ретінде анықталады. Объектінің аз сыйымдылығында реттеуіште ауыстыру жиі болады, бұл реттелетін аппаратураның дәйектілігіне кері әсер етеді.

Егер объетіде t кешігуі болса, параметрдің ауытқуы бейтарап аймақтың шекарасынан шығады (7.5, ***б*** суретті қараңыз).

Яғни, екі позициялық реттеу үдерісі реттелетін параметрдің мерзімді өзгерісін білдіреді және мына белгілер бойынша сипатталады: Д реттеу диапазоны, реттелетін параметрдің берілген мәнінен ауытқушылық және A_2, Д периоды және ауысымдардың ю = 2я/Д жиілігі.

Екі позициялы реттеуішті қолдана отыра, Д реттеуіш диапазонын азайту арқылы ауытқу мәнін азайтуға тырысады. Бірақ бұл жағдайда ауысымдардың жиілігі артады, бұл масималды рұқсат етілген ауысым жиілігі бар техникалық құралдарды таңдауда белгілі бір қиындықтар тудырады.



7.5 сурет. Екі позициялы реттеудегі реттелетін параметрдің өзгеру графигі:
а — кешігусіз; ***б*** — кешігу болған жағдайда

t объектісінде кешігудің орын алуы реттеу сапасының көрсеткіштеріне кері әсер етеді (7.5, ***б*** сурет). Бұл жағдайда реттелетін шаманың қажетті бағыттағы өзгеру сәті (ауысым сәті) реттегіш тетіктің орын ауыстыру сәтіне қартысты алғанда t уақытының аралығы кешігеді (орын ауыстыру 1 нүктесінде емес, 1' нүктесінде жүзеге асырылады, сәйкесінше 2 нүктесінде емес, ***2'*** нүктесінде жүзеге асырылады).

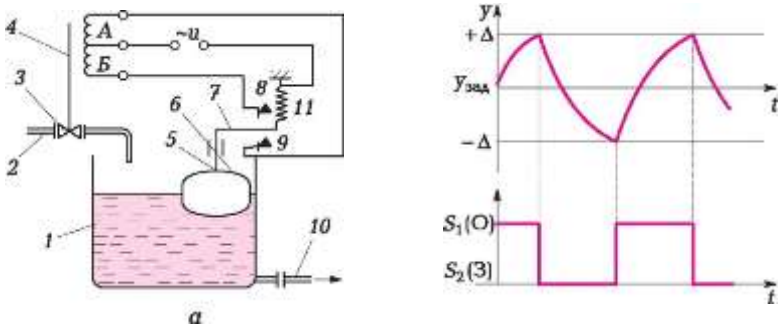
Графиктен (7.5, ***б*** суретті қараңыз) көрініп тұрғандай, кешігу реттеу диапазонының, берілген мәннен шаманың ауытқуының және ауысу периодының кенеттен өсуіне алып келеді. Бұл аздаған кешугі мен инерциялыққа ие АРЖ объектілерімен позициялық реттеуіштердің қолданылу аясын тарылтады. Әдетте бұл реттеуіштер егер t/Гоб < 0,2 болса, қолданылады.

Үш позициялы реттеуіштерде реттейтін тетік екі шеткі орыннан бөлек, тағы бір (ортаңғы) орынға ие. Ол басқару шамасының бірқалыпты өзгеруіне және реттеуіш тетіктің уақыт бірлігінде істен шығуының санын азайтуға ықпал етеді.

Позициялық рететуіштер құрылымы жағынан қарапайым, жұмыста сенімді, қызмет көрсетуде және баптауда күрделі емес.

Мысал ретінде сұйықтық деңгейінің позициялық реттеуішін қарастырайық (7.6 сурет).

Пз-реттеуіштің әрекет ету принципі мынандай. Басқару объектісінде - бак ***1 – 2*** құбырмен сұйықтық беріледі, ал ***10*** құбырмен ол тұтынушы арқылы тұтынылады.



7.6 сурет. Пз-реттеуіштің принципиалды сызбасы:
а — реттеуіш сызбасы; ***б*** — уақыт сипаттамасы; ***1*** — объект; 2, ***10*** — құбырлар; ***3*** — реттейтін қақпақ; ***4*** — білік; ***5*** — соташық; ***6*** — қалтқы; ***7*** — контакт-тетік; ***8, 9*** — жылжымалы тіреуіштер - контакттар; ***11*** — серіппе

Реттеуіштің сезімтал элементі - қалтқы ***6*** бактағы деңгейді өлшейді; деңгейдің ағымдағы мәні соташық ***5*** арқылы және оған қатты байланысқан контакт-тетік 7 арқылы анықталады, олар серіппе ***11*** арқылы қуат көзі кернеумен байланыстырылған. Төменгі және жоғарғы берілген мәндердің деңгейлері жылжымалы тіреуіштердің – қолмен орнатылған ***8 және 9*** контактының орнымен анықталады. Берілген контакт ***7*** деңгейін біреуге жоғарылатқанда контакт ***8***-бен тұйықталып қалады және кернеудің әсерінен күш электромагнитінің оралуы туындайды, оның әсерінен ***4*** білігі бірден жоғарыға ауысады, бұл ***3*** реттеу тетігінің жабылуына әкеледі (***S_2*** қақпақшасының орны). Берілген деңгейден төмендетсе контакт ***7*** контакт 9-бен тұйықталып қалады, кернеуде күш электрмагнитінің А оралымы қалады, якорь ***4*** төменге орын ауыстырады, бұл реттеуіш тетіктің ашылуына алып келеді (S_j қақпақшасының орны). Келтірілген сызба екі позициялы реттеуіштің мысалы болып табылады.

7.6, ***б*** суретінде позициялық реттеудегі ыдыстағы деңгейдің өзгеру графигі көрсетілген және оған сәйкесінше қақпақшаның да өзгеруі көрсетілген. Онда белгіленген сезбеушілік емес аймақ позициялық реттеуіштерге тән болып табылады, оның шегінде реттеуіш деңгейдің өзгеруіне мән бермейді.

Ол, мысалы, ауа саңылауында немесе реттеу механизмі түйіні айтарлықтай үйкелгенде туындайды. Позициялық реттеуіштер реттеу сапасына жоғары талаптар қойылмаған кезде және реттелетін параметрдің ауытқуы қажет емес нәтижелерге әкелмеген жағдайда қолданылады. Объектінің сыйымдылығы үлкен болған сайын, ол барынша бірқалыпты реттелетін болады. Бұдан өзге, реттеуіштің қажетті сезімталдығын таңдайды. Кейде реттеу үдерісінің қисығын түзеу мақсатында алдын ала дайындалған сезбеушілік аймағы бар реттеуіштерді қолданады. Қарастырылған деңгей реттеуішінде оның сезімталдығын тіреуіш-контакт 8-ді ***9*** тетіктің жанына ауыстру арқылы өзгертуге болады. Ол қаншалықты қалтқының іліну нүктесіне жақын болған сайын, реттеуіштің сезімталдығы соншалықты жоғары болады.

Позициялық реттеу құрылғылар мен релелік шығысы бар бақылаушылардың көмегімен бағдарламалық жүзеге асырылады.

7.2. РЕТТЕУДІҢ НЕГІЗГІ ЗАҢДЫЛЫҚТАРЫ

Егер кіріс шамасының үздіксіз өзгерісі жағдайында реттеуіш тетік үздіксіз ауысады, онда мұндай реттеуіш ***үздіксіз әрекет ету реттеуіші*** деп аталады. Кез келген үздіксіз әрекет ету реттеуіші ол үшін көрсетілген реттеу заңдылығына сәйкес жұмыс жасайды.

Реттеу заңдылығы дегеніміз – реттеуіштің шығыс (***и*** реттеуіш тетігінің орын ауыстыруы) және кіріс шамаларының (ε = ***у***- $У_{зэд}$ берілген мәннен реттелетін параметрдің ауытқуы) арасындағы математикалық тәуелділік түрі.

Рис. 7.11. ПД-реттеуіш:
а **— сызба;** ***б*** **— уақытша сипаттама**

Реттеу заңдылығы көрнекі реттеуіштің уақыттық сипаттамасы арқылы көрініс табады.

Реттеу объектілерінің көптүрлілігіне қарамастан, басқару мақсатына мәнге ие олардың сипаттамалық қасиеттері алуан түрлі емес. Бұл физикалық заңдардың жалпылығымен түсіндіріледі, оларға реттеу объектілері мен жүйелерінде өтетін әртүрлі әрекеттер бағынады.

Мұндай әмбебаптық әртүрлі технологиялық объектілердің реттелуі заңдылықтарына да тән. Реттеудің аздаған типтік заңдылықтарын қолдана отыра барлық өндірістік объектілерді барынша сапалы басқаруға болады. Ол үшін әрбір объектіге реттеуішті баптау параметрін таңдап алу ғана керек. Реттеудің типтік заңдылықтарын пайдалану өндірістік АРЖ-де стандартты, сериялы шығарылатын реттеуіштерді қолдануға мүмкіндік береді. Реттеуіштің атауы реттеу заңдылығының типі бойынша беріледі.

Динамикалық қасиеттер бойынша, яғни реттеу заңдылығы бойынша үздіксіз әрекет ету реттеуіштері мына түрлерге бөлінеді:

- пропорционалдық П-реттеуіштер (статикалық);
- интегралды И- реттеуіштер (бейстатикалық);
- пропорциональды-интегралды ПИ-реттеуіштер (изодромдық);
- дифференциалды (Д) реттеуіші:
- пропорционалды-дифференциалды (ПД);
- пропорционалды-интегралдифференциалды (ПИД-реттеуіштер).

Қандай да болсын реттеу заңдылығы бар реттеуіш қасиеті реттеу объектілеріндегі секілді реакцияда секірмелі кіру әсері көрінеді.

Реттеу заңдылықтарының негізгі мәнін жақсы түсіну үшін тікелей әсер ететін қарапайым реттегіштерді мысалға келтіру арқылы түсіндірілген, онда реттелетін параметр ретінде газжинақтағы газ қысымы алынған.

Пропорционалды реттеуіш (П-реттеуіш). Реттелетін шаманың берілген мәннен ауытқуы реттейтін тетіктің шамаға, бұл ауытқудың пропорционалды шамасына ауысуын тудыратын автоматты реттеуіштер ***пропорционал*** немесе ***статикалық (states***— тұру) деп аталады. Әрбір реттелетін параметрдің мәніне реттейтін тетіктің белгілі бір күйі сәйкес келеді. Бұл пропорционалдық тәуелділік қатаң кері байланыстың әсерінен туындайды, сондықтан П-реттеуіштер қатаң кері байланысты реттеуіштер деп те аталады. Мұндай реттегіштердің реттейтін тетігінің ауысу жылдамдығы реттелетін шаманың өзгеру жылдамдығы пропорционалды. П-реттегіштер, интегралдықтар секілді тікелей және жанама әрекет етушілер болып бөлінеді.

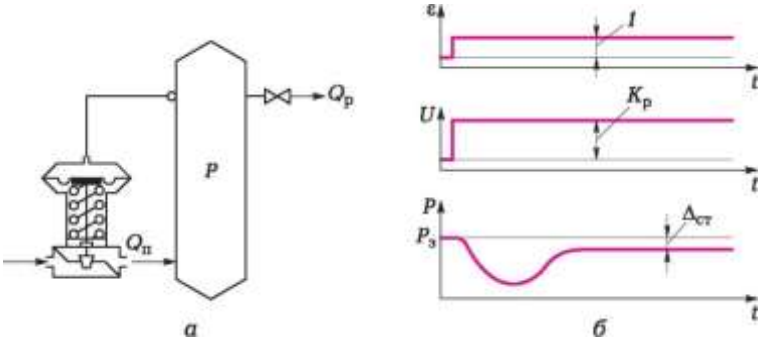
П-реттеуіш келесі теңдік бойынша жұмыс жасайды:

$$u = -S_1\varepsilon, \qquad (7.1)$$

мұнда S_1— реттеуіштің күшею коэффициентіне тең болатын баптау параметрі: $S_1 = K_р$.

«Алу» белгісі реттеу заңдылығы түрінде реттелетін шаманың оң ауытқуында реттейтін тетік жабылу жағына қарай ауысады, ал теріс ауытқуда (кему берілген мәнге қарсы) ашылу жағына қарай ауысады дегенді білдіреді.

Реттеуіштің мақсаты (7.7, а сурет) жинақтағы газдың қысымын өзгермелі күшпен, яғни газдың өзгермелі шығыны жағдайында, оның $O_п$ ағынын өзгерту арқылы тұрақтандыру болып табылады. $Q_р$.ном нақтылы күшінде қысым берілген $P_з$ тең, АРЖ тепе-теңдікте тұр, яғни $O_п = Q_{р\cdot ном}$. болғанда $P = P_з$. Реттеуіштің мембранасына қысым арқылы түсірілетін күш серіппенің түрінің өзгеруімен тепе-теңдік күйде; реттейтін тетіктің бекітпесі ортаңғы



күйде тұр.

7.7 сурет. Пропорционалды реттеуіш:
а — реттеуіштің сызбасы, *б* — уақыттық сипаттама

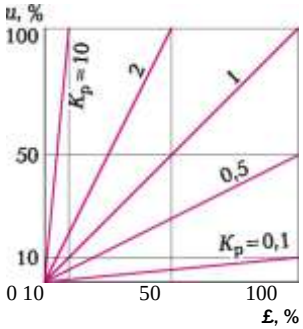
Енді елестетіп көрейік, газды тұтыну аяқ астынан (секірмелі) өсті. Бұл жинақтағы қысымның төмендеуіне және мембранаға әсер ететін күштің тепе-теңдігінің бұзылуына әкеледі. Серіппенің басым күші арқылы мембрана, ал онымен бекітпе шығынның жаңа мәні мен ағынның тепе-теңдігін қалыпқа келтіргенге дейін реттеуіш тетіктің өту саңылауын үлкейте отыра жоғары орын ауыстыратын болады. Бұл күйге қол жеткізген кезде бекітпе бастапқыдан жоғары жаңа орынға ие болады. Сығылған серіппе бұл жағдайда кішірейеді, және оның күшін тепе-теңдікке келтіру үшін жаңа күйде аздаған газ қысымы керек.

Бұдан өте маңызды шешім шығаруға болады: П-реттеуіш АТЖ-

де тепе-теңдігін қалыпқа келтіріп алды, яғни басты міндетті орындады, бірақ реттелетін параметрдің мәні өзгеріп, берілгенге тең болмады. Реттелетін параметрдің берілген және жаңа қойылған мәндерінің арасындағы әралуандылық ***қалдық ауытқу*** немесе П-реттеуіштің $Д_{ст}$ статикалық қателігі деп аталады (7.7, ***б*** сурет). Ол объектінің салмағы үлкейген сайын үлкейеді. Әдетте мұндай қателік айтарлықтай мәнге ие болмайды, ал керек болған жағдайда реттеуіштің тапсырмасын өзгерту арқылы оның алдын алуға болады. Берілген жағдайда төменгі тірегіш сомынның бұрандасын айналдыру арқылы серіппені қосымша қысу керек.

П-реттеуіштің статикалық сипаттамасы оның теңдігіне сәйкес түзу сызыққа ие, яғни реттелетін параметрдің әрбір мәніне ретелетін тетіктің білігінің бір ғана белгілі орны сәйкес келеді. $К_р$ күш коэффициенті реттеуіштің сезімталдығын білдіреді. Реттелетін объектінің қасиетін ескере отыра оны өзгертуге (баптауға) болады. Реттеуіштің құрылымында арнайы баптау тетіктері бар.

Реттеуіштер қатарында күш коэффициентін баптамайды, пайызбен көрсетілген оған кері шаманы баптайды. Ол реттеу аймағы (РА) деп аталады:



7.8 сурет. П-реттеуіштің статикалық сипаттамалары

$$ЗР = \frac{1}{K_p} 100\ \%. \qquad (7.2)$$

7.8 суретте реттеуіштің статикалық сипаттамалары көрсетілген, олар $К_р$ әртүрлі мәндерінде алынған. Бұдан көрінгеніндей, $К_р$ үлкен болған сайын, өзінің жұмысының көп бөлігіне реттелетін параметрдің бірдей ауысуы жағдайында немесе керісінше болса, реттеуіш тетіктің бекітпесі ауысады.

Сезімталдықты мөлшерден тыс үлкейту арқылы П-реттеуішті позициялыққа жақындатуға болады, ол реттеудің сапасына әсер етеді. Ұтымды ***K_P*** мәні әрбір нақты жағдайда табылады. Қарастырылып отырған қысым реттеуішінде оның сезімталдығы серіппенің қаттылығына тәуелді, ол кіші болған сайын реттеуіш сезімтал болады.

П-реттеуіштің динамикалық қасиеттері оның уақытша сипаттамасынан көрінеді (7.7, ***б*** суретті қараңыз): егер сатылы е өзгерісін 1 деп алатын болсақ, онда ***U*** өзгерісі $К_р$ тең болады. П-реттеуіштің АРЖ-де тепе-теңдікті жылдам қалпына келтіру оны кеңінен қолдануға жол ашты, мысалы, өзін-өзі теңестірмейтін объектілерде

қолдану.

Интегралды реттеуіш (И-реттеуіш). Реттелетін шаманың сол немесе басқа мәнін реттейтін тетіктің түрлі қалыптарына сәйкес келетін автоматты реттеуішті ***интегралды*** немесе ***астатикалық (astatos***— тұрақсыз, мазасыз) реттеуіш деп атайды.

Берілген мәннен реттелетін шаманың ауытқуы үлкен болған сайын бұл реттеуіштердің реттеу тетіктерінің алмасу жылдамдығы да үлкен болады.

Реттеу заңдылығы реттеуіштің реттелетін шаманың ауытқуына пропорц ионалды жылдам дығымен

$$\frac{du}{dt} = -S_0\varepsilon, \qquad (7.3)$$

әресін қарастырады және төмендегі теңдікпен анықталады:

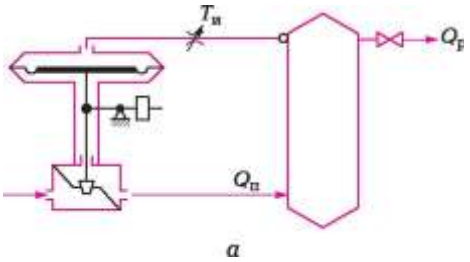
$$u = -S_0\int_0^t \varepsilon dt. \qquad (7.4)$$

Мұнда, S_0 — И-реттеуіштің бапталатын арнайы есептегіш параметрі, $S_0 = 1/T_и$ ($T_и$ — интегралдау уақыты).

Реттеуіштің біріктірілген формадағы теңдігі:

И-реттеуіштің теңдігінен оның шығыс белгісі болып бекітпенің ауысу шамасы емес, оның ***ауысу жылдамдығы*** аталатын білуге болады. Жоғарыда қарастырылған П-реттеуіштің жүгі бар серіппесін ауыстыра отыра, тікелей әрекет ететін И-реттеуішті аламыз (7.9, а сурет). Мембрананы төменгі жағынан теңестіруге арналған жүк арқылы жасалған күш бекітпенің орнына байланыссыз шамасы бойынша тұрақты болады. Сондықтан оның тепе-теңдігіне газдың берілген қысымы жағдайында ғана қол жеткізуге болады.

Реттеуішке тапсырма тетік бойынша жүкті ауыстыру арқылы беріледі. Бұдан шығатыны, И-реттеуішке АТЖ теңдігі жағдайында тапсырманың реттелетін параметрінің ауытқуының болмауы тән, яғни ол П-реттеуішке қарағанда жақсырақ статикалық қасиеттерге ие.



7.9 сурет. Интегралды реттеуіш: ***а*** — сызба; ***б*** — реттеуіштің уақыттық сипаттамасы

Дегенмен динамикалық қасиеттері жағынан ол одан әлсіздеу: реттелетін параметрдің ауытқуы үлкен болған сайын, реттелетін тетіктің бекітпесі жоғары жылдамдықпен қозғаладаы. Бұл қайта реттеуге алып келеді, яғни тепе-теңдік нүктесі арқылы бекітпе өтеді, оның нәтижесінде реттеу уақыты үлкен болады.

Тепе-теңдік күйінде бекітпе кез келген күйде қалуы мүмкін (объекті жүктемесіне байланысты), И-реттеуіштің статикалық қасиеттері жоқ (Осы себепті оны астатикалық деп те атайды). И-реттеуіштің уақыттық сипаттамасы – тік, иілу бұрышы реттелетін тетіктің бекітпесінің орын ауыстыру жылдамдығына пропорционалды (7.9, ***б*** сурет). Реттеуіштің динамикалық қасиеті $Т_и$ — шартты шамасы, біріктіру уақытымен сипатталады, ол реттелетін параметрдің белгілі бір шамаға ауысуы барысында реттелетін тетіктің бекітпесінің бір шеткі орынан екіншісіне ауысу уақытына тең. $Т_и$ мәнін реттеуіштің арнайы баптау түйінінің көмегі арқылы анықтайды. Оның шкаласы уақыт бірлігімен белгіленген. Қарастырылған мысалда $\boldsymbol{T}_и$ уақыты мембраналы қораптың алдындағы кедергінің ашылу деңгейіне байланысты: 7.9 суретте көрсетілген толықтай ашық кедергіде ***а*** уақыты $Т_и$ ең аз, ал толықтай жабық кедергіде $\boldsymbol{T}_и$ уақыты шексіз. Реттеуіш өшірілген.

И-реттеуіштерде кері байланыс жоқ, олар құрылымы бойынша өте қарапайым. Олардың маңызды ерекшелігі реттелетін объектінің жүктемесінің шамасына тәуелсіз түрде олар берілген мәнге реттелетін шаманы келтіреді.

Интегралды реттеуіштердің кемшілігі реттелудің салыстырмалы түрдегі жылдамдығының аздығы.

$Т_и$ уақыты үлкен болған сайын ол кіші болады.

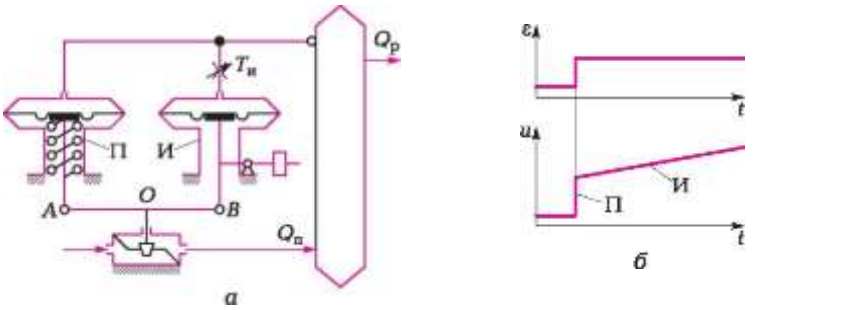
И-реттеуіштер өздігінен теңелмейтін объектілерде қолданылмайды. Өздігінен теңелмейтін және И-реттеуішсіз жүйе тұрақсыз.

Пропорционалды-интегралды реттеуіштер. Бұл реттеуіштерде реттелетін тетіктің орын ауыстыру жылдамдығы реттелетін шаманың ауытқуына да, сонымен қатар осы ауытқудың өзгеру жылдамдығына да пропорционалды.

П-реттеуіш пен И-реттеуішті салыстыру алғашқылары динамикалық қасиеттері бойынша артықшылықтарға ие екенін және реттеу үдерісін жақсы қамтамасыз ететінін, ал екнішілердің статикалық қателіктерді болдырмайтынын, яғни статикалық қасиеттерінің жақсы екенін көрсетті

Пропорционалды-интегралды ретеуіштер (ПИ-реттеуіштер) сонымен қатар изодромды деп те аталады, грек тілінен аударғанда «изодром» сөзі «тең жүгіріс» деген мағынаны білдіреді. Бұл олардың алғаш рет бу машиналарында қолданылғанымен түсіндіріледі, ол уақытта кез келген жүктеме кезінде біліктің тұрақты жылдамдығын қамтамасыз етіп отырған.

ПИ-реттеуіштердің жұмыс жасау приниципін шартты түрде жоғарыда қарастырылған екі реттеуішті біріктіре отыра көрсетуге болады (7.10, а сурет): жинақтағы газдың қысымының төмендеген кезінде реттеуіштің П-түйінінің А нүктесі қысымның ауытқуына пропорционалды түрде, ***В*** нүктесіне қатысты ***АВ*** білікті бұра отыра жылдам жоғары ауысады. ***О*** нүктесі және бекітпе сәйкесінше жоғары қарай орын ауыстырады, сол арқылы жинаққа газдың ағынын арттырады. Сол сәтте И-түйіннің ***В*** нүктесі қысымның төмендеуіне пропорционалды жылдамдықпен жоғары орын ауыстырады, ол қосымша ағынды арттырады. Осылайша, алдымен П-түйін басты міндетті орындайды – ағын мен газ шығыны арасындағы тепе-теңдікті сақтайды, содан кейін И-түйін берілген мәннен қысымның ауытқуының алдын толығымен алады.



ПИ-реттеуіштің жұмысы

7.10 сурет. ПИ-реттеуіш:
а — реттеуіш сызбасы; *б* — уақыттық сипаттамасы

оның уақыттық сипаттамасынан түсінікті (7.10, ***б*** сурет). Бұл реттеуіштің көмегі арқылы жоғарыда аталған реттеу заңдылықтарының әрқайсысын жүзеге асыруға болады. ПИ-реттеуіштің реттеу заңдылығы мынандай түрге ие:

$$u = -\left(S_1\varepsilon + S_0 \int_0^t \varepsilon dt \right), \qquad (7.5)$$

мұнда, S_1 және S_0 — реттеуіштің баптайтын параметрлері; $S_1 = K_p$, $S_0 = 1/T_и$, $T_и$ — реттеуіш изодромының уақыты.

Изодром уақыты дегенде біріктірілген құрамдас бөліктің әсерінен реттеуіштің шығыс шамасы өз мәнін екі еселейтін уақыты меңзеледі. Ол мән пропорционалды құрамдас бөліктің әрекеті әсерінен алынған. Сондықтан, изодромның уақытын екі еселену уақыты деп те атайды.

Пропорционалды-интегралды реттеуіштер пропорционалдық реттеуіштердің де, интегралдық реттеуіштердің де артықшылықтарын өз бойына біріктірген. Алғашқы реттеуіштердің жағымсыз қасиеттері екіншінің жағымды қасиеттерімен жабылып кетеді. Реттеуіш реттелетін шаманың мәнін үнемі ұстап тұрады, ал оның бастапқы мәннен ауытқуы туындаған жағдайда алғашқы уақытта реттелетін тетікті ауытқу мәніне пропорционалды шамаға ауыстырады (П-реттеуіш секілді), содан кейін реттелетін тетіктің орын ауыстыруын статикалық қателік жоғалғанға дейін жалғастырады, яғни реттелетін шаманы берілген мәнге келтіреді.

ПИ-реттеуіш И-реттеуішке қарағанда жылдамырақ әрекет етеді, бірақ П-реттеуіштерге қарағанда баяуырақ жұмыс жасайды. Бұл реттеуіш әмбебап болып табылады, яғни оны қолдана отырып жоғарыда аталған әрбір реттеу заңдылығын жүзеге асыруға болады. ПИ-реттеуіштер өнеркәсіптің барлық салаларында әртүрлі технологиялық параметрлерді сүйемелдеу үшін кеңінен қолданылады. Олар реттеудің жоғары дәлдігі керек болған жағдайда өздігінен теңелу мүмкіндігі болғанда да, болмаған жағдайда да, жүктеменің үлкен, бірақ бірқалыпты өзгерісі кезінде кез келген сыйымдылықтағы объектілер үшін қолданылуы мүмкін,

Дифференциалды (Д) реттеуіштер. Олар екі түрлі болады: пропорционалды-дифференциаланған және пропорционалды-интергралдиферренциалды.

Мұндай реттеуіштерді реттеу объектілерінің жүктемесі жиі әрі жылдам ауысқан кезде, ал кешігу мәні жоғары болғанда қолдану ақылға қонымды. ПД-реттеуіш реттелетін параметрдің ауытқуы шамасы бойынша ғана емес, оның жылдамдығы бойынша да реттеуді жүзеге асырады.

Мұндай реттеуді АТЖ-де реттеудің сапасына кері әсер ететін үлкен кешігулер орын алған жағдайда қолданады. Бұл әсердің салдарын азайтуға болады, ол үшін реттелетін параметрдің өзгеру жылдамдығын ескере отыра объектіге алдын ала (озық қимылдау) реттеу әсерін тигізу керек.

Бұл әсерді тудыруға мүмкіндік беретін құрылғы ***дифференциалау*** немесе ***алдын алу құрылғысы*** деп аталады. Заңдылық бойынша, олармен П- және ПИ-реттеуіштерді толықтырады, сондықтан оларды приставка деп те атайды.

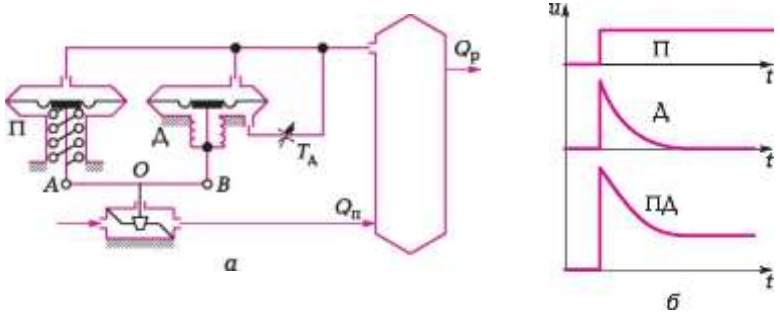
ПД-реттеуіш П-реттеуіш және Д-приставка арқылы құрылған. Ол төмендегі теңдік бойынша жұмыс атқарады:

$$U = -S_1\varepsilon + T_A\frac{d\varepsilon}{dt}, \qquad (7.6)$$

мұнда, $T_д$ — дифференциалау уақыты (алдын алу) — Д-приставканың баптау параметрі.

Газдың қысымын реттеуге сәйке реттеуіштің сызбасы 7.11, ***а*** суретте көрсетілген. Объектімен Д-приставканың мембраналы қорабының жоғарғы және төменгі қуыстары байланысқан, төменгісіне кіре беріске реттелетін кедергіш (дроссель) орнатылған. Шток қалыңдатылған сильфон арқылы шығарылады. Газдың қысымы тұрақты болып, кедергіш аздап ашылып тұрған жағдайда, бұл қысым қораптың екі қуысына да орнатылады және мембрана үстінен де, астынан да теңестіріледі. Егер қысым объектіде болса, онда сәйкесінше жоғарғы жағында да бірден төмендейді, алғашқы уақытта мембрана тыныштық күйде болмайды – кедергіш оның төменгі жағынан қысымның жылдам төмендеуіне жол бермейді. Қысымның төмендеуі әсерінен мембрана да солай жоғары қайысады және шток арқылы реттеуіш тетіктің бекітпесін жоғары шеткі жағына ауыстырады.

Сол сәтте төменгі жағынан газдың ақырын ағуы кедергі арқылы басталады және онда қысым мембрана үстіндегі шамаға дейін біртіндеп төмендейді. Мембрана қайта теңестіріліп, алдыңғы күйге қайта келеді.



7.11 сурет. ПД-реттеуіш:
а — сызба; *б* — уақыттық сипаттамасы

Бекітпе, кері төменге қозғала отыра реттеуіштің П-түйіні оны орналастырған орынға орналасады. ПД-реттеуіштің уақыттық сипаттамасы 7.11, ***б*** суретте көрсетілген. Одан көрінгендей, Д-приставка реттелетін параметрдің жылдамдықтық өзгеруіне ғана уақытша сезгіштігін арттыра отыра жауап қатады. Сондықтан реттеуіш тетіктің реттелетін параметрдің ауытқуы сәтінде түйісуі қосымша өзгереді, ол кешігу өтемін қамтамасыз етеді. Қарастырылған мысалда $Т_д$ уақыт кедергіш арқылы орнатылады. Ол азырақ ашық болған сайын, соғұрлым алдын алудың әсері жоғары болады. П-реттеуіш белгілі тәсілмен бапталады. Д-приставканы ПИ-реттеуішке де қосуға болады, сонда бұдан да күрделі үш бапталатын $К_р$, $Т_и$, $Т_д$ параметрлі ПИД-реттеуіші пайда болады.

Реттеудің үздіксіз заңдылығын қамтамасыз ету үшін реттеуіштер мен үздіксіз стандартты шығу белгісі бар бақылаушылар қолданылады. Басқару алгоритмінің негізіне мұндай құрылғыларда ПИД-заңды алады, ол баптауларда күрделі қимыл жасай отыра, реттеудің АРЖ арқылы талап етілген кез келген заңын жүзеге асырады.

7.3. АВТОМАТТЫ РЕТТЕУ ЖҮЙЕЛЕРІНІҢ ЖҰМЫС САПАСЫНА ҚОЙЫЛАТЫН ТАЛАПТАР

Кез келген АРЖ оған әр түрлі ауытқулардың әсері кезінде егер ол өзінің реттелетін параметрлерді ұйғарымды шегінде сақтап тұруды қамтамасыз ете алса тағайындалуына жауап береді. Жүйедегі неғұрлым сәйкес келетін ауытқулар болып нысан жүктемесінің өзгеруі болып табылады, ал неғұрлым жағымсыз болып нысан бойынша – секірмелі ауытқулардың өзгеруі болып табылады. Сондықтан, егер реттелетін параметр секірмелі ауытқуды нысанға кіре беріске келтіргенде бастапқы берілген мәнге оралса, мұндай АРЖ жұмысқа қабілетті.

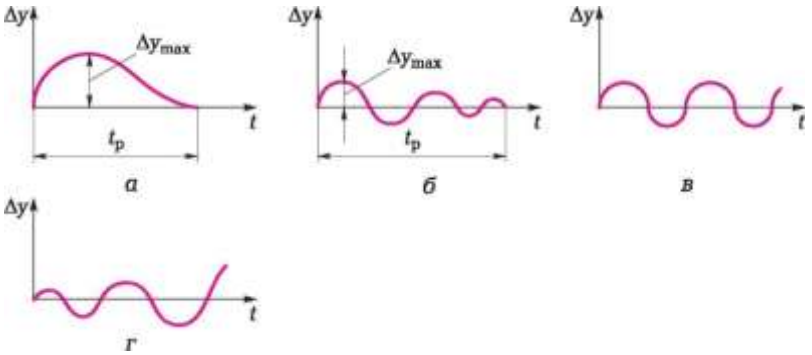
Кез келген автоматты реттеу жүйелеріне қойылатын негізгі талап оларды тұрақтылықпен қамту болып табылады. Жүйелердің ***тұрақтылығы*** ретінде сол немесе басқа ықпалдың әсерінен олардың шығып кетуі мүмкін тепе теңдік жағдайын қалпына келтіру қабілеті түсіндіріледі. Егер жүйе жұмыс барысында бұзылған тепе теңдік жағдайын қалпына келтіре алмаса, ол практикалық пайдалануға жарамсыз. Осылайша, АРЖ тұрақты болуы тиіс.

АРЖ тұрақтылығы АРЖ жұмыс сапасының негізгі көрсеткіші ретінде реттеу нысанының статикалық және динамикалық ерекшеліктеріне, ауытқу әсерінің мінездемесіне, реттеу заңнамасына және реттегіштің реттеу параметрлерінің сандық мәндеріне тәуелді.

Кез келген тепе теңдік жағдайы бұзылғанда жүйеде өтпелі үрдіс

пайда болады. 7.12 суретте көрсетілгендей секірмелі ыңғайсыздық әсерінің өзгеруінен пайда болған тұйықталған реттеу жүйесіне өту жүйесі дірілдемейтін (апериодты), дірілдейтін сөніп бара жатқан, сөніп бара жатпаған тұрақты амплитудалы және дірілдейтін өспелі амплитудалы ажырайтын болуы мүмкін. Дірілдейтін өспелі ауытқу амплитудасы болуы мүмкін жүйелер, уақыт өткен сайын реттелетін көрсеткіштердің берілген мәннен ауытқуы азаймайды, ал керісінше өсетіндіктен, жұмысқа жарамсыз. Мұндай АРЖ тұрақсыз болып табылады.

Егер жүйеде тұрақты өзгеру амплитудасымен өтпелі өзгермелі жүйе болуы мүмкін болса, мұндай АРЖ тұрақтылық шегінде тұрады. Негізінен нысан көрсеткіштерінің немесе реттегіштің кез келген түкке тұрғысыз өзгерістері оны тұрақсыз АРЖ айналдырудың себебі болуы мүмкін, ол да жұмысқа жарамсыз.



7.12 сурет. Өтпелі жүйелердің түрлері:
а — апериодты; ***б*** — ауытқымалы өшпелі; ***в*** — тұрақты амплитудасымен өшпейтін; ***г*** — ауытқымалы өспелі амплитудамен ажырағыш

Осылайша, тұрақты болып тек онда апериодты немесе өзгермелі өшпелі өтпелі жүйелері болуы мүмкін жүйелер саналады.

Автоматты реттеу жүйелеріне нысанға түсетін жүктеме диапазонының барлығында реттеу жүйелерінің тұрақтылығы бойынша ғана емес, сонымен қатар автоматты реттеу жүйесінің негізгі сапа көрсеткіштерін қамту бойынша да талаптар қойылады.

Оларға:

- берілген мәннен реттелетін өлшемнің максималды ауытқуы (реттеудің динамикалық қателігі) $А_{дин}$;
- өтпелі үрдістің өзгермелілігі;
- өтпелі үрдіс ішіндегі реттелетін өлшем үшін берілген мәннен алдын

ала берілген мәннен аз өзгерісте бола бастайды ондағы © — реттеу дәлдігі, реттеу уақыты £$_р$ — уақыт.

- Реттелетін өлшемнің қалдық ауытқуы (реттеудің статикалық қателігія) Д$_{ст}$.

Тұрақты өзгеріс жүйесі үшін берілген мәннен реттелетін өлшемнің максималды ауытқуы бірінші ауытқу болып табылады, тікелей қайтарылмалыдан басқасы. Ауытқымай жүріп келе жатқан апериодты өтпелі жүйелер үшін бұл ауытқу жалғыз болып табылады.

Реттеудің динамикалық қателігі А$_{дин}$ = Ду$_{max}$ реттелетін нысанның динамикалық қасиеттеріне, қайтарым өлшнміне және реттегіштің қабылданған заң бойынша түзету көрсеткіштерінің мәніне байланысты (реттегіш спеттес).

Өңделетін белгіге түрінен ***қайта реттеу*** шамасы байланысты, оны әдетте сәйкесінше өлшемде немесе пайызбен көрсетеді. Сатылы әсер етуді тапсырма каналы бойынша өңдеу барысында қайта реттеу өлшемі мына формула бойынша анықталады:

$$\sigma = \frac{y_т - y_{уст}}{y_{уст}} 100\ \%, \qquad (7.7)$$

у$_т$ және уу$_{СТ}$ өлшем мәндері 7.13 суретте көрсетілген.

Қайтарымды әсер ету өлшемін өңдеу кезінде қайта реттеу өлшемі мына теңдік бойынша анықталады:

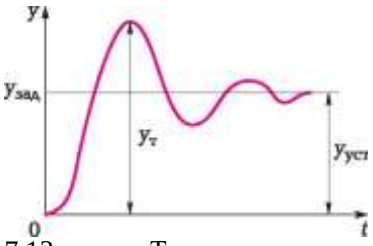
$$\sigma = \frac{y_1}{y_т} 100\ \%, \qquad (7.8)$$

ондағы у және ут өлшемі мәндері 7.14 суретте көрсетілген.

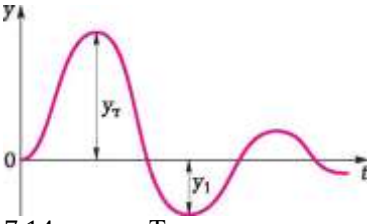
Жүйенің ауытқулығы ***өшу сатысына*** байланысты у, мына формула бойынша анықталады:

$$\psi = \frac{A_1 - A_3}{A_1}, \qquad (7.9)$$

ондағы А$_1$ және А$_3$ — сәйкесінше бірінші және үшінші ауытқу жүйесіне көшу амплитудасы.



7.13 сурет. Тапсырма каналы бойынша жүретін өтпелі үдеріс

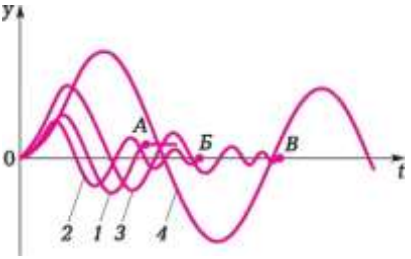


7.14 сурет. Тапсырма каналы бойынша жүретін ауытқу үдерісі

Егер y = 1, онда реттеу үрдісі апериодты болып табылады. Реттеу уақыты Д минималды. y < 1 болғанда ауытқу үрдісі байқалады, реттеу уақыты артады, бірақ реттеу өлшемінің максималды ауытқуы апериодты үйлесімді апериодты үрдіске қарағанда аз. y = 0 болғанда жүйеде тұрақты ауытқу амплитудасы бар, үйлесімділік ауытқу үрдісі орнатылады. АРЖ көп бөлігі үшін ең жақсысы болып сөну сатысымен y = 0,7... 0,8 өтпелі үрдіс болып табылады. Бұл жағдайда апериодты өтпелі үрдіске қарағанда уақытты болар болмас ұлғайту кезінде 1_p максималды динамикалық сөнудің айтарлықтай азаюына қол жеткізіледі. Осылайша, тұрақты жүйеде кез келген реттеу заңы аясында реттегіштің түзету көрсеткіштерін өзгерту арқылы кез келген өшу сатысына ие өтпелі үрдіске қол жеткізуге болады: апериодтыдан (y = 1 болғанда) үйлесімді ауытқымалыға дейін (y = 0 болғанда).

АРЖ сол немесе басқа өтпелі сөну сатысына реттеу технологиялық үрдіспен ұсынылған талаптарға сәйкес анықталады; олар ненің жақсы екенін шешуге мүмкіндік береді: берілген мәннің азын аулақ максималды реттелетін өлшемді ауытқумен, бірақ сәйкесінше ұзақ мерзімді (ауытқу үрдісі) немесе сәйкесінше үлкен қайта реттеу аз реттеу уақыты ішінде.

Реттеу үрдісінің ұзақтығы t_p реттегіш типіне және оның түзету көрсеткіштеріне байланысты.



7.15 сурет. АРЖ өтпелі үрдістері әр түрлі реттеуіштермен:
1 —П-реттеуішпен; ***2*** — ПИД-реттеуішпен; ***3*** — с ПИ-реттеуішпен; ***4*** — с И-реттеуішпен

Реттелетін өлшемнің қалдық ауытқуы (реттеудің статикалық қателігі) $Д_{ст}$ өтпелі үрдіс аяқталған соң берілетін тең жағдайда реттелетін өлшемнің нақты және берілген мәндері арасындағы айырмашылықты білдіреді. Реттелетін мәннің қалдық ауытқуы П- немесе ПД- реттегіштері жүйелеріне тән. Ол кіріс өлшеміне және реттегішті күшейту коэффициентіне тәуелді және неғұрлым аз болуы тиіс.

7.15 суретте әр түрлі типтегі реттеуіштермен жабдықталған нысандарда жүргізілген, өту үрдістерінің қисығы көрсетілген. Реттеудің неғұрлым аз уақытын реттеу үрдісін А нүктесінде аяқтайтын реттеу өлшемінің қалдық ауытқуы болғанда теңестірілген реттеуіш береді (1 қисық). Өтпелі үрдісте кішкене ұзағырақ ПИД-реттеуішімен (2 қисық), Б нүктесінде аяқтайтын. Пропорционалды-интегралды реттеуішпен үрдіс неғұрлым ұзағырақ жүреді (3 қисық), В нүктесінде аяқтайтын. Реттеуішті интегралдау уақыты өтпелі үрдістің уақытын ұлғайтады. Интегралды реттеуішпен жүйедегі неғұрлым ұзақ үрдіс болып (4 қисық) табылады.

Талап етілетін реттеу сапасын беру өту үрдісінің алда келтірілген сол немесе басқа көрсеткіштеріне шектеу қоюмен тең. Шектеулерді таңдау автоматтандырылған нысан талаптарымен анықталады. Сонымен, буферлі ыдыстағы сұйықтық деңгейін реттеу барысында әдетте шектеу тек максималды динамикалық ауытқу өлшеміне $А_{дин}$, ғана келтіріледі, ол нысанға қойылатын жалғыз талап ол берілген шекте деңгейін ұстап тұру болып табылады.

Дегенмен көптеген нысандар үшін жалғыз бұл шектеу жеткіліксіз болып жатады. Мысалға, нысаннан шығатын өнімнің құрамын реттеу барысында $А_{дин}$ өлшемі, және статикалық реттеу қателігінің өлшемі $Д_{ст,}$және реттеу уақыты да маңызды. Бір уақытта барлық сапа көрсеткіштерінің мәнін азайту қанағаттанарлық болмайы тиіс. Сондықтан реттеу сапасы туралы жалпыланған көрсеткіш бойынша жиі қарайды — реттелген өлшемді берілген мәннен ауытқу интегралы

бойынша:

$$I_1 = \int_0^{\infty} (y - y_{зад})dt. \qquad (7.10)$$

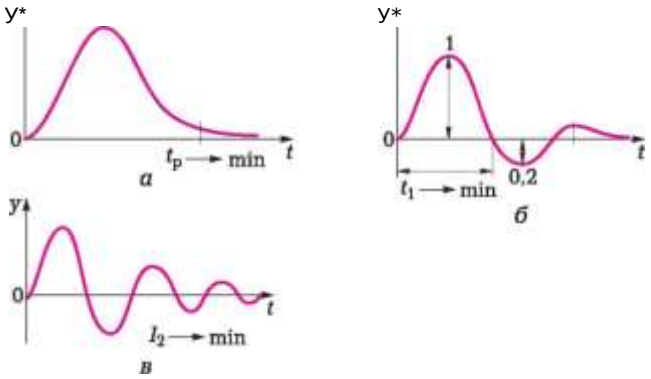
(7.10) интеграл бір жағынан сәйкесінше берілген (белгіленген) реттеу өлшемінің мәнімен сәйкес келетін шектелген тік ауданды білдіреді, ал екінші жағынан — өтпелі үрдістің қисығы (7.16 сурет). Интеграл бойынша бағалау (7.10) апериодты үрдістер үшін қабылданады.

Реттеу үрдістерінің үйлесімді ауытқуын бағалау сапасын төрт бұрыш интегралының реттелетін ауытқуы мәні бойынша анықтайды:

$$I_2 = \int_0^{\infty} (y - y_{зад})^2 dt. \qquad (7.11)$$

Инт
еграл мәні аз болған сайын, реттеу сапасы неғұрлым жоғарырақ сәйкесінше (7.10) және (7.11) суреттер.

Нақты бір технологиялық үрдіспен басқару жүйесі түзілген кезде келесі мәселелер шешілуі тиіс:



.

7.16 сурет. Өтпелі типтік процесстер:
а — минималды реттеу уақытымен апериодты; ***б*** — бірінші жарты уақыт ішіндегі минималды қайта реттеу 20%-м; ***в*** — интегралды сапа критериінің минималдылығын қамту

- реттеу нысаны көрсеткіштерінің динамикалық аппроксимирлі көрсеткіштерін анықтау ($К_{об}$, нысанды күшейту коэффициенті, нысанның тұрақты уақыты $Т_{об}$, кешігу уақыты t) графоаналитикалық өңдеу жолымен эксперимент түрінде қисық жылдамдығы алынған;
- реттеуіш типін таңдау;
- реттеуіш түзетулерін анықтау.

Реттеуіш типін таңдау ретінде реттеудің анықталған заңнамасы кезінде кез келген конструкциядағы реттеуіштер статикалық және динамикалық қасиеттері жағынн бірдей нысандарда қажетті реттеу заңнамасын таңдап алуға мүмкіндік беретіндігі түсіндіріледі.

Әр бір нақты жағдайда қарапайым типтегі реттеуішті пайдалану қажет деп саналады және неғұрлым күрделі типтерге көшу тек сол немесе басқа себептермен қарапайымдары талап етілетін реттеу сапасымен қамти алмағанда ғана мүмкін.

Реттеуіш типін таңдауда бәрінен бұрын бұл реттеуіш үздіксіз немесе дискретті әсер ететін бе соны анықтау қажет. Конструктивті тұрғыдан неғұрлым қарапайым түрі болып ***екі пазициялы реттеуіш*** болып табылады. Релелі жұмыс істеу жүйесі үшін реттелетін сигналдың секірмелі өзгермелі әрекеттері тән, ал сәйкесінше, реттеуіш нысанына келетін зат немесе энергия. Практикада заттың немесе энергияның ауқымды секіруіне әдетте жол берілмейді, ол екі позициалы реттеуішті пайдалануды шектейтін фактор болып табылады.

Реттеуіштің осы типін қолданудағы тағы бір шектеу белгілі бір амплитудасы бар реттелетін шаманың мерзімді ауытқуымен байланысты. Бұл арада реттеуіш тетіктің қосылуы мен өшірілуі жиілігі айтарлықтай рөлге ие. Ауытқу амплитудасы белгілі бір ең төменгі мәнге дейін төмендеуі мүмкін, бірақ біржолата жоғалған жоқ. Берілген ауытқу амплитудасында реттелетін шаманың ауысу жиілігі объектінің $Т_{об}$ тұрақты уақыты шамасына ғана байланысты. Кіші тұрақты уақыт пен аздаған кешігу жағдайдағы мұндай жүйеде ауысудың өте жоғары жиілігі алынуы ықтимал. Кейде бұл қарапайым құралдармен жылдам әрекет ету мен дәлдікті реттеуде жоғары сапаны қамтамасыз етуге болады. Ауысатын құрылғыға бұл жағдайда оның жұмысының сенімділігіне қатысты жоғары талаптар қойылады.

Релелік реттеуіштерді қолданудың ең көп таралған аумағы инерциясы жоғары объектілер болып табылады.

Тәжірибе көрсеткендей, $т/Т_{об} < 0,2$ арақатынасында және жүктеменің аздаған өзгерісі кезінде релелік әрекет еретін реттеуіш реттеудің қанағаттанарлық сапасын қамтамасыз етеді.

$т/Т_{об} < 1$ болған жағдайда реттеудің жоғары сапасын үздіксіз әрекет ету реттеуіштері қамтамасыз етеді, ал $т/Т_{об} > 1$ болған жағдайда жоғары

нәтиже көрсететіні импульстік әрекет ететін реттеуіштер.

Сонымен қатар, тұйықталған АРЖ-дегі өтпелі үдерістің сапасына барлық өндірістік объектілерге тән кешігу әсер етеді. Кері байланысы бар АРЖ-де реттеу сапасын кешігу төмендетеді. Физикалық тұрғыдан мұны кешіккен объектіге әсер ету реттеуіштің (келіспеушілік белгісі) кіріс шамасына бірден әсер етпейді, сондықтан реттеуіш те мұндай әсер етуге кешігіп жауап береді. Нәтижесінде реттейтін әсер де осы әсерге итермелегенге де кешігіп белгі береді.

Осы немесе өзге үздіксіз әрекет ету реттеуішті келесі берілген түсініктер бойынша таңдайды:

- инегтарлды реттеуіштердің қолданылу аясы реттеудің үлкен уақытына және салыстырмалы түрде реттелетін шаманың максималды ауытқуына жол беретін объектілермен шектеледі. И-реттеуіш өздігінен теңгерілмейтін реттеу объектілерін қолданбайды, өйткені олар қандай да жүйе параметрлерінің мәнінде болсын мұндай реттеуіш объектіні тұрақты реттеуді қамтамасыз ете алмайды;
- П-реттеуіштер жүйенің тең дәрежелі күйінде берілген шамадан реттелетін шаманың ауытқуына жол берілген жағдайда қолданылады, немесе реттеуге аздаған уақыт беруге жол беріледі. Салыстырмалы түрдегі ауытқу қалдығында (10%-дан кем) салыстырмалы түрде реттеудің аз уақыты (10t уақыттан аз) аз ғана кешіккен ($т/Т_{об}$< 0,1 болған жағдайда) объектілерде ғана болады;
- ПИ-реттеуіштер орын алған ауытқудың шамасына кез келген талап қойылғанда және реттеудің жол берілген уақыты 6t артық болған жағдайда кез келген әсер ету аумағында қолданыла береді;
- 6t кем, бірақ 4t уақыттан артық реттеу уақытына қол жеткізу үшін туынды әсер ететін реттеуіштерді, яғни ПИД-реттеуіштерді қолданған жөн.

Тұйықталған АРЖ өтпелі үдерісінде сипаттама объектінің қасиеттерімен және реттеу заңдылығымен ғана емес, сонымен қатар реттеуді баптау параметрлері арқылы анықталады. Белгілі бір реттеуіштің бапталатын параметрлерінің әртүрлі мәнінде берілген талаптарды қанағаттандыратын өтпелі көптеген үдерістерді алуға болады.

Осылайша, реттеуішті баптаудың параметрлерінің нақтылы мәндерін таңдау барысында белгілі бір белгісіздік пайда болады. Бұл белгісіздікті болдырмау және баптауды есептеуді жеңілдету үшін реттеудің қолайлы типтік үдерістері түсінігі енгізіледі. Үш түрлі типтік үдерісті ажыратуға болады:

- Реттеу уақыты аз периодты емес үдеріс (7.16, а суретін қараңыз). Бұл типтік үдеріс ауытқу жасалып жатқанын болжайды (автоматты

тұрақтандыру жүйесі). Бұл жағдайда баптау реттеудің $£_p$ уақыты минималды болуы үшін таңдалып алынады. Типтік үдерістің бұл түрі реттеудің тұйық жүйесінде ауытқуды болдырмайтын жүйені баптау үшін кеңінен қолданылады;

- 20%-дық қайта реттеуші және алғашқы жартыпериодтың ең аз уақытын қолданатын үдеріс (7.16, ***б*** суретті қараңыз). Мұндай үдеріс көптеген өндірістік АРЖ баптау үшін қолданылады, өйткені ол ауытқу жағдайында шектеулі (у = 20 %) айтарлықтай жоғары жылдам әрекет ететін (t_1= min) қасиеттерге ие;
- Сапаның минималды біріктірілуін қамтамасыз ететін үдеріс (7.16, ***в*** суретін қараңыз**).** Сапаның интегралды критериі формуламен беріледі (7.11).

Бұл үдерістің артықшылықтарына айтарлықтай ауытқушылықта жоғары жылдам әрекет етуін (1-ші жартытолқын) жатқызуға болады. Бұған қоса, бұл критерийді реттеуіш баптауының параметрлері бойынша оңтайландыру талдамалық, сандық немесе модельдеу арқылы жүзеге асырылуы мүмкін.

Реттеудің бапталатын параметрлерінің мәнін объектінің параметрлеріне байланысты таңдауға болады. Ол сәйкес түрлердің өтпелі үдерістерін және сапалық көрсеткіштердің минималды мәнін қамтамасыз етеді.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ [2]

1 Автоматты реттеуіштің мәні қандай?
2. Жеткізілетін энергияның болуы және түрі бойынша реттеуіштердің жіктелуін атаңыз.
3. Тікелей әрекет ететін реттеуіштердің кемшілігін атаңыз.
4. Жанама (тікелей емес) әрекет ететін реттеуіштер жеткізу энергиясының түрі бойынша қалай бөлінеді?

5. Реттеу заңдылығы бойынша реттеуіштерді жіктеңіздер.
6. Басқару белгісін қалыптастыру тәсілі бойынша реттеуіштерді жіктеңіздер.
7. Позициялық реттеуіштердің қолданылу аясы қандай?
8. Реттеу заңдылығы деп нені атаймыз? Реттеу заңдылығы бойынша реттеуіштерді жіктеңіздер.
9. Реттеудің П-заңдылығы қандай параметрлермен анықталады?
10. Қандай объектілер үшін реттеудің П-заңдылығы жарамсыз болуы мүмкін? П-реттеуіштің басты кемшілігін атаңыз.
11. И-реттеуіштің артықшылығын атаңыз. Өздігінен теңеспейтін объектілерде И-реттеуіштерді қолдануға болады ма?
12. ПИ-реттеуіштер деген не? И-құрауыштардың әрекеті ПИ- және ПИД-реттеуіштердің өтпелі үдерісінде қалай көрінеді
13. П-, И-, ПИ-реттеуіштерге салыстырмалы баға беріңіз.
14. Алдын алуы бар реттеуіштерді қандай жағдайларда қолдану ақылға қонымды болып табылады?
15. Реттеуіш типін таңдау қалай жүзеге асырылады?
16. АРЖ-дегі өтпелі үдеріс дегеніміз не?
17. АРЖ-дегі өтпелі үдерістің басқару объектісінің өтпелі қызметінен қандай айырмашылығы бар?
18. АРЖ-дегі өтпелі үдерістің сапа өлшемдерін атаңыз.
19. Реттеу жүйелерінің тұрақтылығы ұғымының мәні неде?

Рис. 7.11. ПД-реттеуіш:
***а* — сызба; *б* — уақытша сипаттама**

АТҚАРУШЫ ҚҰРЫЛҒЫЛАР

Бұл бөлімде объектіге басқару әсерлерін жүзеге асыру мақсатымен тікелей әсер ететін құрылғылар туралы сөз етіледі. Кез келген атқарушы құрылғы МЕМСТ 14691—69 сәйкес негізгі екі бөлімнен тұрады: реттеуші құрал (РҚ), ол ағынға тікелей әсер етеді, сонымен қатар атқарушы механизм (АМ), ол автоматты реттеуіштің сигналын қабылдайды және бұл сигналды реттеуіш құрал араластыратын кез келген энергия түріне өңдеп, айналдырады.

Реттеуіш құралдың типі өндіріс үдерісінің типіне, реттеу ортасының типіне және қажетті өнімділікке негізделе отыра таңдалады. Атқарушы механизмді таңдау барысында реттеуіш құралдың типін, сонымен қатар жұмыс шарты мен қажет етілетін қуатты басшылыққа алады.

Мұнай өндіру өндірісінде қолданылатын көптеген атқарушы құрылғылар осы немесе басқа атқарушы механизмдермен жабдықталған қақпақша болып табылады.

Атқарушы құрылғылар бірнеше түрге бөлінеді: реттеуіш, ілмекті реттеуіш және ілмекті құрылғылар. Олардың соңғылары (мысалы, кесу қақпақшасы) апатты жағдайларда технологиялық құбыр желілерін сенімді жабу үшін арналған. Олар қуаттырақ жетекпен жабдықталған және арнайы құрылғылы РҚ-мен жабдықталған. Оларды сәйкесінше реттеуіш және атқарушы құрылғылармен бірге орнатады және үдеріс бірқалыпты жағдайда өтсе, олар толығымен ашық болады.

8.1. РЕТТЕУІШ ҚҰРАЛДАР

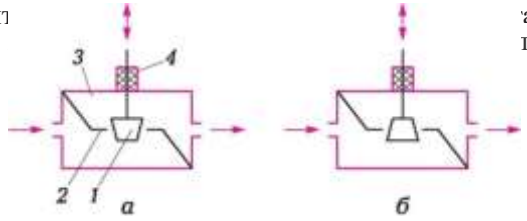
Газ құбырындағы сұйықтықтың, газдар мен булардың шығынын өзгерту үшін дроссельдік реттеуіш құралдар қолданылады. Олардың әрекеті реттеуіш құралды орнату орнында құбыр желілерінің өту қимасының өзгерісіне негізделген. Дроссельдік реттеуіш құралдың өту қимасын оны ашып немесе жабу арқылы өзгертеді. Осындай реттеуіш құрал арқылы заттың шығыны оның ашылу деңгейіне және ондағы қысымның төмендеуіне тәуелді. Сондықтан дроссельді реттеуіш

құралдың осы немесе басқа ашылу деңгейінде де қысымның төмендеуін өзгерткен жағдайда шығын да өзгеруі мүмкін екенін ұмытпаған жөн.

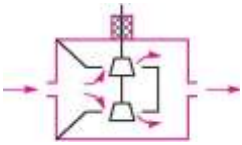
Дроссельдік реттеуіш құралдардың қатарына мыналар жатады: бірершікті, қосершікті, диафрагмалы және секторлық қақпақша, сонымен қатар жапқыштар.

Бірершікті реттеуіш қақпақшаларда (8.1) реттеуіш құрал ***1*** жылжымалы бекітпеден, сәйкесінше қозғалмайтын 2 ер-тоқымнан тұрады. Бекітпе орнатылатын шток реттеуіш құрал корпусынан ***3*** тығыздатқыш немесе сильфондық арқылы шығарылады, ***4*** тығыздық. Бекітпенің бастапқы орнына байланысты ер-тоқымға қатысты атқарушы механзим жағынан реттеуіш әсердің болмаған жағдайында реттеуіш құралдың өту қимасы толықтай ашық (8.1, а сурет) немесе жабық (8.1, б сурет) болуы ықтимал (МЕМСТ 12893—83 сәйкес). Бірінші жағдайда реттеуіш құралды ***бірқалыпты ашылған*** (ҚА), ал екіншіде ***бірқалыпты жабылған*** (ҚЖ) деп атайды. Реттеуіш құралдың сол немесе басқа типін сығылған ауаның атқарушы механизміне жетпей қалған алдын ала болжанбаған жағдай туындағандағы технологиялық үдерістің қауіпсіздігін қамтамасыз ету шартынан таңдап алады. Қалыпты ашылған типіндегі қақпақшаларды ауаны жіберу апаттық жағдайда тоқтап қалғанда ашық қақпақша технологиялық шарттар бойынша жабыққа қарағанда барынша қауіпсіз болған жағдайда қолданады. Мысалы, заттардың қатаюы мүмкін болатын реактор температурасын реттеу барысында бірқалыпты ашылған қақпақшаны қолданған жөн. Сығылған ауа болмаған жағдайда мұндай қақпақша толықтай ашылады және ректордың температурасы белгіленген мәннен төмендемейді. Егер бұл жағдайда бірқалыпты жабылған қақпақшаны орнатса, онда ол жабылады және будың берілуі тоқтатылады. Ректификацияланған колоннаның шикізат беру сызығында және оны қыздыруға арналған жылу тасығышта, сонымен қатар азық-түлік іріктеу сызықтарында бірқалыпты жабылатын қақпақшаларды орнатады, колонна шаршысының бу желісінде және оның жоғарғы бөлігінің сулануы жағдайында бірқалыпты ашылу қақпақшасын орнатады. Реттеуіш қақпақшаларды осылай таңдау сығылған ауа болмаған жағдайда сығылған ауаны қайта қалпына келтірген кезде колоннаны жұмыс күйіне жылдамырақ жеткізу режімінде жұмыс істеуге мүмкіндік береді.

а — бірқалыпт ан (БЖ):
1 — бекітпе; тағышты
тығыздағыш



8.1 сурет. Бірершікті реттеуіг қақпақша:



8.2 сурет. Қосершікті реттеуіш қақпақша

Бірершікті реттеуіш құралдардан басқа ***қосершіктілерді*** де қолданады (8.2 сурет), олар үлкен өткізгіштік қасиетке ие.

Бірершікті қақпақшаның қосершіктіден артықшылығы жабу барысында құбыр желісінің герметикалық жабылуын қамтамасыз етеді, бұл уақытта қосершіктіде бір уақытта екі тығынжылды ер-тоқымға герметикалық отырғызу мүмкін емес. Бір жағынан, қақпақшаның қысымының төмендеуі бірершікті қақпашаның тығынжылында итеруші күшту туындатады. Ол толықтай жабық қақпақшада максималды шамаға қол жеткізеді. Ал қосершікті қақпақшада мұндай күштер екі тығынжылға да салынады, бірақ әртүрлі жақтарға бағытталған. Сондықтан штоктағы осындай қақпақшаның қорытқы күші толықтай жабылған жағдайда да бірершіктіден айтарлықтай азырақ, қосершікті қақпақшаны жылжыту үшін бірершіктіге қарағанда қуаты азырақ атқарушы механизм қажет етіледі.

Соңғы уақытта сонымен қатар ***торлы*** қақпақшалар да пайда болды, олардың тоқымы көлденеңінен бұрғыланған тор болып табылады. торлы реттеуіш қақпақшалар тығынжылдық қақпақшалардың жетілдірілген түрі болып табылады. оларда бірершікті құрылымдардың (бекітпенің теңгерімсіздігі) және қосершікті құрылымдардың (бекітпенің саңылауының болмауы) кемшіліктері жойылған. Тор қақпақшаларды сондай типтік мөлшердегі қосершіктілерге де мүмкін болатын, қысымның бұдан да жоғары төсендеуі кезінде де қолдануға болады. Тор құрылғылар қосымша қасиеттерге ие: сұйықтық ағыны өткенде кавитация[3] жою әрекетінің болмауы немесе азаюы, сығылған ортаны реттеу барысында шу деңгейінің төмендеуі

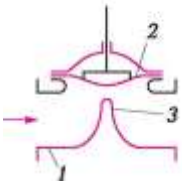
Диафрагмалы қақпақшаларда (8.3 сурет) өту қимасы ***2*** диафрагма ортасының жылжуы нәтижесінде ***1*** қақпақша корпусында ***3*** қалқасына

[3] Кавитация — сұйықтықта қысымның төмендеуіне негізделген буға айналу және ауаны бөлу құбылысы. Оның пайда болу себебі бірқалыпты температурадағы және төмен қысымдағы сұйықтықтың қайнауы болып табылады. Кавитацияның пайда болуына қысымның төмендеуі жағдайында бөлініп шығатын суда еріген ауа әсер етеді.

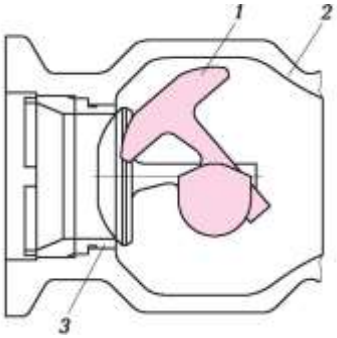
қатысты өзгереді. Корпустың құрылымы оның ішкі бетін жемірілуге қарсы материалдармен жабуға мүмкіндік береді. Мұндай қақпақшалардың басты артықшылығы қақпақшаның қозғалмалы бөлігінің ортамен байланысының болмауы, сондықтан қақпақшалар тығыздықты немесе бекітпені ауытыруды қажет етпейді.

Секторлық қақпақшаларда реттеуіш құрал ретінде секторлық тығынжыл қолданылады (8.4 сурет), оның бұрылуы кезінде ағынның өту қимасы ауысады. Тығынжыл ***1*** өтудың герметикалық жабылуын, жоғары өткізгіш қасиетті (екі бағытта да) және ағынның динамикалық күшін қамтамасыз етеді. Оның құрылымдары толықтай жабылу сәтіне дейін тығыздалған беттердің байланысу мүмкіндігін жоққа шығарады. Тығынжылдың ер-тоқыммен жанасуы кезінде ірі механикалық бөлшектер тығыздалған беттерден жоғалады. Бұдан кейін атқарушы механизмнің қосымша күші тығынжылдың иінтіректерінің зақымдануын тудырады және оның 3 ер-тоқымға тығыздырақ отыруын қамтамасыз етеді. Мұндай тығынжылдар әдетте қатты қорытпалардан жасалынады. Бұл тығынжылдың тозуға қарсы қабілетін қамтамасыз етеді.

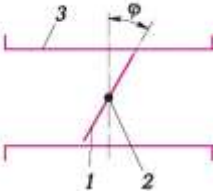
Өту қимасы үлкен құбыр желілерінде газдың және будың ағынын басқару үшін әдетте ***бұрылмалы жапқыштарды*** қолданады (8.5 сурет). Жапқыштың негізгі элементі – 1 дөңгелек дискісі, ол ***2*** өсіне бекітілген және ***3*** корпусына орналастырылған. Дисктің бұрылуы арқылы өту қимасының жапқыш пен корпустың араларындағы ауданы өзгертіледі. Егер диск корпустың өсіне перпендикулярлы жазықтыөта орналасқан болса, онда өту қимасы нөлге тең болады.



8.3 сурет. Диафрагмалық қақпақша:
1 — корпус;
2 — диафрагма;
3 — қалқаны



8.4 сурет. Секторлық қақпақшаның РҚ:
1 — тығынжыл;
2 — корпус; ***3*** — ер тоқым



8.5 сурет. Бұрылмалы жапқыш
1 — диск; ***2*** — өсі;
3 — корпус

Дисктің бұрылуы шегінде өту қимасының ауданы артады және дисктің орналасуы корпустың өсімен сәйкес болған жағдайда ең үлкен мәнге ие болады. Дросселдік реттеуіш құралдың басқару жүйесі элементі ретінде негізгі сипаттамасы оның ***статикалық (шығын) сипаттамасы*** болып табылады. Статикалық сипаттама – заттың шығынының реттеуіш құрал арқылы (шығыс сигналы) оның ашылу дәрежесіне тәуелділігі (кіріс сигналы).

Реттеуіш құрал үшін сызықтық статикалық сипаттама басымдыққа ие, өйткені осы жағдайда реттеуіш қалыптастырған реттеу заңы бұрмаланбайды. Дегенмен, жоғарыда аталып өткендей, дросселдік реттеуіш құрал арқылы кеткен шығын қысымның төмендеуіне де байланысты, ол технологиялық үдерісте шығынның өзгеруімен өзгеріске ұшырауы ықтимал. Сондықтан реттеуіш құралдың статикалық сипаттамасы қысым үнемі төмендесе, сызықтық болып табылады, ал шынайы жағдайларда сызықтық емес болуы мүмкін. Бұны болдырмас үшін қысымның үнемі төмендеуі жағдайында сызықтық сипаттамалы қақақпақшалармен қатар сызықтық еместерді де қатар қолданады. Осылайша, реттеуіш құралдың шынайы статикалық сипаттамасының сызықтық еместігінің орнын толтыруға болады, ол қысымның ауыспалы төмендеуіне негізделген.

Статикалық қасиеттен өзге реттеуіш қақпақшаны оның ***өткізгіш қасиеті*** сипаттайды. Өткізгіш қасиет - 10^5 Па дейін қысымның төмендеуі жағдайында толықтай ашық реттеуіш құрал арқылы судың шығыны. Бұл $м^3$/сағ шығын реттеуіш құралдың өзге де көрсеткіштерімен (шартты қысым, шекті температура және т.б.) қатар оның паспорттық мәліметтерінде көрсетіледі.

Реттеуіш құралды оның өткізгіштік қасиетіне, талап етілген статикалық сипаттамасының түріне, сонымен қатар оның пайдаланылу шарттарына негізделе отыра қарап таңдайды: ағымдағы ортадағы қасиеті, температура және құбыр желісіндегі қысым.

8.2. АТҚАРУШЫ МЕХАНИЗМДЕР

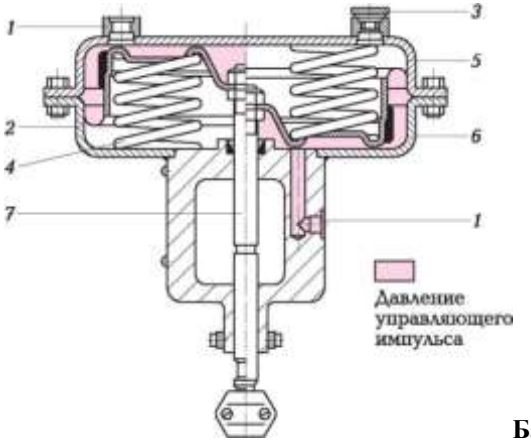
Дросселдік реттеуіш құралдарға қолданылатын атқарушы механизмдер реттеуіш құралдардың орын ауыстыруына пайдаланылған түрі бойынша пневматикалық, электрлік және гидравликалық, энергияның екі түрін қолданатын біріктірілген атқарушы механизмдер деп бөлінеді. Мұндайларға электропневматикалық және электргидравликалық атқарушы механизмдер жатады. МӨЗ жағдайында реттеуіш атқарушы құрылғыларында негізінен

пневматикалық немесе электрпневматикалық атқарушы механизмдер қолданылады. Олар жетегінің түрі (мембраналы немесе поршенді), шығу элементінің ауысу сипаттамасы бойынша (сызықтық немесе бұрыштық), жылжу шамасы және алмастыру күші (күш моменті) бойынша ажыратылады.

Пневматикалық атқарушы механизмдер. Құрылымы бойынша мембраналық және поршендік болып екіге бөлінеді.

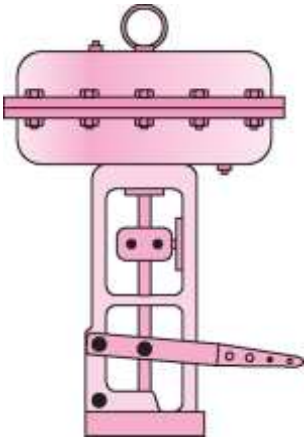
Мембраналық атқарушы механизм (МАМ) (8.6 сурет) мембрананың бүгілу орнын кірмелік қысымға түрлендіреді және онымен байланысты штоктың орын ауыстыруын жүзеге асырады. Басқарушы импульстің қысымы (суретте қарайтылып көрсетілген) мембранада ***2*** күшті тудырады, ол 4 серіппесі арқылы теңестіріледі. Серіппенің саны және шамаланған кернеуі басқарушы импульстің қысымының диапазонын анықтайды. Мембрана екі ***5*** және 6 қақпақтың арасында қысылған. Штоктың ***7*** жүрісі басқарушы импульстың қысымына пропорционалды. 8.6 суретте атқарушы механизмнің екі нұсқасы көрсетілген: бірқалыпты жабылған (БЖ) және бірқалыпты ашылған (БА) түрлері. Бірқалыпты жабылған қақпақшалы типтегі мембраналық камерадан ауаны шығару үшін ***3*** ауасыздандырғыш саңылауы қолданылады. Штоктың қысымның төмендеуі кезіндегі кері жүрісі серіппенің қайтарылуын қамтамасыз етеді. Штоктың жұмыс ағынының шамасы ауаның қысымының 10 ... 15-тен 90 ... 95 кПа дейін өзгеруінде 5-тен 100 мм-ге дейін болуы мүмкін.

Сол жағында: БА Оң жағында: БЖ

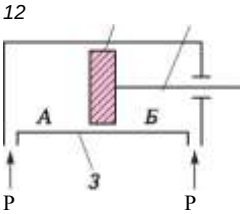


Басқарушы импульстің қысымы

8.6 сурет. Мембраналық атқарушы механизм:
1 — басқарушы импульстің қысымы үшін қосылыс; ***2*** — мембрана; ***3*** — ауасыздандырғыш саңылау; ***4*** — серіппелер; 5, ***6*** — сәйкесінше жоғарғы және төменгі қақпақтар; ***7*** — шток



8.7 сурет. РҚ бұрылысты жылжуына арналған тетігі бар мембраналы атқарушы механизм



8.8 сурет. Поршеньді атқарушы механизм: ***1*** — поршень; ***2*** — шток; ***3*** — цилиндр

Атқарушы механизм секілді штоктың ілгерілемелі қимылы РҚ бұрылмалы қимылына құрылымға тетікті қосу арқылы оңай түрленеді (мысалы, жапқыш немесе сектор) (8.7 сурет).

Заманауи мембраналы атқарушы механизмдердің артықшылықтарына мыналарды жатқызуға болады:

- Көлік құралдары арқылы тасыған кезде бұзылуды болдырмайтын механикалық қатты және нақты байланыс;
- Кішігірім құрылымдық биіктік;
- Жоғары жылдам әрекет;
- Басқарушы импульстің қысымының әртүрлі диапазоны;
- Арнайы құралсыз қимыл бағытын кері бағыттау.

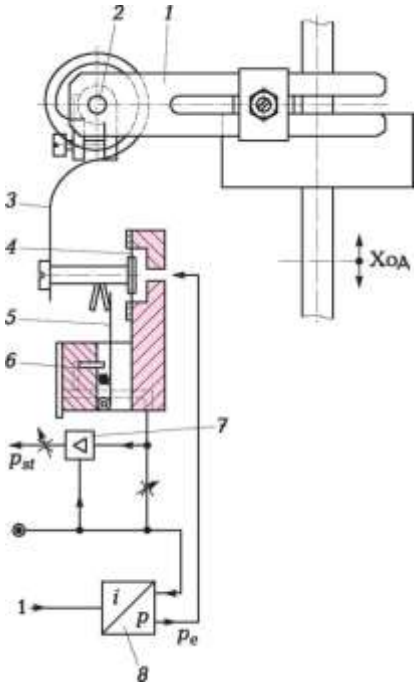
Поршендік атқарушы механизм (8.8 сурет) жеткілікті алмасу күші болғанда реттеуіш құралдың айтарлықтай жылжуы қажет етілген жағдайда (300 мм дейін) қолданылады. Егер ***3*** цилиндріндегі А және ***Б*** қуысында ауаның қысымы тең болса, онда ***1*** поршень ***2*** штокпен тыныштық күйде болады. Сығылған ауа бөліп таратқыш реттеуіш құралдан берілетін пневмосигнал арқылы басқарылатын ауауйлестіргіштен келеді (сызбада көрсетілмеген).

Пневматикалық реттеуіш қақпақшаның құрамында жұмыс жасай отыра мембраналық атқарушы механизм статикалық сипаттаманың сызықтығын қамтамасыз ете алмайды. Бұл командалық қысымның өзгеруі жағдайында штоктың орын ауыстыруы тығыздамадағы үйкеліс күшіне кедергі болатынымен түсіндіріледі. Нәтижесінде бір немесе бірнеше командалық қысымға қақпақшаның ашылуының әртүрлі

дәрежесі сәйкес келуі мүмкін. Статикалық сипаттамының сызықтығын қамтамасыз ету үшін тығыздаманың тіпті қатты созылуында да атқарушы механизм позиционермен жабдықталады.

Позиционер қақпақшаның орнын координациялауға (реттелетін параметр) және реттеуіш сигналға (параметр беретін) арналған. Бұл жағдайда қандайда бір реттеу-басқару құрылғысынан келетін сигналдарды қақпақшаның бағытымен салыстыру жүзеге асырылады, оның нәтижесінде белгілі бір басқару қысымының шамасы пайда болады (шығыс параметрі).

Позиционерлер қолданылатын энергияның түрі бойынша пневматикалық эәне электрпневматикалық деп екіге бөлінеді. Олардың басты айырмашылығы пневматикалық позиционерлер тек қана пневматикалық сигналмен жұмыс істейді, нәтижесі ретінде олардың жылжымалы бөліктерінің саны көп болады және қашықтықтан басқарылмайды. ТҮАБЖ басқару жүйелерінде электрпневматикалық позиционерлер қолданылады. Ондай позиционердің құрылымы 8.9. суретте көрсетілген.



8.9 сурет. Электрпневматикалық позиционер:
1 — тетік; ***2*** — білік; ***3*** — өлшеуіш серіппе; ***4*** — өлшеуіш мембрана; ***5*** — жапқыш; ***6*** — шүмек; ***7*** — пневмокүшейткіш; ***8*** — электрпневматикалық түрлендіргіш

Қақпақшаның штогының жылжуы нәтижесінде 1 тетіктің иығы жылжиды, тетіктің бұрылуы ***2*** біліктің бұрылуына және ***3*** серіппесінің бұралуына алып келеді.

Реттеу құрылғысынан келетін командалық белгі (кіріс сигналы) тұрақты токтың сигналын білдіреді, мысалы 4-тен 20 мА дейін, электрпневматикалық ***8*** қайта жасаушы блогына беріледі (***i/p*** өңдеуші) және сол жерде қысымның p_e. пропорционалды белгісіне түрлендіріледі.

Токтың сигналын өзгерткен кезде пропорционалды түрде пневматикалық реттеуіш түйінге жүргізілген ауаның қысымы да бірге өзгереді.

Өз кезегінде ауаның p_e қысымы өлшеуіш мембранада жылжымалы күш тудырады, ол 3 серіппенің күшімен салыстырылады. ***4*** өлшеуіш мембрананың жылжуы сұққыш арқылы ***5*** жапқышқа ***6*** шүмекті реттей отыра беріледі. Командалық сигналдың өзгерісі немесе қақпақшаның орны шүмектен кейін қосылған 7 күшейткіште қысымның өзгеруін тудырады және p_{st} атқарушы импульстің ретке келтірілген қысымы қақпақшаның штогының әсерге сәйкес орынға жылжуы орын алады.

Қақпақшаның штогының орнын барынша сапалы реттеу үшін реттеуіштері орнатылған Микропроцессорлық позиционерлер қолданылады (8.10 сурет).

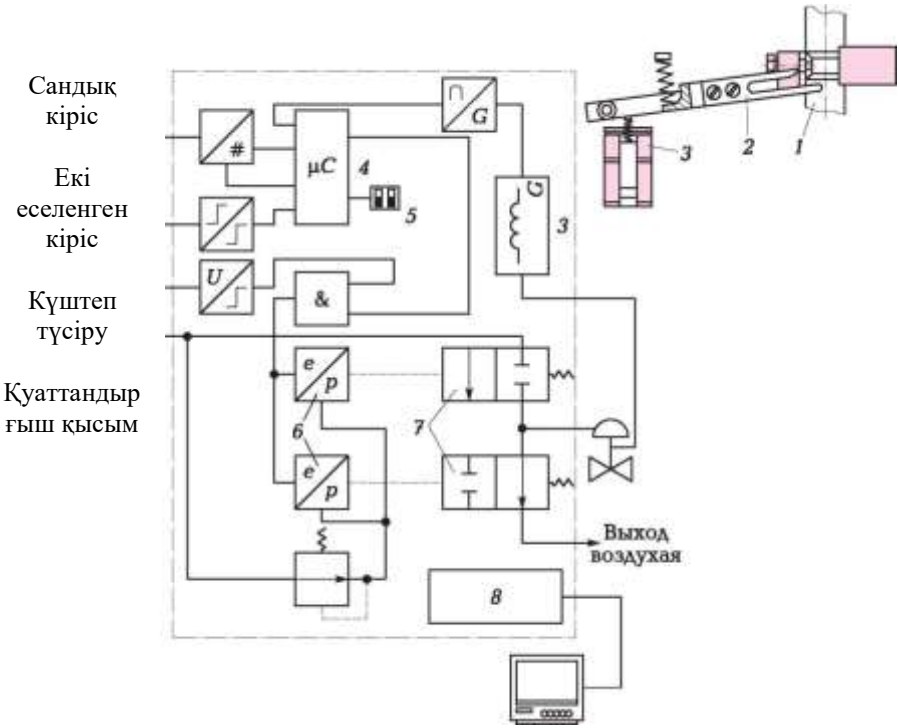
Мұндай позиционерде қақпақшаның ***1*** штогының ***2*** тетік арқылы қозғалуы 3 индуктивті құрылғысының шығыс сигналына түрленеді. Құрылғының түрлендіргіш арқылы сигналы 4 микробақылаушыға беріледі. Микробақылаушы бағыттың шамасын берілген параметрмен салыстырады және келіспеушілік орын алған жағдайда 6 электрпневматикалық түрлендіргіштер арқылы 2/2-бағыттағы негізгі ***7*** шұраларды басқарады. Негізгі шұралар қысымды ұлғайтады немесе оны келіспеушіліктің шамасы мен белгісіне байланысты пневможетектен түсіреді

Позиционерде біріктірілген функционалдық ПИД-блок далалық жағдайда үдерістің қажетті параметрін реттелуін жүзеге асыруға мүмкіндік береді.

Қақпақтың ішкі жағында орналасқан микротумблер 5 позиционердің орнатылған конфигурациясының мәліметтерін кездейсоқ қайта жазып алудан сақтайды, ал ***8*** конфигурациясының блогы орында диагностика мен баптауды жүзеге асыра беруге ықпал етеді.

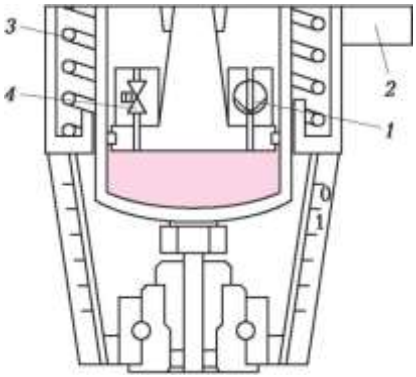
Электрпневматикалық атқарушы механизмдер. Пневматикалықтың құрылымынан ешқандай айырмашылығы жоқ, дегенмен мұндай құрылғылардың құрамына электрлік басқару сигналын алып, оны

пневматикалыққа түрлендіретін электрпневматикалық түрлендіргіш кіреді.



8.10 сурет. Сандық электрпневматикалық позиционер:
1 — қақпақшаның штогы; ***2*** — тетік; ***3*** — индуктивті құрылғы; ***4*** — микробақылаушы; ***5*** —жазудан қорғанысты түрлендіргіш; ***6*** — электрпневматикалық түрлендіргіштер; ***7*** — 2/2-бағыттағы шұралар; ***8*** — позиционерді конфигурациялау блогы

Электргидравликалық атқарушы механизмдер. Штокта үлкен ауыспалы күшті арттыруға қабілетті шағын жетек қажет болған жағдайда қолдануға арналған. Электргидравликалық атқарушы механизмдер құрылғысы 8.11 суретте көрсетілген. Басқарушы сигнал келген кезде сорғыш штоктың қозғалын төменге жылжыта отыра жұмысқа арналған сұйықтықты (май) цилиндрдің төменгі камерасына сорып алады. Қажет болған жағдайда штокты жоғарыға қарай ауыстырып, рдукциалық қақпақша ашылады. Қайтымды серіппенің әсерінен шток жоғары қарай жылжи бастайды, және май цилиндрдің жоғары камерасына ағады. Мұндай жетектер герметикалық болып шығарылады және майды ауыстыруды қажет етпейді.



8.11 сурет. Электргидравликалық атқарушы механизм:
1 — сорғыш; ***2*** — электрлік басқару сигналын енгізуге арналған қорапша; ***3*** — қайтарымды серіппе; ***4*** — редукциалық қақпақша

Электрлік атқарушы механизмдер (ЭАМ). Кез келген реттеуіш құралға жарайды. ЭАМ-ның реттеуіш қақпақшаларға арналған келесі түрлері бар: МЭП – тікжүрісті, МЭМ – көпайналымды, МЭО – бірайналымды.

Мұнай өндірісі саласында мұндай атқарушы механизмдер өте шектеулі қолданылады, негізінен қосымша үдерістерде қолданылады (мысалы, суды дайындауда).

Реттеуіш қақпақшалардың атқарушы механизмдері синхронды электрқозғалтқыштармен жабдықталған. Қозғалтқыштың апаттық өшуі соңғы орынға штоктың жетуінен аяққы құрылғылар берген сигнал арқылы немесе қозғалтқыш білігінің уақытының асуы арқылы жүзеге асырылады.

Ілмекті қақпақшаларды басқару үшін ЭАм-ның екі түрі қолданылады. Дөңгелек қималы ілмекті қақпақшалар электрқозғалтқышпен және аяққы ажыратқыштармен жабдықталады. Тікбағытты штогы бар ілмекті қақпақшалар ***электрмагнитті атқарушы механизммен*** жабдықталады. Ол шарғыдан және штокпен байланысқан біліктен тұрады. Шарғыға кернеу берілгенде білік ішкі қарай тартылады және қақпақшаның штогын соңғы бағытқа ауыстырады.

Мұндай қақпақшалар ***соленоидты*** деген атауға ие болды. Электрлік жетектердің жарылыс қауіпті мұнай өндірісі саласында қолдану өте шектеулі болғандықтан, соленоидты қақпақшаларды ретеуіш қақпақшаға ауаны беру сызығына орнатады.

Жекелеген жайттарда атқарушы механизмдер ретінде технологиялық үдерістерде ***асинхронды үшфазалы қозғалтқыштар***

қолданылады. Мұндай қозғалтқыштардың айналу жиілігін басқару – электрэнергиясын тұтыну жағынан айтқанда айтарлықтай үнемді. Реттеудің мұндай тәсілін тәжірибелік жүзеге асыру үшін арнайы электронды құрылғылар, яғни жиілікті түрлендіргіштер қажет. Мұндай құрылғылардың өндірісте кең таралуы олардың жоғары бағасына қарай ұзақ уақыт іркіліп тұрды, дегенмен қазіргі уақытта жиілікті түрлендіргіштер әлдеқайда кеңінен қолданылуда.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Атқарушы құрылғылар қандай бөліктерден тұрады? Әрбір бөліктің міндетін түсіндіріңіз.
2. Дросселді реттеуіш құралдардың негізгі сипаттамаларын атаңыз.
3. Тор қақпақшалардың бір- және қосершікті қақпақшалардан артықшылығын атаңыз.
4. Дросселді реттеуіш құралдарға арналған атқарушы механизмдердің негізгі типтерін санамалаңыз.
5. Электрпневматикалық атқарушы механизмдердің пневматикалықтан негізгі қандай айырмашылықтары бар?
6. Позионер деген не?
7. ЭАМ-ды мұнай өндірісі саласында қолданудың шектеулілігі қандай?

ТҮБАЖ ТЕХНИКАЛЫҚ ҚҰРАЛДАРДЫҢ ЖИЫНТЫҒЫ

Мұнай және газды өңдеу үрдісін басқару айтарлықтай күрделі жүйені құруды, көптеген көрсеткіштердің санын өлшеу және реттеуді, сонымен қатар күтпеген жағдайлар туындаған кезде араласу туралы шұғыл кезек күттірмейтін шешім қабылдауды талап етеді. Көрсетілген тапсырмалар ТҮБАЖ (Технологиялық үрдістерді басқарудың автоматтандырылған жүйесі) енгізу жолымен тиімді шешілуі мүмкін.

ТҮБАЖ функцияларын жүзеге асыру үшін технологиялық үрдістің жүрісін ағымдағы қадағалауды, алынатын ақпаратты өңдейтін, басқару әсерін орындау және түзуді қамтамасыз ететін айтарлықтай әр түрлі құралдар қажет. Қолданылатын техникалық құралдардың негізіне өзін ара әр түрлі құралдар мен қондырғыларды қарапайым келісімдеуге мүмкіндік беретін кіріс және шығыс сигналдарын стандарттау және бірегейлендіру кіргізілген.

9.1.

ПАЙДАЛАНУШЫМЕН ТҮБАЖ АҚПАРАТ ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС ҰСЫНУ ҚҰРАЛДАРЫ

Мнемосұлба технологқа интуициялық түсінікті технологиялық үрдістің шартты көрінісін білдіреді. Мнемосұлбада олардың арасындағы негізгі құралдар мен байланыстар кескінделеді. Мнемосұлбаны пайдалану үрдісті басқару тапсырмасын жеңілдетеді және оператор реакциясын жылдамдатады.

Ақпаратты кесте түрінде ұсыну ыңғайлы болып табылады, ол сонымен қатар басқарудың локалды жүйесінде пайдаланылған. Нақты бір параметрдің графикалық өзгерісінің көрінісін өзі жазатын құралдар көмегімен алды.

ТҮБАЖ қолдану ақпаратты ұсыну мүмкіндіктерін айтарлықтай кеңейтіп және операторларға түсетін эмоционалды жүктемені жеңілдетуге мүмкіндік береді.

ТҮБАЖ адам және машинаның тиімді ара қатынасы туралы сұрақты шешу мәселесі қамсыздандырудың үш деңгейінде шешіледі.

Аппаратты деңгейде кеңейтілген графикалық мүмкіндіктері бар құралдар

пайдаланылады. Мұндай құралдарға бірінші кезекте сандық табло және дисплей жатады. Қазіргі уақытта нарықта кез келген көлемдегі, деңгейдегі шаңдан және жарылыстан қорғалған толық түсті дисплейлер бар. Сонымен қатар соңғы уақытта бағдарламалық әдіспен алынған дисплейдің нақты бір жеріне басу жолымен үрдісті басқаруға мүмкіндік беретін сенсорлы дисплейлер таралуда. Мұндай құрылғыларды пайдалану пернетақта және басқару тетігі секілді қосымша енгізу құрылғысын пайдаланбауға мүмкіндік береді.

Ақпаратты енгізу шығару ыңғайы үшін нақты бір үрдіс үшін бейімделген арнаулы басқару тетіктері пайдаланылады.

Мұндай аппаратты құралдарды пайдалану басқару жүйелерінің мүмкіндіктерін айтарлықтай кеңейтуге мүмкіндік береді.

Көптеген жағдайлардағы бағдарламалық деңгейде өз ара әсерлесу жүйелерде SCADA адами машиналы интерфейсін (HMI) пайдалану жолымен қамсыздандырылады.

Адамимашиналы итерфейсі (HMI) — инженерлік шешімдерді, оператормен ол басқаратын машиналармен өз ара әсерлесуін қамтитын кең түсінік. Адамимашиналы интерфейс жүйелерін құру эргономикамен тығыз байланысты. HMI жобалауға жұмыс орынын жасау кіреді: орындық, стол, немесе басқару тетігі, басқару құралдарын және мүшелерін орналастыру, жұмыс орынын дарықтандыру, ал сонымен қатар микроклимат болуы мүмкін. Әрі қарай басқару әрекеттерінің басқару мүшелерімен оператор әрекеттері, олардың қол жетімділігі және қажетті жағдайлары, келісімділігі (қарама қайшы еместігі) және "ақымақтан қорғау" дисплейлердің және ондағы жазулардың орналастырылуы қарастырылады.

Өндірістік жағдайда HMI бәрінен бұрын типтік құралдарды пайдалану арқылы жүзеге асырылады: операторлық панелдер, персоналды компьютерлер және типтік бағдарламалық жабдықтау.

Айтарлықтай үлкен қондырғы туралы барлық ақпарат оператор бөлмесінде орнатылған бір персоналды компьютердің экранында келтірілуі мүмкін. Технологиялық үрдіс мнемокескін түрінде келтіріледі. Масштабтау функциясын пайдалану қондырғы суретінің бөлшектелуін өзгертуге мүмкіндік береді. Экранда тұтастай қондырыны немесе қандай да бір аппарат немесе ағынды немесе аппараттың бір бөлігін көруге болады. Барлық жағдайларда экранға өлшенетін ақпараттың әр түрлі саны шығарылады. Біз аппарат кескінінің неғұрлым бөлшектелген суретін алған сайын, экранда соғұрлым көбірек көрсеткіштердің мәндері көрсетіледі. Заманауи ТҮБАЖ ереже спеттес масштабтаудың үш деңгейі қолданылады: үрдіс толықтай, үрдістің участкесі, жеке аппарат.

Компьютер экранында мнемоникалық үрдіс суретін пайдаланғанда өлшеу ақпараты сол немесе басқа құрал суретінің жанында сандық мәндер түрінде келтіріледі. Пайдаланушыны артық ақпаратпен аса көп жүктемеу

үшін кейбір мәндер пайдаланушы оларға компьютерлік тышқанның көмегімен көрсетпейінше белсенсіз түрде қалады. Сонымен әдетте олар туралы ақпарат уақыт өткен сайын талап етілетін көмекші параметрлер көрсетіледі.

Компьютерлік мнемосұлбаларда сондай-ақ нақты бір жағдай орын алғанда "жанатын" белгі шамдарының суретін жасауға болады. Мұндай суреттер үшін әр түрлі түстік орындалу және белгі беру режімі болуы мүмкін.

Көрсеткіш мәндерінің неғұрлым ыңғайлы параметрлерін көрсету үшін қосымша графикалық функциялар пайдаланылады. Әрі қарай солардың ішіндегі кейбірінің мысалы келтірілген:

- температура мәнін түстік индикация көмеггімен қайталауға болады, ондағы әр бір температураға өзіндік ағын түсі сәйкес келеді. Мұндай кескіндеуде стандартты түстік сұлба қабылданған: неғұрлым төмен температура мәндері суық түс реңкпен кескінделеді (көк немесе жасыл), неғұрлым жоғарғы мәндер - жылы түс реңкімен (сары немесе қызыл);
- деңгей көрсеткішін аппаратты толтыру арқылы қайталауға болады, бос аппараттар сұр тспен кесінделеді, ал толтыру кез келген контрастты түспен болуы мүмкін. Аппарат қабырғасындағы суретті толтыруды кескіндеу үшін "терезе" жасайды;
- орындалу механизімінің штокы жағдайы түстік индикациялы шағын шкаламен қайталауға болады.

ТҮБАЖ пайдалану сонымен қатар кестелік және графикалық нәтижелер өлшемін ұсынуды айтарлықтай кеңейтуге мүмкіндік береді. Қарапайым мәліметтерді кесте және график түрінде көрсету мүмкіндіктерінен басқа екі ось бойынша да (уақыт осьі және өлшенетін өлшем осьі) графиктерді масштабтаудың кеңейтілген қызметтері кеңінен пайдаланылады. Қажетті мәліметтерді кең ауқымды таңдау мәліметтерді бір жазықтықта бірлесе кескіндеу мүмкіндігі пайда болады және т.с.с.

Адамның машинамен бірге қызмет ету тиімділігі туралы сұрақтың ТҮБАЖ лингвистикалық деңгейдегі шешімі басқару жүйелерін құруда және функциялау саласында арнаулы білімі жоқ маман-технологқа түсінікті тілдесу тілін құру жолымен шешіледі.

Машинаның жадысына ТҮБАЖ пайдалану барысында туындайтын кез келген жағдайды қамтитын стандартты хабарламалар салынған. Сонымен қатар, жадыға сол немесе басқа жағдайда не істеу керектігі туралы ұсыныстар салынған. Оператор басқару жүйесімен тілдесу үшін арнайы тілді оқу мәселесімен кездеспейді, барлық командалар оған түсінікті әдіспен түзіледі.

Айтылғандардың барлығынан өндірісте ТҮБАЖ пайдалану басқару сапасын жақсартатын технологиялық үрдістің жағдайы туралы неғұрлым сапалы ақпаратты көрсетуге мүмкіндік беретіндігі туралы қорытынды шығаруға болады.

ТҮБАЖ НЫСАНМЕН БАЙЛАНЫС ҚҰРУ

Байланыс құралдарының нысанмен ТҮБАЖ негізгі міндеті бірінші деңгейлі құрылғы жұмыс істейтін (датчиктер және орындаушы механизмдер), ТҮБАЖ жоғарғы деңгейлерінде айналатын белгілердің түрленуі болып табылады. ТҮБАЖ төменгі деңгейінің құрылғылары ереже спеттес аналогты электрлік белгілерді пайдаланады. Мұндай белгінің мәні технологиялық көрсеткіш мәніне немесе реттелетін әсер етуге тепе тең. ТҮБАЖ жоғарғы деңгейлерінде белгілермен сандық код түрінде жұмыс істейтін микроүрдісорлы құрылғылар орнатылған. Ізінше, ТҮБАЖ бірінші деңгейінен екінші деңгейіне ақпарат беру үшін немесе керісінше, оны аналогты түрден сандық түрге немесе керісінше түрлендіру керек.

Бұл мақсат үшін аналогты-сандық түрлендіргіштер пайдаланылады (АСТ) және сандық аналогты түрлендіргіштер (САТ).

САТ және АСТ арнаулы аналогты белгіні сандық кодқа түрлендіруге мүмкіндік беретін (АСТ) немесе керісінше (САТ) микросхемаларды білдіреді. ТҮБАЖ олар қадағалау модулінің кіріс-шығыс модуліне кіреді (толығырақ 9.3 бөлікшені қараңыз) немесе екіншілік құралдарға. САТ және АСТ сапасы көптеген факторларға тәуелді, дегенмен екі негізгісін бөліп алуға болады: дискретизация жиілігі және санаттылық. ***Дискретизация жиілігі*** сұлбаның басқа қондырғылармен әсерлесу кезінде маңызды болуы мүмкін жылдам әсер етуін анықтайды. ***Санаттылық*** - сандық код тұратын,- түрлену дәлдігіне әсер етеді, дегенмен дәлдікке әсер ететін басқа да факторларды назарға алған жөн, санаттар саны. Қадағалаушы өндірушісісі немесе құрал әдетте, барлық мүмкін болатын факторларды назарға алып, түрлену дәлдігін көрсетеді. Тұтынушыға тек сәйкес келетін дәлдіктегі жабдықты таңдау ғана қалады.

Аналогты ақпаратты айтарлықтай ұзақ қашықтыққа берген кезде белгі/шу ара қатынасының өзгеруіне және өлшеу дәлдігінің айтарлықтай төмендеуіне алып келетін белгінің осалдануы және кедергілердің жиналуы мүмкін. Мұндай өзгерістердің жағымсыз әсерлерін жою үшін айтарлықтай қашықтыққа берген кезде белгілерді күшейту үшін құрылғылар қолданылады.

Ақпаратты сандық формаға түрлендіргеннен кейін оның бір құрылғыдан екінші құрылғыға берілу үдерісін де бақылау қажет. Бақылаудың мәні ақпаратты беру уақытын анықтап, құрылғылардың әзірлігін сұрап, берілетін ақпараттың шынайылығын тексеруде болып табылады. бұл мақсат үшін бақылаушыларды да, сол секілді компьютерлердің де тобына енетін құрылғылар тобы қолданылады. Мұндай құрылғылар қатарына ақпаратты алмасудың жергілікті бақылаушылары, әртүрлі коммутаторлар, тікелей алмасу құрылғысы, сонымен қатар буферлік сақтау құрылғысы

жатады.

Ақпаратты алмасудың жергілікті бақылаушылары. Құрылғының өзінде ақпаратты қабылдау-беру үдерісін басқаруға қызмет етеді. Олар екі құрылғының да ақпаратты беруге дайындығын және байланыс сызықтарының дайындығын анықтайды.

Айырбас құрылғылары. Олар ақпаратты алу-беру үдерісіне тікелей қатысады. Олардың қызметінің қатарына ақпаратты беруге жарамды түрге келтіру, үдерістің өзін жүзеге асыру, сонымен қатар қабылданған ақпараттың мағынасын ашу кіреді.

Буферлік сақтау құралы. Таратуға арналған немесе өзге құрылғыдан қабылданған ақпаратты аз уақытқа сақтауға арналған. Олардың негізгі қызметі құрылғыларды әртүрлі жылдамәрекетпен түйіндестіру болып табылады.

Коммутаторлар. Ақпараттарды әртүрлі құрылғыларға дұрыс бөліп, оларды әртүрлі сызықтарға бағыттау үшін арналған. Олар ТҮАБЖ ішінде адрестік кеңістікті анықтайды.

Адаптерлер. ТҮАБЖ жобалау барысында ақпаратты алмасу желілік технологиясын барған сайын жиі қолдану үрдіске айналып келеді. Мұндай технологияларды қолдану сымдарды тартуға кететін шығынды үнемдеуге мүмкіндік береді, өйткені сигналдардың көпшілігі ұзақ аралыққа желілік кабельдер арқылы беріледі. Бұл орайда қажетінше барлық құрылғылардың берілген ТҮАБЖ қолданылған желілер типімен түйіндесуін қамтамасыз ету керек. Желілердің әртүрлі түрі ақпаратты (хаттамалар) беруде әртүрлі заңдылыққа жүгінеді. Осылайша мұндай технологияларды қолданатын ТҮАБЖ-не адаптерлер керек. Олар заңдылықтар бойынша ақпаратты түрлендіруге мүмкіндік береді.

Бұған қоса, желілік технологияларды қолданатын ТҮАБЖ үшін арнайы жасалған бақылаушыларды немесе ***енгізу-шығару үлестіру жүйесін*** пайдалануға болады. Мұндай жүйелер датчиктерден сұрау және алынған сигналдарды желі бойынша таратуға жарамды түрге түрлендіру қызметін атқарады.

ТҮАБЖ-де ӨЛШЕУ, ТҮРЛЕНДІРУ ЖӘНЕ РЕТТЕУ ҚҰРАЛДАРЫ

ТҮАБЖ-де өлшеуіш ақпаратты өлшеу және түрлендіру құралдарына жүйенің төменгі 1-ші деңгейінде орналасқан өлшеу түрлендіргіштері жатады. Алғашқы өлшеу түрлендіргіштері жүйеге технологиялық үдерістің жағдайы туралы ақпаратты алуға мүмкіндік береді, оның негізінде басқару әсері туралы шешімдер шығарылады. Таратқыш өлшеу түрлендіргіштері өлшеу ақпараттарын өңдеуге және ұзақ қашықтыққа

жіберуге қолайы сигналға түрлендіру үшін қызмет етеді. Әртүрлі физикалық шамадағы өлшеу түрлендіргіштерінің жұмыс принципі туралы 4 және 5 бөлімдерде сөз етілген. Аталған бөлімде ТҮАБЖ-де қолданылатын өлшеу түрлендіргіштерінің тек қана бірнеше артықшылықтарын атаған жөн.

ТҮАБЖ-де қолданылған өлшеу құралдарының басты ерекшелігі дачтик деп аталатын таратқыш өлшеу түрлендіргішімен алғашқы түрлендіргіш құрылымдық бірлескен. Барлық датчиктер шығарда электрлік сигналды жасап шығарады. Бұған қоса, жүйенің келесі деңгейлерін үйлестіру мақсатында өлшеу құралдары, стандартты шығыс сигналдары, немесе алдағы уақытта әрі қарай таратуға ыңғайлы сандық кодтар мүмкіндігінше пайдаланады.

Мұнай өңдеу өндірісінде қолданылатын ТҮАБЖ көпшілігі сырттан бақылаушылар тобына жатады, реттеудің негізгі құралы бақылаушылар болып табылады.

Замануи ТҮАБЖ-де бақылаушылардың екі тобы қолданылады, бағдарламаланған логикалық бақылаушылар және РС-үйлесімді бақылаушылар.

Бағдарламаланатын логикалық бақылаушы (БЛБ). Бұл Микропроцессорлық құрылғы өнеркәсіпте технологиялық үдерістерді және өзге де күрделі технологиялық объектілерді басқаруға арналған. Бақылаушының жұмыс істеу қағидасы датчиктерден сигналдарды жинауға және оларды өңдеуге негізделеді. ТҮАБЖ сәулетінде бақылаушылар датчиктің деңгейі мен атқарушы механизмдердің және үдерісті басқарудың жоғары деңгейі жүйесі арасында орналасқан.

Көптеген заманауи бақылаушылар секциялық-блоктық принцип бойынша дайындалады. Әрбір логикалық блоктың аллында жеклеген блок болады, ол не монтаждық себетке, немесе бірыңғай монтаж шинасына орнатылады. Модульдар арасында коммутация жасау бірыңғай монтаждау кроссы арқылы жүргізіледі. Мұндай орындау қолданыстағы модульдердің санын кеңінен түрлендіруге және оңтайлы түрде шешілудегі мәселеге бақылаушының физикалық сәулетін жанастыруға мүмкіндік береді. Бұған қоса, мұндай құрылымды қызмет көрсетуде, жаңғыртуда және жөндеуде қолдану қолайлы. Қажет болған жағдайда барлық сәулеттік жүйені өзгертпестен жекелеген модульдер ғана ауыстырылады.

Бақылаушылардың негізгі функционалдық элементтеріне мынадар жатарды:

- корпус;
- қуат көзі;
- үрдісорлік модуль;
- енгізу-шығару модульдері (УСО модульдері);
- байланыс және интерфейс модульдері;

- арнайы мамамндарндырылған модульдер.

Қуат көзі бақылаушының барлық түйіндерінің үздіксіздігі мен сенімділігін қамтамасыз етуі керек. Әсіресе ерекше мән резервтік қуат көзінің бар болуына беріледі (аккумуляторлық батарея). Ол ақпаратты сыртқы электркуаты ажыратылған кезде де сақтауға мүмкіндік береді.

Үрдісордың модулі в қолданылатын элементтік базаға байланысты 8-, 16- және 32-разрядты болады. Жедел жадының көлемі әртүрлі бақылаушылардың модельдерінде бір-бірінен өзгеше болады: ондаған килобайттан бастап ондаған мегабайтқа дейін болады. Логикалық құрылымы бойынша бақылаушы үрдісорының модулі жеке компьютердің жүйелік блогына ұқсас, онда дисктік сақтаушы орнына бақылаушыларда қайта бағдарламаланған сақтау құрылғысы және flash-жады қолданылады. Бақылаушылардың кейбір модельдерінде flash-жады болмайды. Ал кейбірінде ондағанға дейін жетуі мүмкін, ал кейде жүздеген мегабайт болуы мүмкін. Үрдісорда сонымен қатар шынайы уақыт сағаты орнатылған.

Енгізу-шығару модульдері кіріс аналогтық және дискреттік сигналдардың сандық формаға түрленуін және басқарушылық әсерді аналогтық және дискреттік сигнал түрінде берілуін қамтамасыз етеді. Аналогтық кіріс модульдері сәйкес токтың (0 ... 5 мА, 0(4)...20 мА) және кернеудіің (0 ... 10 В, ±10 В) сигналдарын кіргізуге арналған (3.1 бөлімше). Мамандандырылған аналогтың кіріс модульдері де бар, ол әртүрлі датчиктердің тікелей қосылуына арналған (мысалы, жылу сезгіш элемент – термопар немесе термокедергі). Аналогтық шығару модулі сандық сигналды сәйкестенген токтың немесе кернеудің сигналына түрлендіреді. Дискреттік енгізу-шығару модульдері бәрінен де төменгі деңгейдегі дискреттік сигналдармен жұмыс жасайды (24 В тұрақты ток). Кейбір бақылаушылардың модельдері жоғары деңгейлі тұрақты немесе аыспалы токтың (250 В дейін) дискреттік кірісі модульдерін және дискреттік шығысты тиристорлер мен симистрлерді (250 В, 300. 500 мА дейін) және релені (250 В, 2 А).пайдалана отырып ұйымдастырылған модульдерді өзі пайдаланады

Байланыс және интерфейс модульдері бақылаушылардың жоғарғы деңгеймен және өзара байланысын қамтамасыз етеді. ТҮАБЖ құрылымы тәжірибесінде әртүрлі интерфейстер және желі арқылы мәліметтерді беру хаттамасы қолданылады. Бұлар жүйелі интерфейстер (RS-232, 422, 485, ИРПС) немесе желілік хаттамалар (Ethernet, Profibus, CAN, Modbusи және басқалар).

Барлық замануи бағдарламалық логикалық бақылаушылар дамыған бағдарламалық құралдарға ие. Бағдарламалық логикалық бақылаушылардың бағдарламалау тіліне IEC61131-3 халықаралық стандартының болуына қарамастан, көптеген өндірушілер өзінің

бақылаушысын жеке өзінің өндірісіндегі технологиялық тілмен жабдықтайды.

Бағдарламалаудың технологиялық тілдері жүрістер сауалнамасын жүргізуге, арифметикалық және логикалық нұсқамаларды өңдеуге, таймер-есептегішиермен басқаруға, басқа ПЖК және компьютерлермен байланыс орнатуға мүмкіндік береді.

Қадағалаушы жадысына бағдарламаны енгізу арнайы бпғдарлама көмегімен немесе компьютер интерфейсі арқылы жүргізіледі. Түгелге жуық өндірушілер қадағалаушымен бірге қадағалаушының ПЖ компьютерде түзу және реттеу үшін бағдарламалар пакетін жеткізеді. Сонымен қатар әр түрлі стимуляторлар және арнаулы редакторлар, оның ішінде графикалық, жеткізіледі. Бағдарламаны реттегеннен кейін қадағалаушылар оны энергияға тәуелсіз ПЗҚ сақтай алады, оның ішінен бағдарлама қуат көзіне қосылғаннан кейін немесе қадағалаушы инициализациясынан кейін НЗҚ қайта жүктеледі.

Көптеген заманауи қадағалаушылар орындалатын үрдісті көрсетуге арналған бағдарламалық терминалдармен жабдықталады, ол оператордың ыңғайлы орынын жеке компьютерді пайдаланбай ұйымдастыруға мүмкіндік береді.

Біздің елде мынандай шет елдік өндірушілердің ПЖК кең таралған, Allen-Bradley, Siemens, ABB, Modicon, Bailey және сонымен қатар отандық үлгілер «Ремиконт», «Микродат», «Эмикон».

PC-үйлесімді қадағалаушылар. Бұл компьютердің базасында жасалған қадағалаушылар.

Шағын PC-үйлесімді компьютердер өндірісінің екпінді өсуіне байланысты кейінгілер қадағалаушы ретінде жиі пайдаланыла бастады, және де бұл тенденция тікелей OMAC(OpenModularArchitectureControls) — қадағалаушылардың ашық модульді архитектурасы, концепциясымен тікелей байланысты.

Мұндай PC-үйлесімді қадағалаушылар SoftPLC атауын алған. Бұл атау аппаратты деңгейде шешіліп келген, көптеген қарапайым ПЖК функциялары бұл қадағалаушыларда бағдарламалық қамсыздандыру арқылы шешілуі мүмкін екендігі туралы көрсетеді.

PC-қадағалаушылардың бірінші және негізгі басымдылығы олардың ашықтығымен байланысты, демек ТҮБАЖ ең заманауи, әлемдік нарықта енді-енді пайда болған жабдықтарды қолдану мүмкіндігі, және де PC-қадағалаушылары үшін жабдықтарды қазір ондаған емес жүздеген өндірушілер шығарады, ол таңдауды жеткілікті түрде кеңейтеді. Бұл ТҮБАЖ модернизациялау сатылы түрде және ұзақ уақыт алатындығын, кейде бірнеше жыл, жүріп келетіндігін ескерсек өте маңызды. ТҮБАЖ пайдаланушы оған өзінің еркін айтатын және тек оның технологиялық

шешімдерін пайдалануға мәжбүрлейтін бір өндірушінің билігінде ғана болмай (ПЖК жағдайында кездескендей) оны сол уақытта бәрінен бұрын келетін жүріс жолдарын пайдалануға мүмкіндік береді. Ол енді өзінің жүйелерінде әр түрлі фирамалардың өнімін, оның тек нақтылы халықаралық немесе өңірлік стандарттарға сәйкес келуін қарау арқылы қолдана алады. РС-үйлесімді қадағалаушылардың екінші маңызды басымдылығы олардың "туысқандығы" күшімен олардың пайдаланылуын қамтамассыз ететін, жоғарғы деңгейлі компьютерлермен мамандарды дайындауда қосымша шығындар талап етілмейді. Бұл жұмысты мамандар жетістікке жету арқылы орындауы мүмкін (және ол тәжірибиеде нақтыланады) жоғарғы деңгейдің компьютерлерін пайдалануды қамтамасыз ететін. Бұл ақыр соңында жалпы шығындарды тмендетуге және ТҮБАЖ модернизациялауға алып келетін, басқару жүйелерін енгізу мерзімін қысқартуға және оларды пайдалану процедураларын жеңілдетуге мүмкіндік береді.

Қадағалаушы РС-үйлесімді қадағалаушы компьютер негізінде, ПЖК үшін тән функцияларды орындаудан бөлек, - үлкен мүмкіндіктерге ие. Мысалға, оған желілермен жұмыс істеу функцияларын, адам-машина интерфейсін, әр түрлі деректер базасына көмектесуге және пайдаланушылардың неғұрлым бірлескен интерфейсін жүктеуге болады. Сонымен, РС-қадағалаушыны, қатаң түрде нақты бір тапсырманы орындайтын, бірақ оны жұмсақ түрде қайта бағдарлау мүмкіндігімен, РС-үйлесімді бағдарламалық жүйе ретінде санауға болады.

РС-үйлесімді қадағалаушыны шартты түрде локалды және үлестірмеліге бөлуге болады (енгізу-шығару модулдері қадағалаушы корпусынан тыс орналастырылады).

Л о к а л д ы РС-үйлесімді қадағалаушылар аналогты сандық белгілерді енгізу-шығаруды қамтамасыз ететін дискімен, пернетақтамен және монитормен, әр түрлі кіріс кернеулерімен және деректер жинау тақтасымен, қуат алу блогымен үрдісорлы тақтадан тұрады. Негізінде, бұл өндірістік қадағалаушыға тән, спецификалық мүмкіндіктерді қоса компьютердің барлық функцияларымен қамтамассыз ететін, кішірейтілген орындаудағы қарапайым компьютер.

Олардың қатарында:

- жаңылу болған жағдайда жүйені бағдарламаланған қайта іске қосу интервалымен қайта қосуға арналған күзетші таймердің болуы;
- flash-жадымен жұмыс жасау мүмкіндігінің болуы (қазіргі уақытта flash-дисктердің бағасының төмендеу үрдісі байқалуда);
- кеңейтуді қосуға кең мүмкіндіктердің болуы (олардың саны мекен-жайлық компьютер кеңістігімен шектелетін болады);
- элементтердің жоғары интеграциясы және тақтаның аз көлемі;
- күрделі мәліметтерді сақтауға арналған 1 кбит көлемдегі қосымша

жадының болуы, ол рұқсат етілмеген бағдарламалық ауыстыруды немесе үрдісорлық тақтаны ауыстыруды болдырмайды;

- бір ғана кернеумен жұмыс жасау мүмкіндігі, кейбір тақталар +5 В кернеулі тақталармен ғана жұмыс жасайды.

Соңғы уақытта ТҮАБЖ бақылаулы деңгейінде *үлестірмелі* сәулет қолданылуда. Үлкен, аумағы кең құрылғыларда кабельдік байланысқа және кедергілерге сезімталдыққа шығындар артады. Сондықтан, енгізу-шығарулары кішігірім бақылаушылар нақтылы дачтиктердің және атқарушы механизмдердің жанына тікелей орналасады, бұл орайда әрбір бақылаушы өзінің үдеріс аумағын өзі бақылайды. Бақылаушылар өзара өндірістік желі арқылы байланысады, оларды –бақылаушы шебер немесе компьютер басқарады. Үлестірмелі ТҮАБЖ жүзеге асыруда енгізу-шығарудың интеллектуалды модульдері кеңінен қолданылады (УСО модульдері), олар дачтикке және атқаршы механизмге тікелей жақын орналасады. Баасқару бақылаушымен УСО қашықтықтағы модульдерінің байланысы өндіріс желісі арқылы жүзеге асырылады.

Басқарушы бақылаушылардың логикалық және физикалық архитектуралары үдерісті басқарудың икемді жүйесін ұйымдастыруға мүмкіндік береді. Басқару бақылаушылар үдерісті басқаруда жоғарғы деңгейге «анықтамалық» ақпаратты бере отыра негізгі жүктемеге ие болады және технолгиялық үдерісті басқарудың нақтылы элементі және компьютер арасындағы өткізгіш буын ғана болуы мүмкін. Замануи басқару бақылаушылары көлемі бойынша басқаруды қажетті жылдамдықпен және нақтылықпен қолға ала алады.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. ТҮАБЖ негізгі байланыс құралдарын атаңыз.
2. Мнемосызба деген не?
3. Адами машиналы интерфейс дегеніміз не?
4. ТҮАБЖ объектісімен негізгі байланыс құралдарын атаңыз.
5. Үлестірмелі енгізіп-шығару жүйесі дегеніміз не?
6. Бағдарламаланатын логикалық бақылаушы мен РС-сәйкес бақылаушы арасындағы айырмашылық қандай?

ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ҮДЕРІСТЕРДІ БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІН ДАЙЫНДАУ

III

ТАРАУ

10 бөлім. Басқару жүйелерін таңдау

11 бөлім. Автоматтық басқару жүйелерін жобалау негіздері

БАСҚАРУ ЖҮЙЕЛЕРІН ТАҢДАУ

Химиялық үдерістерді автоматты басқару жүйесін дайындау алға міндет қоюдан басталады, бұл міндет нақтылы объектінің автоматтандырылу деңгейін анықтайды, мысалы, технологиялық құрылғының. Автоматтандыру мәселесін шешуде алдымен басқарушы жүйені таңдауды жүзеге асыру керек, яғни басқару үдерісіне адамдардың қатысу деңгейін, автоматты құрылғыларды, есептегіш техника құралдарын қолдану деңгейін анықтау.

Бұл мәселелерді автоматтандырылатын үдерістерді алдын ала зерттеу арқылы шешуге болады. Бастапқы, ағымдағы және дайын өнімдердің қасиеттері зерттеледі: олардың жарылыс және өртқауіпсіздігі, уыттылығы, физика-химиялық қасиеттері. Басқару объектілерінің статикалық және динамикалық сипаттамалары талданады. Қойылған міндеттің негізінде және бастапқы мәліметтер негізінде автоматтандыру жобасы жасалады. Бұл орайда оған ұқсас үдерістердің немесе құрылғылардың автоматтандырылу тәжірибесі ескеріледі.

Басқарушы жүйелерді таңдау барысында келесі негізгі мәселелерді шешу қажет:

- Технологиялық үдерісті басқаруды ұйымдастыру;
- Басқару, реттеу, белгі беру, қорғау және бұғаттау параметрлерін таңдауа.
- Басқару жүйелерін жүзеге асыру үшін автоматтандыру құралдарын таңдау.

10.1. ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ҮДЕРІСТІ БАСҚАРУДЫ ҰЙЫМДАСТЫРУ

Технологиялық үдерісті басқаруды ұйымдастыру бойынша мәселені шешу қандай орындарда мына немесе басқа объектінің қай бөлігінің басқарылатынын, басқару орындарының, оператор үй-жайының қай жерде орналасатынын, олардың арасындағы өзара

байланыс қандай болу керектігін анықтап, шешу деген мағынаны білдіреді, яғни басқарудың ***құрылымын*** таңдау мәселесін шешу керек.

Химиялық технологияның заманауи үдерістері айтарлықтай күрделі және технико-экономикалық үдерістерге тікелей немесе жанама түрде әсер ететін технологиялық үдерістердің көп болуымен сипатталады. Сондықтан химия-технологиялық үдерістерді иерархиялық (сатылы) принципі бойынша ТҮАБЖ сырттан бақылаушыларын пайдалана отыра басқаруды ұйымдастырады.

10.2.

БАСҚАРУ, РЕТТЕУ, БЕЛГІ БЕРУ, ҚОРҒАУ ЖӘНЕ БҰҒАТТАУ ПАРАМЕТРЛЕРІН ТАҢДАУ

Реттеуіш әсер етуді енгізу каналдары мен реттелетін параметрлерді таңдау. Автоматты реттеу жүйесін құрастыру автоматтандырылатын объектінің шығыс (реттелетін) мәндерін анықтаудан, яғни жасалған реттеу жүйесінің мақсаты болып табылатын берілген мәндерді қалыпта ұстау басталады. Шығыс мәндер технологиялық үдерістегі аппаратты тағайындаумен анықталады (мысалы, берілген концентрацияда өнімдерді алу). Сондықтан әрбір шығыс мәнді реттеудің сапасына қойылатын талаптар орнатылған технологиялық регламенттен шығады. Технологиялық үдерістің сапасын анықтайтын автоматты реттеудің шығыс мәні жүйесін жасаудың мүмкіндігі болмаса (мысалы, өнімнің біртектілігі), онда шығыс ретінде негізгі шығыс мәнге айтарлықтай әсер ететін және автоматтандырылуға оңай берілетін (температура, шығын, қысым және т.б.) параметрлерді таңдайды.

Күрделі технологиялық объектілердің тиімділігінің көрсеткішін сипаттайтын бірнеше реттелетін мәндерде реттелетін мән ретінде өзара байлынысы жоқ (немесе әлсіз байланысқан) параметрлерді таңдау керек.

Шығыс (реттелетін) мәндерді анықтаумен бір уақытта ***реттеуіш әсерді*** анықтауға болады, яғни көптеген кіріс мәндері ішінен басқарудың технологиялық объектісіне әсер ететін, оған шығыс мәнді бағытты өзгерту мақсатымен әсер етуге болатын параметрді таңдауға болады.

Объектінің кез келген шығыс параметрін әртүрлі кіріс каналдары

арқылы басқаруға болады. Қажетті каналды таңдау келесі тұжырымдардан өрбиді:

- Барлық мүмкін реттеу әсерлерінің ішінен заттың немесе энергияның объектіге берілетін немесе одан алынатын энергияны таңдайды. Оның ең кіші өзгерісі реттелетін мәннің максималды өзгерісін тудырады, яғни таңдап алынған канал бойынша жүктеме коэффициенті мүмкіндігінше максималды болуы керек. Берілген канал бойынша барынша дәл ретету қамтамасыз етуге болады;
- Басқару сигналының шекті диапазоны аталған үдерісте туындайтын мүмкін болатын ең үлкен ауытқудың орнын толтыруға жеткілікті болуы керек, яғни берілген каналда басқару қуатының қоры қамтамасыз етілуі керек;
- Таңдап алынған канал жағымды динамикалық қасиеттерге ие болуы керек, яғни t кешігу мен $т/T_0$ арақатынасы, мұнда T_0 — объектінің тұрақты уақыты, мүмкіндігінше кіші болуы керек. Бұған қоса, таңдап алынған канал бойынша жүктеме мен уақыттың өзгерісі барысында статикалық және динамикалық объектінің параметрлерін өзгерту білінбейтіндей болуы керек.

Бақылауға мәні бойынша технологиялық үдерісті, оны қосу мен тоқтатуды жедел басқару жүзеге асырылатын параметрлер жатады. Мұндай параметрлерге барлық режімдік және шығыс параметрлер жатады, сонымен қатар өзгерген кезде объектіге ауытқу түсетін шығыс параметрлер жатады. Міндетті бақылауға технологиялық карта арқылы мәндері реттелетін параметрлер жатады. Бақылауға үдерістің негізгі параметрлері жатады: температура, қысым, деңгей, шығын және т.б. Бұл орындалатын жерде заттың құрамы мен қасиетінің сараптамашыларын қолдану қажет: хроматографтар, газ талдаушылар, концентрат өлшегіштер, тығыздық өлшегіш, вискозөлшегіш, сонымен қатар ағын сулар мен газ қалдықтарының атмосфераға шығарылуын сараптаушылар.

Техника-экономикалық есептеуді жүргізу мақсатында мәліметтерді алу үшін жылу тасығыштың санын, оның температурасын және қысымын және тоңазытқыштың санын бақылайды.

Басқарудың технологиялық объектісіндегі жарылысқауіпті параметрлерді технологиялық бақылауға басты назар аударылуы керек. Өндірістік орындарда газдандырылуды (шектелген шоғылану көлемінде) бақылау үшін ашық сыртқы құрылымдардың жұмыс аумағы ретінде автоматты газдық сараптау құралдары қарастырылуы керек.

БТО жарылысқауіпті күйін сипаттайтын параметрлер бақыланып қана қоймай, сонымен қатар тіркелуі де керек, ал бақылау құрылғысындағы сигнал бірнеше сезгіш элекменттен келіп түсуі керек.

Белгі беру, бұғаттау және қорғау параметрлерін таңдау.

Белгі беру, қорғау және бұғаттау параметрлерін таңдау барысы көптеген факторларды ескере отыра технологиялық үдерісті қауіпсіз жүргізу талаптарына сүйенеді: технологиялық уақыт тәртібі, қосу, жүзеге асыру және үдерісті тоқтату нұсқаулығы, апатты жағдайлар белгілері. Бұл орайда аталған үдерісте немесе технологиялық құрылғыларда кең таралған қолданыстағы әртүрлі нұсқаулар, нормалар, ережелер, техникалық шарттар ескерілуі керек.

Белгі беру параметрлерін таңдауға сараптаудан кейін оның жарылыс- және өртқауіпсіздік, уыттылық және агрессиялық өндірілетін заттар, орын алуы мүмкін апаттық және бақытсыз жайлар жөнінде ТБО кіріседі.

Апаталды (қажет болған жағдайда – ескерту) ***белгі беруге*** шекті мәні көрсетілген нәтижелерге әкеліп соғуы мүмкін параметрлер жатады: жарылыс және өрт, бақытсыз жағдайлар, құрылғының жұмыстан шығуы, кондицияға сәйкес емес өнімді шығару және ақау.

Әрине, мақсатты өнімдердің сандық және сапалық сипаттамаларының өзгерісі болған жағдайда белгі беріледі, сонымен қатар технологиялық регламент арқылы қарастырылмаған жекелеген агрегаттардың тоқтауы.

Барынша жауапкершілікті параметрлердің белгі екі параллелді орнатылған өлшегіштерден беріледі, мысалы жылдамжанатын сұйықтықтардың деңгейін өлшейтін екеуден берілу, ал белгі беру құрылғыларының істен шығуы тіркелуі керек.

Параметрлердің шекті мәндері болғанда, егер олар жедел басқаруды жүзеге асыру мақсатымен бақыланатын болса, белгі беру қажет: технологиялық регламентте қарастырылмаған құрылғының істен шығуы.

Апатты белгі берудің пайда болуы қорғау және бұғаттау құрылғыларын жұмысқа автоматты түрде қосумен жүзеге асырылады.

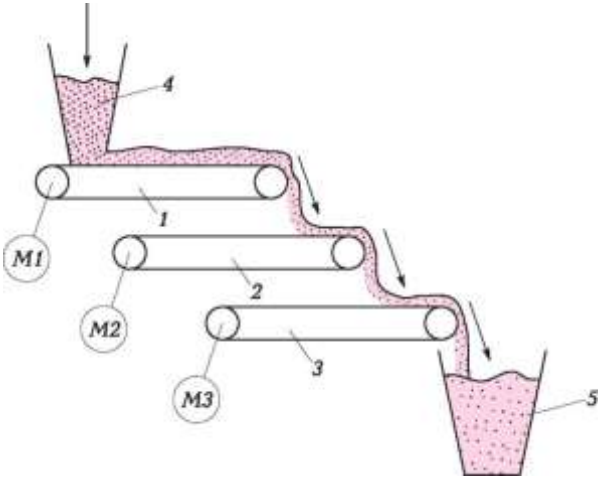
Қыздырғыш пештер мен реакторлар – күрделірек жағдайда жұмыс жасайтын құрылғылардағы апатқа қарсы ***автоматты қорғау*** шаралары МӨЗ үшін әдеттегі жағдай болып табылады. Мысалы, пештердің жылантүтіктерінде қысымның жоғарылауы нәтижесінде олардың жарылысы болуы мүмкін жағдай, қыздырғыш өнімді беруді тоқтату жылан түтік құбырларының өртенуіне әкелуі мүмкін, ал жанарғыда жалынды өшіру және от жағатын аумақтың газдандырылуы нәтижесінде газдың жарылысын тудыруы орын алуы мүмкін.

Жалынның сөндірілуінің себебі отын жүйесінде қысымның төмендеуі секілді, оның бірден артуы болуы мүмкін. Ол жанарғыдан жалынды «жұлып» алады. Бұл жағдайлардың барлығында отынды беру автоматты түрде тоқтатылуы керек – сәйкесінше датчиктің белгісі

бойынша отынды беру сызығында кесу қақпақшасы іске қосылуы керек. Бұған қоса, егер от жағу орнында газдың жиналу қаупі болған жағдайда, пешке отынның берілуін тоқтатқан соң, онда апаттық сым арқылы сулы бу беріледі, ол жанған газдың концентрациясын жарылу шегінен төмен деңгейге дейін азайтады.

Заттардың бірін беруді тоқтатқан жағдайда да апаттық жағдай орын алуы мүмкін (мысалы, реакторға тоңазытқышты беру, бұл жағдайда жылу бөлу арқылы реакция жүреді). Бұл орайда қорғаныс құрылғысы аталған аппаратты одан барлық магистралдарды алып тастау арқылы бөлектеуі керек. Автоматты қорғаныс құрылғыларының жол берілмеген ауытқуларда іске қосылуы параметрлері ретінде өндірістік орындардағы ауадағы жарылысқауіпті заттардың концентрациясын алуға болады. Қорғаныс құрылғысы арқылы қауіпті концентрацияның пайда болуына әсер ететін заттардың берілуі тоқтатылады, апаттық желдету іске қосылады.

Автоматты бұғаттау жедел қызметкердің технологиялық жол берілмеген, қате әрекетінің алдын алады, технологиялық операциялардың ретін анықтайды, жекелеген механизмдер немесе аппараттардың жұмысының өзара байланысын қамтамасыз етеді.



10.1 сурет. Сусымалы материалды тасымалдау сызбасы:
1, ***2, 3*** — тасымалдаушылар; 4, ***5*** — сусымалы материалға арналған ыдыстар; ***M1 — M3*** — қозғалтқыштар

Мысалы, тасымалдаушылар жүйесінің қауіпсіз жұмысын қамтамасыз ету үшін 10.1 суретте көрсетілгендей, бұғаттау сызбасы қосылу ретін қамтамасыз етуі керек, яғни үшінші тасымалдаушы (***М3*** қозғалтқыш) іске қосылмаса, екінші тасымалдаушы (***М2*** қозғалтқыш) қосылмайды, ал бірінші (***М1*** қозғалтқыш) тасымалдаушы екінші трансформатор жұмыс істемесе, іске қосылмайды. Сәйкесінше, оларды өшіру кері ретпен жүзеге асырылады (М1, М2, М3).

10.3.

БАСҚАРУ ЖҮЙЕЛЕРІН ЖҮЗЕГЕ АСЫРУҒА АРНАЛҒАН АВТОМАТТАНДЫРУ ҚҰРАЛДАРЫ

Автоматтандыру құралдары технологиялық үдерістің ерекшеліктеріне қарай және бақылау, реттеу және үдеріс параметрлеріне белгі беру бойынша қабылданған шешімдер негізінде, сонымен қатар автоматты қорғау және бұғаттаумен қамтамасыз етуді ескере отыра таңдалады. Бұл орайда алдымен келесі факторларды негізге алады: өрт- және жарылысқауіпсіздік; ортаның агрессиясы және уыттылығы; басқаруға қатысатын параметрлер саны және олардың физика-химиялық қасиеттері; ақпарат беру белігісінің және басқарудың қашықтығы; талап етілетін дәлдік және жылдам әрекет ету.

Бұл факторлар реттеуіштер мен құрылғылардың функционалдық талап етілетін мүмкіндіктері, өлшеу диапазоны, дәлдік сыныбы, қашықтықтан тарату түрі және т.б. болып табылатын технологиялық параметрлерді өлшеу әдісін таңдауды қамтамасыз етеді (реттеу заңдылығы, көрсеткіш, жазу және т.б.).

Бұлардан өзге автоматтандыру құралдарын таңдау барысында келесі қағидаларды басшылыққа ала отыра әрекет еткен жөн:

- Біртипті автоматтандыру құралдарын бірыңғайланған жүйелерде қолданған жөн, олардың үйлесімділігі қарапайым, өзара алмастырылатын және басқару қалқанында құрастырылу қолайлылығымен ерекшеленеді;
- Технологиялық үдерістерді автоматтандыру жүйелері сериялық шығарылатын автоматтандыру құралдарының базасында құрылады;
- Бірдей параметрлер көп болған жағдайда көпнүктелі құрылғыларды пайдаланған жөн;
- Күрделі технологиялық үдерістерді автоматтандыру барысында есептеуіш техника құралдарын пайдалану керек;
- Құралдардың метрологиялық сипаттамалары аталған үдеріске

қажетті дәлдікпен өлшенуі керек, яғни көрсеткіштер диапазоны және дәлдік классы арқылы құрылғыны таңдау дәйекті түрде жүзеге асырылуы керек;

- Автоматтандыру құралдары оларды қауіпсіз пайдалану талаптарын қанағаттандыру керек (мысалы, үдерістердің жарылысқауіптілігін ескере отыра, қашықтықтан таратылатын пневматикалық жүйесі бар құрылғыларды, электр құралдарын және ұшқынқауіпсіз орындалған құралдарды қабылдау);
- Агрессиылық құралды технологиялық аппараттарды автоматтандыру үшін арнайы құралдардың орнатылуын қарастыру керек, дұрыс орындалған құралдарды пайдаланған жағдайда оларды қорғау керек.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1.Технологиялық белгі берудің күйдің белгі беруінен қандай айырмашылығы бар?
2. Ескерту белгі берудің апаттық белгі беруден қандай айырмашылығы бар?
3. Автоматты бұғаттаудың автоматты қорғаудан қандай айырмашылығы бар?
4. Бақылауға технологиялық үдерістің қандай параметрлері жатады?
5.Реттелетін параметрлер мен басқару арналарын таңдау барысында қандай критерийлер басты болып табылады?
6.Қорғау және бұғаттау параметрлерін қалай таңдайды?
7.Бақылау, реттеу және белгі беру параметрлерін таңдау барысына әсер ететін негізгі факторларды атаңыз.
8.Қандай принцип бойынша автоматтандыру құралдары таңдалынып алынады?

11 бөлім

АВТОМАТТЫ БАСҚАРУ ЖҮЙЕЛЕРІН ЖОБАЛАУ НЕГІЗДЕРІ

Технологиялық үдерістерді автоматтандыруды жобалаудың негізі жобалау құжаттарын құрастыру болып табылады. Бұл құжаттарда мыналар қамтылады:

- Заманауи техникалық деңгейде автоматтандыру мәселелерін шешу;
- Автоматтандыру, электраппарат және материалдарды құрастыру;
- Жобаны жүзеге асыруға қажетті шығындарды анықтау;
- Жобаға енгізілген шешімдерді тиімді енгізудің техникалық-экономикалық анықтамасы;

Автоматтандыру жүйесін жобалаудың қағидасы автоматтандыру жүйесінің технологиямен, техникамен өзара байланысына қол жеткізу және аталған өндірісті ұйымдастыру болып табылады.

Автоматтандыру жобасын жасаудағы негізгі мәселелердің бірі аталған өндірісті автоматтандыру көлемі және деңгейін анықтау болып табылады. Автоматтандыру жобасын құру барысында бұл факторларға байланысты жергілікті автоматтандыру жүйелері және есептегіш техникаларды қолдану арқылы технологиялық үдерістерді автоматтандыру арқылы басқару жүйелері жүзеге асырылады.

Жергілікті жүйелерді автоматтандыру жобасын ұйымдастыраға мыналар жатады:

- Бақылаудың тиімді құрылымын және автоматтандырылатын үдерістің немесе объектінің басқаруын анықтау;
- Бақылаудың, реттеудің тиімді тәсілдерін таңдау және негіздеу және аталған технологиялық үдерісті басқару;
- Автоаматтандыру құралдары мен аспаптарын таңдау;
- Атқарушы механизмдер мен реттеуіш құралдарды таңдау;
- Технологиялық құрылғыларда автоматтандырудың құралдары мен аспаптарды мақсатты ауыстыру және оларды қалқандар мен басқару орындарында тиімді құрастыру.

Автоматтандырылған басқару жүйелерін жобалауды ұйымдастыру МЕМСТ 34.601—90 сәйкес, ТҮБАЖ талдамаларының деңгейлері қатарын қамтыған: ТҮБАЖ қойылатын талаптарды қалыптастыру, концепцияны, техникалық тапсырманы, эскизді жобаны, техникалық жобаны, жұмыс құжаттарын жасау, оларды іске қосу, сүйемелдеу.

11.1. АВТОМАТТАНДЫРУ СЫЗБАСЫ ҚҰРЫЛЫМЫНЫҢ ҚАҒИДАСЫ

Өндірістің барлық саласының заманауи дамуы онда қолданылатын технологиялық үдерістердің әртүрлілігімен сипатталады. Олардың қызмет етуі және басқару бойынша талаптары мен автоматтандырылуы шектелмеген
Автоматтандыру сызбасын жасағанда келесі негізгі қағидаларға сүйенген жөн:

2. Технологиялық үдерісті автоматтандырудың деңгейі техникалық құралдарды енгізудің мақсаттылығымен және ғылыми-техникалық талдаманың қол жеткізген деңгейімен ғана емес, сонымен қатар технология үдерістерін жаңғырту мен дамытумен де анықталуы керек.

3. Автоматтандырудың барлық түрін жасау барысында мыналарды ескерген жөн: технологиядық үдерістің түрі және сипаттамасы, өрт- және жарылысқауіптілігінің, агрессиялықтың және қоршаған ортаның уыттылығының жағдайлары және т.б.; өлшенетін ортаның параметрі және физика-химиялық қасиеттері; датчиктерді орнату және қосымша құрылғыларды, атқарушы механизмдердің, машиналардың жетектерінің және ілгекті құралдардың орнатылған орыннан басқару және бақылау орнына дейінгі қашықтығы; талап етілетін дәлдік және автоматтандыру құралдарының жылдам әрекет етуі.

4. Автоматтандыру жүйесі ереже бойынша сериялық шығарылатын автоматтандыру құралдары және есептеу техникалары базасында құрылуы керек. Біртиптік автоматтандыру құралдарын бірыңғай жүйелерде қолданған жөн, бұл монтаждау, төсеу, пайдалану, қосымша бөліктермен қамтамасыз етуде және т.б. белгілі бір артықшылықтар береді.

5. Алғашқы ақпаратты жинаудың және сақтаудың жергілікті құралы қосымша аспаптар ретінде, атқарушы механизмдер және реттеуіш құралдары ретінде Федералды ақпараттық қорда өлшеудің бірыңғайлығын сақтау бойынша тіркелген автоматтандыру құралдарын қолданған жөн.

6. Қосымша энергияны пайдаланатын автоматтандыру құралдарын(электрлік, пневматикалық және гидравликалық) таңдау өрт және жарылысқауіпсіздікті қамтамасыз ету шарттарымен анықталады.

7. Оператордың интерфейсінде көрсетілген ақпараттар саны шектелген болуы керек. Ақпараттың шамадан тыс көп болуы пайдалануды қиындатады, технологиялық үдерістің жүру барысын бақылаушы қызметкердің назарын басқаға аударады. Үдерістің қауіпсіз өтуіне қатысы бар параметрлерді өлшеуді, мысалы, сорғышты станцияның ғимараты ауасындағы жанғыш немесе улы газдардың концентрациясы, технологиялық құрылғыларға жақын өндірістік орындарда орналасқан жекелеген қалқандарда ілінген аспап арқылы қайталау керек.

Санамаланған қағидалар жалпылай болып табылады, бірақ технологиялық үдерістерді автоматтандыру жүйелерін жобалауда тәжірибеде кездесетін, мәнін жоғалтпайтын қағидалар болып табылады.

Автоматтандыру жүйелерін жобалау алдында қажетті бастапқы мәліметтері бар, жобалауға арналған міндеттер құрастырылады.

Жобалауға арналған міндеттер – жобалаумен қатысы бар барлық техникалық сұрақтар қамтылған құжат. Онда мыналар көрсетіледі: мекеменің атауы және жобаның міндеті; жобалауға негіздеме; жобаланатын объектінің құрамы, қысқаша сипаттама және технологиялық үдерістің және құрылғының негізгі сипаттамалары; объектіні басқару пункттерін санамалай отыра жедел басқаруды ұйымдастыру (орталық, диспечерлік, цехтік және т.б.), ортаның сипаттамасы көрсетіле отыра бақыланатын және реттелетін мәндер қатары.

Жобалауға арналған негізгі мәліметтер мыналарды қамтуы керек:

- Құрылғының сипаттамалары мен құбыр желілі байланыстармен технологиялық сызбалар;
- Қажетті талаптармен және сипаттамалармен бақыланатын дәне реттелетін параметрлер қатары ;
- Технологиялық құрылғының және құбыр желілік байланыстардың қалқандар мен басқару орындарының орналасатын орнын көрсете отыра өндірістік сызбасын сызу;
- Сумен қамту және ауамен жабдықталу сызбалары;
- Автоматтандыру жүйелерінің сенімділігіне қойылатын талаптар;
- Ғыоыми-зерттеу және тәжірибелі-конструкторлық жұмыстардың нәтижелері, олар автоматтандыру жүесін жобалуа және олардың құралдары туралы нұсқаулықтарды қамтиды.

Автоматтандыру жүйесінің қызмет көрсетуі туралы мәліметтерді қамтитын негізгі құжат болып автоматтандырудың функционалдық сызбасы болып табылады.

11.2. АВТОМАТТАНДЫРУДЫҢ ФУНКЦИОНАЛДЫҚ СЫЗБАСЫНЫҢ ГРАФИКАЛЫҚ БЕЗЕНДІРІЛУІ

Автоматтандыру сызбаларын жасау ережелері және жалпы ережелер.

Автоматтандырудың принципті функионалдық сызбалары (АПФС) – технологиялық объектінің құрылымы, оның аспапатармен және автоматтандыру құралдарымен жабдықталуы (сонымен қатар есептегіш техника құралдарымен де) және автоматтандырылу деңгейін анықтайтын негізгі жобалық құжат.

Автоматтандырудың принципті функционалды сызбалары – бұлар шартты суреттер арқылы төмендегілерді көрсететін сызбалар:

- Технологиялық және инженерлік құралдар және автоматтандырылатын объектінің коммуникациялары (құбыр желілері, газ арнасы, ауа өткізгіштер) (әрі қарай — технологиялық құралдар);
- Автоматтандырудың техникалық құралдары немесе бақылау, реттеу және басқарудың[4];
- Автоматтандырудың жекелеген техникалық құралдары арасындағы және шектер арасындағы сызықтар (қажет болған жағдайда);
- Шартты белгілер мен оларға түсініктер және сызбаларға түсініктемелер.

АПФС жүзеге асыру ережелері. Автоматтандыру сызбасы МЕМСТ 2.301—68 арқылы қабылданған бет форматында жасалады. Автоматтандыру сызбасын бір немесе бірнеше қағаз бетінде жасағаннан кейін барлық түсініктемелер мен кестелер МЕМСТ 2.316—68 сәйкес сызбаның бірінші бетінде жасалады. Негізгі жазбаны МЕМСТ 2.104—2006 арқылы, сызбаның атауы МЕМСТ 2.701—84. сәйкес жасалады.

Автоматтандырудың функцианалдық сызбасы түсінікті, нақты болуы керек және бет жолында технологиялық сызба элементтері және автоматтандыру құралдары біркелкі орналасуы керек. ГОСТ 2.701— Автоматтандырудың принципиалды фукционалдық сызбасы екі тәсілмен орындалады: жеңілдетілген және күрделі.

Автоматтандырудың сызбасын орындаудың *жеңілдетілген* әдісінде басқару, бақылау шеті, сонымен қатар жалғыз аспаптар технологиялық жабдықтың және коммуникацияның суретінің жанына салынады (немесе олардың бөлінген жеріне).

Шетін (оған кіретін элементтердің санына тәуелсіз) көлденеңінен

[4] Бақылау, реттеу және басқарудың шеті - бұл жекелеген функционалды байланысқан элементтер жиынтығы, олар бақылау бойынша белгілі бір міндетті, бақылауды, реттеукші, белгі беруді, басқаруды және т.б. жүзеге асырады.

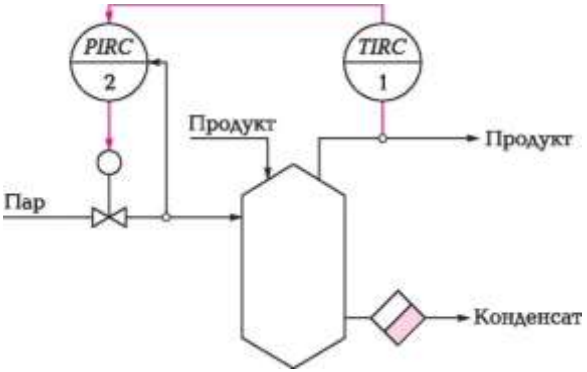
сызықпен бөлінген шеңбер түрінде салады (сопақша). Дөңгелектің жоғарғы жағына өлшенетін (реттелетін) параметр мен аталған шет жүзеге асыратын қызметтерді білдіретін әріптік таңбаларды жазады, ал төменгі жағына шеттің номері жазылады. Автоматты реттеу жүйелерінің контуры үшін сызыбада атқарушы механизмдерді, реттеуіш құралдар мен шетін атқарушы механизмдермен байланыстыратын байланыс сызығын да салады (11.1 сурет).

Өлшенетіндердің (реттелетіндердің) шекті жұмыс мәндерінің шамаларын шеттердің графикалық салынуымен жанына көрсетеді немесе шеттердің қосымша кестесінің жолында белгілейді.

Мұндай әдістің артықшылығы автоматтандыру сызбасын жасауда азырақ еңбек қолданылады және оның тікелей құрылғының технологиялық сызбасымен қиыстырылады.

Сызбаны *күрделі* тәсілмен жасау барысында онда жобаланатын түйіннің құрамына кіретін барлық аспаптар мен автоматтандырудың барлық құралдарын көрсетеді, сонымен қатар автоматтандырылатын техникалық құралдардың орналасу орны көрсетіледі.

Бұл тәсілдің артықшылығы көркемдігі және басқару пункттері бойынша жылдам әрі оңай жөн табу.



11.1 сурет. Автоматтандырудың функционалды сызбасының жеңілдетілген суретінің мысалы

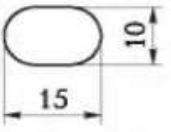
Күрделі тәсілде автоматтандырудың функционалдық сызбасының суреті графикалық түрде екіге бөлінеді. Сызбаның жоғарғы жағында (сызбаның биіктігі бойынша шамамаен $^{2}/_{3}$ бөлігінде) технологиялық сызбасы салынады. Технологиялық құрылғыға жақын жерде автоматтандыру аспаптары мен құралдарын салады. Мұндай автоматтандыру құралдарына мыналар жатады: қысымды, деңгейді, заттың құрамын, шығынды бастапқы өлшеу түрлендіргіштері, температураны өлшегіш және өзге де датчиктер, өлшенетін және реттелетін шамаларды қабылдағыштар, атқарғыш механзимдер, реттеуіш және ілгекті құралдар.

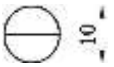
Технологиялық құралдың және құбыр желілерінің суреттері.

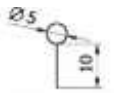
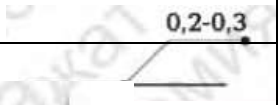
Приниципиалды функционалды автоматтандыру сызбасы үдерістің технологиялық сызбасы негізінде құрылады. Ол салалық МЕМСТ сәйкес.

Аспаптар мен автоматтандыру құралдарының суреттері. Аспаптарды, автоматтандыру құралдарын, электр құралдарын және есептегіш техника элементтерін МЕМСТ 1.404—85 сәйкес салады. Бұл МЕМСТ графикалық және әріптік шартты белгілердің бақыланатын және реттелетін шамаларын (11.2 және 11.3 кестелер) графикалық салынуын (11.3 кесте) және аспаптар жүзеге асыратын функционалдық қызметтерін (11.4 және 11.5 кестелер) қарастырады.

11.1. кесте. Аспаптар мен автоматтандыру құралдарының шартты графикалық салынуы

Атауы	Белгіленуі
Бастапқы өлшеу түрлендіргіші (датчик). Технологиялық құбыр желісінде, аппаратта, стендте, еденде, колоннада, металлконструкциясында орналасқан аспап	
Базалық белгілеу	
Ұйғарылған белгілеу	

-220 В	
Қалқанның, басқару орнының бетінде орналасқан аспап	

Атауы	Белгіленуі
Атқарушы механизм. Жалпы белгілеу	
Реттеуіш құрал	
Байланыс сызығы	
Байланыс сызығы: Бір-бірімен байланыспаған Бір-бірімен байланысқан	

11.2 кесте. Бақыланатын және реттелетін шамалардың шартты белгілері

Шартты белгісі	Шаманың белгі	Шартты обозначение	Шаманың атауы
D	Тығыздық	***P***	Қысым, ваакум
E	Кез келген электр шамасы	***Q***	Сапа (құрамы, концентрация т.б.
F	Шығын	***R***	Радиоактивтілік
G	Мөлшері, орналусы, ауысуы	***S***	Жылдамдық, жиілік
H	Қолмен әсер ету	***T***	Температура
K	Уақыт, уақыттық бағдарлама	***V***	Жабысқақтық
L	Деңгей	***W***	Масса
M	Ылғалдылық	***X***	Резервтік әріп

11.3 кесте. Өлшенетін шаманың анықтаушы мәнін белгілеу

Атауы	Белгіленуі
Әртүрлілік, төмендеу	***D***
Арақатынас, бөлік, бөлшек	***F***
Өлшенетін шаманың жоғарғы шегі	***H***
Автоматты ауысу, айналу	***J***
Өлшенетін шаманың төменгі шегі	***L***
Біріктіру, уақыт бойынша қосу	***Q***

11.4 кесте. Автоматтандыру құралдарының шартты белгіленуі

Атауы	Белгіленуі
Белгі беру	A
Реттеу, басқару	***C***
Көрсеткіш	***I***
Тіркеу	***R***
Қосу, ажырату, қайта қосу	***S***

11.5 кесте. Аспаптардың функционалдық белгілерінің қосымша әріптік белгіленуі

Атауы	Белгіленуі
Бастапқы түрлендіргіштер (термопарлар, кедергі термометрлері, тарылту құралдары және т.б.)	***E***
Көрсеткіштерді қашықтықтан тарату аспаптары (манометрлік термометрлер, шкаласыз манометрлер және т.б.)	***T***
Басқару бекеті бар аспаптар (қосқыш «Автоматты — қолмен»)	***K***
Белгілер мен есептеу құрылғыларын түрлендіргіш	***Y***

Стандартта шартты белгілерді салудың екі тәсілі қарастырылған: жеңілдетілген және күрделі.

Жеңілдетілген тәсіл үшін 11.1 кестеде көрсетілген негізгі аспаптардың және 11.2 және 11.3кестелерде келтірілген әріптік белгіленулердің салынуы жеткілікті.

Шартты графикалық белгіленулерді көрсетудің күрделі тәсілі негізгі (11.2 және 11.4 кестелерді қараңыз) және қосымша (11.5 және 11.6 кестелер) белгіленулерді біріктіру арқылы жасалады.

Графикалық шартты белгілерді құрастыру әдістемесі келесіге саяды:

Графикалық белгінің жоғарғы жағына өлшенетін шама мен функционалдық белгісін әріптік белгілерді салады.

11.6 кесте. МЕМСТ 21.404-85 сәйкес түрлендіргіштер мен есептегіш құрылғылары үшін қолданылатын қосымша белгіленулер

Атауы	Белгіленуі
Белгінің тегі:	
электрлік	***E***
пневматикалық	***P***
гидравликалық	***G***
Белгінің түрлері:	
аналогтық	***A***
дискреттік	***D***
Есептеуіш техникалар арқылы жасалатын қызметтер:	
Қосу	s
Белгіні тұрақты шамаға көбейті	***K***
Екі немесе одан да көп белгілерді көбейту	x
Белгілерді бір-бірінен бөлу	
f белгі шамасын ***n*** дәрежесіне салу	f^n
логарифмдеу	ig
интегралдау	J
дифференциялау	***dx/dt***
Сигналдың белгісін өзгерту	X(-1)
Белгінің жоғарғы мәнін шектеу	max
Белгінің төменгі мәнін шектеу	min

Бұл орайда бірнеше ережелерді басшылыққа алады. Әріптердің әріптік белгіленуінің тәртібі мынадай:

- Өлшенетін шаманың негізгі белгісі;
- Өлшенетін шаманың қосымша белгісі (қажет болғанда);
- Аспаптың функционалдық белгіленуі.

Автоматтандыру құралдарын белгілеуді жүзеге асыруда алғашқы әрбір аспаптың немесе құрылғының әріптік белгіленуі (қолмен басқарылатын құрылғылардан басқа) шаманың өлшенетін атауы болып табылады.

Жеке блок түрінде жасалған және қолмиен жүзеге асырылатын операциялар үшін қажетті құрылғының әріптік белгіленуі қандай жиынтықтың құрамына кіретініне тәуелсіз Н әрпінен басталуы керек.

Аспаптың функционалдық белгілердің әріптік белгіленуінің орналасу тәртібі белгіленулердің реттілігін сақтауды талап етеді: ***I, R, C, S, A.***

Әріптік белгілерді жазғанда аспаптың барлық функционалдық белгілерін салмайды, тек қана аталған сызбада қолданылатындарды ғана белгілейді.

A әрпін «белгі беру» қызметін білдіру үшін қолданады.

S әрпін аспаптың байланыс құралын білдіру үшін қолданады. Бұл құрылғы тек қана қосу, өшіру, қайта қосу, бұғаттау үшін қолданылады.

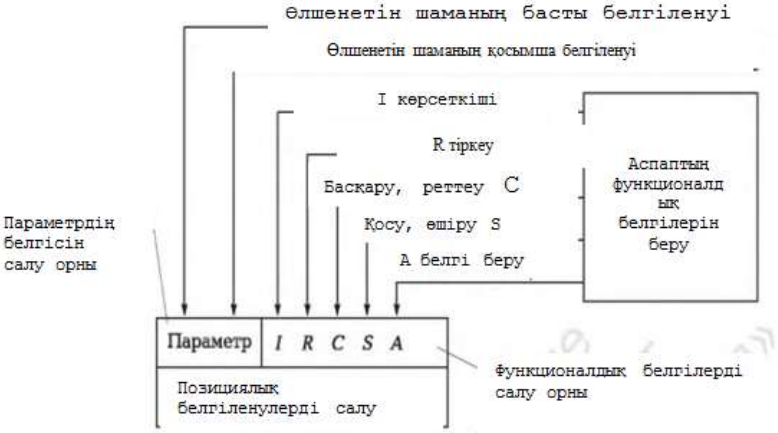
Аспаптың байланыс құрылғысын қосу, өшіру және бір уақытта белгі беру үшін қолданатын болса, онда екі әріпті де қолданады: ***S*** және ***A***

Өлшенетін шамалардың шекті мәні, ол арқылыс мысалы, қосу, өшіру, бұғаттау, белгі беру жүзеге асырылатын болса, онда оны мына әріптерді қосу арқылы нақтылауға болады: ***H*** және ***L.*** Бұл әріптерді графикалық белгіленудің оң жағына жазады.

Өлшенетін шаманы нақтылау қажет болған жағдайда аспаптың графикалық белгіленуінің оң жағына атауын немесе осы шаманың символын белгілеуге жол беріледі.

Аталған стандартпен қарастырылмаған шамаларды белгілеу үшін резервтік әріптерді қолдануға болады. Резервтік әріптерді қолдану сызбада ашық жазылып көрсетілуі керек.

Аспапқа байланыс сызығын жүргізу графикалық суреттің кел келген нүктесіне салынады (үстінен, астынан, жанынан). Қажетінше сигналды



11.2 сурет. Аспапты шартты белгілеудің құрылу қағидасы

беру бағытын көрсету үшін байланыс сызықтарында нұсқаушы сызықтар салынады.

Аспаптың шартты салынуы қағидасы 11.2 суретте көрсетілген.

Шеңбердің (сопақша) төменгі жағында немесе оның оң жағында әріптік-сандық (позициялық) аспаптың белгілері салынады.

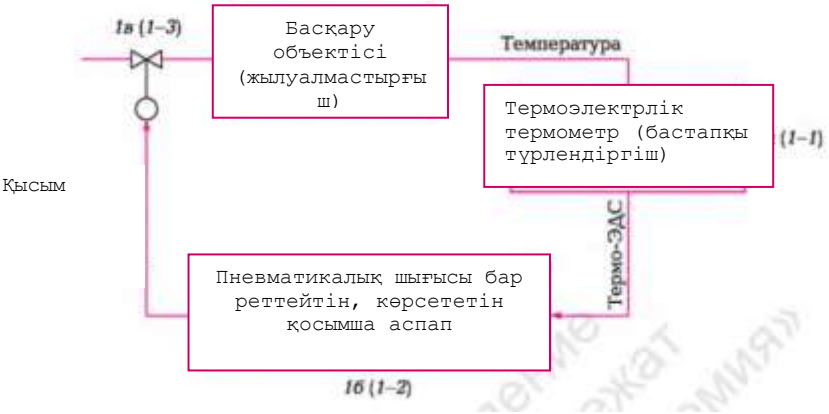
Бұл орайда техникалық құралдардың позициялық белгіленуі екі бөліктен тұрады: араб санынан және орыс әліпбиінің кіші әрпінен (немесе екінші санынан). Бірінші сан жинытқытың номерін білдіреді (функционалды топтың)[5], ал әріп (екінші сан) бұл элементтің аталған жиынтықтағы орнын білдіреді. Бұл орайда бір жиынтықтың барлық элементтері (бастапқы, аралық, ауыспалы өлшеу түрлендіргіштер, өлшеу құралы, реттеуіш аспап, атқарушы механизм, реттеуіш құрал) жиынтықтың бір ғана нөмеріне ие болады (мысалы, 1, 2 және т.б.).

Әріптік белгіленулер (екінші сандар) әрбір элементке әліпби ретімен (сандардың өсу реті бойынша) контурдың ішінде сигналдың бағытына сәйкес тағайындалады (ақпарат алу құрылғысынан басқарылатын үрдісорға әсер ету құрылғысына)[6]. Температураны реттеу шетінде позициялық белгіленулердің көрсетілу мысалы 11.3 суретте көрсетілген.

1а позициялық белгіленуі температураның бастапқы түрлендіргішке берілген (реттеу контурындағы алғашқы элемент). Одан термо-ЭДС түрінде берілетін белгі қосымша аспаптың кіре берісіне реттеуіш арқылы келеді (***1б*** позиция), жылу тасығыштың берілуін өзгертетін атқарушы құрылғының позициялық белгіленуі ***1в.*** Жақша ішінде аталған элменттердің позициялық белгіленуде екінші санды қолданғанда қалай жазылатыны көрсетілген. Есте ерекше сақтап өтетін жайт, бір жобаның шеңберінде ***бір*** ғана белгілеу жүйесін қолдану керек (немесе ***1а, 1б, 1в*** және т.б.., немесе ***1-1, 1-2, 1-3*** және т.б.).

[5] Жиынтық деп (функционалдық топтың) жеке функционалдық өзара байланысқан белгілі бір міндетті атқаратын элементтердің жиынтығын айтады.

[6]Суретті салудың адрестік тәсілін қолдану арқылы жасалған байланыс сызықтарының нөмерлері мен жиынтық нөмерлері жалпы алғанда сәйкес келмейді.



11.3 сурет. Реттеу шетінде позициялық белгіленулерді көрсету тәртібі

11.3. АВТОМАТТАНДЫРУДЫҢ ТИПТІК СЫЗБАЛАРЫ

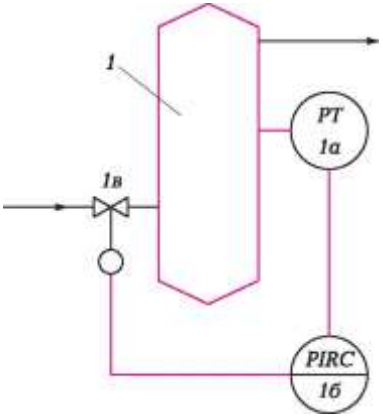
Химиялық-технологиялық үдерістердің негізгі параметрлерін (шығын, сапасы, қысым, деңгей, температура, құрамы және заттардың қасиеттері) бақылауда ұстаған жөн, олардың мәнін белгілі бір деңгейде (реттеу) ұстаған жөн. Технологиялық үдерістердің қауіпсіздігін қамтамасыз ету әдістері белгі беру, бұғаттау және қорғау құрылғылары арқылы жүзеге асырылады. Негізгі технологиялық параметрлердің типтік сызбасын бақылау және реттеуге тоқталайық.

Бақылау және реттеу сызбалары. ***Қысым.*** Технологиялық үдерістердің көпшілігінде қысымды тұрақты ұстап тұру талап етіледі. Қысымды ұстап тұру бір жағдайларда үдерістің технологиялық уақыт өлшемі арқылы түсіндірілсе, екінші бір жағдайларда көптеген гидравликалық кедергілерден өту үшін қажет. Қысым төмендеген кезде технологиялық үдерістің режімдік көрсеткіштерінің нашарлауы байқалады, ал жоғарылаған кезде апаттық жағдай орын алады (саңылаудың пайда болуы немесе тіпті аппараттың жарылуы). Қысымды реттеу әдетте заттың шығынын өзгерту арқылы беру немесе тұтыну жағындағы аппарттың көмегімен жүзеге асырылады. Бұл реттеуіш құралдың көмегімен жүзеге асырылады. Ресирверде газдың қысымын реттеу мысалы 11.4. суреттегі сызба арқылы көрсетілген.

Автоматты реттеу жүйесіт (АРЖ) ***1а*** қысымды бастапқы түрлендіруден тұрады (қашықтықтан басқару манометрі), ***1б*** өлшеуіш өзі жазатын реттеуіші бар және реттелетін қақпақшалы аспаптан және ***1в*** атқарушы механизмі бар реттеуіш қақпақшадан тұрады. Мұндай жүйелерде қысым реттеуіш құралдың – қақпақшаның ашылу деңгейімен реттеледі.

Температура. Температураны автоматты реттеу қажеттілігі көптеген технологиялық үдерістерде орын алады.

Осылайша, температура химия технологиясында кеңінен танымал жылуалмасу үдерісінің негізгі көрсеткіші болып табылады. Температураға заттардың физикалық қасиеттері тәуелді: тығыздық, жабысқақтық, химиялық белсенділік және т.б. сондықтан дайын өнімнің сапа көрсеткішін тікелей өлшеу мүмкіндігі болмаған жағдайда химиялық технологиялық үдерістерін басқаруда температураның АРЖ пайдалану арқылы жүзеге асырылады.



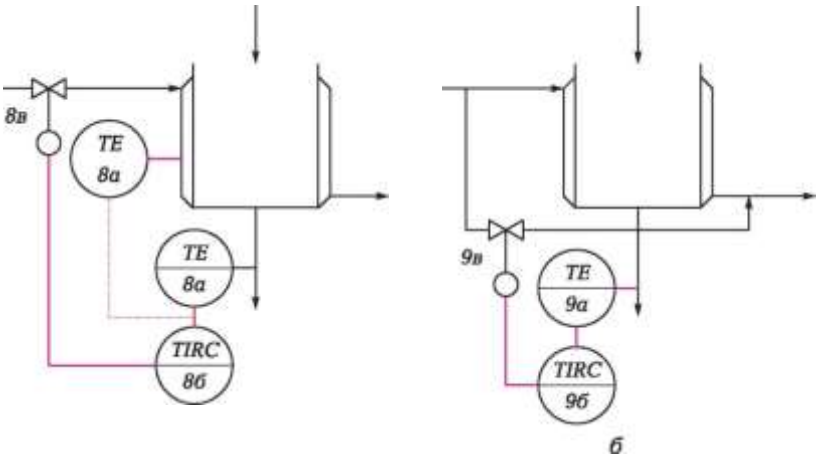
11.4 сурет. АРЖ қысымының функционалдық сызбасы:
1 — ресивер; ***1а*** — бастапқы қысымды түрлендіргіш (қашықтықтан басқарылатын манометр); ***1б*** — қосымша аспап, көрсететін, өзі жазатын, реттеуіші бар; ***1в*** — атқару механизмі бар реттеуіш қақпақша

Әртүрлі мақсатта қолданылатын температура аппараттарында жылуды жеткізуді және бұруды өзгертумен температураны реттейді. Берілген температураны тұрақтандыру әртүрлі әдістермен жүзеге асырылуы мүмкін. Олардың көпшілігі жылутасығыштың шығынын өзгертуге саяды, температура аппараттың өзінде өлшенуі мүмкін немесе шыға беріс құбыр желісінде де өлшенуі ықтимал (11.5, а сурет).

Жылу тасымалдағыштың шығын өзгерту мүмкін болмаған жағдайда температураны реттеу үшін жылутасымлдағыштың ағынының бір бөлігін бұруды пайдаланады (айналмамен жіберу) (11.5, ***б*** сурет***)***. Мұндай жүйелерде реттеуіш әсер жылутасымалдағыштың ағынын негізгі және айналма сызықтар арасында, жылутасымалдағыштың жалпы шығынын сақтай отыра қайта үйлестіреді.

Химия технологиясының кейбір үдерістерінде технологиялық уақыт өлшемін бұзған жағдайда апаттық режім туындауы мүмкін. Мұндай қауіпті үдерістерінде температура апаттық режімнен шығудың көрсеткіші болып табылады.

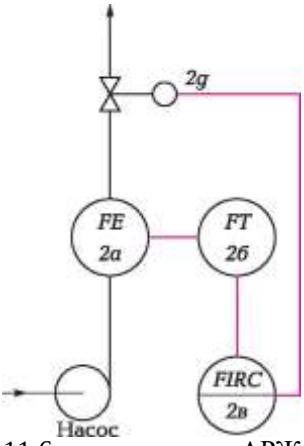
Сұйықтық және газдың шығыны. Химиялық технологияда басқарудың негізгі міндетінің бірі – тұрақтандырә немесе материалды ағындардың шығынын белгілі бір заңдылықпен өзгерту. Сондықтан автоматтандыру сызбалары АРЖ сұйықтықтардың және газдардың шығынын білдіреді. Бәрінен де кең таралған сұйықтық және газдардың орын ауыстыруының тәсілі оларды сорғыштар және сығымдағыштың көмегімен құбыр желісі арқылы тасымалдау болып табылады.



11.5 сурет. Температураны реттеудің функционалдық сызбасы: ***а*** — аппаратта немесе шығу ағынында температураны өзгерту; ***б*** — жылу тасымалдағыштың ағынын айналмамен жіберу

Мұндай жағдайларда құбыр желілерінде орнатылатын кедергілі реттеуіш құрал көмегімен шығынды реттейді.

11.6 суретте ***2а*** шығынды бастапқы түрлендіргіштен, ***2б*** шығынды түрлендіргіштен (Метран), ***2в*** өлшеуіш аспаптан және ***2г*** атқарушы механизмді реттеуіш қақпақшадан тұратын АРЖ шығынының сызбасы көрсетілген.



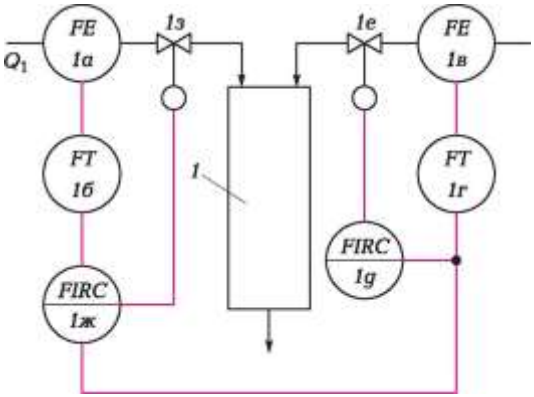
11.6 сурет. АРЖ шығынның функцианалдық сызбасы

Мұндай жүйеде шығын реттеуіш құралдың ашылу деңгейі арқылы реттеледі.

11.7 суретте АРЖ екі ағынның арақатынасының сызбасы келтірілген. Ағындардың Q_1және Q_2 шығындары ***1а, 1в*** тарылту құрылғыларының және ***1б, 1г*** ағымдық түрлендіргіштерінің көмегі арқылы өлшенеді. Басқарудың ағынның шығыны бір шеті әдеттегі АРЖ (1в, ***1г, 1д, 1е)*** арқылы тұрақтандырылады.

1г ағымдық түрлендіргішімен бірыңғайландырылған белгі ***1ж*** шығындар арақатынасының реттеуішіне түседі, ол ***1з*** реттеуіш қақпақшасына әсер етеді, Q_1 екінші ағынының сызығы. Осылайша, берілген Q_1және Q_2 арақатынасы қамтамасыз етіледі.

1г өлшеуіш түрлендірігішінің шығысынан белгі ***1ж*** реттеуішіне міндет ретінде жүктеледі.



11.7 сурет. Ағындардың арақатынасын реттеудің принципиалды функционалды сызба

ал, реттелетін параметр ретінде ***1б*** түрлендіргіштің шығыс белгісі, Q_2 өлшенетін шығын.

Тапсырманы өзгерту барысында негізгі ағынның ***1д*** реттеуіші оның Q_2 шығынын өзгертеді. Бұл 1г шығыс түрлендіргіштің өзгерісіне алып келеді, сәйкесінше ***1ж*** реттеуішіне берілетін міндеттер де өзгереді. Q_1 ағынның шығыны бұл орайда Q_1және Q_2 шығындарының арақатынасы сақталуы үшін өзгереді.

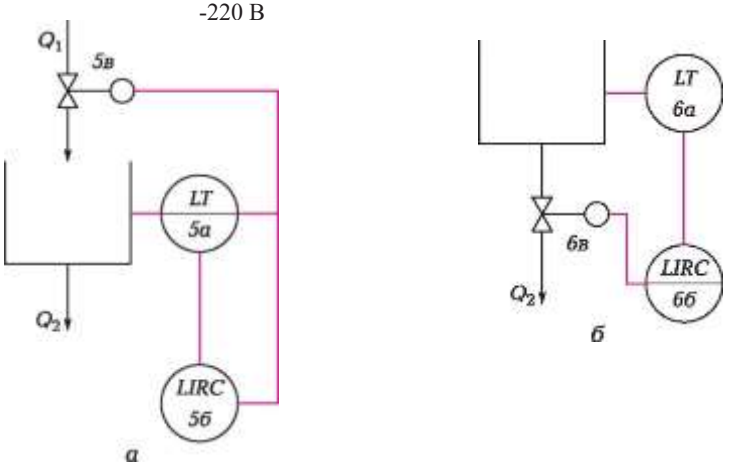
Деңгей. Деңгейдің реттелу жүйесі екі категорияға бөлінеді: деңгейі технологиялық үдерістің негізгі параметрі болып табылатын жүйелер және деңгей қосымша параметр болып табылатын жүйелер. Бірінші жағдайда реттеу жүйесін тағайындау жүктеменің өзгеруінен тәуелсіз тұрақты деңгейде берілген мәнді сақтап тұруға арналған. Екінші жағдайда деңгейді дәл сақтау қажет етілмейді. Мысалы, буландыру аппараты немесе сіңіргідегі деңгей объектінің режімін анықтайтын басты параметрлердің бірі болып табылады және АРЖ реттелу деңгейін жоғары дәлдікпен қамтамасыз етуі керек.

Деңгейі қосымша параметрі болып табылатын объектілер қатарына аралық ыдыстар, сақтау орындары және т.б. жатады. Мұнда АРЖ басты міндеті – сұйық қойманың толып кетпеуін немесе керісінше босап қалмауын қадағалау.

Көптеген жағдайларда деңгей аппаратқа кірерде сұйықтықтың шығынының өзгеруімен реттеледі немесе одан шығарда кедергішті реттеу құралдары арқылы реттеледі. Реттеу әдісін таңдау технологиялық аппараттың мақсатына байланысты. Егер, мысалы, аппараттың шыға берісінде Q_2 сұйықтығының берілген шығынын қамтамасыз ету керек болса, онда оның деңгейі құйылу кезінде Q_1 шығынының өзгеруімен реттеледі(11.8, а сурет). Егер сұйықтықтың шығыны ыдысқа кірерде технологиялық үдерісті атқару шарты бойынша өзгере алмаса, онда деңгейдіің тұрақтандырылуы Q_2 шуғы ағынының шығынының өзгеруімен ж.үзеге асырылады (11.8, ***б*** сурет).

Аралық ыдыстардың деңгейін реттеу үшін позициялық АРЖ жиі қолданады, ол берілген деңгейде деңгейді ұстап тұруға мүмкіндік береді.

Аралық ыдыстардың деңгейін реттеу үшін позициялық АРЖ жиі қолданады. Олар берілген шектерде деңгейдің сақталуын қамтамасыз етеді. 11.9 суретте көрсетілген деңгейді реттеу сызбасы сұйықтықты беруді ағында қақпақша «мин» белгісіне дейін белгі төмендеген кезде қосылады және «макс» белгісіне дейін көтерілген кезде өшіріледі. Осы белгілердің арасындағы кез келген деңгей мәні жаман емес болып саналады.

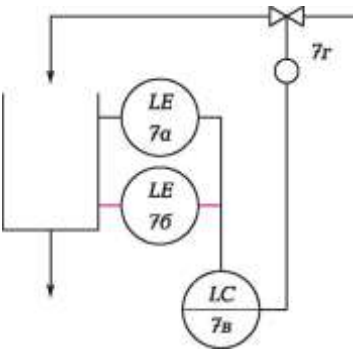


11.8 сурет. АРЖ дейгейдің функционалдық сызбасы: ***а*** — ағынның өзгерісі; ***б*** — тұтынудың өзгерісі

Өнімнің сапасы. Берілген сападағы өнімдерді алу кез келген химия-технологиялық үдерістің негізгі міндеті болып табылады. Сондықтан, мақсатты өнімнің сапасын тұрақтандырғыш АРЖ химиялық технологияның көптеген объектілерін автоматтандырудағы ең жақсы шешім болып табылады: реакторлар, ректификациялық тізбектер, сіңіргі және т.б.

Дегенмен көптеген жағдайларда қажетті аспаптардың болмауы себебінен мақсатты өнімнің сапасын жанама түрде қысым, температура, шығын жіне т.б. секілді параметрлер бойынша басқарады.

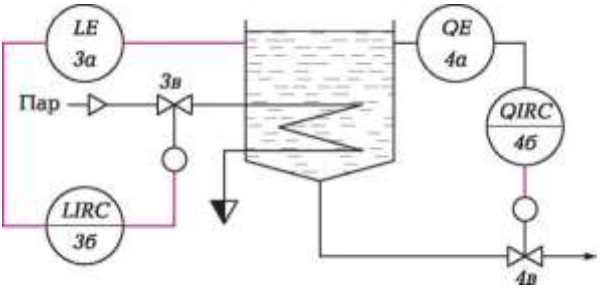
Мысал ретінде 11.10 суретте ректификациялық тізбектерді автоматтандыру сызбасы көрсетілген. Қатты қайнаған өнімнің құрамын реттеуді қамтамасыз етеді. Мұндай сызба егер бөлінудің мақсатты өнімі қатты қайнаған құрамдас бөлік болған жағдайда қолданылады. ***4а*** құрамының құрылғысы тізбектің төменгі бөлігінде немесе шаршылық өнімді жинау сызығында орналасады, ал ***4б*** құрамының реттеуіші дайын өнімді жинауға ***4в*** атқарушы



11.9 сурет. Деңгейді қоспозициялы реттеудің функционалдық сызбасы

механизмін қолдану арқылы қақпақшаның көмегімен әсер етеді. Ал ***3б*** деңгейінің реттеуіші шаршылық өнімнің жинағындағы мәнге байланысты су қайнатқыштағы будың шығынын өзгертеді (3в қақпақшасы).

Белгі беру сызбалары. Әртүрлі технологиялық үдерістерді автоматтандыру барысында орталықтандырылған бақылау мен басқаруды құру, диспетчерлік басқару қызметін ұйымдастыру барысында белгі беру құрылғыларына баса назар аударылады. Олар бақылаудағы объектінің жағдайы туралы қызмет көрсетуші қызметкерге хабарлама беруге арналған.



11.10 сурет. Тізбектің «төменгі жағын» автоматтандырудың қағидалық сызбасы

Атқаратын міндеті бойынша белгі беру сызбалары келесі түрде бөлінеді:

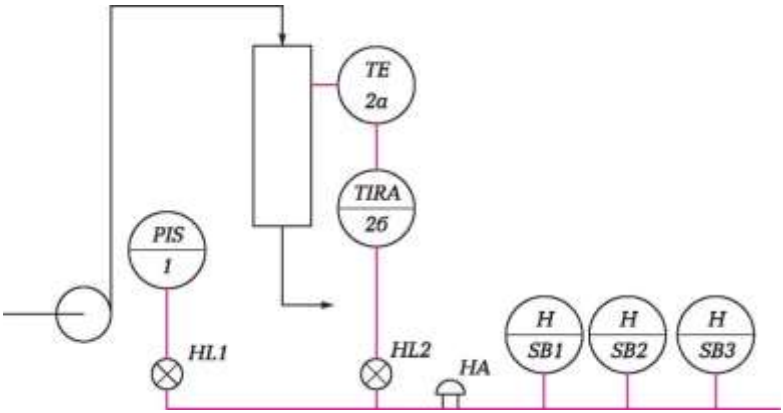
- Технологиялық белгі берудің сызбалары, олар технологиялық үдерістің жақсы жүрісінің бұзылғандығы туралы хабардар етеді;
- Күй-қалып туралы белгі беру сызбасы, бақыланатын объектінің жағдайы туралы хабардар етеді (агрегаттары қосулы немесе өшірулі, механизмдер, ысырма, жапқыш ашық немесе жабық және т.б.);
- Объектілерді қорғау және бұғаттау туралы белгі беру сызбасы.

Технологиялық белгі берудің қағидалық электрлік сызбасы бір уақытта жарықтық және дыбыстық белгі беруді қамтамасыз етуі керек; дыбыстық белгі берудің орымы (батырмалы ажыратқышты басу арқылы); дыбыстық белгі беру құрылғысыныдыбыстық белгі беру құрылғысының батырмалы ажыратқышты басу арқылы тоқтатылуынан кейін қайталап іске қосылуы (параметрдің екінші рет ауытқуында).

Кейбір өлшеу аспаптары кіріктірілген байланыстық жүйеге ие, оны шамдарды, қоңырауларды және т.б. қосуға қолдануға болады. Мұндай аспаптар белгі бергіш атқарушы құрылғылармен бірге (шамдар, қоңыраулар және т.б.) аппараттардың жанына орнатуға болады (ерекше жағдайларда олар жарылыстан қорғаныс қабатымен жасалуы керек).

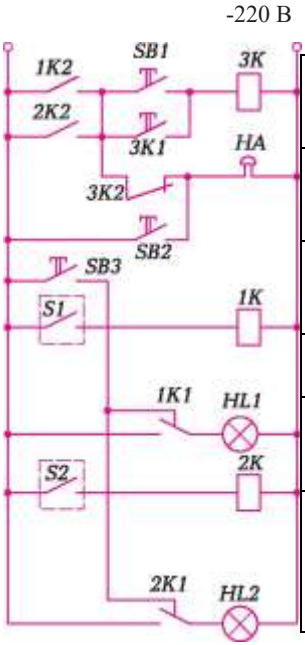
11.12 суретте екі технологиялық параметрлердің технологиялық

белгі берудің қағидалық электрлік сызбасы берілген, ол белгі берудің функционалдық сызбасына сәйкес келеді (11.11 сурет).



11.11 сурет. Технологиялық белгі берудің функционалдық сызбасы:
1 — электрбайланысты манометр; ***2а*** — термоэлектрлік түрлендіргіш; ***2б*** — көрсететін, тіркейтін, белгі беретін потенциометр (байланыс құрылғысы бар); ***HL1, HL2***— белгі беру шамдары; ***SB1***— дыбыстық белгіні алу батырмасы; ***SB2***— қоңырауды тексеру батырмасы; ***SB3***— шамдарды тексеру батырмасы

Олардың біреуі бірқалыптан ауытқыса, мысалы, ***S1*** технологиялық байланысы тұйықталады, 11.15 суреттегі сызбада көрсетілгендей, ол ***2б*** өлшеу аспабында орналасқан. Бұл орайда ***1К*** релесі қосылады, ол өзінің қайта қосқыш байланысы ***1К1***арқылы ***HL1*** белгі беру шамын қосады және оны ***SB3*** сынама белгі беру тетігінен ажыратады. Бір уақытта ***1К2*** тұйықталу контактісі ***1К*** релесі ***3К2*** ажырату контактісі арқылы ***3К*** өшірілген релесі ***НА*** қоңырауын қосады. ***SB1*** дыбыстық белгі берудің батырмамен қоңырау өшіріледі. Батырманы басқан кезде ***3К*** релесі ***3К*** тұйықталу контактісі арқылы өзін-өзі бұғаттайды, ағытпалы контакт арқылы қоңырауды өшіреді.



Дыбыстық белгі берудің орымы
Дыбыстық белгі беру
Дыбыстық белгі беруді сынамалау
Шамдарды сынамалау
Бірінші технлогиялық параметрдің қалыптан ауытқуы
Екінші технологиялық параметрдің қалыптан ауытқуы

11.12 сурет. Екі технологиялық параметрлердің белгі беруінің электрлік сызбасы

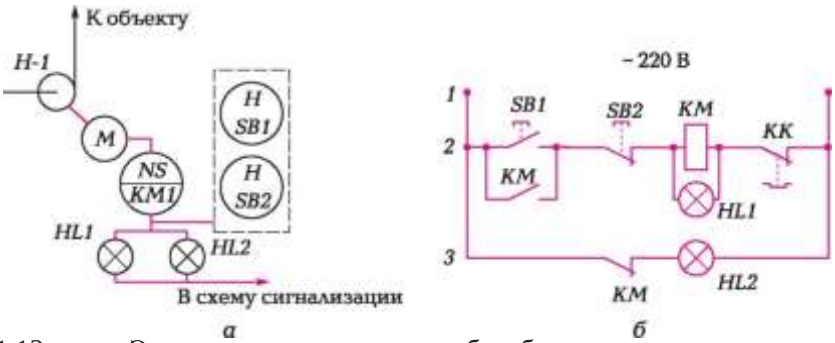
Егер бұндай жағдайда схемалар тұйықталса екінші технологиялық контакт ***S2,***электр контактілі манометрде орналасқан 1 позиция, онда, шешілген дыбыстық белгіде ***HL2*** тек дабыл шамы жанады, ал екі технологиялық еонтактілердің тұйықталуынан кейін ***S1*** және ***S2*** барлық релелердің сөнуіне алып келетін,.

SB2 және ***SB3*** батырмалары өоңырауды пайдаланып көруге арналған және белгі шамдарын.

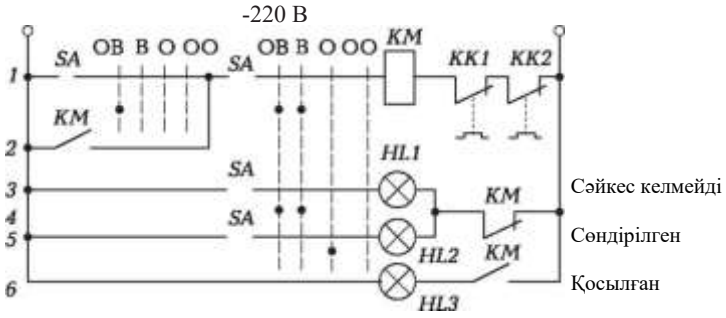
Е р е ж е л е р д а б ы л ы (ж ағ д ай ы). Неғұрлым қарапайым көрсетілген дабыл жүйесі тек екі жұмыс жағдайындағы механизмдер үшін ғана орындалады: сөндірілген - қосылған немесе ашық - жабық.

11.13 суретте функционалдық (11.13, а сурет) және электрлік (11.13, ***б*** сурет***)*** электр қозғалтқышты сорғы жағдайының дабыл белгісінің схемасы келтірілген.

Жұмыс істемейтін қозғалтқышта (схеманың бастапқы жағдайы) ***HL2*** шамы жанып тұр, ***HL1*** шамы жанбай тұр. Қозғалтқышты іске қосқанда (***SB1*** батырмасын басқанда) магнитті оталдырғыш катушкасы ***КМ*** іске қосылады. ***КМ*** бір контактісі (2 жолдағы) тұйықталып ***SB1*** батырмасын өзін өзі бұғаттауға түсіреді.



11.13 сурет. Электр қозғалтқышының дабыл беру схемасы: ***а*** — функционалдық схема; ***б*** — электрлік схема; ***SB1, SB2*** — батырмалы ажыратқыштар ***(SB1*** — қосулы, ***SB2*** — сөндірулі); ***КМ1*** — магнитті оталдырғыш; ***К*** — аралық реле; ***КК*** — жылу релесінің контактісі; ***HL1, HL2*** — сигнал шамдары



11.14 сурет. Қозғалтқыштың жағдайы туралы сигнал беру, беріліс қорабының жағдайы бойынша белгі беретін шамдармен магнитті қол жабдығы жағдайы бойынша құрылған (қосулы/өшірулі — бірегей реңк; сәйкес келмеу — жылтырайтын жарық)

HL1 шамы жанады. ***KM*** басқа контактісі (3 жолақ) ажырайды, ***HL2*** шамы сөнеді. Қозғалтқышты сөндіру үшін белгі беру ***SB2*** батырмасын басу арқылы ***KM*** (3 жолақ) бір контактісі пайдаланылады магнитті қосқыштың. Егер бұл схемада қос шам да бір мезгілде жанбаса ***HL1*** и ***HL2,*** бұл олардың бірінің жанып кеткендігін білдіреді.

Электр қозғалтқышиарымен басқару үшін батырмалы емес қосқыштарды пайдаланғанда, ал әмбебап қосқыштарды, белгі беру схемаларын әмбебап қосқыштың жағдайына сәйкес қояды (11.14 сурет). Мұндай қосқыш қолымен бұрағыштының екі реттелмелі ауыстырғышқа ие: "О" (сөндірулі) және "В" (қосулы) сонымен қатар екі бекітусіз жағдай: "ОО" (сөндіру операциясы) және "ОВ" (қосу операциясы).

Электр қозғалтқышын қосу схемасында қосқышты "ОВ" жағдайына қояды. Онымен қоса магнитті қосқыш ***KM*** қосылады, ***KM*** контактісі тұйықталады (2 жолақ), тұйықтауыш контакт ***SA*** (1 жолақ), және қосқышты төмен түсіруге болады - ол "В" жағдайына түседі. ***KM*** контактісі (4 жолақ) ажырайды, және ***HL2*** шамы сөнеді; ***KM*** (6 жолақ) контактісі тұйықталады, және ***HL3*** шамы қосылады. Егер қандай да бір себептермен ***KM*** катушкасы істен шықса демек электр қозғалтқыш сөнеді, қосқыш және электр қозғалтқыш арасында сәйкессіздік пайда болады. Ол туралы ***HL1*** шамының жануы белгі береді.

Ілмекті құрылғы жағдайын белгілеу схемасы. Белгі беру схемаларында ілмек бөлшектерінің жағдайы (жабындар, вентильдер, қақпақшалар), олар екі жұмыс жағдайына ие: "Жабық" немесе "Ашық", белгі беру датчиктерінің белгісі ретінде әдетте соңғы сөндіргіштер пайдаланылады.

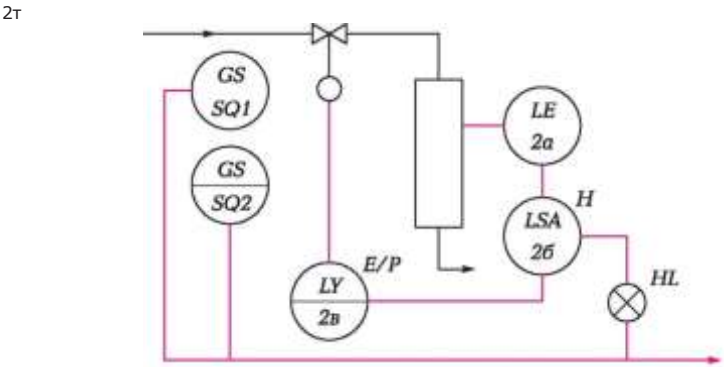
11.15 суретте сұйықтықты өлшеудің функционалдық схемасы келтірілген, 11.16 - белгі берудің электрлі схемасы жабылу қақпағының жағдайы ***2г*** позициясы (11.15 суретті қараңыз).

Мөлшерлеу схемасы ыдыс датчигінің деңгейін біріншілік түрлендіргіш ретінде пайдалануда құрылған ***2а,*** оның шығыс белгісі ***2б*** белгісінің іске қосылуына алып келеді. Белгі бергіштің шығыс контактілері ***2в*** электр магнитті реле қалпақшасы катушкасының қуат алу тізбегін тұйықтайды, ол катушка ортасының жылжуына алып келеді және онымен байланысты қақпақша штокының ***2г.*** Белгіленген мәндегі деңгейге жеткенде ыдыста қалпақша ыдысқа сұйықтықтың берілу жолын жабады. Қақпақшаның ***2г*** жағдайы шекті сөндіргіштермен ***SQ1*** және ***SQ2*** жазылады, олардың контактілері белгі беру схемасына қосылған (11.16,а сурет).

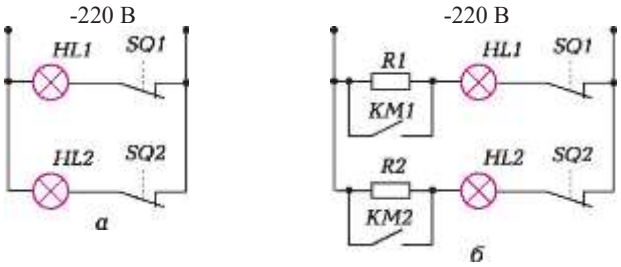
Келтірілген жұмыстардың диаграммасы бойынша ***SQ1***және ***SQ2*** соңғы ажыратқыштардың (11.16, в сурет) сызбасы келесі жайлардың белгі беруін қаматамысыз етеді:

1) Ысырма ашық — шам жанып тұр ***HL2;***
2) Ысырма жабық — шам жанып тұр ***HL1;***
3) Ысырма орташа күйде — екі шам да жанып тұр.

Егер ***SQ1*** және ***SQ2*** соңғы ажыратқыштарының контактілерінің басқа жұбын пайдаланса, онда ысырма орташа күйде болғанда екі шам да өшіріледі. Дегенмен белгі беру шамдарын бұлай қосу тәсілі сенімді еместеу, өйткені шамдардың жанып кетуі мүмкін және жалған белгі берілуі де ықтимал.



11.15 сурет. Сұйықтықты мөлшерлеудің функционалдық сызбасы:
2а — деңгейдің сыйымдылық құрылғысы; ***2б*** — деңгейдің электрондық белгі берушісі; ***2в*** — электрпневматикалық қақпақша; ***2г*** — кесу қақпақшасы; ***SQ1, SQ2***— соңғы ажыратқыштар



Ажыратқыш	Контакт	Қақпақшаның орналасуы		
		Ысырма жабық	Жүру	Ысырма ашық
SQ1				
SQ2				

в

11.16 сурет. Қақпақшаның жай-күйі бойынша белгі беретін электр сызбасы: ***а*** — қосымша кедергісіз; ***б*** —қосымша кедергімен; ***в*** — соңғы жарытқыштардың жұмыс диаграммасы; ***SQ1, SQ2***— ақырғы ажыратқыштар; ***R1, R2***— қосымша кедергілер; ***KM1, KM2*** — реверстік магниттік босатқыштың блок-контактісі

11.16, ***б*** суретте ажырату қондырмасының орны бойынша белгі беру сызбасының түрі өзгерген түрі көрсетілген. Оны жүзеге асыру үшін екі тұйықталған реверстік магниттік өткізгіштің блок-контактісі ***(KM1*** және ***KM2),*** сонымен қатар екі қосымша кедергі қажет болады.

Бұл нұсқада сызба келесі жай-күйлер бойынша белгі беруді қамтамасыз етеді:

1) жылжыма ашық - ***HL2*** шамы жартылай қызған түрде жанып тұр (тоқ резистор арқылы жүріп тұр);

2) ***HL2*** жылжыма жабық - ***HL1*** шамы жартылай қызған түрде жанып тұр (тоқ R1 резистор арқылы келіп тұр);

3) жылжыма ашылуда - екі шам да жанып тұр: ***HL2*** шамы толық, ал ***HL1*** — жартылай қызған;

4) жылжыма жабылуда - екі шам да жанып тұр: ***HL1*** толық, ал ***HL2*** — жартылай қызған;

5) жылжыма аралық жағдайда тоқтап қалды - екі шам да жартылай қызған күйде жанып тұр (тоқ ***R1*** және R2 резисторлары арқылы келіп тұр).

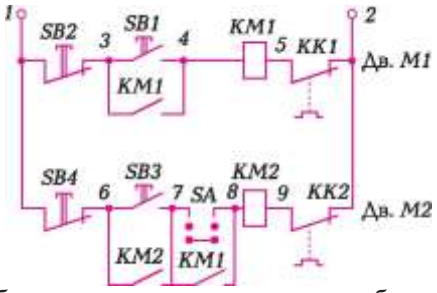
Блоктау схемалары. Автоматты түрде блоктау әр түрлі жабдықтарды қате жалғаудың және оның істен шығуының алдын алады. Мұндай схемалар жабдықтың қауіпсіздігін қамтамассыз ету үшін, және өндірістік жарақаттанушылықтың алдын алуға арналған. Блогтау схемаларының автоматты қорғаныс схемаларынан маңызды айырмашылығы болып, блогтау шартын шешкеннен кейін үрдіс штатты режімде қызмет етуін жалғастыра береді.

Электр қозғалтқыштарының блогтау тәуелділігінің схемалары технологиялық үрдістердің типті автоматты схемасы болып табылады.

Мұндай жағдайда ***M2*** электр қозғалтқышын қосу мүмкіндігінің алдын алу, ***M1*** электр қозғалтқышын алдын ала қоспай талап етілгенде 11.17 суретте көрсетілген схеманы қолданады.

Магнитті ***KM1*** қосқышының ***KM1*** ***M1*** электр қозғалтқышының контактісі ***M2*** электр қозғалтқышының ***KM2*** қосқышының тізбегіне енгізіледі. Тек тұйықталған ***KM1*** контактісінде ***SB3*** батырмалы сөндіргішке әсері ***KM2*** қосықышының сөнуіне алып келеді. ***SA*** әмбебап ауыстырып-қосқышы «Б» (блогтау) жағдайында тұруы тиіс. ***M1*** электр қозғалтқышын ***SB2*** батырмасын басу арқылы сөндірген кезде ***KM1***магнитті қосқышының тізбегінде ***KM2*** сонымен қатар ***M2*** электр қозғалтқышын сөндіру арқылы ажырайды.

-220 В



11.17 сурет. Екі блогталған қозғалтқыштармен басқарудың принципті сызбасы

SA ауыстырып-қосқышын «Р» (қолымен басқару) жағдайына ауыстырғанда ***KM1*** контактісі блогталады, және ***M2*** электр қозғалтқышын ***M1*** электр қозғалтқышының қандай жағдайда тұрғанына қарамастан, іске қосу мүмкін болады. Бұл режим ***M2*** электр қозғалтқышын қосып көру үшін қажет.

Технологиялық үрдістердегі блогтау тәуелділігінің схемаларын нысанға материалдық немесе энергетикалық ағындарды беру қалпақшасы арқылы командалық құралды іске қосуда қолдану тек құралдың қауіпсіз жұмыс істеуін қамтамассыз ететін шарттарды орындағаннан кейін мүмкін болады (мысалға, рәзеңке араластырғышта - жоғарғы затворды жабу, электрлі әрлегіш құралда - бояу камерасының есіктерін жабу).

Қорғаныс схемалары. Жүйелердің қалыпты режімде жұмыс істеуінде технологиялық үрдіспен САР басқарады. Онымен қоса технологиялық үрдіспен басқару жүйелері олардың апат алды жұмыс режімінде дабыл және нысандарды технологиялық қорғауда автоматты блогтау қызметін атқарады.

Апаттық жағдайды түзудің мүмкін болатын себептері келесідей болып табылады:

- кенеттен пневматикалық құралдармен және реттегіштермен қамтамассыз етілетін ауа қысымының тоқтауы;
- негізгі жабдықтың тоқтауына алып келетін, электр энергиясының кенеттен өшуі (сорғылар, компрессорлар және т.б.);
- технологиялық үрдіс параметрлерінің рұқсат етілген жұмыс режімінен ауытқуы және басқалар.

Апат алды режімде технологиялық үрдістермен басқару үшін үрдісті басқарудың негізгі бөлігі болып табылатын автоматты қорғаныс жүйесі пайдаланылады және басқа режімдерде де пайдаланылуы мүмкін:

- технологиялық үрдіс жүрісін үздіксіз бақылау, реттеуіш

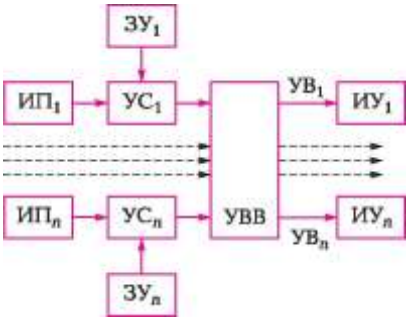
параметрлерінің тек апатты мәндеріне ғана әсер ету;

- үрдіске тек апатты жағдай туындаған сәтте САР резерві секілді қосылу.

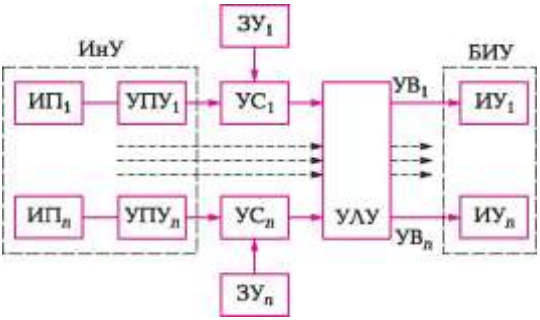
Химиялық технологиялар нысандарының автоматты қорғаныс схемасы үшін көптеген қорғаныс шараларының басымдылығы теңеледі, қорғалатын нысанға әсер ету көрсеткіштері бойынша экстримальды өлшемі (немесе үрдіс). Дегенмен үрдіс туралы шығыс ақпараты анық көрсетілген позитивті мінездемеге ие.

Үрдістің күрделілігімен анықталған және апатты жағдайлардың сан алуандығымен қорғаныс алгоритміне қарағанда, автоматты қорғаныс жүйелерінің құрылымдық схемалары қарапайым және күрделі болуы мүмкін. Қарапайым жағдайда қорғаныс жүргізіліп жатқан жүйе көрсеткіштердің жоғарлауы (немесе төмендеуі) шекті мәнге дейін басқарылуды орындау әсерін тудырады. Бір каналды қорғаныс жүйесі мысалға, қадағаланатын көрсеткіштердің өсіміне алып келетін, қарапайым қорғаныс алгоритмін жүзеге асырады.

Қарапайым автоматты қорғаныс жүйесінің құрылымдық схемасы 11.18, ***а*** суретінде көрсетілген. Өлшем түрлендіргіштерден белгілер ($ИП_1$ ... $ИП_П$) салыстыру құрылғысын білдіретін ($УС_1$ ...$УС_П$) үрдіс көрсеткіштерін түрлендіруге түседі. Бұнымен қоса сараптамалыққа беріліс құрылғысының көрсеткіштер мәні ($ЗУ_1$ ...$ЗУ_П$) түседі. Егер қандай да бір көрсеткіш өзінің шекті мәнінен көп (немесе аз) болса, онда әрекеттерді басқару бөлігіне (УУВ) түседі, онда басқару әрекеттерін (қорғаныс) таңдау (УВ); УУВ белгілер басқару нысандарына ($ИУ_1$... $ИУ_П$) орындаушы құрылғылары арқылы жеткізіледі.



а



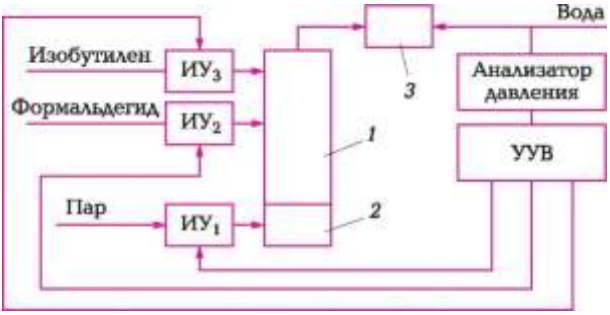
б

11.18 сурет. Автоматты қорғаныс жүйелерінің құрылымдық схемасы: ***а*** — қарапайым; ***б*** — күрделі

Орындай құрылғылары бірнешеу болуы мүмкін. Осылайша, сараптамалықта көрсеткіштердің ағымдағы мәндерін шекті мәндермен салыстыру жүргізіледі. Әр түрлі көрсеткіштер бірдей және әр түрлі басқару әсерлерін түзуі мүмкін. Басқару әсерлерінің түйіні негізінен логикалық қызметті жүзеге асырады "ИЛИ".

Мысалға, диметилдиоксан синтезі кезінде изобутиленнен және формальдегидтен нақтылы деңгейден өндірістік су қысымының төмендеуі температуралық режімнің бұзылуына, ректификациялық бағаналардың, олардың дефлегматорлары өндірістік сумен салқындатылуы қажет. Сондықтан 11.19 суретте келтірілген қорғаныс жүйесі су қысымының ағымдағы мәнін берілген мәнмен салыстырғаннан кейін апатты жағдайда УУВ белгі береді. Нәтижесінде үш орындаушы құрылғы іске қосылады: изобутилен берілісі тоқтайды; формальдегид берілісі тоқтайды және бу беру бағаналардың жылытқыштарына келеді. Ізінше, қарапайым қорғаныс алгоритімінің қорғаныс жүйесі апат алды жағдай туындағанда үрдісті тоқтату міндетін жүзеге асырады.

Автоматты қорғаныс жүйесінің екінші типті құрылымдық схемасы, жүзеге асырылатын күрделі алгоритм, 11.18, ***б*** суретте көрсетілген. Мұндай жүйенің құрылымдық схемасына өлшегіш түрлендіргіштерден тұратын ($ИП_1$ ... $ИП_П$) және күшейтпелі түрлендіру құрылғылары ($УПУ_1$... $УПУ_П$), логикалық басқару қондырғысы УЛУ және орындаушылық қондырғы блогы (БИУ), ақпараттық құрылғы ИнУ кіреді. БИУ блогының көлемі апаттық жағдай болғанда үрдіске әсер ететін көрсеткіштер санына тәуелді.



11.19 сурет. Ректификациалы бағананы қорғаудың құрылымдық схемасы: ***1*** — ректификациалы бағана; ***2*** — бағана кубы; ***3*** — дефлегматор

УЛУ қызметіне белгілі бір алгоритм бойынша ИП ақпаратты өңдеу кіреді, оның нәтижесінде апаттық жағдайдың өршуін бағалау болып табылады, осы апатты жағдайдың бағалау деңгейіне сәйкес қорғаныс әсерінің түрін таңдау және үрдістің апатсыз өтуін қамту, және ИУ блогына басқарушылық қорғаныс әсерін беру. УЛУ дамыған логикалық бөлікпен бірге оған санау құрылғысы кіреді, оның қызметіне қорғаныс әсерін енгізу қажеттілігі мәндерін анықтау кіреді, апатты жағдайдың өршуіне әсер етуші, артынша қорғаныс әрекеттерін енгізу.

Кез келген жүйеге кіретін өндірістік қондырғылардың істен шығуы, барлық жүйенің істен шығуына және апатқа алып келуі мүмкін. Әрі қарай қысқаша түрде локалды қорғаныс жүйелерінің және жеке түйіндер, агрегаттар, қондырғылар үшін қауіпсіздік құралдарының және олардың тағайындалу нұсқалары сипатталады.

Рұқсат етілген жұмыс режімдеріненауыткудың алдын алу жүйелері. Қысымды түсіру жүйелері. Бөлгіш мембраналар және қауіпсіздік қалпақтары реакционды түтікшеден атмосфераға заттың апатты шығуын қамтамасыз етеді. Егер шығарылған зат ауамен араласып жарылыс қауіпі бар қоспаны түзсе, оның мүмкін болатын от көздерімен түйісуін өрт қауіптілігінің төменгі концентрациалы шегіне жеткешне жол бермеуге тиіс. Егер токсинді заттың шығарылуы болған жағдайда, ол көмекші жүйеге бұрылуға тиіс, мысалға айдау адсорберіне, скрубберге немесе каталитикалық жағуға бұрылуы тиіс.

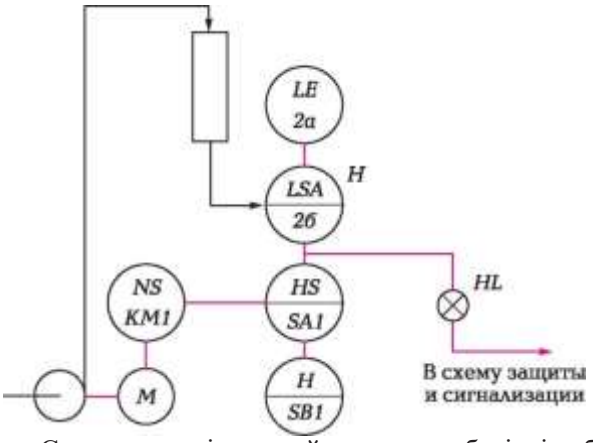
Температура және қысым ағыны тетіктері апатты салқындату жүйелерін апатты автоматты қосуға, реакцияны тоқтатуға немесе аппаратқа заттардың берілуін тоқтатуға арналған.

Толып кетуге кедергі келтіретін жүйелер. Заттардың деңгейін қадағалау құрылғысы ыдыстардың толып кетуінің алдын

алады; олар автоматты түрде заттың берілуін тоқтатады және оның шығып кетуін қамтиды (11.20 сурет).

Системы, препятствующие переполнению. Устройства контроля уровня веществ предотвращают переполнение сосудов; они автоматически прекращают подачу потока вещества и обеспечивают его отвод (рис. 11.20).

Ыдыстың сорғымен берілетін сұйықтықпен толып кетуінен қорғау үшін 11.20 суретте келтірілген схема пайдаланылуы мүмкін. 11.15 суретте келтірілген схемаға ұқсас схема ыдыстың деңгейлік белгі берун пайдалануда қолданылған, бірақ бұл мысалда белгі бергіштің шығыс контактілері ***KM1*** магнитті қосқышының басқару тізбегіне қосылған.



11.20 сурет. Сорғы көмегімен сұйықтықтың берілуін басқарудың құрылымдық сызбасы:
2а — деңгейдің ыдыстық датчигі; ***2б*** — деңгейдің электроды белгі бергіші; ***2в*** — электрпневматикалық түрлендіргіш; ***2г*** — елеуді басқару; ***SQ1, SQ2*** — ақырғы ажыратқыштар; ***SB1*** — басқару тетігі; ***SA1*** — басқару тізбегінің ауыстырып қосқышы

Өз кезегінде ***KM1*** магнитті қосқышының контактілері М электр қозғалтқышының тізбегін ажыратады, онымен ыдыстағы шекті мәнге сұйықтық деңгейі жеткен кезде сорғының ажырауына алып келеді.

Жабдықты апатты сөндіру жүйелері. Өндірістік жабдықтарды сөндіретін бұл жүйелер (мысалға, сорғылар, компрессорлар) ашылатын немесе жабылатын жүйе және барлық

өндірістің тұтастығын және қауіпсіздігін қамтамассыз ету үшін тез әрекет етуші қалпақшалар болып табылады.

НПЗ өнеркәсіптеріндегі кең таралған қорғаныс құралдары болып келесі жүйелер табылады:

Пневматикалық құралдардың және затворларды реттеуіштердің пружиналы мембраналы орындалудағы құралдардың қайтарылмалы пружиналардың әсерінен қысылған ауамен қамтудың кенеттен тоқтатылуы кезінде құрылғы типіне байланысты өзінің қалыпты жағдайына түседі - құбырдың өту кескінін толықтай ашады (НО жағдайында) немесе жабады (НЗ) жағдайында.

Қолданыстағы талаптарға сәйкес аппараттарға келетін желілердегі жанармай және токсинді өнімдермен НЗ типті, ал өнімді арнаулы апаттық ыдыстарға құюға арналған желілерде - НО типті орындалушы құрылғылар орнатылуы тиіс. Бұл аппараттың автоматты және қауіпсіз ажырауына алып келеді. Зауыттың ауамен қамту жүйесінің компрессорлы станцияның қысқа мерзімді аппатты тоқтауы кезінде (мысалға, электр энергиясының сөнуі кезінде) пневмоавтоматика құралдарының қуат алуы апатты ауа жинағыштардағы сақталған ауамен жүргізіледі. Ауа қоры құрылғылардың 1 сағат бойына қалыпты жұмыс істеуін қамтамассыз етуі тиіс.

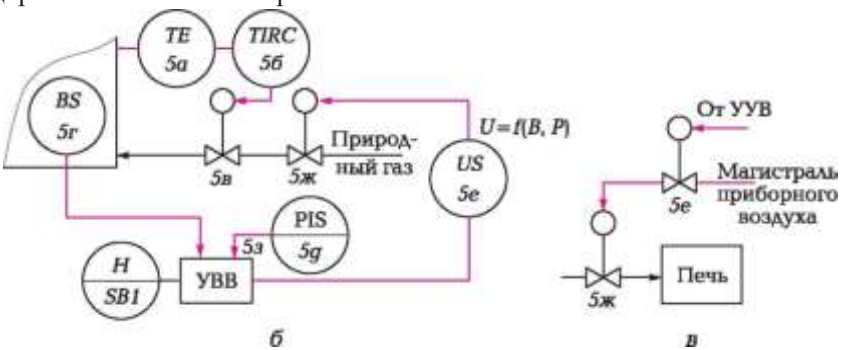
Келтірілген магистралдағы ауа қысымының төмендеуі кезінде технологиялық қондырғыға оператордың қалқанында немесе басқару тетігінде кескінделген технологиялық дабылдан бөлек тұрған 250 кПа дейін дыбыстық және түстік дабыл іске қосылуы тиіс. Егер оператор бөлмесіне кіре берісте ауа қысымын реттеуіш орнатылған болса, онда дабыл қысымның төмендеуі кезінде іске қосылуы тиіс одан кейін 125 аПа дейін (қалыпты жағдайда ол 140 кПа болуы тиіс). Дабыл іске қосылған жағдайда құрылғы персоналы технологиялық үрдісті қолымен басқаруға (жергілікті) көшуге тиіс, демек орындаушы механизмдердің қол дублерларының көмегімен немесе айналма желілердегі сырғымалар арқылы.

Апатты жағдайда технологиялық жабдықтарды қорғау құбыр желілерін арнайы бөлу артынша реттеуіш құралдары орнатылған қалпақтарын жабумен жүргізіледі. Үрдістің қалыпты жүрісі кезінде олар толықтай ашылған және апатты белгімен бірге іске қосылады. Қалпақшаның арнайы жылжыма конструкциясы және айтарлықтай күшті орындалған механизм құбыр желісінің берік жабылуын қамтамассыз етеді.

НПЗ үшін үйреншікті болып қызу ппештерін және реакторларды апат алды қорғалуын қамтамассыз етуде пайдаланылады. Мысалға, апаттық болып келесі жағдайлар айтылады:

- пеш иректүтіктерінде қысымның артуы нәтижесінде иректүтіктерді бөлу мүмкіндігі;
- иректүтік құбырларының қызып кетуіне алып келуі мүмкін қыздырылған өнімнің берілісін тоқтату;
- жылыту қазандықтарындағы жалынның өшу салдары және от жағу кеңістігінің газдануынан ондағы газдың жарылысы себебі болуы мүмкін. Жалынның сөну себебі жалынды жанғыштардан "бөліп тастауға" алып келетін отын желісіндегі қысымның азаюы, немесе оның жылдам артуының салдары болуы мүмкін.

Осы жағдайлардың барлығында отынның берілуі автоматты түрде тоқтатылуы тиіс - тиісті датчик белгісімен отын жеткізу желісіндегі жабылу қақпағы қосылуы тиіс. 11.21 суретте қыздыру қазандығының 11.21, ***б***) функционалды принцепиалды (рис. 11.21, а) құрылымдық қорғаныс схемасы келтірілген.



11.21 сурет. Қыздыру қазандығының қорғаныс сызбасы:
а — құрылымдық схема; ***б*** — құрылымдық функционалды схема; ***в*** — түсініктеме; ***5а*** — термоэлектрлі түрлендіргіш; ***5б*** — өзі жазатын көрсететін температураны реттеуіші бар құрал; ***5в*** — мембраналы жетекті реттеуіш қалпақ; ***5г*** — жалынды өшіру белгі бергіші; ***5д*** — электроконтактілі манометр; ***5е*** — электронды пневматикалық қалпақ; ***5ж*** — түсу қалпағы; УУВ — басқару әсерлерінің торабы (қорғаныс схемасы)

Қазандыққа беріліп тұрған табиғи газдың қысы түскен кезде немесе оның жылдам көтерілгенінде электр контактілі манометрден ***5д*** белгі басқару әсерлері торабына ***УУВ*** ***5з*** түседі. Жалынды өшіру сигнализаторынан ***5г*** жалынның бар жоқтығы туралы ол да ***УУВ*** түседі. ***УУВ*** жүзеге асырылған қорғаныс схемасы электрлі пневматикалық қақпаққа ***5ж*** берілетін командалық белгіні өңдейді, қысылған ауаны түсу қалпағына ***5ж*** берілу магистралын тоқтатушы. Қалпақша табиғи газдың берілу жолын бөгейді. Схема 11.21 ***в*** сурет электр пневматикалық және түсу

қалпағынан тұратын құрылғы комплектісінің жұмысын түсіндіреді.

Компрессорлы қондырғыларды қауіпсіз пайдалану ережелері олардың бірқатар шамадан тыс көрсеткіштер кезінде автоматты түрде сөнуін қарастырады, олардың жұмыс сипаты: газ қысымы және температурасы (әр бір саты бойынша), салқындату және майлау жүйесінде сұйықтықтардың шығынын және температурасын, мойынтірек температурасы және т.б.

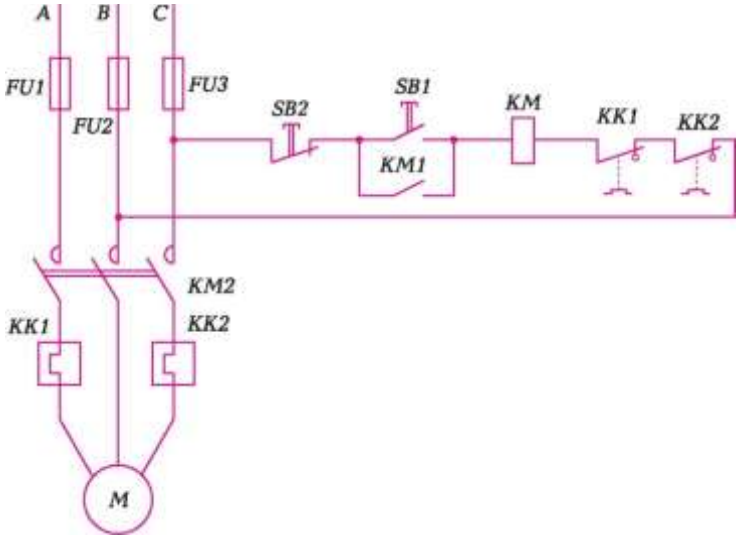
Мұнай өнімдерін гидро тазарту жүйесі пайдаланылатын технологиялық қондырғылар жабдығының құрамында, сепараторлар бар - сұйық (гидрогенизатты) және газ тәріздес фазаларды бөлуге арналған аппараттар. Газ компрессордың қабылдауына түсетіндіктен, сепараторлардың сұйықтыққа толып кетуі мүмкін емес. Сұйық фазаның деңгейі оны сепаратордан алумен реттеледі. Оны қандай да бір себептермен шамадан тыс артуы кезінде дабыл жұмыс істейді, ал сепаратор толып кеткен жағдайда үрдіс автоматты түрде тоқтатылады.

Технологиялық үрдістердің қауіпсіздігін қамтамассыз етуде өндірістік ғимараттардың ауа ортасын қадағалау болып табылады НПЗ, көптеген мұнай өнімдерінің булануы және газдар оттегімен жарылыс қауіпі бар заттар түзуі мүмкін. Тез тұтанатын сұйықтықтардың жанғыш газдары мен булары ғимарат ауасына жабдықтың дұрыс жұмыс істемеуінен, жеке жағдайларда, және қалыпты жұмыс барысында кіріп кетуі мүмкін. Газдану болуы мүмкін, бұл факторларды ескере тиісінше жарылыс қауіптілігі бойынша санат беріледі.

Жарылыс қауіптілігіне бірінші кезекте сорғы станцияларының ғимараттары, сұйық мұнай өнімдерін және сұйылтылған газдарды соратын, тығындамалар, флянецті біріктірулер арқылы газдардың немесе булардың шығуы мүмкін жерлер бірінші кезекте жатқызылады.

Жарылыс қауіпі бар ортаны қадағалау үшін термохимиялық газонализаторлар-сигнализаторларды жарылыс қауіпті концентрацияға дейін ұолданады. Сынама алу құрылғылары және сигнализатор датчиктерін ең жарылыс қауіпі бар ғимаратта орнатады, сондай-ақ сынама алу қондырғылары жанғыш газ және будың неғұрлым шығуы мүмкін жерлерде орнтылуы тиіс. Дабылдатқыштар іске қосылған кезде ең көп газданған ғимаратта және оператор бөлмесінде дыбыстық және түстік белгілер беріледі. Дыбыстық белгі сол орында сирена түрінде, ал оператор бөлмесінде - қатты қоңырау ретінде беріледі. Дыбыс берумен бір мезгілде газданған ғимаратта апаттық желдеткіш іске қосылады.

Барлық жерде қолданылатын автоматты қорғаныс жүйесі ретінде электр қозғалтқышымен басқару схемасы болуы мүмкін (11.22 сурет).



11.22 сурет. Электр қозғалтқышымен басқару сызбасы

Схема келесідей түрде жұмыс істейді. ***SB1*** беріліс батырмасын қосқанда ***KM*** магнитті берілістің қуат алу желісінің орамы тұйықталады. Өзінің күштік контактілерімен ***KM2*** магнитті қосқыш электр қозғалтқышшты қосады, ал блок - ***KM1*** контактісімен іске қосу батырмасын шунттайды. Одан кейін батырманы жіберуге болады, ал магнитті берілістің қуат алу тізбегінің орамы оның ***KM1***контактісі арқылы тұйықталған күйде қалады.

Қозғалтқышты "Тоқта" ***SB2*** батырмасын басу арқылы өшіреді. Ол кезде берілістің қуат орамының тізбегі үзіледі және оның ***KM1*** және ***KM2*** контактілері ажырайды. ***SB2*** батырмасын жібергеннен кейін магниттік беріліс орамы тоқтан ажырап қалады. Бұл схемада мүмкін болатын үш апаттық жағдай қарастырылған: желіде кернеудің жоғалуы кезінде, жүктеме артқанда және қысқа тұйықталу кезінде.

Желіде кернеу жоғалғанда, мысалға электр энергиясының берілісі

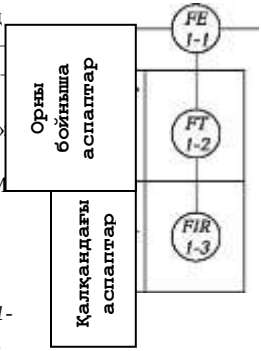
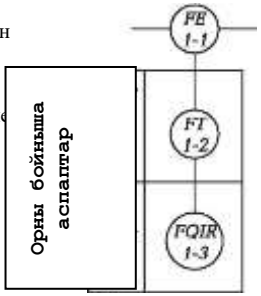
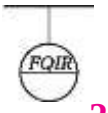
ажырағанда, магнитті беріліс және электр қозғалтқыш тоқтайды. ***КМ1*** блок-контактісі қайтадан электр энергиясы берілгенде өздігінен қосылудан сақталуын қамтамассыз етеді. Электр қозғалтқышын қайта қосу тек ***SB1*** батырмасын басу арқылы ғана мүмкін болады.

Электр қозғалтқышын шамадан тыс жүктелуден қорғау олардың қызу бұлшектері электр қозғалтқыштың екі қуат алу фазасына жалғанған, ал ажыратушы контактілері - магнитті беріліс тізбегінің қуат алу орамына жалғанған жылу релесінің ***КК1*** және ***КК2*** көмегімен жүргізіледі. Жылу релесімен өшірілген электр қозғалтқышын қайта қосу үшін жылу релесін тұйықтап тұрған батырманы қолымен басу қажет.

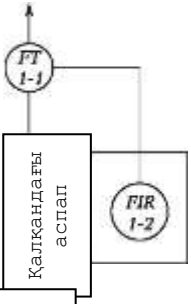
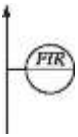
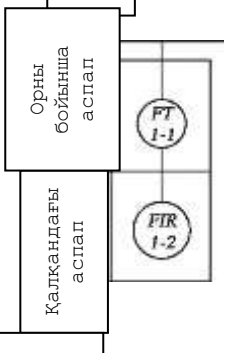
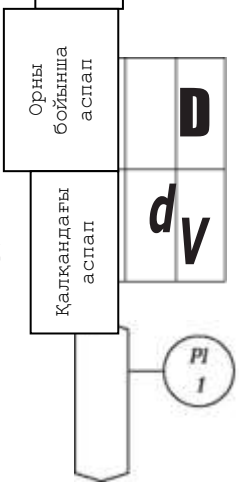
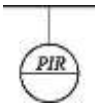
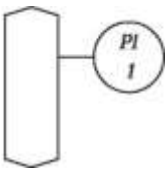
Электр қозғалтқышты және магнитті қосқыш тізбегін қысқа тұйықталудын қорғау сақтандырғыштар ***FU1, FU2*** и ***FU3*** арқылы жүргізіледі.

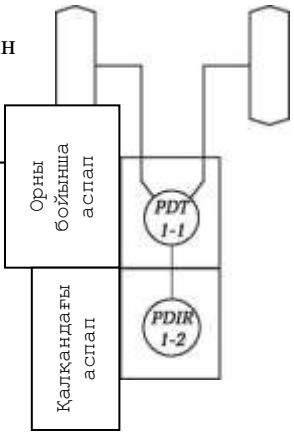
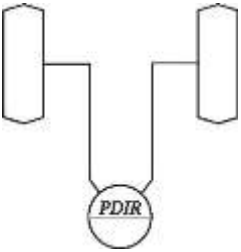
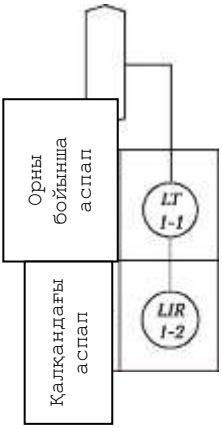
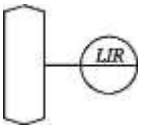
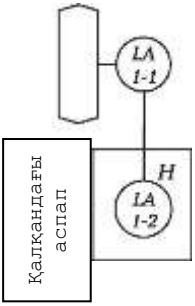
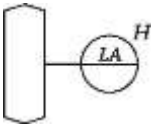
11.7 және 11.8 кестеде химико-технологиялық үрдістердің неғұрлым маңызды көрсеткіштерін реттеу және бақылаудың типтік схемалары келтірілген.

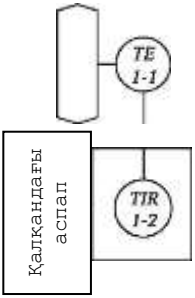
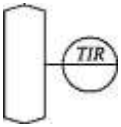
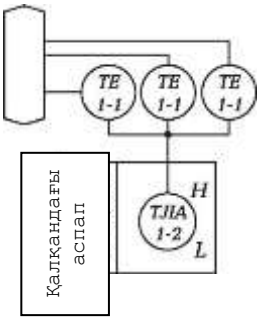
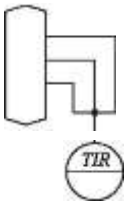
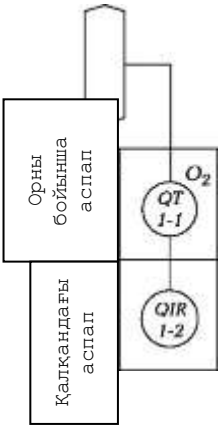
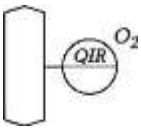
11.7 кесте. Технологиялық көрсеткіштерді қадағалау сызбасы үлгісінің суреті

Қадағаланатын параметр	Ашып көрсетілген сурет	Қарапайым сурет
Технологиялық ағынның шығынын өзгермелі қысымның ауытқуы әдісімен өлшеу: ***1-1*** — ДКС камера диафрагмасы; ***1-2*** — қысымның ауытқуын өлшейтін түрлендіргіш «Метран 100- ДД»; ***1-3*** — технологиялық әмбебап шығын өлшеу регистраторы РМ 49А		
Шығында және ағын санын қысымның ауытқуымен өлшеу әдісі (қашықтықтан бақылау): ***1-1*** — диафрагма камерасы ДКС; ***1-2*** — қысымның ауытқуын өлшейтін түрлендіргіш «Метран 100- ДД»; ***1-3*** — шығын өлшеуіш ОВЕН РМ1 қосынды шығынды есептеу функциясымен		

-220 B

Бақыланатын параметр	Ашып көрсетілген сурет	Қарапайым сурет
Ағындар санын есептегіш арқылы өлшеу ***1-1*** — есептегіш СГВ 20		
Көрсеткіштерді қашықтықтан ротаметрмен беретін технологиялық ағын шығынын өлшеу ***1-1*** — ротаметр РПМ; ***1-2*** — екіншілік тіркеу құралы ПКР. 1		
Технологиялық ағынды электромагнитті шығын өлшеуішпен өлшеу: ***1-1*** — электромагнитті шығынөлшегіш Rosemount 8700; ***1-2*** — шығынды өлшеудің технологиялық әмбебап тіркеуіші РМТ 49А		*FIR''*
Құбыр желісіндегі қысымды өлшеу (қашықтықтан қадағалау): ***1-1*** — шамадан тыс қысым датчигі «Метран 100-ДИ»; ***1-2*** — шығынды өлшеудің технологиялық әмбебап тіркеуіші РМТ 49А		
Құралдағы қысымды өлшеу		

Бақыланатын параметр	Ашып көрсетілген сурет	Қарапайым сурет
Аппараттарда қысымның төмендеуін өлшеу: ***1-1*** — қысымдардың әртүрлілігін өлшеу құралы «Сапфир 22Р-ДД»; ***1-2*** — қосымша электронды тіркеуші құрал «Диск 250М»		
Аппаратта сұйықтық көлемін өлшеу: ***1-1*** — гидростатикалық деңгей құрылғысы «Метран 100-ДГ»; ***1-2*** — қосымша электронды тіркеуші құрал «Диск 250М»		
СУР 2-М деңгейлі ультрадыбыстық белгі бергіштің көмегімен сұйықтық деңгейін өлшеу ***1-1*** — ультрадыбыстық деңгей құрылғысы ДПУ4; ***1-2*** — қосымша түрлендіргіш ПВС2М		

Бақыланатын параметр	Ашып көрсетілген сурет	Қарапайым сурет
Құрылғыдағы реакционды салмағының температурасын өлшеу: ***1-1*** — термоэлектрлік түрлендіргіш ТХК; ***1-2*** — екіншілік құрал «Диск 250М»		
Көп каналды құрал көмегімен құралдағы температураны өзгерту: ***1-1*** — термоэлектрлік түрлендіргіш ТХК; ***1-2*** — технологиялық өлшегіш-сигнализатор ТМ5232		
Құралдағы оттегі концентрациясын өлшеу: ***1-1*** — термомагнитті газонализатор датчигі; ***1-2*** — газоанализатор ГТМ 5105В3		

11.8 кесте. Реттеу схемасы үлгілерінің суреті

Реттеу схемасы

Шығынды бір контурлы тұрақтандырушы АСР: ***1-1*** — камералы диафрагма ДКС; ***1-2*** — қысымның әр түрлілігін түрлендіргіш «Сапфир 22Р-ДИ»; ***1-3*** — әмбебап реттегіш-өлшеуіш ОВЕН ТРМ 101; ***1-4*** — электрлі пневматикалық жетегі бар реттеуіш қақпақ

Бір контурлы температураны тұрақтандырғыш АСР: ***1-1*** — термоэлектрлі түрлендіргіш ТХК; ***1-2*** — ұшқын қауіпсіз бөгеу «Метран 630»; ***1-3*** — әмбебап электр пневматикалық жетекті өлшеуіш-реттеуіш ОВЕН ТРМ 101; ***1-4*** — электр пневматикалық жетекті реттеуіш қақпақ

Келесі АСР шығындар ара қатынасы: ***1-1, 2-1*** — камералы диафрагма; ; ***1-2, 2-2*** — қысымның әр түрлілігін түрлендіргіш «Метран 100-ДД»; ***1-3*** — екі контактілі өлшегіш реттегіш ОВЕН ТРМ 202; ***1-4*** — электрлі пневматикалық жетекті реттеуші қақпақ

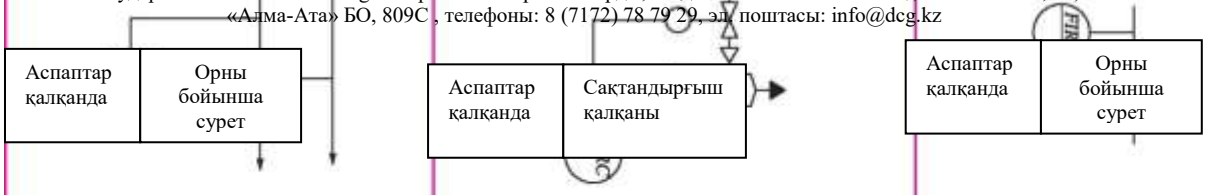
Бұл кітап Қазақстан Республикасының Білім және ғылым министрлігі және «Кәсіпқор» холдингі» КЕАҚ арасында жасалған шартқа сәйкес
««ТжКБ жүйесі үшін шетел әдебиетін сатып алуды және аударуды ұйымдастыру жөніндегі қызметтер» мемлекеттік тапсырмасын орындау
аясында қазақ тіліне аударылды.
Аталған кітаптың орыс тіліндегі нұсқасы Ресей Федерациясының білім беру үдерісіне қойылатын талаптардың ескерілуімен жасалды.
Қазақстан Республикасының техникалық және кәсіптік білім беру жүйесіндегі білім беру ұйымдарының осы жағдайды ескеруі және оқу үдерісінде
мазмұнды бөлімді (технология, материалдар және қажетті ақпарат) қолдануы қажет.
Аударманы «Delta Consulting Group» ЖШС жүзеге асырды, заңды мекенжайы: Астана қ., Иманов көш., 19,
«Алма-Ата» БО, 809С , телефоны: 8 (7172) 78 79 29, эл. поштасы: info@dcg.kz

Бұл кітап Қазақстан Республикасының Білім және ғылым министрлігі және «Кәсіпқор» холдингі» КЕАҚ арасында жасалған шартқа сәйкес
««ТжКБ жүйесі үшін шетел әдебиетін сатып алуды және аударуды ұйымдастыру жөніндегі қызметтер» мемлекеттік тапсырмасын орындау
аясында қазақ тіліне аударылды.
Аталған кітаптың орыс тіліндегі нұсқасы Ресей Федерациясының білім беру үдерісіне қойылатын талаптардың ескерілуімен жасалды.
Қазақстан Республикасының техникалық және кәсіптік білім беру жүйесіндегі білім беру ұйымдарының осы жағдайды ескеруі және оқу үдерісінде
мазмұнды бөлімді (технология, материалдар және қажетті ақпарат) қолдануы қажет.
Аударманы «Delta Consulting Group» ЖШС жүзеге асырды, заңды мекенжайы: Астана қ., Иманов көш., 19,
«Алма-Ата» БО, 809С , телефоны: 8 (7172) 78 79 29, эл. поштасы: info@dcg.kz

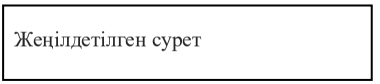
Бұл кітап Қазақстан Республикасының Білім және ғылым министрлігі және «Кәсіпқор» холдингі» КЕАҚ арасында жасалған шартқа сәйкес
««ТжКБ жүйесі үшін шетел әдебиетін сатып алуды және аударуды ұйымдастыру жөніндегі қызметтер» мемлекеттік тапсырмасын орындау
аясында қазақ тіліне аударылды.
Аталған кітаптың орыс тіліндегі нұсқасы Ресей Федерациясының білім беру үдерісіне қойылатын талаптардың ескерілуімен жасалды.
Қазақстан Республикасының техникалық және кәсіптік білім беру жүйесіндегі білім беру ұйымдарының осы жағдайды ескеруі және оқу үдерісінде
мазмұнды бөлімді (технология, материалдар және қажетті ақпарат) қолдануы қажет.
Аударманы «Delta Consulting Group» ЖШС жүзеге асырды, заңды мекенжайы: Астана қ., Иманов көш., 19,
«Алма-Ата» БО, 809С , телефоны: 8 (7172) 78 79 29, эл. поштасы: info@dcg.kz

Ашып көрсетілген сурет

Технологиялық параметрлер



Упрощенное изображение

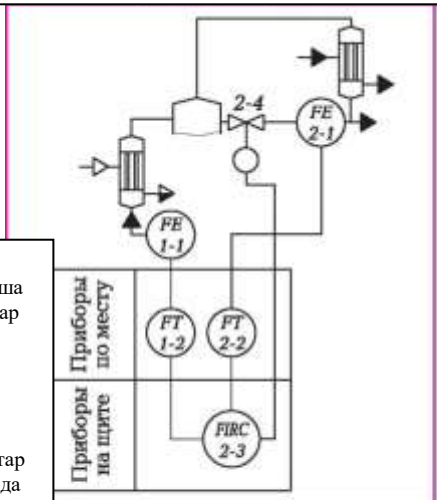
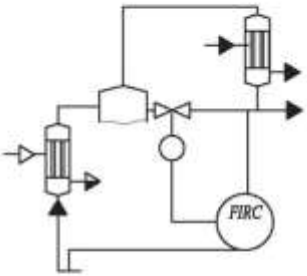
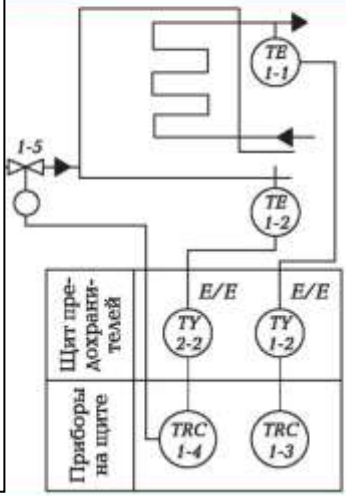
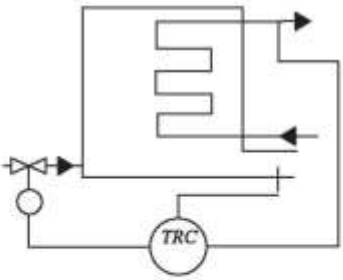

Жеңілдетілген сурет

Комбинацияланған АСР қайтарымды белгілерді пайдаланумен : ***1-1, 2-1*** — камералық диафрагма; ***1-2, 2-2*** — қысым түрін түрлендіргіш «Метран 100-ДД»; ***2-3*** — екі каналды өлшеуіш түрлендіргіш ОВЕН ТРМ 202; ***2-4*** — электрлі пневматикалық жетекті реттеуші қақпақ

Каскадты-байланысқан реттеуіш жүйесі: ***1-1, 2-1*** — термо электрлік түрлендіргіш ТХК; ***1-2, 2-2*** — тұтануға қауіпсіз кедергі«Метран 630»; ***1-3, 1-4*** — өлшеуіш реттеуіш ОВЕН ТРМ 101; ***1-5*** — электрлі жетекті реттеуіш қақпақ

11.4. АВТОМАТТАНДЫРУ СХЕМАЛАРЫН ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ҮРДІСТЕРДІ ТҮАБЖ ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ ҚҰРУ

САУ локалды басқару жүйелерінің негізі болып табылатын, адам қатынасынсыз үрдісті түзуді жөн деп санайды

Ашып көрсетілге сурет	Қарапайым сурет
Орны бойынша аспаптар Аспаптар қалқанда		
Сақтанды рғыштар қалқаны Аспаптар қалқанда		

Технологиялық үрдістерді автоматтандыру тәжірибиесі көрсеткендей САУ автоматтандырудың төменгі деңгейінде жекелеген агрегаттарды басқаруда, технологиялық үрдістің көрсеткіштерін және т.б. пайдаланған тиімді. Бұл жағдайда үрдістерді басқару жергілікті немесе орталықтандырылған болуы мүмкін.

Алғашқы САУ аналогты реттеуіштерде және автоматты басқарудың релелі схемаларында жүзеге асырылды және кең таралып автоматты басқарудың кіші кірім түйіні ретінде сәтті пайдаланылды,

сол секілді үлкен теле механикалық жүйелерде де. Дегенмен толықтай автоматтандырылған үлкен жүйені құру мүмкіндіктері (100 артық қадағаланатын және басқарылатын көрсеткіштер) аналогты автоматтандыруға көмек ретінде және релелік басқару схемалары негізінен мұндай жүйелердің физикалық көлемі және құны нысанның өзіне қарағанда көп болып шықты (немесе нысандар тобы). Және де мұндай жүйелердің беріктігі де үлкен емес еді. Сондықтан автоматты басқару жүйесімен қатар қолымен басқару жасалды, ол әлбетте жабдықтың қарапайымдалуына немесе құнының төмендеуіне сеп болмады.

Бағдарламалық басқарудың микроүрдісорлы қадағалаушылары құру және кең қолданылуы персоналды компьютерлерді жасау уақытымен тұспа тұс келді. Сондықтан қарапайым және қымбат емес шынымен жұмыс істейтін ТҮАБЖ күнделікті өмірде "ЭВМ" терминінің орнына "персоналды компьютер" термини пайдаланыла бастағанда шыға бастады немесе жай ғана "компьютер". Қадағалаушылардың бағдарламалық типтік схемаларын пайдаланумен ТҮАБЖ мынандай тізбек түріне енді: оператор - басқарушы компьютер - басқарушы бағдарламалық қадағалаушылар - датчиктер және орындаушы механизмдер - басқару нысандары, ондағы ақпарат алмасу екі бағытта да жүргізіледі (2.1 суретті қараңыз).

ТҮАБЖ құру кезінде аталмыш схема бойынша оператор технологиялық үрдіске тікелей араласа алмайды, ақпараттарды тікелей датчиктерден алып және орындаушы механизмдерді басқарып. Дегенмен паралелді қолымен басқаруды жасау мүмкін, бірақ оның қажеттілігі жоқ, көп жағдайда жүйенің беріктігі қанағаттанарлық, ал апаттық жағдайлар басқарушы компьютермен және бағдарламалық қадағалаушымен көрсетіледі.

ТҮБАЖ мұндай архитектурасы кез келген аппаратты деңгей өзіне басқа деңгей қызметтерін ала алатындығын көрсетеді. Мысалға, технологиялық үрдіспен басқарудың барлық қызметтерін басқарушы қадағалаушыға жүктеуге болады, ал жоғарғы деңгейдің компьютері бұл жағдайда үрдіс жүрісін көрсететін болады. Қадағалаушыларды тек беріліс тобы ретінде ғана пайдалануға болады, ал барлық үрдіспен компьютер немесе оператор басқаратын болады. Практикада датчиктерден түсетін ақпараттарды өңдеу қызметі және басқарушылық шешімді қабылдау басқарушы компьютер және қадағалаушы арасында бөлінген; оператор тек технологиялық үрдістің бастапқы шарттарын береді және қажет болған жағдайда үрдіске түзетулер енгізеді. Мұндай архитектура автоматтандырылған басқару жүйесін жеңіл өсіруге мүмкіндік береді. Ешқандай принципиалдық шектеулер жоқ, қажет болған жағдайда бір уақытта бірнеше үрдістермен басқаруды рұқсат

етпейтін немесе бірнеше үрдістерді біреуге біріктіретін.

Жоғарғы деңгей компьютері технологиялық үрдіспен байланыспайтын тапсырмаларды орындайтын басқа компьютерлермен жалғануы мүмкін, мысалға, бухгалтерия қызметін, маркетинг бөлімінің, кадр және т.б. Ол жағдайда ТҮБАЖ компаненттердің бірінің бөлігін құрап бірыңғай ақпараттық басқару жүйесін түзеді.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Конструкторлық құжаттаманы әзірлеудің негізгі сатыларын атаңыз.
2. Автоматизациялау схемасы қызметін графикалық әзірлеудің негізгі ережелерін атаңыз.
3. Температураны бақылаудың және реттеудің типтік схемаларына мысал келтіріңіз.
4. Технологиялық көрсеткіштердің автоматты белгі беру схемаларына қойылатын негізгі талаптарды атаңыз.
5. Автоматизация схемаларының технологиялық үрдістердің жобалау ерекшеліктері ТҮАБЖ қандай?

Әдебиеттер тізімі

1. ***Иванова Г. В.*** Технологиялық үрдістерді негізгі химиялық өндірістерді автоматтандыру: әдістемелік құрал. Ч. 1, 2 / Г. В. Иванова. — СПб. : СПбГТИ(ТУ), 2003.

2. ***Келим Ю. М.*** Автоматты басқару жүйесінің типтік элементтері / Ю. М. Келим. — М. : ФОРУМ-ИНФРА-М, 2004.

3. ***Клюев А. С.*** Технологиялық үрдістерді автоматтандыру жүйесін жобалау / А. С. Клюев, Б. В. Глазов, А. Х. Дубровский. — М. : Энергия, 1990.

4. ***Михайлов Л. М.*** Автоматтандыру жүйесін жобалау, монтаждау және пайдалану / Л. М. Михайлов. — Л. : Баспа Ленингр. ун-та, 1987.

5. Автоматтандырудың техникалық құралдары / [И. А. Елизаров, Ю. Ф. Марте- мьянов, А. Г. Схиртладзе и др.]. — М. : Машинажасау-1, 2004.

6. ***Шувалов В. В.*** Химия өнеркәсібінде өндірістік үрдістерді автоматтандыру / В. В. Шувалов, Г. А. Огаджанов, В. А. Голубятников. — М. : Химия, 1991.

7. МЕМСТ 14202—69. Өнеркәсіп өндірісінің құбырлары, түсініктемелік бояу, ескерту белгілері және маркалық тораптар . — М. : Изд-во стандартов, 1969.

8. МЕМСТ 21.404—85. Технологиялық үрдістерді автоматтандыру. Құралдардың және автоматтандыру құралдарының схемаларының белгіленуі. — М. : Изд-во стандартов, 1985.

РМ4-2-78.Технологиялық үрдістерді автоматтандыру жүйесі.

Функционалдық схемалар. Орындау әдістемелігі. — М. :

Проектмонтажавтоматика,

Мазмұны

Құрметті оқырман! 3
Алғы сөз..... 4

I . ТАРАУ. ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ҮРДІСТЕРДІ БАСҚАРУ НЕГІЗДЕРІ

1 Бөлім. Технологиялық үрдістерді басқарудың негізгі түсініктері 8
1.1. Технологиялық басқару нысандары 12
1.2. Технологиялық басқару нысандарының жүйесі 30
2 Бөлім. Технологиялық үрдістермен автоматтандырылған басқару жүйелері 53
2.1. ТҮАБЖ негізгі міндеттері және құрылымы 53
2.2. ТҮАБЖ негізгі қызметі 58
2.3. ТҮАБЖ жұмыс режімі..... 62
2.4. ТҮАБЖ қамтамассыз ету түрлері..... 63

II ТАРАУ. БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІН ТЕХНИКАЛЫҚ ҚАМСЫЗДАНДЫРУ

3 Бөлім. Автоматтандырудың жалпы құралдары 76
3.1. Метрология негіздері..... 76
3.2. Өзгерістерді стандарттау..... 82
4 Бөлім. Негізгі технологиялық көрсеткіштердің бірінші реттік өлшем түрлендіргіштері 89
4.1. Қысымды өлшеу..... 90
4.2. Температураны өлшеу 97
4.3. Заттардың шығынын және көлемін өлшеу 110
4.4. Деңгейді өлшеу..... 125
4.5. Заттардың құрамы мен құрылымын өлшеу 134
4.6. Заттардың физикалық-химиялық көрсеткіштерін өлшеу 152
4.7. Бұрыштық және сызықтық ауысымдарды өлшеу 163
5 Бөлім. Берілетін өлшем түрлендіргіштер..... 169
5.1. Электрлі беріліс түрлендіргіштері 169
5.2. Электрлік емес өлшемдерді бірыңғай электрлі белгілерге түрлендіргіштер 173

5.3. Электрлі белгілерді түрлендіргіштер қысылған ауа қысымы 177
5.4. Жарылыс және өртке қауіпті нысандар үшін арнайы түрлендіргіштер 181

6 Бөлім. Екіншілік құралдар 185
6.1. Екіншілік құралдардың тағайындалуы 185
6.2. Екіншілік құралдардың классификациясы 187
6.3. Екіншілік құралдарда ақпарат ұсыну әдістері 190

7 Бөлім. Автоматты реттеуіштер 194
7.1. Автоматты реттеуіштердің классификациясы..... 195
7.2. Реттеудің негізгі заңдары 203
7.3. Автоматтандырылған реттеу жүйелерінің жұмыс сапасына
7.4. қойылатын талаптар..... 212
8 Бөлім. Орындаушы құралдар..... 222
8.1. Реттеуші органдар..... 222
8.2. Орындаушы механизмдер 226

9 Бөлім.ТҮАБЖ техникалық құралдардың жиынтығы 234
9.1. ТҮАБЖ тұтынушыларға ақпарат және байланыс құралдарын ұсыну 234
9.2. ТҮАБЖ нысандармен байланыс орнату 237
9.3. ТҮАБЖ өлшеу және түрлендіру және реттеу құралдары 239

III ТАРАУ. БАСҚАРУ ЖҮЙЕЛЕРІН ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ҮРДІСТЕРМЕН ӘЗІРЛЕУ
10 Бөлім. Басқару жүйелерін таңдау..... 246
10.1. Технологиялық үрдісті басқаруды ұйымдастыру 246
10.2. Басқару параметрлерін, реттеу, белгі беру, қорғау және блоктау таңдау 247
10.3. Басқару жүйелерін жүзеге асыру үшін автоматтандыру құралдарын таңдау.....251
11 Бөлім. Автоматты басқару жүйелерінжобалау негіздері 253
11.1. Автоматтандыру схемасының түзілу қағидалары..... 254
11.2. Автоматтандырудың функционалды схемасының графикалық жабдықтау 256
11.3. Автоматтандырудың типтік схемалары 264
11.4. ТҮАБЖ құралдарын пайдалану арқылы автоматтандыру жүйелерінің технологиялық үрдістерін құру.....292
Әдебиеттер тізімі 296

Оқу басылымы

Сотскова Елена Липовна,
Головлева Светлана Михайловна

Мұнай және газ өңдеудегі технологиялық
үрдістердің автоматтану негіздері

Оқулық

Редактор ***И. В. Могилевец***
Техникалық редактор ***О. Н. Крайнова***
Компьютерлік верстка: ***Д. В. Федотов***
Корректор ***Е. О. Беркутова***

Баспа № 101113809. Басылымға қол қойылған 27.01.2014. Пішіні 60 х 90/16.
Гарнитура «Baltica». Офистік қағаз № 1.Офистік мөр. Шартты баспа табақ. 19,0.
Таралымы 1 000 дана. Тапсырыс №
ЖШС «Академия» баспа орталығы. www.academia-moscow.ru 125252, Мәскеу, Мира даңғылы, 101В, стрт. 1.
Тел./факс: (495)648-0507, 616-0029.
Санитарлы-эпидемиологиялық қорытынды № РОСС RU.АЕ51.Н16476 05.04.2013 бастап. Баспаның электрондық тасымалдағыштарынан шығарылған.
«Тверской полиграфический комбинат» , 170024, Тверь, Ленин даңғ., 5. Телефон: (4822) 44-52-03, 44-50-34. Телефон/факс: (4822) 44-42-15.
Home page — www.tverpk.ru Электрондық пошта (E-mail) — sales@tverpk.ru

305