

Е.М. СОКОЛОВА

**ЭЛЕКТРЛІК ЖӘНЕ
ЭЛЕКТРМЕХАНИКАЛЫҚ
ЖАБДЫҚ
ЖАЛПЫ ӨНДІРІСТІК
МЕХАНИЗМДЕР МЕН ТҰРМЫСТЫҚ
ТЕХНИКА**

Оқулық

*«Білім дамыту федералды институты» Федералды мемлекеттік
автономды мекемесі орта кәсіби білім бағдарламаларын жүзеге асыратын,
білім беру мекемелеріне оқулық ретінде
ҰСЫНҒАН*

*Рецензияның тіркеу нөмері 766
2012 ж. 26 желтоқсан ФМAM «БДФИ»*

11-басылым, стереотипті



**Мәскеу
«Академия» Баспа орталығы
2015**

ӘОЖ 621.313
КБЖ31.26
С59

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 жазғандар:

Мәскеу өнеркәсіптік колледж электрорадио бөлімінің меңгерушісі *Антонов В.А.*;
РФ АЭМ толық мүшесі, т.ғ.д., МЭИ профессоры *Беспалов В.Я.*

Соколова Е. М.

С59 Электрлік және электрмеханикалық жабдық: Жалпы өнеркәсіптік механизмдер мен тұрмыстық техника: орта кәсіби білім беру мекемелерінің студенттеріне арналған оқулық / Соколова Е.М. — 11-басылым, стер. — М.: «Академия» Баспа орталығы, 2015. — 224 б.

ISBN 978-601-333-137-9 (каз.)

ISBN 978-5-4468-2405-2(рус.)

Оқулық басылым

ӘОЖ 621.313

КБЖ 3126

Соколова Елена Михайловна

Электрлік және электрмеханикалық жабдық

Жалпы өнеркәсіптік механизмдер мен тұрмыстық техника

Оқулық

11-басылым, стереотипті

Редактор *Е.В.Рослякова, Г.К.Айнабекова*. Техническалық редактор *Е.Ф.Коржуева*

Компьютерде беттеген: *В.С.Левшинов*. Корректор *А.П.Сизова*

Басылым № 111102184. Басуға 19.01.2015 қол қойылды. Пішімі 60 x 90/16. «Таймс» гарнитурасы.

Офсеттік қағаз № 1. Офсеттік басылым. Шартты баспа табағы 14,0. Таралымы 1 200 дана.

Тапсырыс №

ЖШҚ ««Академия» Баспа орталығы. www.academia-moscow.ru

129085, Мәскеу, Бейбітшілік даңғылы, 101В, стр. 1. Тел./факс: (495) 648-0507, 616-00-29.

Санитарлық-эпидемиологиялық қорытынды № РОСС RU. АЕ51. Н 16592 29.04.2014ж. Ульянов Баспа үйінде басылды.

© Соколова Е. М., 2001

© «Академия» Білімдік баспа орталығы, 2010

© Безендіру. «Академия» Баспа орталығы, 2010

ISBN 978-601-333-137-9 (каз.)

ISBN 978-5-4468-2405-2(рус.)

АЛҒЫ СӨЗ

Электрлік және электрмеханикалық жабдықтарға қызмет көрсету, пайдалану және жөндеумен айналысатын мамандар механикалық жабдықтармен, технологиямен жақсы таныс болып, қандай да бір механизм жұмысының электрлік сызбасын түсіне білуі керек. Мұның барлығы инженерлік-техникалық қызметкерлерінен электр жетектің теориялық негізін, электр жетекті басқару, сонымен қатар арнайы курстарды, солардың бірі «Электрлік және электрмеханикалық жабдықтардың жалпы өндірістік механизмдері мен тұрмыстық техникасын» оқып білуді талап етеді.

Өнеркәсіпті көтеруде ең алдымен берілген бағыттағы мамандар қажет. Шын мәнінде, кез келген технологиялық бағыттағы зауыт немесе фабриканы көтеріп-тасымалдайтын механизмдер, сорғы станциялары, желдеткіш және т.б. қондырғыларыңыз елестету мүмкін емес.

Қазіргі заманға сай, маман, жабдықты пайдалануда өзі сауатты шешім қабылдау үшін қажетті білімге ие болуға тиісті. Ол үшін оған кез келген механизмнің өзіне тән ерекшелігін түсіну қажет.

Курс бағдарламасында, оған сәйкес оқулықта көтергіш крандар, көтергіштер, үздіксіз тасымал механизмдер, сорғылар және желдеткіштер электржабдықтарының сұрақтары қарастырылады.

Тұрмыстық техника механизмдері жеке тарауды құрайды. Соңғысын тұрмыстық техника құралдарын жөндеумен және орнатумен айналысатын мамандарға оқу қажет.

Халық шаруашылығының әр түрлі салаларында: өнеркәсіпте, ауылшаруашылық өнімін өндіруде, құрылыста, көлікте қолданылатын жұмыс машиналарының үлкен тобы өнеркәсіптік механизмдерге жатады. Көп жағдайда бұл механизмдер әр түрлі салалардың негізгі өндірісіне қызмет көрсетеді. Олардың қатарына көтергіш крандар, жолаушы және жүк тасымалдаушы көтергіштер, эскалаторлар, әр түрлі конвейерлер, желдеткіштер, сорғылар жатады.

Жалпы өнеркәсіптік механизмдер жаппай кеңейтуге ие. Олардың электр жетектеріне шығарылатын асинхронды қозғалтқыштардың

70...75 % және өндірілетін энергияның 25 % қолданылады.

Зауыттық цехтарда, фабрикаларда, электр станциялары және басқа өнеркәсіптік мекемелерде жүктерді көтеру және тасымалдау әр түрлі конструкциялы крандармен жүзеге асырылады. Олардың жүк көтергіш мүмкіндігі үлкен. Ірі көпірлі крандар металлургиялық зауыттардың темірлік, мартен, темір қақтау цехтарына қызмет көрсетеді. Мұнара және басқа крандардың көбі әртүрлі ғимараттардың құрылысында қолданылады.

Қала шаруашылығындағы кең тараған электр жетектерінің бірі жедел саты болып табылады. Жедел сатылар — бұл тұрғын үй, өнеркәсіптік және әкімшілік ғимараттарда жолаушылар мен жүкті тасымалдауға арналған тік көлік механизмдері. Тік көліктің көмір және кен шахталарында маңызы зор.

Әртүрлі, әсіресе сусыма жүктерді алыс қашықтыққа тасымалдау мәселесі үздіксіз тасымалдау механизмдері: конвейерлер мен арқанжолдар көмегімен шешіледі. Кей жағдайларда үздіксіз тасымалдау механизмдері автокөлік және теміржол тасымалдарымен бәсекелесе алады.

Суды тартып шығару, шахталарды тазарту, жұмыс орындарын сығылған ауамен қамту сорғылар, желдеткіштер және компрессор көмегімен жүзеге асырылады. Бірнеше мыңға дейінгі киловатт қозғалтқыштары бар қуатты желдеткіштер шахтаны желдетуге, қуаты төмендеу желдеткіштер (200...2000 кВт) жылу электрстанцияларының тартым-үрлеу қондырғыларында қолданылады. Қуатты сорғыларды электр станцияларында, металлургиялық зауыттарда, өзен мен канал шлюздарында, үлкен қаланы сумен жабдықтау желілерінің сорғы станцияларында кездестіруге болады. Қуатты компрессорлар газдарды тасымалдағанда қолданылады.

Елдің халық шаруашылығында жалпы өнеркәсіптік механизмдер маңызды рөл атқарады. Олар түрлі өндірістік үрдісті механикаландыру мен автоматтандырудың негізгі құралы болып табылады. Сондықтан өнеркәсіп өндірісі мен еңбек өнімділігінің деңгейі өнеркәсіптің жалпы өнеркәсіптік механизмдермен жабдықталуына және олардың техникалық жетілдіруіне айтарлықтай дәрежеде тәуелді.

Жалпы өнеркәсіптік механизмдерге қойылатын міндеттер қуат мөлшері (киловатт үлесінен бірнеше мың киловаттқа дейін) бойынша және қиындығы бойынша (қысқа тұйықталған ротормен реттелмейтін асинхронды қозғалтқыштан күрделі реттелетін электрмеханикалық жүйелерге дейін) олардың электр жетектерінің көп түрлілігін негізге алады. Қарастырылып отырған механизмдер тобы үшін іс жүзінде айнымалы және тұрақты тоқ электр жетектерінің барлық түрлері қолданылады.

Соңғы онжылдық біздің тұрмысты қатты өзгертіп жіберді. Күнделікті өмірде үй шаруасын жеңілдететін көптеген электрлік аспаптар мен механизмдер қолданылады. Тұрмыстық техника

механизмдеріне кір жуғыш машина, шаңсорғыш, араластырғаш, электрбұлғауыштар, кофе ұнтақтағыш және т.б. жатады. Жайлылығы жоғары шаңсорғыштар, әмбебап асүй машиналары сияқты жаңа аспаптардың бірнеше түрін өндіруге қол жетті. Тұрмыстық құрылғылардың техникалық деңгейі айтарлықтай дәрежеде олардың жабдықталған элекржабдықтарының техникалық деңгейімен анықталады.

1 ТАРАУ. ЖАЛПЫ ӨНЕРКӘСІПТІК МЕХАНИЗМДЕРДІҢ ЭЛЕКТРЖАБДЫҚТАРЫНДАҒЫ ЭЛЕКТРЛІК МАШИНАЛАР

1.1. Ортақ мәнді электрлік машиналардың қолданылуы

Электрлік машина — механикалық энергияны электрлік энергияға және электрлікті механикалыққа негізгі өндегіш.

Тағайындалуы бойынша электрлік машиналар механикалық энергияны электрлік энергияға өңдеу үшін қызмет ететін генераторлар; электрлік энергияны механикалыққа өңдеу үшін қолданылатын қозғалтқыштар; электрлік энергияны бір параметрлермен (ток түрі, кернеу, жиілік, ауыспалы ток сымы) электрлік энергияға басқа параметрлермен өңдеу үшін арналған айналмалы өндегіштер болып бөлінеді.

Барлық электрлік машиналардың түрлерінен ең кең тарағандарының бірі асинхрондылар – біршама қарапайым, сенімді, басқа машиналармен салыстырғанда салмағымен, сыртаумақтық өлшемі, құнымен төмен болып келеді. Жұмысы ұзаққа созылатын барлық жалпы өнеркәсіптік механизмдердің арасында жалпы қызмет көрсететін қозғалтқыштар кең қолданылады. Толассыз тасымал, желдеткіштер, сорғылар және аз қуатты компрессорлардың жетекші механизмі ретінде 4А, 5А, АИ, РА сериялы асинхронды қозғалтқыштар (АҚ) қолданылады.

4АК және 4АНК (сериясы 4А) фазалық роторлы қозғалтқыштарды іске қосу шарты ауыр механизмдердің жетегі үшін немесе айналу жиілігін жоспарлы немесе үзік-үзік реттеуді қажет ететін механизмдер жетектері үшін тағайындалған. 5,5-тен 400 кВт дейін қуатта жабық, үрленетін және қорғалған қозғалтқыштар шығарылады.

Қуаты жоғары қозғалтқыштарға сериялары АТД4, А4, ДА304, АДО, ВАН қысқатұйықталған роторлы қозғалтқыштар және сериялары АК4, ВАК3, АОК, АКСБ және т.б. қозғалтқыштар жатады. Негізгі орындаушы АТД4 асинхронды турбоқозғалтқыштар қуат мөлшері 500-ден 8000 кВт кернеуі 6 және 10 кВ шығарылады.

Фазалық роторы АК4 қозғалтқыштары механизмдердің айналу жиілігін қуат мөлшері 250... 1000 кВт реттеу үшін қолданылады.

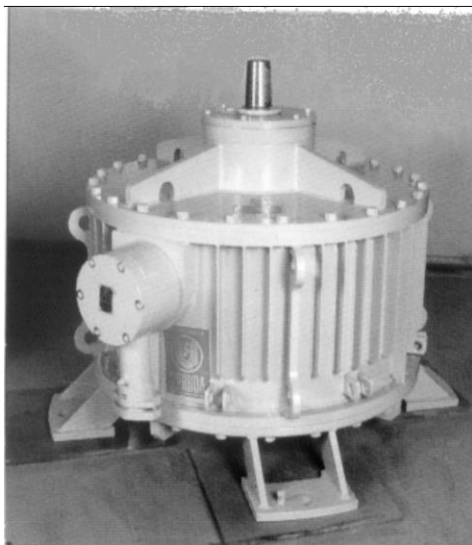
Бұрғылау қондырғысы жетегі үшін фазалық роторының қуаты 600, 800 және 1000 кВт АКСБ қозғалтқыштары қолданылады.

Фазалық роторы тік орындалатын (сурет 1.1) ВАКЗ қозғалтқыштары АЭС-тың басты циркуляциялық сорғы жетегіне арналған. Олардың қуаты 1600 және 3400 кВт, кернеуі 6 кВ, айналу жиілігі 1000 мин^{-1} .

АИ сериялы (Асинхронды «Интерэлектро») қозғалтқыштарын «Интерэлектро» халықаралық ұйымының аясында, бұрынғы социалистік одақ елдерінің мамандары жасаған. АИ қозғалтқыштарында модификациялар қатары бар: (К) фазалық роторымен, жий-реттелетін, көп жылдамдықты, (С) жоғары жылжумен, (R) жоғары ілездік іске қосу, (У, Е) бір фазалы, 60 Гц жиілігіне.

Қазіргі уақытта асинхронды қозғалтқыштардың төмен қуатты 70-тен аса түрі шығарылады. Статорында бөлінген орамы бар қозғалтқыштар кең тараған: үш фазалы, конденсаторлық, іске қосу элементі бар бір фазалы. Бұл қозғалтқыштар ұсақ білдектер, компрессорлар, сорғылар, магнитті жазба аппараттары, есептеу және басу машиналары, желдеткіштер, салқындатқыш, кір жуғыш машина, тоңазытқыш, ет тартқыш және басқа тұрмыстық техника механизмдерінің жетектері үшін қолданылады.

Жалпы өнеркәсіптік (сериясы АВ, АДЕ, АПН, 4А және АИ) және мамандандырылған (сериясы УАД) қызмет үшін үш фазалы қозғалтқыштар 1,2-ден 1100 Вт-қа дейін пайдалы қуатпен шығарылады.



Конденсаторлық қозғалтқыштың пайдалы қуаты 1... 750 Вт және жалпыға міндетті АВЕ, 4А, АИ бірдей сериялардың, КД тұрмыстық сериясының және кір жуғыш машинасы сияқты (КД-180-4/ 56РК, ДАК-163-180-3,0/0,375, КД-120-2ЭТ) және т.б. жаппай бұйымдар үшін жеке қозғалтқыштардың модификацияларын қамтиды.

Халық шаруашылығында және тұрмыстық мақсатта қолданылатын электрлік энергияның басым бөлігі синхрондық турбо-гидрогенераторлардың көмегімен өндіріледі.

Сурет 1.1 Тік орындалатын асинхронды қозғалтқыш

Біріншілері пар және газ турбиналарымен, екіншілері – гидротурбиналармен айналдырылады.

Басқа қозғалтқыштар түрлерінің (дизельдік, іштен жанатын, піспекті, бу арқылы) жетектерімен синхронды генераторлар автономды жүктемені қуаттандыру үшін аз қуатпен орындалады.

Синхронды генераторлар қозғалтқыш ретінде де қолданылады, әсіресе ірі қондырғыларда (піспекті компрессор жетегі, гидравликалық сорғылардың ауа үрлегіштері), себебі асинхронды қозғалтқыштарға қарағанда реактивті қуатты пайдаланбай түрлендіре алады. Сонымен қатар микроқозғалтқыштар да кең таралған (әсіресе тұрақты магниттермен).

Бірқатар жағдайларда ірі өнеркәсіптік орталықтардың жанында *компенсатор* деп аталатын реактивті қуатты түрлендіруге арналған синхронды генераторларды орнату қолайлы.

Синхронды қозғалтқыштар (СК) айналу жиілігі 1500, 3000 мин⁻¹ қуаты 1000 кВт-тан бірнеше он мыңдаған киловаттқа дейін жететін сериялармен шығарылады. Айналу жиілігі 1500, 3000 мин⁻¹ қозғалтқыштар айқын емес полюсті роторлармен (олардың конструкциясы турбогенератор конструкциясына жақын); 1000 мин⁻¹ және одан да аз – айқын полюсті роторлармен (конструкциясы гидрогенератор конструкциясына жақын) орындалады.

Синхронды қозғалтқыштардың негізгі түрлерін қарастырайық.

Үш фазалы синхронды қозғалтқыштар айналу жиілігі 100-ден 1000 мин⁻¹ қуаты 30 кВт-тан он мыңдаған киловаттқа дейін жететін айқын полюсті орындалуда және 1500, 3000 мин⁻¹ айқын емес полюсті орындалуда шығарылады. Вентильді немесе электрмашиналық қозу жүйесіне ие.

Реактивтік синхронды қозғалтқыш – ең кең тараған азғантай қуатты қозғалтқыштар (ватт үлесінен бірнеше киловаттқа дейін). Үш фазалы және бір фазалы (конденсаторлы) орындалуда шығарылады. Роторда қозу орамасы жоқ.

Асинхрондалған синхронды қозғалтқыштар конструкциясы бойынша фазалық роторлы асинхронды қозғалтқышты еске түсіреді. Асинхронды режимде жылжу жиілігі тоғымен қуаттанатын роторында екі орама бар. Нәтижесінде қозғалтқыш дәлдіктен шықпайды. Іске қосудың қиын жағдайында жұмыс істеу және пайдалану үшін қолданылады.

Гистерезистік синхрондық қозғалтқыштар қуаты 500 Вт-қа жететін үш фазалы немесе бір фазалы орындалуда шығарылады. Іске қосылу қасиеттері жақсы, шусыз жұмыс істейді. Бірнеше синхронды айналу жиілігі болуы мүмкін. Қозу орамасы жоқ.

Тұрақты магниттері бар қозғалтқыштар үш фазалы немесе бір фазалы орындалуда роторда қозу орамасынсыз ватт үлесінен бірнеше ондық киловаттқа дейінгі қуатпен шығарылады.

Айналу жиілігінің электрмагнитті кемуі бар қозғалтқыштар (редукторлық). Жұмыс қағидасы өрістің

тісті үйлесімділігінің өзара әрекеттестігіне негізделген. Айнарудың төмен жиілігін алуға мүмкіндік береді. Автомат құрылғыларға және жиілігі жоғары қуаттандырғыш көзін пайдаланғанда қолданылады.

Адымдық қозғалтқыштар электрлік кернеу импульсімен қуаттанады, оның әсерінен адым өлшеміне бұрыштық немесе сызықтық жылжу жасайды. Автоматтық реттеу жүйелерінде қолданылады.

СД2, СДН2, СДН3-3, СД3 қозғалтқыштары жалпы қызмет көрсететін қозғалтқыштарға жатады және кең класты механизмдер үшін қолданылады. БСДК, БСДКП қозғалтқыштары компрессорлар жетегі үшін, СДЭ-2 — экскаваторлық агрегаттар үшін, СТД және СТДП — тез жүретін механизмдер үшін қолданылады.

Тұрақты тоқ қозғалтқыштары айнымалы тоқ қозғалтқыштарына қарағанда айтарлықтай аз шығарады. Жалпы өнеркәсіпте қолданылатын қозғалтқыштардың негізгі серияларына халық шаруашылығына барлық қажетті қуат диапазоны мен айналу жиілігін қамтитын 2П және П2 жатады. Бұл сериялардан басқа арнайы қызмет көрсететін тұрақты тоқ генераторлары мен тартымдық, крандық-металлургиялық, кемелік қозғалтқыштарының сериялары шығарылады.

2П сериясы тұрақты тоқ қозғалтқыштары қазіргі кездегі реттелетін электржетектерінің жүйесінде жалпы қолдануға арналған, олар 0,37...200 кВт қуат диапазонында шығарылады. 2П сериясындағы барлық қозғалтқыштар тәуелсіз козуден орындалады және жоғары жүктелу мен айналу жиілігін реттеудің кең диапазонын қамтамасыз ететін өтемдеуші орамасы бар.

1.2. Крандық механизмдердің электр қозғалтқыштары

Крандық электр қозғалтқыштары тұрақты және айнымалы токпен шығарылады; олар қайталама-қысқа мерзімді режимде жұмыс істейтін механизмдер жетектері үшін арналған. Жетекті механизмдер жұмыс режиміне сай қозғалтқыштар жұмысының негізгі режимдері:

Кесімді: S1 ұзаққа созылған режим кезінде қозғалтқыш айтарлықтай ұзақ кесімді қуатпен жұмыс істейді және қалыптасқан температура жылуына жетеді;

S2 қысқа мерзімді режим өзгеріссіз кесімді жүктеме ұзақтығы 10, 30, 60 және 90 мин;

S3 қайталама-қысқа мерзімді режим қосылу ұзақтығы (ҚҰ) 15, 25 және 60 % және бір циклінің ұзақтығы 10 мин. Бұл режимде жұмыс кезінде қозғалтқыштың температурасы қалыптасқан мәнге жетпейді, ал кідіріс кезінде қозғалтқыш қоршаған орта температурасына дейін суып үлгермейді.

Крандық қозғалтқыштарды жобалау кезінде қайталама-қысқа

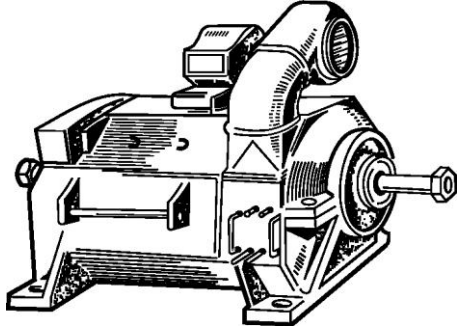
мерзімді режимнің толық циклінің ұзақтығы 10 мин. аспау қажет деген талапқа сүйенеді.

Крандық қозғалтқыштар жалпы пайдаланылатын қозғалтқыштардан беріктігі мен жоғары жүктемелік қабілетімен ерекшеленеді. Инерция сәтін төмендету үшін олардың роторлары ұзартылған формада жасалады. Қайталама-қысқа мерзімді режимге шақталған қозғалтқыштардың арнайы серияларын жобалау және шығару қажеттілігі, осы режимде жұмыс кезінде машинаның жеке бөлшектерінің әркелкі қызуына байланысты негізделген. Қайталама-қысқа мерзімді режимде жұмыс істеп тұрған қозғалтқыш бөлшектері қызу мен суудың біркелкі емес жағдайында болады. Мұны тұрақты ток қозғалтқышы мысалымен түсіндіреміз.

Зәкірдің қыздыру уақытының жоғары болуының нәтижесінде ол кідіріс кезінде нашар суыйды, сондықтан оның жұмыс барысында айтарлықтай қызып кетуіне әкеледі. Сонымен қатар, қоздыру орамының суу жағдайы кідіріс кезінде болмашы ғана өзгереді. Сондықтан, қоздыру орамының қыздыру уақытының тұрақтылығы көп емес және орам кідіріс кезінде суып үлгереді. Зәкір орамасының қызуы жүктемені төмендету қажеттілігіне әкеледі, егер қозғалтқыш біртіндеп қозатын болса, ол қоздыру орамасының қызуын көп төмендетеді.

Осыған орай, қайталама-қысқа мерзімді режимде жұмыс істеуге арналған тұрақты ток қозғалтқыштары, өзінің конструктивтік орындалуымен ұзақ режимде жұмыс істейтін қозғалтқыштардан айырмашылығы болу керек деген қорытынды жасауға болады. Соңғысына зәкір ормасы мен коллектордың жылулық төзімділігін күшейту, сонымен қатар магнит жүйесіндегі мыс пен құрыш азайғанда зәкірді қарқынды желдету қажет.

Тұрақты токты крандық қозғалтқыштар әдетте жабық типті болып жасалады және корпус ішінде қозғалтқыш білігінде орналасқан желдеткішпен жүзеге асырылатын табиғи салқындауы бар. Қозғалтқыштардың желдетілуін жақсарту үшін, асинхронды қозғалтқышпен айналдыруға келетін, сырттай орналастырылған желдеткіш (сурет 1.2) құрылғыларды пайдаланады.

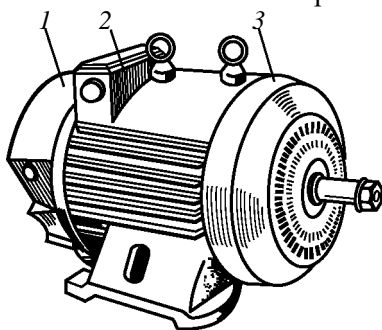


Сурет 1.2. Тұрақты тоқтың крандық электр қозғалтқышы

Коллекторды қарау үшін корпуста геометриялық басқылау саңылауы бар. Қозғалтқышта арнайы шығарушы қораптар жоқ. Зәкір және қоздыру орамының сымдары қозғалтқыштан шығарылып ұштықтармен жабдықталады.

Қайталама-қысқа мерзімді режимде жұмыс істейтін, ұзақ режимді айнымалы ток қозғалтқыштарында да жеке бөлшектері әркелкі қызады. Сондықтан қозғалтқыштардың арнайы сериясын жасау қажет.

Фазалық роторлы крандық-метталлургиялық асинхронды қозғалтқышты қарастырамыз (сурет 1.3). Токты статорға жеткізу корпусының жоғары жағына орнатылған қысқыштары бар құлақ арқылы жүзеге асырылады. Қозғалтқыштың роторында қаптамамен қорғалған түйіспелі сақина бар. 1. Қылшақта көтергіш құрылғы жоқ және әрдайым сақинаға салынған. Қозғалтқышты суыту үшін қаптаманың 3 астына білікке орнатылған желдеткіш қойылады. Желдеткіштен ауа қозғалтқыштың қабырғалы корпусының бойымен бет алады. Қабырғалар суыту бетін үлкейту және корпус төзімділігін жоғарылату үшін қызмет етеді.



Сурет 1.3. Крандық-метталлургиялық асинхрондық қозғалтқыш

Крандық асинхрондық қозғалтқыштар жоғары шамадан тыс жүктеу қабілетімен орындалады: жоғары лездік дүркінділігі ПВ 30 %-да нақтылығы 2,5 ... 3,0 құрайды. Крандық қозғалтқыш орамының параметрлері қозғалтқыштың нақтылы режимімен салыстырғанда механикалық шамадан тыс жүктеменің үлкен қоры қамтамасыз етілетіндей болып таңдалады. Жоғары шамадан тыс жүктеме қабілеттілігінен крандық қозғалтқыштардың бос жүрісінің салыстырмалы тоғы қалыпты орындалатын қозғалтқыштарға қарағанда айтарлықтай көп, демек қуат коэффициенті мәнінен және ПҚК төмен.

Крандық қозғалтқыштар ток түрі бойынша технологиялық талаптар және

техникалық-экономикалық нұсқаларды салыстыру негізінде таңдайды. Қуаты жоғары крандарда, әсіресе жылдамдықты терең және байсалды реттеуді және біршама қатты механикалық

сипаттамаларды қажет ететін жағдайларда, тұрақты ток қозғалтқыштары қолданылады. Кері жағдайда крандық сериялар қозғалтқыштарының жалпы санының 90 % құрайтын асинхрондық қозғалтқыштарды қолданады. Крандық механизмдер үшін келесі түрлі электрқозғалтқыштар қолданылады:

асинхрондық фазалық ротормен, қысқа тұйықталған ротормен, сонымен қатар көп жылдамдықты (статордың екі немесе үш орамасымен плюстардың 6 : 1 дейін арақатынасында);

тұрақты токтың біртіндеп немесе тәуелсіз қозуымен.

Өнеркәсіпте крандық қозғалтқыштардың арнайы сериялары шығарылады: асинхрондық сериялар МТФ, МТКФ, МТН, МТКН, 4МТКФ, 4МТН, 4МТКН және Д тұрақты ток сериясы.

Халық шаруашылығында кең тараған электртельферлер мен бір арқалық көпір крандары үшін жалпыөнеркәсіптік (бірыңғай) сериялы асинхронды қозғалтқыштар қолданылады.

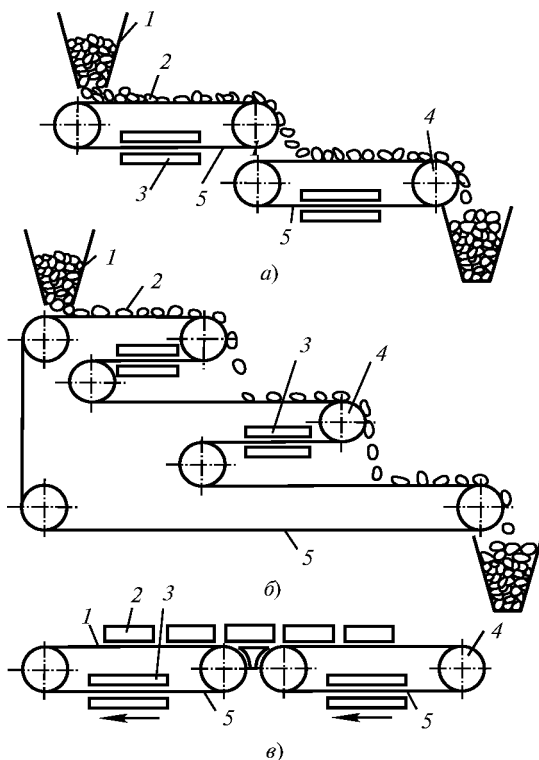
Крандық және крандық-металлургиялық Д сериялы тұрақты ток қозғалтқыштары тек крандық механизмдер электржетектері үшін ғана емес, ылғал, температура, шаңның және дірілдің көтеріңкі жағдайында жұмыс істейтін экскаватор, металлургиялық өндіріс механизмдері үшін де арналған. Қозғалтқыштар жоғары динамикалық сипаттамасымен ерекшеленеді, Н орамалы окшаулау класы бар.

Егер механизмдердің орнатылған қуаттары қозғалтқыштардың крандық серияларының қуатынан асса, онда арнайы жасалған қозғалтқыштарды пайдаланады. Қуатты экскаваторлық қозғалтқыштарды өздігінен желденетін қозғалтқыштармен салыстырғанда машина жүктемесін жоғарылатуға мүмкіндік беретін тәуелсіз желдеткішпен жасайды. Экскаваторлық қозғалтқыштың алмалы-салмалы корпусымен жоғары төзімді құрлымы бар. Жетекті асинхронды қозғалтқышы бар желдеткіш машинаның жоғарғы бөлігіне орнатылған. Корпуста бірнеше бақылау саңылаулары бар. Ірі машиналардың сыртқа шығарылған өткізгіштері қорғайтын қаптамаға жиналған, ал орташа және кішілер үшін крандардағыдай жасалған.

1.3. Арнайы құрылымды қозғалтқыштар

Қазіргі өнеркәсіптік қондырғыларда электрқозғалтқыштарды атқаратын механизмдермен тығыз тұтастыру болып жатыр. Жұмыс бөліктерінің ілгерілемелі және қайтарылмалы-ілгерілемелі қозғалысты машиналар мысал бола алады. Мұндай жүйелерге желілік электр жетек қолданылуы мүмкін. Қағида бойынша жетектің механикалық бөлігі қандай да бір кинематикалық берілісі айырылған, ал машинаның екінші тізбегі жұмыс органы немесе оның бөлігі болып табылады. Конвейерлік көлік, есіктің ашылу және жабылуы,

сұйық металлдарды қайта айдау, көтергіш-тасымалдағыш машиналардың жетегі, сынақ құрылғыларының, коммутациялық аппараттардың, автоматикалық құрылғылардың жетегі және т.б. үшін жазық асинхронды қозғалтқыштар жете зерттеліп өндіріске енгізілді. Тәжірибе көрсеткендей, тасымал құрылғыларында, металл өңдеу, жеңіл, тамақ өнеркәсіп механизмдері мен машиналарында жазық асинхронды қозғалтқыштармен көпқозғалтқышты электржетек жүйесін пайдалануды ұсынады.



Сурет 1.4. Металл таспалы конвейер жетегінде жазық асинхронды қозғалтқыштардың қолданылуы:

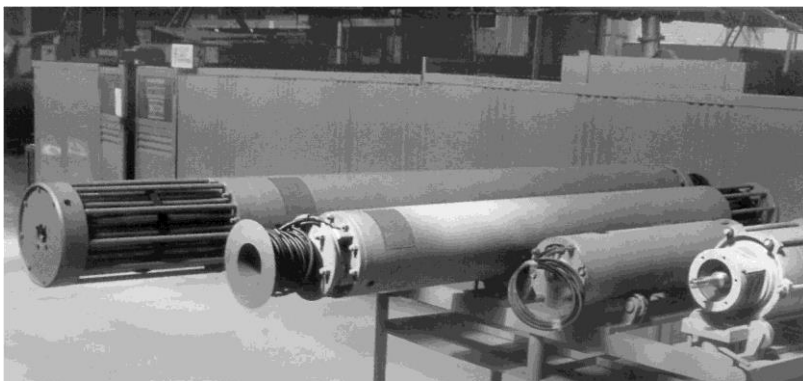
а, б — сусымалы материалдарға арналған конвейер; *в* — дара жүкке арналған конвейер

Жүк тиеу-түсіру механизмдерінің және зауыттың ішкі көлігінің үздіксіз жетектерінде жазық асинхронды қозғалтқыштардың қолданылуы, олардың өнімділігін айтарлықтай жоғарылатуға, жұмыс дәйектілігін, жүк көтергіштігін ұлғайтуға, құрылымы мен пайдалануын оңайлатуға, ұқсас айналмалы қозғалыс қозғалтқыштарымен жабдықталған құрылғылармен салыстырғанда қаржы шығынын төмендетуге мүмкіндік береді.

Жазық асинхронды қозғалтқыштар металл таспалы конвейерлер жетектерінде қолданылады (сурет 1.4). Бункерден (1) сусыма жүк (2) керілісі барабандармен қамтылатын (4) конвейер таспасына (5) түседі. Екі жақты индуктор (3) ауа саңылауында кума магниттік өріс жасайды. Ол металлдық лентада тоқты шақыратын э.к.ж. дәлдейді. Осы токтардың индуктор өрісімен өзара әрекеттесуі конвейерлік таспаны (5) жылжытатын күштің пайда болуына әкеледі.

Жазық қозғалтқышты қолданғанда таспаның алдын ала керілісі айтарлықтай төмендеуі, оның барабандарда жылжуын жою мүмкін, өйткені олардан жетек функциясы алынады. Конвейер жұмысының сенімділігі мен жылдамдығы тартым лентасы тоқыма материалдан жасалған конвейерлермен салыстырғанда жоғарылайды.

Арнайы жасалған қозғалтқыштарға артезиан ұңғымасы сорғыларының жетектері үшін арналған электрқозғалтқыштары жатады (сурет 1.5). Бұл қозғалтқыштар сорғымен бірге суға батырылады. Олардың орамаларының және магнит өткізгіш құрышының сууы, сонымен қатар мойынтіректі майлау су арқылы жүзеге асырылады. Бұл қозғалтқыштардың статор орамасы жоғары ылғалға төзімділікпен полихлорвинилді оқшаулаудан жасалады, ротор қысқа тұйықталған. Қозғалтқыш бойынша суық су айналымы оның белсенді бөлшектерінің электрмагниттік жүктемесін айтарлықтай ұлғайтуға және сырт пішін көлемін азайтуға мүмкіндік береді.



Сурет 1.5. Батпалы электрқозғалтқыштар

Өнеркәсіпте мұнай ұңғымаларын пайдалану үшін арнайы тағайындалған маймен толыққан немесе мұнай қозғалтқыштары шығарылады. Бұл қозғалтқыштар асинхронды батпалы екіплюсті қысқа тұйықты ротормен, ПЭД және ПРЭДУ сериялы S1 ұзақ режимді жұмыс үшін ортадан тепкіш сорғылар жетегі ретінде мұнай ұңғымаларынан қабаттағы сұйықтықты шығару үшін қолданылады.

1.4. Электрқозғалтқыштарды таңдау

1.4.1. Электрқозғалтқыштарды техникалық жағдайлар бойынша таңдау

Қозғалтқыштарды таңдағанда электр жетегі қандай жағдайда жұмыс істейтінін анықтау басты мақсат болып табылады. Көп жағдайда қозғалтқыш жұмыс істейтін ауада шаң, ылғал, газдар, химиялық заттар, көп мөлшерде жарылу қаупі бар қоспалар болады. Шаң орамалардың тез ластануына және жылу бергіштік жағдайлардың нашарлауына әкеледі; газдар, қышқыл булары орама материалдарының оқшаулағыш қасиеттерінің нашарлауын тудырады. Сондықтан қозғалтқыштар арнайы оқшаулағышпен таңдалуы тиіс. Қоршаған ортада жарылғыш қаупі бар заттар болған жағдайда, қозғалтқыштың құрылысы ішінен шыққан ұшқын өнеркәсіптік мекемеде жарылыс тудырмайтындай болуы керек.

Қозғалтқыштардың ашық, қорғалған, жабық және жарылмайтын түрлерін шығарады.

Ашық қозғалтқыш деп құрылысында қандай да бір арнайы қорғағыш тетігі жоқ қозғалтқыштарды атайды.

Қорғалған қозғалтқыштар қорғалу дәрежесіне қарай үш санатқа бөлінеді:

тоқ жүргізуші бөлшектерге кездейсоқ тиіп кетуден және қозғалтқыштың ішіне бөтен денелердің түсіп кетуінен қорғалған;
жоғарыдан тамшылардың тиюінен;
жауын-шашыннан.

Жабық қозғалтқыштар да үш санатқа бөлінеді:

жабық желдетілетін;
жабық тәуелсіз желдетумен және өзіндік желдетумен;
саңылаусыз жабық, суға толық батырылғанда қозғалтқыштың ішіне 4 с бойы ылғалды өткізбейтін корпусы арнайы тығыздағышпен нығыз жабылған.

Жарылмайтын қозғалтқыштар қозғалтқыш ішінде газ жарылысына бұзылмай төтеп бере алатын және қоршаған ортаға жалынды өткізбейтін арнайы қораппен жабдықталады (жарылыс

өткізбейтіндей жасалған).

Қозғалтқыштарды қоршаған орта жағдайларына қарай таңдау бойынша кейбір деректер 1.1 кестеде келтірілген.

1.1 Кесте

Қоршаған орта жағдайларына қарай қозғалтқыштарды таңдау

Ғимарат	Қозғалтқыштың құрылыстық түрі
Шаңсыз құрғақ	Ашық
Құрғақ шаңсыз, бірақ ірі немесе ұсақ заттардың түсу қаупі бар	Қорғалған, ашық қосымша тормен
Шаң немесе ылғалды	Таза атмосферадан құбыр желісі бойынша желдеткішпен жабық
Жоғары температура және ылғалмен	Тропикалық оқшаулаумен жабық
Өте ылғалды улы газ бар	Таза атмосферасы бар жабық желдеткішпен немесе қышқылға қарсы оқшаулауы бар
Жарылғыш қаупі бар қоспалардың түзілу мүмкіндігі бар	Жарылмайтын
Ашық ауа	Жабық, жауын мен бүркінді шашыраудан қорғалған; жабық тропикалық оқшаулауы бар

1.4.2. Қуаты бойынша қайталама-қысқа мерзімді жұмыс режиміне арналған қозғалтқыштарды таңдау

Көтергіш-тасымалдағыш механизмдерінің қозғалтқыштарының қуатын, ұзақ уақыт жұмыс кезінде қозғалтқыштың ПВ белгілеген температурасы сәйкес нормалары бойынша рұқсат етілген температурадан асып кетпейтіндей етіп таңдайды. Бұдан басқа, берілген үдеуді қамтамасыз ету үшін механизмді қосқанда қозғалтқыш қажетті лездік жылдамдықты дамытуы керек. Қозғалтқыш қуатын тым арттыру шығынның ұлғаюына және пайдалану көрсеткіштерінің төмендеуіне әкеледі. Қуаты көтеріңкі қозғалтқыштар кем тиелгендіктен төмен ПҚК болады, ауыспалы үдеріс кезінде бірқатар жағдайларда жабдықтардың жоғары тозуына,

көтеру кезінде жүктің шайқалуына, олардың білігінің жылжуына және т.б. әкелетін механизмдерге қайшы келетін үдеуді жасауы мүмкін.

Алдымен білікке келтірілген статистикалық жүктемелерді есептейді, кейін каталог бойынша алдын ала таңдайды, жүзеге асырады (таңдаудың дұрыстығы баламалы шамалар немесе динамикалық жүктемені есепке алумен қозғалтқыштың жүктемелік диаграммасын құрғаннан кейін орташа шығындар әдісімен тексеріледі). Бұдан басқа, таңдалған қозғалтқышты шамадан тыс жүктеу қабілеті бойынша тексереді.

Қозғалтқышты алдын ала таңдау бойынша нұсқауларды келтірейік. Егер механизм жұмысының нақты циклі белгілі болса, онда білікке жүктеме моментінің уақытқа тәуелділігін жасауға болады $M_c = f(t)$. Бұл жағдайда жүктеменің баламалы уақытын анықтау $PВ_1$ орындаушы механизмнің жүктемелік диаграммасы бойынша M_{c_2} жүктеменің баламалы уақытын анықтау жөн болады. ПВр-мен берілген P , кВт, қозғалтқыш қуатының болжалды мәні

$$P = K_3 M_{c_2} \omega_p \cdot 10^{-3}, \quad (1.1)$$

K_3 — динамикалық жүктемені есептеуші коэффициент, $K_3 = 1,1 \dots 1,4$; ω_p — қозғалтқыш білігіне келтірілген рад/с, механизмнің жұмыс жылдамдығы.

Нақты ПВ-дан каталогтың қуатты, нақтылық дәрежесімен ерекшеленетін, бірнеше формулалармен есептеуге болады. Олардың ішінде ең қарапайымы $P_n = P_1 \sqrt{PВ_1 / PВ_n}$.

Келтірілген формула екінші дәрежелі тоқтың ысырап үйлесімділігі алғышартынан шығарылған және кідіріс кезінде де әртүрлі жұмыс режимдерінде қозғалтқыш қызуының тұрақты уақытының өзгеруі ескерілмейді. Есеп дәл болу үшін формуланы қолданған дұрыс

онда a — қалыпты жүктемеде қозғалтқыштағы тұрақты ысыраптың

$$P_n = P_1 \sqrt{\frac{(PВ_1 - PВ_n)(a + 1)}{PВ_n [K_\tau PВ_1 + (100 - PВ_1)/100]}} + 1 \quad (1.2)$$

айнымалыға қатынасы ($a = 0,5 \dots 0,6$ МТКН қозғалтқыштары үшін, $a = 0,5 \dots 0,9$ Д қозғалтқыштары үшін); K — қозғалтқыштың θ_0 кідіріс кезінде және θ жұмыс кезінде тұрақты қызу қатынасын сипаттайтын коэффициент; $K_\tau = \theta_0 / \theta$.

Тәуелсіз суынуы бар жабық қозғалтқыштар үшін $K_\tau = 1,0 \dots 1,1$; өз желдеткішімен суынатын қозғалтқыштар үшін $K_\tau = 1,8 \dots 2,2$; өзіндік желдеткішті қорғалған қозғалтқыштар үшін $K_\tau = 2,8 \dots 4,0$.

Егер (1.2) формулада $K_\tau = 1$, мысалы, тәуелсіз желдеткішті

қозғалтқышқа тең болса, онда

$$P_H = P_1 \sqrt{a(P_{B1}/P_{B_H} - 1) + P_{B1}/P_{B_H}} \quad (1.3)$$

P_H қуат мәні бойынша каталог бойынша қозғалтқышты алдын ала таңдауды жүзеге асыру қиын емес. Қуат бойынша өтпелі үдерісті есепке ала отырып таңдалған қозғалтқышты тексеру бірқатар жетектер үшін міндетті болып табылмайды, ол өтпелі үдеріс уақытының бекітілген режим уақытына қатынасымен анықталады. Сонымен, жүкті үлкен биіктікке көтеруде кранның көтеру механизмі үшін өтпелі үдеріс баламалы қуат мәніне әсер ете қоймайды. Есесіне басқа электржетегі үшін, мысалы, қабатты тарату жедел сатысы үшін, өтпелі үдерісте қозғалтқыштың қызуына салғырттық таныту өрескел қателікке әкеледі.

1.5. Қозғалтқыштарды монтаждау

Сынамалы іске қосу. Механизммен бірге түсегін үлкен емес қуатты қозғалтқыш, әдетте жақтауға орнатылады және механизмге беріліспен қосылған. Үлкен қуатты қозғалтқыштар тасымалдау кезінде алынып, бөлек апарылады. Олар үшін механизмде немесе арнайы жақтауда арнайы орын дайындалған, олар бұрандалармен бекітіледі, ертіліп жабыстырылады және бетонмен құйылады.

Қозғалтқыштың монтажі оны дайындалған орынға орналастырумен аяқталады. Қозғалтқышты бекітеді, беріліс арқылы механизмге қосылады және электр желісіне қосады. Қалған жұмыстар жөндеу кезінде орындалады.

Қозғалтқышты монтаждау кезінде алдымен қозғалтқыштың және механизмнің белдік осінің қалпына басты назар аударылады. Егер белдіктер тікелей қосылса, онда олардың остері бір сызықта жатуы керек. Мұны жартылай жалғастырғыштың қапталдық бөлшектерінің қалпы бойынша анықтаған дұрыс: егер олар параллельді болса, онда остері бір сызықта жатады, сонымен қатар жартылай жалғастырғыштың сырт бөлігімен сәйкес келуі тиіс.

Қозғалтқыш осінің жайын оны табанға бекіткенде бекіткіш бұрандаларының жанына аралық қабатты сала отыра реттеуге болады. Қозғалтқыштың ернемектік бекітілгенде осьтердің дұрыс жайы бекіткіш бұрандаларын біркелкі тарту арқылы қамтамасыз етіледі. Сомынның бұралып шығарылуын және қозғалтқыш бекіткішінің әлсіреуінің алдын алу үшін алдымен сомын астына қарапайым жайпақ шайбаны, оның үстіне серіппеліні салады.

Қозғалтқышты іске қосуға дайындағанда сырттай қарайды, орамалардың қосынды сызбасын тексереді, оқшаулау кедергісін өлшейді, қозғалтқыштың сынамалы іске қосуын жүзеге асырады, қозғалтқыш жұмысын бос жүрісте және жүктемемен тексереді.

Қозғалтқышты сынамалы іске қосқанда 2... 3 қосады және айналу бағытын, қозғалтқыштың айналатын бөліктерінің жұмысын, механизмнің айналатын және қозғалатын бөліктерін, іске қосу аппараттарының жұмысын тексереді. Кез келген электрлік немесе механикалық бөліктің бұзылу белгісі болғанда қозғалтқышты тоқтатады, ақауларды жояды.

Механизмнің қажетті айналу бағыты әдетте нұсқау белгісімен белгіленеді. Турбомашиналардың (сорғылар, желдеткіштер және т.б.) жұмыс дөңгелектерінің айналу бағыты дұрыс болғанда, олардың қалақтары айналу бағытына қатысты артқа қайысып тұратынын есте сақтаған дұрыс.

Тасымалдау машиналары (тасымалдағыш, иірмекті, шөміш көтергіштер және т.б.) қозғалтқыштарының айналу бағытының дұрыстығы олардың жұмыс бөліктерінің қозғалысы бойынша анықталады. Айнымалы тоқ қозғалтқышының айналу бағытын өзгерту үшін қысқыштан кернеуді қозғалтқышқа әкелетін екі сымды ағытып, орындарын ауыстырып, қайтадан қосса жеткілікті. Әдетте бұл іске қосу құрылғысын тоқтату кезінде орындалады.

Бақылау сұрақтары мен тапсырмалары

1. Электрмашиналары өз мәні мен түріне қарай қалай бөлінеді?
2. Шығарылатын асинхронды қозғалтқыштардың негізгі серияларын атаңдар.
3. Қозғалтқыштардың әр сериясында не үшін түрлендіру қатары бар?
4. Синхронды машиналардың негізгі түрлерін атаңдар.
5. Қрандық механизмдер үшін неге арнайы машиналар қажет?
6. Қозғалтқыштардың негізгі жұмыс режимдері қалай ерекшеленеді?
7. Қозғалтқыштардың арнайы құрылысы деген не? Жазық қозғалтқышты конвейер жұмысының қағидасын түсіндіріңдер.
8. Артезиандық ұңғыма сорғыларының жетектері үшін электрқозғалтқыштары құрылысының ерекшелігі неде?
9. Техникалық жағдайы бойынша қозғалтқыштар қалай таңдалады?
10. Қорғау дәрежесіне қарай қозғалтқыштар қалай бөлінеді?
11. Қайталама-қысқа мерзімді жұмыс режимді механизмдер үшін қозғалтқыштар қалай таңдалады?
12. Қозғалтқышты сынамалы іске қосу не үшін қажет?
13. Асинхронды және синхронды қозғалтқыштардың айналу бағытын қалай өзгертуге болады?

2. ТАРАУ. ЭЛЕКТРЛІК ҚҰРЫЛҒЫЛАР. ЖАЛПЫ ӨНЕРКӘСІПТІК МЕХАНИЗМДЕРДІ БАСҚАРУ

2.1. Жалпы мәліметтер мен анықтамалар

Электрлік құрылғылар деп энергия, ақпарат, жұмыс режимдері, техникалық жүйе және оның компоненттерін бақылау және қорғау ағынын басқаруға арналған электротехникалық құрылғыларды атайды. Электрлік құрылғылар элементтік база және оның қызмет принципіне қарай электрмеханикалық және статикалық болып бөлінеді.

Электрмеханикалық құрылғыларға электрлік энергия механикалыққа түрленетін немесе механикалық энергия электрлікке түрленетін техникалық құралдар жатады.

Электрмеханикалық құрылғылар барлық дерлік автоматтандырылған жүйелерде қолданылады. Кейбір жүйелер толық электрмеханикалық аппараттарда құрылады. Мысалы, іске қосу, реверс, тежегіш автоматтандыру сызбалары реттелмейтін электржетегінде негізінен реле және түйістіргіш сияқты электрмеханикалық құрылғылардан тұрады. Электрмеханикалық құрылғылар датчик, күшейткіш, реле, атқарушы орган және т.б. ретінде қолданылады. Бұл құрылғылардың кіріс және шығыс шамалары механикалық та, электрлік те болады. Алайда оларда міндетті түрде өзара үйлесімді механикалық энергиядан электрлікке, электрлік энергиядан механикалыққа түрлену жүзеге асырылуы керек.

Статикалық құрылғылар электрондық компоненттер негізінде орындалады (диод, тиристор, транзистор және т.б.), сонымен қатар кіріс және шығыс байланысы ферромагнитті кіндік темірде магнитті өріс арқылы басқарылатын электромагнитті құрылғылар. Мұндай құрылғыларға мысал ретінде әдеттегі электртехникалық құрыштан жасалған трансформатор және магнитті күшейткішті келтіруге болады, олардың жұмыстары берілген тарауда қарастырылған.

Электрлік аппараттардың (автоматтық ажыратқыш, түйістіргіш, реле, басқару түймелері, тумблер, ауыстырып-қосқыш, сақтандырғыш және т.б.) көптеген түрлерінің қызмет ету негізі электрлік тізбектердің коммутация (қосу және ажырату) үдерісі болып табылады.

Басқа жұмыс режимдерін басқару электрмеханикалық жүйелер мен компоненттерді қорғауға арналған электрлік аппараттардың көпсандық тобын, электр энергиясы (ток, кернеу, қуаты, жиілігі және т.б.) параметрлерінің реттегіш және тұрақтандырғыштары құрайды. Олардың кейбіреулері 3 т. қарастырылған. Бұл топтың электрлік құралдары электр тізбегінің өткізгіштігінің үздіксіз немесе

импульстік өзгерістері негізінде қызмет етеді.

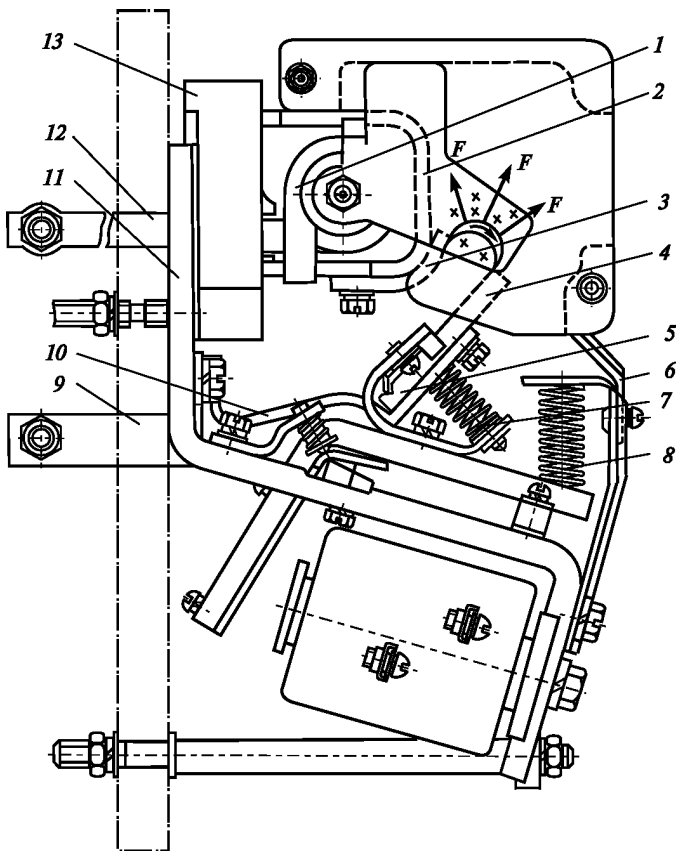
2.2. Контактторлар және магнитті қосқыш

Контакттор — бұл электрлік құрылғы, белгіленген токта да, шамадан тыс жүктелген токта да күшті электрлік тізбек коммутациясына арналған. Ең көп тараған контактторлар, түйіспенің матасуы және ажырауы электрмагниттік жетек әсерінен жүзеге асатындар болып табылады. Контактторларды тұрақты және айнымалы ток арқылы айырады.

Контакттордың басты техникалық параметрлері механикалық және коммутациялық тозуға төзімділігі, басты түйіспелердің белгілі тоғы, шекті ажыратылатын ток, ажыратылатын тізбектің белгілі кернеуі, сағатына рұқсат етілетін қосылу саны және қосылу мен ажыратылудың өзіндік уақыты болып табылады. Механикалық тозуға төзімділік - оның элементтері мен түйінін ешбір ауыстырусыз қосылу-ажыратылу циклдерінің саны арқылы (тоқсыз жүктеме) түсіндіріледі. Қазіргі контактторларда механикалық тозуға төзімділік 10...20 млн. операцияға жетеді.

Контактторда келесі негізгі түйнектер бар: түйіспелі және ұзақсөндіргіш жүйесі, электрмагнитті механизм, блок-түйіспе. Электрмагнит орамасына кернеу берілгенде болат зәкір тартылады. Зәкірмен байланысқан қозғалмалы түйіспе басты тізбекті тарқатады. Сөндіргіш жүйе доғаның тез сөнуін қамтамасыз етеді, соның арқасында түйіспелер аз тозады. Басты түйіспелерден басқа контактторда контакттордың басқа құрылғылармен жұмысын қиыстыру үшін немесе контакттордың өзін басқару тізбегіне қосуға арналған бірнеше көмекші әлсіз тоқты түйіспелер бар.

Тұрақты ток контактторының жұмыс принципі қарастырайық (2.1 сурет). Қозғалмайтын контакт (3) сөндіргіш катушканың (1) бір ұшы қосылған қапсырмаға (2) қатты бекітілген. Катушканың екінші ұшы сыртқа шығарылған өткізгішпен (12) пластмассадан жасалған оқшаулағыш негізбен (13) бекітілген. Соңғысы мықты болат қапсырғышқа (11) бекітіледі, ол құрылғының негізі болып табылады. Қозғалмалы түйіспе (4) қалың тілім түрінде жасалған. Тілімнің астыңғы шеті тірелу нүктесіне (5) қатысты бұрыла алады.

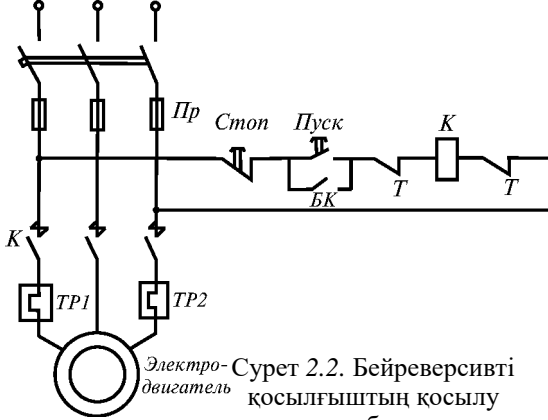


Сурет. 2.1. Тұрақты ток контакторының құрылысы

Осының арқасында тілім қозғалмайтын түйіспе (3) сухары бойынша сырғи алады. Сыртқа шығарылған өткізгіш (9) қозғалмалы контактімен (4) иілгіш өткізгішпен (10) қосылады. Түйіспелі басу серіппемен (7) жасалады.

Түйіспе тозғанда сулар жаңамен ауыстырылады, ал қозғалмалы түйіспе тілімі 180° бұрылады және оның бұзылмаған жағы жұмыста қолданылады.

Негізгі түйіспенің 50 А жоғары токта доғамен балқуын азайту үшін контакторда сөндіргіш түйіспе-мүйіз бар. Сөндіргіш құрылғысының магнит өрісінің әсерінен доғаның тірелу нүктесі тез қозғалмайтын түйіспеге (3) қосылған қапсырғышқа (2) және қозғалатын түйіспенің (6) қорғаушы мүйізіне орын ауыстырады. Зәкірдің бастапқы қалпына оралуы (магнит ажыратылғаннан кейін) серіппемен (8) жүзеге асырылады.



Сурет 2.2. Бейреверсивті қосылғыштың қосылу сызбасы

Магнитті іске қосушы — бұл электрқозғалтқышты іске қосуға, тоқтатуға, керіқимылдауға және қорғауға арналған электрлік аппарат. Оның контактордан жалғыз ерекшелігі — жылу жүктемелерінен қорғайтын құрылғының (әдетте жылу реленің) болуы.

Асинхронды қозғалтқыштардың толассыз жұмысы мәнді дәрежеде қосқыштың сенімділігіне тәуелді. Сондықтан оларға тозуға төзімділігіне, коммутациялық қабілеттілігіне, жұмыс айқындылығына, қозғалтқыштың жүктемеден сенімді қорғалуына, қуатты аз мөлшерде қолдануына қатысты жоғары талаптар қойылады.

Бейреверсивті қосылғыштың қосылу сызбасы 2.2 суретте көрсетілген. Басты контакт *К* электрлік қозғалтқышты қуаттандыратын қақ айырылған сымдарға қосылады. Екі фаза сымдарында *TP1* және *TP2* жылулық релелерінің жылытатын элементтері қосылады. *К* қосылғыштың электрмагнитті катушкасы желіге *Т* жылулық релелерінің ажыратылатын түйіспесі және басқару баспалары арқылы қосылады. «Іске қосу» («Пуск») баспасын басқанда катушкаға кернеу «Тоқта» («Стоп») тұйықталған түйіспе баспасы және жылулық релелерінің тұйық түйіспелері арқылы беріледі. Электрмагнит зәкірі тартылғаннан кейін «Іске қосу» баспасы түйіспесін тұйықтағыш шектеу түйіспесі *ШТ* тұйықталады. Бұл іске қосу баспасын жіберуге мүмкіндік береді. Қосқышты ажырату үшін «Тоқта» («Стоп») баспасы басылады. Қозғалтқышты қайта қосқанда жылулық реле іске қосылады, олар *К* катушка тізбесін үзеді— қосқыштар мен қозғалтқыш өшіріледі.

2.3. Бақылаушылар мен басқару бақылаушылары

Электржабдықтарының әртүрлі механизмдерінде бақылаушылар мен басқару бақылаушылары кең қолданылады. Бірінші кезекте бұл аз және орта қуатты қозғалтқыштар бақылаушыларымен, ал жоғары қуатты қозғалтқыштар – басқару бақылаушыларымен басқарылатын крандық механизмдерге қатысты.

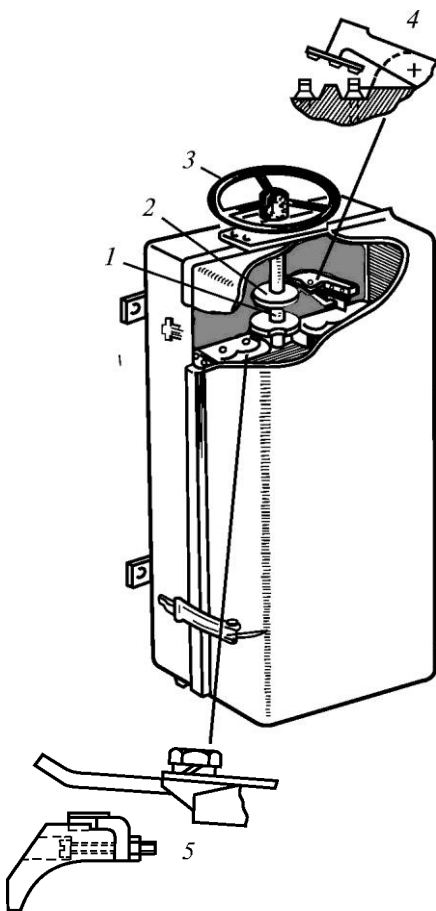
Бақылаушы айнымалы және тұрақты ток қозғалтқыштарындағы тізбектерде қажетті ауыстыруларды жүзеге асыратын құрылғы болып табылады. Ауыстырулар сермерді қолмен бұрау арқылы жүзеге асырылады.

Басқару бақылаушы жұмыс принципі бойынша бақылаушыдан айырмашылығы жоқ, бірақ басқару тізбесіндегі ауыстыруларға арналған жеңілрек түйіспе жүйесі бар.

Жұдырықшалы түріндегі бақылаушылар кең тараған. Олардың түйіспе жүйесі жобамен түйістіргіштің сияқты жасалады. Қос түйіспелердің тұйықталуы бір түйіспенің екіншісіне үйкеленуінен және жылжуынан болады.

Жұдырықшалы бақылаушы (2.3 сурет) пластмассалы қалыпта құйылған шайбалар бекітілген жұдырықшалы барабаннан (1) тұрады. Барабан сермермен (3) шарлы мойынгіректе айналады. Барабанның екі жағынан қозғалмайтын тіректерде жұдырықшалы элементтер күштік түйіспелермен (5) немесе тиісінше басты тізбектерді немесе басқару тізбектерін коммутациялауға арналған шектеу-түйіспемен (4) бекітіледі. Басты тізбектердің жұдырықшалы элементтерінде сөндіргіш құрылғылар орнатылады, олар электрмагнитті сөндіргіш доға катушқасынан, магнит өткізгіштен және сөндіргіш камерадан тұрады. Жұдырықшалы элемент иінтірегі кіші диаметрлі қалыпта құйылған шайба бөлігіне қарсы тұрса, түйіспелі элементтер тұйықталған.

Бақылаушы таңдайтын негізгі техникалық параметрлер — берілген қосылу ұзақтығында басты тізбектің рұқсат етілген тоғы және сағатына қосылуға рұқсат етілген сан.

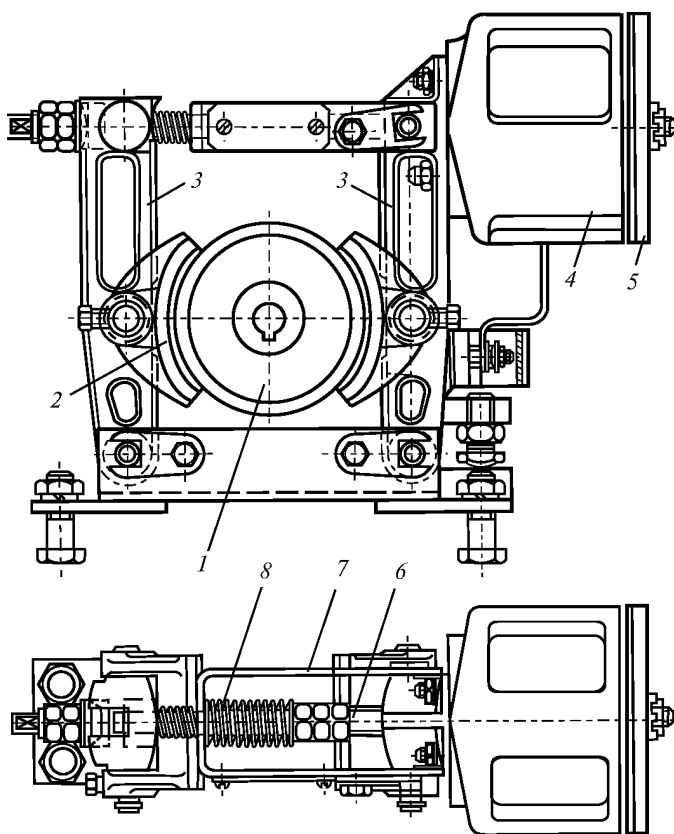


2.3.сурет Жұдырықшалы бақылаушы құрылысы

2.4. Тежегіш құрылғылары

Көтергіш-тасымалдағыш механизмдердің жауапты элементтері тежегіш құрылғылар болып табылады, олар қозғалтқышты желіден ажыратқанда машинаның қозғалып келе жатқан бөлшектерін сенімді тоқтату үшін орнатылады. Тежегіш құралының дұрыс жұмыс істеуі жұмыс жабдығының бұзылуына әкеліп соғады. Қызмет көрсетуші қызметкерлер үшін қауіпті, жедел саты сияқты құрылғыларда жолаушыларға да қауіпті.

Тежегіш құрылғыларының құрылымдық нұсқалары көп. Көбінесе көтергіш-тасымалдағыш механизмдерде қалыпты, таспалы, дискілі тежегіш құрылғылары қолданылады.



Сурет 2.4. Қысқажүрісті электрмагнитті электрмеханикалық тежегіш құрылғысының құрылымы

Барлық тежегіш құрылғылары қозғалтқышты қосқан кезде бір уақытта өндірістік механизм белдігі босатылатындай болып жұмыс істейді. Егер қозғалтқыш өшірілсе, онда механизмнің тежелуі жүзеге асырылады.

Көрсетілген жұмыс тәртібін қамтамасыз ету үшін тежегіш құрылғыларының механикалық жабдығына сәйкесінше әсер ету керек. Бұл міндет кері әсер етуші серпін немесе жүкті электрмагниттермен жиі орындалады. Серпінді тежегіштер үшін көбінесе қозғалатын бөлшегі аз жүрісті электрмагнит қолданылады, себебі тежегіш тегершік босағанда серпіндер небәрі бірнеше миллиметрге жиырылады. Жүкті тежегіштерде айтарлықтай жылжитын ұзын жүрісті магниттер қолданылады. Электрмагниттің тартым күші иіңтірек жүйесі арқылы тежегіш бөліктеріне беріледі.

Тежегіш құрылғысының жұмыс принципі, тұрақты токтың қысқа жүрісті электрмагнит жетегімен қалыпты серпінді тежегіш (2.4 сурет) мысалында қарастырамыз. Тежегіштік тегершік (1) иіңтіректерде (3) нығайтылған қалыптармен (2) ұсталады. Серіппе (8) ағытылған электрмагнитте (4) қапсырманы (7) және топса арқылы иіңтірекпен (3) байланысқан тірейтін тығырық өзегін (6) басады, соңғылардың жоғарғы ұшын тартады, нәтижесінде (6) тежегіш қалыптары тегершікті тежейді. Электрмагнит қосылғанда оның зәкірі (5) корпусқа тартылады, өзек (6) жылжиды, серпін (8) жиырылады, нәтижесінде қалып тегершікті босатады.

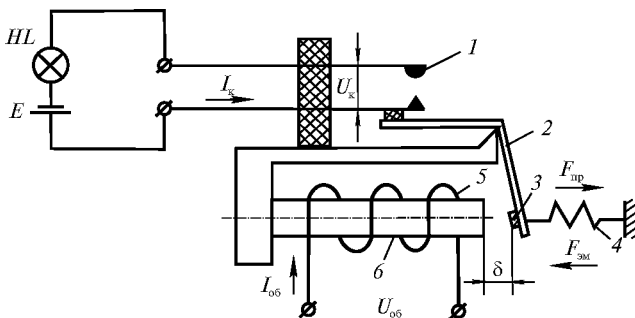
Жүк тежегіштерінде электрмагнит қосылғанда жүкті көтереді, ал иіңтірек жүйесі тежегіштік тегершіктен қалыпты сығады. Егер электрмагнит қоректен айрылса, жүктің әсерінен тегершік қайтадан тежеледі.

2.5. Электрмагнитті реле

Реле – ол электрлік құрылғы, онда басқарушы (кіріс) шаманы байсалды өзгерткенде басқарылатын (шығыс) шаманың секірмелі түрде өзгерісі болады.

Автоматтандырылған электржетегінің әртүрлі жүйелерінде электрмагнитті реле кең таралған. Оларды кернеу және ток сезбегі ретінде, уақыт сезбегі ретінде, команда беру үшін және электр тізбектерінде сигналдарды көбейту үшін пайдаланады. Әртүрлі машина мен механизмдердің технологиялық параметрлер сезбегінде орындаушы құрылғы ретінде қолданылады.

Электрмагниттік реленің жұмыс істеуі төменде көрсетілген (2.5 сурет). Қозғалмайтын болат кіндікте (6) катушка (5) орналасқан.



Сурет 2.5. Электрмагнитті реле сызбасы

Катушка орамасы бойымен ағып жатқан ток I_{06} ауа саңылауы (5) арқылы және зәкір (2) релесінің қозғалатын бөлігі арқылы тұйықталатын магнитті ағын жасайды. Ағын әсерінен зәкірді кіндікке тартатын электромагнитті күш $F_{ЭМ}$, пайда болады. Бір уақытта қайтармалы серіппе (4) жағынан зәкірге механикалық күш $F_{пр}$ әрекет етеді, ол зәкірдің кіндікке тартылуына кедергі жасайды. Орама (5) тізбегіндегі ток I_{06} іске қосылу тоғы $I_{ср}$ деп аталатын, кейбір мәннен асса, онымен жасалатын электромагнитті күш қайтармалы серіппе (4) кедергі жасайтын күшінен $F_{пр}$ көп болады. Зәкір реле (2) кіндікке (6) тартылады және түйіспелердің (1) тұйықталуын қамтамасыз етеді. HL шамы жанады. Катушка орамасындағы түсіру тоғы $I_{отп}$ деп аталатын токты азайтса, онда зәкір серпін (4) әсерінен бастапқы орнына оралады және реле түйіспелері әдеттегі бастапқы қалыптарына келеді. HL шамы өшеді.

Катушка кернеуін түсіргеннен кейін, зәкірдің кіндікке магнитті «жабысуын» жою үшін, зәкірге шығып тұрған жез бүркеншексіз шеге (3) пресстелген, ол зәкірдің кіндікке жақындауын шектейді сөйтіп зәкірдің серіппе әсерінен бастапқы қалпына оралуын жеңілдетеді.

Орама тізбегіндегі ток іске қосу тоғына тең болғанда, реле орамасындағы кернеу іске қосылу кернеуі $U_{ср}$ деп аталады. Орама тізбегіндегі ток түсіру тоғына тең болғанда, реле орамасындағы кернеу түсіру кернеуі $U_{отп}$ деп аталады.

Реле түйіспесінің сенімді тұйықталуы қамтамасыз етілетін реле орамасындағы ток - жұмыстық I_p деп аталады, ал оған сәйкес кернеу – жұмыс кернеуі U_p деп аталады.

Реленің ток пен кернеу бойынша қайту коэффициенті реленің маңызды параметрі болып табылады.

Реленің ток бойынша қайту коэффициенті $K_{el} = I_{отп} / I_{ср}$.

Реленің кернеу бойынша қайту коэффициенті $K_{eU} = U_{отп} / U_{ср}$.

Реленің әр түрінде K_{el} және K_{eU} мәні 0,2 ...9,5 шектеуінде орналасады.

Тоқ (кернеу) электрмагнитті реленің іске қосылуы қайтармалы серіппенің (4) тартылу күшінің, сонымен қатар саңылаудың (5) да өзгеруімен реттеле алады. Серіппені (4) әлсіреткенде немесе саңылауды (5) кішірейткенде тоқтың (кернеу) іске қосылуы азаяды.

Реленің қалыпты жұмысында түйісу арқылы өтіп жатқан тоқ I_k , және түйісулер арасындағы кернеу U_k $I_{кдоп}$, $U_{кдоп}$ рұқсат етілген мәннен аспауы тиіс. Егер I_k мәні рұқсат етілгеннен асса, онда түйіспелер істен шығуы мүмкін. $U_{кдоп}$ асса ашық түйіспелердің арасында электрлік тесілу болуы мүмкін.

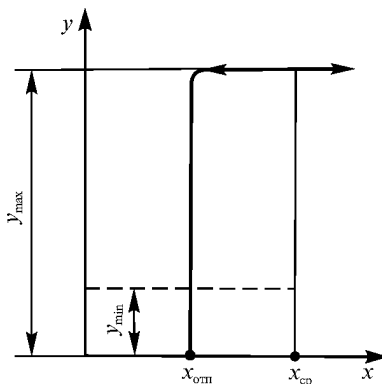
Электрмагнитті реле іске қосылу және ағыту уақытымен сипатталады. Іске қосылу уақыты t_{cp} — бұл кернеуді орамаға беру сәтінен реленің іске қосылу сәтіне дейінгі уақыт аралығы. Электрмагнитті реленің іске қосылу уақыты 1... 2-ден 20 мс дейін. Ағыту уақыты $t_{отп}$ — бұл реле орамасынан кернеуді түсіру сәтінен релені жіберу сәтіне дейінгі уақыт аралығы.

Электрмагнитті реле орамасы қуатты тұрақты тоқ көзінен де, айнымалы тоқ көзінен де ала алады. Бірінші жағдайда *тұрақты тоқ релесі*, екіншіде — *айнымалы тоқ релесі* деп аталады.

Егер электрмагнитті реленің кіріс электрлік шамасы тоқ болса, онда ол тоқ релесі деп аталады. Ол тоқтың тізбек бойынша ағатын, реле орамасы қосылған жерде, тоқтың мәні өзгергенде іске қосылады. Мұндай релелердің орамасын 1... 2 мм диаметрі орам саны аз мыс сымнан жасайды.

Егер электрмагнитті реленің кіріс электрлік шамасы кернеу болса, онда кернеу релесі деп аталады. Ол реле орамасына берілетін, кернеу өзгергенде іске қосылады. Мұндай реле орамасын 0,05 ... 0,15 мм диаметрі орам саны көп (бірнеше мыңға дейін) жіңішке мыс сымнан жасайды.

Басқару сызбаларында электр сигналдарын беру және көбейту үшін аралық электрмагнитті релені қолданады. Аралық реле орамасына кернеу басқа, сонымен қатар аралық релелердің, түйіспелерін қосқанда беріледі. Аралық



2.6.сурет. Релені басқару сипаттамасы

реле түйіспелері кейінгі, сонымен қатар аралық релелерді қосады және ажыратады. Соңғылары кернеу релесі ретінде де қолданыла алады.

Егер реленің іске қосылу немесе ағыту уақыты 0,25 с асса, онда ондай реле уақыт релесі деп аталады.

Релені басқару сипаттамасы 2.6 суретте келтірілген. $x < x_{cp}$, болса, шығыс параметрі y немесе нөлге немесе өзінің минималды мәніне y_{min} (түйіспесіз аппараттар үшін) тең болады. $x > x_{cp}$ шығыс параметрі секірумен y_{min} ден y_{max} дейін ауысады. Реле іске қосылады. Егер іске қосылғаннан кейін әсер ететін шаманың мәнін азайтса, онда $x < x_{отп}$ болғанда реленің ажыратылуы болады.

2.6. Магнитті басқарылатын бітеуленген түйіспелер (геркондар)

Магнитті басқарылатын түйіспе (МТ) деп механикалық тұйықталу әсерінен немесе оның элементтеріне басқаратын магнитті өрістің әсер етуінен электр тізбегінің қалпын өзгертетін түйіспені атайды. Герконның ең қарапайым құрылысында (сурет 2.7) салғырт газбен толтырылған қымталған шыны капсула 2 ішінде иілгіш ферромагнитті материалдан (темір мен никель қорытпасы) жасалған екі тілім 1 мен 3 салынған. Тілім ұшында капсула ішінде түйіспелер (4) орналасқан, олар родий немесе алтын қабатымен жалатылған. Капсуладан шығып тұратын істіктерге құрастыру сымы жапсырылады.



2.7.сурет. Геркон құрылысы

Олардың негізінде түрлі мәндегі релелер, сезгіштер, баспалар және т.б. жасалына алады. Реле түйіспелерін шыны корпуста герметизациялау геркондарды автоматтандырылған ұшқынға қауіпсіз құрылғылар дайындау үшін қолдануға мүмкіндік береді. Геркондар базасында геркондық электрмагниттік реле шығару реттелген: кернеу аралық релесі КАР, тоқ релесі ТРГ, уақыт релесі РУГ және т.б.

Қарапайым электрмагнитті релелермен салыстырғанда, коммутациялық тозуға төзімділігі миллион қосылуларға жетсе, геркондық релелерде ондаған миллион қосылуларды құрайды.

2.7. Электрлік датчиктер

2.7.1. Қалып бергіштері

Электрлік бергіш — қағида бойынша, электрлік емес физикалық шаманың (жылдамдықтың, үдеудің, қысымның, температураның, ылғалдың, жарықтанудың, ауытқу жиілігінің және т.б.) өзгерісіне ұшырап, эквивалентті электрлік дабыл беретін құрылғы (заряд, тоқ, кернеу және т.б.). Ол осы бақыланатын шама функциясы болып табылады. Қазіргі өндіріске датчиктерді интерактивті режимде пайдаланған тән, өлшеу нәтижелері үдерісті ретуге сол арада қолданылады. Бұл технологиялық процесті тез түзетуге, шығарылған өнімнің сапасын жақсартуға, оның санын көбейтуге мүмкіндік береді.

Қалып бергіштері бақыланып отырған нысанның орнын ауыстырғанда нақты жағдайға жеткені жайлы дабыл алу үшін қолданылады, олар кейін нысанды бақылау сызбасына түседі. Бұлар кең қолданылатын соңғы жол ажыратқыштар, олар арқылы жол функцияларында электржетектерін басқару жүзеге асырылады.

Соңғы жол ажыратқыштарының түрлі құрылымдық нұсқаларының көптігіне қарамастан, оларды әрекет принципіне қарай екі негізгі топқа бөлуге болады: түйіспелі жүйеге механикалық әсер ететін құрылғылар, электрлік тізбек параметрлері ауысатын құрылғылар.

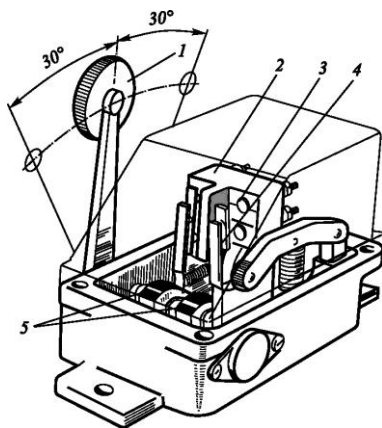
Механикалық әсермен соңғы ажыратқыштар екі негізгі бөліктен тұрады: түйіспелер және механикалық өткізгіш, тұйықтайтын немесе ажырататын түйіспелер. Өткізгіш түріне қарай ажыратқыштар айналатын, иіңтіректі, басылатын болып бөлінеді. Айналатын ажыратқыштар өткізгішті білікшеден алады, ол бәсеңдеткіш арқылы механизм белдігімен қосылады. Білікшеде ажыратқыш түйіспелеріне әсер ететін жұдырықшалар орналасқан.

Механизмнің белдігінің айналуында белгілі жағдайда жұдырықшалар ажыратқыш түйіспелерін ауыстырып қосуды жүзеге асырады. Иіңтіректі ажыратқыштар бұратын иіңтіректен өзінің түйіспе жүйесінің өткізгіші бар, оған басқару нысанының қозғалатын бөлігі әсер етеді. Иіңтірек пен түйіспелер бастапқы қалпына серіппенің әсерінен оралады. Басатын ажыратқыштарда түйіспелерді қайта қосу ажыратқыштың штогына басу арқылы жасалады, бастапқы қалпына оралу серіппе әсерінен жүзеге асырылады.

Көбінесе соңғы ажыратқыштар қрандық құрылғыларда көпір, арба, жүкқармағыш құрылғылар жүрісін шектеу үшін қолданылады. Соңғы ажыратқыштар сонымен қатар жедел саты, конвейер, сорғы тиек механизмдерінде, компрессорларда қолданылады.

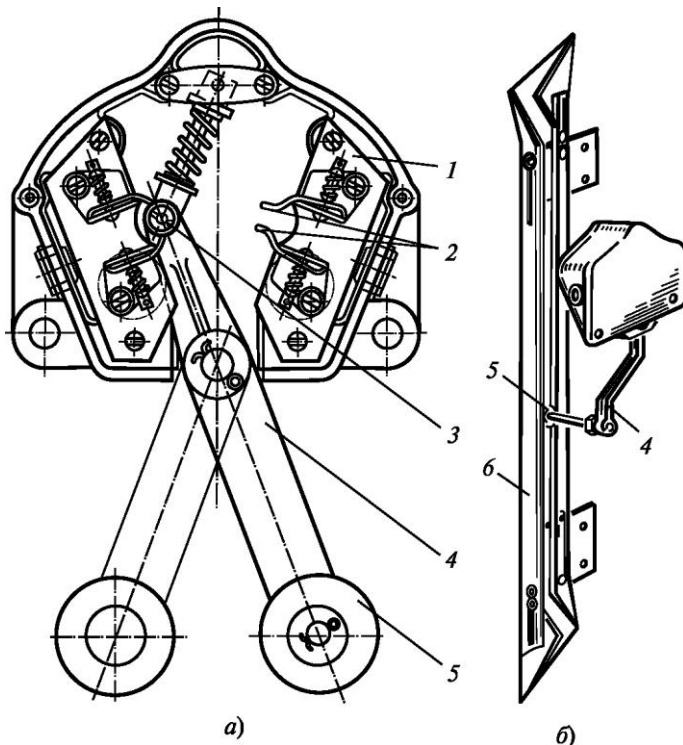
Ажыратқыш корпусының ішінде (2.8 сурет) қалыпты шайбалармен барабан (5) және жұдырықтық элемент (2) блогы, онда төрт қозғалмайтын түйіспелер (3) бекітілген. Шектеуші сызғышты иіңтірек аунақшасына (1) тірегенде, соңғы шайбалармен барабан және түйіспелі көпірлер (4) қозғалмайтын түйіспелерді тұйықтайды және ажыратады. Осылай соңғы ажыратқыш қызметінің нәтижесінде электржетекті басқарудың бір тізбегі тұйықталады немесе ажыратылады.

Қабатты ауыстырып-қосқыштарда да сол жұмыс принципі, олар ақырынжүрісті жолаушылар жедел сатысын басқару сызбаларында қолданылады.



2. 8. Сурет. Соңғы ажыратқыш құрылымы

Қабатты қайтақосқыш корпусында (2.9 сурет) оқшаулағыш тілімдерде (1) қозғалмайтын түйіспелер (2) бекітілген, қабатты ауыстырып-қосқыштың иіңтірегіннің (4) бұрылуында қозғалатын түйіспелермен (3) тұйықталады. Иіңтірек (4) резенкелі шығыршықпен (5) қалыпты белдікті бұру аспабы (6) әсерінен кабина жоғары көтерілгенде оңға бұрылады, кабина төмен түскенде солға бұрылады. Сәйкесінше қозғалмайтын түйіспелер тұйықталады. Кабина қабат деңгейінде тұрғанда қабатты қайта қосқыш түйіспелері ажыратылады.



2.9. сурет. Қабатты ауыстырып-қосқыш (а) және желдесатының белдікті бұру аспабының (б) құрылымы

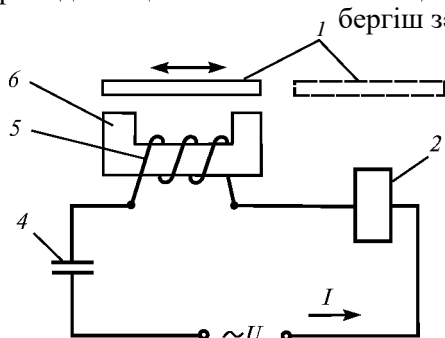
Түйіспелі бергіштердің кемшілігі жиі ауыстырып қосуларда механикалық тозуы. Сондықтан басқа да қалып бергіштері кең қолданысқа ие.

2.7.2. Геркондық бергіштер

Бұл бергіштер қабылдағыш бөлігі геркон болып табылатын соңғы ажыратқыштарды білдіреді. Соңғы кеңістіктің бақыланатын нүктесінде орналастырылады, ол арқылы басқарылатын нысанның қозғалмалы бөлігі өтуі тиіс. Қозғалатын бөлікте магнитті өріс жасайтын, тұрақты магнит немесе электромагнит орналасқан. Қозғалатын бөліктің бақыланатын нүктеде орналасуында герконға магнит өрісі әсер етеді, ол әсерден түйіспелер тұйықталады. Бақыланатын нүктеде қозғалатын бөлік болмаса, геркон түйіспелері ажыратылған болады және басқару сигналы нөлге тең.

2.7.3. Дискреттік индуктивті бергіш

Дискретті индуктивті қалып бергіші (2.10 сурет) ажыратылған магнит өткізгіш (6) және катушкадан (5) тұрады, дәйекті түрде онымен конденсатор (4) қосылған. Конденсатормен катушка айнымалы ток тізбегіне электрмагнитті реле орамасымен (2) бірге қосылған. Сызба элементтерінің параметрлері магнитөткізгіштің үстінде бақыланатын нысанның қозғалмалы бөлігіне орналасқан



бергіш зәкірі (1) болмағанда, катушканың индуктивті кедергісі x_L конденсатордың ауқымдық кедергісінен x_C аз. Реле (2) катушкасы бойынша өтетін ток оның іске қосылуына жеткіліксіз.

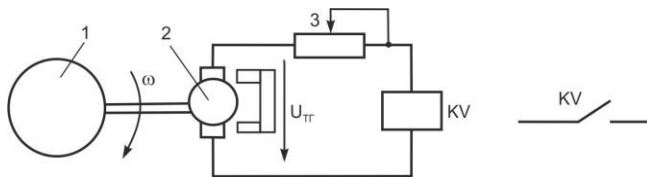
Магнитөткізгіш (6) үстінен зәкір (1) өткенде катушканың индуктивті кедергісі $x_L = x_C$, мәніне дейін ұлғаяды, содан кедергілер резонансы болады, ол тізбекте токтың кенет көбеюмен сипатталады. Реле (2)

2.10. сурет. Дискретті индуктивті бергішінің сызбасы

қосылады және нысанды басқару тізбегіндегі түйіспелерді (3) тұйықтайды.

2.7.4. Жылдамдық бергіші

Дискретті жылдамдық бергіштерін басқару нысанының жылдамдығын бақылау үшін пайдалануға қолайлы. Мысалы, егер электрқозғалтқыш жылдамдығы берілген мәннен асса, онда ол апаттық жағдайдың алдын алу мақсатында автоматты түрде ағытылады. Мұндай бергішті тежеу кезінде жылдамдық нөлге дейін түскенде электрқозғалтқышты желден автоматты түрде ажырату



2.11 сурет. Жылдамдық бергішінің сызбасы

үшін пайдалану қолайлы.

Электрқозғалтқыш (1) белдігінде (2.11 сурет) тахогенератор (2) орналасқан. Тахогенератордың шығыс кернеуі $u_{тг}$ реостат арқылы (3) кернеу релесінің KV орамасына беріледі. Кернеу релесі электрқозғалтқыш жылдамдығына берілген мәнге сәйкес тахогенератордың нақты кернеуінде іске қосылады, және де өз түйіспелерімен басқарудың сәйкес тізбектерін ауыстырып қосуды жүзеге асырады. Реостат (3) қозғалтқышының қалпын өзгерте отырып, KV релесі бірге іске қосылатын электрқозғалтқыш жылдамдығының мәнін реттеуге болады

2.8. Электрмеханикалық орындаушы құрылғылар

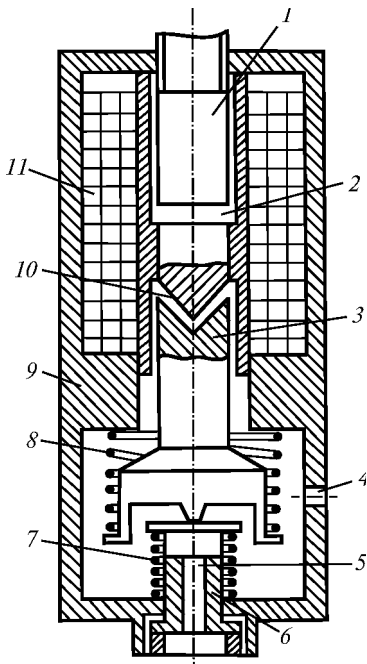
Реле түйіспелері жетегі үшін қызмет ететін электрмагниттер, құрылысы бойынша қарапайым, жасалу технологиясы ұтымды, жақсы динамикалық сипаттамаларға ие. Сондықтан жабдықтарда орын ауыстыру және күштік әсер етуді жүзеге асыру үшін қолданылады. Бұл жағдайда оларды *орындаушы құрылғылар* деп атайды.

Орындаушы деп берілген функцияларға сәйкес орындаушы бөліктің орнын ауыстыру немесе сол органға күштік әсер етуді жүзеге асыратын және басқару орамасына сәйкес сигналдарды беруде қолданылатын құрылғыны атайды.

Электрмеханикалық орындаушы құрылғылар құрылғының қозғалмалы бөлігінің орнын ауыстырарда электрлік дабылды түрлендіру үшін жиі қолданылады. Электрмагнитті клапан, электрмагнитті муфталар, электрмагнитті ысырма, тиектер мысал бола алады.

2.8.1. Электрмагнитті қақпақ

Қақпақ сұйықтық немесе газ ағынын басқаруға арналған. Электрмагнитті қақпақ (2.12 сурет) гидравликалық ілмекті құрылғыдан (табақша (5) және шүмек (6) тұрады, әрі табақша (5) электрмагнит зәкірмен (3) кинематикалық байланысқан. Ілмекті құрылғы мен электрмагниттің корпусы (9) ортақ. Электрмагнит орамасында (11) тоқ болмағанда, ілмекті құрылғы табақшасы (5) қайтарма серіппенің (8) әсерінен қозғалмайтын шүмекке (6) нығыз қысылған. Осыған орай сұйықтықтың шүмек (6) арқылы клапан қуысына, одан шығу саңылауларына (4) ағуына жол жабық. Электрмагнит орамасына тоқ келгенде зәкір (3) қозғалмайтын шүмекке тартылады, қайтармалы серіппе (8) табақшаны (5) босатып қысылады, ол серіппенің (7) әсерінен және сұйықтықтың қысымынан зәкір (3) соңынан ентелейді. Зәкірдің соңғы қалпында жұмыс



2.12. сурет. Электрмагнитті қақпақ құрылысы

саңылауы (10) нөлге тең, ал сұйықтық шүмек (6) пен табақша (5) арасында пайда болған саңылау арқылы қақпақ қуысына, одан кейін шығыс саңылауға (4) ағады. Қақпақ сипаттамаларын реттеу үшін реттеуіш магнит емес саңылау (2) қарастырылған, шүмектің (1) жоғарғы жағы бұрандамен корпуска орнатылады, ол реттеуіш саңылауды (2) және сәйкесінше барлық тізбектің магнитті кедергісін ауыстыруға мүмкіндік береді.

Егер қақпақтың электрмагнит жетегі релелік сипатқа ие болса, ток іске қосу мәніне дейін ұлғайғанда табақшаның секірмелі түрде шеткі жоғарғы қалыпқа орын ауыстыруы болады да клапан толық ашылады. Токтың түсіру тоғына дейін төмендеуі де осындай қақпақтың секірмелі жабылуына әкеледі. Табақшамен зәкірді қандай да бір аралық жағдайда токтату мүмкін емес, сондықтан мұндай құрылғыларды екі позициялы деп атайды.

Екі позициялы қақпақтар қашықтықтан басқару арқылы есік құлыптардың, металл жүктерді қармау үшін қолданылатын крандық электрмагниттердің орындаушы құрылғылары түрленудің релелік сипаттамаларына ие.

Қақпақ табақшасының шеткі қалпынан гөрі, табақшаны сұйықтық аз шығындалатындай етіп ашу қажеттілігі жиі туындайды. Әлбетте, ол үшін табақша мен зәкірді аралық күйде бекіту керек, шүмектен сұйықтықтың бос ағуына шүмек (6) пен табақша (5) арасындағы саңылау жеткіліксіз болады. Ол үшін құрылғы зәкірдің аралық қалыпта берік бекітілуін қамтамасыз етуі керек. Түрлендіргіш сипаттамасы релелік емес, үздіксіз тоқ функциясы болу керек.

2.8.2. Үйкелісті электрмагнитті жалғастырғыш

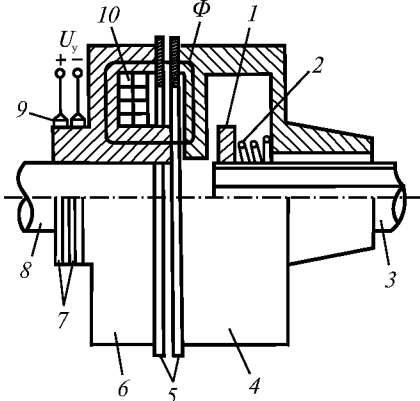
Басқару дабылының әсерінен құрылғылар олардың бірге немесе бөлек айналуын қамти отыра, белдіктерді қосып немесе ажырата алса, сонымен қатар бір белдіктен екінші белдікке берілетін механикалық қуатты реттесе, оларды *электрлік басқармалы жалғастырғыштар* деп атайды. Үйкелісті электрмагнитті

жалғастырғыштар кең қолданылады, олар арқылы берілетін момент күші арқылы жүзеге асады (2.13 сурет).

Үйкелетін беті қос диск немесе сақинадан жасалады, олар үйкелудің үлкен коэффициентімен керамика материалынан жасалады. Қозғалысты беру үшін сақиналарды бір-біріне қысқанда арасындағы үйкелу күші жетектегі біліктің кедергі күшінен асуы керек.

Сақиналарды (5) белдіктерге (6) және (4) бөлшектердің көмегімен бекітеді. Егер (6) бөлшек өз белдігінде мықты отырса, онда (4) бөлшек оймакілтек қосылысына отырғызылуы тиіс және белдік осінің (3), (8) бойымен сақиналар (5) толық қосылғанға дейін қозғалуға мүмкіндігі болуы керек. Бөлшектің (1) бастапқы қалпы серіппемен (2) анықталады, ол алдын ала тартылумен белдікке кигізіледі және тоқсыздалған күйде бөлшекті (4) оңға әкетеді, яғни жалғастырғыш ажыратылған болады.

Сақиналарды қосуға және жалғастырғышты іске қосуға мүмкіндік жасайтын күшті жасау үшін электрмагнит қолданылады, оның орамасы (10) бөлшектердің (6) немесе (4) біреуінде орналасқан. (6) немесе (4) бөлшектер магнит өткізгіш болып қызмет етеді. Орамаға кернеу бергенде, магнитті ағын пайда болады, ол (6), (4) бөлшектері және араларындағы саңылау арқылы, электрмагнитті тартылу күшін жасай отыра өтеді. Бұл күш серіппенің (2) күшін жеңеді, бөлшекті (4) солға қозғалтады, сақиналардың (5) қосылуына дейін және қажетті күшпен сақиналарды қысады. Шыққан үйкеліс күші (6), (4) бөлшектерді бірге айналуға мәжбүрлейді. Солайша орама (10) бөлшекпен (6) бірге айналатындықтан, электр тоғын жеткізу түйіспелі сақиналар (7) және сырғымалы түйіспелерден (9) тұратын тоқ қабылдағышы арқылы ғана мүмкін.



2.13.сурет. Үйкелесті электрмагнитті жалғастырғыш құрылымы

2.8.3. Электрмагнитті аспа

Магнит өрісіндегі күш өзара әрекеттестік магниттелген денелер мен тоқтар контурын қозғалысқа әкелуге ғана емес, денелер немесе контурларды ерекше күй түріне әкеле алады, оны левитация деп атайды. Левитацияда тепе-теңдік күйінде дене бос қалқиды, оның массасының орны дене мен өзі тұрған өрістің өзара күштік әрекеттестігімен толтырылады.

Электрмагнитті аспа қандай да бір себеппен үйкелістен арылу қажет құрылғыларда қолданылады. Сонымен қатар, жоғары

дәлдіктегі үдеу бергіштер – үдеу өлшегіштерде магнитті аспа қажет, онда қозғалатын бөлік пен бергіш корпусы арасындағы үйкеу күші өлшегенде қателік жібермеу үшін қажет. Электрмагнитті аспалар гироскоптардың жоғары жылдамдықты қозғалтқыштардың ротор мойынгіректерінде және мықты компрессорлардың газ турбиналарында, жазық электрқозғалтқышты трансформаторлық құрылғыларда және т.б. қолданылады.

2.9. Магнитті күшейткіш

Қозғалмалы бөлшектері жоқ, кіріс және шығыс байланысты магнит өрісі арқылы ферромагнитті кіндік темірде жүзеге асыратын статистикалық электрлік құрылғы мысалы ретінде магнитті күшейткішті айтуға болады.

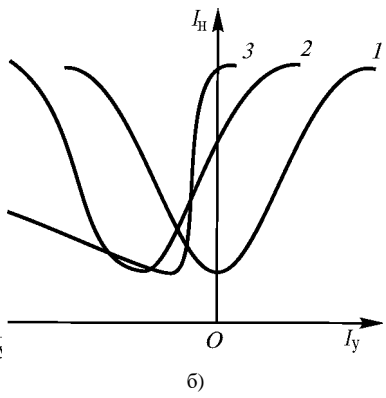
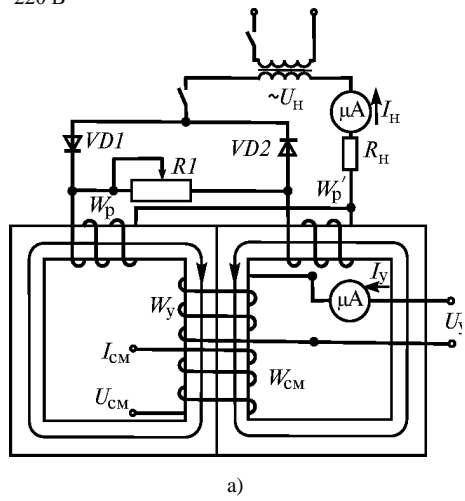
Магнитті күшейткіш (МК) деп тұрақты токпен үстеме магниттеу әсерінен өз магниттік өткізгіштігін өзгертетін ферромагнитті материалдар қасиеті қолданылған құрылғыларды атайды. Мұнымен аз магниттеуші өріске қатысты айнымалы ток тізбегіндегі жүктеменің айтарлық қуатын басқару мүмкіндігі қамтамасыз етіледі.

Магнитті күшейткіштер жалпы өнеркәсіптік механизмдердің автоматтандырылған электржетектерінде кең қолданыс тапқан. Магнитті күшейткіш айтарлықтай қарапайым және сенімді құрылымды, дабыл күшейтудің жоғары коэффициентіне ие статикалық құрылғы болып табылады. Гистерезиссіз жүктемелі сипаттаманы алу мүмкіндігі, бірнеше дабылды қосуы, айтарлықтай жүктемелерді ұстай алу мүмкіндігі маңызды қасиеттері болып табылады.

Конструктивті магнитті күшейткіш айнымалы және тұрақты ток орамаларымен ферромагнитті өзекшеден тұрады. Өзекшені электртехникалық құрыштан (темір кремний қоспасы) немесе пермаллойдан (темір никель қоспасы) жасайды. Олар тез қанықтыру қасиетіне ие және өзекшелер тороидалды, II- және III-түрінде болуы мүмкін.

Қарапайым магнитті күшейткіш магнитті емес аралық қабатпен бөлінген (2.14 а сурет) екі бірдей кедергіден тұрады (өзекше бір немесе бірнеше орамалармен ферромагнитті материалдан). Айнымалы ток жұмыс орамалары *W* және диодтар *VD1* мен *VD2* арқылы өзара қатарлас байланысқан және

-220 В



2.14. сурет. Магнитті күшейткіш сызбасы (а) және оны басқару сипаттамасы (б)

R_H кедергісіне ілестіре айнымалы тоқ тізбегіне қосылған. Катод $VD1$ пен анод $VD2$ арасында айнымалы резистор R_1 қосылған. Екі кедергі өзекшелерінің жан-жағында W_y және W_{cm} тұрақты тоқ орамалары орналасқан. W_y орамсы басқару орамасы деп, W_{cm} орамасы — ығысу орамасы деп аталады. Басқару орамасына тұрақты ток кернеуі U_y , ығысу орамасына тұрақты ток кернеуі U_{cm} беріледі.

W_p мен W_p' орамалары бір-бірімен өздерімен жасалатын айнымалы магнитті ағынның (олар бір-бірінің орнын толтырады) W және W_{cm} орамаларына әсері болмайтындай етіп байланысады.

Магнитті күшейткіш жұмыс принципі қарастырғанда, (2.14, а сурет) сызбасында $VD1$, $VD2$, диодтары, резистор R_1 және W_{cm} ығысу орамасы жоғын қабылдаймыз. I_H жүктеме тоғының әрекет етуші мәні айнымалы тоқ тізбегінде индуктивті кедергімен қатарлас x_p қосылған жұмыс орамалары және жүктеме кедергісімен R_H (жұмыс орамаларының белсенді кедергісі біршама аз) анықталады:

$$I_H = \frac{U_H}{\sqrt{x_p^2 + R_H^2}},$$

U_H — жұмыс орамаларын қуаттандыратын әрекет етуші кернеу W_p мен W_p' және жүктеме.

x_p жұмыс орамаларының индуктивті кедергісі өзекшенің магнитті өткізгіштігіне пропорционалды. Егер басқару орамасы арқылы тұрақты тоқты өткізсе, онда өзекшенің магнитті өткізгіштігі азаяды. Бұл x_p , жұмыс орамаларының индуктивті кедергісін түсіреді, ол өз кезегінде тоқтың және жүктемедегі қуаттың I_H ұлғаюына әкеледі. Басқару орамасының тоғы мен қуатының аздап өзгеруіне жүктеме қуатының айтарлықтай өзгеруі сәйкес келеді. Магнитті күшейткіштің

күшейту әрекеті осында. Басқару сипаттамасы $I_H = f(I_Y)$ сызықтық емес қисық бейнленеді 1, осіне қатысты симметриялы (2.14, б сурет).

Басқару сипаттамасы бойынша $K_{j\text{ ст}}$ статистикалық және динамикалық $K_{i\text{ дин}}$ тоқ бойынша күшейгіш коэффициенті анықтауға болады:

$$K_{i\text{ ст}} = \frac{I_H}{I_Y}; \quad K_{i\text{ дин}} = \frac{\Delta I_H}{\Delta I_Y};$$

Қисық 1 бастапқы бөлігінде, яғни басқарудың аз тоғында сызықтық емес тоқ бойынша аз коэффициентті күшею болып табылады. Оны ұлғайту үшін күшейткішке ығысудың $W_{\text{см}}$ қосымша орамасын енгізеді. Егер ығысу орамасы арқылы тұрақты тоқ ығысуын $I_{\text{см}}$ өткізсе, онда бұл өзекшенің магнитті өткізгіштігінің қосымша азаюына, индуктивті кедергіге x_p және жүктеме тоғының ұлғаюына әкеледі. Ығысу тоғының бағытына қарай басқару сипаттамасы қисыққа 1 қатысты оңға немесе солға ығысады (қисық 2). Бұл аз токпен басқаруда I_Y сипаттаманың бір бұтағының тіктігінің ұлғаюына әкеледі, яғни магнитті күшейткіштің күшею коэффициентінің ұлғаюы. Ығысу орамасы жүктеме тоғын I_H ұлғайтып немесе кереғарлығына байланысты басқару тоғының i_Y азайтуға қолданылады. Қарастырылып отырған жағдайда жүктеме тоғы I_Y токтың оң кереғарлығында өседі және теріс болса азаяды.

Магнитті күшейткіштің күшею коэффициентін одан әрі өсіру үшін әр жұмыс орамаларының W_p тізбегіне теріс кереғарлықты жартылай өткізгіш диодтарын $VD1$ және $VD2$ енгізеді. Бұл жағдайда әр жұмыс орамалары бойынша бір бағытты тоқ ағады. Бұл өзекшенің қосымша үстеме магниттелуіне әкеледі, олардың магнитті өткізгіштігінің азаюы және жүктеме тоғының көбеюі I_H , жұмыс орамалары W_p және W_p арқылы ағатын I_x мен I_2 тоқтарынан қосылады. Бұл жерде тоқ бойынша ішкі оң кері байланыс орын алады, себебі оның ұлғаюымен өзекшенің магниттік өткізгіштігі азаяды, ол жүктеме тоғының одан әрі өсуіне әкеледі. Мұндай күшейткіштің басқару сипаттамасы қисық 3 бейнеленеді (2.14, б сурет), түрі симметриялы емес. Жұмыс нүктесін оң бұтақтан таңдаған дұрыс болады, онда тоқ бойынша күшеюдің динамикалық коэффициенті артығырақ.

Магнитті күшейткіштің күшею коэффициентін реттеу үшін екі диодты да тұйықтайтын $R1$ резистор қосылады.

$R1$ азаюы магнитті күшейткіштің күшею коэффициентін азайтады. $R1 = 0$ болғанда 3 қисықтан 1 қисыққа өтеміз, онда орамаларынан өтетін W и W^{\wedge} тоқтан қосымша үстеме магниттелу жоқ.

Магнитті күшейткіштердің кемшілігі, олардың инерциялылығы, негізінен W_p басқару орамасының индуктивтігімен анықталады.

Магнитті күшейткіштің тұрақты уақыты тез әрекет етуші магнитті күшейткіштер үшін мыңдаған секундтан және қуаттылар үшін бірнеше секундқа дейін.

Магнитті күшейткіштер электржетекпен басқарылатын көтергіш

машиналар мен экскаватордың сызбаларында көп қолданылады.

Бақылау сұрақтары мен тапсырмалары

1. Электрмеханикалық және статикалық электрлік аппараттар арасында айырмашылық қандай?

2. Бақылаушылар мен бақылаушылар тобы не үшін қажет? Негізгі айырмашылықтары қандай?

3. Бақылаушы жұмыс принципі түсіндір.

4. Контакт қалай құрылған? Олардың негізгі техникалық параметрлерін атаңдар.

5. Магнитті қосқыш пен контактордың айырмашылығы қандай?

6. Тежегіш құрылғысы қалай жұмыс істейді?

7. Электромагнитті реле құрылымы мен принципі түсіндіріңдер.

8. Релені басқару сипаттамасы деген не?

9. Магнитті басқарылатын қымталған түйіспелер қалай жұмыс істейді?

10. Қалып бергіштерінің жұмыс принципі түсіндіріңдер.

11. Қандай аппараттар орындаушы құрылғылар деп аталады?

12. Электромагнитті қақпақ қалай құрылған?

13. Үйкелісті электромагнитті жалғастырғыш қалай жасалған және не үшін керек?

14. Ферромагнитті элемент нені түсіндіреді? Магниті күшейткіш қалай жасалған және қалай жұмыс істейді?

3. ТАРАУ. РЕТТЕЛЕТІН ЭЛЕКТР ЖЕТЕК ЖҮЙЕСІ

3.1. Жалпы мәлімет

Оқулықта қарастырылатын жалпы өнеркәсіптік механизмдер мен әртүрлі орындалудағы тұрмыстық техника электржабдықтары электржетектері қуатының үлкен диапазонына есептелген (ватт үлесінен ондаған мың киловаттқа дейін).

Өндіру бойынша ерекше өндірістік құрылғылар: тау-кен қазу өнеркәсібінде шахталық көтергіш машиналар мен экскаваторлар, қуатты құрылыс және құрастырғыш крандар, тартылған жоғары жылдамдықты конвейерлі құрылғылар — электр жетектерімен жабдықталады, олардың қуаты жүздеген, мыңдаған киловатт.

Мұндай электржетектердің қуаттану көзі генераторлар мен тиристорлық тұрақты ток түрлендіргіші, тиристорлық жиілік түрлендіргіші. Олар электржетек қозғалысын және механизмді қозғалысқа әкелетін технологиялық үдерісті басқару үшін қозғалтқышқа келетін, электр энергиясы ағынын реттеудің кең мүмкіндігін қамтиды. Олардың басқару құралдары, қағида бойынша, микроэлектроника мен микропроцессорлы техниканы қолдану негізінде жасалған. Ұқсас басқару техникасымен көптеген аз қуатты электржетектері де қамтылады.

Электржетек жалпы курсында түрлі түрлендіргіш құрылғылар мен олардың реттеу мүмкіншіліктері қарастырылған.

Қазіргі тарауда жалпы өнеркәсіптік механизмдер электржетектерінде жиі қолданылатын кейбір вентильді электржетек жүйелері қысқаша қарастырылған.

3.2. Тиристорлық түрлендіргіш жүйесі — тұрақты ток қозғалтқышы

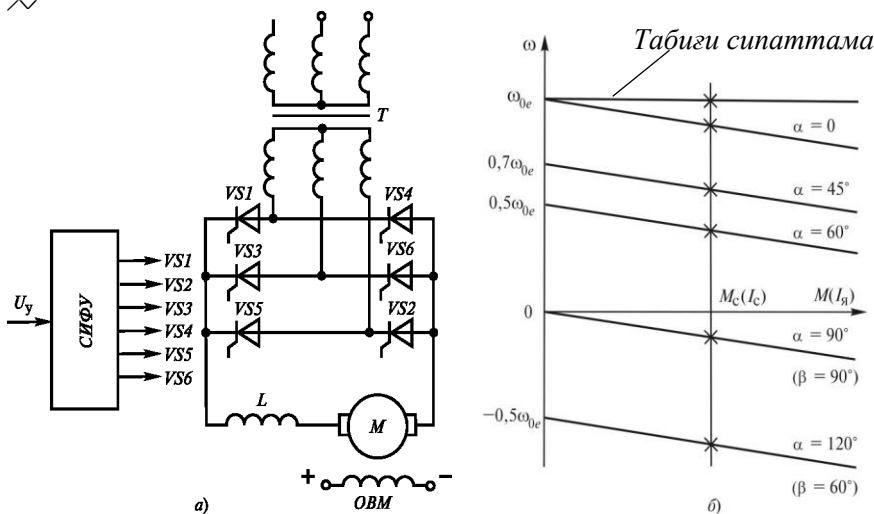
Қазіргі тұрақты ток электржетек жүйелерінде генератор орнына басқарылатын түзеткіштер жиі қолданылады, олар айнымалы ток электр энергиясын тұрақты ток энергиясына ауыстырады. Басқарылатын түзеткіштердің қазіргі техникада реттелетін электржетегінде қолданылатын негізгі түрі тиристорлы түрлендіргіш (ТТ) болып табылады.

Тәуелсіз қоздырулы тұрақты ток қозғалтқышының (ТҚТТК) зәкірді қуаттандыруда тұрақты ток электржетегінің жұмыс

принципін, қасиеттері мен сипаттамаларын ТТ (ТТ-ТТҚ жүйесі) сызбамен қарастырамыз (3.1 а сурет). Онда тиристорлы басқармалы түзеткіш (БТ). Сызбада үш фазалы үйлестіруші трансформатор Т $VS1... VS6$ алты тиристордан тұратын тиристорлы түрлендіргіш ТТ жатықтаушы реактор L , тиристорлармен серпімді-фазалы басқару жүйесі (СФБЖ), электрқозғалтқыш M бар. Қоздыру орамасы $ҚОМ$ ТТҚ ТҚ тұрақты токтың жеке көзінен қуаттанады, мысалға, басқарылатын немесе басқарылмайтын түзеткіштен.

Түрлендіргіштің E_d электрқозғаушы күш (э.қ.к.) орташа мәнін өзгерту есебінен ТТ қозғалтқыштағы кернеуді реттеуді қамтамасыз етеді. Бұған СФБЖ тиристорлармен басқару бұрышы арқылы реттеумен жетуге болатынын еске түсіреміз, ол СФБЖ кірісіне әкелінетін U басқару кернеуі көмегімен беріледі. Басқару бұрышы $\alpha = 0$ болғанда, яғни тиристорлар $VS1... VS6$, олардың табиғи ашылу кезінде, басқарма серіппесін СФБЖ-дан алады, қозғалтқыш зәкіріне толық кернеу салынады. Егер СФБЖЕ көмегімен олардың табиғи ашылу моментіне қатысты бұрыш α бұрумен, тиристорларға басқару серіппесін беруді жүзеге асырса, онда түрлендіргіштің э.қ.к., сәйкесінше ТТҚ зәкірінің кернеуі азаяды.

∩



3.1. сурет. Тұрақты ток тиристорлы электржетегінің сызбасы (а) және оның сипаттамасы (б)

Түрлендіргіштің э.к.к. серіппелі мінезін ала отыра зәкір тізбегіндегі ток та серіппелі болады. Мұндай токтың сипаты қозғалтқыш жұмысына зиянды әсер етеді, оның коллекторының жұмыс жағдайын нашарлатады, қосымша энергияны жоғалту мен қызуға әкеледі. Зәкір тізбегіне токтың соғуын азайту үшін әдетте түзеткіш реактор L қосылады, оның индуктивтігі ток соғудың рұқсат етілген деңгейіне сәйкес таңдалады.

ТТ қуаттанғанда түзетілген кернеудің орташа мәні:

$$U_d = E_{d0} \cos \alpha \quad (3.1)$$

E_{d0} —э.к.к.орташа мәні ТТ $\alpha = 0$ болғанда.

ТТҚ ТҚ электрлік сипаттамасының теңдеуі:

$$\omega = \frac{U_{я}}{c} - \frac{I_{я}R_{я}}{c} \quad (3.2)$$

ω — ТТҚ бұрыштық жылдамдығы, рад/с; $U_{я}$ — электрқозғалтқыш зәкірінің кернеуі, В; $I_{я}$ — зәкір орамасы тізбегіндегі ток, А; c — электромеханикалық коэффициент, Вб; $R_{я}$ — зәкір кедергісі, Ом, $R_{я} = r_{оя} + r_{дп} + r_{ко} + r_{ш}$, зәкірдің орама кедергісінен тұрады $r_{оя}$, қосымша полюстер $r_{дп}$, орын басатын ораманың $r_{ко}$ және қылшақты түйіспенің $r_{ш}$.

ТТҚ ТҚ механикалық сипаттағы теңдеудің түрі

$$\omega = \frac{U_{я}}{c} - \frac{MR_{я}}{c^2} \quad (3.3)$$

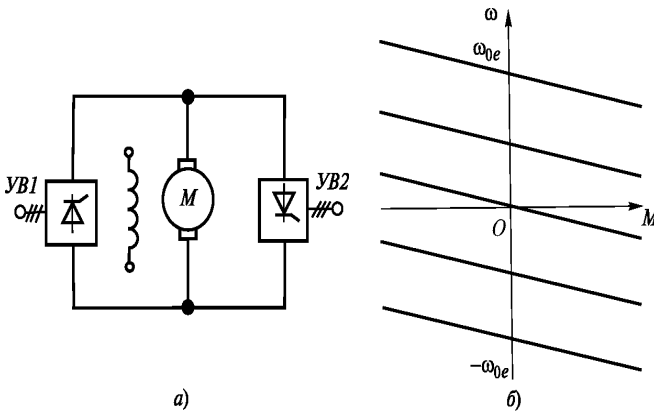
M — ТТҚ моменті, Н·м.

ТТ қуаттанғанда $i_{я}$ электрқозғалтқыш зәкірінің кернеуі $U_{я}$ түзетілген кернеудің орташа мәніне тең, ал түзетілген токтың I_d орташа мәні зәкір $I_{я}$ тоғына тең. Соңғыны ескере отыра (3.) мәнін (3.2) және (3.3) формулаларына ауыстырғаннан кейін ТТ-ТТҚ жүйесінің электрмеханикалық және механикалық сипаттары үшін келесі формулаларды аламыз:

$$\omega = \frac{E_{d0} \cos \alpha}{c} - I_{я} \frac{R_{я} + R_{п}}{c} \quad (3.4)$$

$$\omega = \frac{E_{d0} \cos \alpha}{c} - M \frac{R_{я} + R_{п}}{c^2} \quad (3.5)$$

$R_{п}$ — ТТ эквивалентті ішкі кедергісі.



3.2. сурет. Реверсивті басқарылатын түзеткішті тұрақты ток электржетегінің сызбасы (а) және оның сипаттамасы (б)

(3.4) және (3.5) формулалары бойынша ТТ қуаттанғанда ТТҚ электрмеханикалық және механикалық сипаттамалары құрылған (3.1, б сурет). Олар түзу және бір-біріне параллелді. ТП R ішкі кедергі болуынан ТТҚ ТҚ ұқсас табиғи сипаттамаларына қарағанда бұл сипаттамалардың көп икемі бар (қаттылығы аз).

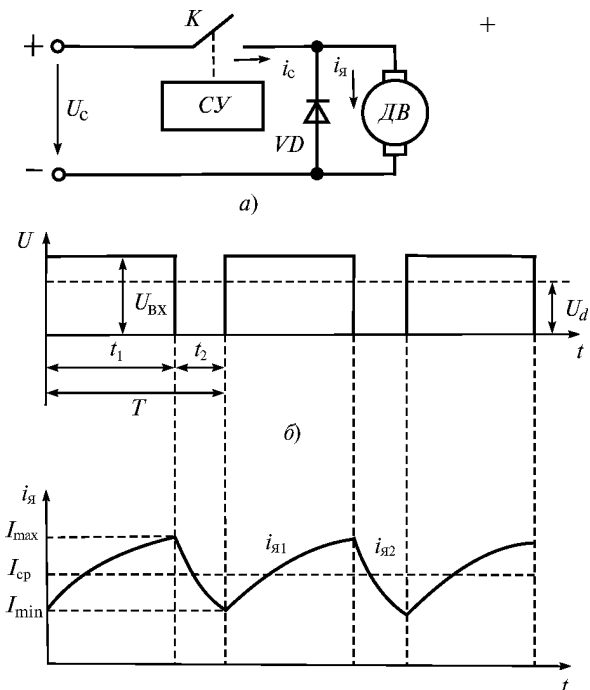
Кіші басқару бұрышы α -ға ТТ U_d э.к.к. үлкені және қозғалтқыштың үлкенірек жылдамдығы сәйкес келеді. $\alpha = 90^\circ$ болғанда $U_d = 0$ және қозғалтқыш динамикалық тежеу режимінде жұмыс істейді. $\alpha > 90^\circ$ болғанда ТТ инертті жұмыс режиміне ауысады. Тұрақты ток машинасы бұл жағдайда генератормен жұмыс істейді, электрқозғалтқыш белдігіндегі энергия желіге қайта оралады. Анығы, бұл жағдайда кедергі моменті M_c белсенді болу керек, яғни ТТҚ зәкір қозғалуына жеткізу.

Түрлендіргіштің бір жақты өткізгіштігінің нәтижесінде ток зәкірі өз бағытын өзгерте алмайды. Сондықтан сипаттамалар тек бірінші және төртінші квадранттарда орналасады. Электржетек барлық төрт квадрантта жұмыс істеу үшін, екі реверсивтік емес түзеткіштен тұратын реверсивтік басқару түзеткіші қажет (3.2, а сурет). Жүйе сипаттамаларының түрі 3.2, б суретте көрсетілген.

ТТ-ТТҚ жүйесі реттелетін тұрақты ток электржетегінің негізгі жоғары тиімді түрі және мынадай жауапты машиналар үшін кең қолданылады: қақтау білдегі, металлқесуші білдек, экскаваторлар, бұрғы құралдары, көтергіш машиналар және т.б.

3.3. Тұрақты ток қозғалтқыштарының айналу жиілігін серіппелі реттеу

Қозғалтқыш зәкіріндегі кернеуді реттеуді зәкірді қуат көзіне мерзімді қосып және ажыратып отыратын серіппелі түрлендіргіш арқылы жүзеге асыруға болады. Кернеуді серіппелі реттеуіш (КСР) жүйесінің сызбасы ТТҚ ТҚ 3.3, а суретінде көрсетілген. Бұл жүйеде қозғалтқыш зәкірі коммутациялану кілті К көмегімен дүркін-дүркін тұрақты кернеу көзіне қосылып отырады. Кілт рөлін жартылай өткізгіш құралдар орындайды. Кілттің қосылуы және ағытылуы бақару жүйесі (БЖ) көмегімен жүзеге асырылып отырады. Қосылып тұрған мерзімде зәкір тоғы $i_{я}$ К кілт арқылы қуат көзінен келіп тұратын желі тоғына (4) тең. Зәкірге қатарлас қосылған диод VD бұл уақыт мезетінде жабық, себебі оның аноды теріс кернеу көзіне қосылған.



3.3. сурет. Серіппелі реттеу жүйесінің сызбасы кернеудің серіппелі реттегіші — ТТҚ ТҚ (а), кернеу диаграммасы (б) мен ток диаграммасы (в)

Э.ұ.к. әсерінен К кілті ажырағаннан кейін зәкір тізбегіндегі өзіндік индукциямен тоқ жүруі жалғасып жатады, VD диод арқылы тұйықталып, яғни осы мезетте $i_a = i_{VD}$.

Қоғалтқыш зәкіріне импульстік кернеу беріледі, оның формасы 3.3 б суретінде берілген диаграммаға сәйкес келеді. Зәкір тоғының диаграммасы 3.3 суретте көрсетілген. Диаграммалар коммутация кілті лезде іске асырылатын шартпен жасалған, яғни қуат көзі мен диод тізбектері индуктивтікке ие емес.

Кілттің қосылған және ажыратылған жағдайдағы уақытын, оған басқару сигналдарымен әсер ете отыра, өзгертуге болады. Қозғалтқыштағы кернеудің орташа мағынасы К кілттің қосылған және ажыратылған жағдайдағы уақыт қатынасына тәуелді.

Кернеудің орта мәнін анықтауға сәйкес

$$U_d = \frac{1}{T} \int_0^{t_1} U_c(t) dt = U_c \frac{t_1}{T} = \gamma U_c$$

онда t_1 — кернеу ұзақтығының импульсі, яғни кілттің өткізгіштік күйі; T — кернеу импульстеріне ілесу мерзімі; γ — кернеуді реттеу коэффициенті немесе импульстің қатынастық ұзақтығы, импульсті «қуыстылығы» ретінде анықтаушы; $\gamma = t_1 / T$.

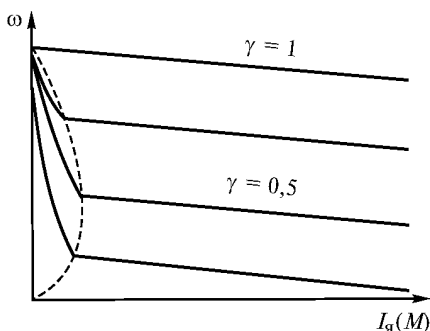
γ қуыстығын өзгерте отыра, қозғалтқыштың шығыс кернеуін реттеуге болады. Қуыстылықты өзгерту есебінен кернеуді реттеуді берілген сызбада К кілтпен кіріс кернеуін модуляциялау ретінде қарастыруға болады. Кіріс кернеуді модуляциялаудың үш тәсілі мүмкін:

ендік-импульс модуляциясы (ЕИМ), уақыт t_1 айнымалы, ал кілтті ауыстыру жиілігі тұрақты болғанда;

жиіліктік-импульстік модуляция (ЖИМ), уақыт t_1 тұрақты, ал ауыстыру жиілігі айнымалы болғанда;

ендік-жиіліктік модуляция (ЕЖМ), уақыт t_1 пен жиілік айнымалы болғанда.

У әртүрлі болғанда кернеуді импульстік реттеу жүйесінің механикалық сипаттарын қарастырамыз (3.4 сурет). Қалыптасқандай режим және үзік тоқ режимі арасындағы шекара штрих сызықпен белгіленген.



3.4. сурет. Кернеуді импульстік реттеу жүйесінің механикалық сипаттары

Зәкірде импульсті реттелетін кернеулі электржетектер өз айтарлықтай қарапайымдылығынан және жоғары тез әрекеттігінен өнеркәсіптің әртүрлі салаларында және техникаларда, көлік жабдықтарында кең қолданылады. Олар тұрақты тоқ желісі болса немесе жетектер акумулятордан қуаттанатын автономды жабдықтарда аса қолайлы.

3.4. Тиристорлы реттегіш кернеуімен асинхронды электржетек

Асинхронды қозғалтқыштың статор ормасы қысқаштарындағы кернеудің өзгеруі максималды моменттің өзгеруіне әкелсе де, қауіпті жылжу тұрақты болып қалады. Бұл белгілі тәуелділіктерден шығады:

$$M_{\max} = \frac{3U_{\Phi}^2}{2\omega_0 \left[r_1 \pm \sqrt{r_1^2 + (x_1 + x_2')^2} \right]};$$

$$S_k = \pm \frac{r_2}{\sqrt{r_1^2 + (x_1 + x_2')^2}}.$$

Бұл жерде r_1 және r_2' — сәйкесінше статордың белгілі кедергісі және келтірілген ротор кедергісі; x_1 , x_2 — статордың индуктивті кедергісі және келтірілген ротор кедергісі; ω_0 , — асинхронды қозғалтқыштың мінсіз бос жүрісінің жылдамдығы.

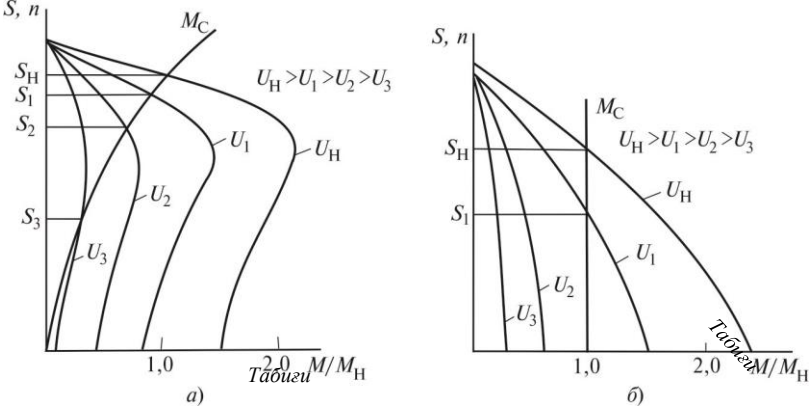
Статордағы кернеуді реттеу мінсіз бос жүрістің жылдамдығының

$$\omega_0 = \frac{2\pi f_1}{p},$$

өзгеруіне әкелмейді, себебі:

f_1 — қуаттандырғыш желі жиілігі; p — полюс парының саны

Статор кернеуін түсіру шамасы бойынша ротордың бұрыштық жиілігі кедергінің тұрақты моментінде азаяды. Алайда, айтылып өткендей, қозғалтқыштың ең жоғарғы моменті де төмендейді, сондықтан жүктеменің тұрақты моментінде жылдамдықты реттеу диапазоны шектеулі (3.5, а сурет). Ротордың жоғары белсенді кедергілігімен қозғалтқыштарда реттеу диапазоны кеңейеді (3.5, б сурет), алайда бұл ретте ротор жоғалтулары өседі және қозғалтқыш ТТҚ төмендейді, әсіресе айналудың төмен жиілігінде. Қозғалтқыш



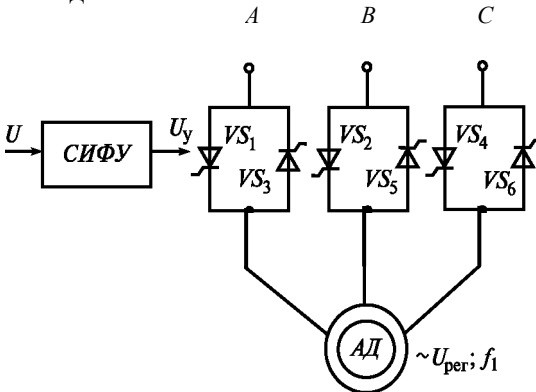
3.5. сурет. Асинхронды қозғалқыштың тоқты реттеу сипаттамасы:

а — роторда қосымша кедергісіз; б — роторда қосымша кедергімен

жұмысының нашарлауы, берілген жылжуда қозғалқыш тоғы қуаттандырғыш кернеуіне пропорционалдығымен түсіндіріледі, ал электрмагнитті момент бұл кернеудің квадратына тәуелді. Сондықтан жылдамдықтың түсу шамасы бойынша моменттің тоққа қатынасы төмендейді, және төменгі жылдамдықта салыстырмалы шамалы моменттерді алу үшін айтарлықтай тоқтар керек.

Алайда жүктеменің желдеткіштік сипатында момент жылдамдық квадратына пропорционалды өзгереді. Демек, шамалы бұрыштық жылдамдықтарда іске қосуда қажет етілетін момент, аз және кернеудің реттелуімен жылудың шектен тыс шығуынсыз алынады (3.5, а сурет).

Келтірілген мәліметтер фазалық реттеу негізінде жатыр. Оны іске асыру үшін статордың сыртқа шығарылғын өткізгіштері мен желі фазалары арасында тиристорлық реттеуіштер қосылады (сурет 3.6). Бұл сызбадағы тиристорлардың өткізгіштік аралығын реттей отыра, қозғалқышқа қосылған кернеудің әрекеттегі мәнін өзгертуге болады.

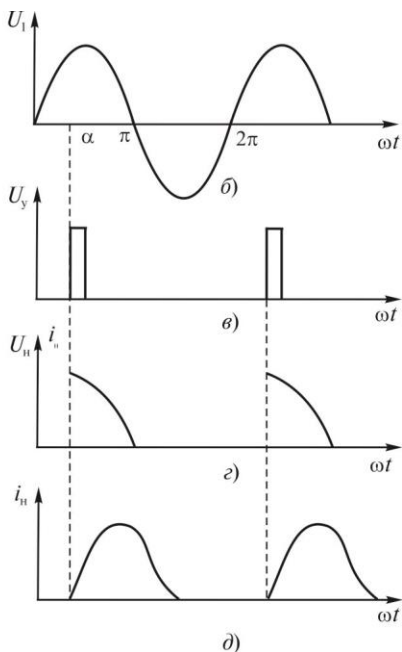
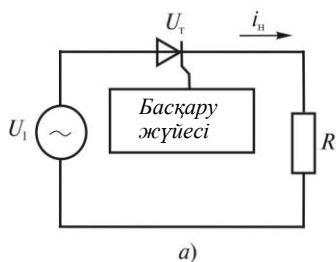


3.6. сурет. Кернеудің тиристорлық реттеуіш жүйесі — асинхронды қозғалқыш (КТР—АҚ)

Үш фазалы тиристорлы реттеуіштің әр фазасына кездеспелі-қатарлас сызбасы бойынша екі тристордан қосылады, ол кернеу желісінің U_1 қосжарты периодтарына жүктемеде тоқ ағуын қамтиды. Тиристорлар u_y басқару импульстарын СФБЖ-дан алады, ол басқарудың U сыртқы сигналының функциясында басқару бұрышына жылжуды қамтиды.

Фазалық реттеу принциптерін бірфазалы біржартылай периодты түзеткіш сызбасын мысал ретінде қарастырамыз (3.7, а сурет). Тиристор ашылғанға дейін тоқтың екі бағытта ағуы шектеледі. Егер басқарушы импульс U_y анод кернеуінің оң жартытолқын ағынымен берілсе, (3.7, б және в сурет), онда тиристор лезде ашылады және қалған оң жартыпериод бойы жүктемеге қуаттандыру кернеуі U_1 қосылады (3.7, г сурет). Таза белсенді жүктемеде қысқак тоқ i_H пен кернеу U_H формалары сәйкес келеді, сондықтан оң жартыпериод соңында тиристор тоғы нөлге дейін азаяды, ал қуаттандыру кернеуі өз белгісін өзгертеді. Жүктеменің индуктивті сипаттамасында тиристор ашылғаннан кейін тоқ біртіндеп көбейеді (3.7, д сурет); сонымен қатар түсіп бара жатқан индуктивті тоқ $\omega t > \pi$ болғанда тиристорды өткізгіш қалпында ұстайды. Кейін теріс қуаттандыру кернеуі

әсі



3.7. Бір фазалы жартыпериодты түзеткіш сызбасы (а) және оның сипаттамалары (б, в, г, д)

тоқ нөлге дейін азаяды, тиристор жабылады және оған теріс жартыпериод соңына дейін кері кернеу қосылады.

Егер біржартыпериодты тіктегіш сызбасын бұрыннан барын қатарлас қылып тиристормен толықтырса, онда әр жартыпериодқа токтың өтуі қамтамасыз етіледі. Сызбада екі кездеспелі-параллелді тиристорлармен тиристірлі реттеуіш кернеуінің жұмысы негізделген. (3. 6 сурет).

Жасанды сипаттамаларды (3.5 сурет) сараптай келе, статор кернеуін өзгертумен, шамалы мөлшерде жылдамдықты реттеуге болады. Тек жылдамдықты азайтумен S жылжуы ұлғаяды және нәтиже ретінде роторлы тізбекте АҚ сырғудың AP_2 жоғалтылуы ұлғаяды:

$$\Delta P_2 = M\omega_0 S,$$

онда M — электрқозғалтқыш моменті; ω_0 — мінсіз бос жүріс АҚ жылдамдығы.

Қысқа тұйықталған АҚ қолданған жағдайда жылжуды жоғалту машинаның ішінде бөлінеді, тиін торында. Электрқозғалтқыш бұл жағдайда қызады, ол апаттық жағдайға және оның уақытынан бұрын істен шығуына әкелуі мүмкін.

ТРН—АҚ жүйесі электрқозғалтқышты бірқалыпты іске қосуды және тежеуді, іске қосу сәті мен токты шектеуді, АҚ жылдамдық бағытын өзгертуді қамтамасыз етуге мүмкіндік беретіндіктен кең қолданысқа ие болды. ТРН негізінде АҚ іске қосу, реверс және тежеу үшін реверсивті және реверсивті емес түйістіргіштер жүзеге асырылады.

Тәжірибе жүзінде ТРН – АҚ сорғы және желдеткіш жабдықтарының реттелетін электржетегі ретінде қолданылады. Бұл электржетектің жылдамдығының түсуі осы механизмдердің кедергі сәтінің лезде төмендеуіне әкелуімен түсіндіріледі. Осылайша энергияны жоғалтудың рұқсат етілетін аумағында АҚ жылдамдығын реттеу мүмкін болады. Бұл жағдай қарапайым және сәйкесінше қымбат емес сорғы мен желдеткіштердің реттелетін электржетек жүйесін жасауға жағдай туғызады.

3.5. Жиілікті вентильді асинхронды электржетек

Кернеуді қуаттандыратын жиілікті өзгертумен асинхронды электрқозғалтқыштың жылдамдығын реттеу қазіргі уақытта кең қолданылады. Оның принципі АҚ статорында f_1 кернеуін өзгерте отыра, мінсіз бос жүріс ω_0 :

$$\omega_0 = \frac{2\pi f_1}{p}$$

жылдамдығын өзгертуге болатындығында.

f_1 реттей отыра әртүрлі жасанды сипаттамалар алуға болады. Жиілікті тәсіл жылдамдықты кең диапазонда байсалды реттеуді, алынатын механикалық сипаттамалардың жоғары қаттылығын реттеуді қамтамасыз етеді. АҚ жылдамдығын реттеу оның жылжуының ұлғаюна себеп болмайды. Сондықтан жылдамдықты реттеуде қуатты жоғалту көп болмайды.

Бастапқы тізбектің кернеуінің азаюын елемей, желі кернеуі қозғалтқыш э.к.к. теңдеседі деп жазуға болады:

$$U_1 = E = \sqrt{2\pi}(W_1 K_0) f_1 \Phi,$$

мында W_1 — статор орамасы фазаларының орамдарының саны; K_0 — орама коэффициенті; Φ — АҚ ауа саңылауындағы магнитті ағыны.

Соңғы айтылғаннан шығатыны жылдамдықты реттеу мақсатында жиілікті өзгерткенде э.к.к. тепе-теңдігі мен желі кернеуі қозғалтқыштың магнит ағынын ұлғайту есебінен ғана сақталуы мүмкін. Сонымен бірге магнит тізбегі қаныға береді, ал статор тоғы сызықсыз заң бойынша қарқынды ұлғая береді. Сондықтан жиілік басқару режимінде өзгеріссіз кернеуде АҚ жұмысы мүмкін емес болады. Жиілікті азайтқанда магнит ағынын өзгеріссіз сақтап қалу үшін, бір уақытта кернеу шамасын түсіру керек. Кернеуді өзгерту заңы кедергі моментінің жылдамдыққа тәуелділік сипаттамасымен анықталады.

$M_c = \text{const}$ жүктеменің тұрақты кезінде статордағы кернеу оның жиілігіне пропорционалды түрде реттелуі керек:

$$U_1/f_1 = \text{const.}$$

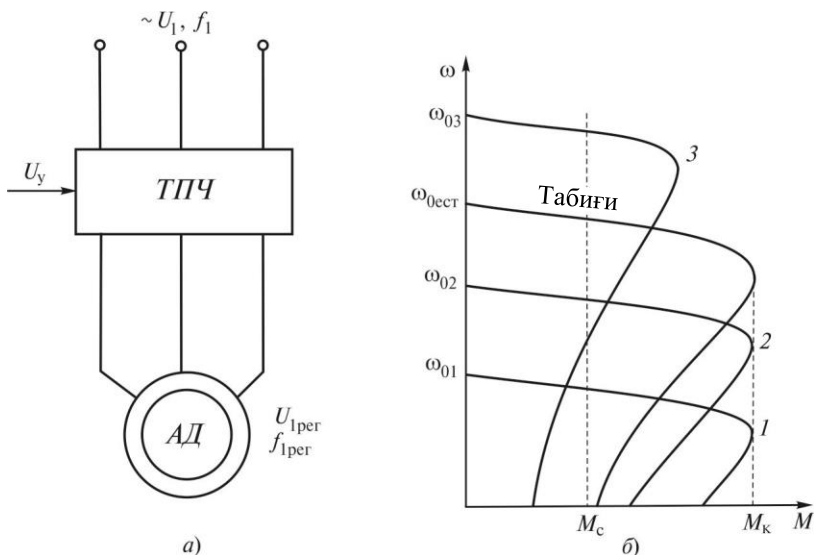
Электрқозғалтқыш жылдамдығының квадратына пропорционалды кедергі моменті үшін $M_c = c \omega^2$, қатынас мынадай түрде болады

$$U_1/f_1^2 = \text{const.}$$

Жылдамдыққа кері пропорционалды кедергі моментінде $M_c = c/\omega$, мынадай түрде жазылады

$$U_1/\sqrt{f_1} = \text{const.}$$

АҚ жылдамдығын реттеудің жиілік тәсілін жүзеге асыру үшін тристорлы жиілік түрлендіргіші (ТЖТ) қолданылады (3.8, а сурет).



3.8. Сурет. ТЖТ-АҚ жүйесінің сызбасы (а) және оның сипаттамалары (б)

ТЖТ кірісіне өнеркәсіптік жиілікті $f_1=50$ Гц желінің стандартты кернеуі U_1 (220, 380 В және т.б.) беріледі, ал оның шығысынан $f_{1\text{пер}}$ реттелетін жиілікпен айнымалы кернеу $U_{1\text{пер}}$ шешіледі, олардың мәні функция түріне сәйкес $M_c = f(\omega)$ өзара белгілі қатынаста. Шығу жиілігі мен кернеу басқару кернеуінің көмегімен реттеледі U_y , оның өзгерісі жиілік өзгерісін, сонымен бірге АҚ жылдамдығын анықтайды.

АҚ механикалық сипаттамалары оның басқарылуы $U_1/f_1 = \text{const}$ заңы бойынша болғанда 3.8, б суретінде берілген: сипаттамалар 1, 2 — $f_{1\text{пер}} < f_1$ жиіліктер үшін, сипаттамалар 3 — $f_{1\text{пер}} > f_1$ үшін.

Жиілік түрлендіргіштің екі негізгі түрі бар: тұрақты тоқтың аралық түйіндісі бар түрленгіштер және қуаттандырғыш желімен және жүктеме тізбегімен тікелей байланысы бар түрлендігіштер.

ТЖТ тікелей байланысымен пайдаланғанда АҚ статорында жиілік 15 ... 20 Гц аспауы тиіс. Жоғары жиіліктерде шығыс кернеуінде ТЖТ тікелей байланысымен жоғары гармониктердің болуы нәтижесінде энергияны көп жоғалту және АҚ қалыпты жұмысының бұзылуы мүмкін. Демек бұл жағдайда АҚ жылдамдығын реттеу тек оның аз мәнінде ғана мүмкін.

ТЖТ тұрақты ток түйіндісімен АҚ жылдамдығын негізгіден төмен ғана емес, жоғарғыны да байсалды реттеуге мүмкіндік береді.

ТЖТ сызбалары электржетегіне барлық төрт квадрантта жұмыс істеуге мүмкіндік береді, яғни электрлік режимдердің барлық түрі

мүмкін. Жиілік басқару үнемді болып табылады, себебі АҚ жылдамдығын, КПД электржетегін нашарлататын, ротор тізбегінде аз мөлшерде қуат жоғалтумен реттеуді қамтамасыз етеді, ал ТЖТ ысырабы сәйкесінше аз. ТЖТ – АҚ жүйесінде жылдамдықты реттеу байсалды, кең диапазонда. Механикалық сипаттамалардың қаттылығы жоғары, АҚ өзі шамадан тыс жүктеуін сақтайды.

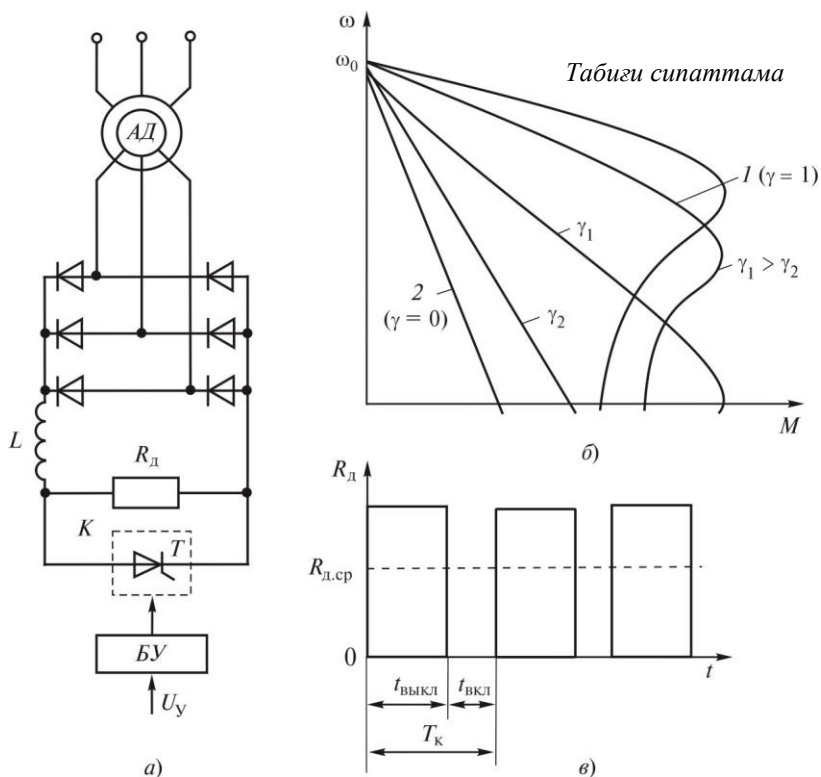
ТЖТ – АҚ жүйесі аталып өткен артықшылықтарға байланысты қазіргі уақытта кең қолданыста. Ол көтергіш машиналар, қақтайтын білдек, экскаваторларда, яғни жылдамдықты байсалды әрі үнемді реттейтін жерлерде өткізгіш ретінде қолданыла алады. Әсіресе ТЖТ – АҚ жүйесін орташа және үлкен қуатты турбомашиналарда өткізгіш ретінде қолдану пайдалы, себебі қосымша ысыраптардың жоқтығы олардың өнімділігін реттеуде электр энергиясын көп үнемдейді.

3.6. Асинхронды электржетекте қосымша кедергіні импульсті реттеу

Фазалық ротор тізбегіндегі коммутациямен АҚ жылдамдығын импульсті реттеуде тиристорлардың айналымы тоқ тізбегіне де, жазылықты тоқ тізбегіне де қосылуы мүмкін. Тиристорлардың жазылықты тоқ тізбегіне қосылуының басымдылығы, басқару сызбасының айтарлықтай жеңілдетілуі болып отыр. Сондықтан ротор жазылықты тоқ тізбегіндегі импульсті тәсілмен кедергіні өзгерту сызбасы маңыздырақ. Шын мәнінде реостатты реттеудің орны бар, қарапайымнан жоғары байсалдылығымен, тұйық жүйелерде реттеу диапазонының үлкендігімен, жоғары жылдам әрекеттігімен және қажетті формада сипаттамаларды алу мүмкіндігімен ерекшеленеді.

Ротор жазылықты тоқ тізбегіндегі импульсті тәсілмен кедергіні өзгертуге мүмкіндік беретін сызбаны қарастырайық (3.9, а сурет).

Қосымша резистор R ротор тізбегіне басқарылмайтын түзеткіш арқылы қосылған. Жазылықты тоқ соғуын азайту үшін резисторға іле реактор L қосылған. Резисторға параллельді (коммутатор) K басқарылатын кілті қосылған. Кілттің негізгі элементі тиристор T болып табылады. Кілтті басқару арнайы басқару блогымен ББ жүзеге асырылады, ол тиристор T қосады және ажыратады.



3.9. сурет. Асинхронды электрқозғалтқыштың ротор тізбегінде импульсті реттелетін қосымша резистор сызбасы (а) және оның сипаттамасы (б, в)

тиристорға T басқару дабылын бергенде ол ашылады да қысқаша резистор L_d тұйықтайды. Кедергі $R = 0$, және қозғалтқыш сипаттамада жұмыс істейді 1 (3.9, б сурет), табиғиға жақын. Сипаттамалардың айырмашылығы түзеткіштің және басқарылатын кілттің болуынан ротор тізбегінде кернеудің қосымша түсуімен түсіндіріледі. Егер тиристор жабық болса, онда қозғалтқыш қосымша резистордың ротордың ірі фазасына қосылу жағдайына сәйкес, 2-жасанды сипаттамада жұмыс істейді.

Тиристордың дүркін-дүркін қосылу және ағытылу жағдайын қарастырайық. K кілтінің коммутациясы әдетте былай жүреді, T_k коммутациясының мерзімі өзгеріссіз қалады, тек тиристор T ағытылған уақыт $t_{\text{выкл}}$ және қосылған $t_{\text{вкл}}$ жағдайының қатынасы ғана өзгереді. Сонымен бірге резистор R кедергісі диаграммаға сәйкес өзгереді (3.9, в сурет). Кедергі R уақытта мұндай өзгеруі ротор тізбегіне қосымша резистор қосылғанына эквивалентті оның

$$R_{\text{д.ср}} = \frac{R_{\text{д}} t_{\text{выкл}}}{T_{\text{к}}} = R_{\text{д}}(1 - \gamma),$$

кедергісі $T_{\text{к}}$ периодында $J_{\text{д}}$ кедергісінің орта мәніне тең:

Мында $\gamma = t_{\text{выкл}} / T_{\text{к}}$ — оның периодты коммутациясында кілттің қосылу уақытына қатысты, коммутация қуысы деп те аталады.

Демек, кілттің қосылуына қатысты уақытты оның периодтық коммутациясында өзгерте отыра, тізбектегі эквивалентті қосымша кедергіні нөлден $\gamma = 1$ немесе $t_{\text{выкл}} = T_{\text{к}}$ болғанда нөлден $J_{\text{д}}$ $\gamma = 0$ немесе $t_{\text{выкл}} = 0$ дейін өзгертуге болады. Бұл асинхронды қозғалтқыштың γ қуысының әртүрлі мәнінде механикалық сипаттамалардың тобын алуға мүмкіндік береді, олар 1 және 2 шектік сипаттар мен сәйкес $\gamma = 1$ және $\gamma = 0$ аралығында орналасады (3.9, б сурет).

Кедергіні импульсті реттеудің кемшілігі, сатылыныкіндей, жылдамдықтың түсу шамасы бойынша электрқозғалтқыштағы энергия ысырабының ұлғаюы. Сондықтан қарастырылып отырған кедергіні реттеу тәсілін байсалды қосу, сонымен бірге азшектеуде жылдамдықты реттеуді қажет ететін механизмдер электржетектерінде қолдануға нұсқаулық беріледі. Мұндай механизмдерге, мысалы, конвейерлі жабдықтар жатады.

3.7. Асинхронды вентильді тізбелік

Фазалық роторлы асинхронды қозғалтқыш қолданылатын электржетектерінде жылдамдықты роторлы тізбекке қосылған қосымша кедергіні өзгертумен реттеуге мүмкін болады. Роторға машинаның ауа саңылауы арқылы келтірілген электромагнитті қуат $P_{\text{эм}}$, екі бөлікке бөлінеді: қозғалтқыш белдігіндегі механикалық қуат

$$\Delta P_2 = S P_{\text{эм}}; P_{\text{мех}} = (1 - S) P_{\text{эм}},$$

$P_{\text{мех}}$ және ротор орамасынан бөлінетін ΔP_2 қуат

мында $P_{\text{эм}}$ — қозғалтқыштың электромагнитті қуаты, $P_{\text{эм}} = M \omega_0$; M — қозғалтқыштың электромагнитті моменті; ω_0 — синхронды бұрыштық жылдамдық; S — асинхронды қозғалтқыш жылжуы.

Ротордағы қуаттың жоғалуы айтарлықтай болулары мүмкін. Жылдамдықты реттеу диапазоны тең $D = 2:1$, электрқозғалтқыш моменті тұрақты және белгіленгенге тең. Онда жылжуда $S = 0,5$, роторда қуаттың жоғалуы синхронды жылдамдық жартысына сәйкес келеді

$$\Delta P_2 = M_{\text{ном}} \omega_0 S \approx 0,5 P_{\text{ном}},$$

ГДС $\omega_0 \approx \omega_{\text{ном}}$

Демек, қуаттың жоғалуы электрқозғалтқыштың белгіленген қуатының $P_{\text{ном}}$ жартысынан тұруы мүмкін. Жылдамдықты реттеу диапазонын ұлғайтқанда бұл жоғалтулар одан да көбейеді; электрқозғалтқыштың төмен бұрыштық жылдамдығында қуат ротор тізбегінде шашырап кетеді, сондықтан қозғалтқыш КПД бұл жағдайда өте аз. Сонымен, ротор кедергісін өзгерту арқылы жылдамдықты реттеу көп шығынға әкеледі.

Роторда бөлінетін жылжу қуатын пайдаға асыруға болады. Фазалық роторлы асинхронды электрқозғалтқыштардың жылжу қуатын оны желіге беру немесе электрқозғалтқыш белдігіне беру жолымен пайдалы қолданатын сұлбалар *каскадты* деп аталады.

Қазіргі уақытта күштік тиристорлық түзеткіштердің кең тарауына байланысты асинхронды вентильді тізбелік (АВТ) кең қолданысқа ие болуда (3. 10, а сурет). АД ротор орамасына үш фазалық көпірлік сызбамен жиналған басқарылмайтын түзеткіш В қосылған, ол ротор кернеуін түзетеді. Түзетілген кернеу желі жиілігімен тұрақты ток энергиясын айнұмалы ток энергиясына түрлендіруші, желімен жетектелетін терістеуішке И беріледі. Терістеуіштер тиристорларына озу бұрышын өзгертумен терістеуіш э.к.к. реттеуге болады. Трансформатор Т ротор кернеуін желі кернеуімен матастыруға қызмет етеді. Түзетілген ток соғуын тегістеу үшін сызбаға реактор L қосылған. Солайша, жылжу қуаты тегістеуіш реактор арқылы тиристорлы тегістеуішке әкелінеді, ол оны айнұмалы ток тізбегіне қайтарады. Терістеуіш э.к.к. реттеу АД роторынан желіге энергия ағынының өзгеруіне әкеледі, нәтижесінде, электржетек жылдамдығының өзгеруіне әкеледі. Алмастыру сұлбасына сәйкес

$$E_{dв} - E_{dи} = I_d R_3 + \Delta U_{в} + \Delta U_{и},$$

$$\frac{3\sqrt{2}}{\pi} E_{2к} S.$$

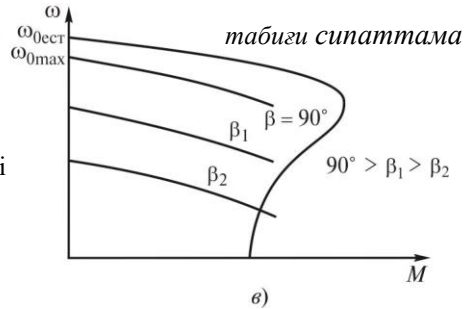
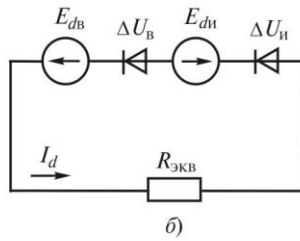
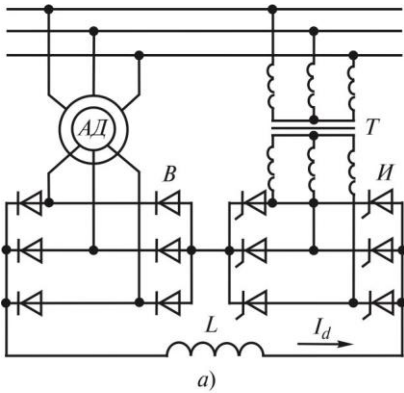
(3.10, б сурет) түзетілген ротор тоғының тізбегіне

мында $E_e =$ — үш фазалық көпірлік түзеткіштің э.к.к.; π

— үш фазалы көпірлік терістеуіш э.к.к.; $E_{2к}$

$E_{dи} = \frac{3\sqrt{2}}{\pi} U_2 \cos \beta$ · қозғалмайтын ротор сақиналарында сызықтық э.к.к. әрекеттік мәні АД ($S = 1$); U_2 — трансформатордың екінші сызықтық кернеуінің әрекеттік мәні; β — терістеуіштің озу бұрышы; $A_{и}$ және $A_{и}$ — кернеудің түсуі сәйкесінше түзеткіш

диодтарында және терістеуіш тиристорларында;



3.10 сурет. Асинхронды вентильді күрілдеуік сызбасы (а), илеу сызбасы (б) және оның сипаттамасы (в)

I_d — түзетуші ток; R — түзетілген ток тізбегіндегі эквивалентті кедергі.

$$R_3 = \frac{3x_p}{\pi} S + \frac{3x_T}{\pi} + 2r_p + r_{c.p.} + 2r_T$$

мында x_p , x — АҚ ротор фазаларының және трансформатор Т терістеуіш кедергілері; r_p , r_T , $r_{c.p.}$ — сәйкесіне қарай АҚ трансформатор ротор фазасының және түзетуші реактор белсенді кедергілері. Түзетуші ток

$$I_d = \frac{\frac{3\sqrt{2}}{\pi} E_{2к} S - \frac{3\sqrt{2}}{\pi} U_2 \cos \beta - \Delta U_B \Delta U_{и}}{R_3}$$

Қозғалтқыш белгіленген режимде нақты жылдамдықпен және жүктемемен жұмыс істейді. Озу бұрышын ұлғайтқанда E_{da} терістеуіш э.к.к. азаяды және I_d түзетілген ток өседі. Демек, ротор тоғы ұлғаяды және соған орай электрқозғалтқыш моменті де, ол статикалық жүктеме моментінен көбірек болады. Электржетек жылдамдығы өсе бастайды. Жылдамдықтың өсуімен S жылжуы төмендейді және сонымен бірге $E_{в.түзеткіштің}$ э.к.к. Бұл I_d , тоғының, ротор тоғының, электрқозғалтқыш моментінің азаюына әкеледі. Электрқозғалтқыш моменті жүктемеліге тең болғанда, жылдамдықтың үлкен мәнінде жаңа қойылған режим болады.

Осылай пайымдай отырып, озу бұрышының азаюы электржетек жылдамдығының азаюына әкелетінін көрсетуге болады. Осылайша, терістеуіш озу бұрышын өзгерте отырып, АҚ жылдамдығын реттеуге болады.

АВТ сипаттамасының аз қаттылығы (3.10 сурет) асинхронды электрқозғалтқыш табиғи сипаттамасымен салыстырғанда түзеткіште, терістеуіште, трансформаторда кернеудің қосымша төмендеуімен түсіндіріледі, ол R_3 эквивалентті кедергісімен есептелінеді. АВТ жылдамдығы $\beta = 90^\circ$ болғанда максималды және синхронды ω -дан 90 ... 95 % құрайды. Бұл түзеткіш диодтары мен терістеуіш ΔU_u тиристорларында ΔU_v кернеу түсуі болуымен түсіндірілді. АВТ жылдамдықты реттеу диапазоны $D = 2:1$ мәнінен аспағанда қолданған дұрыс. Бұл — қуатты желдеткіштер, сорғылар, компрессорлар электржетектері.

Бақылау сұрақтары мен тапсырмалары

1. ТП қуаттанғанда ТТҚ электрмеханикалық және механикалық сипаттамаларының теңдеуін жазыңдар. ТП әртүрлі бұрышында басқарғандағы осы сипаттамалардың гафигін салыңдар.

2. ТП қуаттанғанда тұрақты ток электржетегі барлық квадранттарда жұмыс істеу үшін не істеу қажет?

3. ТТҚ—АҚ—жүйесі қалай жұмыс істейді?

4. ТТҚ-АҚ сызбасын сал. ТТҚ бұрышын өзгерткенде механикалық сипаттамалар қалай өзгереді?

5. ТТҚ –АҚ жүйесінде электрқозғалтқыш белдігінде кедергі моменті қандай шамада өзгереді?

6. Кедергінің түрлі моменттерінде жиілік өзгергенде АҚ статорында кернеу қалай өзгереді?

7. Жиілікті реттеуде АҚ қандай механикалық сипаттамаларға ие болады, егер кернеу моменті жылдамдыққа тәуелді болмаса?

8. Тиристор коммутация қуыстығының әртүрлі мәнінде қосымша резисторды импульсті реттеуде АҚ механикалық сипаттамалары қандай болады?

9. АВК қызмет принципін түсіндір.

10. Қандай механизмдерде АВК қолдану пайдалы? Неге?

11. Неге АҚ жылдамдығын жиіліктік реттегенде энергияны жоғалту, статордағы кернеуді өзгерту немесе ротордағы қосымша кернеуді өзгертумен АҚ жылдамдығын реттегенге қарағанда айтарлықтай аз?

4. ТАРАУ. КРАН МЕХАНИЗМДЕРІНІҢ ЭЛЕКТРЖАБДЫҚТАРЫ

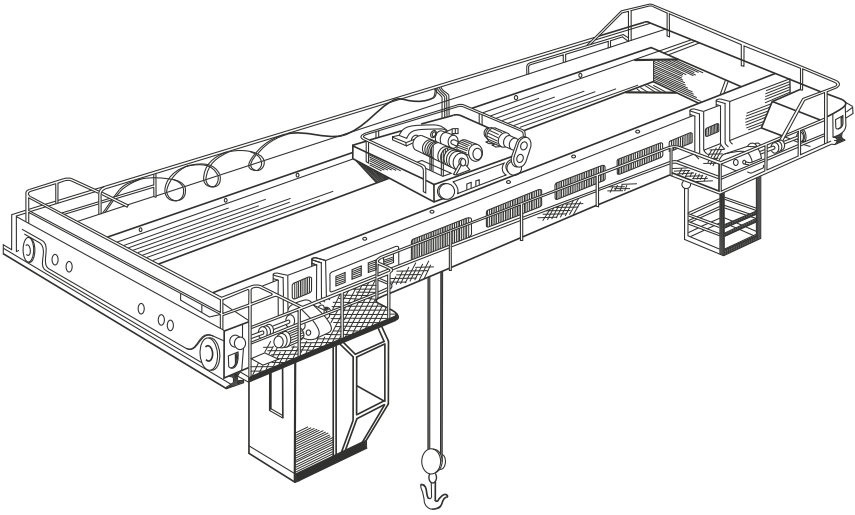
4.1. Жалпы мәлімет

Өндірістік кәсіпорындардың өнеркәсіптік үдерісінің механикаландыру мен автоматтандыру басты технологиялық операцияларды орындаумен ғана емес, шикізат, дайын өнім мен жанармайлар тасымалдау бойынша қосымша операциялармен де байланысты, олар көп жағдайда электр крандарымен жүзеге асырылады.

Қазіргі замандағы тұрғын үй және өндірістік құрылысты қуатты жүккөтергіш жабдықтарын қолданусыз елестету мүмкін емес. Іргетасты құюдың басынан құрылыстың аяғына дейін ғимарат салуда кез келген технологиялық тәсілде жүккөтергіш механизмдер монтаж орнына құрылыс бөлшектер мен түйіндер, түрлі материалдар мен механизмдерді жеткізуді, қоқыс жинауды және т.б. жүзеге асырады.

Әртүрлі құрылысты электрлік крандар халық шаруашылығының барлық салаларында кездеседі. Металлургиялық цехтарда және машинажасау зауыттарында көпірлік крандар жұмыс жасайды, кен отын зауыттарында, электрстанция көмір қоймаларында - порталды кран, құрылыста – мұнара, кабельдік крандар жұмыс істейді. Белгілі аумақ шектеуінде жұмыс істейтін стационарлық крандардан басқа қозғалмалы крандардың маңызы зор, әсіресе қалалық және тасымал шаруашылығында: автокөліктік, шынжыр табанды, көпірлі, темір жол, қалқымалы. Әр көрсетілген түрде көптеген құрылымдық модификациялары бар. Сонымен, мысалға, көпірлі крандар ілмекті болады, немесе оларды қалыпты, грейферлі, магнитгрейферлі, кондыру, қысқашты және т.б. деп атайды.

Цех немесе өнеркәсіп ерекшелігі және олардың технологиялары негізінен орнатылған крандардың құрылымдық түрін анықтайды. Алайда, әсіресе көтеру немесе орын ауыстыру механизмдерімен байланысты кран жабдықтарының көптеген түйіндері крандардың көптеген құрылымдық нұсқалары үшін бір типті орындалады. Крандардың электрлік жабдығы қайталама-қысқа мерзімді режимде және қосылудың үлкен жиілігінде тұрған орынның шаңды, ауаның жоғары ылғалдылығында, температураның лезде өзгеру жағдайында сенімді жұмысын қамтамасыз етуі керек. Сонымен қатар электржабдық үздіксіз жұмыс, жоғары өнімділік, қауіпсіз қызмет көрсету талаптарына жауап беруі керек.



Өнеркәсіптік кәсіпорындарда көпірлі крандар кең қолданыс тапқан. (4.1 сурет). Кранның негізгі механикалық жабдықтарының түйіндері болып көтеру ілгегі бар арба А (4.2 сурет) болып табылады, ол көпір аралығы Б бойларымен қозғалады. Арба, көпір және көтеру қозғалыстарын басқару В кабинасынан жүзеге асырылады. Көпірлі кран көмегімен жүкті көтеру мен түсіру, оны көпір жұмыс аралығында ары-бері тасу операциялары жүзеге асырылады. Көптеген крандарда жүкті қармау жабдығы ретінде электрмагниттер қолданылады.

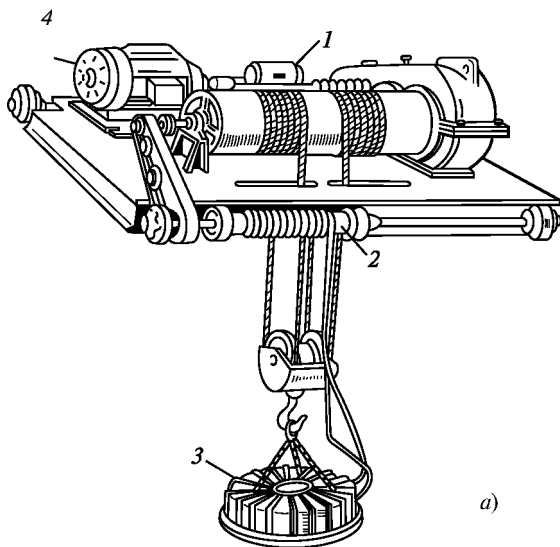
Бірегейлендірілген механикалық жабдық арбаны сәйкес келетін кранға ілгектік немесе грейфер арба береді. Бұл жағдайда көтергіш эле

электрмагнитті түрлендіргіш агрегат Крандардың негізгі параметрле көтерілетін жүк массасы) және ж жылдамдығы. В

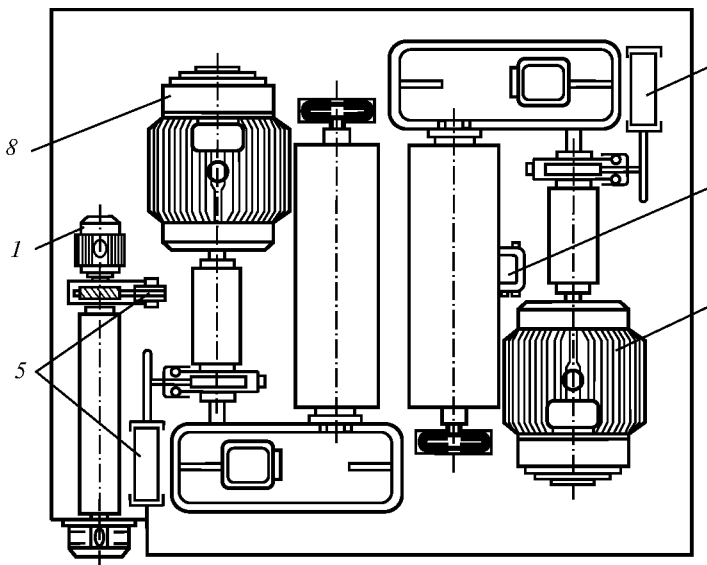
4.1 сурет. Көпірлі кран
1-көтергіш қозғалтқышы, 2- арбаны қозғалту қозғалтқышы; 3- көпір қозғалту қозғалтқышы; 4-арба мен көтергіш электржетектерінің қуаттандыру иілгіш кабелі

Сериялық крандық жабдықтардың белгілі жүккөтергіштігі, т:

Электр аспа	0,25 ... 5
Кран: көпірлі	1... 500
жүкті ауыстырып тиейтін портал	5 ... 32
мосылық	3 ... 32
құрылыстық мұнаралы	4 ... 50
Қайтатиегіш	16 ...40



a)



б)

4.2. сурет. Көтергіш электрмагнитті арба (а) және грейфер арбасындағы жабдықтың орналасу эскизі(б):

1 — арбаны жылжыту қозғалтқышы; 2 — кабельді барабан; 3 — көтергіш электрмагнит; 4 — көтеру механизмнің қозғалтқышы; 5 — тежеуіш электрмагниттер; 6 — көтерудің соңғы ажыратқышы; 7, 8 — грейфер көтеру және жабу қозғалтқышы

Крандық жабдықтардың белгіленген жылдамдықтары 4.1 кестеде келтірілген

4.1 кесте

Крандық жабдықтардың белгіленген жылдамдықтары

Крандық жабдық	Жылдамдық			
	көтеру, м/с	Кранның қозғалуы, м/с	Арбаның қозғалуы, м/с	бұрылу, об/мин
Арқалық-кран, электраспа Кран:	0,1. .0,15	0,4. .1,0	0,1. .0,7	
көпірлі	0,1. .0,4	0,4. .2,5	0,3. ..0,7	—
мосылық	0,1. .0,4	0,5. .2,0	0,3. ..1,3	—
Қайта жүктеу порталды	1,0. .1,25	0,5. .0,7	—	1,3 ...1,7
құрылыстық мұнаралы	0,1. .1,0	0,2. .0,7	0,4. .0,8	0,2... 0,8
қайтажүктеуіш	0,4. .1,4	0,5. .1,0	1,3. .3,0	—

Крандық механизмдер үшін қолдық, электрлік, гидравликалық, пневматикалық жетектер пайдаланады. Айрықша таралғаны электрлік жетек.

Кран электржабдықтарының негізгі талаптарын қарастырамыз. Көтеру және қозғалу механизмдеріне басқарудың электр тізбегіне әсер ететін жүріс шектеуліктері қойылады. Көтеру механизмінің соңғы ажыратқыштары қармалау жабдықтарының жоғарыға қозғалысын шектейді, төменге қозғалыс шектелмейді. Көпір және арба қозғалысы механизмдеріне механизмдердің екі жаққа жүрісін шектейтін соңғы ажыратқыштар орнатылуы керек. Кранның бір жолында екі немесе одан да көп көпірлер болса, бұл бір көпірде екі арбаның болуымен тең, механизмдердің соқтығысын болдырмайтын соңғы ажыратқыштар орналастырылуы тиіс.

Электрлік тізбектер мен қозғалтқыштар қысқа тұйықталу мен белгіленген 200 % жоғары жүктемеден аса жоғары тоқ релелерімен қорғалады. Кран жабдықтарында жылу қорғағышы қолданылмайды, себебі кранда жұмыс істейтін қозғалтқыштар қайталама-қысқа мерзімді режимге және айтарлықтай жүктемелерге есептелінген, ондайда жылу қорғағышы жалған ажырату беруі мүмкін. Кранды басқару сызбасында электржабдықтағы үзілістен кейін кернеу берілгенде қозғалтқыштың өзін қосудан қорғайтын нөлдік қорғағыш

көзделуі тиіс.

Қызмет көрсету қауіпсіздігі мақсатында көпірге кабинадан шығу үшін люкка немесе көпірге кран жолдарынан шығатын есіктерде немесе есікті ашқанда түйіспе сымдарынан кернеуді шешу үшін блоктық түйіспелер орнатылуы керек. Магнитті және магниттік грейферлік крандарда ерекшелік ретінде электрмагнитті қуаттандыратын кернеу сымдарда қалады. Барлық крандық механизмдер тежеуіштермен қамтылуы тиіс, көтерме механизмдерде қуаттан ажыратылғанда жұмыс істейтін жабық типті автоматты тежеуіштер міндетті түрде болу керек. Тежеуіш пен жұмыс бөлігі арасында мықты байланыс болуы керек. Сыртта істейтін крандар ұрлаудан қорғайтын құрылғылармен жабдықталуы тиіс. Одан басқа, мықты қайтажүктеу және көпірлі крандарда көпір фирмасының рұқсат етілген шамадан тыс қиғаштығын болдырмайтын құрылғы орнатылуы керек.

Кран электржабдығын орнату мен монтаж талаптары - ажыратқыштар немесе басты түйіспе сымдарды қуаттандыратын автоматтардың аумақта құрастырылғанына, жабық шкафта орнатылғанына негізделеді. Шкаф жұмыс кезінде жабылмайды. Механикалық зақымдалу және жақпа материалдарының зиянды әсерін болдырмау үшін крандағы сымдардың монтажі болат жұқа бүйірлі түтікшелермен немесе сауытты кабельмен жасалады.

Крандық механизмдер электржетектерін таңдауды анықтайтын негізгі параметрлер: жүккөтергіштік және қозғалыс жылдамдығы, құрылыстық мәліметтер, механикалық жабдық массасы, жылдамдықты реттеу диапазоны, жұмыс операцияларын орындауда, әсіресе жүкті орналастыруда, сипаттамалардың қажетті мықтылығы болып табылады. Одан басқа сағатына қосылу саны мен олардың ұзақтығы, жүккөтергіштік және уақыт бойынша қолданылуы, кранның жұмыс істейтін және электр жабдықтың орналасқан қоршаған орта жағдайлары белгілі болуы керек.

4.2. Крандардың негізгі механизмдері қозғалтқыштарының статикалық жүктемелері

4.3. Жүкті көтеру статикалық режимінде көтергіш шығыр қозғалтқышының жүктеме қуаты мен моменті келесі формулалар бойынша есептелінеді:

$$P = \frac{(G + G_0)v}{\eta} \cdot 10^{-3}; \quad (4.1)$$

$$M = \frac{(G + G_0)D}{2i\eta}, \quad (4.2)$$

онда P — қозғалтқыш белдігіндегі қуат, кВт; G — жүкті көтеруге қажет күш, Н; G_0 — қармайтын құрылғыны көтеру күші, Н; v — жүкті көтеру жылдамдығы, м/с; M — қозғалтқыш белдігіндегі момент, Н-м; D — көтергіш шығыр барабанының диаметрі, м; η — көтеру механизмінің ҚКП; i — редуктор мен полиспап беру қатынасы.

Үйкеліс күші P_{mp} мен түсіп бара жатқан жүк ауырлық күші P_{ep} қозғалысымен шартталған күш әртүрлілігінің айырмасына тең болғанда қосу режимінде қозғалтқыш қуатын арттырады:

$$P = P_{тр} - P_{гр} \quad (4.3)$$

Орташа және ауыр жүктерді түсіргенде энергия механизм белдігінен қозғалтқышқа бағытталады, себебі $P_{ep} > P_{тр}$ (тежегіштік түсу). Бұл ретте қозғалтқыш белдігіндегі қуат

$$P = (G + G_0)v\eta \cdot 10^{-3}. \quad (4.4)$$

Орташа жүкті немесе бос ілгекті түсіргенде, $P_{ep} < P_{тр}$. жағдайлары мүмкін. Сонымен бірге қозғалтқыш қозғалыс моментімен (күштік түсу) жұмыс істейді және жылдамдықты арттырады

$$P = P_{тр} - (G + G_0)v \cdot 10^{-3}. \quad (4.5)$$

Есептеу барысында КПД механизмінің үлкендігі жүктемеге тәуелді екенін есте сақтаған жөн (4.3 сурет).

Қозғалтқыш белдігіндегі деңгейлік қозғалу механизмдерінің қуат

$$P = \frac{K(G + G_1)(\mu r + f)v}{R\eta} \cdot 10^{-3}; \quad (4.6)$$

$$M = \frac{K(G + G_1)(\mu r + f)}{i\eta}, \quad (4.7)$$

пен момент статикалық режимде:

мында P – қозғалтқыш белдігіндегі қуат, кВт; M – қозғалтқыш белдігіндегі қозғалу механизмінің моменті, Нмм; G — орны ауыстырылып жатқан жүк массасы, Н; G_1 — қозғалу механизмінің салмағы, Н; r — доңғалақ осі мойнының радиусы, с; p — жылжу

үйкелісінің коэффициенті; f — шайқалу үйкелісінің коэффициенті; v — қозғалыс жылдамдығы, м/с; R — доңғақ радиусы, м; p — қозғалыс механизмінің КПД; K — доңғалақ ребордасының рельске үйкелуін ескеретін коэффициент; i — қозғалу механизмі редукторының берілу қатынасы.

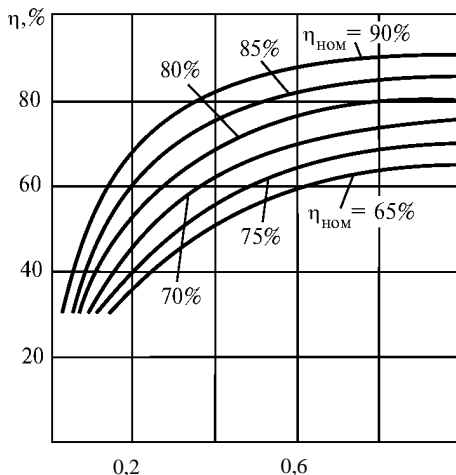
Кейбір көтергіш-тасымалдағыш механизмдерінде қозғалу көлденең бағытта жүзеге аспайды. Жел жүктемесі де мүмкін. Сонда қуат формуласы жалпы түрде көрсетілуі мүмкін.

$$P = \left[\frac{K(G + G_1)(\mu r + f)v \cos \alpha}{R \eta} + \frac{(G + G_1)v \sin \alpha}{\eta} + \frac{FSv}{\eta} \right] \cdot 10^{-3}, \quad (4.8)$$

мында α — көлденең жазықтыққа бағыттаушы иілу бұрышы; F — меншікті желдік жүктеме, Н/м²; S — 90°, м². бұрышынан жел қысымы әсер ететін аудан.

(4.8) формуласында бірінші қосылғыш көлденең қозғалуда үйкеліс күшін жеңу үшін қажет қозғалтқыш белдігіндегі қуатты сипаттайды, екінші қосылғыш көтеру қуатына сәйкес келеді, үшінші желдік жүктеу қуаттың құраушысы болып табылады. Егер желдік жүктеме нөлге тең болса, онда $\alpha = 0$ болғанда (4.6) формуласына сәйкес қуатқа арналған өрнек аламыз, (4.6), $\alpha = 90^\circ$ болғанда — (4.1) формулаға.

Қозғалмайтын базаға қатысты айналатын, жұмыс жабдығымен платформасы бар көтергіш крандар бар. (4. 6) формула негізінде үйкеліс күшін жеңуге, одан кейін бұрылыста жұмыс істегенде жүктемені өзгертуге қуат анықталады. Бұрылу механизмдерінің желдік жүктемесі жүкке әсер ететін жел күшінің айырмашылығын,



4.3. сурет. ТЖҚ механизмнің G_0+G_1 жүктемеге тәуелділігі

кранның жебесін және ауырлықты ескере отыра анықталады.

Механизмдердің барлық түрі үшін жылдамдатулар шектелуі керек, ол

технологиялық үдерістердің ерекшелігімен крандық жабдықтардың өздерінің қалыпты

жұмысын қамтамасыз ету қажеттілігіне негізделген. Сондықтан крандық

механизмдердің электржетектерін жобалағанда,

қозғалтқышты таңдау соңында статикалық

0 0,4

жүктемеден және басқару сызбасында қайтақосу сипаттамаларынан шыға отырып жылдамдатудың m/c^2 рұқсат етілген мәні бойынша электржетегін тексеру жүзеге асырылады:

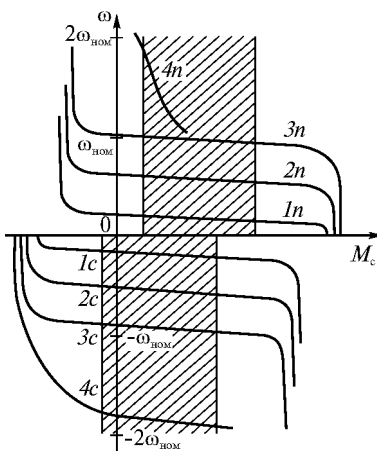
Сұйық металл, сынғыш заттар, азық-түлік көтеруге арналған көтергіш механизм; түрлі монтаждық жұмыстарға арналған көтергіш механизм	0,1
Грейферлі құрастыру және металлургиялық цехтердің көтергіш механизмі	0,2 ...0,5
Грейферлі крандардың көтергіш механизмі.....	0,8
Сұйық металлдар, сынғыш заттарды тасымалдауға арналған крандардың жылжу механизмі; дәл монтажды жұмыстарға да	0,1... 0,2
Тіркеулік ауырлық күші бар қозғалу механизмі	0,25 ...0,5
толықтан	0,2 ...0,7
толық тіркеулік күші бар қозғалу крандардың механизмі	0,8 ... 1,4
Крандардың бұрылу механизмі	0,5... 1,2

4.3. Крандық механизмдер электржетектерінің механикалық сипаттамаларына қойылатын талаптар

Крандық механизмдердің статикалық және динамикалық жүктемелері электржетектер жүйесін таңдау және оларға қойылған талаптарды анықтайды.

Крандық механизмдердің электржетек жүйесін таңдауда олардың келесі жұмыс ерекшеліктерін ескеру керек: кедергі моменттерін өзгертудің кең диапазонын, керіқимылдау қажеттілігін, механизмдер элементтерінде моментті шектеуді, төмен жылдамдықта жұмыс істеуді, жылдамдауды шектеуді.

Кранды көтеру механизмінің механикалық сипаттамаларын қарастырамыз (4.4 сурет). $1n$ сипаттамасы төмен жылдамдықта жүктерді көтеруге, арқандардың босаңсығанын таңдауға және монтажды операцияларда жүкті дәл орнатуға арналған. $2n$ және $3n$ сипаттамалары аралық және белгіленген жылдамдықтармен жүкті көтеру үшін қызмет етеді. $4n$ сипаттама крандардың жоғары өнімділігін қамтамасыз ету мақсатында жоғары жылдамдықта кішкентай жүктерді көтеру үшін керек, осы сипаттамада жұмыс істеу жылдамдығы белгіленгеннен екі есе асады. $1c$ сипаттама жүкті аз



4.4 сурет. Кран көтеру механизмдерінің электржетектерінің талап қойылатын механикалық сипаттамалары

жылдамдықпен түсіруге қызмет етеді, ол жүкті түсіргенде дәл орнату үшін қажет. $2c$ және $3c$ сипаттамалары жүкті аралық және белгілі жылдамдықпен түсіру үшін керек, ал $4c$ сипаттамасы — шамадан тыс жылдамдықпен жеңіл жүкті түсіру үшін керек, ол сонымен қатар крандар жұмысының өнімділігін арттырады.

Суретте көрсетілген тік аумақтық сипаттамалар механизмдерді іске қосу және тежеуде моменттерді шектеу және жылдамдату үшін қажет. Пайдалану шарты бойынша жүкті көтеру және түсіру үшін ауыспалы үдерістердің жобамен бірдей уақытын қамтамасыз етуге қолайлы. Бөгеткіш моменттер көтеру және түсіру сипаттамаларында бір-бірінен айырмашылығы болуы керек. Бұл жүктерді көтеру және түсіруде

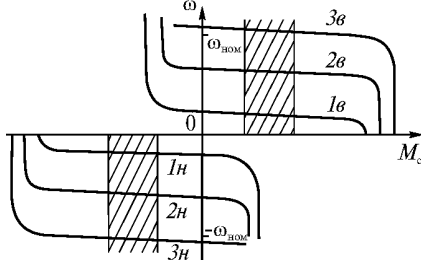
кернеудің әртүрлі моменттерімен түсіндіріледі. (суретте штрихталған өзгеру M_c облыстары, жүктің массасын өзгертумен шартталған). Көтеру механизмдерінің электржетектері координат басына қатынасында симметриялы емес сипаттамаларға ие, яғни жүктерді көтеру және түсіруде әртүрлі механикалық сипаттамалар қолданады.

Қозғалу және бұрылу механизмдері үшін қажет механикалық сипаттамаларды қарастырамыз. Жоғарғы жартылай жазықтықта «алға» шартты бағытында механизмдердің қозғалуына сәйкес келеді, ал төменгі жарты жазықтықта - «артқа» сәйкес келеді (4.5 сурет). $1b$ және $1n$ сипаттамалар механизмдерді беруде саңылауларды таңдау үшін, олардың дәл тоқтауын қамтамасыз ету үшін қажет. $2b$ және $2n$ сипаттамалар аралық болып табылады, ал $3b$ және $3n$ сипаттамалар белгілі жылдамдықпен механизмдер қозғалысы үшін қызмет етеді. Бұл сипаттамалардың тік аумақтары моменттерді тоқтату және өтпелі үдерістерде қозғалу және бұрылу механизмдерін жылдамдату үшін қажет.

4.5 суретте қарастырылған көтергіш механизмдерге қарағанда, механикалық сипаттамалар координат басына қатынасында симметриялы, ол кернеу моменттерінің өзгеру облыстарының симметриялығымен шартталған (суретте штрихталған).

Егер механизмдердің электржетектері механикалық сипаттамасы 4.4 және 4.5 суреттерде көрсетілгенге жақын болса, онда крандық жабдық жоғары өнімділікпен жұмыс жасайды және технологиялық үдеріске сапалы қызмет көрсетеді. Қазіргі уақытта қажет

механикалық сипаттамалар жиынтығы жиіліктік басқарумен асинхронды электржетегін немесе тиристорлы түрлендіргіш-қозғалтқыш жүйесі бойынша жасалған, тұрақты ток электржетегін қолданумен қамтамасыз етіледі. Алайда көтергіш крандар үшін жиі реттелетін электржетек



4.5 сурет. Бұрылу және орын ауыстыру механизмдері электржетектерінің талап етілетін механикалық сипаттамалары

жүйесінің аса дамымаған түрін қолданады, оның көмегімен барлық қажет сипаттамаларды жүзеге асыру қиын. Мұндай жағдайларда әдетте көтеру механизміне бірінші кезекте $3n$, $3c$ және $1c$ сипаттамаларын қамтамасыз етуге тырысады (көтеру және түсіруді бекітілген жылдамдық алу үшін, сонымен бірге түсірудің төмендетілген жылдамдығын алу үшін), ал қозғалу және бұрылу механизмдеріне - $3b$, $3n$ және $1b$, $1n$ сипаттамалары (механизмнің екі бағытта қозғалуы үшін белгіленген және төмен жылдамдықтарды алу үшін).

4.4. Крандық электржетектерді басқару жүйесі

Крандық электржетектерді басқару жүйесін үш топқа біріктіруге болады: күштік жұдырықтық бақылаушылар деп аталатын жинақтық күштік коммутациялық құрылғылар көмегімен тұрақты және айнымалы тоқты орындаушы электрқозғалтқыштармен тікелей басқару; магнитті бақылаушылар деп аталатын желіден қуат алушы және күштік тізбектердің коммутация құрылғыларының жиынтығы бар тұрақты және айнымалы ток орындаушы электрқозғалтқыштармен қашықтықтан басқару; электрмагниттік және вентильді ток түрлендіргіштерінен, жиілігінен және кернеуден қуаттанатын тұрақты ток және асинхронды қозғалтқыштармен басқару.

Крандық механизмдер үшін әртүрлі электржетек жүйесі жасалған. 4.2 кестеде айнымалы және тұрақты ток электржетектерінің негізгі техникалық параметрлері келтірілген, олар игерілген және отандық өнеркәсіпте шығарылады.

Көптеген жағдайда асинхронды электржетектер қолданылады. Біртіндеп қозудың тұрақты ток қозғалтқыштарымен электржетектер өз механикалық сипаттамасының арқасында жүктеме моментін төмендеткенде жылдамдықтың өсуін қамтамасыз етеді, ол көтеру механизмдері үшін айтарлықтай маңызға ие. Мұндай электржетектер салыстырмалы түрде күштік тізбекке қосылатын резисторларды және релелі-контакторлы құрылғыны қолдануда, жоғары реттеуіш қасиеттерімен ерекшеленеді, алайда шектеулі қолданысқа ие.

Соңғысы қымбат және тапшы тұрақты тоқ қозғалтқыштары мен тұрақты токта электрмен жабдықтау қажеттілігімен түсіндіріледі. Крандық механизмдерді сапалы реттеу үшін бұрын қолданған генератор-қозғалтқыш жүйесін айтарлықтай сырып тастаған, тиристорлы түрлендіргіш-қозғалтқыш жүйесі бойынша тұрақты тоқ электржетектері қолданылады. Мұндай электржетектер көпірлі қайтажүктеуіштерде, жоғары өнімді мұнаралық крандарда және 300...600 кВт қуатты басқа крандық жабдықтарда пайдаланылады.

4.2 кесте

Крандық электржетектердің негізгі техникалық сипаттамалары

Электржетек	Диапазон		
	қуат, кВт	Жылдамдықты реттеу	
		белгіленгеннен төмен	белгіленгеннен жоғары
Асинхронды жұдырықтық бақылаушы, жылдамдықты реттеу реостаты	2... 30	3:1	—
Асинхронды жұдырықтық бақылаушы, өзіндік козу динамикалық тежеуіш сызбасын қолдану арқылы	5... 30	7:1	—
Асинхронды магнитті бақылаушы, жылдамдықты реттеу реостатты	2... 180	4:1	—
Асинхронды магнитті бақылаушының өзіндік козумен динамикалық тежеуішті пайдалану арқылы	20... 180	8:1	—
Асинхронды импульсті кілтті басқару арқылы	2... 30	10:1	—

Электржетек	Диапазон		
	куат, кВт	Жылдамдықты реттеу	
		белгіленгеннен төмен	белгіленгеннен жоғары
Асинхронды статорда кернеуді тиристорлы түрлендіргіш пен роторда резисторлармен	2... 180	10:1	—
Көпжылдамдықты асинхронды қозғалтқышпен және тікелей байланысты жиілік түрлендірушімен	2... 60	40:1	—
Тұрақты тоқты жұдырықты бақылаушымен, жылдамдықты реттеуі реостатты және потенциометриялық сызбаларды қолданумен	3... 15	4:1	2:1
Тұрақты тоқты магнитті бақылаушымен, реостатты реттеумен және потенциометриялық сызбаларды қолданумен	3... 180	10:1	2,5:1
Тұрақты тоқты генератор — қозғалтқыш жүйесі бойынша	20... 180	10:1	2,5:1
Тұрақты тоқты тиристорлы түрлендіргіш — қозғалтқыш жүйесі бойынша	50 ...300	10:1	2,5:1

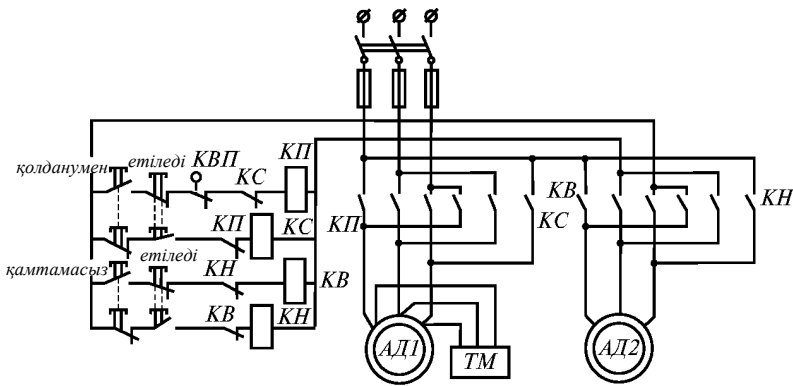
4.5. Жүк көтергіш электржетектері

Крандық механизмдер электржетектерін қарапайым жүк көтергіш сызбасымен оқуды бастайық. Жүк көтергіштер әсіресе өнеркәсіптік кәсіпорындар ішінде және ашық жерлерде мотажды және жөндеу жұмыстары кезінде жүк және машина бөлшектерінің орнын ауыстыру керек болған кезде қолданылады. Сонымен жүк көтергіш - әрі көтеру, әрі орын ауыстыру функцияларын атқарады.

в)

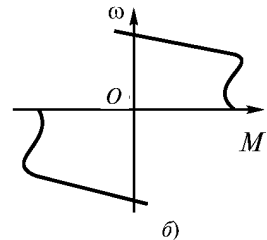
Жүк көтергіштер электржетегінде тұйықталған ротормен шамалы қуатпен АҚ қолданылады. (7,5 кВт дейін). Жүк көтергіш электржетектің типтік сызбасын қарастырайық (4.бсурет). Үш фазалы желі кернеуі ажыратқыш және балқығыш сақтандырғыш арқылы АД1 жетек қозғалтқышы аспабына (КП көтеру және КС түсіру магнитті іске қосу түйіспелері көмегімен) және жүк көтергіш қозғалу АД2 механизміне әкелінеді (қосқыштар түйіспесі көмегімен КВ алға және КН артқа). Статордың АД1 сыртқа шығарылған өткізгіштеріне ТМ электрмагниті қосылады, ол статорға кернеу берілген кезде тежегіш қалыптарын ажыратады. Жүкті жоғары ілу қозғалысы соңғы ажыратқыш КВП-мен шектеледі. Сызбада әр қозғалтқыштың реверсивтік қосқыштарын бір уақытта екі тізбекті баспамен және ажыратушы түйіспелермен қосудан оқшаулау. Жүк көтергіш механизмдерін жүк көтергішке ілінген батырмалық бекет көмегімен еденнен басқарады. Қозғалтқыштардың жұмыс істеуі үшін үздіксіз сәйкес батырманы басып отыру керек, ол операторға батырмалы станциядан алыстауға мүмкіндік бермейді және жүк көтергіш жұмысын мұқият қадағалауды талап етеді.

Жүкті байсалды отырғызу үшін немесе жүкті дәл тоқтату үшін қажет төмен жылдамдықтың болмауынан, операторға оның қозғалтқыштарын периодты түрде қосып, ағытып отыру керек, ал ол қосылулар санын көбейтеді және орамалардың қызуына әкеледі, сонымен қатар түйістіргіштердің тозуға төзімділігін төмендетеді. Сондықтан кейбір жүк көтергіштерде белгіленген және төмен екі жұмыс жылдамдықтарымен көтеру және қозғалу электржетектері



а)

4.6 сурет. Сызба (а) және жүк көтергіш электржетектерінің механикалық сипаттамалары (б).



б)

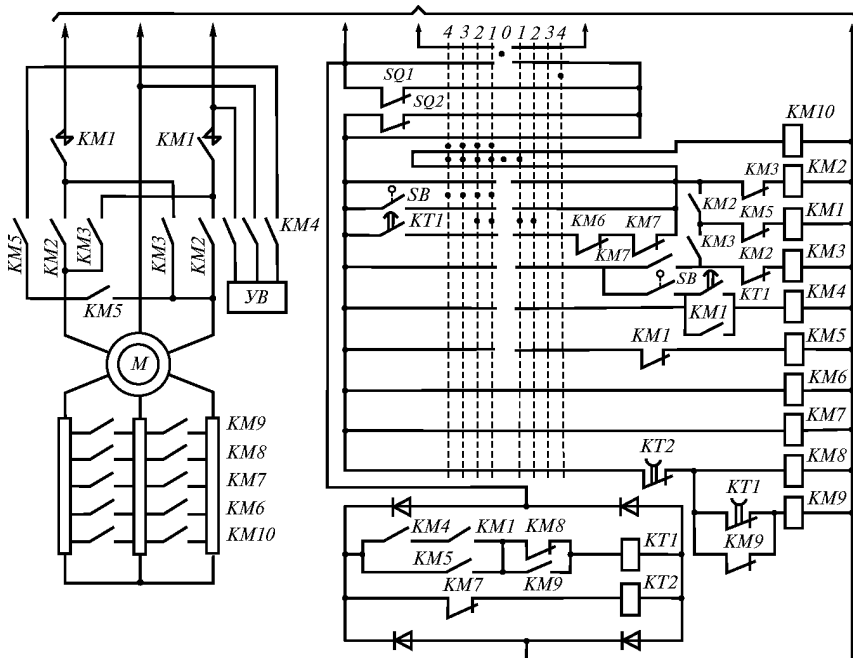
бар, олар бір жылдамдықты немесе қосымша микрожетектің орнына, екіжылдамдықты асинхронды қозғалтқыш

4.6. Магнитті бақылаушы бар көтеру механизмдерінің асинхронды қозғалтқышты электржетегі

Кран жетектерінің 11..180 кВт қозғалтқыш қуатымен көтеру механизмдерінде және 3,5...100 кВт қуатты қозғалу механизмдерінде қолданылатын кең тараған сызбалардың бірі асинхронды қозғалтқышпен және магнитті бақылаушысы бар сызба болып табылады (4.7 сурет). Ол автоматтық ұмтылыс, керіқимылдау, тежеу, айналу жылдамдығын сатылы реттеуді қамтамасыз етеді. Іске қосу және жылдамдықты реттеу көтеру күйлерінде қозғалтқыш фазалық роторының орама тізбегіне қосылған резистор кедергісін өзгертумен жүзеге асырылады. Бірінші күй, минималды іске қосу сәті жүзеге асырылады, арқан осалдығын таңдау және аз жүкті төмен жылдамдықта көтеруге қызмет етеді. Ауыр жүктерді аз жылдамдықта көтеру екінші күйде жүзеге асырылады. Үшінші жағдайда қозғалтқыш ұмтылуының бірінші сатысы жүзеге асырылады. Соңғы түсірудің екі сатысы автоматты түрде уақыт релесі КТ1 және КТ2 бақылауымен жүзеге асырылады. Төмендету қалпында қосуға қарсы режимдерінде қозғалтқыш айналу жиілігін реттеу бірінші және екінші күйде және үшінші күйде бір фазалы тежеуде қамтамасыз етіледі.

Резисторлардың барлық сатылары шығарылған, төртінші күйде, жүктерді көбірек жылдамдықпен түсіру жүзеге асырылады. Көтеру кезіндегідей табиғи сипаттамаға көшу автоматты түрде уақыт функциясында КТ1 және КТ2 реле бақылауымен жүзеге асырылады. Бірінші және екінші күйлер негізінен жүктерді түсірудің аз жылдамдығын алу үшін қолданылады. Бір фазалы тежеу режимі жеңіл жүктерді түсіргенде аз жылдамдықты алуға арналған қарсы қосу және бір фазалы тежеу күйін пайдалана отыра, әртүрлі жүктерді түсіру жылдамдықтарын реттеуге болады (үшінші, екінші және бірінші күйлер арасында басқару контроллері тұтқасын ауыстырып қосумен) 4 : 1... 3 : 1).

Көрсетілген режимдер контакторлар көмегімен қозғалтқыштың күштік тізбектер қкммутациясымен іске асырылады. Қозғалтқыш статор тізбегіне сызықтық түйістіргіш *КМ1* түйіспелері қосылған *КМ2*, *КМ3* айналу бағыты түйістіргіштері және қозғалтқышты қосу бір фазалы түйістіргіш *КМ5* қосылған.



4.7. Сурет. Магнитті бақылаушы бар асинхронды қозғалтқышты көтеру механизмінің электржетегінің сызбасы

Ротор тізбегіндегі резисторлар сатылары KM1... KM9 үдету түйістіргіштерінің және қарсықосу түйістіргіші KM10 көмегімен шығарылады. KM4 түйістіргіші УВ электрмагнитті тежеуішті басқаруға арналған.

KM5 түйістіргішін статор тізбегіне және KM6 ротор тізбегіне қосқанда бір фазалы тежеу сызбасы қамтамасыз етіледі. Бір уақытта қосылуын болдырмау үшін KM5 бір фазалы қосу және KM1 сызықтық түйістіргіштері, сонымен қатар KM2, KM3 бағыт түйістіргіштері қосарлы механикалық және электрлік жағынан тоқтатылған.

Көтеру механизмдерінің басқару сызбасы жүктерді түсіргенде қозғалтқыштың қосылуы, ерекше жағдайда жеңіл жүктерді көтеру (түсірудің орнына) мақсатында, басқару бақылаушының үшінші күйінде ғана жүзеге асыратындай етіп жасалған. Оқшаулау KM4 қосалқы түйістіргіш көмегімен жасалған, ол түсудің тек үшінші күйінде қосылады.

Бұл көмекші түйістіргіш KT1 реле орамасының тізбегіне қосылған, оның түйістіргіші арқылы жүкті түсіргенде KM2 түйістіргіш катушқасына қуат беріледі. Ауыр жүктерді алдын ала қоюда үшінші күйде жоғары жылдамдықты болдырмау үшін, KM4 және KM2 түйістіргіштеріне қуат беретін, ауыр жүктерді SB түсіретін басқышты басып, бірден қозғалтқыштың басқару

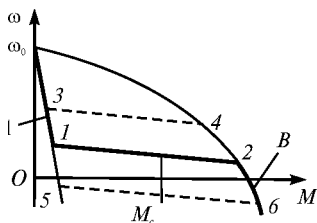
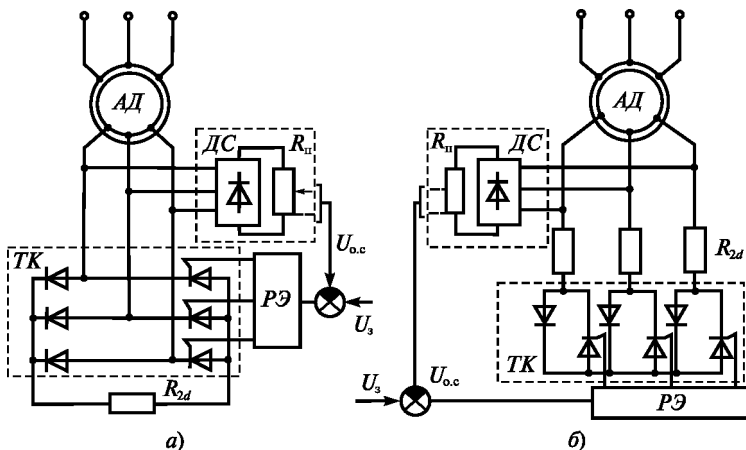
бақылаушыларының бірінші және екінші күйде қосылуын қамтамасыз етуге болады.

Келтірілген сызбада ТСА типті магнитті бақылаушы пайдаланылған, онда $SQ1$, $SQ2$ ажыратқыш түйістіргіштер көмегімен соңғы қорғау қарастырылған. Ең жоғарғы және нөлдік қорғау қорғағыш панеліне шығарылған (сызбада көрсетілмеген).

4.7. Импульсті-кілтті басқаруы бар электржетектер

Крандық механизмдерде импульсті-кілттік басқару сызбалары қолданылуы мүмкін (4.8 сурет).

АҚ ротор тізбегіне тиристорлы коммутатор TK қосылған, жартылай басқарылатын көпірлі түзеткішті білдіреді, оның сыртқа шығатын түтікшелері R_{2d} резисторына салынған. ТК тиристорларын басқару РЭ релелік элементтен келесі күйде жүзеге асырылады.



4.8. сурет. Сызба нұсқалары (а, б) және импульстік-кілттік басқаруы бар асинхронды электржетектердің механикалық сипаттамалары (в)

РЭ сыртқа шығаруынан ТК тиристор басқарушы электродтарына шартты орындағанда итеруші импульстер түседі.

$$U_3 \leq U_{oc}, \quad (4.9)$$

мында U_3 — кернеу беруші; U_{oc} — кері байланыс кернеуі, ол сырғанау бергіші СБ сыртқа шығарылуынан алынатын, үш фазалы көпірлі түзеткіш негізінде жасалған, ДД ротор орамасының сыртқа шығарылуына кіріспен қосылған, сыртқа шығумен – резисторына R_{π} қосылған.

Қарастырылған сызба үш режимнің біреуінде істей алады. Бірінші режимде ТК тиристорларына басқарушы сигналдар берілмейді, ДД ротор тізбегіне түзеткіш арқылы қосымша L_{π} резистор қосылған, оған механикалық сипаттама D сәйкес келеді. Бұл резистордың кедергісі ротордың фазалық орамасы белсенді кедергісінен үлкенірек таңдалған, ротор тізбектеріндегі тоқтың мәні мен ДД моменті аз. Кірістегі ДД кернеуі ротор э.к.к. жақын, ал ДС сыртқа шығуындағы кернеу ДД сырғанауына пропорционалды:

$$U = E_{2k} K_{cx} K_{\pi} S, \quad (4.10)$$

мында E_{2k} және S — э.к.к. қозғалмайтын ротор және ДД сырғанау сақиналарында; K_{cx} — түзету сызбасының коэффициенті (үш фазалы көпірлі сызба үшін $K_{cx} = 1,35$); K_{π} — потенциометр күшейту коэффициенті.

Егер ДД бірінші режимде істесе, онда ТК жабық және теңсіздік (4.9) орындалмайды. Сондықтан теңсіздігі $U_3 > U_{oc}$ әділ болады. Оған мәндерді қоя отыра, (4.10), D сипаттамасындағы жылдамдықтардың жұмыс аумағын анықтайтын шартты аламыз—

$$S < S_1 = \frac{U_3}{E_{2k} K_{cx} K_{\pi}} \quad (4.11)$$

ю., –нүктесінен 1 дейін, ол S : сырғанауына сәйкес келеді. Екінші режиде РЭ қосылған, тиристорларға басқарушы сигналдар беріледі, ТК ашық және ДД роторына L_{π} резисторынан басқа резистор R_{2d} қосылады R_a қарағанда кедергісі айтарлықтай аз. Сондықтан ДД моменті екінші режимде резистор R_{2d} кедергісімен анықталады, оған B механикалық сипаттамасы сәйкес келеді. ДС сыртқа шығуындағы кернеу

$$U = U_2 K_{cx} K_{\pi}, \quad (4.12)$$

мында $U_2 = E_{2k} S - \Delta U$ — ДД ротор кернеуі, ол э. к.к. $E_{2k} S$ ротор аз, ΔU кернеуінің көп түсу есебінен ротор орамасының ішкі кедергілерінде біріншімен салыстырғанда екінші режимде.

ТК екінші режимде ашық болғандықтан, (4.9) шарты орындалады. Формулаға (4.12) мәнін қоя отыра, жылдамдықтардың сырғуына S_2 сәйкес келетін, 2 нүктеден төмен В сипаттамасында

$$S \geq S_2 = \frac{U_3}{E_{2к} K_{сх} K_{п}} + \frac{\Delta U}{E_{2к}}, \quad (4.13)$$

жұмыс орнын анықтайтын теңсіздікті аламыз

Үшінші режим бірінші мен екінші арасында ауыстыруды білдіреді және орны 1 және 2 нүкте арасында орналасқан жылдамдық аумағы болып табылады (4.8, в сурет). Айталық M_c кедергісі кезінде АҚ бірінші режимде жұмыс істейді, ол А сипаттамасында АҚ моментінен асады. Онда АҚ жылдамдығы төмендейді, ол (4.12) өрнегіне сәйкес сырғу мен $U_{o.c}$ кернеуін ұлғайтады. Бұл кернеу берілгеннен асқанда, яғни (4.1) өрнегі орындалғанда, РЭ іске қосылады, ТК ашылады, В сипаттамасына сәйкес, АҚ екінші режимде жұмыс істей бастайды. Мұнда АҚ моменті $M_{c-ден}$ үлкенірек болады, АҚ ұмтылады, ол сырғудың, оған сәйкес U_2 ротор кернеуінің және $U_{o.c}$ кері байланыс кернеуінің азаюына әкеледі. $и_{o.c}$ азайғанда, U_3 азаяды, РЭ өшіріледі, ТК жабылады, АҚ бірінші режимге көшеді және т.б. Бұл импульсті қосылу режимінде ТК ажыратылуы АҚ моменті А және В механикалық сипаттамаларының араларының шектеуінде ауытқып тұрады. АҚ орта моменті M_c тең, ал орташа жылдамдық 1-2 динамикалық механикалық сипаттамаға сәйкес келеді.

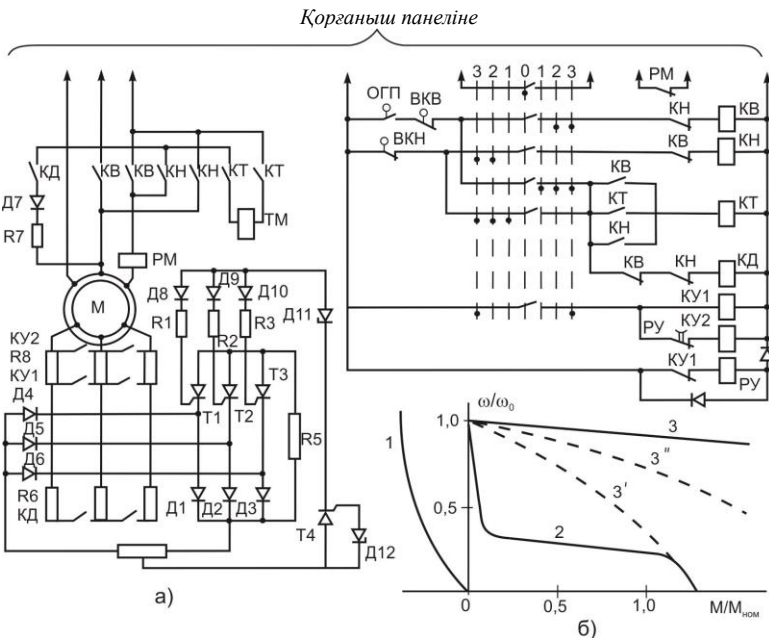
Зерттеулер көрсеткеніндей, АУ кернеуінің төмендеуі сәйкесінше көп емес, 1—2 сипаттамасы крандық механизмдерге жарайтын қаттылыққа ие. Осыған орай, (4.8, а сурет) сызбасында роторлық резисторларының кедергілерін автоматтық ауыстыру есебінен сырғу функциясында АҚ орта жылдамдығын ұстау қамтамасыз етіледі. Берілетін кернеуді немесе потенциометр бөлу коэффициентін өзгерте отыра, (4.11) және (4.13) мәндеріне сәйкес, динамикалық механикалық сипаттамалар күйін (3-4 және 5-6 үзік сызықтар) өзгертуге болады, яғни үшінші режимде АҚ орта жылдамдығын реттеу.

Импульсті-кілттік басқару сызбасының екінші нұсқасында (4.8 б сурет) 4.8 а суретінде берілген сызбадан гөрі күштік резисторлар ротор айнымалы тоқ тізбегіне қосылған, ТК қарсы параллельді байланысқан диодтар үш пары мен тиристорлар түрінде орындалған. Бұл сызбалардың негізгі артықшылығы, қызмет принциптері бірдей, айналатын жылдамдық бергішсіз (тахогенераторлар) қатаң механикалық сипаттамаларды төмен жылдамдықта алу болып табылады.

Кранның орын ауыстыру механизмінің электржетектері сызбасын және сәйкес механикалық сипаттамаларды қарастырамыз (4.9 сурет). Солайша механизмнің әртүрлі бағытта қозғалуында электржетектер бірдей жұмыс істейді, механикалық сипаттамалар бір ғана жартыжазықтыққа салынған. Сызбада КВ және КН реверсивті түйістіргіштер (ВКВ соңғы ажыратқышы мен ВКН соңғы ажыратқышымен ЖКШ жүк көтергуге шектеуіш сәйкесінше катушка тізбегіне қосылған) КТ тежеуіш түйістіргіштері және динамикалық тежеуіштер КД, КУ1 мен КУ2 жылдамдату түйістіргіштері, сонымен бірге РУ жылдамдату релесі және РМ максималды ток түйістіргіштері бар. Бақылаушы топ қозғалтқыштың қос бағыты үшін түйістіргіштердің бірдей диаграммалы түйықталуымен нөлдік және үш жұмыс күйлері бар.

Бақылаушыны үшінші позицияға ауыстырғанда (мысалы, алға) КВ, КТ, КУ1 түйістіргіштері жұмысқа қосылады, ол 3'' сипаттамасы бойынша бірсатылы АД қосылуын одан әрі 3 сипаттамасы бойынша қамтамасыз етеді.

Бақылаушының екінші позициясында КУ1 және КУ2 түйістіргіштері ажыратулы, ал роторлы тізбекке Д1...Д6 диодтары және Т1...Т3 тиристорлары енгізілген.



4.9. сурет. Сызба (а) және (б) импульсті-кілттік басқару бар қозғалтқыш механизмінің электржетектерінің механикалық сипаттамалары

АҚ сызбаға қосылған, 4.8 а суретіне ұқсас, және де 2 сипаттамасына сәйкес жұмыс істейді. (4.9, б сурет).

Д1... Д3 диодтары Д4... Д6 диодтарымен бірге сырғанау бергішін, Т1...Т3 тиристорларымен тиристорлы түйістіргішті құрайды. R1... R3 ризисторлары, Д8... Д10 диодтары, Д11 мен Д12 стабилитрондары және Т4 қосымша тиристор сома түйінімен бірге релелі элемент құрайды. Потенциометрден шығатын кернеуі стабилитрондар стабилизациясының қосылған кернеуінен асканда, қосымша тиристор Т4 іске қосылады Т1...Т3 басқару электродтарымен келетін және олардың қосылуын қамтамасыз ететін ток импульсі қалыптасады. АҚ динамикалық тежегіш сызбасына қосылған бірінші позициядағы жұмыс, бақылаушыны екінші немесе үшінші позицияға ауыстырғанда мүмкін (нөлден емес), ол механизмді басқаруды біршама қиындатады және осы электржетектің кемшілігі болып табылады.

Қарастырылған электржетек басқарудағы қарапайым сызбасымен сипатталады және қозғалу механизмі үшін талап етілетінге салыстырмалы түрде жақын сипаттамаларға ие, алайда төмен жылдамдықта қозғалтқыш режимінен тежегіштікке байсалды ауысуды қамтамасыз етпейді. Импульсті-кілтті түйіспелері бар электржетектер тек қозғалыс механизмдері үшін ғана емес, көтеру механизмдері үшін де жасалған.

Бақылау сұрақтары мен тапсырмалар

1. Крандық электржабдықтарына деген басты талаптар қандай?
2. Көпірлі кранның негізгі түйіндерінің мәнін түсіндір.
3. Крандық құрылғыларда электрлік тізбек пен қозғалтқыштарды қорғаудың қандай түрлері қолданылады? Неге жылу қорғағышы қолданылмайды?
4. Крандық механизмдердің электржетектерін таңдауды қандай негізгі параметрлер анықтайды?
5. Крандық механизмдер электржетектері үшін талап етілетін сипаттамалар мәнін түсіндіріңдер.
6. Халық шаруашылығында қолданылатын крандардың негізгі түрлерін және олардың мәнін атаңдар.
7. Көтерме шығыр қозғалтқышының белдіктегі қуаты мен моментін анықтау үшін қандай параметрлер қажет?
8. Магнитті бақылаушы көтеру механизмі электржетегінің сызба жұмысын түсіндіріңдер.
9. Импульстік-кілттік басқарудың мәні неде және импульстік-кілттік басқаруда талап етілетін сипаттамалар қалай қалыптасады?

5. ТАРАУ. ЖЕДЕЛСАТЫЛАРДЫҢ ЭЛЕКТРЖАБДЫҒЫ

5.1. Жалпы мәліметтер. Жеделсаты құрылымы.

Түрлі құрылыстық орындаудағы көтергіш машиналар халық шаруашылығының барлық салаларында қолданылады. Ең көп тараған тік көлік механизмінің түріне қала шаруашылығы мен өнеркәсіптік кәсіпорындарда пайдаланылатын жеделсатыларды (лифттерді) және пайдалы қазбаларды алғанда жүк пен адамдарды жер асты қойнауынан таситын шахталық көтергіш машиналарды жатқызуға болады.

Жеделсаты - қатты бағыттаушылар бойынша кабина немесе платформалары тік қозғалатын, үзік-үзік жұмыс істейтін стационарлы көтергіш. Жабылатын есіктерімен жабдықталған отырғызылатын (жүктелетін) алаңқайы бар, жан-жағынан қоршалған шахтаға орнатылады.

Жеделсатылар жоғары деңгейде автоматтандырылуымен, жалпы қолдануға қол жетімділігімен, жайлылығы және әрине, қауіпсіздігімен ерекшеленеді. Қазіргі жеделсатылардың электр жетектері жоғарғы талаптарға сай болу міндетті.

Пайдалану мақсатына қарай жеделсатылар жолаушылық, жүкті жолаушылық, жүктілер жолсерікпен және жолсеріксіз, шағын жүкті болып бөлінеді.

Жолаушыларға арналған жеделсатылардың жүккөтергіштігі 3500... 15 000 Н (жолаушылар саны 5-тен 21-ге дейін), жүктік жеделсатылар — 50 000 Н дейін, шағын жүкті жеделсатылар — 1600 Н дейін.

Кабинаның жұмыстық қозғалыс жылдамдығына қарай жеделсатылар келесі категорияларға бөлінеді: ақырын жүретін (0,5 м/с дейін), тез жүретін (1 м/с-тен), жылдамдықты (2,5 м/с дейін) жоғары жылдамдықты (2,5 м/с жоғары).

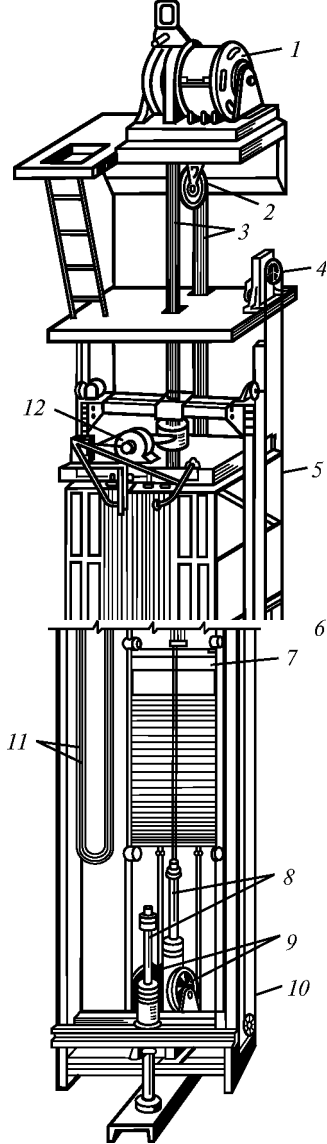
Жеделсатының негізгі жабдығы кабина, көтергіш шығыр, арқандар, бағыттаушылар, салмаққа қарсылық, жылдамдықты шектегіш, буфер немесе тіреуіштер, қозғалтқыш, электрмеханикалық тежегіш құрылғы және басқарушы аппараттар. Жеделсаты жабдығы шахтада немесе одан жоғары немесе төмен жайларда орналастырылады.

Жылдамдықты жеделсатының көтергіш құрылғысының жоғарғы жағында (5.1 сурет) машиналық жай орнатылған, одан төмен бағытын өзгертетін тегершігі бар жарты қабат (2), ортадан тепкіш жылдамдықты шектеуші (4). Жеделсаты кабинасы қозғалатын төменде шахта бар. Қазіргі жеделсатыларда тарту жігері қозғалтқыштан (1) көтергіш кабинасына (5) әдетте арқанмен жүргізілетін тегершік екі ұшты көтергіш шығыр арқылы беріледі, онда арқандар (3) сына тәрізді немесе жартылай дөңгелек жолдарда

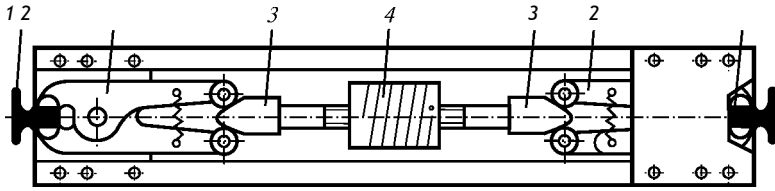
тегершік бетінде бірнеше болып орналасқан. Тегершік пен негізгі арқандар арасында байланыс үйкелу арқылы жүзеге асырылады. Шахтаның төменгі жағында арқандар бағыттаушы тегершіктер (9) арқылы өтеді.

Жеделсатының жұмыс үдерісінде кабина (5) шығыршықпен қармалатын бағыттаушылардың (6) бойымен шахтада орын ауыстырады. Жүктелген кабина массасының белгілі бөлігін бірдейлендіретін қарсы салмақ та (7) өз бағыттаушыларының бойымен қозғалады. Кабинаның жоғарғы жағында есіктердің электржетегі (12), ол иінтірек көмегімен есік жармасын ашады. Есік қозғалтқышына қуат иілгіш кабельмен (11) келеді. Сонымен бірге кабинадан жоғары орналасқан, мысалы басқару қалқанындағы жабдықпен басқару аппараттары және сигнал беру жабдығы арасында байланыс жүзеге асырылады.

Жеделсатының пайдалану қауіпсіздігіне қойылатын жоғары талаптар - түрлі бұзылулар мен апаттарда әрекет ететін арнайы механикалық жабдықты қолдану қажеттілігін тудырады. Қозғалтқыш белдігінде қалыпты жұмыста да, апаттық режимде де қозғалтқыштан кернеуді алғанда тежейтін электржетегі бар электрмеханикалық жабдық бар. Еден жеделсаты кабинасының маңызды құрылымдық бөлігі болып табылады, ол қозғалмалы да, қозғалмайтын да болады. Орындаудың бірінші нұсқасы кабинаның толуын және жолаушылар кабинаға кіргенде сырттан шақыру тізбегінің ағытылуын бақылауды жүзеге асыру үшін пайдаланылады. Қозғалатын еденнің ауыстырып қосатын құрылғысы жолаушының 15 кг жоғары салмағында іске қосылуы тиісті.



5.1. Жылдамдықты жолаушы жеделсатысының кинематикалық сызбасы

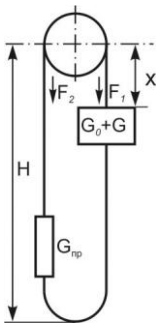


5.2. сурет. Атауыз қармағыштың құрылымы

Есіктердің автоматты түрде ашылуы қарастырылған жеделсатыларда қозғалмайтын еден кездеседі. Бұл жағдайда есіктер жетегінде жеделсатыны қауіпсіз пайдалануды қамтамасыз ететін арнайы құрылғысы бар.

Кабина мен қарсы салмақты соңғы ажыратқыштар істен шыққанда шахта еденіне соғылуынан сақтайтын арнайы құрылғылар кабина мен қарсы салмақ «отырғызылатын» майлы гидравликалық буферлар (8) болып табылады. Гидравликалық және сыртқы буферлар қолданылады. Соңғылар салыстырмалы түрде қозғалыстың төмен жылдамдығында орнатылады. Буфердің жоғарғы жағынан басқанда, оның ішіндегі май бір қуыстан басқа қуысқа ағады, соның арқасында соққы жұмсарады. Кабинаны буферге отырғызу өте сирек болады. Арқандар үзілгенде және жылдамдық жоғарылағанда кабина құрылғысының төмен жағына орналастырылған арнайы қармағыштар іске қосылады.

Қармағыштардың бірнеше түрі бар. Атауызды қармағыш (5.2 сурет) қалыпты қозғалыс жылдамдығында кабинаның бағыттаушылар (1) бойымен сырғитын екі қапсырғыш қармағыштан (2) тұрады. Кабина қозғалғанда арқан (5.1 суретте) барабаншаны 4 қозғалысқа әкеледі. Сыналар (3) бұрап шығарылатын белдіктер айналуының нәтижесінде ажырайды және қапсырғыштардың соңғы ұштарын ажыратады. Сыналар (3) бұралып шығатын белдіктердің айналуының нәтижесінде ажыратылады, қапсырғыштардың (2)



соңғы ұштарын ажыратады. Соңғылардың алдыңғы губкалары бағыттаушыларды байсалды қармайды, себебі қыспалы күш салу қапсырғыштар саңылауына сынамаалардың ену шамасы бойынша біртіндеп өседі. Қозғалыстың жоғары жылдамдығында қапсырғыштардың іске кіріскенінен кейін кабина жолы бірнеше метр құрауы мүмкін. Аз қозғалыс жылдамдығы шағын жеделсатыларда сынамалы қармаумен қапсырғыштар қолданылады, олар іске қосылғанда тежегіш жолы бірнеше сантиметрді құрайды.

5.3. сурет.
Жеделсатыға әсер ететін күш

Жеделсаты қозғалтқышы үйкеліс тегершігімен редуктор арқылы немесе тікелей байланысуы мүмкін. Осыған сәйкес электржетектің екі түрі

болады: редукторлы және редукторсыз. Әрқайсысы қолдану нұсқалардың техникалық-экономикалық салыстырумен шартталуы керек.

Редуктивті жетек белгіленген жылдамдықтармен 62,8 ...157 рад/с (600 ... 1500 мин⁻¹) көлемі шағын пішінді қозғалтқышпен, сонымен қатар жұмыс кезінде қосымша шу шығаратын айтарлықтай қымбат редуктормен жабдықталады. Редукторлы жеделсаты жетектерін қолдануда, әдетте кабина қозғалысының жылдамдығы (2 ... 5 м/с дейін) шектеледі.

Редукторсыз жетек белгіленген жылдамдығы 6,28 ... 12,6 рад/с (60 ... 120 мин⁻¹) салмағы жеңіл көлемді жай жүретін қозғалтқыштармен жабдықталған.

Редукторы жоқ жай жүретін қозғалтқыш жүйенің айтарлықтай шусыздығын қамтамасыз етеді. Редукторсыз жетекте қозғалтқыш зәкірі мен арқан жүргізуші тегершік бір белдікке орналастырылады. Аз бұрыштық жылдамдық нәтижесінде жетек кенетикалық энергия қоры редукторлы жетектерге қарағанда аз, қайта ауыстыру үдерістерінде энергия жоғалуының төмендеуіне байланысты қайталама-қысқа мерзімді жұмыс режимді механизмдер үшін өте маңызды. Редукторсыз жетек ең бастысы жылдамдықты және өте жоғары жылдамдықты жеделсатыларда қолданылады.

5.2. Жеделсаты электрқозғалтқышын таңдау

Қазіргі тұрғын және әкімшілік ғимараттарда жолаушы және жүк жеделсатылары кабина және көтеріліп жатқан жүктің белгілі бөлігінің салмағын теңдестіру үшін қарсы салмақпен жабдықталады:

$$G_{\text{пр}} = G_0 + \alpha G_{\text{ном}} \quad (5.1)$$

мында $G_{\text{пр}}$ — қарсы салмақ массасы, Н; $G_{\text{ном}}$ — көтеріліп жатқан жүк массасы, Н; G_0 — кабина массасы, Н; α — теңдестіру коэффициенті, әдетте 0,4 ... 0,6 тең.

Контржүк болмағанда сәйкесінше қозғалтқыш қуатын ұлғайту

$$F_1 = G_0 + G + g_k x;$$

$$F_2 = G_{\text{пр}} + g_k (H - x),$$

қажеттілігі қабылданған. 5.3 суретте келтірілген сызбадан шыққан:

мында g_k — арқан метр массасы, Н/м.

Тоқ жүргізуші тегершік күші

$$F = F_1 - F_2 = G - \alpha G_{\text{ном}} + g_k (2x - H). \quad (5.2)$$

Қозғалтқыш белдігіндегі момент, Н-м, және қуат, кВт, келесі

$$M_1 = \frac{F}{i} \frac{D}{2} \eta_1; P_1 = \frac{Fv}{\eta_1} \cdot 10^{-3};$$
$$M_2 = \frac{F}{i} \frac{D}{2} \eta_2; P_2 = Fv \eta_2 \cdot 10^{-3},$$
(5.3)

формулалармен анықталады:

мында M_1, P_1 — қозғалтқыштық режимде жетектің жұмыстағы сәйкесінше моменті мен қуаты; M_2, P_2 — сәйкесінше генератор режиміндегі жетек моменті мен қуаты; η_1 және η_2 — энергияны тура және кері энергияда бұрамдықты редуктор КПД.

η_2 және η_1 мәндері бұрамдықты белдік қозғалтқышынан бейсызықты тәуелді және мына формулалармен есептелінеді

$$\eta_1 = 0.95K_1 \frac{tg\lambda}{tg(\lambda + \rho)}$$
$$\eta_2 = K_2 \left[2 - \frac{tg\lambda}{0.95tg(\lambda - \rho)} \right]$$

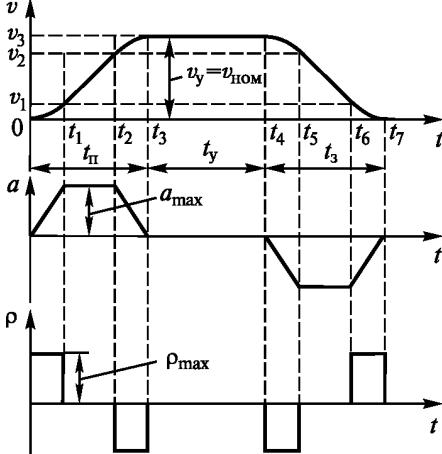
мында λ — бұранда сызықтың көтеру бұрышы бөлетін бұрамдықты цилиндрде; K_1, K_2 — мойнтіректегі және редуктордың майлы редукторындағы шығындарды есептейтін коэффициенттер, сәйкесінше қозғалтқыштық және генераторлық режимдерде; ρ — бұрамдық белдік айналу жылдамдығына тәуелді үйкеліс бұрышы.

Теңдікті (5.2) теңдестіретін арқан болмағанда, көтергіш шығыр электржетек жүктемесі кабина күйіне тәуелді екені көрінеді.

5.3. Жолаушыларға арналған жеделсатының кабина қозғалысын оңтайландыру

Жолаушыларға арналған жеделсаты қажетті жайлылық, бастапқы және эксплуатациялық шығын шарттарына сай және кабина қозғалтқышының жылдамдығының барынша шектеуі болғанда, жоғары өнімділікті қамтамасыз еткенде жеделсаты кабинасы қозғалысының оңтайлы заңдылығы шығады. Бұл жағдайда кабина қозғалысының оңтайлы диаграммасы ұзақтығы бойынша бірдей іске қосу және баяулату аралығына ие, оның ағымында жылдамдық үдеуі және жұлқыуы максималды рұқсат етілетін мәннен аспайды, біркелкі қозғалыс аралығында максималды мәннен аспайды.

Жеделсаты кабинасының оңтайлы диаграммасын қарастырамыз. (5.4 сурет). Іске қосу және баяулау аралығында жылдамдық v жұлқуы $0-t_1, t_2-t_3, t_4-t_5, t_6-t_7$ аумағында секірмелі түрде өзгереді. Үдеу a $0-t_3$ және t_4-t_7 аймағында трапециалды заң бойынша өзгереді. Қозғалыс үдеудің өзгеруінде жылдамдық v параболалық аймақтарына ие болады.



5.4. Жеделсаты кабинасы қозғалысының оңтайлы диаграммасы

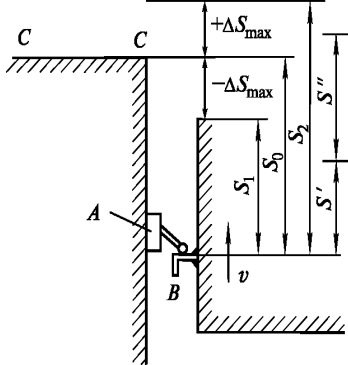
Қарастырылған диаграмма оңтайлы болып табылады, егер минималды мүмкін уақытта өтпелі үдерістер жүзеге асырылса, мүмкін болған жерде өтпелі үдерістің барлық кезеңдерінде тұрақты шамасынша рұқсат етілетін жұлқу және үдеу мәндері қуатталады. Алайда тәжірибеде мұндай қозғалыс графигін дәл іске асыру қиын.

5.4. Көтергіш машиналарының дәл тоқтауы

Көтергіш жабдықтардың электржетектерін жобалауда басты мәселе берілген деңгейге қарсы дәл тоқтау болып табылады. Жолаушы көтергіштерінің дәл тоқтамауы жолаушылардың кіру және шығу уақытын созады, жүк болғанда – қиындатады, ал кей жағдайда кабинаны босату мүмкін болмайды.

Егер жеделсаты немесе шахталы көтергішті қолмен басқарғанда кабинаны тежеуде қандайда себеппен берілген деңгейге қарсы тоқтамаса, онда оның жетілдіруі оператормен қозғалтқышты қайта қосу жолымен жүзеге асырылады. Бұл жағдайда электржетек жүйесіне тікелей қандай да бір арнайы дәл тоқтауға қатысты талаптар қойылмайды. Көтергіш қондырғыны автоматтандырғанда жұмыс үдерісінің барлық элементтерін және сондай-ақ тежеу үдерісін толық электржетек жүзеге асырады. Осыған байланысты оған дәл тоқтауға қатысты қатаң талаптар қойылады, олар бірқатар жағдайда электржетек жүйесінің қандай да бір таңдауында шешуші әсер етеді.

Жеделсаты кабинасының тоқтау сызбасын қарастырамыз. (5.5 сурет). Жеделсаты кабинасының белгіленген қабат аймағына жақындағанда онда құрылған В тірек, түрлі құрылыстық нұсқаларда орындалуы мүмкін А дәл тоқтайтын бергішке әсер етеді.



5.5. сурет. Жеделсаты
кабинасының дәл тоқтау сызбасы

Бергіш жұмыс істегеннен кейін кабина тұрақты жылдамдықпен $v > v_H$ қозғалтқыштың өшірілуіне импульс беретін және механикалық тежеуді салатын, аппарат жұмыс істегенге дейін қозғалады. Бұл жылдамдықта өткен кабинаның жолы:

$$S' = v_H \sum t$$

мында $\sum t$ — аппараттар с жұмысының жиынтық уақыты.

Ары қарай кабинаның тежелуі басталады, S'' жолын өту уақытында. Осыдан,

$$mv_H^2/2 = (F_T + F_C)S''$$

мында F_T , F_C — кабинаның қозғалу жылдамдығына әкелетін, сәйкесінше тежеуіштік және статикалық күш, Н; m — кабинаның қозғалу жылдамдығына әкелінген көтергіштің барлық қозғалатын бөліктерінің массасы, кг.

Осыдан

$$S'' = \frac{mv_H^2}{2(F_T + F_C)} \quad (5.5)$$

Дәл тоқтау бергішіне әсер еткен сәттен толық тоқтауға дейінгі

$$S = S' + S'' = v_H \sum t + mv_H^2 / (2F_{дин}) \quad (5.6)$$

кабинаның өтетін жолы:

мында $F_{дин}$ — күш жиынтығы, $F_{дин} = F_T + F_C$.

Тоқтаудың дәлсіздігі S тәуелді болатын жұмыс үдерісінің барлық үлкендігі нәтижесінен шығады, кең шектеуде өзгереді. Масса m және статикалық күш F_C кабинаның жүктемесіне тәуелді. Жылдамдық мәні n_n электржетек механикалық сипаттамаларының қаталдығымен және F_C күштік мәнімен анықталады. Ақырында, $\sum t$ уақыт және тежеуіш күші F_m кездейсоқ дәйектемелерге қарай өзгеруі мүмкін. Әр көрсетілген үлкендіктер $x = x_0 \pm \Delta x$ шектеулерде өзгере алады, x_0 — орташа мән, ал Δx — айнымалының ең мүмкін x орташа мәннен ауытқуы:

$$\begin{aligned}
S &= S_0 \pm \Delta S; & v_{\text{н}} &= v_0 \pm \Delta v; \\
\sum t &= t_0 \pm \Delta t; & m &= m_0 \pm \Delta m; \\
F_{\text{динн}} &= F_0 \pm \Delta F.
\end{aligned}$$

Теорияға сәйкес тежеуіш жолының ең көп ауытқу кемшіліктері

$$\begin{aligned}
\Delta S &= \sum_{j=1}^n \left| \frac{\partial S(x_1, x_2 \dots x_n)}{\partial x_j} \Delta x_j \right| \\
\Delta S &= \left| \frac{dS}{dv} \Delta v \right| + \left| \frac{dS}{dt} \Delta t \right| + \left| \frac{dS}{dm} \Delta m \right| + \left| \frac{dS}{dF_{\text{динн}}} \Delta F \right| \quad (5.7)
\end{aligned}$$

Немесе

(5.6) сәйкес соңғы өрнектен анықтаймыз

$$\begin{aligned}
\Delta S &= t_0 \Delta v + \frac{m_0 v_0}{F_0} \Delta v + v_0 \Delta t + \frac{v_0^2}{2F_0} \Delta m + \frac{m_0 v_0^2}{2F_0^2} \Delta F \\
\Delta S_{\text{max}} &= v_0 t_0 \left(\frac{\Delta v}{v_0} + \frac{\Delta t}{t_0} \right) + \frac{m_0 v_0^2}{2F_0} \left(2 \frac{\Delta v}{v_0} + \frac{\Delta m}{m_0} + \frac{\Delta F}{F_0} \right) \quad (5.8)
\end{aligned}$$

(5.8) өрнегінен, тоқтаудың дәлсіздігін төмендетудің ең тиімді тәсілі v_0 орта бастапқы жылдамдықты азайту болып табылады, одан кабина дәл тоқтау бергішіне келеді. Көтергіштің жоғарғы жұмыс жылдамдықтарында тоқтаудың берілген дәлдігін алу үшін, тоқтау алдынан бұрын $v_{\text{доп}}$, мәніне дейін жылдамдықты түсіру болып табылады, онда ΔS_{max} тоқтаудың дәлсіздігі рұқсат етілген $\Delta S_{\text{доп}}$ аспайды.

Осылайша, дәл тоқтау талабын жылдамдықты реттеу диапазоны анықтайды, ол белгіленген рұқсат етілген дәлсіздікте ΔS^{\wedge} автоматтандырылған көтергіш электржетегі қамтамасыз етуі керек.

(5.8) формула көмегімен нақты құрылғының белгілі параметрлерінде $\Delta S_{\text{max}} < \Delta S_{\text{доп}}$ шартынан шыға отыра берілген тоқтау дәлдігі орындалуын тексеру қиын емес. Алайда жобалау кезінде кері есепті шығаруға тура келеді – берілген шарт орындалатын электржетек параметрлерін анықтау. Бұл үшін (5.8) формулада болжайд

ΔS_{\max} $\Delta S_{\text{доп}}$: және шеше отыра қос мәнді анықтайды

және v_0 доп, оның әр қайсысы қойылған шартты қанағаттандыратын, көтергіш сауытының дәл тоқтау бергішіне жақындығында $\left(\frac{\Delta v}{v_0}\right)_{\text{доп}}$ кезінде электржетек механикалық сипаттамасын анықтайды.

5.5. Жеделсаты электржетектеріне қойылатын талаптар

Жеделсаты жұмыста сенімді болу керек, жолаушылар пайдаланғанда қауіпсіздікті қамтамасыз ету және аз шулы (жеделсатылар үшін шу деңгейі төмендетілген арнайы электржетектер қолданылады), пайдалану мен қызмет көрсетуде қолайлы әрі қарапайым болуы керек.

Электржетек жүйесі кабинаның жылдамдауын шектеуі керек (жайлылық шарты бойынша жолаушылар жеделсатылары үшін және жүгі барлар үшін арқанмен жүруші тегеріш қатысты арқанның сырғуының болмауы). Ол сонымен бірге кедергі сәтінің өзгеруінің кең шектеуінде іске қосу және тежеуде байсалды өтпелі үрдістерді қамтамасыз етуі тиіс. Жеделсаты кабинасы үшін жылдамдық, үдеу және жұлқы тәуелділігі рұқсат етілген деңгейде үдеу мен жұлқуды есепке ала отыра салынғанын (5.4 сурет) еске сала кетеміз.

Жеделсаты үшін $0,71$ м/с жоғары негізгі рейстік жылдамдықпен ревизиялық $V_{\text{рев}} < 0,36$ м/с төмендетілген жылдамдық қарастырылуға тиісті.

Жеделсаты электржетегі қабат аумағының деңгейіне (10 ... 20 мм жылдамдықты және аурухана жеделсатылары үшін, 35 ... 50 мм қалғандары үшін) қатысты кабинаның дәл тоқтауын қамтамасыз етуі керек белгіленген жылдамдықты жеделсатылар үшін кабина $1,4$ м/с жоғары емес, көрсетілген ревизиялық жылдамдық және төмен жылдамдықта тоқтаудың дәлдігі жеделсаты электржетегінің механикалық сипаттамаларын жасаумен жүзеге асырылады.

Жеделсаты шығыры автоматты түрде жұмыс істейтін тежеуішпен жабдықталуы керек.

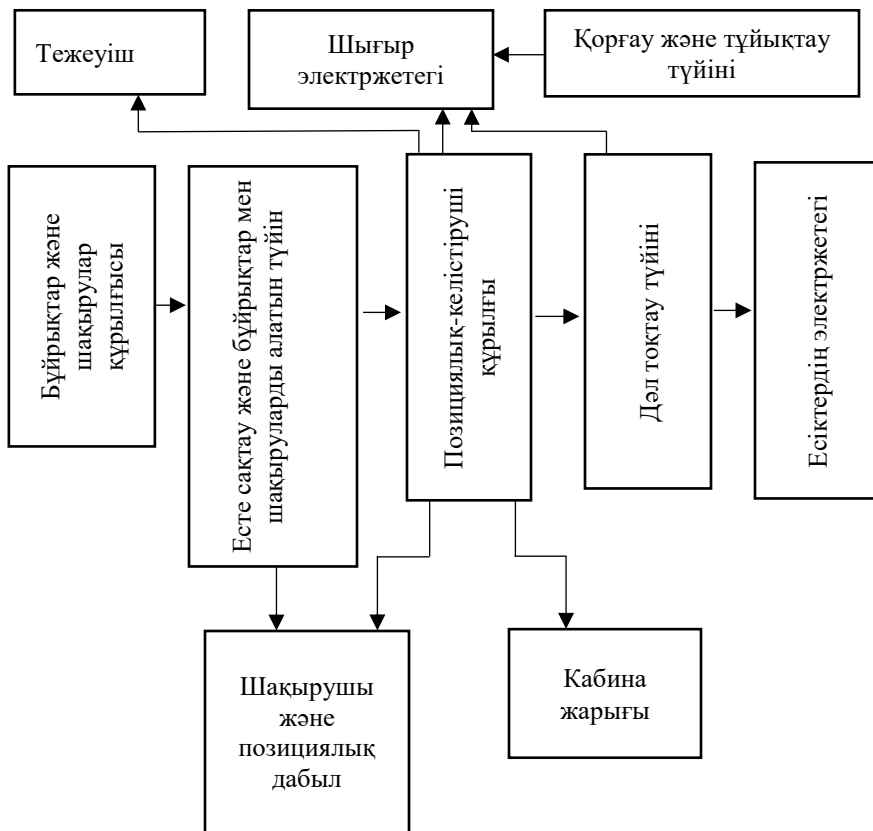
5.6. Жеделсаты электржетектерінің жүйесі

Жеделсатылар үшін белгіленген жұмыс жылдамдығына қарай, кабинаның талап етілетін тоқтау дәлдігіне, екпін мен тежеуде жұмыстың қажет байсалдылығына, дайындау және пайдалану құнына қарай түрлі электржетектер жүйесі қолданылады.

Жеделсатылар үшін көбіне бір және екі жылдамдықты қысқа тұйықталған асинхронды қозғалтқыштармен айнаымалы ток электржетектерін және басқарылатын түрлендіргіштермен тұрақты ток электржетектері қолданылады. Жеделсатылардың негізгі түрлері мен олардың электржетектерінің қысқаша сипаттамалары 5.1

кестесінде келтірілген.

Жеделсатыны басқарудың әр сызбасы өзіне нақты операцияларды орындау үшін арналған блоктар жиынтығын қосады (5.6 сурет). Жеделсатының қозғала бастауы үшін бұйрықтар мен шақыру құрылғылары, бұл ретте басқару баспалары, баспалы посттар және баспалы панельдер көмегімен пәрмен беріледі.



5.6. сурет. Жеделсаты жабдығының құрылымдық сызбасы

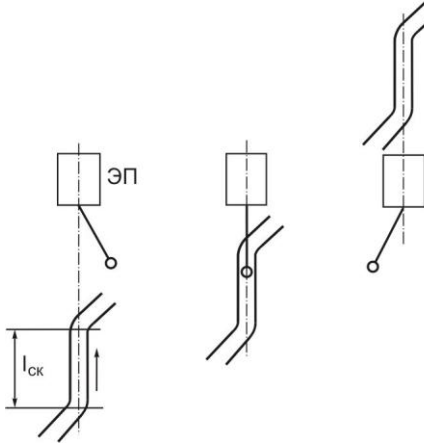
Пәрмен бұйрықтар мен шақырулар құрылғысынан есте сақтау және орындалғаннан кейін сәйкес пәрмендерді өшіретін түйінге түседі. Бұл түйіннің сызбалық шешімі кабина шақыруларын орындау кезегіне және есте сақтайтын құрылғы ретінде пайдаланылатын

элементтер түріне (жабысатын баспалар, бір-екі орамалы электрмагнитті реле және түйіспесіз элементтер) тәуелді. Жеделсатылық құрылғының ең қиын әрі жауапты түйіні позициялық-келістіруші құрылғысы ПҚҚ болып табылады, ол шахтада кабинаның күйін анықтау үшін, керекті бағытта кабинаның қозғалуы және тоқтауына сигнал беру үшін қызмет етеді. Құрылысы жағынан ПҚҚ шахтада немесе жинастырылған арнайы аспаптарда орналасқан электрмеханикалық ауыстырып қосқыш түрінде орындалады — көліктік жайда орналасқан және кабинамен механикалық немесе электрлік байланыспен байланысқан көшірмеқұрылғыда немесе селекторда.

Жеделсатылардың түрі және олардың электржетектерінің сипаттамалары

Жеделсаты түрі	Электржетек			
	Тип	Реттеу	Электрқозғалтқыш	Қысқаша сипаттама
Жай жүретін (γ 0,5 м/с дейін), редукторлы, жүкті немесе жолаушылық	Асинхронды бір жылдамдықты қозғалтқышпен	Реттелмейтін	Асинхронды біржылдамдықты қысқа тұйықталған ротормен	Релелі-түйістіргішті басқару сермеу массасы есебінен жылдамдауды шектеу; механикалық тежеуде ақырындау
Жай жүретін немесе тез жүретін (v 1 м/с дейін), редукторлы, жүкті немесе жолаушылық	Асинхронды екі жылдамдықты қозғалтқышпен	Сатылы реттеу 3:1 және 4:1 жылдамдық қатынасымен	Асинхронды екі жылдамдықты қысқа тұйықталған ротормен	Релелі-түйістіргішті басқару, сермеу массасы есебінен жылдамдауды шектеу; электрлік тежеуде аз жылдамдықта тартумен механикалық тежеумен ақырындау
Жай жүретін, тез жүретін және жылдамдықты (v 2 м/с дейін), редукторлы, жолаушылық немесе жүктік	Тиристорлы асинхронды бір жылдамдықты қозғалтқышпен	Үдеудің байсалды реттелуі сатылы реттеу жылдамдықтар қатынасы 3:1 және 4:1	Асинхронды бір жылдамдықты қысқа тұйықталған ротормен	Түйіспесіз басқару, жылдамдық пен кабина күйі бойынша жартылай өткізгіш тұйықталған контурлармен реттеу; реттелетін динамикалық тежеумен немесе қарсықосумен ақырындау

Жеделсаты түрі	Электржетек			
	Тип	Реттеу	Электрқозғалтқыш	Қысқаша сипаттама
Жай жүретін тез жүретін және жылдамдықты, редукторлы жолаушылық немесе жүкті	Тиристорлы асинхронды екі жылдамдықты қозғалтқышпен	Үдеудің байсалды ретелуі, сатылы реттеу жылдамдық қатынасы 3:1 және 4:1	Асинхронды екіжылдамдықты қысқа тұйықталған ротормен	Түйістіріусіз басқару жартылай өткізгіш тұйық контурлармен жылдамдық пен кабина күйі бойынша реттеу, реттелетін динамикалық тежеумен аз жылдамдық орамасында
Редукторлы, редукторсыз, жылдамдықты және жоғарыжылдамдықты (y 2 м/с дейін), жолаушылық	Тұрақты тоқты, генератор-қозғалтқыш жүйесі (Г—К)	Байсалды реттеу жылдамдық қатынасы 10:1	Тұрақты тоқты тәуелсіз қозумен	Түйістіріусіз басқару жартылай өткізгіш және магнитті күшейткіштермен тұйықталған контурмен жылдамдық, күй және тоқ бойынша реттеу; реттелетін рекуперациялық тежеумен ақырындау
Редукторлы, редукторсыз, жылдамдықты, жоғары жылдамдықты, жолаушылық	Тұрақты тоқ, тиристорлы түрлендіргіш-қозғалтқыш жүйесі (ТТ-К)	Байсалды реттеу жылдамдық қатынасы 10:1 және жоғары	Сондай	Жартылай өткізгіш күшейткішпен түйістіріусіз басқару және жылдамдық, күй, тоқ реттеуімен, реттелетін рекуперациялық тежеумен ақырындау



5.7. сурет. Қабатты ауыстырып-қосқыш көмегімен шахтадағы кабина күйін бақылау

сәйкес басқарушы әрекеттер ауыстырып-қосады. Қапсырманың сызықтық аумағының ұзындығы $l_{ск}$ жеделсатының тежелуінің екі есе жолының шартынан есептеледі, себебі ҚА кабина қабатқа үстінен де, астынан да жақындағанда сол бір қапсырмамен ауыстырылып-қосылады.

Қабаттық ауыстырып-қосқыштар көмегімен бағыттың автоматтық таңдау түйіні 5.8. суретінде көрсетілген қабаттық ауыстырып-қосқыштардан басқа түйінге қабатты реле ҚР, қозғалтқышты айналу бағытына сәйкес қосатын, жоғары КВ немесе төмен КН қозғалыс бағыттарының түйістіргіштері, сонымен бірге кабинаның еденін ПК1, ПК2 ажырататын түйіспелер. Кабина *i*-м қабатта тұр, КВ және КН түйістіргіштері ағытулы. Шақыру баспасын КнВК немесе КнПК бұйрығын басқанда, мысалы, қандай да бір к-қабатының, сол қабаттың релесі ЭРК қуаттанады. Егер белгіленген немесе шақырылған қабат *i*-қабатынан жоғары болса КВ түйістіргіш ШВ шинасына, не егер таңдалған қабат *i*-ден төмен болса, КН түйістіргіші ШН шинасына ЭРК түйістіргіші қуат береді КнВК немесе КнПК баспалары ЭРК түйістіргішімен және бір тұйықталған КВ немесе КН түйістіргіштерімен ажыратылады егер кабинада жолаушы болса, онда еден түйістіргіші ПК1 шақыратын баспалар тізбегін үзеді, ал ПК2 түйістіргіші бұйрықтар баспасын қуаттандыратын тізбекті қосады.

Қабатты ауыстырып-қосқыштың артықшылығы оны пайдаланумен салынған басқару сызбасының қарапайымдылығы болып табылады. Алайда оның қызмет ету мерзімі шектелген, сондықтан қабатты ауыстырып-қосқыштар негізінен жай жүретін және кейбір жұмыс жылдамдығы 0,71 м/с-ке дейін тез жүретін жеделсатыларда қолданылады. Кабина күйін бақылау жолдық принциптерінің мүмкіндіктерін шетел тәжірибесінде қолданылатын көшірме аппараттар-механикалық селекторлар көмегімен кеңейтуге

селектордың қарапайым түріне кабинада бекітілген, арнайы қапсырма (жоғары аспабы) көмегімен ауыстырылып қосылатын, шахтада әр қабаттың бойына орналастырылатын үш позициялы алып-салмалы қабатты ауыстырып-қосқыш (ҚА) жатады. Ауыстырып-қосатын ҚА иіңтірек күйі кабинаның орналасқан жерін көрсетеді (5.7 сурет). Кабина қабат арқылы өткенде, қапсырма ҚА иіңтірегін лақтырады да оның сызбада орындайтын түйістіргіштерін

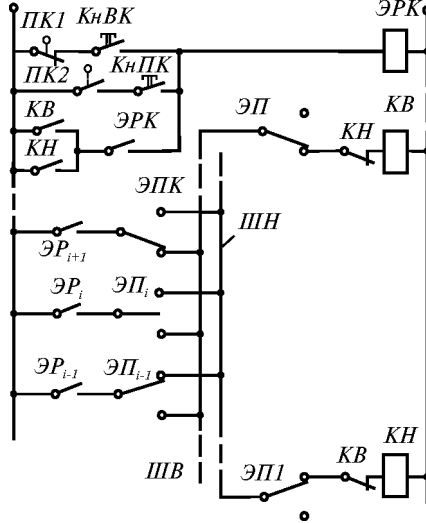
болады. Шағын, машина залында орнатылған көшірме аппараты кабинамен тізбек арқылы механикалық байланысқан немесе арқаншамен және көлемі шамамен 1:50 дөңгелек ұңғыда кабина қозғалысын қайталайды, жұдырықшалы түйістіргіштер көмегімен қабатты ауыстырып-қосқыштар жасайтын ауыстырып-қосу операцияларын орындайды. Көшірме құралдары байсалды және шусыз жұмыс істейді, олар кабина қозғалу жылдамдығы 1 м/с дейінгі жеделсатыларда қолданылады.

Бұдан жоғары жылдамдықтарда сенімсіз жұмыс істейді. Жылдамдықты және қарқынды режимде жұмыс істейтін тез жүретін жеделсатылар үшін кабина күйінің түйіспесіз бергіштері бар электрлік селекторлар қолданылады. Отандық жеделсатылар сызбасында ең көп қолданыс тапқан индуктивті күй бергіштері, олардың жұмыс принциптері 2 тарауда қарастырылған.

Электрмагнитті жетегімен механикалық тежеуішті басқару және көтергіш шығыр электржетегін қосу ПҚҚ шығыс дабылдарымен жүзеге асырылады. Кабина қажетті қабатқа жақындағанда көтергіш шығыр ағытылады да қайтадан механикалық тежегіш салынады. Кабинаның дәл тоқтауын қамтамасыз ету үшін дәл тоқтау түйіні қарастырылған. Ол тек электржетектері төмен жылдамдыққа ауысу мүмкіндігін қамтамасыз ететін жеделсатыларда ғана қолданылады.

Кабина тоқтағаннан кейін автоматты түрде кабина есіктері мен шахта электржетектері қосылады. Қолмен басқарылатын жеделсатыларда мұндай түйін жоқ. Қорғау және ажырату түйіні жеделсатының қауіпсіз жұмысын қамтамасыз етеді. Бұл түйін ашық және кілтпен жабылмаған есіктерде кабина қозғалуының мүмкіндігін, сонымен қатар кабинаның берілген қабатта болмағанда шахта есіктерін ашу мүмкіндігін болдырмайды, түйістіргіштер үзілгенде, рұқсат етілген жылдамдықтан асқанда, апаттық баспа «Стоп» басқанда және қорғау іске қосылғанда кабинаның тоқтауын жүзеге асырады.

Жеделсатыны басқару сызбасына тағы дабыл құрылғысы мен кабинаны жарықтандыру кіреді. Шақыратын дабыл кабинаның бос еместігі және оның қозғалыс бағыты туралы жолаушыларға хабарлау үшін, шақыруларды қабылдау, сонымен қатар қызмет көрсететін қызметкерлерге шақыру құрылғылары сызбаларның



5.8. сурет. Қабаттық ауыстырып-қосқыштар көмегімен бағытты автоматтық таңдау сызбасы

жағдайы туралы хабарлауға арналған.

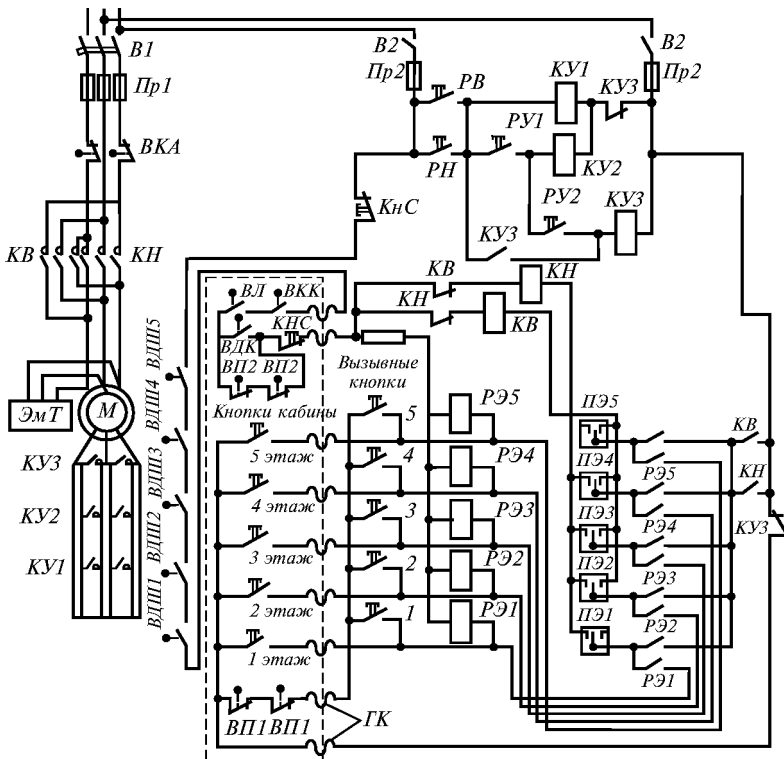
Позициялық жарық дабылы жолаушылар мен қызмет көрсететін қызметшілер үшін сол уақытта кабинаның тұрған жері туралы хабарлау үшін арналған.

5.7. Асинхронды қозғалтқышты жолаушылар жеделсатысының электржетегі

Баспалы басқарумен жолаушылар жеделсатысының электрлік сызбасы қозғалу жылдамдығы 0,5 м/с болатын жеделсатылар үшін қолданылады (5.9 сурет). Жеделсаты түйісу сақиналарымен *M* асинхронды қозғалтқышпен қозғалысқа келтіріледі. Қозғалтқыш екіні үш сатыда уақыт функциясы басқаруымен *KB, KH, KV1, KV2* түйістіргіштерге қойылған механикалық *PB, PH, PV1* және *PV2* уақыт релесі арқылы жүзеге асырылады. Жеделсатыны тоқтату механизмін іске қосылғанда қозғалтқыш статорлы ормасына параллельді түрде тежегіш электрмагниті *ЭМТ* қосылған. Қозғалтқышты іске қосу кез келген қабатта орналасқан шақыру баспасымен жүзеге асырылады. Қабаттық ауыстырып-қосқыштар *ҚА1... ҚА5* әр қайсысы өз қабатында орналасқан. Қабаттық реле *ҚР1... ҚР5* жеделсатыны басқару панелінде орналасқан. Қабаттық ауыстырып-қосқыштар мен реле саны жеделсатымен қызмет көрсетілетін қабаттар санына сай келеді (берілген сызба үшін – бес қабат). Кабинада орналасқан электрлік жабдық басқару панелімен иілгіш кабель *ИК* арқылы байланысқан. Апаттық жағдайда кабинаның жоғары және төменге жүруін шектейтін соңғы ажыратқыш түйіспесі *ВКА*, қозғалтқыштың статорлы тізбегіне тура қосылған. Шахта немесе кабина есіктері ашық болғанда кабинаның қозғалуы мүмкін емес, ол басқарма тізбегіне қосылған шахтаның есік *ВДШ1... ВДШ5* және кабина *ВДК* түйіспелерімен қамтамасыз етіледі. Бұл тізбекке: арқандардың тартылуын бақылайтын (ол олардың босағанында немесе үзілгенінде ағытылады) соңғы ажыратқыш түйіспесі *ВКК*; қармағыш механизмі іске қосылғанда ағытылатын, қармағыш түйіспесі *ВЛ*; кабина жолаушылардан бос емес болғанда, ажыратылған күйде болатын, еден түйіспелері *ВП1* және *ВП2*. Жолаушы шыққанда оның есігі ашық қалса, *ВП2* түйіспесі *ВДК* түйіспесін тұйықтайды.

Айталық, жолаушыға бірінші қабаттан төртінші қабатқа көтерілу керек (қабаттық ауыстырып-қосқыш *ҚА1* орташа қалыпта орналасқан). Жолаушы кабинаға кіреді. Еден түйіспесі *ВП1* ажыратылады және шақыру баспаларының *1...5* тізбегін ағытады, онымен сырттан басқару шығарылады. Әрі қарай жеделсатыны басқару кабинада жүзеге асырылады. Жолаушы шахта есігін жабады (*ВДШТ* түйіспесі тұйықталады), сонымен бірге кабина есігін (*ВДК* түйіспесі жабылады) сосын «4 қабат» баспасын

басады.



2.9. Сурет. Жолаушылар желделсатысының электрлік сызбасы

Реле ҚР4 тізбек бойынша қосылады: *КНС* («Тоқта») баспасы арқылы, шахтаның барлық есіктерінің түйіспелері ВДШ1...ВДШ5, иілгіш кабель, арқандар тартылуын бақылайтын ажыратқыш ВКК түйіспесі, *ВКЛ* қармағыш түйіспесі, кабинаның есік түйіспесі *ВДК*, кабинадағы екінші «Тоқта» баспасы, иілгіш кабель, *КУ3* түйістіргішін ажырататын түйіспе. ҚР4 реле өз түйіспелерін тұйықтайды және *КВ* түйістіргішін («Жоғары») қосады, ол *М* қозғалтқыш статорын және *ЭМТ* тежегіштік электромагнитті жүйеге қосады. Қозғалтқыш жұмыс істей бастайды, уақыт ұстаумен ізінше үдеу түйістіргіштері *КУ1*, *КУ2*, *КУ3* іске қосылады және қосушы реостат сатыларын шығарады. *КУ3* үдеу түйістіргішін қосқанда оны ажырататын блок-түйіспе қабаттардағы да, кабинадағы да барлық баспалар тізбесін ағытады және кабина қозғалысы кезінде кез келген баспаны басу кабина тоқтағанға дейін желделсаты жұмысына әсер етпейді.

Кабина, екінші және үшінші қабаттардан өткеннен кейін, ҚАЗ және ҚАЗ (ал қозғалыс басында ҚАТ) ауыстырып-қосқыш иінітірегін бұрады, олардың түйіспелері сол жаққа орналасады. Бұл ауыстырып-қосулар сызбаны келесі жұмыстарға дайындайды.

Кабина төртінші қабатқа жеткенде оның тірегі ауыстырып-қосқыш иінтірегін ҚА4 орта жағдайға бұрады, соның нәтижесінде түйістіргіш КВ қозғалтқыш, қабаттық реле ҚР4 және тежегіштік электрлік магнитті токсыздандырады және ағытады. Кабина тез тоқтайды. Жолаушы шыққаннан кейін басқару аппараттары бастапқы қалпына келтіріледі (қабаттық ауыстырып-қосқыштардан басқа).

Бос кабинаның ашық есікпен қозғалуы қауіпті емес және ВДК есік түйіспесін ВП2 еден түйіспелерімен тұйықтау нәтижесінде шақыру баспасын басқаннан кейін болуы мүмкін. Егер бос кабинаны төртінші қабаттан бірінші қабатқа қайтару керек болса, бірінші қабатта орналасқан, сырттан басқарылатын Т шақыру баспасы басылады. Қабаттық реле ҚР1 қосылады, ол өз түйіспесімен КН («Төменге») түйістіргішін қосады. Қозғалтқыштың кері бағытта қосылуы болады. Кабина төмен түседі және жол бойы барлық қабаттық ауысып-қостырғыштарды сол жақ қалыптан оң жаққа ауыстырады, ал бірінші қабатқа жеткенде ЭТҚ ауыстырып-қосқыш иінтірегін орта қалыпқа ауыстырады. КН түйістіргіш катушкасы токсызданады, қозғалтқыш және тежегіштік электрмагнит ағытылады, кабина тоқтайды.

Бір қабаттық шақыру баспасымен төмен қабаттағы кабинаны да, жоғары қабаттағыны да шақыруға болады. Мысалы, 3 қабаттық баспамен бірінші және екінші қабаттардан үшіншіге ҚАЗ ауыстырып-қосқыш оң түйіспесі арқылы КВ түйістіргішін қосу нәтижесінде шақырыла алады. Осы 3 баспамен бесінші, төртінші қабаттардан үшіншіге шақыруға болады, сол ҚАЗ ауыстырып-қосқыштың сол жақ түйіспелері арқылы КН түйістіргіштері ағытылғанда.

Төменгі және жоғарғы қабаттық ауыстырып-қосқыштар ҚАТ және ҚА5 бір уақытта соңғы ажыратқыш та болады, бірақ сенімдірек болу үшін соңғы ажыратқыш ВКА да пайдаланылады. Егер қандай да бір себеппен қозғалтқыш өшірілмей, кабина тоқтамаса, онда әрі қарай қозғалысында ВКА түйіспелері ажыратылады және басты тізбек те, басқару тізбегі де ағытылады. Ақауды жойғаннан кейін ВКА ажыратқышы қолдан қосылады. Сызбада кабинаның бос еместігі дабылы мен апаттық дабыл тізбектері көрсетілмеген.

Кабина жылдамдығы 0,5 м/с асқанда қозғалтқыштың төмен жылдамдықта жұмыс істеуін қамтамасыз ететін қосымша механикалық сипаттама қажет. Бұл сипаттама кабинаның ревизиялық жылдамдықпен қозғалуы үшін және қажет дәл тоқтауды қамтамасыз ету үшін қажет. Кабина қозғалысының жылдамдығы 1,4 м/с жоғары жеделсатылар үшін екі жылдамдықты асинхронды қозғалтқышты және түйістіргіштік басқаруы бар электржетек кең таралған. Тиристорлық түрлендіргіштермен басқарылатын тәуелсіз орамалармен екі жылдамдықты АҚ қолдану кабина қозғалысының жылдамдығын 2 м/с дейін көтереді.

5.8. Тиристорлы түрлендіргіш сызбасы бойынша жеделсатының реттелетін электржетегі – тұрақты ток қозғалтқышы.

Жылдамдықты және жоғары жылдамдықты кабина қозғалысының жылдамдығы 2 м/с-тен жоғары жеделсатыларда біздің елімізде және шетелде тұрақты ток қозғалтқышымен реттелетін электржетек қолданылады. Жеделсатылар шығыры редукторлы және редукторсыз болады, қозғалтқыштар – сәйкесінше тез жүретін және жай жүретін (60...140 мин⁻¹) болып бөлінеді.

Тұрақты ток электржетектері жүйесінің арасында жеделсатыда екі жүйе қолданыс тапты: генератор – қозғалтқыш (Г-Қ) және тиристорлы түрлендіргіш – қозғалтқыш (ТТ-Қ). Г-Қ жүйесін жиі ТТ-Қ жүйесімен алмастырады, бірақ та көптеген шетелдік фирмалар электржетегі Г-Қ жүйесімен жеделсаты шығаруды жалғастыруда.

ТТ-Қ электржетегінде қозғалтқыш – генератор түрлендіргіш орнына реверсивтік тиристорлы түрлендіргішті пайдаланады, әдетте сәйкес басқару құрылғыларымен екі кездеспелі-параллельді қосылған үшфазалық тиристорлық түзеткіштен тұрады. ТТ-Қ жүйесінің тұрақты ток тиристорлы электржетегі жүк көтергіштігі 1000 және 1600 кг, жылдамдығы 2, 2,8 және 4 м/с құрайтын жоғары жылдамдықты жеделсатылар 40 қабатқа дейін әкімшілік және тұрғын ғимараттарына орналасырады.

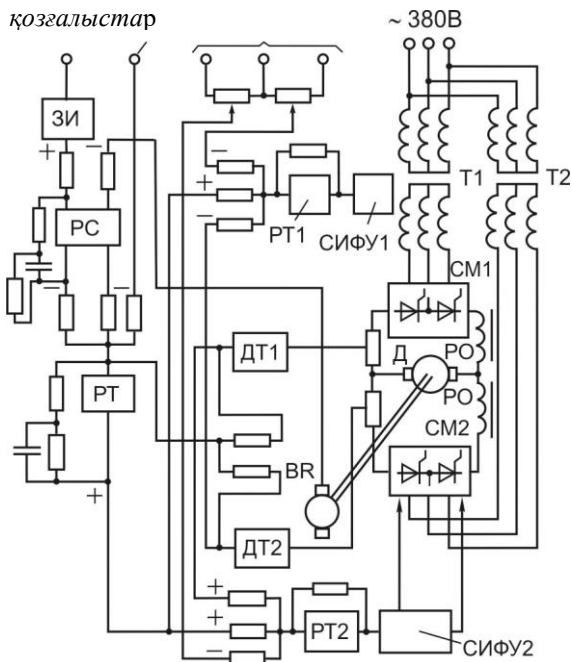
Ресейде шығарылған жоғары жылдамдықты жеделсатының тұрақты ток тиристорлы электржетек сызбасын қарастырамыз (5.10 сурет).

Қозғалтқыш Д айналу жиілігі— йом-. + Кюм аралығында үшфазалы көпірлі түзеткіштер (СМ1 және СМ2) зәкір кернеуінің өзгеруімен реттеледі.

Тиристорлармен импульсті-фазалық басқару жүйесі тиристорлардың қосылу импульстік дабылдарының қалыптасуын және сәйкес уақыт моменттерінде оларды басқарушы электродтарға

жіберуді қамтамасыз етеді. Реттеу бұрышы $0 \dots 180^\circ$ шектеуінде өзгереді, басқару кернеуіне тәуелділігі іс жүзінде желілік болып келеді.

бастапқы теңестіруші бағыт тоғы тапсырмасы



5.10. сурет. Жоғары жылдамдықты жеделсаты тұрақты ток тиристорлы электржетегінің құрылымдық сызбасы:

Д — тұрақты ток электрқозғалтқышы; *СМ1* және *СМ2* — тиристорлардың күштік модульдері; *РО* — шектейтін реакторлар; *ВР* — тахогенератор; *ДТ1* және *ДТ2* — жоғары және төменге бағыттағын ток бергіштері; *СИФУ1* және *СИФУ2* — күштік модульдарды импульсті-фазалық басқару жүйесі *СМ1* және *СМ2*; *РТ1* және *РТ2* — жоғары және төменге бағыттағын ток реттеуіштері; *ЗИ* — жылдамдық беруді және үдеу мен жұлқу шектеуін қамтамасыз ететін қарқындық беруші; *РС* — жылдамдық реттеуіш; *РТ* — ток реттеуіш

Электржетекті реттеу жүйесі параметрлерді бағынышты реттеуімен реттік түзету принципі бойынша салынған. Мұндай жүйелер іске қосу және электржетегін тежеудің оңтайлы өтімді процестерін қалыптастыру бойынша көп мүмкіндіктерге ие. Оларда оңай, мысалы, реттелетін айнымалы (координат) және олардың

туындыларын шектеу, ал ол жеделсаты электржетектеріне қажет талап болып табылады.

Жылдамдық реттеудің шығатын дабылы тоқ реттеуіш тапсырмасының дабылы болып табылады. Берілген кезеңде дәл тоқтау бергіші дабылымен басқарылатын жағдайды реттеуіш іске кіріседі. Жағдайды реттеуіш кабина тоқтар алдында оны қабатта түзейді, ± 15 мм шамасында нақты тоқтауын қамтамасыз етеді. Ол тежеуіш бұзылған жағдайда кабинаны қабатта ұстап тұрады.

Қарқындықты беруші 1,4; 2 және 4 м/с шамасында шектеумен жылдамдық, үдеу — $1,5 \text{ м/с}^2$ және жұлқу $1,5 \text{ м/с}^3$ диаграммасын қалыптастырады, ол қажет жайлы жағдайларды және жеделсатының жоғары өнімділігін қамтамасыз етеді.

Жылдамдық реттеуіші ЖР пропорционалдық-интегралдық болып табылады. Онда қарқындық берушінің ҚБ берген жылдамдығының дабылы *BR* тахогенератордан келіп түсетін дәйекті жылдамдық дабылымен Амплитудамен шектелетін *ЖР*, шығаратын дабылы, тоқ реттеуіші ТР үшін жетекші болып табылады, онымен *ДТ1* және *ДТ2* тоқ бергіштері көмегімен алынатын тоқ бойынша кері байланыс дабылы салыстырылады. Тоқ реттеуіші пропорционалдық-интегралдық болып табылады, сондықтан қозғалтқыш тоғы беретін тоққа пропорционалды, ал тоқтың беруіне шектеуге қозғалтқыш тоқ шектеуі сәйкес келеді.

Бақылау сұрақтары мен тапсырмалары

1. Жеделсатылардың негізгі жабдықтарын атаңдар.
2. Жеделсатылар қозғалыс жылдамдығы бойынша қандай санаттарға бөлінеді?
3. Неге кейбір жеделсатылардың құрылымында қозғалмалы еден қолданылады?
4. Қармағыш деген не?
5. Редукторлы және редукторсыз электржетектерді қандай жағдайларда қолданады?
6. Жеделсаты электрқозғалтқышы қалай таңдалады?
7. Жеделсаты кабинасы қозғалысының оңтайлы диаграммасы қандай шарттармен қалыптасады?
8. Тоқтаудың дәлдігін қалай реттеуге болады?
9. Жеделсаты құрылғыларының электржетегіне қойылатын талаптарды атаңдар.
10. Жеделсатылар үшін қандай электржетек жүйелері пайдаланылады?
11. Позициялық-келісуші құрылғы не үшін қажет? Селектор деген не?
12. Асинхронды қозғалтқышпен жолаушы жеделсатысының басқарушы сызбасының негізгі элементтері мен мәнін атаңдар.
13. ТТ—Қ сызбасы бойынша жеделсаты электржетегін реттеу құрылымдық сыздағы негізгі элементтерінің мақсатын түсіндіріңдер.

6. ТАРАУ. ҮЗДІКСІЗ ТАСУ МЕХАНИЗМДЕРІНІҢ ЭЛЕКТРЖАБДЫҒЫ

6.1. Жалпы мәлімет

Үздіксіз тасу механизмдері халық шаруашылығының түрлі салаларында көмекші операцияларды механикаландыру және автоматтандыру үшін кең қолданылады. Мысалы кен, жанармай, шикізат, машина бөлшектерін, жем, азық-түлік тасу.

Үздіксіз тасу механизмдері жүктемесінің циклдік сипаттамасы бар крандар, көтергіштерге қарағанда құрылымы мен пайдалануы жағынан қарапайымдау. Ауыстырылатын жүк саны мен жол ұзындығы бойынша үздіксіз тасу механизмдері автокөлік және темір жол көліктерімен сәтті бәсекелесе алады. Жүкті тасудан басқа көрсетілген механизмдер жолаушыларды тасуға да қолданылады (экскалаторлар, қозғалатын жаяужол).

Үздіксіз тасу механизмдерінің ең көп тарағаны әр түрлі конвейерлер. Олардың құрылымы тасылатын жүк сипаттамасы, массасы мен қозғалу жылдамдығына қарай анықталады. Сусымалы жүктер ленталық конвейерлермен, даналық – тақташамен, дөңгелекті және аспалылармен тасылады. Таспалылар металлургиялық зауыттарда, таулы өңдеуде, электрстанцияларының отын жеткізуінде, құрылыс және ас өнеркәсібінде, аспалы шынжырлы – машинажасау зауыттарында, сонымен бірге химиялы, бояулық және басқа цехтарда қолданылады.

Үздіксіз тасу механизмдерінің, соның ішінде кез келген конвейердің негізгі құрылымдық бөлігі - жабық, жұмыс кезінде үздіксіз қозғалатын арнайы тоқыма, резеңкеленген болат лентадан жасалған тартқыш бөлшек. Ол тізбектер мен арқандардан да жасалады.

Тартқыш бөлшектің қандай да бір құрылымын пайдалану тек орын ауыстыратын жүк сипатымен ғана емес, механизм жұмыс істеп жатқан қоршаған орта жағдайларымен де шартталады. Тартқыш бөлшек жетекші барабан, жұлдызшалар, көпқырлы блоктар арқылы және электрлік қозғалтқыштар арқылы қозғалысқа келеді.

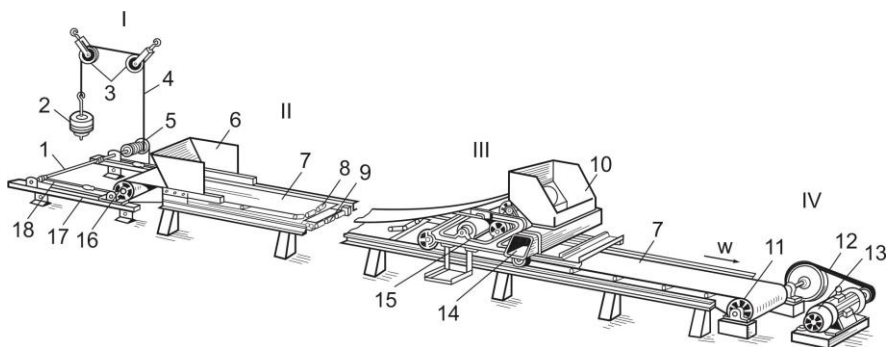
Таспалы конвейер құрылымын қарастырайық (6.1 сурет). Оның негізгі түйіндері: I — тарту станциясы; II — тоқыма резеңкеленген таспа (7) қозғалатын жоғарғы (8) және төменгі (9) сүйеніш дөңгелектермен салмақ түсетін конструкция; III, IV — жүк түсіретін және жетек арбалар.

Қозғалтқыш (13) ремендік беру (12) арқылы жетекші барабанды (11) айналымға әкеледі. Алдын ала таспаны тартуды қамтамасыз ететін, тарту станциясы, барабаннан (16), көлденең бағыттаушылар бойымен қозғала алатын мойынтіректер (17), тегершік (5), аралық

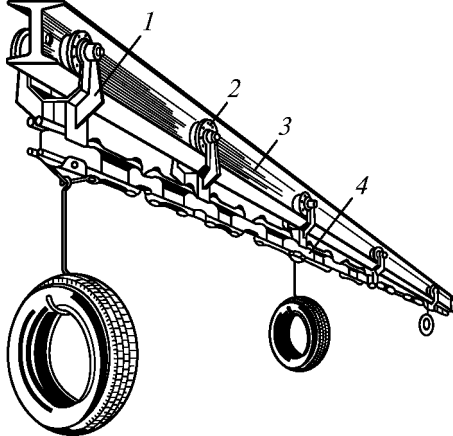
блоктар (3) және жүк (2) тұрады. Бұрып апаратын арқан (4) көмегімен жүкпен жасалатын күш, тегершікке (5) беріледі. Соңғысы бұрылады, соның нәтижесінде арқандар (18) белдікке (1) оратылады және тартылған барабан (16) мойынтірегі өзiне тартады. Конвейердi жүктеу бункерi (6) арқылы, түсіру – жүк түсіру арбасы III көмегімен бункерге (10) және бағыттаушы жеңге (14) жүзеге асырылады. Бағыттаушылар бойымен арбаның жылжуы жиі жетекші таспа (7) көмегімен жүзеге асырылады, сонымен қатар барабандар (15) айналып тұрады, олар беру жүйесі арқылы арба III жетекші доңғалақтарының белдігін қозғалысқа әкеледі. Кейде жүктүсіруші арбаны әкелу үшін жеке қозғалтқышты қолданады.

Мұндай құрылымдық түйіндер, әкелетін және тартатын станциялардай, тек таспалы конвейерлерге ғана сай емес. Олар тізбекті, арқанды және үздіксіз тасу механизмдерінің қажетті бөлігі болып табылады.

Таспалы конвейердің маңызды әрі қымбат тұратын жетекші бөлігі – таспа болып табылады. Ол конвейер мүмкіндіктерін қоршаған орта температурасына, таситын жүк сипатына қатысты шектейді, себебі термиялық әсерге, ойық, жыртылу және тозуға тез ұшырайды. Осыған орай таспалы конвейерлер басты түрде сусымалы жүктер үшін қолданылады: жем, түйіршіктер, құм, балшық, кен, отын және т.б.



6.1 сурет. Таспалы конвейер



6.2. сурет. Тізбекті конвейер

Аспалы шынжырлы конвейерлер арнайы құрылымдарда немесе цех бойындағы колонналарда жөнделеді, кейде қабатты жабу бөрнелері колданылады. Конвейер күймешесі (1) (6.2 сурет) дөңгелектерде (2) дара рельс (3) бойымен қозғалады. Күймеше жетек станциясы жетекші жұлдызшасы арқылы үздіксіз шынжырмен (4) қозғалысқа келеді.

Аспалы конвейерлер жүктерді үздіксіз цех ішінде және бірнеше цех аумағында тасуға мүмкіндік береді. Олар негізгі технологиялық құрылғыларды орнатуға кедергі келтірмейді. Конвейердің жетекші бөлігі болат шынжырлар болғандықтан, конвейерлер, мысалы, айтарлықтай жемір бу бар жайларда: кептіретін, термиялық цехтарда және т.б. жұмыс істей алады.

Аспалы конвейерлердің маңызы мен сипаттамалары әртүрлі. Конвейерлердің шынжырларының қозғалу жылдамдығы минутына бірнеше миллиметрден ондаған метрге дейінгі аралықта болады. Тасылатын жүк массасы бірнеше граммнан тоннаға дейін құбылады, ал көлемдері бірнеше метрге жетеді.

6.2. Статикалық жүктемелерді анықтау. Қозғалтқыш қуатының есебі

Конвейерлердің статикалық жүктемесі конвейер элементтеріндегі (мойынтіректердегі, тіреуіш дөңгелектердегі, иілген жерінде тарту элементтеріндегі және т.б.) үйкеліс күшімен, сонымен қатар конвейер жолының еңіс аумағында тасылатын жүк ауырлық күшін құраушымен анықталады.

Кедергінің салдарлы күшін (тарту күші) F әр учаскесіндегі барлық кедергі күшін есепке ала отыра, конвейер жолын дәйекті түрде аралап шығумен анықтайды.

Конвейер жетек қозғалтқышының қуаты

$$P = K_3 F_c v / \eta,$$

мында $K_3 = 1,1... 1,35$; конвейер типімен анықталатын кор коэффициенті; v — тарту органының жылдамдығы; η — барабан немесе жұлдызша және редуктордағы шығынды есепке алатын

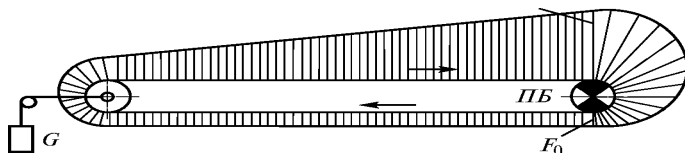
жетекші механизм ПҚК-ті.

Тарту күшінің мәнін конвейердің тарту есебінің көмегімен анықталады. Ол үшін контурды (конвейер жолын) жеке есептік учаскелерге бөледі, әр қайсысының шегінде кедергі күші қандай да бір функциямен сипатталады. Конвейердің барлық кедергі күштерін иілгіш органның керуіне тәуелсіз (аунақшалы тірек тобының кедергісі, таспа мен жүк массасынан кедергі) және тарту органының керуіне тәуелді (барабандардың, жұлдызшалардың, қисық сызықты учаскелер тіреуішінде) деп бөледі. 6.3 суретінде көлденең жолмен бір жетекті конвейер таспасындағы керіліс диаграммасы көрсетілген. Электрқозғалтқыш редуктор арқылы жетектік барабан ЖБ белдігін айналдырады. Жүк әсерінен алдын ала керу G F_0 -ге тең. Керілу күші F_0 -ден F_{max} дейінгі шектеуде өзгереді, барабандардан жол бойы туындайтын күшпен шартталады. Бұл жағдайда электрқозғалтқышқа $F_c = F_{max} - F_0$ күшті жеңуге тура келеді

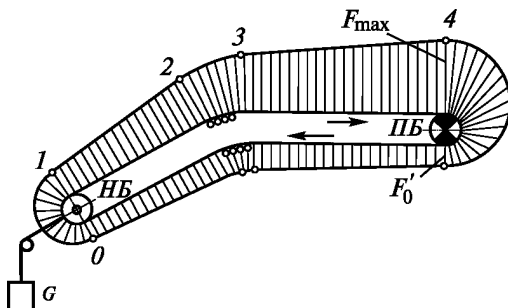
Конвейердің қиындау трассасында (6.4 сурет): көтергіш учаскелер, таспаны ауытқытушы доңғалақ батареялар, материалды лақтыратын арбалар болғанда керілмелі таспа диаграммасы күрделенеді. G жүгімен анықталатын күш, 0 нүктесінде керме барабанда КБ минималды (F_0) болады. 1 нүктесінен 2 нүктеге дейін керілісті үдемелі сызықты деп қабылдауға болады. Доңғалақ батарея арқылы өту орынында (2-3 нүктелері), таспа қаттылығынан кедергіге түзетуді ескере отыра, керіліс сәйкес радиусты барабан арқылы өту жағдайына ұқсас өседі деп қабылдауға болады. 3 нүктесінен 4 нүктесіне дейін керіліс сызық бойынша ұлғаяды. Қарастырылған жағдайға ұқсас жетек қозғалтқыш жеңу керек, жазықтық конвейер жұмысының күші, керілістердің әр түрлілігімен анықталады: $F_c = F_{max} - F_0'$.

Ұзын қуатты конвейерлерде негізгі басты жетектен басқа қосымша бір барабанды жетек орнатады, ол конвейердің механикалық бөлігін экономикалық пайдалырақ орындауға және таспаның максималды керілісін азайтуға мүмкіндік береді.

F_{max}



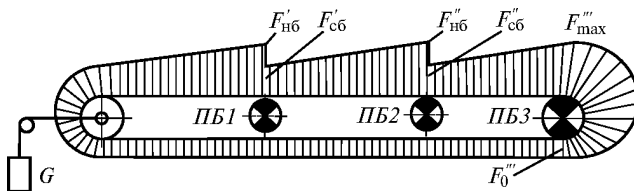
6.3. сурет. Жазықтық трассалмен біржетекті конвейер таспасындағы керіліс диаграммасы



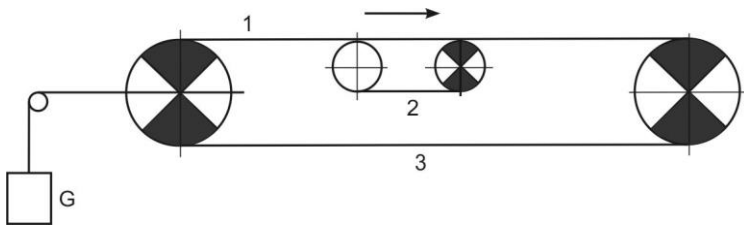
6.4. сурет. Жазықтықтан айырмашылығы бар трассамен біржетекті конвейер таспасының керіліс диаграммасы

Бұл жағдайда конвейердің электрлік жағы қиындайды, себебі электрлік энергиямен қуаттанудың екі пункті қажет және екі бір-бірінен алыс орналасқан жетектерді басқару болып табылады. Екі аталған жетек үшін статикалық моменттерін басты жетек, басты түрде, жүктік сала кедергісін, ал артқы жетек бастың кедергісін жеңетінін есепке ала отыра анықтайды.

Нақты жағдайларға сәйкес басты (ББЖ) және артқы (БАЖ) барабан да жетекші бола алады. Әр қозғалтқышқа келетін жүктемелер мәні қозғалтқыштардың механикалық сипаттамаларын міндетті түрде есепке алумен және тарассаның әр учаскесінде таспаның тартылу диаграммасын құрумен анықталады. Бірнеше қозғалтқыштарға жеңуге тура келетін, трасса бойында орналасқан және аралық барабандарды жетектейтін статикалық моменттерді керіліс диаграммасы бойынша анықтайды (6.5 сурет). ББЖ керіліс аралық жетектерді орнатқанда айтарлықтай азаяды және оның қозғалтқышы жүктемесін қозғалтқыш барабандары ПБ1 мен ПБ2 қабылдайтындықтан кедергіні айтарлықтай аз жеңеді.



6.5. сурет. Жазықтық трассамен көпжетекті конвейер таспасындағы керіліс диаграммасы



6.6. сурет. Жетектік құрылғымен көпжетекті конвейер ажыратқышын ұлғайту тәсілі

Ұзын көпжетекті конвейерлер артықшылығы таспа керілісінің азаюы және конвейер құрылымының қарапайымдануының нәтижесінде механикалық бөліктің аз салмағы болып табылады. Жұмыс шарттары бойынша көпжетекті конвейердің қозғалтқыштар арасында жүктемені біркелкі бөлгендіктен және оларды автоматты түрде қайта бөлгендіктен біржетекті конвейер алдында артықшылығы жоқ. Ұзын конвейерлі сызықтар материалды ауыстырып тиеусіз тасуға мүмкіндік береді. Кей жағдайларда таспа керілісі ұлғайғанда, біржетекті конвейерді қолдануға болмайды. Көпжетекті конвейер механикалық бөлікте де ылғи оңай орындалмайды. Аралықтық жетекпен таспаның ажыратқышын ұлғайту үшін арнайы шараларға жүгінеді немесе аралық жетектік барабандармен АЖБ ерекше учаскелер жасайды (6.6 сурет). Бұл жағдайда конвейер тек негізгі таспадан (жұмыстық 1 және 3 бос саладан) тұрмайды, сонымен қатар арнайы әр аралық жетектерде арнайы тарту таспаларынан (2) тұрады.

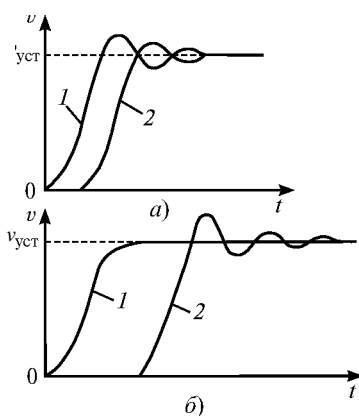
6.3. Электржетектерге қойылатын негізгі талаптар

Үздіксіз тасу машиналарының электржетектері жұмысының негізгі ерекшеліктерін қарастырамыз. Бұл жетектер үшін айтарлықтай уақыт аралығының (ауысым немесе бірнеше ауысым) ағымында ұзақ жұмыс істеу тән. Осынысымен үздіксіз тасу машиналарының көптеген электржетектері басқа циклдік қайталама-қысқамерзімді жұмыс режимі тән көтергіш-тасығыш машиналарынан өте қатты ерекшеленеді. Үздіксіз тасу машиналарында машинаның жүктеу, жүкті тасу және түсіру, қағида ретінде, машинаның жұмысында тоқтаусыз жүзеге асырылады. Бұл қозғалтқышты есептеу және таңдауда айтарлықтай білінеді.

Бұл механизмдер үшін әдетте тәулігіне бірнеше рет болатын сирек іске қосу тән. Олардың ұзақтығы машинаның өнімділігіне аз әсер етеді. Көптеген жағдайларда шамадан артық жүктемені азайту, таспада жүктің жылдамдауын, төгілуін, сонымен қатар таспаның отырып қалуын азайту үшін іске қосу ұзақтығы әдейі ұлғайтылады. Механизмдердің айналу бағыты, сонымен бірге үздіксіз тасымал машиналар электржетектері белдігінің де айналуы өзгермейді немесе сирек өзгереді. Сонымен, конвейер әдетте ұзақ уақыт бойы сусымалы және кесекті материалдарды немесе даналық жүктерді бір бағытта тасиды, эскалатор да ұзақ уақыт бойы жолаушыларды көтеру немесе түсіру жұмысын жасайды және т.б. тек кейбір үздіксіз тасу машиналары, мысалы, маятникті арқан жолдар жиі механизмдердің реверсін талап етеді.

Конвейер, элеватор және басқа үздіксіз тасу машиналары нақты тұрақты жүктемеде жұмыс істейді. Бос жүрістен шекті жүктемеге өту өте сирек болады. Сонымен, жүктеменің эскалаторға ауытқуы және оның қайталануы жолаушы санына, поезд қозғалысы кестесінің келісілуіне және т.б. байланысты. Одан да тұрақты жүктеме конвейерлерде жылу станцияларында, кен байыту және басқа комбинаттарда орнатылған. Үздіксіз тасу желісі машина жасауда, құрылғылар жасауда, радиоаппаратура жинауда тұрақты. Айтарлықтай шамадан тыс жүктемелер, әсіресе қозғалтқышты, күрделі атмосфералық жағдайда ашық ауада жұмыс істейтін конвейерлерде болады. Олар материалдың қатуымен, механизмдердің жақшалары температурасының өзгеруіне байланысты.

Таспалы конвейерлер электржетектерін басқару жүйесін таңдауда ауыспалы үдерісте болатын, тарту органы немесе үдеткіштің



6.7. сурет. Іске қосқанда таспалы конвейердің түрлі учаскелеріндегі жылдамдық диаграммасы: а —қысқа конвейерде; б — ұзын конвейерде

серпімді деформацияларын дұрыс есептеу үлкен мәнге ие. Таспаның шапқылайтын 1 және жүгіртпе 2 салаларында қозғалтқышты іске қосқанда жылдамдықтың өзгеру графигін қарастырамыз. (6.7 сурет). Конвейер асинхронды қысқатұйықталған қозғалтқышпен қозғалысқа келеді. Қозғалтқыш белдігіндегі статикалық моменті тұрақты болып қабылданған. Конвейердің 1 және 2 салаларында жылдамдықтың өзгеру сипаты таспа керілуіне айтарлықтай дәрежеде тәуелді. Конвейердің ұзындығы қысқа болған (шамамен бірнеше ондық метр) уақытта жылдамдықтың 1 және 2 салаларында өзгеру графигі бір-

біріне жақын болады. (6.7,а сурет). Сонымен бірге таспаның серпімді деформациялануының есебінен 1-салаға қарағанда 2-сала біршама артта қалады, алайда салалар жылдамдықтары, шын мәнінде бір шама ауытқумен, айтарлықтай тез бірдейленеді.

Ұзындығы (жүз метрдей) көп таспалы конвейерлердің іске қосылуы басқаша болады. Бұл жағдайда 2 конвейер жүгіртпесінің орнынан қозғалуы, жетекші қозғалтқыш белгіленген жылдамдыққа жеткеннен кейін басталады (6.7, б сурет). Ұзын таспалы конвейерлерде қозғалтқыштың қалыптасқан жылдамдығында шапқылама саласынан 70...100 м қашықтықта таспа учаскелерінің қозғалыс басының қалып қоюын бақылауға болады. Сонымен бірге таспада қосымша серіппелі керіліс жасалынады, ал тарту күші келесі таспа учаскелеріне жұлқып қойылады.

Конвейердің барлық бөліктері шамасы бойынша белгіленген жылдамдыққа жеткенде таспаның серіппелі тартылуы төмендейді. Жиналған энергияның қайтуы таспа жылдамдығының белгіленуімен және оның ауытқуларымен салыстырғанда өсуі мүмкін. (6.7, б сурет). Тарту бөліктерінде ауыспалы үдерістің мұндай сипаты аса қажет емес, себебі таспаның қатты тозуына әкеледі, ал кей жағдайда тіпті оның жыртылуына әкеледі.

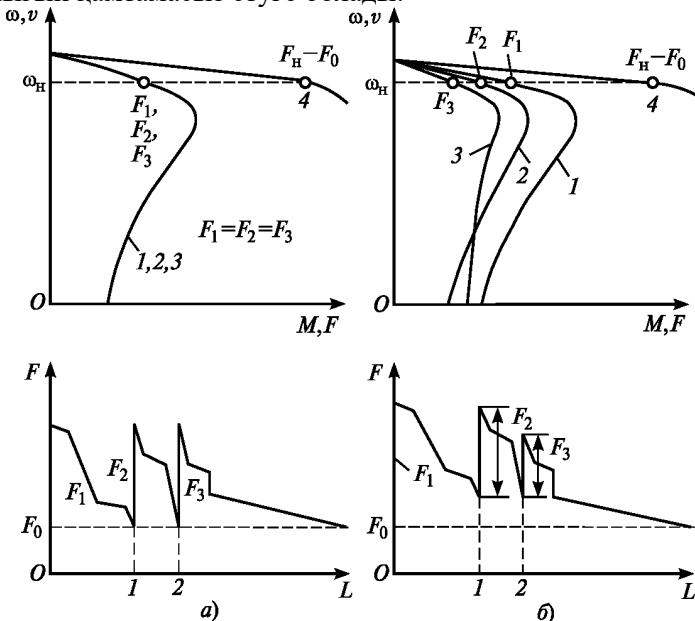
6.4. Үздіксіз қызмет механизмдері электржетектерінің жүйесі

Ұзындығы 3000 м дейін және қуаты 100 кВт дейін таспалы конвейерлердің электржетектерінде, қағида бойынша, асинхронды қысқатұйықталған қозғалтқыштар қолданылады. Мұндай электржетектердің артықшылығы қарапайымдылығы мен айтарлықтай төмен бағасы болып табылады, ал кемшіліктері – іске қосу моменті жоғары, демек үлкен тартулар болуы және таспаның тоқтап қалуы мүмкін.

Жылжу жалғастырғыштарымен (гидрожалғастырғыш, электрмагнитті жалғастырғыштар) асинхронды элетржетектер кең таралған. Мұндай жүйелер жүктемені көпқозғалтқышты электржетекті қозғалтқыштар арасында біркелкі таратуды және конвейерді байсалды іске қосуды қамтамасыз етеді. Шетелдік тәжірибеде екіқозғалтқышты электржетектер қолданыс тапқан, онда басты қозғалтқыштан басқа көмекші азырақ қуатты орнатылады, ол азайған үдеткішпен конвейерлік таспаның байсалды ұмтылысын қамтамасыз етеді. Қысқатұйықталған АҚ электржетектерінің қуаты 200 кВт жете алады.

Таспалы конвейерлердің қуаттырақ электржетектері үшін фазалы ротормен АҚ кең таралған. Мұндай жетектер конвейерлі электржетектер үшін өте қажет, сипаттамалардың бірдей

қаттылығын қамтамасыз етуге болады.



6.8. сурет. Қозғалтқыштарда шынжырлы конвейердің тарту бөлігінде жүктемені тарту графигі:

a — бірдей сипаттамалармен; *б* — әртүрлі сипаттамалармен

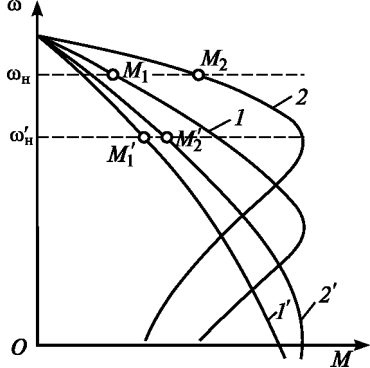
Егер қозғалтқыштардың сипаттамалары бірдей болмаған жағдайда әр машина есеп айырысудан ерекшеленетін, тарту күшін жасай алады. Бірдей қуатты, бірдей параметрлері бар (6.8, *a* сурет) және әртүрлі параметрлері бар (6.8, *б* сурет) үш қозғалтқыштың механикалық сипаттамасын қарастырамыз. Қозғалтқыштар жасайтын күш 4 жиынтық сипаттамалар жасау арқылы пайда болады. Конвейер қозғалтқыштарының барлық роторлары тарту бөлігімен қатты байланысқандықтан, олардың жылдамдығы конвейер қозғалысы жылдамдығына сәйкес келеді, ал жиынтық күш $E_H = F_0$ тең. Әр қозғалтқыштың тарту күшін 1, 2, 3 және 4 сипаттамаларын қиып өтетін, белгіленген жылдамдыққа сәйкес, көлденең түзуді өткізіп есептеу оңай.

6.8 суретте қозғалтқыштардың механикалық сипаттамаларынан басқа, тарту күшінің диаграммалары да келтірілген. Қозғалтқыштардың әр түрлі сипаттамаларында тарту бөліктерінде конвейер қозғалтқышымен арттырылатын, тарту күштерінің әр түрлілігімен шартталған, қосымша керіліс жасалуы мүмкін.

Конвейер жетек станцияларының қозғалтқыштарын таңдауда олардың сипаттамаларын тексеру керек және мүмкіндігінше үйлесімділігін табу керек. Сондықтан фазалық роторлы АҚ пайдаланған дұрыс, онда ротор тізбегіне қосымша кедергіні енгізу

арқылы сипаттамалар сәйкестігі алынуы мүмкін. 6.9 суретте конве-

йердің екі қозғалтқышты электржетегінің механикалық сипаттамалары келтірілген. 1 және 2 сипаттамалар табиғи болып табылады, 1' және 2' сипаттамалар ротор тізбегіне қосымша кедергі енгізумен алынған сипаттамалар. Жиынтық момент және қозғалтқыштармен арттырылатын тарту күші, (1, 2) қатты сипаттамада да, жұмсақ (1', 2') сипаттамада да бірдей болады. Алайда жұмсақ сипаттамаларда қозғалтқыштар арасындағы жүктеме қолайлырақ таратылады.



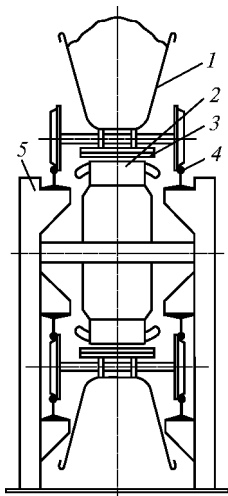
6.9. сурет. Әртүрлі қаттылықта конвейерлер қозғалтқыштары арасында жүктемені бөлу және олардың сипаттамаларының графигі

Осылайша, АҚ роторы тізбегіне резисторларды қосқанда, конвейердің байсалды іске қосылуы қамтамасыз етіледі, ал көп қозғалтқышты электржетекті қолданған жағдайда – қозғалтқыштар арасында жүктемені біркелкі тарату болады.

Конвейерлер үшін көптеген жағдайларда реттелетін электржетектер пайдалану керек, олардың ішінде келешегі молы жиіліктік басқару және асинхронды қозғалтқышты жүйелер, асинхронды шұра тізбелік, тиристорлы түрлендіргішпен тұрақты тоқ электржетектері. Жазықтықтық қозғалтқыштарды қолдану күрделі әрі металлды көп қажет ететін редукторлы механикалық беруді жоюға және түйіспесіз және редукторсыз электржетекті жасауға мүмкіндік береді.

1 тарауда жазықтықтық АҚ қолданылған ковейер мысалы келтірілген. Асинхронды жазықтықтық электржетекті пайдаланудың тағы бір нұсқасын қарастырамыз.

1000 т/сағ. өнімділігімен үздіксіз сақиналы транспортер көмір шахталарында қолдану үшін 6.10 суретте көрсетілген. Ол бір қатар вагоншалардан (1) тұрады, әрқайсысында өзінің астыңғы бөлігінде жазықтықтық АҚ құрамалық екінші элементі бар. Статорлар қозғалмайтын қылып орналастырылған, ол әр вагоншаға астынан өткенде тартушы рөлін орындауға мүмкіндік береді. Желідегі вагонша жылдамдығы 7 м/с, жүктеуде — 3 м/с дейін, жүкті түсіргенде — 2,3 м/с дейін. Статор ұзындығы 2 м, қозғалмаған жағдайда тарту күші 5000 Н, жылдамдықта 7 м/с тарту күші 2500 Н, тоқты қуаттандыру жиілігі 50 Гц. Жетек қарапайымдылығымен, сенімділігімен ерекшеленіледі, себебі сырғитын электрлік түйіспелер мен механикалық берулер жоқ. Вагоншалар жолы түйіспелі жетекте сияқты тік сызықты болмауы мүмкін, вагоншалар жылдамдығын және статор күшін реттеуге болады.



6.10. сурет. Үздіксіз сақиналы транспортер құрылымы:

1 — вагонша; 2, 3 — жазықтықтық асинхронды қозғалтқыш екінші элементі мен статоры; 4 — рельс; 5 — тіреуіш

Жазықтықтық АҚ көмегімен бөлшектер мен дайындамаларды сұрыптау, әперу немесе оларды конвейерден алу, бөлу, конвейерде бөлшектерді бұру және тоқтату мәселелері оңай шешіледі.

Жазықтықтық АҚ басқаруының қарапайымдылығы қол және автоматтық басқарумен салалы жүктік ағын жасауға мүмкіндік береді. Металл бұйымдарын тасу тиімді, мысалы, бактар, олардың астында қозғалмайтын статорлар орналасқан. Бұл принцип аэровокзалда жүк тасу үшін

пайдаланылған.

6.5. Конвейер желілерінің электржетегі

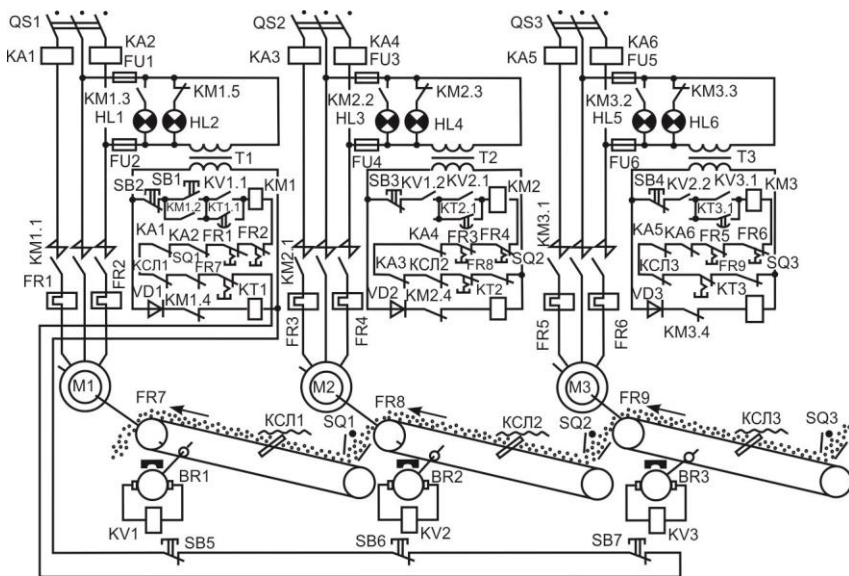
Конвейерлік тасу тау және геологиялық барлау жұмысын өткізгенде кең қолданылады. Қазіргі уақытта карьерлерде өнімділігі 10 000 м³/с дейін, ұзақтығы 10 ... 15 км дейін болатын конвейер желілері қолданылады. Себебі желіде конвейерлер саны айтарлықтай болса, автоматтандырылған іске қосумен конвейерлік құрылғылар жетектерін орталық басқару пайдаланылады. Бұл жағдайда оператор тек бірінші конвейерді іске қосуға бастапқы командалы импульс береді, ал басқа конвейерлердің қозғалтқыштары берілген бірізділікпен автоматты түрде қосылады.

Конвейерлік желілердің негізгі автоматтандыру принциптерін мысалмен қарастырамыз (6.11 сурет). Конвейерлік желі үш бірізді орнатылған таспалы конвейерлерден тұрады. Жетек ретінде қысқатұйықталған ротормен асинхронды қозғалтқыш пайдаланылады.

Жүктейтін құрылғылардың үйілуін болдырмау үшін көп секциялы таспалы конвейерде қозғалтқыштарын қосу және ағытуда нақты бірізділік қажет етіледі. Конвейер секциясын іске қосқанда кезекпен жүк түсіру учаскесінің соңынан бастап, тәртіппен, жүк ағыны бағытына қарсы бағытта қосылады. Келесі конвейерді жіберуге команда іске қосылған конвейердің жүк әкелуші бөлігі белгіленген жылдамдыққа қарқындағаннан кейін беріледі. Мұндай блокировка жүк әкелуші бөлік қозғалысын бақылайтын жылдамдық релесі көмегімен жүзеге асырылады.

Басқару сызбасында конвейерлердің біреуі апаттық жағдайда

тоқтағанда, жүк беретін барлық конвейерлік желіні тоқтатуды қамтамасыз ететін ажыратқыш бар. Қалған конвейерлер тарту бөлігін жүктен босату үшін жұмысын жалғастыра береді.



6.11. сурет. Конвейерлік желіні автоматтандыру сызбасы

Конвейерлерді іске қосу уақыты бақыланады. Іске қосу ұзап кеткенде конвейер ағытылуы керек және қалған конвейерлердің қосылуын болдырмау керек. Іске қосудың ұзап кетуі электржетектің бұзылғанын немесе жануға әкелетін, таспаның жылжығанын білдіреді.

Басқару сызбасы конвейердің апаттық тоқтауын, конвейердің іске қосылуы ұзарғанда, конвейер таспасының жылдамдығы төмендегенде, тарту бөлігі үзілгенде, конвейер электрқозғалтқышы қайта қосылғанда, жетекші барабандардың мойынтірегі қызғанда, қайта жүктеу орындарында үйіліс болғанда, конвейер таспасы шығып кеткенде апаттық тоқтау үшін жүк беруші конвейерлердің барлығын тоқтатуы керек. Ол және де бірнеше нүктеден конвейер желісін тоқтатуға мүмкіндікті қамтамасыз етуі керек.

Сызбада автоматтық бақылау және конвейер желісін қорғаудың келесі құралдары бар (6.11 сурет):

Максималды тоқ релесі *KA1... KA6*;

жылу релесі *FR1... FR6* электрқозғалтқыштарының шамадан тыс жүктелуінен қорғау үшін;

жылу релесі *FR7... FR9* жетекші барабандарды қызудан қорғау

үшін;

тахогенераторлардан тұратын, жылдамдық релесі, *BR1... BR3* және кернеу релесі *KV1... KV3*, таспа жылдамдығын бақылау үшін және үзілуден қорғау үшін қажет;

таспа шығуын бақылайтын бергіштер *KCL1... KCL3*;

бақылау бергіштері *SQ1... SQ3* конвейерден конвейерге тау массасын аударатын жерді үйіндіден қорғау үшін.

Басқару сызбасында жарық дабылы қарастырылған. Қосылған қызыл шамдар *HL2, HL4, HL6* электрқозғалтқыш пен конвейердің ағытылған жағдайын көрсетеді, жасыл *HL1, HL3, HL5* — жұмыстық жағдай.

SB5... SB7 баспаларының біреуіне әсер ету арқылы конвейер желісін бірнеше нүктеден тоқтатуға болады.

Конвейер желісін іске қосу алдында *QS1... QS3* автоматтары қосылуы керек. Басқарма сызбасына кернеу беріледі, ол уақыт релесінің *KT1... KT3* іске қосылуына әсер етеді және қалыпты ажыратылған түйіспелерді тұйықтауға әкеледі *KT1.1... KT3.1*.

Уақыт релесі тұрақты тоқ релесі болып табылатынын айта кетейік. Сондықтан уақыт релесі катушкасындағы кернеу *KT1... KT3* түзеткіш диодтар *VD1... VD3* арқылы беріледі.

Конвейер желісінің іске қосылуын қарастырайық (6.11 сурет). Бірінші *SB1* баспасын басқанда электрқозғалтқыш іске қосылады *M1*. Тізбек бойынша *SB2, SB1, KT1.1, KM1, KA1, KA2,*

FR1, FR2, KCL1, SQ1, FR7,

KV1.3, SB5, SB6, SB7 түйістіргішіне катушкасына кернеу беріледі *KM1*. *KM1* түйістіргіш іске қосылады және өз желілік *KM1* түйістіргіштерін тұйықтайды. *M1* электрқозғалтқыш статоры тізбегінде. Қозғалтқыш іске қосылады және конвейер таспаны қозғалысқа келтіреді. Бір уақытта осымен блок-түйістіргіш *KM1.2* тұйықталады, *SB1* баспасын тұйықтайтын, түйістіргіш *KM1.3*, дабыл шамын қосатын *HL1*, бірінші конвейердің жұмыс жағдайын көрсететін. *KM1.4* түйістіргішінің ажырауы *KT1*, уақыт релесі катушкасынан қозғалтқыштың максималды айналу жиілігіне дейін уақытты бақылайтын, кернеуді ажыратуға әкеледі.

Қозғалысқа келген, конвейер таспасы *BR1* тахогенератор белдігін айналымға әкеледі. Конвейер таспасы максималды жылдамдыққа жеткенде, *KV1* реле іске қосылады және өз түйістіргіштерін *KV1.1* тұйықтайды. Тізбекте уақыт релесі *KT1.1*, және *KV1.2* түйістіргіштерін тұйықтаушы келесі конвейер басқаруы тізбегінде.

KT1 уақыт релесі іске қосу уақытын бақылайды. Берілген уақыт өткесін *KT1* релесі өз зәкірін жібереді және түйістіргіші *KM1* тізбегінде өз түйістіргіші *KT1.1* ажыратуын шақырады. Алайда түйістіргіш *KM1* тұйықталған түйістіргіш *KV1.1* арқылы қуат алуды жалғастырады.

Егер таспа іске қосылу үшін қажет уақытта, қандай да бір себептермен өзінің ең жоғарғы жылдамдығына жетпесе, онда

түйістіргіш *KT1.1* түйістіргіш *KV1.1* тұйықталғанға дейін ажыратылады. Қозғалтқыш *M1* тоқтайды, себебі түйістіргіш *KM1* катушқасының қуаттандыратын тізбегі ажыратылады.

Бірінші конвейердің қалыпты іске қосылған жағдайында түйістіргіш *KV1.2* екінші конвейердің басқару тізбегінде тұйықталады. *SB3*, *KV1.2*, *KT2.1*, *KM2*, *FR4*, *FR3*, *KA4*, *KV3*, *KA3*, *KCL2*, *FR8*, *SQ2* тізбегі бойынша *KM2* түйістіргіш катушқасына кернеу беріледі. Соңғысы іске қосылады да өз *KM2./* түйістіргіштерін екінші қозғалтқыш *M2* статор тізбегінде тұйықтайды. Екінші конвейердің іске қосылуын уақыт *KT2* мен жылдамдық *KV2* релелері қарастырылған жағдайға ұқсас бақылайды.

Солайша, *KV1... KV3* жылдамдық релесі мен *KT/... KT3* уақыт релесінен блокировкалар конвейер іске қосу уақытын бақылауды жүзеге асыруға мүмкіндік береді.

SB5, *SB6* немесе *SB7* баспаларының біреуіне немесе басқару пунктiнен *SB2* баспасына әсер ету арқылы конвейерлік желіні трассаның кез келген нүктесінен тоқтатуға болады.

Қорғаудың бір түрі іске қосылғанда апат болған конвейер ғана емес, апат болып тоқтаған конвейерге жүк беретін конвейерлер де тоқтайды. Мысалы, екінші конвейердің тоқтауы *KV2* жылдамдық релесінің өшірілуіне және *KM3* түйістіргіші қуаттандыратын тізбектен оның *KV2.2* түйістіргішінің ажыратылуына әкеледі, соның нәтижесінде үшінші конвейер тоқтайды. Жүк ағыны бойынша екіншіден кейін тұрған бірінші конвейер жұмыс істеп тұрады.

Конвейерлік тасуды автоматтандыру аумағында болашағы бар бағыт болып микро ЭВМ мен микропроцессорлық техника болып табылады. Микропроцессорлық техника басқару аспабының өлшемі мен массасын азайтуға, басқарудың шешілетін мәселелер диапазонын кеңейтуге, басқару жүйесі мен конвейерлік қондырғының түрлі түйіндерінің техникалық жағдайына бақылауды қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Бағыттар мен конвейерлердің көп санымен ірі тармақталған конвейерлік желілерінде микропроцессорлық техниканы пайдалану тиімдірек. Бұл жағдайда микро ЭВМ өрдірілетін тау массасының саны туралы ақпараттар ала отыра, үлкен қуатты магистралді конвейерлердің біркелкі жүктелуін қамтамасыз ете отыра, әр бағыт пен конвейерлердің таспа қозғалысы жылдамдығын өзгертуге команда бере алады. Біруақытта микро ЭВМ сәйкес бергіштерден ақпарат ала отырып, апаттық жағдайдың орны мен себебін уақытында анықтайды және ол туралы диспетчерге хабар береді.

6.6. Эскалаторлар электржетегі

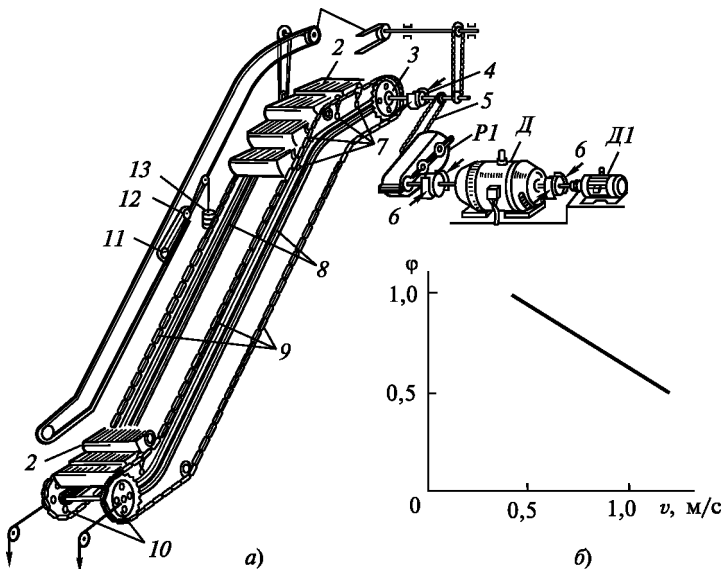
Үздіксіз тасу машиналары тек жүк тасу үшін ғана емес, адамдарды тасу үшін де пайдаланылады. Осы машиналардың сипаттық мысалдарының бірі эскалатор болып табылады. Олар

жолаушылардың үлкен ағыны бар метрополитен станцияларында, әкімшілік және сауда ғимараттарында кең қолданыс тапқан. Ғимараттарда эскалаторлармен бірге жеделсатыларды да қолдану абзал, әрі эскалаторларды қозғалысы қарқынды төменгі қабаттарға орналастырады.

Эскалаторлардың екі түрі бар: баспалдақ сатысының бір және екі жұмыс тарауларымен. Бір жұмыс тарауы бар эскалаторлар кеңірек қолданылады, онда баспалдақ сатысы жолаушыларды көтеру немесе түсіру үшін ғана қолданылады. Олар салыстырмалы түрде кіші өлшемдерімен ерекшеленеді.

6.12 суретте бір жұмыс тарауы бар метрополитен эскалаторының кинематикалық сызбасы келтірілген. Баспалдақ сатысының тепкіштері (2) топса арқылы екі тұйықталған шынжырлармен (9) байланысқан, олар жетекші жұлдызшамен (3) қозғалысқа келеді. Тепкіштер жүргішіштермен (7) бағыттаушылар (8) бойынша сырғанайды. Бағыттаушылардың белгілі қисықтығы есебінен тепкіштердің горизонталды учаскеден көлбеу жазықтыққа өту тепкіш бетін горизонтальді жайғастырумен байсалды жүзеге асырылады. Төменгі жұлдызшалар (10) тарту тізбегінің ұдайы керілуін қамтамасыз ететін керу станциясымен байланысты. Жоғарғы жұлдызша белдігі (3) тізбектік бергіш (5) пен редуктор *PI* арқылы тарту тізбегінің ұдайы керілісін қамтамасыз ететін, керу станциясымен байланысты. Жоғарғы жұлдызша белдігі (3) тізбектік бергіш (5) пен редуктор арқылы *PI* жетекші қозғалтқышпен *D* байланысты. Жұлдызша белдігі мен редуктордың шығыс белдігінің арасындағы тізбекті беру өлшемдерді қысқарту мақсатында орнатылады.

Эскалатордың жетекші станциясы екі жұмыс (6) және бір апаттық (4) тежегішпен қамтылған. Әр тежегіш эскалатор төсемі толық жүктелгенде қалыпты тежеуді қамтамасыз етуі керек. Жұмыс тежеуіштері тікелей қозғалтқыштың қасында, ал апаттық, қозғалтқыш пен тарту жұлдызшасының арасындағы кинематикалық байланыстың бұзылу жағдайын есепке ала отырып, тікелей соңғының белдігінде орналастырылады. Байсалдырақ тежеу үшін тежеуіштер майлы демпферлермен жабдықталады, олардың жұмыс қалпы бойынша бірінші тежеуіш тежеуді іске асырады, кейін қозғалтқыш тоқтағанда, екінші тежеуіштің колодкалары салынады тарту тізбегі үзілген жағдайда шынжырдың арнайы қорғағыш шиналарда шырғалануы есебінен төсем қозғалыссыз қалады.



6.12. сурет. Эскалатордың кинематикалық сызбасы (а) және эскалатордың жылдамдықтан толу коэффициентінің тәуелдік графигі (б)

Басты жетекші қозғалтқыштан басқа эскалаторда аз қуатты қосымша қозғалтқыш ДІ орнатылады. Ол жөндеу жұмыстары, қарау, бөлшектерді тазалу және майлау кезінде жүктелмеген қалпында жабдықтың ақырын қозғалуына арналған.

Пайдалануда жайлылық және қауіпсіздік үшін эскалатордың баспалдақ сатысының екі жағы тұтқалармен (1) жабдықталған, олар тізбектік беру немесе тарту тізбегінің басты қозғалтқыштан редуктор арқылы қозғалысқа келеді. Тұтқалардың керу таспасы, таспа өтетін блоктардан 11 және 12 тұратын керу станциясымен қамтамасыз етіледі. Блок (11) металлоконструкциямен қатты байланысқан, ал қозғалмалы блок (12) жүктің әсерінен (13) таспамен жасалған ілмекті ұзартуға тырысады, бұл тұтқалардың ұдайы керілуін шақырады.

Эскалатордың баспалдақтық сатысының қозғалтқыш жылдамдығы 0,45 ... 1 м/с шектеуінде таңдалады. Жылдамдықтың жоғарғы шегі жолаушылардың кіру және шығуы жол үстінде болуымен шектеледі. Одан басқа, 1 м/с жоғары жылдамдықта эскалатордың өнімділігі өспейді, себебі жолаушылар әр тепкішті алып үлгермейді. Соңғысы қағида бойынша, екі жолаушыға есептелген.

Тәжірибе көрсеткендей, эскалаторларды 30° көтеру бұрышының 4 ... 65 м көтеру биіктігінде пайдаланған абзал. Үлкен биіктіктер

үшін көтергіш жабдықты таңдағанда эскалаторлар мен жеделсатылар арасында салыстыру жүргізу керек, себебі тарту шынжырларының массасы мен эскалатордың баспалдақтық сатысының массасы өте ұлғаяды, соның нәтижесінде жеделсатылар жөндірек болуы мүмкін. Бұдан басқа көтерудің үлкен биіктігінде жолаушылардың станцияға келу уақыты ұзақ болады.

Эскалатор өнімділігі — сағатына тасылатын жолаушылардың саны — көтеру биіктігіне тәуелді емес және формула бойынша анықталады

$$P = 3600 \varphi E v / Z,$$

онда φ — эскалатор баспалдағының толу коэффициенті; E — сатыдағы жолаушылар саны; v — баспалдақтың қозғалу жылдамдығы, м/с; Z — саты қадамы, м.

Толтыру коэффициенті E қозғалыс жылдамдығына тәуелді және 6.12, б. суретте келтірілген график бойынша анықталуы мүмкін. Эскалатор жетекші қозғалтқышының қуаты, кВт:

$$P = Q_n v \sin \alpha 10^{-3} / \eta$$

мында Q_n — эскалатордың белгілі жүктемесі, Н; α — эскалатордың көлбеу бұрышы; η — эскалатордың ПҚК, есептегенде 0,7... 0,8 қабылдануы мүмкін.

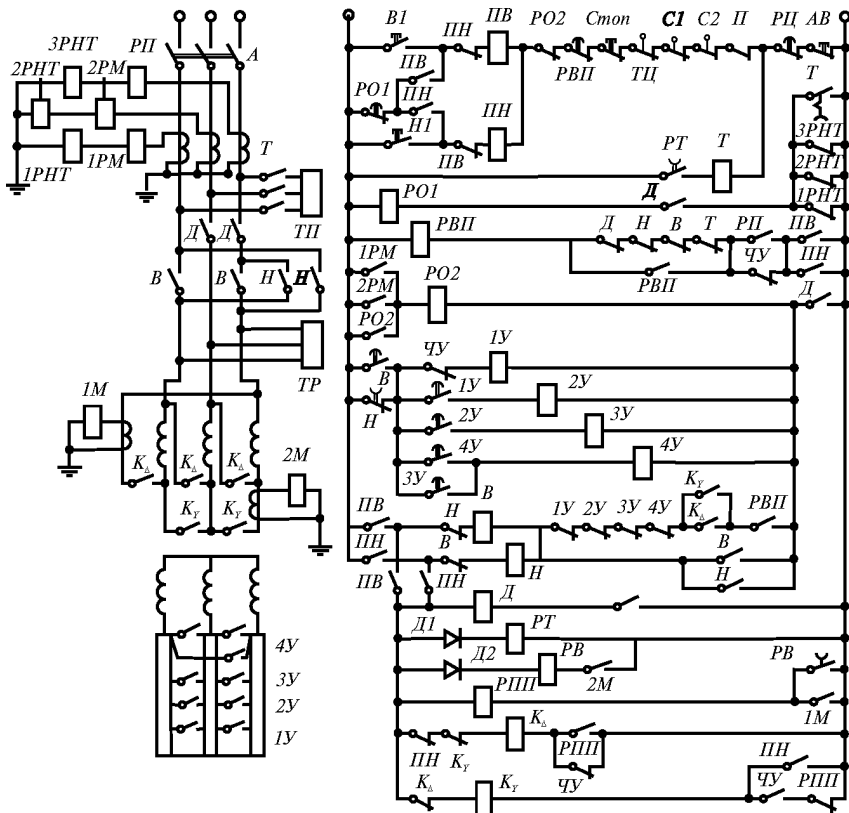
Эскалатор жүктемесі, Н:

$$Q_n = n c \varphi q,$$

мында n — тепкіш саналған жолаушылар саны (әдетте $n = 2$); c — эскалатордың көлбеу бөлігіндегі сатылар саны; q — бір жолаушының массасы (700 ... 800 Н).

Қозғалтқыш таңдалғаннан кейін статикалық жұмыс режимінің шарты бойынша оны іске қосу кезеңінде ең көп жүктеу шарты бойынша тексереді. Іске қосқанда жылдамдау 0,6 ... 0,7 м/с² аспау керек. Бұл эскалаторды қауіпсіз пайдаланумен сонымен қатар механикалық жабдықтың тозуын шектеу қажеттілігімен шартталған.

Эскалатор электржетектері үшін фазалық ротормен асинхронды қозғалтқыштар кең қолданыс тапқан, олар іске қосылғанда белгіленген жылдамдықты бірнеше саты түскенде қамтамасыз етеді. Эскалатор баспалдағының ұзындығы шамалы метрополитен станцияларында, өтпе жолдарда, сауда орындарында қысқа тұйықталған ротормен асинхронды қозғалтқыштар пайдаланылады. Тоқтың желіге лақтыруын шектеу үшін, сонымен қатар кей қозғалтқыш моментін төмендету мен электржетек үдеуін азайту үшін іске қосылғанда қозғалтқыш статор тізбегіне қосымша кернеу беріледі.



6.13. сурет. Метрополитен эскалаторының электржетек сызбасы

Метрополитен эскалаторының электржетек сызбасын қарастырамыз, (6.13 сурет), ол жолаушыларды көтеру және түсіруге жұмыс істеуге мүмкіндік береді. Жетекші қозғалтқыш ретінде қуаты 200 кВт дейінгі фазалы ротормен АҚ қолданылады тәуліктің белгілі сағаттарында жолаушылардың шамалы ағынында эскалатор ұзақ уақыт бос істеуі мүмкін. Қуат коэффициентін және қозғалтқыш ПҚП ұлғайту үшін оның белдігіндегі жүктемені белгіленгеннен шамамен 40 % түсіргенде орама үшбұрыштан жұлдызшаға ауысып қосылады. Жүктеме ұлғайғанда қайтадан үшбұрышқа ауысып қосылады. Көрсетілген ауысып қосылулар РІІІ және РВ реле арқылы K_A және K_Y түйістіргіштерін басқаратын ең көп ток реле $1M$ және $2M$ көмегімен автоматты түрде жүзеге асырылады. Уақыт ұстаумен РВ түйістіргіші ажыратуда $2M$ ағытылуы мен $1M$ қосылуының уақыт аралығында. РІІІ катушка тізбегінің бар болуын қамтамасыз етеді.

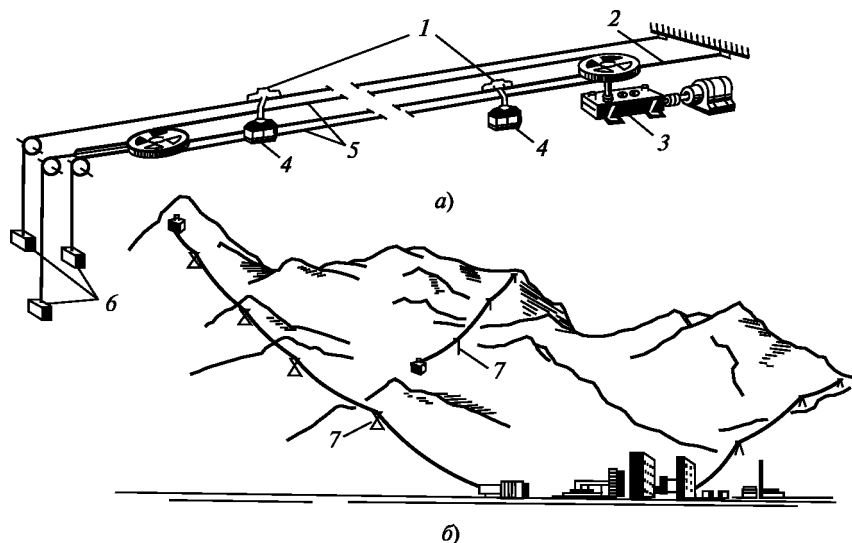
Толық жүктемемен түсудің генераторлық режимінде ұқсас жүктемемен көтеру режиміне қарағанда қозғалтқыш айтарлықтай аз жүктелген. Сондықтан түсу режимінде қозғалтқыштың статорлы орамасы жұлдызға қосылған. Қозғалтқыштың іске қосылуы уақыт функциясында $I_U... 4U$ үдеу түйістіргіштерінің маятниктік релесін қолданумен жүзеге асырылады. Тежеу — механикалық. Сонымен бірге жұмыс тежеуіші ЖТ қозғалтқыш белдігіне орнатылған, ал сақтандырғыш ТП жетекші жұлдызша белдігінде жұлдызша мен қозғалтқыш белдіктерінің арасында механикалық байланыс өзгергенде басқыштың тоқтауын қамтамасыз ету үшін.

Сызба жабдықтың механикалық бөлігін бұзылулардан типтік қорғау блокировкаларын жүзеге асырады— шынжырлар мен тұтқалар созылуы (соңғы ажыратқыштар ТЦ, П), тепкіш құрылысының бұзылуы (соңғы ажыратқыштар $C1$ және $C2$), мойынтіректердің температурасының жоғарылауы (жылу реле Т), сонымен қатар жылдамдықтың асуынан (жылдамдық релесі РЦ). Одан басқа, қозғалтқыш қорғаулары қарастырылған: максималды (реле $1PM, 2PM$), шамадан тыс жүктеуден (реле РП), қозғалтқыш қуат жоғалтуынан (нөлдік тоқ реле $1PHT, 2PHT, 3PHT$), күштік түйістіргіштердің тұйықтайтын түйіспелердің ерітіліп жабыстырылуынан (ажыратушы түйіспелер D, H, B, T катушка тізбегінде $PВП$ және $I_U... 4U B$ катушка тізбегінде). Қуаттан айырылудан, мойынтіректердің температурасының көтерілуінен және қозғалтқыштың шамадан тыс жүктелуінен қорғау уақыттың тоқтауымен, $P01$ және $PВП$ уақыттың релесінің анықталуымен әрекет етеді. Барлық қорғаулар, РЦ жылдамдық релесінен басқа, жұмыс тежеуішін ЖТ салумен және желіден ағытумен қозғалтқышты тоқтатуды жүзеге асырады. Тежеу процесінің соңында ғана, РЖ реле уақытының тоқтауы өткеннен кейін, сақтандырғыш тежеуіш СТ қосымша салынады. РЦ жылдамдық релесі іске қосылғанда немесе АТ апаттық тоқтау баспасын басқанда екі тежеуі бір уақытта салынады.

6.7. Арқанжол электржетегі

Су электр станциялары құрылысында, ірі тау кен шығаруда арқанжолдар кең қолданылады. Автожолдар мен теміржол жолдарын салуға қарағанда, өзендер мен тау шатқалдары арқылы жолдарды салу жеңіл. Арқанжолдар қар басу, көтайғақ және жауындарда жердегі көлікке қарағанда, аса қауіпті емес. Арқанжолдар жолаушыларды тасу үшін, әсіресе спорттық және туристік мақсатта қолданылады.

Арқанжолдың екі түрі бар: маятниктік және сақиналы. Кинематикалық сызба және маятникті арқанжол трассаның 6.14 суретте көрсетілген.



6.14. сурет. Кинематикалық сызба (а) және маятникті арқанжол трассасы (б)

Арқанжолдың механикалық бөлігі құрылу принципі бойынша шынжырлы және арқанжол конвейерлерден аз ерекшеленеді. Жолда орналастырылған тіректерде (7) болат жетекші арқандар (2) бекітіледі, олардың бойымен дөңгелек-ілгіштер (1) бойынша жолаушы және жүк кабиналары (4) қозғалады. Тарту күші кабиналарға арнайы үздіксіз арқанмен (5) беріледі, ол жетекші станциядан (3) қозғалысқа келтіреді. Көтергіш және жетекші сымарқанды белгілі керілісте ұстау үшін жүктер (6) қызмет етеді.

Маятникті арқанжолдарда, қағида бойынша, екі кабина жүктеу және жүкті түсіру соңғы станцияларында бірдей тоқтаумен бір-біріне қарсы қозғалады, кейін электржетектің кері қимылдауы жүзеге асырылады және кабиналар кері бағытта қозғалады. Маятникті арқан жолдар жоғары өнімділікке есептелген, ол келесі көрсеткіштермен сипатталады: вагон-кабинадағы жолаушылар саны 70 дейін; жылдамдық қозғалысы 8 ... 10 м/с дейін; орын ауыстыратын вагонның жалпы массасы 8 ... 10 т дейін. Мұндай жолдарда қону алаңында вагонның тоқтауының жоғарғы дәлдігі, байсалды іске қосу мен тежеу қажет.

Сақиналы арқанжолдарда үздіксіз қозғалатын арқан, автоматты немесе қолмен қосылатын ілгіш жолаушы орындықтар, шаңғышылар үшін қол тұтқалары, жүк арбашалары және т.б. бар. Арқанның жылдамдық қозғалысы жиі 1,5 ... 2,5 м/с құрайды. Тарту арқанының үздіксіз қозғалуында сақиналы арқанжол жолдарының

электржетектер жүйесінде дәл тоқтауға қатысты жоғарғы талаптар қойылмайды. Алайда кабина шайқалуын, жолаушыларды жұлқуды төмендету, арқандардың шамадан тыс жүктелуін болдырмау үшін байсалды іске қосу мен тежеуді қамтамасыз ету қажет. Сақиналы арқанжолдарда қозғалыс жылдамдығы 5 ... 7,5 м/с дейін ұлғайғанда бұл талаптар ерекше қатал болады.

Жылу электр орталығына отын тасу үшін арқанжолдар және туристік тау жолдарымен бірге мысалы, жүктелген теміржол платформалары мен автокөліктерді ірі өзендерден өткізу үшін жоғары жүккөтергіштікпен қысқа жолдар пайдаланылады.

Арқанжолды таулы кен орындарында жол айтарлықтай көлбеу болғанда және жүктерді түсіру қажет кезде пайдаланған абзал. Бұл жағдайда жетекші қозғалтқыштар бастысы рекуперациялық тежеу режимінде істейді, энергияны пайдаланбай, керісінше, оны желіге беру арқылы жұмыс істейді.

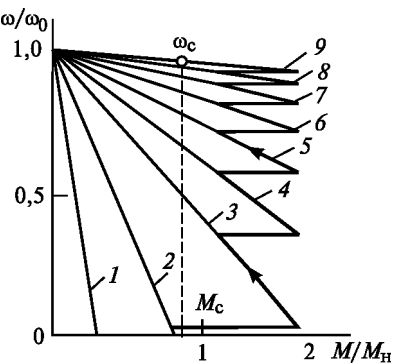
Басқа да үздіксіз тасу механизмдері үшін арқанжол электржетегі үшін фазалық роторлы асинхронды қозғалтқыштар қолданылады. Арқанжолдардың электржетегіне қойылатын басты талаптар - байсалды қосу және жүйенің байсалды тежелуі болып табылады. Бұл талаптар басты түрде, жолдың механикалық жабдығының үлкен массаларымен және жылдамдықтың кенет өзгеруінде пайда болатын арқандардың жүктелуімен анықталады. Әр арқанжол үшін электржетекті қосу және тежеу уақыты техникалық есеппен анықталады, бірақ орташа 10...30 с. құрайды. Арқанжол қозғалтқыштарының қуатын есептегенде әсіресе маятникті түрінде, өтпелі үдерістерде жетек инерциясы моментінің ұлғаюын есепке алу қажет.

Арқанжол электржетегін таңдай отыра, жұмыс мерзімі барысындағы жүктеме және жолдың көлбеулігіне сәйкес оның жұмыс режимін алдын ала анықтау өте маңызды. Электржетек тек қозғалтқыштық режимде тек жүктерді көтеруді, генераторлық режимде жүк түсіруді жүзеге асыра отыра және қозғалтқыш бірде генераторлық, бірде қозғалтқыштық режимде істегенде айныма таңбалы жүктемемен жұмыс істей алады. Жұмыс ауысымында жүктеме сипаттамасы бірнеше рет өзгереді.

Электржетек тек қозғалтқыш режимінде жұмыс істеген жағдайда фазалық ротормен АД пайдаланылады және салыстырмалы түрде алғанда, көпсатылы қосудың қарапайым сызбасы қолданылады.

Қозғалтқышты қосуды басқару түйіспелері катушка тізбегіне реверсивті түйіспелер мен үдеу түйіспелері енгізілген бақылаушылар тобының көмегімен жүзеге асырылады.

Қозғалтқышты іске қосуды бақылау электромагнитті уақыт релесімен жүзеге асырылады, оның катушкалары түзеткіштерден қуат алады. Арқанжол электржетегінің асинхронды қозғалтқыштың іске қосу сипаттамаларын қарастырамыз (6.15 сурет).



6.15. сурет. Арқанжол асинхронды электржетектің қосу диаграммасы

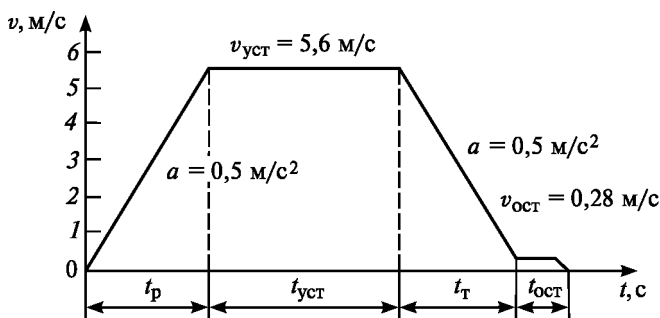
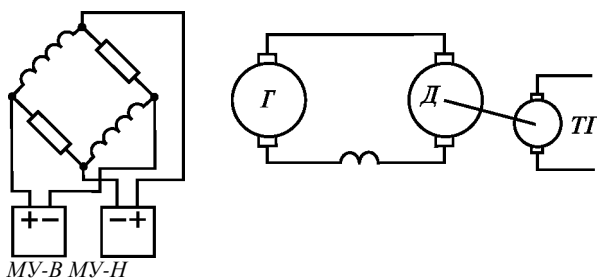
Қозғалтқышты қосу сегіз сатыда жүзеге асырылады, ол ауыстырып қосуда қозғалтқыш моментінің ауытқуын төмендетуге және іске қосқанда үдеудің ауытқуын азайтуға мүмкіндік береді. Қарастырып отырған диаграммаға қосу моменті M_n , 1,1... 1,7 шектеу аралығында ауытқып отырады, яғни моменттің орта мәннен ауытқуы 21,5 % құрайды. Ротор тізбегіне кернеуді толық енгізгеннен кейін қозғалтқыш белгіленгеннен төмен моментті арттырды. Бірінші екі қосу тепкіші редукторда люфтті, арқандағы әлсіздікті таңдау үшін қызмет етеді және автоматты қосылғанда қысқа уақыт пайдаланылады.

Асинхронды электржетегін арқанжолда пайдалану жүкті түсіргенде және энергияны желіге рекуперация кезінде жөн болады. Арқанжол қозғалтқышын белсенді жүктемемен қосуды тежеу колодкаларын жай көтерумен жүзеге асыруға болады және жылдамдық синхронды болғанда немесе соған жақындағанда қозғалтқышты желіге қосу керек. Мұндай қосуда құралдың қауіпсіздігі тек ортадан тепкіш реле жұмысына тәуелді, ол қосылу моментін бақылауды жүзеге асырады. Реленің нақты істемеуі немесе оның бұзылуы күрделі апатқа әкелуі мүмкін. Сондықтан, қағида ретінде, қосудың мұндай тәсілі қолданылмайды, қарапайым реостатты қозғалтқышты қосу пайдаланылады, оның соңында кернеу тұйықталады және қозғалтқыш, рекуперация режимінде істей отыра түсіп бара жатқан жүктің тежеуін жүзеге асырады.

Тоқтау кезінде жол тежеу үдерісі де ерекше. Егер қозғалтқышты желіден жай ағытса және тежеу колодкаларын салса, онда қозғалып келе жатқан массалардың энергиясы тежеуіш құрылғысында өшуі тиіс, ол тежеуіштің механикалық бөлігін қиындатады және олардың жұмыс сенімділігін төмендетеді. Мұны болдырмау үшін арқанжолдарында белсенді жүктемемен динамикалық тежеу қолданылады, ал тежеуіш колодкалары белгіленгеннен құрайтын 1% жылдамдықта салынады. Динамикалық тежеу режимі жөндеу және ретке келтіру жұмыстары үшін қажет төмендетілген

қозғалтқыш жылдамдығын алуға мүмкіндік береді.

Жолдың айныма таңбалы жүктемеде және тоқтаудың дәлдігінде жұмыстың сенімділігіне қатысты жоғары талаптарды қажетті дәрежеде генератор-қозғалтқыш қанағаттандырады (6.16 сурет). Жүйені басқару магнитті күшейткіштер $MU-B$ және $MU-H$ көмегімен, олардан екі бірдей бөлікке бөлінген және симметриялы көпір сызбасына қосылған генератордың қозу орамасымен жүзеге асырылуы мүмкін. Іске қосу және жолды тежеу сигналдарының бәрі басқарушы орамаларға MU беріледі. Олардың көмегімен электржетектің статикалық және динамикалық сипаттамалары қалыптасады. Сызбада жылдамдық бойынша және ток бойынша айырып бөлумен қарсы кері байланыс қолданылған. Жылдамдыққа пропорционалды сигнал тахометрлік генераторға беріледі. Тоқты шектету түйініне сигнал компенсациялық орамаға беріледі.



б)

6.16. сурет. Генератор-қозғалтқыш жүйесімен арқанжолдың қарапайымдалған сызбасы (а) және жылдамдық диаграммасы (б)

Г-Қ жүйесімен арқанжол жұмысының жоғары қауіпсіздігі мен сенімділігі қорғау және ажырату тізбектерінің болуымен қамтамасыз етіледі.

Бақылау сұрақтары мен тапсырмалары

1. Үздіксіз тасу механизмдері қайда қолданылады?
2. Таспалы конвейердің негізгі түйіндерін атаңдар және олардың белгілерін түсіндіріңдер.
3. Конвейердің жетекші қозғалтқышы қалай таңдалады?
4. Үздіксіз тасу механизмдерінің электржетектеріне қойылатын негізгі талаптарды қалыптастырыңдар.
5. Үлкен ұзындықты конвейерлер қосымша серіппелі керілісі немен шақырылған?
6. Үздіксіз тасу механизмдеріне қандай электржетек жүйелері пайдаланылады?
7. Неге фазалық ротормен АҚ кең қолданыс тапты?
8. Жазықтықтық асинхронды қозғалтқышты сақиналы транспортер құрылғысын түсіндіріңдер.
9. Конвейерлерді автоматтандыруда қолданылатын автоматтық бақылау және қорғаудың негізгі құралдарын атаңдар.
10. Қандай ізділікпен конвейер желісі қосылады?
11. Эскалатор қалай жасалған?
12. Эскалаторды басқару сызбасының негізгі элементтерін атаңдар.
13. Арқанжол құрылғысын түсіндіріңдер. Сақиналы жолдың маятниктіден айырмашылығы қандай?
14. Арқанжол жасағанда Г-Қ жүйесінің қандай артықшылығы бар?

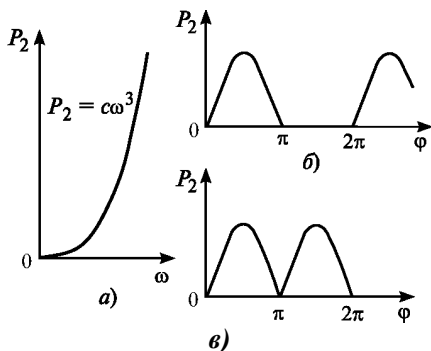
3. ТАРАУ. ЭЛЕКТРЖЕТЕК ЖӘНЕ СОРҒЫЛАР, ЖЕЛДЕТКІШТЕР МЕН КОМПРЕССОРЛАР ЖҰМЫСТАРЫН АВТОМАТТАНДЫРУ

7.1. Жалпы мәлімет

Қазіргі заманғы техникада сұйықтықтар мен газдарды беретін машиналар үлкен класты құрайды, олар сорғылар, желдеткіштер, компрессорлар болып бөлінеді. Мұндай машиналарды сипаттайтын негізгі параметрлері олармен жасалатын беріліс, қысым мен тегеурін, олардың жұмыс бөліктері арқылы ағындарына хабарлайтын энергия болып табылады.

Беру – бұл уақыт бірлігінде машинамен қозғалатын сұйықтықтар немесе газдар саны. Көлем бірлігінде берудің азаюын көлемдік деп атайды және әдетте Q белгіледі.

Электржетек жүйесін зерттегенде бұл механизмдерді бірнеше топқа бөлген жөн. Бірінші топқа ортадан тепкіш типті сорғылар, желдеткіштер, компрессорлар жатады, олардың белдіктегі статикалық күші жылдамдықтың кубына пропорционалды өзгереді.



7.1. сурет. Механизмдер иін тірегінің бұрылыс бұрышы мен жылдамдығынан қозғалтқыш белдігі қуатының тәуелділік графигі: 7.1 сурет б) екі әрекетті механизмдер поршеннің екі жаққа жүрісінде берілісті жүзеге асырады а — ортадан тепкіш тип; б — бір әрекетті поршенді; в — екі әрекетті поршенді (7.1, в сурет).

Егер бос жүрістің шығынына қарамаса және қысымға қарсылық болмаса, яғни бұл желдеткіштік сипаттамалы деп аталады (7.1, а сурет). Келесі топты түрлі сорғылар мен компрессорлар құрайды, оның белдігіндегі қуат синусоидалық заң бойынша қос иін бұрылысының φ бұрышынан тәуелді (7.1, б мен в сурет). Бір әрекетті поршенді сорғы беру тек поршеннің алға

қозғалысында жүзеге асады, артқы жүрісінде беріліс болмайды.

Көп жағдайда сорғылар, желдеткіштер, компрессорларды қолданғанда олардың берілісін реттеу қажет. Егер су, ауа немесе технологиялық өнімдерді пайдалану бірнеше рет өзгерсе, жиі берілісті терең аралық реттеуді қажет етеді. Кейде аса маңызды емес, бірақ берілген мәннен ауа, су параметрлері ауытқығанда ұдайы ептеп реттеп отыру қажет етіледі.

Берілістің аралық өзгеру мысалы ретінде, тұрақсыз судың келуімен шахталы сутөккі құрылғысын, суытатын судың әртүрлі температурасында турбинаның циркуляциялық құрылғысы, аэродинамикалық тұрбалар және т.б. келтіруге болады. Бұры сорғыларын ұдайы ептеп реттеп отыру қажет, мысалы, химиялық өнеркәсіпте, онда сілті мен қышқылды айдау мөлшері олардың тығыздығына тәуелді. Ол электрлік станцияларда да қажет, онда желдеткіштер мен түтінтартқылардың берілісі қазандық агрегаттың отынының саны мен құрамымен анықталады.

Механизмнің айналу жылдамдығын өзгертіп, сонымен қатар магистральдің кедергісін өзгерту арқылы, мысалға оның қимасын азайта отырып беруді реттеуге болады. Одан басқа берілісті бағыттаушы құрылғылар, бұратын күрекшелер арқылы реттеуге болады. Желдеткіш моментімен қозғалтқыш жылдамдығын өзгерту арқылы механизмдердің берілісін реттеу тәсілі көп қолданысқа ие.

7.2. Механизм белдігіндегі кедергі мен қуат моментін анықтау

Желдеткіш пен сорғыға қойылған беріліс пен жиынтық тегеурін, ал компрессорға беріліс пен меншікті жұмыс қысымы негізінде белдіктегі қуат анықталады, соған сәйкес жетекші қозғалтқышының қуатын таңдайды.

Ортадан тепкіш желдеткіш белдігіндегі моментін уақыт бірлігінде қозғалып келе жатқан газбен хабарланатын энергияның көрінуінен анықтайды.

Мынау белгілі

$$m = Fv\rho ,$$

мұнда m — секундына өтетін газ массасы, кг/с; F — газ құбыры қиындысы m^2 ; v — газдың қозғалыс жылдамдығы м/с; ρ — газ тығыздығы m^3 .

Онда қозғалып келе жатқан газ энергиясы үшін түрі былай

$$W = \frac{mv^2}{2} = \frac{Fv^3\rho}{2} ,$$

болады

$$P = \frac{Fv^3\rho}{2\eta_B\eta_{II}} \cdot 10^{-3}, \quad (7.1)$$

одан жетекші қозғалтқыш белдігіндегі қуат, кВт,

мында η_B, η_{II} — ПҚК сәйкесінше желдеткіш пен берілістікі.

Бұл формуладан беріліс, м³/с, пен желдеткіш тегеуріне, Па сәйкес топ үлкендігін белуге болады:

$$Q = Fv; \quad H = \frac{v^2\rho}{2}.$$

Келтірілген өрнектерден көрінеді:

$$Q = C_1\omega; \quad H = C_2\omega^2.$$

Сәйкесінше

$$P = \frac{QH}{\eta_B\eta_{II}} = C\omega^3 \quad M = \frac{\rho}{\omega} = C\omega^3 \quad (7.2)$$

мында C, C_1, C_2 — тұрақты үлкендіктер.

Айта кетелік, ортадан тепкіш желдеткіштердің статикалық тегеуріні мен құрылыстық ерекшелігі нәтижесінде оң жақ өрнектің дәреже көрсеткіші (7.2) 3-тен ерекшеленеді.

Осыған ұқсас ортадан тепкіш сорғы белдігінің қуаты анықталады, кВт,

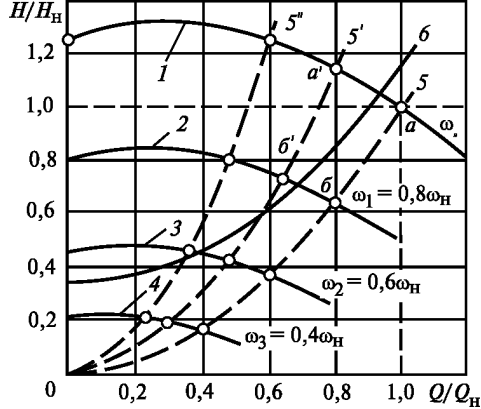
$$P = \frac{\rho_1 g Q (H_c + \Delta H)}{\eta_H \eta_{II}} \quad (7.3)$$

мында ρ_1 — айдалатын сұйықтық тығыздығы, кг/м³; g — бос құлаудың үдеуі, $g = 9,81$ м/с²; Q — сорғының беруі, м³/с;

H_c — жиынтық тегеурін, м; $H_c = H_2 + (p_2 - p_1) / (\rho_1 g)$; H_2 — геодезиялық тегеурін, айдау мен сору биіктігінің әртүрлілігіне тең, м; p_2 — сұйықтық айдалатын су қоймадағы қысым, Па; p_1 — су сұйықтық аударылып құйылатын қоймадағы қысым, Па; ΔH — магистральдағы тегеурінді жоғалту, м, тұрбалардың қиылуына, өңдеу сапалығына, тұрба өткізу қисықтығына және т.б. тәуелді (ΔH мағынасы анықтамалық әдебиетте келтірілген).

Ортадан тепкіш сорғылар үшін жылдамдық пен сорғылар белдігіндегі қуат арасында тәуелділік барын $P = C\omega^3$ и $M = C\omega^2$

қандай да жақындаумен қабылдауға болады. Электржетектің түрлі құрылысы мен жұмыс жағдайы үшін жылдамдық дәрежесінің көрсеткіштері 2,5... 6 аралығында өзгереді және магистраль тегеурінің болуымен анықталады. Жоғары тегеурінмен магистральда жұмыс істейтін сорғылар электржетегін таңдауда, қозғалтқыш жылдамдығының төмендеуіне сезімталдығы маңызды жағдай болып табылады.



7.2. сурет. Сорғы Q беруінен H тегеурін тәуелділігі графигі

Сорғылар, желдеткіштер және компрессорлар үшін негізгі сипаттама болып, Q беруден дамиды тегеурін H тәуелділігі болып табылады.

Мысал ретінде 1...4 ортадан тепкіш сорғының жұмыс доңғалағының түрлі бұрыштық жылдамдықтарындағы сипаттамаларын келтіреміз. (7.2 сурет). Магистраль 6 сипаттамасы деп сұйықтықты су кедергісін жеңумен және айдау құбырының шығысындағы артық қысымды жеңіп өткізгіштен жоғарыға көтеру Q мен тегеурін арасындағы тәуелділікті айтады. 1... 3 сипаттамаларының 6 сипаттамамен қиылысу нүктелері түрлі жылдамдықта белгілі магистральға жұмыс істеуінде өнімділігі мен тегеурін мәнін анықтайды. Түрлі жылдамдықтар үшін ортадан тепкіш сорғы H_Q сипаттамаларын қарастырайық: 0,8 ω_N ; 0,6 ω_N ; 0,4 ω_N , егер сипаттама 1 ω_N берілген.

Бір сорғы үшін

$$Q / \omega = \text{const}; H / \omega^2 = \text{const}.$$

Одан,

$$Q_1 / Q_2 = \omega_1 / \omega_2; H_1 / H_2 = \omega_1^2 / \omega_2^2.$$

$\omega_1 = 0,8 \omega_N$ үшін сорғы сипаттамасын жасаймыз: δ нүктесі үшін

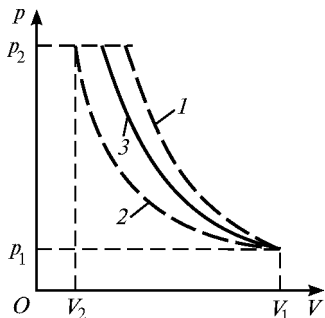
$$Q_\delta = (\omega_1 / \omega_2) Q_a = 0,8 Q_N;$$

$$H_\delta = (\omega_1^2 / \omega_2^2) H_a = 0,64 H_a;$$

δ' нүктесі үшін

$$Q'_\delta = 0,8 Q'_a; H'_\delta = 0,64 H'_a.$$

Сонымен көмекші параболалар алынады 5, 5', 5'' (7.2 сурет).



7.3. сурет. Газ сығудың индикаторлы диаграммасы

Компрессордың поршенді қозғалтқыш қуаты ауа немесе газ сығу индикаторлы диаграммасы негізінде анықтала алады. (7.3 сурет). Газдың кейбір мөлшері бастапқы көлем V_1 мен қысымнан p_1 соңғы көлем V мен қысым p_2 дейін сығылады. Газды сығуға сығу үдерісінің сипаттамасына тәуелді жұмыс жұмсалады. Бұл үдеріс индикаторлы диаграмма қисық 1 шектелгенде адиабатиялық заң бойынша жылу берусіз жүзеге асырыла алады; изотермиялық заң бойынша тұрақты температурада (қисық сызық 2), не политроп бойынша (қисық сызық 3).

Политроптық процес үшін газды сығуда жұмыс, Дж/кг, формулада көрінеді.

$$A_{\text{п}} = \frac{n}{n-1} p_1 V_1 \left[\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{(n-1)/n} - 1 \right],$$

мында n — политроп көрсеткіші, тендеумен анықталатын $pV^n = \text{const}$; p_1, p_2 — сәйкесінше сығылған газдың қысымының бастапқы және соңғы мәні, Па; V_1 — газдың бастапқы салыстырмалы көлемі немесе сорғанда газ көлемі 1 кг, м³.

компрессор қозғалтқышының қуаты, кВт,

$$P = \frac{A_{\text{п}} Q}{\eta_{\text{к}} \eta_{\text{п}}} \cdot 10^{-3}, \quad (7.4)$$

мында Q — компрессор беруі, м³/с; $\eta_{\text{к}}$ — компрессордың индикаторлы ПҚК, нақты жұмыс үдерісінде ондағы қуаттың жоғалтуын есепке алатын; $\eta_{\text{п}}$ — компрессор мен қозғалтқыш арасындағы механикалық беру ПҚК.

Теориялық индикаторлық диаграмма шын мәніндегіден айтарлықтай ерекшеленеді, ал соңғыны алу ылғи мүмкін емес, қуатты анықтағанда, кВт, компрессор белдігінде осыған жақын формуланы қолданады, онда бастапқы берілгендер изотермиялық

және адиабатиялық сығу жұмысы, сонымен бірге компрессор ПҚК,

$$P = \frac{Q}{\eta_k \eta_{\Pi}} \frac{A_{и} + A_a}{2} \cdot 10^{-3},$$

олардың мәні анықтама әдебиетінде келтірілген:

мында $A_{и}$, A_a — сәйкесінше сығудың изотермиялық және адиабатиялық жұмысы 1 м^3 атмосфералық ауаның p_2 , Дж/м³ қысымға дейін. (7.5)

Поршенді механизм белдігіндегі қуат пен жылдамдық арасындағы тәуелділік белдіктегі желдеткіштік сипаттама моменті механизмі үшін сәйкес тәуелдіктен басқаша. Егер поршенді механизм H тұрақты тегеуріні қолдайтын магистральға жұмыс істесе, онда анығы, поршенге әр жүрісте айналу жылдамдығына қарамастан тұрақты орташа күшті жеңіп отыруға тура келеді.

Қуаттың орта мәні $P = cHQ$, себебі $H = \text{const}$, то $P = c_1 Q = c_2 \omega$. бұдан шығатыны поршенді сорғы белдігіндегі моменттің орташа мәні ұдайы қысымға қарсылықта жылдамдыққа тәуелді болмайды:

$$M = P / \omega = c_2 \omega / \omega = \text{const}.$$

(7.1)... (7.6) формулалары негізінде сәйкес механизмнің белдігіндегі қуат анықталады. Қозғалтқышты таңдау үшін көрсетілген формулаларға беру мен тегеуріннің белгіленген мәндерін қою керек. Алынған қуат бойынша ұзақ жұмыс режимі үшін қозғалтқыш таңдауға болады.

7.3. Тұрақты жылдамдықпен жұмыс істейтін, ортадан тепкіш және поршенді механизмдердің электржетегі

Электржетек талаптарын анықтайтын сұйықтықтар мен газдарды беруге арналған механизмдердің негізгі қасиеттерін қарастырамыз. Бұл механизмдер үшін тынық жүктемемен ұзақ жұмыс режимі тән. Ортадан тепкіш және поршенді механизмдер технологиялық үдерісінің шарттық және құрылыстық ерекшелігімен кері қимылдауды талап етпейді. Олардың жылдамдығы қозғалтқыш жылдамдығына сәйкес келеді, сондықтан бұл жабдықтардың электржетегі редукторсыз жасалады және әдетте механизмнің жиынтығында бірге жүреді.

Бұл механизмдердің қуаты жүз ваттан бірнеше он шақты мегаваттқа дейін ауытқып тұрады.

Қарастырылып отырған механизмдер тобының ерекшелендіретін айырмашылығы оларды қосудың жеңілдетілген шарты болып табылады. Бұл механизмдер қағида бойынша, бос жүргізеді де орнынан қозғалу моменті белгіленген моменттен 30... 35 % аспайды. Жүктемемен қосылатын желдеткіштік түрін орнату үшін, жылдамдықтың ұлғаюымен кедергі моменті байсалды өседі, ол асинхронды қозғалтқыштың механикалық сипаттамасының формасымен қолайлы келісіледі. Көп жағдайда ортадан тепкіш және поршенді жетектері үшін ретелмейтін қысқа толқынды ротормен асинхронды қозғалтқышты пайдаланады. Бірақ айтарлықтай аз қуатты желілі жабдықтарда қысқа тұйықталған ротормен қозғалтқышты тікелей қосу кернеудің айтарлықтай түсуіне әкеледі. Егер тікелей қосуға қатысты қиындықтар туындаса, онда әдетте статор тізбегінде шектейтін индуктивті және белсенді кедергілерді қолданады.

Қысқа тұйықталаған ротормен асинхронды қозғалтқышты тікелей қосуды жүзеге асыруға болмайтын болса және шектеулі кедергімен қосу мүмкін болмаса, фазалық ротормен асинхронды қозғалтқыштар пайдаланылады, олар желіде шектеулі түртуде механизмнің байсалды қосылуын қамтамасыз етеді.

Сорғылар, желдеткіштер, компрессорлар электржетектері үшін синхронды қозғалтқыштар қолданылады. Синхронды қозғалтқыштың негізгі артықшылығы қозу тоғын автоматты реттеумен жүзеге асырылатын, реактивті энергия бойынша оңтайлы режим алу мүмкіндігі болып табылады. Синхронды қозғалтқыш бірлікке тең, қуат коэффициентінде желіге реактивті энергияны бермей, пайдаланбай жұмыс істей алады. Егер өндірістік кәсіпорын үшін реактивті энергияның шығуы қажет болса, онда синхронды қозғалтқыш қайта қозумен жұмыс істей отыра, оны желіге бере алады.

Реактивті энергия генераторы ретінде синхронды қозғалтқыштың жұмысын анықтаймыз. Егер қозғалтқыш статоры орамасындағы белсенді және индуктивті кернеулермен шартталған, белсенді кернеудің түсуін елемеу - қозғалтқыштың жүктемесіз жұмысында статор орамасында пайда болатын э.к.к., желі кернеуіне тең. Ол ауа саңылауында салдарлы магнитті ағынмен анықталады. Солайша желідегі кернеу тұрақты болса, онда оның салдарлы магнитті ағынын шақырған э.к.к. қозу тоғына тәуелсіз тұрақты болып қалады.

Қозу тоғы жоқ болған жағдайда, барлық ағын тек статор тоғымен жасалады. Қозғалтқыш мұнда жүктемесіз жұмыс істейтін асинхронды қозғалтқыш сияқты, желі кернеуінен 90° бұрышына қалатын реактивті тоқты пайдаланады. Егер машинаны қоздырса, салдарлы ағынның бөлігі ротордың қозу тоғымен жасалады және магниттендіретін статор тоғы азаяды. Қозу тоғының одан әрі ұлғаюы статор орамасы тоғының магнитсізденуші болуына әкеледі. Қарсы жағдайда машинадағы ағын э.к.к. берілгенге сәйкес салдарлыдан көп

болады. Солайша, тым аса қозғанда синхронды қозғалтқыш кернеу фазасы бойынша 90° бұрышқа озатын, магнитсіздендіретін тоқты пайдаланады, яғни машина реактивті энергия генераторымен жұмыс істейді және өнеркәсіптік кәсіпорынның қуат коэффициентін өсіру үшін пайдаланыла алады. Тым аса қозған синхронды қозғалтқыш жүктемесіз белдікте жұмыс істесе, синхронды өтемдеуіш болады және реактивті энергияны желіге береді.

Синхронды қозғалтқыштар асинхрондыға қарағанда желідегі кернеудің ауытқуына аса сезімтал емес. Асинхронды қозғалтқыштың критикалық моменті осы кернеудің квадратына пропорционалды боғанда, олардың максималды моменті желі кернеуіне пропорционалды. Бұдан басқа, синхронды қозғалтқыштың шамадан тыс жүктелу қабілеттілігі қозу тоғының өсу есебінен автоматты түрде ұлғаюы мүмкін, мысалы, қозғалтқыш белдігінде кенеттен қысқа уақытқа жүктеме ұлғайғанда.

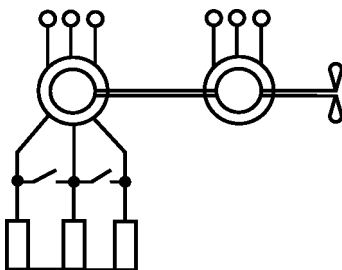
Синхронды қозғалтқыш жылдамдығы оның жүктемелік қабілетінде кез келген жүктемеде синхронды қозғалтқыш жылдамдығы өзгерісіз қалатыны электржетек үшін айтарлықтай жағдай болып табылады.

Ірі желдеткіштік жабдықтар үшін синхронды қозғалтқышты пайдалану, жылдамдықты реттеуді алып тастағанда да, ылғи мүмкін болмайды. Қарастырылып отырған механизмдер инерцияның айтарлықтай мәніне ие болғандықтан, онда синхронды қозғалтқышты қосқанда қосу сериялар орамасында рұқсат етілгеннен асатын қуаттың жоғалуы бөлінеді.

Инерцияның үлкен моментімен қуатты желдеткіштер жетегінің сұрағының қарапайым шешуі екі қозғалтқышты сызбамен көрінеді (7.4 сурет). Синхронды қозғалтқыштар агрегаттың басты жетекші машинасы болып табылады және желдеткіш жылдамдығы да толық қуатына есептеледі.

Фазалық ротормен АҚ синхронды қозғалтқыштар жарты жылдамдыққа дейін асинхронды агрегатты байсалды қосу үшін қызмет етеді, одан кейін АҚ статоры желіден ағытылады.

Асинхронды қозғалтқыштың қуаты желдеткіштің белгілі қуаты 15 ... 20 % тең болып таңдалуы мүмкін, бірақ механикалық мықтылығынан АҚ СҚ-тың белгіленген жылдамдығына есептелуі керек.



7.4. сурет. Синхронды, асинхронды екі қозғалтқышты электржетек сызбасы

АҚ болуы нәтижесінде синхронды қозғалтқыш белгіленген жылдамдықтың жартысында желіге қосыла алады, соның есебінен оның қосу торындағы жоғалту тікелей қосқандағы жоғалтулармен салыстырғанда шамамен төрт есе төмендейді.

Асинхронды қозғалтқыш $0,5 \text{ ю}_n$ жылдамдығында және белдіктегі шамалы жүктемеде желдеткіш жұмыс режимін жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар СҚ ағытулы болуы мүмкін.

Поршенді механизмдер үшін синхронды қозғалтқыштарды қолдану мына жағдаймен анықталады, олар үшін арнайы жоғары серпу моментімен жай жүретін синхронды машиналар сериясы шығарылады. Бұл қозғалтқыштарды пайдалану қосымша сермерсіз жүктеме графигін түзеуге мүмкіндік береді, оның біркелкілігі қос иін бұрылыс бұрышынан және механизмнің құрылымдық орындалуына тәуелді.

Мықты өнеркәсіптік жабдықтарда, мысалы, сорғы станцияларында, синхронды да, асинхронды да қозғалтқыштар қолданыла алады. Соңғылары кәсіпорынның энергетикалық көрсеткіштерін жақсартатына қарамастан, ылғи қолданбайды, себебі автоматтандыру жағынан барлық құрылғының жұмысы аса қолайлы емес және пайдалануда қиын.

Белдігінде желдеткіш моменттік механизмдер қозғалтқыштарын және тұрақты жылдамдықта поршенді құрылғыны таңдауда негізгі көрсеткіштер 7.1 кестесінде келтірілген. Соңғы нұсқа бірнеше нұсқаларды техникалық-экономикалық салыстыру негізінде таңдалады.

7.1 Кесте

Желдеткішті моментпен қозғалтқыштарды таңдау көрсеткіштері

Көрсеткіштер	Қозғалтқыштар	
	асинхронды	синхронды
Құрылғы қуаты	Аз және орта қуатты құрылғылар	Орта және үлкен қуат қою $P > 50 \dots 100 \text{ кВт}$
Кейбір пайдалану көрсеткіштері	Пайдалану қарапайым құрылғалардың автоматтандыру қолайлығы	Асинхронды қарағанда пайдалануы автоматтандыру нашар
Энергетикалық көрсеткіштер	ПҚК жақын мәндер Қозғалтқыштардың толық жүктемесінде - $0,7 \dots 0,9$ реактивті қуатты пайдаланумен коэффициенті	Қалыпты жағдайда Қуатының коэффициенті $1,0 \dots 0,8$ реактивті энергияны желіге бергенде

Синхронды қозғалтқышпен электржетек жұмысын сараптауда өтпелі үдерістер ағымы сипаттамасы, синхронизмге кіру, жүктеменің өзгеруі және басқа режимдер маңызды көрсеткіш болып саналады. Бұл сұрақтар электржетекті жобалағанда да қарастырылуы керек.

7.4. Желдеткіштік моментпен механизмдердің реттелетін электржетегі

Беруді байсалды әрі автоматты ретеуді талап ететін құрылғыларда реттелетін электржетек орындалады.

Ортадан тепкіш механизмдер сипаттамасы статикалық жүктемеге де, жылдамдықты реттеуге қажет диапазонға да қатысты реттелетін электржетек жұмысына қолайлы жағдай жасайды. Шын мәнінде, бұрын көрсетілгендей, жылдамдықты төмендеткенде, кем дегенде квадратты түрде, қозғалтқыш белдігіндегі кедергі моменті төмендейді. Бұл қозғалтқыш төмен жылдамдықта жұмыс істегенде жылжу режимін жеңілдетеді. Пропорционалдық заңынан шығатыны, статикалық тегеурін $H_{cm} = 0$ болмаған жағдайда жылдамдықты реттеуге қажет диапазон берудің өзгеруі белгіленген диапазоннан аспайды.

$$D = \omega_{ном} / \omega_{min} = Q_{ном} / Q_{min}. \quad (7.6)$$

Егер $H_{cm} = \text{const} \neq 0$, онда берудің нөлден белгіленген мәнге Q_{mi} дейін өзгерту үшін жылдамдықты реттеу диапазоны қажет.

$$D = \omega_{ном} / \omega_{min} = H_0 / H_{ст.}$$

мында H_0 — тегеурін, $Q = 0$ и $\omega = \omega_{ном}$. болғанда механизммен дамытылады.

Статикалық тегеуріннің жоғары деңгейінде, мысалы, сәйкес келетін 80 %, жылдамдықтың 10 % ғана түсуі берудің нөлге дейін түсуін қамтамасыз етеді. Орташа реттелетін ортадан тепкіш механизмдерде жылдамдықты реттеудің қажет диапазоны әдетте 2:1 аспайды. Берілген механизмдердің аталған ерекшеліктері және механикалық сипаттамалардың қаталдығына қатысты төмен талаптар олар үшін реттелетін асинхронды электржетектің қарапайым сызбасын пайдалануға мүмкіндік береді.

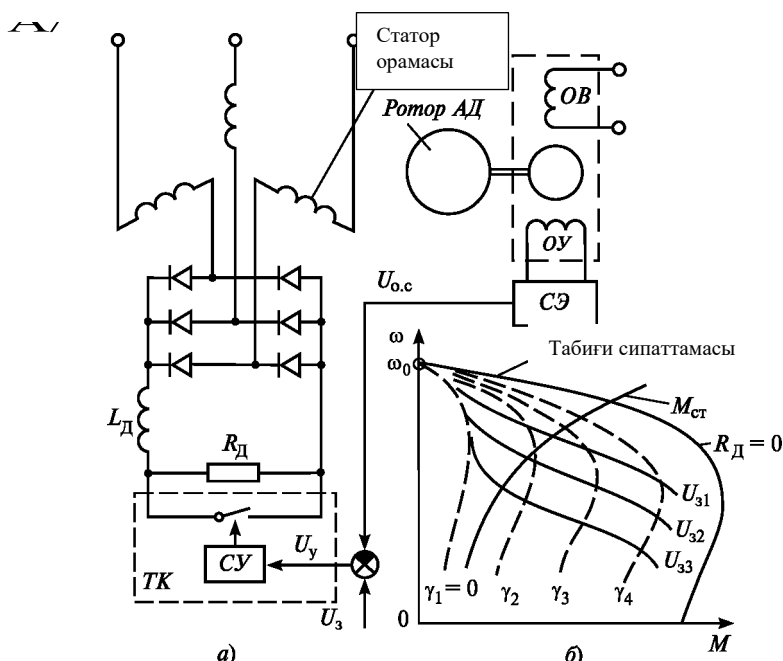
Салыстырмалы аз қуатты құрылғылар үшін (7 ... 10 кВт) мәселе кернеу реттегіш жүйесі – қысқа тұйықталған ротормен асинхронды қозғалтқыш көмегімен шешіледі. Кернеуді реттеуіш ретінде жиі тиристорлы түйістіргіш пайдаланылады. Мұндай электржетектің жұмысы 3 тарауда толық қарастырылған. Мұндай жүйелер қажетті ауа алмасуды қамтамасыз етуге арналған, зооветеринарлық нормаларға сәйкес мал шаруашылық және құс шаруашылық

жайларда желдеткішті жабдықтар жиынтығында кең қолданыс тапқан.

Қажетті ауа алмасуын және қажетті температураны ұстауға желдететін орынның ауа температурасының берілген деңгейден өзгеруіне сәйкес тарту желдеткіштерінің айналу жиілігін автоматты реттеумен қол жеткізіледі.

Ауа температурасының температура бергіш сигналымен белгіленгеннен ауытқығанда басқару құрылғысының шығысында кернеу өзгереді, онымен желдеткіштер электржетектерінің айналу жылдамдығын реттеуге қол жеткізіледі.

Асинхронды қозғалтқыш жылдамдығын реттеудің импульстік тәсілін қарапайым түрде жүзеге асыруға болады. 7.5 суретте статорлы тізбегінің белсенді кернеуін импульсті өзгертумен қысқа тұйықталған ротормен асинхронды қозғалтқышты қосудың қағидалық сұлбасы келтірілген. Мұнда реттеудің негізгі принципін еске түсіреміз. Тиристорлы кілт TK ,



7.5. сурет. Статорлы тізбегіндегі кері байланысты импульсті реттеу сызбасы (а) және механикалық сипаттамалары (б)

t_3 уақытта тұйықталып және t_0 уақытында ажыратылып, коммутация $T_k = t_3 + t_0$, циклінде орташа қосымша кернеудің мәнін $R_{д,ср}$ өзгертеді. $R_{д,ср}$ кедергі ендік-импульс модуляциясы $\gamma = t_3/T_k$

$$R_{д,ср} = R_d \gamma.$$

қуыстығына пропорционалды:

γ қуыстығын реттей отыра, электржетектің механикалық сипаттамалары үйірін алуға болады, 7.5, б, суретінде штрихті сызықпен бейнеленген 7.5, б, сонымен бірге $R_{д-ср} = R_a$ онда $u = 0$ және $R_{д-ср} = 0$ при $\gamma = 1$. Параметр u параметрі тиристорлы кілтті басқару СУ жүйесінің кірісінде басқарушы U_y кернеуге тәуелді. Себебі қозғалтқыштың $R_{д-ср}$, ұлғайғанда критикалық сырғуы азаяды жетектің орнықты жұмысының жылдамдықтар диапазоны механизмнің «желдеткіштік» сипаттамасында да маңызды емес болады. Жылдамдық бойынша теріс кері байланысты енгізу қатты механикалық сипаттамаларды және механизмге қажет жылдамдық диапазонында электржетек тұйық жүйесінің жұмысын қамтамасыз етеді. Жылдамдық бойынша кері байланыспен электржетектің механикалық сипаттамалары 7.5, б суретінде U_3 кернеуді беретін үш мән үшін тұтас сызықтармен белгіленген. Кері байланыс сигналы тұрақты тоқ тахогенераторының БО басқарушы орамасымен басқару жүйесіне беріледі.

Реттелетін электржетегінің қарастырылған нұсқаларының жалпы кемшілігі қозғалтқыштың өзінде жылдамдық төмендегенде сырғудың жоғалуы болады. Осы жоғалтулар қозғалтқыштың белгіленген қуатын көтеруді талап етеді.

Құрылғы шарттары бойынша эксплуатацияда фазалық ротормен асинхронды қозғалтқышты пайдалану мүмкіндігінде реттелетін электржетектің мүмкіншіліктері кеңейеді. Ротор тізбегіне қосымша кернеуді енгізу, қозғалтқыш орамаларынан жоғалған сырғудың бөлігін шығаруға мүмкіндік береді. Осының арқасында қозғалтқыштың сыртқы көлемін үлкейту қажеттілігі төмендейді және жылдамдықты реттеудің жоғарыда қарастырылған тәсілдерінде жетек қуатының диапазонын кеңейтуге мүмкіншілік туындайды. Мысалы, импульсті реттеу тәсілін ротор тізбегіндегі қосымша кернеу түйістіргіштеріне қолданған жөн болады. Бұл тәсіл 3 тарауда толық қарастырылған болатын, сондықтан оған тоқталмаймыз. Айта кету керек, жетектің механикалық сипаттамалары электржетектің ажыратылған жүйесінде жылдамдықтардың айтарлықтай үлкен диапазонында орнықты жұмысты қамтамасыз етеді. Бұл тәсіл сипаттамалары бойынша реостаттыға ұқсас. Оның реостаттыға қарағанда артықшылығы – кернеуді байсалды реттеу мүмкіншілігі.

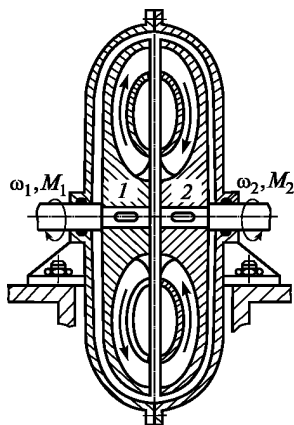
Бірқатар жағдайда жетектің асинхронды немесе синхронды қозғалтқыштарымен механизмдердің жылдамдықтарын реттеу қолданылады.

Сонымен қатар қозғалтқыштар мен өндірістік механизмдер арасында гидрожалғастырғыш немесе сырғудың асинхронды жалғастырғышы қойылады, ол қозғалтқыш жылдамдығын өзгертпей, өндірістік механизмнің жылдамдығын өзгертуге мүмкіндік береді.

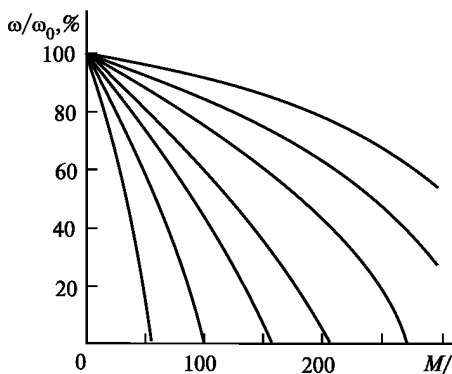
Электрлік қозғалтқыш пен орындаушы механизм арасында байланыстырушы түйін болатын гидравликалық жалғастырғыштардың бірнеше түрі бар. Нұсқалардың біреуі 7.6 суретте келтірілген.

Гидрожалғастырғыш екі бөліктен тұрады: сәйкесінше қозғалтқыш белдіктері мен орындаушы механизмдермен байланысқан жетекші 1 және жетеленуші 2. Жетекші және жетеленуші жартылай жалғастырғыштардың қуысы жұмыстық сұйықтықпен (май немесе су) толтырылады, оның деңгейі сорғысы бар қосымша қозғалтқыш көмегімен өзгере алады. Жетекші жартылай жалғастырғыш 1 айналғанда, оның жұмыс қуыстарында сыртқы диаметрге сұйықтықтың қозғалысы басталады. Сұйықтық жартылай жалғастырғыштан шығып, жетеленушіге түседі де оған нақты жылдамдықты хабарлайды. Жартылай жалғастырғыш 1 гидравликалық жалғастырғышта ортадан тепкіш сорғы рөлін, ал жартылай жалғастырғыш 2 гидравликалық турбинаның рөлін атқарады.

Гидрожалғастырғыш арқылы қозғалтқышпен байланысқан орындаушы механизмнің жылдамдығы, жалғастырғыш қуысындағы жұмыс сұйықтығының мөлшерінің өзгеруімен реттеледі. 7.7 суретте қозғалтқыштың тұрақты жылдамдығында және жұмыс қуыстарының әртүрлі толтырылуымен гидрожалғастырғыштың мысалдық сипаттамалары келтірілген. Жоғарғы сипаттама жалғастырғыштың толық толтырылуына сәйкес келеді. Гидрожалғастырғыштың пайдалы әрекет коэффициенті жетекші және жетеленуші белдіктер мен гидравликалық жалғастырғыш жылдамдықтарымен, сонымен



7.6. сурет. Гидравликалық жалғастырғыш



7.7. сурет. Гидравликалық жалғастырғыштың механикалық сипаттамалары

қатар өндірістік механизмнің статикалық

моментінің жылдамдықтан тәуелділік сипатымен анықталады.

Жалғастырғыштағы энергетикалық теңгерімі келесі өрнекпен анықталады:

$$\Delta P = M_1 \omega_1 - M_2 \omega_2 .$$

$$\Delta P = M_1 (\omega_1 - \omega_2) = M_1 \omega_1 S_m = P_1 S_m ,$$

Себебі $M_1 = M_2$, то

Мында P_1 — жалғастырғыштың жетекші белдігімен берілетін қуат; S_m — жалғастырғыштың сырғуы.

Соңғы формуладан жылдамдықты реттеуде гидрожалғастырғыштағы жоғалтулар асинхронды қозғалтқыштағы ротор тізбегінің жоғалтуларына арналған өрнекке сәйкес келетіні көрінеді. Жылдамдықты реттеудегі жоғалтулар жалғастырғыштың айналатын бөліктерінде және жұмыс сұйықтығында шығады. Белгіленгенге жақын жетеленетін жартылай жалғастырғыш аумағында жартылай жалғастырғыш ПҚК 0,95... 0,98 құрайды. Қозғалтқыш пен гидрожалғастырғышты құрылғылар салдарлы ПҚК олардың ПҚК қосумен анықталады.

Сонымен, барлық қарастырылған нұсқаларда сырғудың айтарлықтай жоғалтулары орын табады, олар қозғалтқыш орамасында, реттелетін кернеулерде немесе жалғастырғыш сырғуында жылу түрінде пайдасыз ұшып кетеді және электржетек ПҚК төмен болып қалады.

Сондықтан жүздеген және мыңдаған киловатт қуатты қарастырылып отырған механизмдер электржетектері үшін жылдамдық реттеудің каскадты нұсқалар қолданыс табады, онда сырғу жоғалтулары желіге немесе қозғалтқыш белдігіне қайтарылады. 3 тарауда сырғу жоғалтуларын желіге қайтарумен асинхронды шұра тізбелік сызбасын толық қарастырғанбыз. Бұл сызба газүрлегіш электржетегінде қолданыс тапқан. Көрсетілгендей, каскадтық сұлбадағы жылдамдықты реттеудің үлкен диапазоны 2:1 аспайды.

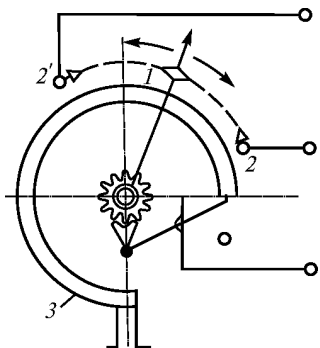
Реттеудің үлкен диапазонында ($D > 2$) және электржетектің механикалық сипаттамаларының қаталдығына қойылатын жоғары талаптарда тиристорлы жиілікті түрлендіргіш жүйесі – қысқа тұйықталған ротормен асинхронды қозғалтқыш (ТЖТ-АК) перспективті болады. Бұл сызба да 3 тарауда қарастырылған. Электрлік тежеу мен ортадан тепкіш механизмдер жетегін реверстеуге қажеттіліктің болмауы ТЖТ құрылымын

қарапайымдандырады және оны кернеудің терістеуіш автономдық базасында және басқарылатын түзеткіште орындауға мүмкіндік береді. Механикалық сипаттама жетегінің қаттылығы мұндай жүйеде 2...3 реттеу диапазонында және $U/f = \text{const}$ басқару заңында реттелетін жылдамдықтың айтарлықтай тұрақтылығын қамтамасыз етеді. Осыған байланысты электржетек жүйесінде, оның құрылымын жайдақтатын қандай да бір кері байланыс қажет. Еске түсіре кетейік, ТЖТ-АҚ жүйесінің артықшылығы жылдамдықты реттегенде қосымша шығандар болмайтындығында.

7.5. Компрессорлық және желдеткіштік қондырғыларды автоматтандырудың электрлік сызбалары

Компрессорлы қондырғылардың электржабдығы технологиялық сипаттамасына байланысты машиналық немесе арнайы электр техникалық орында орналаса алады. Компрессорлы агрегаттарды басқарудың түрлері: диспетчерлік, автоматтандырылған және жергілікті.

Компрессорларды автоматтық басқару сызбаларында жалпы қолданылатын электр құрылғысынан басқа арнайы құрылғы пайдаланылады, мысалы, термореле, электр түйістіргіштік монометрлер – қысым бергіштері (7.8 сурет). Қарапайым монометрлердегі сияқты онда түтік тәрізді бір орамды серіппе 3, ол бір жағынан (қозғалмалы) жабық басқа жағымен ортамен – қысымдарын бақылауды қажет ететін газбен немесе сұйықтықпен қатысады. Түтік тәрізді серіппенің ішіндегі қысымды өзгерту оның серіппелі формасын өзгертуге әкеледі. Қысымды жоғарылатқанда серіппе жазылуға тырысады, төмендеткенде иіледі. Сонымен бірге оның қозғалмалы ұшынан өткізетін механизм арқылы нұсқарға бекітілген, 1 түйістіргіш қимылға келтіріледі. Егер қысым электр түйіспелі манометр икемделген мәннен асса, 1 түйіспе 2 оң қозғалмайтын түйіспемен тұйықталады. Бұл мәннен төмен қысымда 1 түйіспе 2' сол қозғалмайтын түйіспемен тұйықталады.

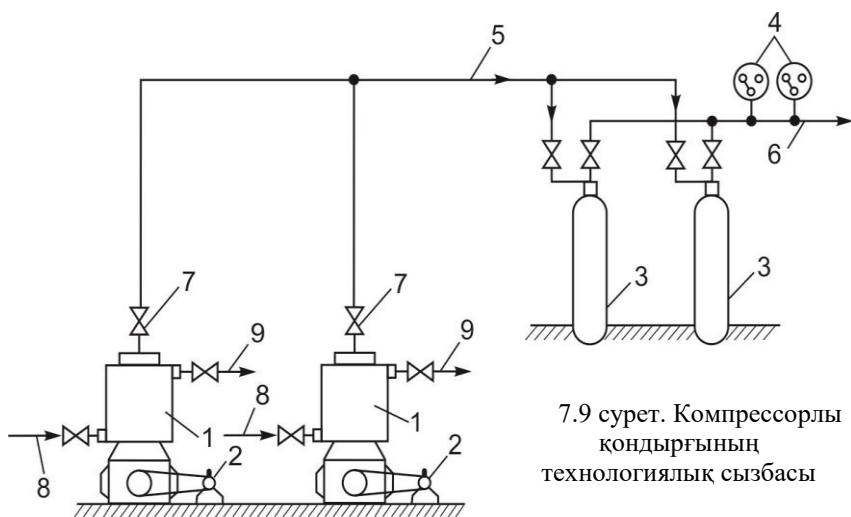


7.8. сурет. Электр түйіспелі манометр құрылғысы

Манометрдің түйіспелі жүйесі айнаымалы токтың 380 В кернеуі бойынша және тұрақты токтың 220 В түйіспе қуаты 10 В • А қосуға рұқсат береді. Электр түйіспе манометрлерінен басқа поршенді, силфонды және т.б. қолданылады.

Компрессорлы қондырғының автоматты жұмыс істеуінің уақыт ұстау дәлдігін жеткілікті ету үшін уақыт релесі ретінде, қарапайым және арзан электрқұрылғы – термореле

қолданылады. Бұл реле қарапайым биметаллдық сияқты жасалған және қызмет етеді, ол қозғалтқыштарды жылы қорғау үшін қолданылады: жылытатын реле орамасын қосқан сәттен бастап, олардың түйіспелерін ауыстырып қосқанға дейін біраз уақыт өтеді. Жылу релесі айтарлықтай уақыт тоқтау алуға мүмкіндік береді – бірнеше секундтан бірнеше минутқа дейін.

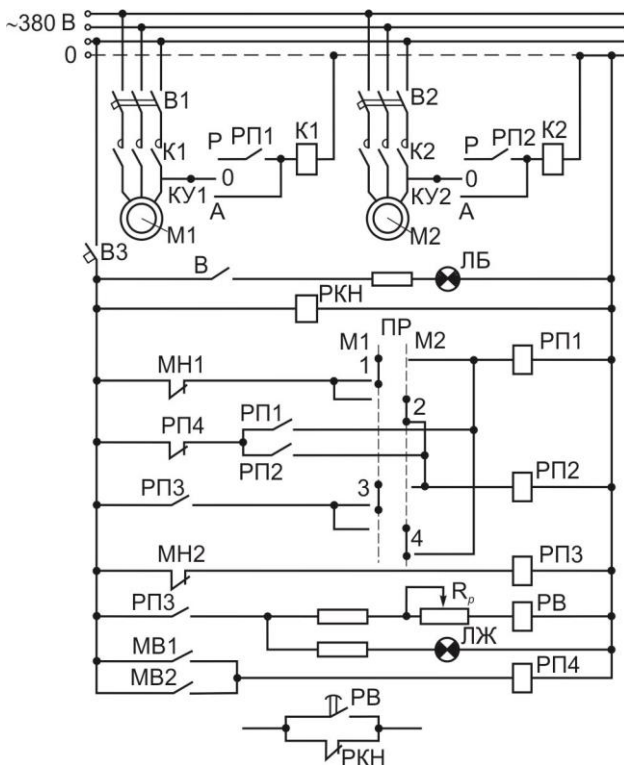


7.9 сурет. Компрессорлы қондырғының технологиялық сызбасы

Компрессорлық қондырғының технологиялық сызбасына (станция) (7.9 сурет) қысқа тұйықталған асинхронды қозғалтқыш пен (2) қозғалысқа келетін екі компрессор (1) кіреді. Компрессорлар құбырөткізгіштен (5) реверстерге (3) сығылған ауа береді, онда құбырөткізгіш (6) бойынша пайдаланушыларға барады. Кері клапандар (7) компрессормен жасалған қысым айырмашылығында бір компрессор жұмысын болдырмайды. (8) және (9) құбырөткізгіштер салқындаған суды айналдыруға арналған. Екі электр түйіспелі манометр (4) автоматтық басқару бергішінің қызметін атқарады. Манометрдің қозғалмалы түйіспелері ресиверлердің қысымның белгілі жоғарғы және төменгі шектеулеріне орнатылады. Жоғарғы ресиверлер екі манометр үшін бірдей болуы мүмкін. Оларға жеткенде электрқозғалтқыш компрессорлары өшіріледі. Қысым манометрлерінің төменгі шектеулері әртүрлі болып орналастырылады. Қысым түскенде басында тек бір компрессор қосылады; егер қысым түсуі жалғаса берсе, екінші компрессор да ағытылады.

Компрессорлы қондырғының автоматтық басқарудың электрлік сызбасы 7.10 суретте келтірілген. Қозғалтқыштардың бастапқы тізбектерінде $M1$ және $M2$ және компрессорларда біріктірілген бөлшектегіштермен (максималды және жылулы) $B1$ және $B2$ автоматтар орнатылады. Басқару тізбектері максималды бөлшектегішпен бір полюсті автомат $B3$ арқылы қуаттанады.

Компрессорлар автоматты және қолмен басқарылады. Басқару тәсілінің таңдауы түйіспелері магнитті қосқыш $K1$ және $K2$ катушка тізбегінде орналастырылған $KV1$ және $KV2$ басқару кілттерінің көмегімен жүзеге асырылады.



7.10. сурет. Компрессорлы қондырғының электрлік сызбасы

Қолмен басқарғанда магнитті қосқыштарды қосу және ағыту тікелей $KY1$ және $KY2$ кілттерімен жасалады. Автоматты басқаруда қосқыштар аралық реле көмегімен қосылады: $PP1$ — бірінші компрессор үшін және $PP2$ — екінші үшін. Қысым түскенде компрессорлардың қосылу кезегі режимдерді ауыстырып қосқыш PA арқылы орнатылады. Автоматты басқаруда PA ауыстырып қосқышы $M1$ қалпына орнатылады, яғни бірінші компрессор бірінші қосылады.

Айталық, ресиверлер сығылған ауамен толтырылған, қысым жоғарғы шектеуге сәйкес келеді және компрессордың екеуі де жұмыс істемейді. Ауаны пайдаланудың нәтижесінде ресивердегі қысым түседі. Бірінші бір компрессорды қосу үшін белгіленген ең төмен мәнге жеткенде, манометр түйіспесі $MН1$ тұйықталады (H – төмегі шек). Реле $PP1$ іске қосылады, ол өз түйіспесімен бірінші компрессордың $K1$ магнитті қосқышын қосады. Компрессордың жұмысының нәтижесінде ресивердегі қысым көтеріледі де $MН1$ түйіспе ажыратылады. Бірақ бұл бірінші компрессордың ағытылуына әкелмейді, себебі реле $PP1$ катушкасы $PP4$ және $PP1$

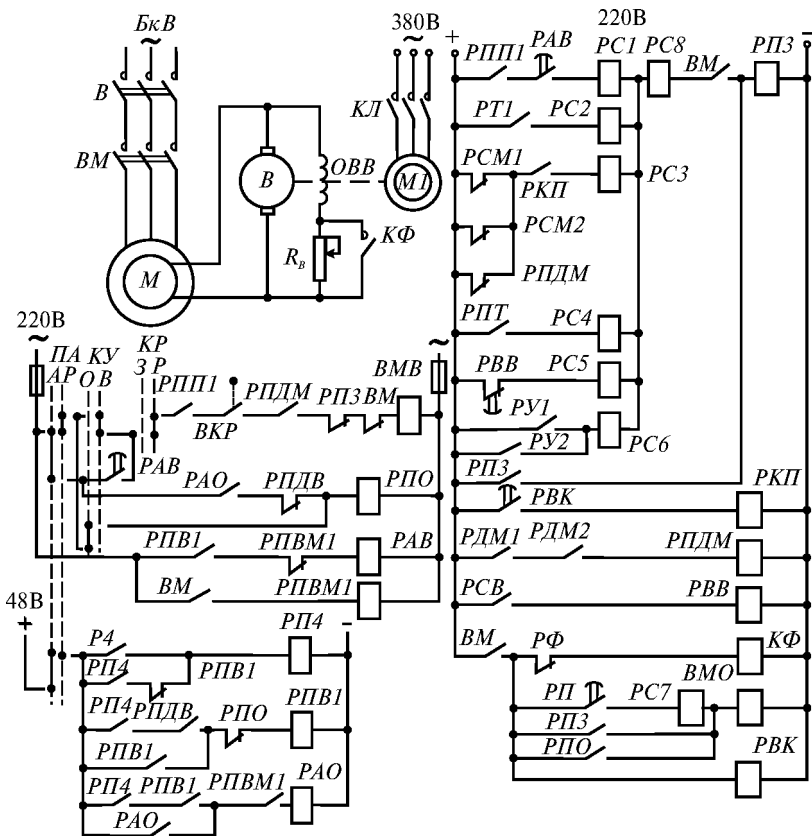
тұйықталған түйіспелер арқылы қуат алуды жалғастырады. Ресивердегі қысым ең жоғарғы шекке дейін көтерілгенде *МВ1* манометр түйіспесі (В- жоғарғы шек) тұйықталады. Реле РП4 іске қосылады және өз түйіспесімен *РП1* релені ағытады, ол бірінші компрессорды тоқтатуға әкеледі.

Бірінші компрессордың жеткіліксіз өнімділігі жағдайында немесе оның бұзылғанында ресиверлердегі қысым түсе береді. Егер ол екінші манометрдің (бұл шектеу бірінші манометр үшін қысымның ең төмен шектеуінен біршама төмен орнатылады) *МН2* түйіспесін тұйықтауға орнатылған шегіне жетсе, онда реле *РП3* іске қосылады. Нәтижесінде РП2 реле және *К2* магнитті қосқыш қосылады, яғни екінші компрессор жұмысқа кіріседі. Реле РП2 қосылуы қалады. Ресиверлердегі қысым жоғарғы шекке дейін көтерілсе, манометр *МВ2* түйіспесі тұйықталады да реле *РП4* қосады. Оның тұйықтаушы түйіспесі *РП2* релені ағытады да екінші компрессор ағытылады.

Сызбада компрессорлы қондырғының дұрыстығын бақылау қосылған. Егер екі компрессордың жұмысына қарамастан қысым түсе берсе немесе өзгермесе, қысымның төменгі шек түйіспесі *МН2* тұйықталғанда РП3 релесінің қуаттануы сақталады. Бұл реле қосылғанда өз түйіспесімен уақыт релесін УР іске қосты, ол кейбір уақыт тоқтатумен апаттық-алдын алу дабылының тізбегінде өз түйіспесін тұйықтайды, кезекші қызметкерге ақауды жою қажеттілігі туралы белгі беріледі, белгі шамы БШ қолмен басқаруда дабыл үшін қызмет етеді. Ол *РП3* реле түйіспесі арқылы қуат ала отыра, ресиверлерде қысым төмендегенде жанады. Белгі шамы БШ кернеу релесі РКН басқару тізбектерінде кернеудің барлығын бақылау үшін қызмет етеді. Реле *РКН* өз түйіспесімен жарамайтын түсуде немесе кернеу жоғалғанда апаттық-алдын алу белгісін қосады.

7.11 суретінде бес компрессор орналастырылған, компрессиялық станцияға кіретін, ауа поршендік компрессордың (6 кВ, 625 кВт) синхронды қозғалтқышын автоматты басқарудың қарапайымдандырылған сызбасы келтірілген. Сызба ауа магистралында ауа мен қысымды тәуліктік пайдалану графигіне сәйкес қозғалтқышты қосу мен ағытуды қамтамасыз етеді. Сызбада қолмен де, автоматты да басқару қарастырылған. Кейбір режим әмбебап ауыстырып қосқыштарды орнатумен жүзеге асырылады: *ПА*, *КУ*, *КР* — сәйкес қалыпта (3 — «запрет» (тыйым), Р — «разрешено» (рұқсат), О — «откл.» (қосу), В — «вкл.» (өшіру)).

Синхронды қозғалтқышты қосу — тікелей, сызба бойынша асинхронды қысқа тұйықталған қозғалтқышпен *М1* айналымға келетін, саңылаусыз қосылған қоздыру *В*.



7.11. сурет. Компрессорды синхронды қозғалтқышпен басқару сызбасы

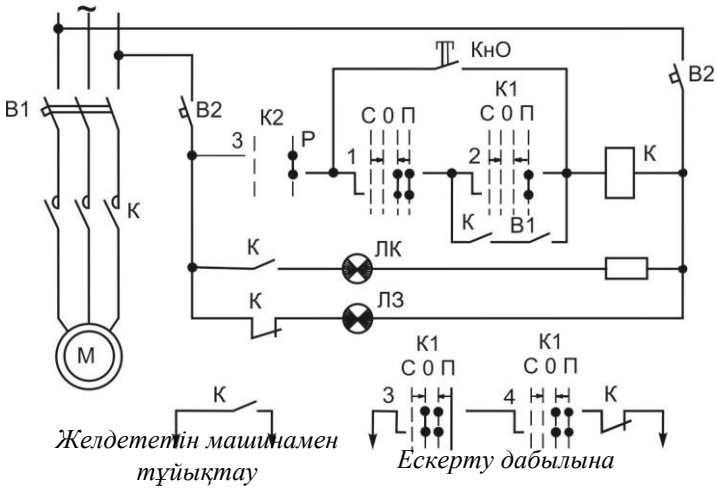
М қозғалтқышының статоры 6 кВ кернеуімен майлы ажыратқышпен МА ажыратқыш жетегінде қосқыш катушка ВМВ көмегімен желіге қосылады. ВМ ажыратқышының өшуі ағытушы катушка ВМО арқылы жүзеге асады. М1 қозғалтқышы М қозғалтқышымен бір уақытта қосылады. Сызбада қуат желісінің кернеуі түскенде синхронды қозғалтқыш қоздыруды автоматты үдету қарастырылған. Бұл функцияны түйістіргішке КФ (реле РФ катушқасы сызбада көрсетілмеген) әсер ететін үдету релесі ҮР орындайды.

М қозғалтқышын қосу компрессордың ашық қосатын және жұмыстық ауа ысырмасымен орындалады. Сондықтан майлы ажыратқыш МА қосылуы болуы мүмкін, егер бұл ысырмалар ашық болса, яғни егер РППІ реле түйіспелері мен ВКР соңғы ажыратқыштар түйықталған болғанда.

Қозғалтқыш қосылғаннан кейін ысырмалар жабылады және компрессор ауа жинағышқа (ресиверге) қосылады. Қозғалтқышты қосу мүмкіншілігі компрессордың майлы магистралінің дұрыстығына да тәуелді, оларда май қысымының белгілі көлемі қамтамасыз етілуі керек, бақыланатын реле *РДМ1*, *РДМ2* және аралық реле *РПДМ* болуы керек. Қалыпты қысымда аралық қорғаушы реле *РПЗ* катушка тізбегінде ажырататын түйіспе *РПДМ* ажыратылған. *РПЗ* реле катушкасының тізбегіне қозғалтқыштың қалыпты жұмысын бақылайтын (*РТ1* - тоқтық реле, РКП – қосуды бақылайтын реле, уақыт релесімен *РВК* бірге қызмет етеді, *РП*-нөлдік қорғау аралық релесі) түрлі реле мен бергіштер түйіспелері енгізілген, сонымен қатар компрессор жұмысына (*РПТ* — жылулық қорғау; *РСМ1*, *РСМ2* — май бақылау бүріккіш реле; *РСВ* — бүріккіш реле; *РВВ* — уақыт релесі; *РУ1* және *РУ2* — майлау сорғыларындағы май бақылау релесі). Осы реле мен бергіштердің түйіспелерімен бірге сигналды реле *РС* (*РС1... РС6*) катушкалары қосылған. *РПЗ* релесі ажырататын катушка тізбекте *ВМО* өз түйіспесін тұйықтайды да сәйкес қорғаушы реле түйіспелері арқылы катушканы *РПЗ* қуаттандыратын тізбек жасалған жағдайда қозғалтқыш ажыратылады.

М және *М1* қозғалтқыштарының қосылуы түйіспесі *РЧ* басқару сызбасына қосылған, сағаттық механизмнен диспетчерлік пункттен автоматты түрде жасалады. Бір сағаттық механизм бірінен соң бірін компрессорларды өнеркәсіппен сығылған ауаны пайдаланудың тәуліктік графигіне сәйкес жұмысқа енгізеді. Ауа магистралінде қысым түсірілгенде реле *РПДВ* катушка тізбесінде *РПВ1* реле өз түйіспесін тұйықтайды және аралық ағыту реле *РПО* катушка тізбегінің түйіспесін ажыратады. Сонымен, ажырататын және қорғаушы тізбектер майлы ажыратқыш *ВМВ* жетегіндегі катушканы қосу мүмкін болған жағдайда, сағаттық механизмнен белгі келгенде (*Р4* түйіспесі тұйықталғанда) аралық реле *РПЧ* іске қосылады, өзін қуаттандыруға тұрады да *РПВ1* және *РАО* реле катушкаларының тізбегінде өз түйіспелерін тұйықтайды. Сондықтан реле *РПВ1* іске қосылады. Өз түйіспесімен автоматты қосылу релесін қосады АҚР, ол тұйықтайтын түйіспемен ажыратқыш жетегіндегі *ВМВ* қосатын катушкаға қуат береді. Реле *РПВ1* қосылғаннан кейін реле *РПЧ* қуатынан айырылады. Сағаттық механизмнің *Р4* түйіспесінің келесі тұйықталуы автоматтық ажырату релесінің *РАО* іске қосылуын шақырады, алайда реле *РПО* магистральдағы қысым рұқсат етілгеннен жоғарылағанда, *РАО* түйіспесінен басқа тағы *РПДВ* түйіспесі тұйықталғанда бірақ қосылады.

Машина залында орнатылған және ірі электрлік машиналарды тәуелсіз желдетуге арналған желдеткіштің асинхронды қысқа тұйықталған *М* қозғалтқышын басқару сызбасы 7.12. суретте көрсетілген.



7.12. сурет. Желдеткіш қозғалтқышын басқару сызбасы

Желдеткішті басқару қалқаннан төрт түйіспесі бар және өздігінен қайтару тұтқасына ие $K1$ басқару кілтінің көмегімен жүзеге асырылады. $K2$ кілті желдеткіштің жұмыс істеуіне қажеттілік болмағанда, оның орнатылған жерінде қосуға рұқсат ету немесе тыйым салу үшін қызмет етеді.

Сызба келесі түрде жұмыс істейді. $K2$ кілті P («рұқсат») қалпына қойылады. Тізбектерді басқару автоматы $B2$ мен басты тізбектер автоматы $B1$ қосылады (K қосқышының өзін-өзі ажырату тізбегіндегі түйіспесі түйықталады). Жасыл шам жанады $L3$ (қозғалтқыш сөндірулі). M қозғалтқышын қосу үшін $K1$ кілті нөлдік қалыптан 0 қосу Π қалпына ауыстырылады. Осыдан магнитті қосқыш K қосылады, өзін-өзі қуаттандыруға қойылады және басты түйіспелермен қозғалтқыштарды желіге қосады. Жасыл шам $L3$ өшеді, қызыл шам LK жанады (қозғалтқыш қосылды). $K1$ кілтінің тұтқасы түсіріледі де кілт нөлдік қалпына қайтады, онда 2 кілттің түйіспесі түйықталады, ал 1 түйіспе түйықталған күйі қалады.

Сызбада желдеткішті орнату орнында KNO баспасының көмегімен сынап көру қарастырылған. Желдеткіш қосылмай тұрып, желдетілетін машинаның қосылуын болдырмайтын оқшаулағыш (түйықтайтын блок-түйіспе көмегімен) та қарастырылған. Қорғау қысқа түйықталуларда немесе қозғалтқыштың M сөндіріліп қайта қосылуы жиынтықталған ағытқышы бар $B1$ автоматпен жүзеге асырылады. Ал нөлдік қорғағыш — K қосқышпен ($K1$ кілтінің тұтқасы қосу Π қалпына қойылмайынша, қозғалтқыштың жаңадан қосылуы мүмкін емес). Желдеткіш өшірілгенде қорғағыш әрекетінің нәтижесінде ескерту белгісі қосылады. Себебі бұл кезде $K1$ кілтінің 3 және 4 түйіспелері түйықталған.

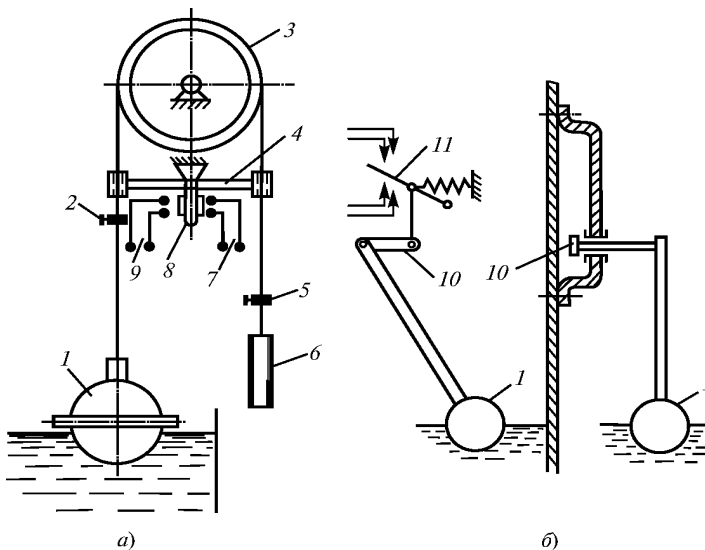
Ауыстыру жолымен желдеткішті қолмен сөндіргенде, кейін К1 кілтінің тұтқасын С күйіне түсіргенде ескерту белгісі берілмейді, себебі 4 түйіспе ажыратылған.

7.6. Сорғы қондырғыларының электржабдықтары мен автоматтандыру

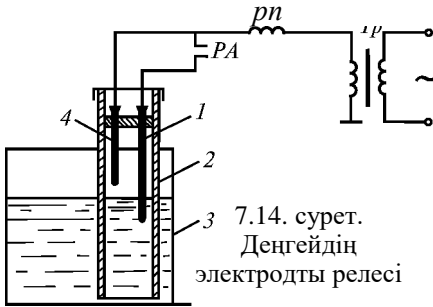
Жалпы қолданылатын аспаптардан басқа (түйістіргіштер, магнитті қосқыштар, ауыстырып қосқыштар, аралық релелер) сорғы қондырғыларын автоматтандыру үшін басқару және бақылаудың арнайы аспаптары қолданылады, мысалы, деңгей бақылау релесі, ортадан тепкіш соғылардың толтыруын бақылайтын реле, бүріккіш реле және т.б.

Деңгейді бақылау релесі ретінде: қалтқылы реле, деңгейдің электродты релесі, (электродты бергіштер), әртүрлі типті манометрлер, құбырөткізгішке қондырылған сыйымдылық хабаршысы, радиоактивті бергіштер пайдаланылады.

Деңгейдің қалқымалы релесі әдетте агрессивті емес сұйықтықтар деңгейін бақылау үшін пайдаланылады. Деңгейдің қалқымалы реле қондырғысы 7.13 суретте көрсетілген. Сұйықтық деңгейі бақыланатын (7.13, а сурет) ашық резервуарға блок (3) арқылы илгіш арқанға ілінген және жүкпен (6) теңдестірілген қалқыма (1) салынған.



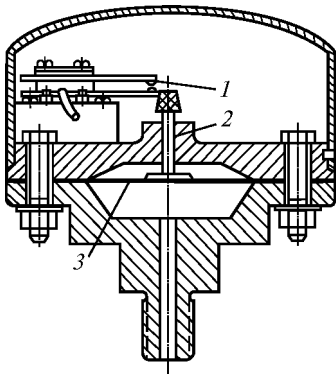
7.13. сурет. Деңгейдің қалқыма реле қондырғысы: а — ашық сұйыққойма; б — жабық сұйыққойма



7.14. сурет.
Деңгейдің
электродты релесі

(7.13, б суретінде екі кескін көрсетілген) қалқыма (1) тұтқамен тұтқа осіне (10) байланысқан, реленің (11) түйіспелі бөлігі орналасқан, кеңістікке сәйкесінше тығыздалған корпус қабырғасы арқылы түсіріледі. Түйіспелер сымдары сұйыққойма қабырғасы арқылы енгізіледі.

Электр өткізгіш сұйықтықтар үшін деңгейдің электродты релесі пайдаланылады, оның жұмыс принципі 7.14 суретте көрсетілген. Реле корпусқа (2) жайғастырылған (1) және (4) металл электродтардан тұрады. Реле сұйыққоймаға (3) түсіріледі. Реле электродтары РП аралық реле (электромагнитті реле) катушкасының тізбегіне қосылған. Сұйықтық деңгейі жоғарғы электродқа 4 дейін көтерілгенде 1 және 4 электродтарының арасында өткізетін аралық жасалады. Реле РП іске қосылады, өзінің тұйықтайтын түйіспесі арқылы өзін-өзі қуаттандыруға тұрады, ал басқа түйіспелерімен (суретте көрсетілмеген) басқару тізбектері мен сорғылық қондырғы дабылында қажетті ауыстырып қосуларды жүзеге асырады. Сұйықтық деңгейі электродтан (1) төмен түскенде катушканы қуаттандыратын тізбек РП түйіспесі арқылы бөлінеді, РП реле тоқсызданады да өз түйіспелерімен қайтадан басқару сызбасы мен дабыл қондырғыларына сәйкес ауыстырып қосуларды жасайды. Жарғақты ортадан тепкіш сорғылардың құюды бақылау релесі 7.15. суретте көрсетілген. Реле құюда вакуум-сорғы көмегімен пайдаланылады. Реле 0,3 ... 0,5



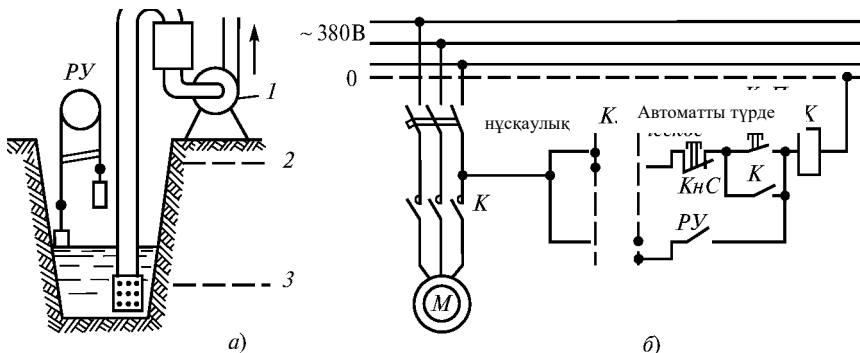
7.15. сурет. Бақылау релесінің
құрылымы

м сорғыдан жоғары орнатылады. Ол сумен толтырылғанда мембрана (3) бүгіледі, сорғының толтыруы

союуышты (2) көтереді де түйіспе тұйықтайды. Қысым төмендегеннен кейін мембрана серіппемен (суретте көрсетілмеген) бастапқы орнына қайтып оралады. Мембраналы типті реленің артықшылығы — олардың үлкен сезімталдығы мен жоғары қысымды ұстау қабілеттілігі.

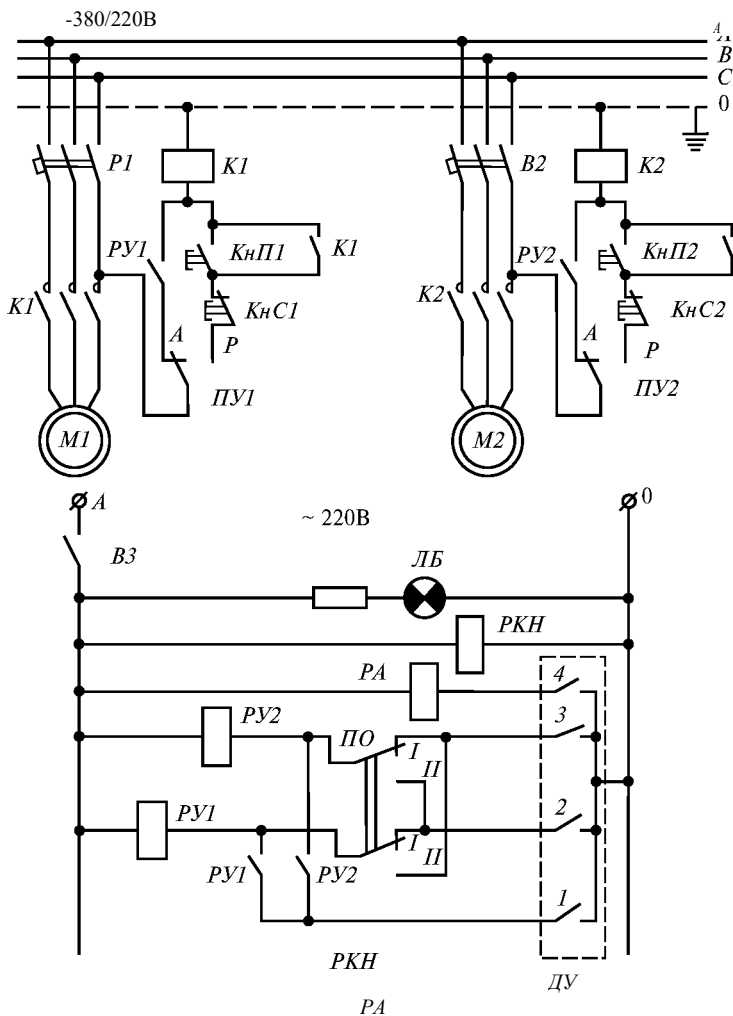
7.16, а суретінде қарапайым сорғы қондырғысы – су сіңіру сорғысының 1 сызбасы көрсетілген, ал 7.16, б суретте осы қондырғының электрлі сызбасы келтірілген. Басқару кілтінде *KV* екі қалып бар: қол және автоматты басқару үшін. Егер *KV* кілті «Қол» («Ручное») күйіне қойылса, онда сорғының *M* электрқозғалтқышын басқару *K* магнитті қосқыштың *KnП* және *KnC* баспаларының көмегімен қарапайым сызба бойынша жүзеге асырылады. *KV* кілті «Автоматты» күйіне қойылса, сорғы қозғалтқышын басқару *PU* деңгей бергішінен (қалқымалы реле) жасалады. Су сіңіргіш қабылдағышында су деңгейі төмен болғанда, *PU* түйіспесі ажыратылған және сорғы қосылмаған. Су жоғары деңгейге 2 жеткенде *PU* түйіспесі тұйықталады да *K* қосқышын қосады. Сорғы жұмыс істейді де суды тартып шығара бастайды. Қалқымалы реле судың деңгейі төменгі белгіге (3) түскенге дейін, *PU* түйіспесі тұйықтаулы қалады. Сонда *PU* түйіспесі ажыратылады, ол *K* қосқышының ағытылуын және сорғы қозғалтқышының тоқтауына әкеледі.

Электрқозғалтқыштарды қысқа тұйықталулар мен сөндіріп қосулардан қорғау жиынтықталған ағытқыш (ең көп және жылулық) бар *B* автоматпен жүзеге асырылады. Нөлдік қорғау магнитті қосқыштың өзімен қамтамасыз етіледі. Деңгейдің қалқымалы релесі *PU* осында төмендеткіш трансформаторсыз жұмыс істейді және *PU*-дан басқару импульсі сызбаға тікелей – аралық релесіз беріледі. Мұндай қарапайым сызбалар түйістіргіш катушкасы мен қалқымалы реле қосатын сымдардағы кернеу түсуі маңызсыз болғанда, сорғы мен су жинайтын орын арасында аз қашықтық болғанда қолданылады.



7.16. сурет. Су сіңіру сорғы қондырғысының құрылымы (а) және оның электрлік сызбасы (б)

Екі сорғымен басқару сызбасын қарастырайық (7.17 сурет), оларды пайдалану кезекші қызметкерсіз жүзеге асады. Сызба тартып шығару немесе сұйықтықтың табиғи ағындысы жасалынатын, бақыланатын ыдыстағы (бак, сұйыққойма) сұйықтық деңгейіне қарай автоматтық қосу мен сорғылардың тоқтауын қамтамасыз етеді. Деңгейді бақылау үшін электродты бергіш (сұйықтық электр өткізгішті) пайдаланылды.



7.17. сурет. Екі сорғысы бар қондырғының электрлік сызбасы

Сызба ұдайы ашық сырмаларда сорғыларды қосу және ағыту шарттарына қолданылатындай жасалған. Ол төмен тегеурінді сорғы қондырғыларында жиі орын табады. Екі сорғының біреуі жұмыс істейді, екіншісі – резервті. Бұл ПО ауыстырып-қосқыш көмегімен қойылады. Ауыстырып-қосқыштың I күйінде бірінші сорғы (M1 қозғалтқышымен) жұмыстық болады, ал екіншісі (M2 қозғалтқышымен) – резервті.

ПО ауыстырып-қосқышы I күйіне қойылған, ал ПУ1 мен ПУ2 басқару ауыстырып-қосқыштары А күйіне қойылған, яғни сорғыларды автоматтық басқару сызбасының жұмысын қарастырамыз. ПО ауыстырып-қосқышының түйіспелері ПУ1 жұмыс және ПУ2 резервті сорғыларының басқару реле катушка тізбектеріндегі түйіспелері тұйықтаулы болады, бірақ (3) бергіш деңгейі ДУ және (2) электродтар сұйықтығымен түйіспелерінің жоқтығының нәтижесінде бұл тізбектер ажыратулы қалады. Бақыланатын ыдыстағы сұйықтықтың деңгейі (2) электродқа дейін көтерілгенде ПУ1 реле катушкасының тізбегі тұйықталады, реле іске қосылады да оның түйіспесі магнитті қосқыш K1 катушкасына қуат береді. Бірінші сорғының M1 электрқозғалтқышы қосылады. Сорып шығару шамасы бойынша ыдыстағы сұйықтық деңгейі төмендейді, бірақ (2) электрод түйіспесі ажыратылғанда электрқозғалтқыш тоқтамайды, себебі ПУ1 реле катушкасы өз түйіспесі арқылы қуат алуды жалғастырады және I электрод түйіспесі тұйықтаулы болады.

Егер жұмыс сорғысының апаттық ағытылуы болса немесе оның өнімділігі жеткіліксіз болса, сұйықтық деңгейі көтеріле береді. Ол бергіш деңгейінің электродына (3) жеткенде, ПУ2 реле катушкасы қуат алады. Реле жұмыс істейді де резервті сорғы M2 электрқозғалтқышының K2 магнитті қосқышын қосады. Резервті сорғы сұйықтық деңгейі түскенде электродтан (1) төмен болады.

Сұйықтықтың тартып шығарылатын немесе ағатын ыдысқа тым көп ағын болғанда, қос сорғы агрегаттарының өнімділігі жеткіліксіз болуы мүмкін және сұйықтық электрод (4) орнатылған ең шеткі мүмкін деңгейге жетеді. Сонымен апаттық реле PA катушкасының тізбегі тұйықталады, ол жұмыс істеп, өз түйіспесімен апаттық дабыл тізбегін қосады. Кернеудің болуын бақылау релесі РКН басқару тізбектерінде кернеу жоғалғанда ескерту белгісін беру үшін қызмет етеді. Апаттық дабыл тізбектері өзін-өзі қуаттандырады. Ақ белгі шамы ЛБ бақылаулы қарауларда басқару тізбектерінде кернеудің барлығы туралы хабарлайды.

Жергілікті баспа басқаруына өту (қолмен, жартылай автоматты) бірінші сорғы үшін ауыстырып-қосқыш ПУ1 арқылы және екінші сорғы үшін P күйінде (қолмен басқару) ПУ2 қондырғысымен және тікелей сорғы агрегаттарының жанында орналасқан «Іске қосу» («Пуск») КНП1, КНС1, КНП2, КНС2 сәйкес баспаларын басумен жасалады. ПУ1 және ПУ2 ауыстырып-қосқыштар бір уақытта автоматты және баспалы басқару мүмкіндігін болдырмайды.

Келтірілген сызба аз қуатты қозғалтқыштарға (шамамен 10 кВт

дейін) қолданылатын қылып жасалған, сондықтан магнитті қосқыштар катушкаларының тізбектері қозғалтқыштар қорғалатын автоматтармен қорғалады. Магнитті қосқыштар катушкаларының үлкен қуатты қозғалтқыштарында өзін-өзі қорғау қарастырылған.

Бақылау сұрақтары мен тапсырмалары

1. Сорғылар, желдеткіштер, компрессорлардың жұмысы қандай негізгі параметрлермен сипатталады?

2. Ортадан тепкішті механизмдердің белдігіндегі статикалық қуат қандай заңмен өзгереді?

3. Поршенді сорғылар мен компрессорлардың қуаты қандай заңмен өзгереді? Бір және екі әрекетті механизмдердің айырмашылығы қандай?

4. Беруді реттеуді қалай жүзеге асыруға болады?

5. Қарастырылып отырған механизмдердің белдігіндегі қуат қалай есептеледі?

6. Электржетектер талаптарын анықтайтын сұйықтықтар мен газдарды беруге арналған машиналардың негізгі қасиеттерін атаңдар.

7. Тұрақты жылдамдықпен жұмыс істейтін механизмдері үшін қандай электржетектер жүйесі пайдаланылады?

8. Реактивті энергия генераторы ретіндегі асинхронды қозғалтқыш жұмысын түсіндіріңдер.

9. Сорғылар, компрессорлар, желдеткіштер үшін реттелетін электржетектердің қандай жүйесі тән?

10. Гидрожалғастырғыш қалай жасалған? Оның жұмысында қандай шығындар болады?

11. Компрессорларды автоматты басқару сызбасында қандай арнайы аспаптар қолданылады? Электртүйіспелі манометр қалай жасалған?

12. 7.10 суретте көрсетілген компрессорлы қондырғы сызбасының жұмысын түсіндіріңдер.

13. Сорғы құрылғыларын автоматтандыру үшін арнайы аспаптарды атаңдар. Әрқайсысының қызмет принциптерін түсіндіріңдер.

14. Қарапайым сорғы құрылғысының сызбасы қалай жұмыс істейді?

8. ТАРАУ. ТҰРМЫСТЫҚ МЕХАНИЗМДЕРДІҢ ЭЛЕКТРЖАБДЫҒЫ

8.1. Жалпы мәліметтер

Уақыт шығынын қысқарту үшін және үй еңбегін жеңілдету үшін тұрмыстық электржабдықтар кең қолданылады. Олар: тоңазытқыштар, кір жуғыш машиналар, шаңсорғыштармен бірге асүй электрмеханикалық аспаптары: бұлғауыш, кофе ұнтақтағыш, әмбебап асүйлік комбайндар кеңінен қолданыс табуда. Көптеген отбасылар электрлендірілген тігін машиналарын, металл, ағаштарды өңдеу үшін әртүрлі электраспаптар қолданады. Біздің тұрмыста жеке қолдануға арналған электрленген жабдықтар бар: ұстара, фендер және т.б.

Тұрмыстық машиналардың ең маңызды элементтерінің бірі - электрқозғалтқыш болып табылады. Оның дұрыс таңдалуы, пайдалынатын сипаттамалары маңызды дәрежеде машина жұмысының толық сенімділігін анықтайды.

Электрқозғалтқыштар түрлі нышандары бойынша сұрыпталады. Олардың негізгілері: қуаттандыратын кернеу түрі мен көлемі, құрылымы, қызмет принципі.

Тұрмыстық механизмдер үшін қуаттандыратын кернеу түрі бойынша электрқозғалтқыштар тұрақты және айнымалы тоқты, сонымен қатар әмбебап қуаттандырылады. Қуаттандыратын кернеудің көлемі 127 немесе 220 В. Автокөлік электрсаймандары мен шаңсорғыштар үшін тұрақты ток аккумуляторының 12 В кернеуі пайдаланылады. Құрылымдық жасалуы бойынша электрқозғалтқыштар коллекторлы-тазартқыш түйінінің болуы немесе болмауымен ерекшеленеді. Қызмет принципі бойынша олар коллекторлы, асинхронды және синхронды болады.

Коллекторлы электрқозғалтқыштар тек айналу жиілігі 3000 мин⁻¹ жоғары болған жағдайда қажет. Оларды шаңсорғыштар, еденші, бұлғауыштар, кофе ұнтақтағыштарға және т.б. пайдаланады. Егер салыстырмалы түрде айналу жиілігі төмен 1500 ... 3000 мин⁻¹ болса (мысалы: белсендіргіш жетегі немесе кір жуғыш машинаның центрифугасы үшін) асинхронды электрқозғалтқыштарды пайдаланады. 8.1 кестесінде тұрмыстық техникалардың түрлі механизмдерінде асинхронды электрқозғалтқыштарды пайдалануда негізгі техникалық талаптары келтірілген.

Бір фазалы асинхронды қозғалтқыштар жасалу және қызмет көрсету қарапайымдылығымен, жоғары сенімділігімен және

төзімділігімен ерекшеленеді. Олар шағын көлемді және арзан тиристорлы жиілік түрлендіргіштерінің пайда болуымен кең қолданылады кейбір тұрмыстық құралдарға (уқалау, электрлік ұстара үшін және т.б.) пульстеуші магнитті ағынмен схинронды электрқозғалтқыштар орнатылады. Олардың құрылымы қарапайым әрі жоғары деңгейде сенімді.

8.1 Кесте

Пайдалану шарттары бойынша тұрмыстық асинхронды қозғалтқыштарға қойылатын негізгі техникалық талаптар

Пайдалану аумағы	P, Вт	n_0, min^{-1}	Дүркінділік моменті		Жыл, с. жұмыс ұзақтығы
			макси-малды K_m	Іске қосу K_p	
Дыбысжазу және дыбысжаңғырту аспаптары: үнжазбалар, диктофон, электронатушылар	1,6... 10	1500	1,8...2	0,6... 1	100... 500
Микроклимат аспаптары: желдеткіштер, жылу желдеткіштері, фендер, қолкептіргіштер, тақтаүсті тазартқыштар	1,6...10	3000 1500	1,3	0,3	30... 1000
Кино және диапроекторлар	2,5 ...25	3000	1,4... 1,8	0,4... 1	5...50
Кассалық аппараттар, қоқыс уатқыштар, манникюр құралдары, пышакқайрағыштар	6... 60	3000 1500	1,8	0,6	150 ...2000
Етөткізгіштер, шырынсыққыштар	60... 120	3000	1,7	0,6	30
Ыдысжуғыш, кептіргіш, үтіктеуіш машиналар	90... 250	3000 1500	1,7	0,6	100... 200
Тоңазытқыштар мен мұздатқыштар	60 ...250	3000 1500	2,3...3,1	1,9 ...4	3000... 5000
Кір жуғыш машиналар	120... 180	1500 3000	1,7	0,55... 1,2	100
Кондиционерлер	180...250	3000	3,1...3,2	3	1000... 2500

Қозғалтқыштарды таңдау сипаттамалары мен параметрлері жүктеме сипаттамасын, рұқсат етілген желідегі кернеу ауытқуында және суыту шарттарында жұмыс қабілеттілігін есепке алуы керек. Солайша, тұрмыстық электржетектер жетегі үшін қозғалтқыш таңдағанда, бұйымның сенімділігіне, үнемділігіне, эксплуатациялық сипаттамаларына әсер етуші барлық параметрлер кешенін ескеру қажет.

8.2. Асүй тұрмыстық құралдары

8.2.1. Әмбебап коллекторлы қозғалтқыштарды реттеу сызбасы

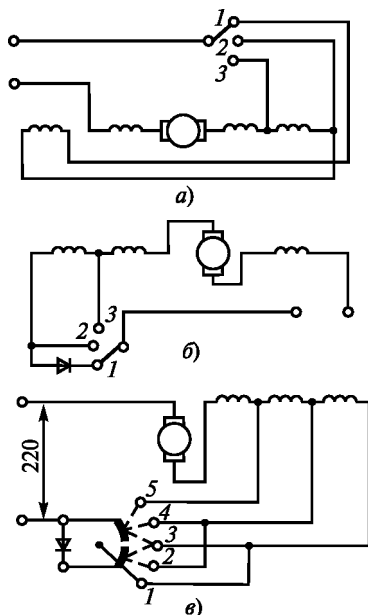
Асүй тұрмыстық құралдары үшін кең таралғаны әмбебап коллекторлы электрқозғалтқыш (тізбектелген қозумен коллекторлы электрқозғалтқыш). Бұл қозғалтқыштың әмбебаптығы, ол тұрақты токтың да, айнымалы токтың да желісіне қосыла алады, және де лүпілді токпен де қуаттана алады. Қозғалтқыштың салыстырмалы түрде аз салмағы мен жоғары $\cos \phi$ (0,92... 0,98) бар.

Әмбебап коллекторлы қозғалтқыштың оң қасиеті — қарапайым кернеу қуаттағышын пайдалану жолымен кең шектеуге қатысты бастапқы қосу моментінің жоғары мәні мен айналу жиілігін реттеу мүмкіндігі.

Айта кету керек, коллекторлы-тазалағыш түйіннің, зәкір орамасының, жоғары айналу жиілігіне қатынасы болуы бұл қозғалтқыштардың жұмыс ұзақтығын шектейді.

Әмбебап коллекторлы қозғалтқыштармен тұрмыстық машина электржетектерінің айналым жиілігін реттеу сатылы немесе байсалды жасалады. Жиірек айналу жиілігін реттеудің сатылы сызбасы қолданылады (8.1 сурет)

Қозғалтқыштың айналу жиілігін сатылы реттеу қозу орамасының орама санын ауыстырып қосу жолымен, магнитті ағынның көлемін өзгерту, немесе қозғалтқыш диодының тізбегіне тізбекті қосу жолымен, қуат кернеуін сатылы өзгертумен



8.1. сурет. Коллекторлы қозғалтқыштың айналу жиілігін сатылы реттеу сызбасы: а — магнитті ағынды өзгертумен; б, в — кернеуді

жүзеге асырылады (8.1 сурет).

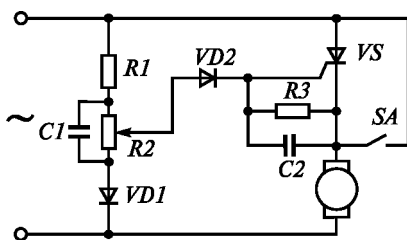
Айналу жиілігін реттеу үшін 3 тарауда қарастырылған фазалық басқару принципіне негізделген, бір жартылай периодты және екі жартылай периодты қуаттандыру сызбасын пайдалануға болады.

Екі жартылай периодты қуаттану сызбасында электрқозғалтқыш орамасы арқылы қуаттандырғыш желі кернеуінің әр жартыпериодының нақты бөлігінің ағымында тоқ ағады, ал біржартылай периодтыда – бір жартылай периодтың бір бөлігінің ағымында ағады. Бірінші жағдайда кернеу қисықтығында тек айнымалы құрамдас, ал екіншісінде айнымалы да, тұрақты да болады.

Айтарлықтай қарапайым және берілген айналу жиілігін оңай тұрақтандыруға мүмкіндік беретін, бір жартылай периодты қуаттандыру сызбасы бойынша әмбебап коллекторлы электрқозғалтқыштардың айналу жиілігін реттеу сызбасы жиі қолданылады.

Бұлғағыш, тігін машиналары және басқа тұрмыстық электраспаптарының жетектері үшін қолданылатын, бір жартылай периодты қуаттандыру сызбасы бойынша әмбебап электрқозғалтқышының айналу жиілігін реттеу сызбасы 8.2 суретте көрсетілген.

$R1$, $R2$ резисторлары мен диод $VD1$ кернеу бөлгішті құрайды. $VD1$ диодының арқасында тізбек бойынша тоқ бір ғана бағытта қозғалады. Электрқозғалтқыш зәкір орамасының ізінше тиристор VS қосылған, оның басқару электроды $VD2$ диод арқылы $R1$, $R2$ кернеу бөлгішпен байланысқан. $VD2$ диоды VS тиристорын катодқа қатысты оның басқарушы электродына теріс потенциалдың түсуінен қорғау үшін қызмет етеді.



8.2. сурет. Әмбебап коллекторлы қозғалтқыштың айналу жиілігін реттеудің бір жартылай периодты сызбасы.

Электрқозғалтқыштың айналу жиілігін тиристордың басқарушы электродына берілетін кернеуді өзгертетін, $R2$ потенциометрімен реттеуге болады. Қозғалтқыш потенциометрінің жоғарыға орын ауыстырғанда басқарушы электродтағы амплитуда ұлғаяды. Бұл тиристор VS өткізгіштік күйге өтуіне әкеледі және онда қуаттандыратын желі кернеуінің жартылай периодының көп бөлігін өткізеді, ал электрқозғалтқыштың айналу жиілігі өседі. Потенциометрдің орнын қарсы бағытқа ауыстырғанда, кері үдеріс

болады.

Егер электрқозғалтқыш орамасы желідегі белгілі кернеуге есептелген болса, онда ең көп айналу жиілігін V_S тиристордың анод-катод тізбегін S_A кілтімен тұйықтағанда алуға болады. Бұл жағдайда электрқозғалтқыш орамасы тікелей желіден кернеуді қуаттандыратын толық период бойы қуаттанады.

8.2.2. Бұлғағыштар мен араластырғыштардың электржетегі

Электрараластырғыштар салқын сусындарды, жұмыртқаны бұлғау, сүт коктейлін, қамыр дайындауға және басқа да азық-түліктерді бұлғау және үгітуге арналған. Кейбір араластырғыштардың көмегімен қатты өнімдерді де үгітеді: кофе, жаңғақтар, бұршақ, бадана және басқа да дәмдеуіштер.

Араластырғыштың жетегі әмбебап коллекторлы қозғалтқыш болып табылады. Электрараластырғыштың редукторы жоқ және белдіктің бос ұшына орнатылған, өткір пышақтарды пайдаланумен операцияларды жасауға қызмет етеді.

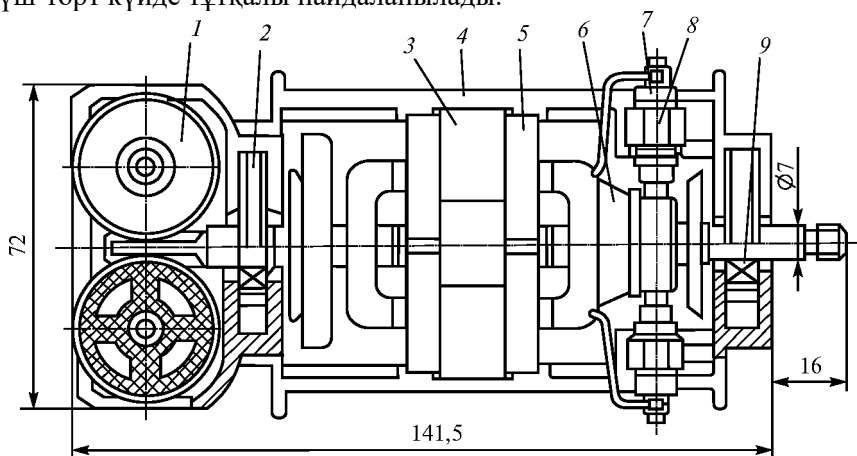
Бұлғағыш жетегі үшін орнатылған редуктормен коллекторлы қозғалтқыш қызмет етеді, сонымен қатар редуктордың екі жай жүргіш белдіктері пайдаланылады. Бұлғағыш қозғалтқыш жетегінің белдігінде бос ұшы жоқ. Араластырғыш-бұлғағыш жетегі үшін орнатылған редукторы бар коллекторлы қозғалтқыш қолданылады, сонымен бірге қозғалтқыштың жылдам жүргіш белдігі мен редуктордың жай жүретін белдігі қолданылады.

Үстел-қолдық үлгілерде жетек құрылымы шешімінің екі нұсқасы бар: бірінші жағдайда электржетек редуктормен бірге, жай жүргіш және тезжүргіш белдіктерге арналған шығысы бар ортақ корпусқа салынған бір блокты құрайды; екінші жағдайда редуктор дербес блок түрінде орындалған, ал жетек корпусында тек тезжүргіш белдікке ғана арналған шығысы бар электрқозғалтқыш орналастырылған. Аспап жайжүргіш қондырғылармен (мысалы, қамырды араластыру немесе бұлғау үшін) пайдаланылғанда, редуктор блогы жетек блогымен қосылады.

Араластырғыш-бұлғағыш электржетегінің құрылымдық орындалуы 8.3 суретте көрсетілген. Қозғалтқыштың зәкірі (6) мен индукторы (5) корпусқа (4) жиналады. Индуктор, қылшақ ұстағыш (7) және зәкір мойынтіректері (9) корпус ұясына арнайы серішелер 2, 3, 8 көмегімен бекітіледі. Қозғалтқыш корпусы бір уақытта редуктор (1) корпусы болып табылады және алюминдік қоспадан АЛ-2 құйылады. Қозғалтқыштың орындауы – ашық желденетін. Магнитөткізгіш индуктор мен зәкір пакеті жуандығы 0,5 мм электртехникалық болат табақтарынан жиналады.

Айналу жиілігінің реттелуі байсалды немесе сатылы жүзеге асырылады. Байсалды реттеу үшін қозғалтқыштық немесе бұрылыстық ауыстырып-қосқыштар пайдаланылады, сатылы үшін

үш-төрт күйде тұтқалы пайдаланылады.



8.3. сурет. Араластырғыш-бұлғағыш электржетегінің құрылымы

Аспаппен жұмыста қауіпсіздікті арттыру үшін тезжүргіш белдіктің шығысы қозғалтқыштың қосылуын ажырататын құрылғымен жабдықталады, ол егер қондырғы жетекте дұрыс орналастырылмаса, қосылмайды (кофе ұнтақтағыш, араластырғыш стаканы, пышақ-уатқыш).

Үстел араластырғыштары корпусқа салынған электржетектен тұрады, онда жұмыс режимдері мен қондырғылардың ауыстырып-қосқыштары орналастырылған: миксерлі стакан, кофе ұнтақтағыш, шырынсыққыш және т.б. Қондырғылар электржетек корпусының жоғарғы жағына орналастырылады, жиынтықтағы барлық құрылғылар тік құрастырылған.

Жетек жұмысының режимдер саны аспаптың жайлылық деңгейіне тәуелді және сегізге дейін жете алады. Аспаптар таймерлермен немесе қиынырақ бағдарламалық құрылғылармен жабдықталған. Шетелдік фирмалар үстел араластырғыштарында қуаты 400 ... 450 Вт дейінгі электржетектерді пайдаланады, ол араластырғыш стакандар мен кофеұнтақтағыштардан басқа, жұмыс органдарының үлкен айналу жиілігінде жоғары пайдалы қуат қажет етілетін куттерлі ет тартқыш сияқты энергия сыйымды қондырғылармен жабдықтауға мүмкіндік береді. Айналу жылдамдығының кең диапазоны цитрустар үшін қондырғы-шырынсыққыштар және ортадан тепкіш шырынсыққыштарды пайдалануға мүмкіндік береді.

8.2 кестесінде коллекторлы қозғалтқышпен отандық шығарылымды электрбұлғағыш сипаттамалары көрсетілген.

Сонымен, Ресейде шығарылған өндірістік электрбұлғағыштарда

бес типті пайдаланылатын қуаты 120-дан 160 Вт дейін және 12000-нан 18000 мин⁻¹ дейін айналу жиілігімен электржетек қолданылады. Электржетек құрылымы айналу жиілігі (әртүрлі үлгілерде редуктордың беру саны 9-дан 14 дейін) қозғалтқышқа қарағанда төмен екі белдігі бар электрқозғалтқыш пен тістегершікті редуктордан тұратын біртұтас блок ретінде жасалған. Қозғалтқыштың айналу жиілігін өзгерту арқылы операцияларды орындауға қарай барлық үлгілерде жұмыс белдігінің айналу жиілігін өзгертуге болады.

8.2 Кесте

Электрбұлғағыштар жетектерінің техникалық сипаттамалары

Параметрлері	Электржетек түрі				
	ПК-58-180-20	ДК-58-60-12	ЭМ	УДК	УДК-М
Пайдаланылатын қуат, Вт	130	120	120	130	160
Айналу жиілігі, мин ⁻¹	18 000	12 000	18	12000	12 000
Салмақ, кг	0,70	0,72	0,72	0,94	0,90

Электржетектің қуаты мен айналу жиілігі қандай да бір өнімдерді өндеудің қажетті эксплуатациялық параметрлерін қамтамасыз ету шарттарынан таңдалады. Мысалы, жемістер мен көкөністерді ұсақтағанда жетектің белдіктің тезжүргіш ұшы айналу 18000 мин⁻¹ жиілігінде 0,04 Н моментімен жүктеледі, ал қамыр илегенде белдіктің жайжүргіш ұштарының белдігінің моменті 0,6 Н айналу жиілігі 600... 800 мин⁻¹ жетеді. Қозғалтқыштың жүктеме моментіне бұлғағыш қондырғыларының құрылымы да айтарлықтай әсер етеді. Түрлі азық-түліктерді өндеу үшін әртүрлі қондырғыларды пайдалануды қамтамасыз ететін, қозғалтқыштың айналу жиілігінің оңтайлы диапазоны 15000 ... 18000 мин⁻¹ құрайды, сонымен бірге қозғалтқыш белдігіндегі қуат 70... 90 Вт болуы керек, редуктордың беру саны (20...24): 1 құрайды.

Бұл шарттарға толығымен бірыңғайланған электржетек сәйкес келеді, екітиптік орындалуда сериялы шығарылатын: бұлғағыштар үшін ПК58-01.01 және араластырғыш-бұлғауыштар үшін ПК 58-03.01. параметрлері мен салмағы жағынан шетелдік баламаларына дес бермейді. Электржетектің қос түр орындаулары 8000 ... 16000 мин⁻¹ шектеуінде айналу жиілігінің жүктеме 0,044 Н моментімен

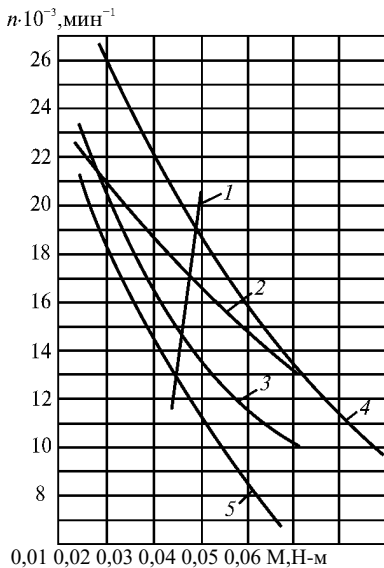
байсалды реттеу сызбасымен жабдыкталған және 22 : 4 беру санымен орнатылған бұрамдық бәсеңдеткіші бар.

8.2.3. Кофе ұнтақтағыш электржетегі

Электрлік кофе ұнтақтағыш дәл қайнатар алдында кофе дәндерін ұнтақтауға арналған. Бұл жұпарды сақтауға мүмкіндік береді, ол ұнтақталған кофені аз уақыт сақтағанда кетіп қалады. Электрлік кофе ұнтақтағыштарды қант, жаңғақтар, шекпен нан, тұз және т.б. дәмдеуіштерді ұнтақтау үшін қолданады.

Кофе ұнтақтағыштарды қызмет үдерісі бойынша екі топқа бөледі: соққы және диірменді. Соққы типті дәндерді ұнтақтау 15000... 25000 мин⁻¹, жиілігімен айналатын, екі немесе төртжүзді пышақ көмегімен, ал диірменді тип тісті диск (қозғалмалы және қозғалмайтын) арқылы жүзеге асырылады. Диірменді кофе ұнтақтағыштың артықшылығы дисктер арасындағы қашықтықты өзгерту арқылы ұнтақ дәрежесін реттеу болып табылады. Ұнтақтаудың дәрежесі сатылы немесе байсалды реттеле алады. Диірменді кофе ұнтақтағыш құрылымы соққылы кофе ұнтақтағышқа қарағанда күрделірек.

Кофе ұнтақтағыш жетегі үшін 40 ... 60 Вт қуатты әмбебап коллекторлы электрқозғалтқыштар пайдаланылады.



8.4. сурет. Кофе ұнтақтағыш

электрқозғалтқыштарының механикалық сипаттамалары мен жүктеме моментінің сипаттамалары:

1, 2 — «Мулинекс» (Франция) фирмасының электрқозғалтқыштары; 3 — ЭДМ-3;

4 . ДК 58-60-20; 5 - КВП-40

«Мулинекс» (Франция) фирмасының ЭДМ-3, ДК 58-60-20, КВП-40 және 505 СОДЕ222 отандық қозғалтқыштардың механикалық сипаттамалары 8.4 суретте көрсетілген. Бұл суретте кернеу моментінің айналу жиілігіне тәуелділігі көрсетілген. Осындай сипатты барлық әмбебап коллекторлы қозғалтқыштар механикалық сипаттамаларында бар. Бұл қозғалтқыштардың орама жылуы бойынша қоры бар және 1 мин қосу ұзақтығында қайталама-қысқа мерзімді режимде жұмыс істей алады. Кофе ұнтақтағыштарды күн сайын екі-үш кофе ұнтақтау үшін пайдаланылады деп санау әдетке айналған, онда айына 1 с аспайды, бір жылда – 12 с, 10 жылда – 120 с. Басқа тұрмыстық құралдардың электрқозғалтқыштарымен салыстырғанда кофе

ұнтақтағышты пайдаланудың барлық мерзімде орташа жұмысы шамалы және бұл оның электржетегінің құрылымдық орындалуына айтарлықтай әсер етеді.

8.2.4. Ет тартқыштардың электржетегі

Құрылымы және етті ұсату тәсіліне қарай электрлік ет тартқыштар екі түрлі болып шығарылады: шанақты және куттерлі. Шанақты электрлік ет тартқыш — айналатын пышақпен жабдықталған, ет, балық, көкөністер ұнтақтауға арналған құрал. Ет айналып тұрған шанақпен пышаққа әкелінеді де ойылған диск (тор) арқылы жаншылады.

Куттерлі электрлік ет тартқыш — ет, балықты ұсатуға арналған құрал, ет немесе балықты ұсақ бөлшектерге шабатын, айналатын пышақпен жабдықталған.

Етті ұсату – негізгі функциясынан басқа – кейбір ет тартқыштар басқа функцияларды орындай алады, ол үшін қосымша приставкалар немесе қондырғылармен жиынтықталады: кофені ұнтақтау үшін, көкөністерді ұсату, қамырды пішіндеуге, шұжықты толтыру және т.б.

Коллекторлы қозғалтқыштардың қосу моментінің дүркінділігі 3 ... 5 құрайды, сондықтан олар электрлік ет тартқыштар жетектері үшін жарайтын болып табылады.

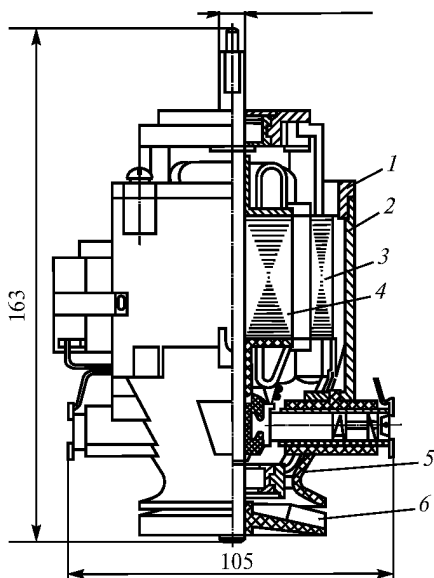
8.2.5. Әмбебап асүй машиналарының электржетегі

Әмбебап асүй машиналары (ӘАМ) қарастырылған тұрмыстық құралдарда түрлі өнімдерді жасап шығару бойынша операцияларды орындауға мүмкіндік тудыруымен ерекшеленеді. Көптеген асүйлік машиналар кофе ұнтақтағыш, шырынсыққыш, ет тартқыш, көкөніс кескіш, қамыр бұлғауыш, электрбұлғауыш, араластырғыш және т.б. функцияларын орындауға арналған қондырғылармен жиынтықталады. Орындайтын функциялардың кең диапазоны оның электржетектеріне қойылған арнайы талаптарды анықтайды.

Жұмыс диапазонының параметрлері бір жағынан қондырғы - кофе ұнтақтағышпен, басқа жағынан – қондырғы-қамырбұлғағышпен анықталады. Кофе ұнтақтағыш жұмыс істеу үшін 0,03 Н - м жүктеме моментінде 18 000... 20 000 мин⁻¹ айналу жиілігі қажет; сонымен қатар қамыр бұлғағыш үшін қозғалтқыш 10 000 мин⁻¹ айналу жиілігінде 0,25 Н-м моментін дамыту керек.

ӘАМ түрлі үлгілерінде қолданылатын қозғалтқыштардың қуаты мен салмағы өзара айтарлықтай ерекшеленеді, сонымен қатар қуаттың ұлғаюымен ӘАМ функционалды мүмкіндіктері кеңейеді. Бұған айналу жиілігін реттеу мүмкіндігі де мүмкіндік туғызады. Бұлғауыштар электржетектеріне ұқсас ӘАМ қозғалтқышының

айналу жиілігін реттеу сатылы немесе байсалды жүзеге асады. Көпжылдамдықты қозғалтқышты пайдалану әртүрлі қондырғылар үшін жүктеме моменті мен айналу жиілігінің оңтайлы мәндерін алумен шартталған.



8.5.сурет. Әмбебап асүй машинасының құрылысы

08 + 0,0045

Айналу жиілігі мен жүктеме моменті ең көп жүктеме режимі үшін өзгереді. Қағида бойынша, ӘАМ үшін мұндай режим қамырбұлғауыш немесе ет турамасын дайындауға арналған приставкамен жұмыс режимі болып табылады. Асүй машинасының қозғалтқышының салыстырмалы түрде салмағы үлкен шамамен 2 кг. Қондырғы кофе ұнтақтауыш және электрлік араластырғыш-бұлғалауышпен жұмыста ол толық пайдаланылмайды, ал ет тартқыш, қамырбұлғауыш, шырынсыққыш ретінде жұмыс істегенде қозғалтқыш белгіленгенге жақын режимде жұмыс істейді.

жүкт

ӘАМ қозғалтқыштарының арасында техникалық

көрсеткіштері жоғарғысы, отандық өнеркәсіпте шығарылатын ДК90-250-12 нұсқасы (8.5 сурет). Құрылысы жағынан корпус (2), мойынтіректік қалқан (1), индуктор (3), зәкір (4), диффузормен (5) желдеткіштен (6) тұрады.

Индуктор, зәкір мойынтіректерімен, қылшақұстағыштар корпуста жиналады. Корпусқа желдеткіш ауа ағынын бағыттауға қызмет ету үшін және қозғалтқышты салқындатудың тиімділігін арттыру үшін диффузор орналастырылады

Ұқсас құрылым, диффузордан басқа, шетелдік фирмалардың электрқозғалтқыштарында бар.

8.3. Үй-жайды жинастыру және жөндеуге арналған электрлік машиналар

8.3.1. Шаңсоғыштар

Тұрмыстық электрлік шаңсорғыштар үй-жайды жинастыру және жөндеу бойынша, сонымен қатар киім, перде, кілемдер, кітаптар,

музыкалық аспаптар, радио және телеаспаптар және басқа заттарды шаңнан тазарту үшін үй жұмыстарын механизациялауға арналған. Шаңсорғышты пайдалау бұл жұмыстарды орындауды айтарлықтай жеңілдетеді және еңбекті ұнамды етеді. Оның көмегімен пәтерді жинау уақыты 2,5 ... 3 есе азаяды. Мұндай жинастыру толық шанды жоюмен, сонымен қатар адам денсаулығына қауіпті өнеркәсіптік шаңдар мен ауру тудырғыш микроорганизмдерден де тазарып, үй-жайды сауықтырады. Бұдан басқа, адамға қауіпті ұсақ шаңды жинайды. Үй-жайды тұрақты жинастырып отыру – денсаулық сақтаудың басты факторы.

Үйді, жиһазды және т.б. жөндеуде шаңсорғыш қабырға мен төбені ағартуға, суэмульсия сырын, лак жағуда, сонымен қатар үй-жайды ылғалдандыру және ұнтақ тәрізді заттарды жаққанда пайдалаған тиімді.

Екі түрлі шығарылады: едендік (ЕШ) және қолдық (ҚШ). Тозанды ауаның болуына қарай едендік шаңсорғыш тура ағынды (ЕШТ) және құйынды (ҚШҚ) болып бөлінеді. Тура ағындыда бөлшектер шаңсорғыш ішінде тік сызықпен қозғалады, ал құйындыда ілмек тәрізді траекториямен қозғалады. Тура ағынды едендік шаңсорғыштар сырт пішіні цилиндр тәрізді ұзынша келеді, осі көлденең орналасады. Құйынды шаңсорғыштардың сырт пішіні цилиндр тәрізді, осі тік сфераға өтетін немесе қиық конус тәріздес. Сырт пішініне материал ретінде азкөміртекті болат, алюмин қорытпасы және АБС пластик қолданылады.

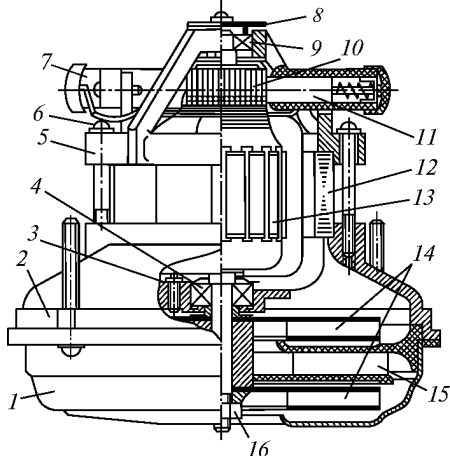
Техникалық деңгейін, жұмыс сапасын, қызмет көрсету қауіпсіздігін және басқа сипаттарының көрсеткіштеріне: жабық сорғыш саңылауында максималды рұқсат (P_{max}), ашық сорғыш саңылауда пайдаланылатын қуат (N), максималды ауа шығыны (Q_{max}) жатады. Шаңсорғыштардың техникалық сипаттамалары 8.3 кестеде келтірілген.

8.3 кесте

Шаңсорғыштардың техникалық сипаттамалары

Шаңсорғыш түрі	P_{max} , кПа Аз емес*	N , Вт, көп емес	Q_{max} , лм ³ /с, кем дегенде
ПР-70	1,6/2	70	5
ПР-100	3,5/4	100	9
ПР-280	8/9,4	280	14
ПР-400	11/11,4	400	19
ПН-400	11/11,4	400	19
ПН-600	13,5/13	600	25
ПН-800	14/15	800	32

* Бөлімде жоғары сапалы бұйымдарға арналған мәндер келтірілген



8.6. сурет. Ауасорғыш агрегат құрылымы

Шаңсорғыштың ең күрделі бөлігі ортадан тепкіш желдеткіші мен коллекторлы электрқозғалтқыштан тұратын ауа соратын агрегат (8.6 сурет). Ауасорғыш агрегаттар бірізділендірілген. Агрегаттың қозғалмайтын ротор айналатын бөлігі сырт пішіннің астын (1) және үстін (2) қосады, электрқозғалтқыш статорын (12), қалқанды (5) қосады. Корпуста бағыттайтын құрылғы (15), шарлы мойынтірек (4) орналастырылған. Екінші

шарлы мойынтірек (9) қалқанға (5) орналастырылған. Белдік коллекторлы қозғалтқыштың зәкірі мен желдеткіштің екі жұмыс доңғалақ (14) («турбинка») мойынтіректерде қозғалмайтындай бекітіледі де сонда айналады. Майдың ағуына қарсы тұратын мойынтіректер қақпақтармен (3) және (8) жабық.

Коллекторлы тілімшемен (10) қысылатын көмір қылшағы (11) үшін қалқанда қылшақұстағыштар (7) орнатылған. Жұмыс доңғалағы күрекшелермен бекітілген екі дисктен жасалған. Ол белдікке сомынмен (16) қосылады. Екі доңғалақ ауа соратын агрегатпен қамтамасыз етіледі. Статор (12) екі орамамен қалқанмен (5) және жоғарғы корпус (2) арасында бұрандамен (6) тартылған. Электрқозғалтқыш зәкірі белдікке қатты бекітіледі.

Агрегаттан берілетін корпус дірілін азайту үшін олардың арасында иілмелі резеңке төсем салынады. Біртіндеп қозу коллекторлы қозғалтқышы желіден тұрақты тоқтан та, айнымалы тоқтан да қуаттанғанда айнарудың кез келген жиілігін алуға мүмкіндігі болады. Ауа сорғыш агрегаттардың үлкен пішіндерін азайту мақсатында құрастырушылар қозғалтқыштың айналу жиілігін үлкейтуге тырысады. Қазіргі шаңсорғыштарда ол 18 000... 26 000 м^{и н} аралығында орналасады.

Қозғалтқыштардың салмағының азаюына белсенді бөлшектерін қарқынды суыту әсер етеді. Айналу жиілігін ұлғайтуға байланысты қанағаттанарлық коммутацияны қамтамасыз етуге үлкен көңіл бөлінеді. Ол коллектордың жұмыс бетін механикалық өңдеу дәлдігінің жоғарылығының есебінен, сонымен қатар электрқылшақтың дұрыс маркасын таңдауға, оларға басу күші мен қылшақұстағыштар құрылысы есебінен қол жеткізіледі.

Қозғалтқыштың белсенді бөліктерін қарқынды салқындату агрегат желдеткішімен айдалатын ауа ағынымен қамтамасыз етіледі. Қозғалтқыш арқылы ауаның өту жағдайын жақсарту үшін зәкір әдетте бірнеше ұлғайтылған диаметрмен орындалады: зәкір пакетінің ұзындығының оның диаметріне қатынасы 0,4... 0,9 құрайды. Алайда магнитжетектерінің көлденең өлшемдерін ұлғайту электртехникалық болаттың және толық агрегат салмағының шығынының көбеюіне әкеледі. Сондықтан қозғалтқыш арқылы ауаның өтуіне жақсы жағдайларға индуктордың сыртқы жағы мен агрегат корпусының ішкі жағының арасында арнайы каналдарды орнатумен қол жеткізілетін конструкциялар жасалған.

Шаңсорғыш жиынтығына: иілгіш құбыршек, ұзартқыш, қондырғылар (еден, кілем, киімдер, жиһаздар тазалау үшін, сұйықтықты бүрку үшін) кіреді. Сұйықтықты бүрку үшін желдеткішпен жасалатын ауа қысымы пайдаланылады. Сонымен бірге шаңсорғыштың сорғыш саңылауы толық ашық болады, шығыс саңылауына сұйықтықты бүріккішпен құбыршек жалғанады.

Жоғары жайлылықты шаңсорғышқа келесі құралдардың кем дегенде үшеуі кіреді: шаңжинағыштың шаңға толғанын көрсеткіш (сигнализатор); қондырғылар, қосатын бауды автоматтық жинау, сүзгіштерді тазалау арқылы ауаның шығынын реттеуге арналған құрылғы; бір рет толтырылатын ауыстырмалы қағаз сүзгіштер немесе жиналған шаңды престоуге арналған қондырғы.

Корпусқа орнатылған сүзгі молескин, вельветон немесе шаңұстаудың қажетті тиімділігін қамтамасыз ететін басқа материалдардан (шұға, бөз, орамал кенеп, мақта-мата кездемесі) жасалады. 50 % артық вискоз шпатель талшығы бар және қап түрінде жасалған ауыстырылған қағаз сүзгілер маталы сүзгілерді кірлеуден сақтайды, шаңсорғышты тазалау гигиенасын жақсартады да шаңмен бірге алынып тасталады. Шаңжинағыштың сыйымдылығын ұлғайту мақсатында кейбір құрылғыларда екі сатылы сүзу жүзеге асырылады: нобайлы тазалау сүзгісі үлкен бөлшектерді ұстап нығыздайды, нәзік тазалау – ұсақтарды нығыздайды. Сүзбе элементі ретінде бірінші сатыда сымды тор, қағаз бір реттік қап-сүзгі қолданылады, екіншіде жоғарыда көрсетілген маталар қолданылады. Кейбір құрылғыларда шаңсорғыштың ауа шығысында шаңның аса кішкентай бөлшектерін ұстайтын нәзік тазалау сүзгісі орнатылады.

Бауды автоматты жинау құрылғысы спиральді серіппенің нәзік күшінің әсерінен өз осінде айналатын барабан түрінде жасалады. Бауды белгілі ұзындыққа тартқанда барабан ілгекпен бекітіледі. Баспаны басқанда ол батады, барабан босайды, серіппе әсерінен айнала отыра, бауды орайды. Серіппе босайды, ал бауды тартқанда «іске қосылады».

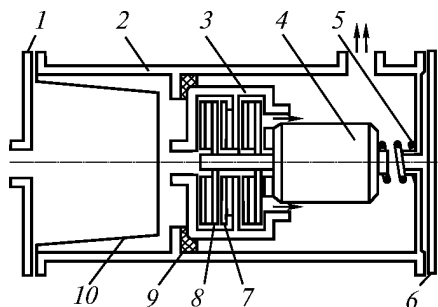
Электрқозғалтқышқа қуат бау сымдарымен қосылған барабанның қозғалмалы түйіспелі сақиналары арқылы және қозғалмайтын түйіспелер арқылы барады. Иілгіш құбыршек гофрленген немесе

созылмайтын ауақұбырлары полихлорид, пластикпен жабылған және қаңқа болып табылатын болат серіппе, синтетикалық талшықтан орағышымен резеңкелі матадан жасалады. Ауаөткізгіштің ұзартқышы үшін алюминий қоспасын немесе соққыға мықты пластмасса қолданылады.

Құбыршек немесе ұзартқышқа қосылатын қондырғылардың әртүрлі құрылымы бар: киімді тазалау үшін, жұмсақ жиһазды тазалау үшін оларды шүмек немесе қылшақ түрінде жасайды; еден және басқа үлкен беттерді тазалау үшін ұзын саңылаумен түтік тәрізді және шашты қылшақтан, жиһаз бен суреттер үшін ұзын жұмсақ түкпен дөңгелек қылшақ түрінде жасалады.

Көп пайдаланылатын 250 Вт және одан да көп қуатты шаңсорғыштарда ауаның шығысын реттеу қарастырылған, онымен қатар сейілу үлкендігі өзгереді. Реттеуіш саңылауы бар сақина болады. Оны соратын құбыр желісіне орнатады. Қажетті режим сақина және құбыр желісінде саңылауды қиыстыру немесе жарым-жарты жабу арқылы қол жеткізеді.

Шаңжинағыш толғанда белгі беретін басқыш мөлдір цилиндр түрінде жасалады, оның ішінде серіппеге бекітілген мойынтірек қозғалады. Цилиндр шаңсорғыштың камерасымен қосылған, сондықтан мойынтіректің күйі жасалатын сейілтуге тәуелді, ол өз кезегінде сүзгінің шаңдылығына тәуелді. Мойынтіректегі жағдай арқылы, сүзгіні тазалау қажеттілігін білдіретін дабыл беру жүйесі қосылады.



8.7. сурет. Тура ағынды шаңсорғыш құрылымы

Тура ағынды конструкциялы еден шаңсорғышы аралықпен екі бөлікке бөлінген ауа өткізбейтін камераны 2 (8.7 сурет) білдіреді. Алдыңғы қақпақ (1) соратын бөлікті жабады, ал артқы қақпақ (6) айдайтын бөлікті жабады. Ауасорғыш агрегат камерада (2) ауасорғыш агрегат корпусын (3) амортизаторға (9) қысатын серіппемен (5) бекітілген, ол бірігуінің саңылаусыздығын ауа соратын

бөліктен айдайтын бөлікке тек ауасорғыш агрегаттың желдеткіштік құрылғысы арқылы ғана өтетін қылып қамтамасыз етеді. Желдеткіштік құрылғы екісатылы ортадан тепкіш компрессор болып табылады, оның қозғалмалы дискілері (8) электрқозғалтқыштың (4) айналу жиілігінің көптігімен келтіріледі. Қозғалмайтын диск (7) ауасорғыш агрегаттың корпусында (3) қозғалатын дискілердің (8) арасында орналастырылады. Компрессор дискілері екі дөңгелек тілімшеден тұрады, олардың арасында арнайы кескінделген

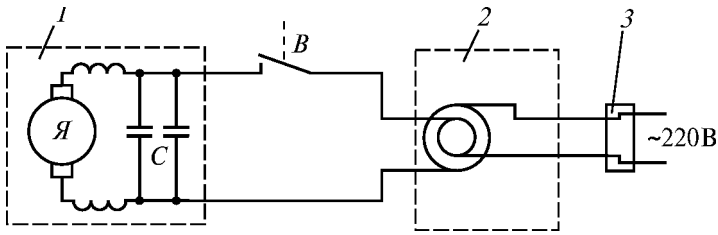
күрекшелер бекітілген.

Электрқозғалтқышқа (4) электрлік кернеу берілгенде оның зәкірі үлкен жиілікпен (шамамен 15000 мин⁻¹) айнала бастайды. Зәкір белдігімен бірге ортадан тепкіш компрессордың қозғалмалы дискілері (8) айнала бастайды. Бірінші сатылы компрессор қозғалмалы дискілерінің күрекшелері сол күрекшелер арасындағы ауа бөлшектерін тез айналуға мәжбүрлейді. Пайда болатын ортадан тепкіш күштің әсерінен ауа бөлшектері қозғалмалы диск ортасынан шетіне лақтырады да қозғалмайтын дискінің (7) бағыттаушы күрекшелеріне түседі. Кинетикалық энергияға ие бола отыра, бірінші сатылы дискімен хабарланған, келесі ауа мөлшерінің диамикалық кернеу әсерінен ауа бөлшектері шеттен ортаға қозғалмайтын дискілердің күрекше аралық каналдары бойынша сырғиды да компрессордың екінші саты кірісіне түседі. Компрессордың екінші сатылы қозғалмалы дискісінен ауа бөлшектері қосымша кинетикалық энергия алады және одан да үлкен жылдамдықпен шаңсорғыштың бірінші бөлігіне ағады да одан әрі шығыс саңылауға кетеді. Өз қозғалысында ауа ағыны ауасорғыш агрегаттың электрқозғалтқышын (4) суытады. Солайша, шаңсорғыш камерасында ауа ағынының соратын бөліктен айдайтынға бағытталған қозғалысы орнығады, нәтижесінде соратын бөлікте бір сейілу пайда болады, ал айдайтын бөлікте артық ауа пайда болады.

Бұл қысымдардың әртүрлілігі шаң бөлшектерін және басқа ластануларды ауамен бірге иілгіш құбыршек-шаңсорғыш ауа құбыры бойымен көтеру, сору және орын ауыстыру үшін қолданылады. Құбыршек алдыңғы қақпаққа (1) түйістіріледі.

Шаңсорғыштың құбыршектен соратын бөлігіне тозанды ауа ағынының ұлғаюының нәтижесінде ауа ағынының жылдамдығы кенет түседі де, ластанудың ірі бөлшектері төменге құлайды. Ұсақ шаң шаңжинағышпен (10) ұсталып қалады да сонда жиналады, ал матадан өткен тазаланған ауа айдау бөлігіне кетеді.

Шаңсорғыштың шығыс саңылауынан шығатын ауа ағынын сұйықтықтар мен ұнтақ тәріздес заттарды бүріккіш көмегімен шашуға пайдаланылады, оны шаңсорғыштың артқы қақпаққа (6) түйістірілген иілгіш құбыршегіне түйістіреді.

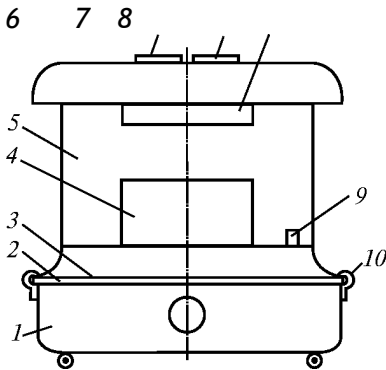


8.8. сурет «Чайка-10» тура ағынды шаңсорғыштың электрлік сызбасы: 1 — электрқозғалтқыш; 2 — қосатын бауды жинайтын механизм; 3 — айыр

Ауа ағынын шаңды қондырғылар көмегімен жинау тиімсіз, жетуі қиын шаңдарды үрлеп шығару үшін пайдалануға болады.

8.8 суретте «Чайка-10» типті тура ағынды шаңсорғыш құрылымының электрлік сызбасы келтірілген. Бұл сызбада индуктивтілік пен сыйымдылық бөгеуіден қорғайтын сүзбе рөлін орындайды.

Құйынды типті еден шаңсорғышының сыртпішіні тік орнатылады. Ол бір-біріне ашпа кілттермен тартылған екі бөліктен тұрады. Біріктірудің ауа өткізбеушілігі тығыздауыш резеңкелі сақинамен қамтамасыз етіледі. Бөліктер кішкентай кеуекті матадан жасалған үлкен диаметрлі шаңжинағышпен бөлінген. Шаңды ауа ағыны құйындатып астыңғы сорғыш бөлік арқылы өтеді, сол кезде қокыс пен шаңның үлкен бөлшектері түбіне тұнады. Сүзілген ауа шаңжинағыш арқылы үстіңгі айдайтын бөлікке барады, одан шығыс саңылаудан сыртқа кетеді. Шаңауалық қоспаның



8.9. сурет. Құйынды типті еден шаңсорғышының құрылымы

ұйытқуының арқасында шаңжинағыш аз қарқынмен ластанады. Құйын типті шаңсорғыштар тура ағынды шаңсорғыштар сияқты құрылыстық түйінге (ауасорғыш агрегат, иілгіш құбыршек-ауақұбыры, қондырғылар) ие.

8.9 суретте құйынды типті шаңсорғыш құрылымы келтірілген. Шаңсорғыш таңбаланған тұғырықтан (1) тұрады, оған төрт доңғалақ бекітілген, оның екеуі тіреуді айнала алады, сонымен жұмыс үдерісінде шаңсорғыштың қолайлы орын ауыстыруын қамтамасыз етеді. Тұғырыққа кілттер (10) бекітілген, соның көмегімен резеңке тығыздандыратын сақина (3) арқылы шаңсорғыштың жоғарғы жағы

бекітілген.

Корпустың (5) төменгі жағының ортасында пластмасса тіреуі мен бұрандамаларының көмегімен ауасорғыш агрегат (4) пен сүзгі (2) бекітілген. Саңылаусыздық пен шу деңгейін төмендетуді қамтамасыз ету үшін сорғыш агрегаттың астына резеңке сақина орнатылған.

Корпустың осы бөлігінде шаңдану индикаторының (9) мембранды бергіші бекітілген. Корпустың төменгі жағы бұрандамалардың көмегімен орта цилиндрлік бөлікпен бекітіледі. Шуды төмендету және қосымша электр окшаулауды қамтамасыз ету үшін цилиндрлік бөлік ішінен табақты поролонмен жабыстырылған және электрлік техникалық қатырмамен окшауланған.

Цилиндрлік бөліктің үстінен бұрандалы қапсырма және бұрандама көмегімен корпустың жоғарғы жағы бекітіледі, оның ішінде бауды (6) жинау баспасы, бауды жинау механизмі (8) және ажыратқыш (7) орналастырылған. Корпустың жоғарғы панелінде шаңсорғышты таситын тұтқа бар.

Қол шаңсорғыштары өз мүмкіндіктерін шектеу күшінде аз таралған. Олар электрқылшақ-шаңсорғыш және жылжымалы немесе қарнақты электрлік шаңсорғыш түрінде шығарылады. Жылжымалы және қарнақты шаңсорғыштар тура ағынды сызбасымен орындалған және еден шаңсорғыштардың кішкентай көшірмесін көрсетеді.

Электрқылшақ-шаңсорғышты киім тазалайтын шашты қылшақ сияқты да қолданылады. Жиналатын шаң шаңжинағышта ұсталады да электрқылшақ ішінде жиналады. Мұндай шаңсорғыштың бөлінетін пластмассалы корпусында, тұтқамен жасалған, қарапайым құрастырылған ауасорғыш агрегат, шаңжинағыш, шашты қылшақ және ажыратқыш орналастырылған.

Жүргізушілерге автокөлік шаңсорғышы көп көмек көрсетеді, олардың электрқозғалтқышы автокөлік аккумуляторынан алынатын 12 В тұрақты электр тоқ кернеуімен қуаттануға есептелген. Басқа жағынан автокөлікті шаңсорғыш құрылысы жылжымалы шаңсорғыш құрылысына ұқсайды, ол айнымалы бір фазалы тоқтың 220 В кернеуіне есептелген.

8.3.2. Еден сүрткіштер

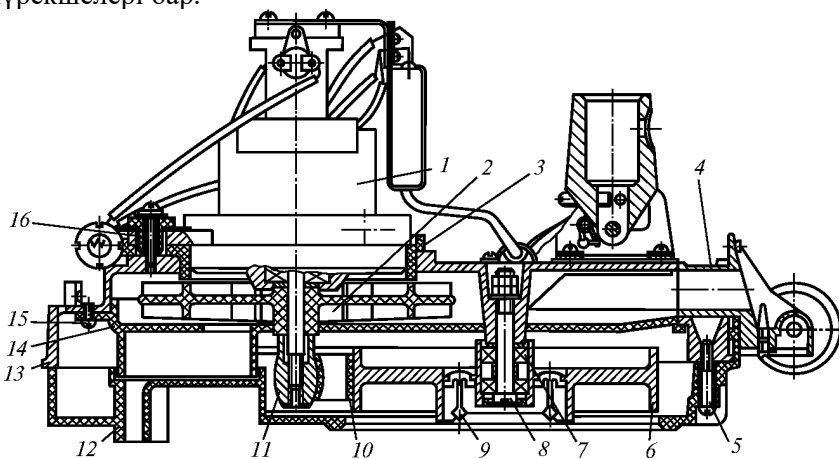
Пәтерлер мен кішкентай үй-жайларда еденді сүрту үшін электрлік еден сүрткіштер қызмет етеді. Олар сорусыз (ЭП түрі) және шаңды соратын (ЭПО түрі) болып шығарылады. Бірқылшақты (ЭП-1), екіқылшақты (ЭП-2, ЭРО-2) және үшқылшақты (ЭП-3, ЭПО-3) үгілерге бөлінеді. Қылшақтардың саны мен қармау еніне қарай еден сүрткіштер өнімділігі 28 до 80 м²/ч аралығында ауытқиды, ал қолданатын қуаты — 220-дан 450 Вт дейін.

ЭПО типті жоғары жайлылы еден сүрткіш құрылымында төменде келтірілген құрылғылардың кем дегенде үшеуі қарастырылуы керек: мастиканы жағуға арналған құрылғы, бауды автоматты орау, қылшақтар мен басқа құралдарды сақтау, бір рет толтырылатын

нобайлы тазалау ауыстырмалы қағаз сүзгілері, әрлеу шайбасы, қылшақұстатқышта бос бағдарлаумен жылтырататын қылшақ.

Электр еден сүрткіш (қылшақ) жұмыс бөліктердің жетегі үшін коллекторлы электрқозғалтқыш пайдаланылады. Қылшақұстағыштар электрқозғалтқыш айналу жиілігін төмендететін белдік жетек көмегімен қозғалысқа келтіріледі. Электрлік еден сүрткіш тұтқа көмегімен басқарылады. Жоғары техникалық көрсеткіштермен ерекшеленетін ЭПО-3М электрлік еден сүрткіш сызбасын қарастырамыз (8.10 сурет). Негіз (13) жеңіл қоспадан жасалған. Оған бұрандамалармен (15) пен (5) полистиролды алғыш (12) және тұғырық (14), сонымен бірге үш білік (8) бекітіледі. Белдіктің айналасында шарлы мойынтіректерде (7) қылшақ ұстағыштар (6) айналады, оған фиксаторлармен (9) қылшақтардың квадратты саңылауларын біріктіру жолымен қылшақтар қойылады (суретте көрсетілмеген).

Негіздемеге электрқозғалтқыш (1) бұрандамалармен (16) қосылады (КВЛ 250-220 немесе ЭД-9-7 түрі). Фланец астына иілгіш төсем (3) орналастырылады. Электрқозғалтқыш белдігіне айналым жетек белдігі (10) арқылы жетекші бөшке тәрізді кедір-бұдырлы тегершіктен (11) беріледі. Бір уақытта желдеткіштік құрылғы қозғалысқа келтіріледі, оның жұмыс доңғалағы (2) электрқозғалтқыш белдігіне бекітілген және дискінің екі жағында да күрекшелері бар.



8.10. сурет ЭПО-3М Еден сүрткіш негізінің құрылымы

Сорғыш және айдағыш каналдар корпустық бөлшектерде орналастырылған. Қалақты аспаптың жоғарғы жағы салқындатқыш электрқозғалтқыштың ауа ағынын жасауға қызмет етеді. Ауа қаптама саңылауы арқылы сорылады (суретте көрсетілмеген), электрқозғалтқыш үстінен астына айнала ағады, ораманы суытады да

қалақты аспаптың жоғарғы жағындағы соратын бөлікке барады, кейін күрекшелер аралық каналдармен қалақты аспап сыртына лақтырылады, одан жалғастырғаш тетік (4) саңылауы арқылы шаңжинастырғыш арқылы атмосфераға өтеді. Тозаңауалық ағын алғыш (12) саңылауы арқылы қалақты аспаптың төменгі жағымен сорылады. Бірінші ауа ағынымен қосыла отырып, күрекшелер аралық каналдар бойынша қалақты аспаптың шетіне лақтырылады, шаң жиналатын жалғастырғыш тетік (4) саңылауы арқылы шаңжинағышқа түседі, ал одан тазаланған ауа атмосфераға шығарылады. Тозаңауалық қоспаның шығыны электрқозғалтқыш ауасын салқындататын шығынға қарағанда көбірек, себебі қалақты аспаптың төменгі күрекшелері 1мм жоғарғыдан кеңірек.

ЭПО-3М электрлік еденсұрткішінде басқару бағанының бұрылыс түйініне орнатылған, ол бағанның ауытқуында электрқозғалтқышты қосушы және баған тік күйге оралғанда ажыратушы микроажыратқыш пайдаланылған.

8.4. Тұрмыстық кір жуғыш машиналарының электржабдығы

8.4.1. Белсендіргішті және барабанды машиналардағы жуудың технологиялық үдерісі

Кір жуғыш машиналарда кір жуу - жуып-шаю ерітіндісіне киім-кешекті механикалық араластырумен жүзеге асырылады. Киім-кешекті араластыру және кір ерітіндісін белсендіру машиналарда айналатын қалақты дискпен немесе барабанмен жасалады.

Белсендіру болмысы жуатын ерітіндіге энергияның хабарлауынан тұрады, ол қозғалысты шақырады, сонымен бірге кірдің де қозғалысын шақырады. Жуғыш ерітінді белсендігі кір дымқылдануының жақсаруына, суда жуғыш ерітінділердің біркелкі таралуына, жуғыш ерітіндінің мата талшықтарының араларына енуіне, кірдің жуылуына әсер етеді.

Тұрмыстық кір жуғыш машиналарының жалпы беталысы автоматтық бағдарламалық үлгілерді шығаруға өтумен анықталады. Себебі 70... 80 % еңбек өнімділігі кептіруге тиесілі болғандықтан, оған үлкен көңіл бөлінеді: кір жуатын автомат біртіндеп кір жуғыш-кептіргішке айналуы керек.

АҚШ және тағы басқа елдерде шығарылатын кір жуғыш машиналарда кептіру тікелей кір жуғыш барабанда жүзеге асырылады. Алдымен ылғал центрифугалаумен алынады, кейін электрқызу жүргізіледі, кептіру ыстық ауа ағынымен жүзеге асырылады.

Мұнда кір жұмсартылады да ақырын айналу есебінен жіктеледі (кері қимылдаумен). Кептіру соңына 8... 10 мин қалғанда электрмен

қыздыру ағытылады, желдеткіш пен барабан айналуын жалғастырады, сонымен салқындау мен қырысталуды жоюға қол жеткізіледі.

Қолмен кір жуудан автоматтық емес кір жуғыш машинаға ауысса, еңбек өнімділігі үш-төрт есе өссе, автоматтандырылған машинаға ауысқанда өнімділік 20 ... 25 есе өседі.

Қазіргі уақытта машиналардың төрт түрі шығарылады: жуу мен шаю механикаландырылған КМ; қосымша қолмен сығу белдігі бар КМК; КМЖ (жартылай автомат), онда жуу, шаю, сығу, сұйықтықты сорып шығару механикаландырылған; КМА (автоматты), онда барлық операциялар берілген бағдарламамен жасалады.

Жаңа режимдерді қазіргі жаңартылған машиналарда пайдалану үшін белсендіргіш жетегінде реверсті қозғалтқыштар қолданылады, автоматтық КМ көпжылдамдықты қозғалтқыштар центрифуганы тежеу үшін, сорғыны жетектеу үшін (сорғы-қозғалтқыш) қолданылады.

Белсендірілген типті КМЖ электржабдығына электрқозғалтқыштар, қорғағыш реле, уақыт релесі, ажыратқыштар, ауыстырып-қосқыштар және басқа элементтер кіреді. Машинада бір немесе екі электрқозғалтқыш болуы мүмкін. Егер электрқозғалтқыш біреу болса, онда айналым белсендіргіш пен центрифугаға озба жалғастырғыш пен сына-белдікті жалғастырғыш көмегімен беріледі. Мұндай машиналарда жуу мен сығу кезекпен жүргізіледі. Егер электрқозғалтқыштар екеу болса, онда біреуі белсендіргішті жетек үшін, екіншісі центрифуга жетегі үшін қолданылады. Айналым белсендіргіш пен центрифугаға белдікті беріліс арқылы беріледі. Кейбір машиналарда центрифуга тікелей электрқозғалтқыш белдігімен байланысты.

Бірқозғалтқышты жетек екіқозғалтқыштыдан арзан, алайда бір уақытта кірді жуып және сығуға мүмкіндік бермейді, ол машинаның өнімділігін төмендетеді. Қазіргі уақытта шығарылатын және қайтадан жасалатын екі бакты кір жуғыш машиналарда КМЖ екі электрқозғалтқыштары бар.

Барабанды автоматты және жартылай автоматты кір жуғыш машиналарында жуу, шаю, сығу үдерістері бір айналатын барабанға жиынтықталған. Бұл қол еңбегінің шығынын екі бакты машинамен салыстырғанда айтарлықтай азайтады. Адамның қатысуымен тек машинаны сумен толтыру, кірді салу, жуу құралдарын салу, машинаны қосу және қажет режимге ауыстыру сияқты әрекеттер ғана жасалады. Киімнің тозуы барабанды машиналарда екі бакты белсендірілгенге қарағанда төменірек, сондықтан онда синтетикалық, жібек, тоқыма бұйымдарды жууға мүмкіндік береді.

Барабанды кір жуғыш машиналарының кемшілігіне жуудың ұзақ уақытын, жуылуының төмен дәрежесі, белсендіргішті екі бакты машинамен салыстырғанда сыққаннан кейін кірдің жоғары ылғалдылығы жатады. Барабанды типті машиналар үшін орташа кірлеген заттарды жуудың уақыты 10 ... 15 мин, белсендірілгендер

үшін — 3 ... 6 мин; белсендірілген машиналарда қалдық ылғалдылық 100... 120 % орнына 50 ... 60 % болады.

Барабанды машиналарда кірді сығуда үдеріс уақыты мен сапасы тікелей барабанның айналу жиілігіне қатысты. Оны ұлғайту (1000 мин^{-1}) осымен түсіндіріледі.

Біруақытта барабанда кірді жақсы бөлу, машина дірілін төмендету үшін сығуды төмен айналу жиілігінен бастап, сығу үдерісінде көтерген жөн болады.

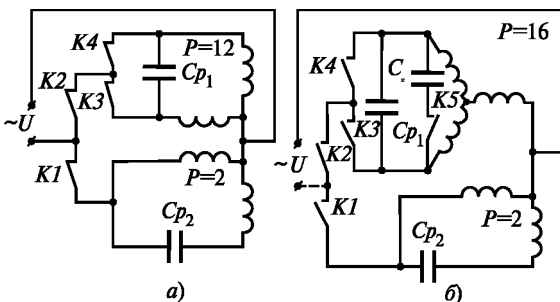
8.4.2. Қосылу мен барабан типті машина құрылғысының электрлік сұлбасы

Барабан жетегі үшін екіжылдамдықты конденсаторлы электрқозғалтқыш ДАСМ-2 полюс сандарының ауыстырып-қосуы 2/12 қатынасында және екіжылдамдықты конденсаторлы бірыңғайланған электрқозғалтқыш ДАСМ-4 ауыстырып-қосу полюс сандарының қатынасы 2/16.

ДАСМ-2 қозғалтқышында 12 полюс (6 жұп полюс) жасайтын орама және 2 полюс жасайтын орама (полюстің 1 жұбы) жұмыс конденсаторы мен бір фазалы қозғалтқыштыкі сияқты жасалған. (8.11, а сурет). ДАСМ-4 қозғалтқыштарында 16 полюс жасайтын орама (полюстің 8 жұбы) үш фазалы түрінде жасалған. (8.11, б сурет).

ДАСМ-2 қозғалтқыш синхронды айналу жиілігі 3000 және 500 мин^{-1} және белгіленген қуат 400 бен 60 Вт сәйкесінше. ДАСМ-4 қозғалтқышында бұл белгіленген қуатта 180 мен 60 Вт жиіліктер 3000 мен 375 мин^{-1} құрайды.

$K1$ и $K2$ тұйықталған түйіспелерде полюстердің көп санын құрайтын орама желіге қосылады, ол қозғалтқыштың ең төмен айналу жиілігіне сәйкес келеді. $K3$ мен $K4$ ажыратқыштары реверсті жүзеге асыруға арналған. Солайша, $K3$ түйіспелерінің тұйықталған күйі және $K4$ ағытылған күйі қозғалтқыштың бір бағытта айналуына сәйкес келеді ($K3$ пен $K4$ ағытылғанда қозғалтқыш желіден ажыратылады); $K4$ тұйықталған күйі мен $K3$ ажыратылған күйі қозғалтқыштың айналу бағытының қарсы бағытқа өзгеруіне әкеледі. $K5$ ажыратқышы қосу



8.11. сурет. Бір фазалы екіжылдамдықты электрқозғалтқыш ДАСМ-2 (а) мен ДАСМ-4 (б) қосылуының сызбасы

кезінде қосу моментін ұлғайту үшін қосымша сыйымдылықты C_{II} қосуға арналған.

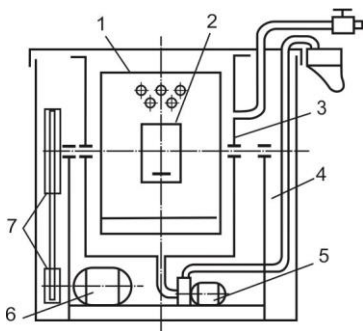
Шетелде сығу кезінде барабанның айналу жиілігі 1000 мин^{-1} дейін жететін автоматты кір жуғыш машиналары шығарылады. Бұған екіжылдамдықты қозғалтқыштың полюстар санын 2/16, 2/18 және 2/24 ауыстырып-қосумен қол жеткізіледі. Полюстардың жұп санын ауыстырумен АҚ кемшілігіне үлкен сырт пішіндер және салмағы, өндірістің технологиялық күрделілігі жатады.

Басқа да техникалық шешімдер белгілі. Оның бірі – екі қозғалтқышты жетекті пайдалану. Кір жуу режимінде асинхронды, ал сығу режимінде – бірізді қосумен коллекторлы қозғалтқыш пайдаланылады. Қос қозғалтқыш та бір белдікке орнатылған және сәйкес режимде кезекпен қосылады.

АҚ қуаттандыру жартылай өткізгіштік жиілікті түрлендіргіш арқылы жүзеге асырылуы ең тиімді нұсқа болып табылады. Бұнымен қозғалтқыштың айналу жиілігінің өзгеруіне қол жеткізіледі.

Барабанды кір жуғыш машина (8.12 сурет) төртбұрышты болады. Оның негізі шойын тақтасымен таңбаланған жайма болаттан жасалған қорап, бір уақытта жұмыс уақытында машинаның орын ауыстыруынан сақтайтын теңдестірілетін жүк қызметін атқарады.

Машина ішінде барабан (1) мен бак (3) орналастырылған қақпағы (2) бар корпус (4) тұрады. Сына-белдікті беріліс (7) арқылы барабан электрқозғалтқыштан (6) жүзеге асырылады. Сорғы (5) жуғыш ерітіндіні тартып шығару үшін қызмет етеді.



8.12. сурет. Барабанды кір жуғыш машинаның құрылымы

Жуу үшін кірді ішінде тарағы бар тесілген келте барабанға салады, ол барабан айналғанда кірді илектеп жуады. Барабан жуғыш бакқа орнатылған, ол барабанға кір салынғаннан кейін сумен толтырылады.

Жуғыш құралдарды жуғыш бактың жоғарғы жүктеме саңылауынан салады. Реверсивті айналатын барабанда кір тарақтармен қармалады, көтеріледі де

өз салмағының әсерінен жуғыш ерітіндіге беріледі. Бір уақытта кір барабан тарақтарына үйкеледі. барабанның циклдік реверсивті айналуы қарастырылған: 12 с — бір бағытта айналу, 2 с — кідіріс, 12 с — қарсы бағытта айналу. Кірді сығу сол кір жуғыш барабанда айналудың үлкен жиілігімен жүзеге асырылады.

8.4.3. «Мини» кір жуғыш машиналары

Кіші пішінді кір жуғыш машиналар («Мини») немесе

классификациясы бойынша КМ типі үлкен танмалдыққа ие. Мұндай машиналар бір уақытта 1... 1,5 кг кір жүктеуге есептелген. Олардың айтарлықтай артықшылығы кіші пішіні мен пайдаланудағы қарапайымдылығы. «Мини» кір жуғыш машиналарының шағын пішіні мен арнайы тіреуіш көмегімен тілекей ваннаға орнату мұндай машиналарды ұдайы жұмысқа дайын қылып ұстауға мүмкіндік береді. Машинаның орнын ауыстыру жағдайы туындағанда, олардың салмағы аз болғандықтан бұл операция қиындық тудырмайды.

КМ шағын көлемді кір жуғыш машиналарын құрылымдық орындалуы жағынан екі категорияға бөлуге болады: белсендіргіші тік орнатылған машиналар (осылай жасалған кір жуғыш машиналарының арасында кең тараған «Малютка» машинасын атап өтуге болады) және белсендіргіші көлденең немесе түбінде орнатылған (мұндай сипатта орындалған машина «Фея»).

Қазіргі уақытта барабанды қолданумен шағын көлемді жаңа машиналар пайда болды.

«Мини» кір жуғыш машиналары әсіресе ұсақ заттарды (бала киімі, іш киім, шұлық, қол орамалдар және т.б.) жууға қолайлы, олар кішкентай балалары бар жас отбасына өте қажет. КМ-1,5 кір жуғыш машиналары кең көлемді бұйымдарды, төсек орынға дейін жууға қолайлы.

Өртүрлі кір жуғыш машиналарды пайдалану тәжірибесі, үлкен отбасыларында екі кіржуғыш машинаны пайдаланған жөн екенін көрсетеді: (КМЖ) – ірі киім-кешекті жуу үшін, КМ-1 немесе КМ-1,5 – ұсақ киім-кешекті тез жуу үшін.

Қазіргі уақытта өнеркәсіп шағын көлемді машиналардың көп түрін шығарады КМ-1 және КМ-1,5. Өзінің функционалдық мүмкіндіктері бойынша көп жүктемеге арналған күрделі машиналарға дес бермейтін «Фея» кір жуғыш машинасын қарастырамыз. Оның құрылымы отандық зауыттарда шығарылатын өртүрлі шағын көлемді машиналар тобына ұқсас.

«Фея» машинасының жабдығы 8.13 суретте көрсетілген. Машина төртбұрышты пішінді бактан (8), электржетек қаптамасы (5), бак қақпағы (7), белсендіргіш түйіннен (9), қосатын баудан тұрады. Жуғыш бак, электржетек қаптамасы бак қақпағы пластмассадан жасалған. Жуғыш бак түбінде белсендіргішті орнатуға арналған қуыс бар. Бактың ішкі қабырғасында су деңгейін көрсететін, жуу мен шаюға қажет томпақтар бар. Белсендіргіш белдік беріліс (10) арқылы электрқозғалтқыш (1) айналымға келеді. Машинаның электржетегі электрқозғалтқыш (1), уақыт релесі (4), конденсаторлар (2) мен (3) тұрады.

Белсендіргіштің электржетегін қосу және токтату тұтқасы (6) басқару панеліне шығарылған уақыт релесінің (4) көмегімен жүзеге асырылады. Жуғыш бактың түбінде ағызатын құбыршекпен түйістірілген ағызатын жалғама құбыр орналастырылған.

Машина құйма құбыршек, қосатын бауға арналған қамыт, киім-

кешек пен тіреуішке арналған қапсырмамен жиынтықталады. Машинаның тіреуіші ваннаға орнатылады.

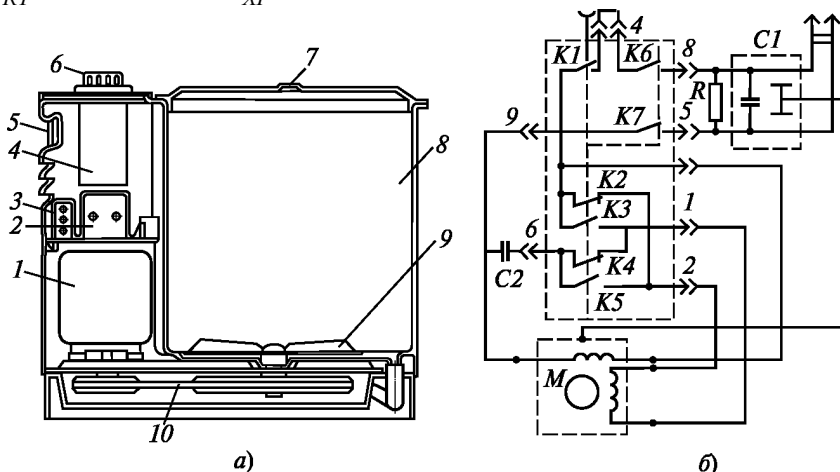
Машинада реверстендіретін уақыт релесі орналастырылған, ол келесі циклмен машина басқаруды қамтамасыз етеді: электрқозғалтқыштың бір жаққа айналуына сәйкес жұмыс мерзімі — 50 с; кідіріс — 10 с;

Электрқозғалтқыштың қарсы бағытқа айналуына сәйкес жұмыс мерзімі — 50 с; кідіріс — 10 с және т.с.с.

Жуу уақыты қолмен реверстеуші уақыт релесінің көмегімен 1-ден 6 мин дейін реттеледі.

КТ

ХР



8.13 сурет. «Фея» кір жуғыш машинасының құрылысы (а) және электрлік сызбасы(б)

8.4.4. Автоматты кір жуғыш машиналар

КМЖ типті тұрмыстық автоматты кір жуғыш машиналар берілген бағдарлама бойынша кір жууға арналған. Жуу, сулау, шаю жуу ерітіндісінде тесік барабанға салынған кірді механикалық айналдырумен жүзеге асырылады. Кірді сығу сол барабанда центрифугалаумен жасалады.

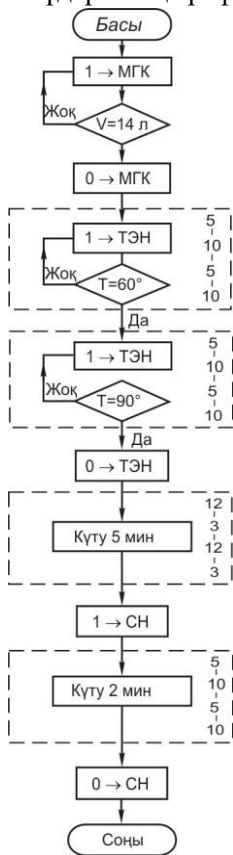
Автоматтық кір жуғыш машиналар КМ, КМР және КМЖ типті машиналардан құрылысы жағынан да, электрсызбаларының күрделілігі жағынан да ерекшеленеді; оларда басқа тұрмыстық кір жуғыш машиналарында қолданбайтын автоматика элементтері кең қолданылады. Барлық операциялар үшін суды құю және ағызу, жуу ерітінділерін салу, берілген температураға дейін кіржуғыш машина бағында кірмен ысытып жуу, шаю және сығу мұндай машиналар үшін толық автоматтандырылған. Түрлі бағдарламалардың

жиынтығы кірді түрлі ластануына байланысты, материалдың химиялық құрамына қарай, тозу дәрежесін төмендетпей жууға мүмкіндік береді.

Материалдың физикалық химиялық және механикалық құрамын ескере отырып кір жуу үдерісін автоматты басқару үшін автоматты кір жуғыш машиналарда басқару және кір жуу үдерісін реттеуді бақылаудың бірқатар аспаптары орналастырылған, уақыт та алдын ала берілген бірізділікте машина бөліктерінің өзара әрекеттестігін жүзеге асырады. Бұл құралдарға: командалы аппарат, бактағы жуу ерітіндісі деңгейінің реле бергіші, жуғыш ерітінді температурасының бергіш-релесі жатады.

Кір жуғыш машинасын әзірлеуші оның сипаттамасын және жұмыс технологиясын алгоритм сызбасын жасайды.

Алгоритм сызбасы — бұл мәселені шешу немесе технологиялық цикл үдерісінің графикалық көрінісі.



Алгоритм сызбасы арнайы белгілермен бейнеленеді. Автоматтық кір жуғыш машинасында кір жуу негізінің технологиялық үдеріс алгоритмі 8.14 суретте келтірілген.

Бағдарлама қосылғаннан кейін ыстық судың магнитті клапаны қосылады да, ыстық су 14 л деңгейіне дейін құйылады. Бұл уақытта кір жуғыш машинасындағы бактағы су деңгейінің көрсеткішін ұдайы сұрастыру басталады. 14 л деңгейіне жеткенде ыстық сумен қамту клапаны жабылады да құбырлы электрқыздырғыш қосылады, ол суды 60 °С дейін қыздырады, сонымен қатар қозғалтқыш барабанды «сағат тілі бойынша – кідіріс – сағыт тіліне қарсы» (сәйкес 5—10—5 аралығында) қозғалады. Кейін су 90°С дейін қыздырылады, 10—5—10 с сәйкес барабанның айналуын реверстеумен, кейін ТЭН қосылады; 12—3—12 с сәйкес реверспен 5 мин ағынында кір жуу; 10—5—10 с реверстеумен 2 мин ағызу сорғысын қосу жолымен жуу ерітіндісін төгу; төгу сорғысының тоқтауы, бағдарламаның соңы.

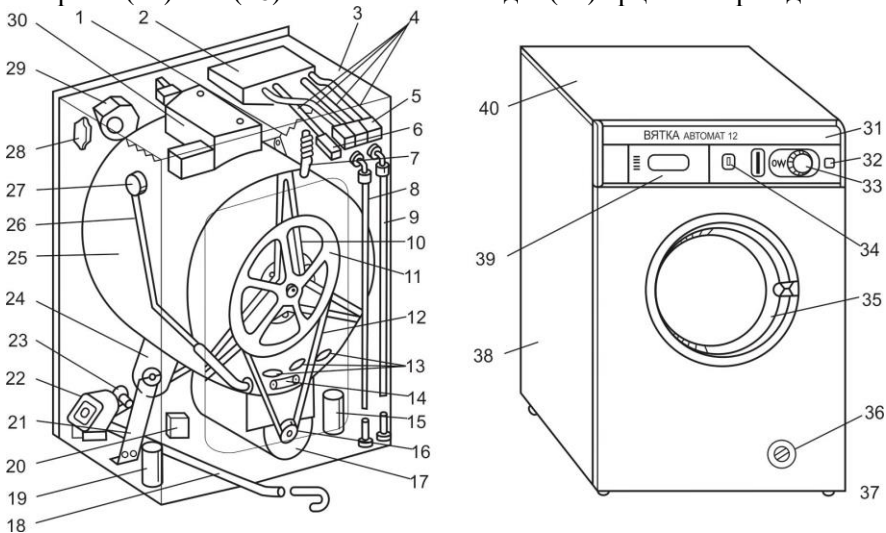
Алгоритм негізінде бағдарламашы бағдарлама құрайды. Бағдарлама — бұл командалардың бірізділігі, оларды енгізу керек, қалай өңдеу және орындайтын механизмдерге, индикаторларға қандайын шығаруды түсіндіру және т.б.

8.15 суретте келтірілген отандық

8.14. сурет. Автоматты кір жуғыш машинасында кір жуудың негізгі үдерісінің технологиялық алгоритм сызбасы

«Вятка-автомат-12» мысалында автоматты кір жуғыш машинасының құрылымын қарастырамыз. Корпус 38 болат табақтардан жасалады және өзара балқумен бекітілген таңбаланған бөлшектерден тұрады. Корпустың үсті өзі қиятын бұрандамен бекітілген қақпақпен (40) жабылады. Корпустың ішінде тесілген келте барабан айналуына арналған екі жылдамдықты электрқозғалтқыш бекітілген бак (25) орналасқан. Бак корпус тіреуішіне (3) бекітілген екі цилиндрлі серіппелерге (1) ілінген. Бактың төменгі жағына екі жағынан металл тілімшелер (24) балқытылған, олар корпусқа бекітілген, рессор (21) үйкелісті тоспасымен әрекет етеді. Бұл жүйе бакқа орналастырылған қарсысалмақтармен (30) бірге машинаның дірілін азайтуға қызмет етеді.

Жуғыш ерітінді температурасын қыздыру және бақылау әрине қыздырғыш (14) және температура бергіш релесінің (13) көмегімен жүзеге асырылады. Бактан пардың шығуы жалғама құбыр (7) арқылы жүреді. Кірді люк (35) арқылы тесілген келте барабанға жүктейді. Кір жуу матаның түрі мен кірлеу дәрежесіне қарай қойылған бағдарлама бойынша жүргізіледі. Қажет бағдарламаны қолмен командалық аспаптан (29) таңдайды. Барабан бактың ішіне орналастырылған және айқышқа (10) орналасқан мойынтірек түйінінде айналады. Барабанға айналым электрқозғалтқыштан тегершік (11) пен (16) және сыналы белдік (12) арқылы беріледі.



8.15. Сурет. «Вятка-автомат-12» кір жуғыш машинасының құрылымы

Жуу үдерісінде кірді жақсы араластыру үшін қызмет ететін барабанның үш қабырғасы бар.

Машинаның артында корпустың жоғарғы жағында: суқұбыры

желісіне қосылу блогы, ол екі электрмагнитті қақпақшалардан (5) және (6) тұрады, мөлшерлеуіші (2) бар құбыршектермен (4) байланысқан; төменгі жағынан құбыршекпен (26) байланысқан сұйықтық деңгей релесі (27), кедергі басатын сүзгі (28), ол машинаны электржелісіне қосуға арналған баумен байланысқан. Мөлшерлегіш (2) баққа электрмагнитті қақпақшалар арқылы бакты сумен толтыру кезінде жуу ерітінділерін және кірді арнайы өңдеуге арналған ерітінділерді енгізу үшін қызмет етеді.

Корпустың жоғарғы бөлігі беткі жағында пластмассалы панель (31) орналастырылған, оған тұтқа (33), жуудың үнемдік режимін қосу үшін ажыратқыш (34), индикатор (32), машина жұмысы туралы белгі беретін индикатор (32), мөлшерлегіш бункерінің тұтқасы (39) шығарылған. Панельге нөмірлер мен бағдарламалар атауы салынған.

Машинаның төменгі бөлігіне өңделген жуу ерітіндісін тарту үшін электрсорғы (22) орналастырылған; корпустың алдыңғы қабырғасына орналастырылған алмалы сүзгі (23) қақпағымен (36); конденсаторлар (15) және (19); кернеу релесі (20). Машина суық және ыстық суды әкелу үшін алмалы құятын құбыршектермен (8) және (9), ағызатын құбыршекпен (18), қалдық сұйықтықты төгуге арналған бұлау және қосатын бауды жинауға арналған кронштейнмен қамтылған. Машинаның еденде орнықты тұруына, биіктігі бойынша реттелетін аяқтар (37) қызмет етеді.

8.5. Тұрмыстық тоңазытқыштар

8.5.1. Тоңазытқыштар классификациясы

Тұрмыстық тоңазытқыштар тез бүлінетін ас өнімдерін салқын немесе қатқан түрінде аз уақыт сақтауға арналған.

Тоңазытқыштарды келесі белгілері бойынша жіктейді: жасанды суыту тәсілі (тип), шкафтың жалпы ішкі көлемі, корпус пішіні, мәні.

Типі бойынша компрессиялы (К), абсорбциялық (А) және термоэлектрлік (ТЭ) тұрмыстық тоңазытқыштар болып бөлінеді.

Тұрмыстық тоңазытқыштарды суытатын камераның саңылаусыз көлемімен анықталатын түрлі сыйымдылықтармен шығарылады. Тоңазытқыштардың жалпы ішкі көлемін ұлғайтумен электрлік энергияның шығыны да ұлғаяды.

Салқындату камерасы полимер материалынан қарапайым жайлылықты тоңазытқыштардың электрлік энергия шығыны айналадағы ауаның температурасы 32°C, салқындатқыш камерада орташа температура 5°C, төмен температуралы бөлімде температура—6 °C, төмен температуралы бөлімнің ең төмен көлемінде 8.4 кестеде келтірілген мәннен аспау керек, кВт-с/тәу.

Тұрмыстық тоңазытқыштардың электрлік энергия шығыны

Тоңазытқыштың жалпы ішкі көлемі, дм ³	Электрлік энергия шығыны, кВт • с/тәу	
	компрессиялық тоңазытқыштар	абсорбциялық тоңазытқыштар
60	1,21	2,20
80	1,28	2,40
100	1,35	2,65
120	1,40	2,90
140	1,50	3,15
160	1,57	3,55
180	1,63	3,90
200	1,72	4,10
220	1,82	—
240	1,90	—
260	2,00	—
280	2,10	-

Тұрмыстық тоңазытқыштарды біркамералы (бір шкафта салқындалатын және қатырылған өнімдерді сақтау үшін) және екі камералы (қатырылған өнімдерді қатыру және сақтау үшін бөлек камера арналған). Мұздатытын (төмен температуралы) бөлік (камера) тоңазытқыш маркировкасы бар (жұлдызшалар саны бойынша), жасалатын температура режиміне сәйкес. Әр жұлдызша 6 °С білдіреді.

8.5.2. Компрессиялы тоңазытқыштың қызмет қағидасы

Жылуды салқындатқыш камерадағы ортаға беру үшін, тоңазытқыштың негізгі түйіні тоңазытқыш агрегат болып табылады.

Бір камералы тоңазытқыштардың суытатын агрегаттары (8.16 сурет) мотор-компрессордан (7), конденсатордан (4), булағыштан (2) тұрады, олар тұрбақұбырларымен қосылған және салқынмен толтырылған жабық саңылаусыз жүйені құрайды.

Суық агент болып жиі түрде фреон-12 (CF₂Cl₂ — дифтордихлорметан) табылады. Өте әлсіз арнайы иісі бар ауыр түссіз газ, тек ауаның үлкен концентрациясында ғана білінеді (20 % жоғары).

Тоңазытқыш агрегатындағы жұмыс үдерісі келесі күймен жүреді. Мотор-компрессорда (7) суық сұйық хладагент қысыммен буландырғышқа (2) барады. Кішкентай өтетін қимасы бар, капиллярлық түтік (3) арқылы өтіп, сұйық фреон дросселденеді, сонда оның қысымы түседі де температура төмендейді. Буландырғышта (2) сұйық фреон, төмен температурада парға айналып, қоршаған ортадан (камерада) буландыруға қажет жылуды

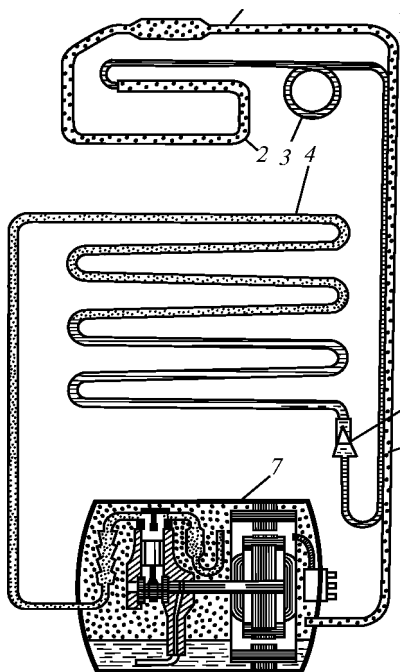
алады. Буландырғышта әрдайым фреон буларын мотор-компрессормен сору арқылы төмен қысым ұсталады.

Мотор-компрессорда хладагент булары қысылады да конденсаторға (4) итеріледі. Бұды сығуға жұмсалатын механикалық жұмыс, жылуға айналады, кейін сығу үдерісінде хладагент буларының температурасы көтеріледі.

Конденсаторда 4 сыққанда жылынған фреон булары ауамен салқындатылады. Жылуды алып шығу нәтижесінде булар конденсаттанады.

Солайша хладагенттің айналмасы жасалады, ол өзі шығындалмайды, ал суықты алуға мотор-компрессордың тек электрқозғалтқышпен іске келетін механикалық энергиясы ғана алынады.

Компрессиялы суытатын агрегат қуаты суық өндірумен анықталады (кДж/ч), яғни жылу көлемімен, оны агрегат салқындататын ортадан бір сағат ішінде ала алады. Суық өндірушілік қайнау температурасына, конденсация температурасына, капиллярлы түтік алдындағы хладагенттің салқындау температурасына тәуелд



Хладагенттің суықкөндірушілігі хладагент буын 1 м^3 жасауға қажет жылу мөлшері болып табылады, формула бойынша анықталады

$$Q_a = q / v,$$

мында q — меншікті суықкөндірушілік, яғни 1 кг хладагент булануына қажет жылу мөлшері, кДж/кг ; v — хладагент буларының меншікті көлемі, $\text{м}^3/\text{кг}$.

Тоңазытқыш агрегатының суықкөндіруін есептеу үшін келесі шығыс мәліметтер керек: көлем және тоңазытқыш және мұздатқыш камераларының есептік температуралары, олардың саңылаусыздық көлемі және қабылданған окшаулау құрылымдары.

Бірлік уақытында жалпы ауа шығыны (суықкөндірушілік):

8.16. сурет. Бір камералы тоңазытқыштың сығымдағыш тоңазытқыштық бөлігінің құрылымы:

1 — құрғататын патрон; 2 — буландырғыш; 3 — тар түтік; 4 — конденсатор; 5 — сүзгі; 6 — соратын түтік; 7 — компрессор-қоғалтқыш; 8 — айдау түтігі; I — жоғары қысым булары; II — төменгі қысым булары; III — сұйық хладагент; IV — май

$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4$, Q_1 — камера қоршауынан суық жоғалту, кДж/сағ ; Q_2 — азық-түлікті салқындату және қатыруға суық шығыны, кДж/сағ ; Q_3 — камералардағы ауаны суытуға суық шығыны, кДж/сағ ; Q_4 — пайдалану қажеттілігіне суық шығыны, кДж/сағ .

Тоңазытқыш агрегатының қажет суықкөндірушілігі Q компрессормен қамтамасыз етілуі керек. Егер мойынтірек жүрісі белгілі болса S , мм, мойынтірек диаметрі d , мм, иінді білік айналу жиілігі n , мин^{-1} , компрессор мойынтірегімен қозғалатын сағаттық шығынын табуға болады:

$$v = \frac{\pi d^2}{4} S n \cdot 60,$$

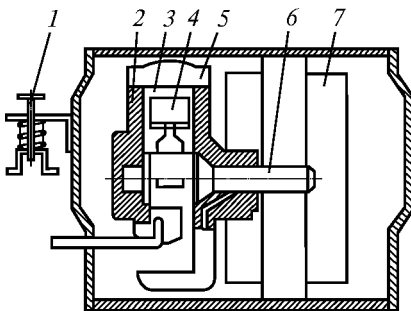
мында S_n — микбаспен итерілетін көлем, л.

Тұрмыстық компрессиялық тоңазытқыштарда әдетте электрқозғалтқышпен қозғалысқа келетін бірцилиндрлі микбасты компрессор қолданылады. Компрессор цилиндрінің диаметрі бірдей қабылданған және 27 мм тең. Белдіктің айналу жиілігі 1500 мин^{-1} . Микбас жүрісі (14 ...20 мм шектеуінде) компрессор өнімділігін анықтайды.

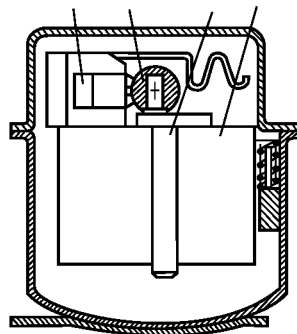
Отандық шығарылымдағы тұрмыстық тоңазытқыштарда үш түрлі компрессор қолданылады: қосиінді-бұлғақты механизммен ДХ; қосиінді-жықпыл механизммен ФГ мен ХКВ.

Компрессор ДХ (8.17 сурет) сыртқы жұмсақ ілмегі бар 1. Көлденең орналасқан иінді білік 1500 мин^{-1} айналу жиілігімен (6) электрқозғалтқышпен (7) айналымға келеді. Цилиндрде (3), корпуста (2) орналасқан, микбаспен (4) қозғалады. Цилиндрдің (3) жоғарғы бүйір жағына қақпақша құрылғысымен бастиек (5) бұралған, соратын және айдайтын қақпақшалардың (суретте көрсетілмеген) сору камерасынан тұрады. Микбас (4) төмен қозғалғанда хладагент булары сорғыш қақпақшалар арқылы камераға барады, микбас жоғарыға қозғалғанда соратын қақпақша жабылады да, хладагент айдау қақпақшасы арқылы жүйеге беріледі.

Компрессор ХКВ (8.18 сурет) орнатылған белдікке (3) ие, ол электрқозғалтқыштың (4) шығыс белдігімен қосылған және 3000 мин^{-1} жиілікпен айналады. Жықпыл механизмі (2) арқылы белдік айналуы иінтірекке (1) беріледі. Бұл құрылымда бірфазалы қосу орамасымен асинхронды электрқозғалтқыш пайдаланылады. Оны қосу мен қорғауға қосукорғағыш релесі пайдаланылған.



8.17 сурет. ДХ компрессор құрылымы

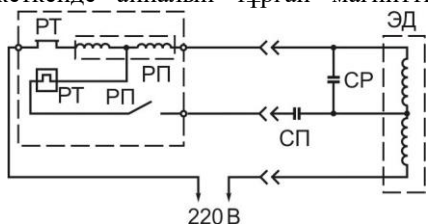


8.18. Сурет. ХКВ компрессор құрылымы

ХКВ компрессор тек тік күйінде тасуға болады.

Жоғары айналымды қосинді-жықпылды компрессор жаңаландырылған болып табылады. Мұндай типті компрессорлар артықшылығына аз салмақты жән сырт пішінін, жылуэнергетикалық сипаттамалары жағынан ең жақсы көрсеткіштер, дыбыс пен дірілдің төмен деңгейін жатқызуға болады.

Тоңазытқыш агрегаттары 127 немесе 220 В кернеуіне шығарылады. Тоңазытқыш электрқозғалтқышы қалыпты жағдайларда кезендік жұмыс істейді, яғни белгілі уақыт аралығында қосылып, ажыратылып отырады. Кезең бөлігінің электрқозғалтқыш істеп тұрған ұзақтығының жалпы кезең ұзақтығына қатынасын *жұмыс уақытының коэффициенті* деп атайды. Жұмыс уақытының коэффициенті ұзақ болса (үй-жайдағы тұрақты температурада), тоңазытқыш камерасындағы температура соғұрлым төмен, электрлік энергияның орта сағаттық шығыны да көп. Тоңазытқыш жұмысындағы белгілі кезенділікті температура реле бергіші — тоңазытқыш шкафындағы температураны реттейтін құрал қамтамасыз етеді. Саңылаусыз компрессорлар жетегі үшін бірфазалы қысқатұйықталған асинхронды электрқозғалтқыштар қолданылады. Олар белгілі 127 және 220 В кенеуге және белгілі қуатқа 600, 90, 120 Вт шығарылады. Айналу жиілігі 1500 бен 3000 мин⁻¹. Қозғалтқыш статорында екі орама орналасқан: жұмыстық және қосқыш. Екі ораманы қосқанда айналмалы магнитті өріс пайда болады, ол өзімен роторды ілектіреді. Ротор жиілігі 75 ... 80 % жеткенде айналып тұрған магнитті өріс жиілігі, қосу орамасы қосу релесімен ағытылады.



8.19 сурет. Қосу конденсаторымен электрқозғалтқыштың қосылу сызбасы:

ЭД — электрқозғалтқыш; СП мен СР — қосу және жұмыс конденсаторлары; РТ — жылытқыш және қорғағыш реле түйіспесі; РП — қосу реле түйіспесі мен катушкасы

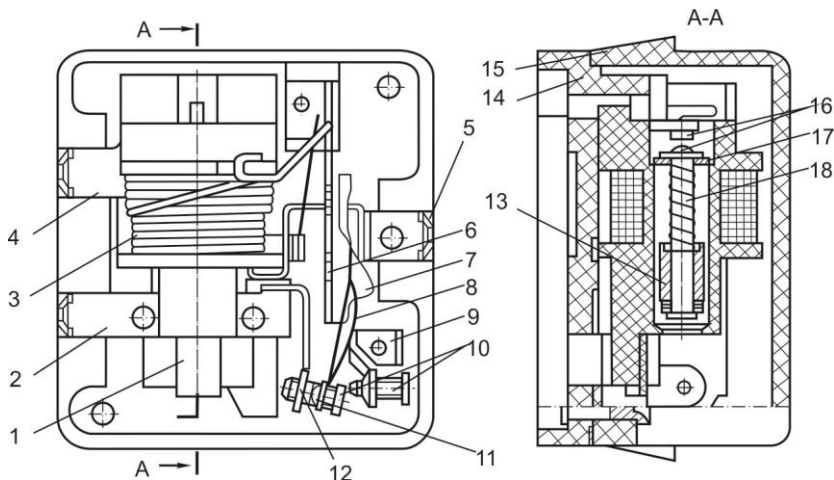
Қосу орамасымен қозғалтқыштардың бірқатар кемшіліктері бар, әсіресе желінің төмен кернеуінде. Бұл жағдайда қосу моменті кернеу квадратына, қатты төмендейді, қозғалтқыш қосуы ұзады, қосу орамасы қызады да күйеді. Сондықтан қосу және жұмыс конденсаторларының сызбалары қолданылады. Конденсаторлы қосу қосу моментін көтереді, тоңазытқыштың қосу уақытын азайтады, желі 150 ... 250 В кернеуінде қосуды қамтамасыз етеді. 8.19 суретте қосу және жұмыс конденсаторымен электрлік қозғалтқыштың қосылу сызбасы

келтірілген.

8.5.3. Автоматика құралдары

Электрқозғалтқышты іске қосу және оның орамаларын жүктемеден қорғау үшін тұрмыстық тоназытқыштарда аралас қосукорғағыш ДХР, РТП, РТК-Х, РПЗ, РТК-1-00 және басқа типті релелерін пайдаланады. Олар бір-бірінен құрылғымен, техникалық сипаттамаларымен, тоназытқышта жөндеу тәсілімен ерекшеленеді, бірақ қызмет принципі бірдей. Бұл принципті РТК-1-00 қосукорғағыш реле үлгісінде қарастырамыз (8.20 сурет).

Реле негізінде 14 жинақталған. Бұл түйіспелердің қос айырылуы бар электрмагнитті реле (соленоидты). Түйіспелі құрылғыда (13) білік орналасқан, ол түтікте (18) бос қозғалады. Түтіктің жоғарғы жағында қосу релесінің (16) түйіспелерімен серіппемен қысылатын деңгей (17) бар. Қозғалтқышты қосқанда білік түтікшемен бірге деңгейді тарта отыра көтеріледі, ол қозғалмайтын түйіспелерді тұйықтайды. Қозғалтқыштың айналу жиілігі ұлғайғаннан кейін түйіспелер (16) ажыратылады.



8.20. сурет РТК-1-00 релесінің құрылымы

1 — ендіріме; 2, 4, 5, 9 — түйіспелі тіреуіштер; 3 — катушка; 6 — биметаллдық пластина; 7 — қыздыру құрылғысы; 8 — түйіспеұстағыш; 10 — реттейтін бұранда; 11 — қозғалмалы түйіспе; 12 — қозғалмайтын түйіспе; 13 — түйіспелі құрылғы; 14 — негіз; 15 — қақпақ; 16 — қосу релесінің түйіспелері; 17 — деңгей; 18 — түтікше

Қорғағыш реледе биметаллдық тілімше (6) бір ұшымен қосу релесі катушкасының сымымен қосылған, ал басқасымен — тіреуіш арқылы түйіспеұстағышпен (8) қосылған. Ұстағыштың қарсы ұшында қозғалмалы түйіспе (11) бекітілген, қозғалмайтын түйіспемен (12) қалыпты тұйықталған. Биметаллдық тілімше қасында қыздырғыш құрылғының (7) қосу орамасының тізбегіне тізбекті қосылған нихромды серіппе орналасқан. Бір ұшымен серіппе қосу релесінің (16) түйіспесімен, ал басқа ұшымен биметаллдық тілімшемен қосылған. Электрқозғалтқыш жұмыс орамасы тізбегінде токтың өскен жағдайында биметаллдық тілімше ол арқылы ток өткенде шығарылатын жылудан қалпы өзгереді. Қосу орамасы тізбегінде токтың өскен жағдайында биметаллдық тілімшенің қалпы қыздырғыштан бөлінетін жылудың әсерінен өзгереді. Сонда (11) және (12) түйіспелері ажыратылады. Тілімше суығанда бастапқы қалпына оралады да түйіспелер қайтадан тұйықталады. Қорғағыш реле параметрлері бұрандамалармен (10) реттеледі. Реле тек тік күйде жұмыс істейді.

Тұрмыстық тоңазытқышта температураны ұстау үшін манометрлік бергіштер пайдаланылады: температура релесі немесе термореттегіштер. Келесі термореттегіштер: ДХВ, АРТ-2 және Т-100 қолданылады. Жұмыс режимдерінен басқа (тоңазыту режимдері) қар тонының жартылай автоматты еріту режимі бар. Құрал буландырғышқа бекітілетін қалқанға құрастырылады. Құралдың температуралық сипаттамасын өзгерту, күштік серіппе реттеу бұрандамасының ұсақ оймакілтектеріне орнатылған тұтқаның орнын ауыстырумен жүзеге асырылады.

Төментемпературалы бөлікте және тоңазытқыш камерада жұмыс істейтін бір буландырушымен тұрмыстық тоңазытқыштар кең қолданыс тапқан. Бұл тоңазытқыштарда сақталатын азық-түліктерден ылғалдың шығуы үшін ашық буландырғыштың үстінде шықтың қарқынды мұздауы болады. Шықтың 5 мм жалпақтығы жылуалмасуға бөгет болады, температуралық-энергетикалық көрсеткіштерді төмендетеді және тоңазытқышты пайдалану жағдайын нашарлатады.

Тоңазытқыштың шықтанусыз немесе буландырғыштың уақытаралық еруімен және еріген суды жою жұмысы тұрмыстық тоңазытқыштың жайлылығының көрсеткіші болып табылады.

Бір буландырғышты тұрмыстық тоңазытқыштарда буландырғыштардың еру тәсілін жетілдіру бойынша жұмыс екі бағытта жүргізіледі. Біріншісі буландырғышқа белсенді жылытуды жасаумен байланысты, онда жылыту құрылғысы уақыт релесі арқылы жартылай автоматты және автоматты түрде жасалады. Екінші бағыт тоңазытқыштардың жетілдірілген конструкциясын жасаумен ерекшеленеді, онда мұздатқыш бөлігінің буландырғышы ылғалдың түсуінен оқшауланған, ал тоңазытқыш камерасының буландырғышы тоңазытқыштың әр жұмыс кезеңінде пайда болған ылғалдан босанып отырады. Тоңазытқыш құрылымының барлық

нұсқаларында буландырғыштан жиналатын суды жою қажет (мысалы, буландыру тәсілімен). Тоңазытқыштық агрегаттың қызған бөліктерін пайдаланатын бірнеше құрылғылар берілген. Сонымен, кейбір тоңазытқыш үлгілерінде буландырғыш астына конденсаторға қатарластырып орналастырылған арнайы құйғыш және ыдыс түтігі арқылы судың жиналуына саңылауы бар тұғырық орнатылған. Ерудің екі уақыт аралығында еріген су буландырғыш резервуарынан жойылады. Тоңазытқыштардың кейбір үлгілерінде еріген суды құбырөткізгіш бойынша тоңазытқыштың астында компрессор қасына орналастырылған тұғырыққа ағады. Бұл өте тиімді тәсіл, себебі еріген судың булануынан басқа, компрессордың сырты салқындайды және үй-жайдың ішінде ауа ылғалданады.

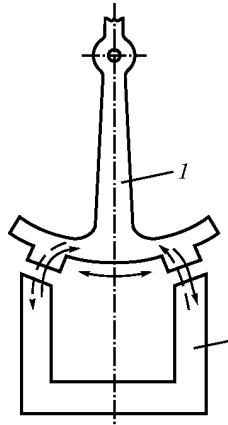
8.6. Жеке қолдану электржабдығы

8.6.1. Электрлік ұстара

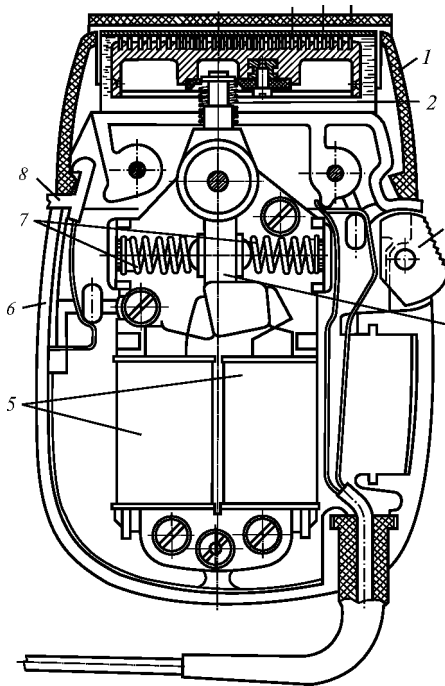
Электрлік ұстаралар электрқозғалтқыш түріне, пышақ және қуаттану тәсіліне қарай бөлінеді. Электрқозғалтқыш түрі бойынша электрмагнитті дірілмен, колекторлы қозғалтқышпен, жықпалы механизммен импульсті қозғалтқышты ұстаралар болып бөлінеді. Ұстара пышағының түрі бойынша торлы бастиекті және қайтымды-ілгерілеме немесе айналатын қозғалыс пышақтары, екі немесе үш дөңгелек пышақ айналымы қозғалыспен, қайтымды-ілгерілеме қозғалысымен тарақты пышақ болады. Электрлік ұстаралар айнымалы тоқтың 127 және 220 В қуаттану кернеуіне және тұрақты ток 110 және 220 В бір кернеуден екінші кернеуге ауыстырып-қосумен шығарылады.

Электрұстаралар тұрақты тоқтың 12 В, сонымен қатар аккумуляторлардан немесе гальваникалық элементтерден қуаттанатын микроқозғалтқышпен шығарылады.

Электрмагнитті дірілдеткіш жұмысы қозу орамасының магнитті ағынының және қозғалмалы ротордың өзара әрекеттесуіне негізделген (8.21 сурет). Қозу орамасын желіге қосқанда, оның бойымен ток ағады, ол қозудың магнитті өрісін тудырады. Ағын статор 2 және ротор 1 бойынша роторды магниттап тұйықталады. Күш сызықтары бұл кезде статор полюсінен шығады да ротор полюсіне кіреді және сәйкесінше ротор полюсінен шығады да статор полюсіне кіреді.



8.21.сурет.
Электрмагнитті
дірілдеткіш
құрылымы



8.22 сурет. Электрмагнитті дірілдеткіш ұстара құрылымы:

1 — қорғағыш қақпақша; 2 — пышақтық блок; 3 — корпус; 4, 8 — серіппелер; 5 — ысырма; 6 — ұстаралар жұмыста сенімді қозғалатын пышақ; 7 — тор; 9 — дірілдеткіш; 10 — ажыратқыш; 11 — электрлік дірілдеткіш

Сонымен, статор мен ротор біліктері бір-біріне әртүрлі аталатын полюстармен айналады, соның арқасында ротор статор білігінің полюсына тартылады.

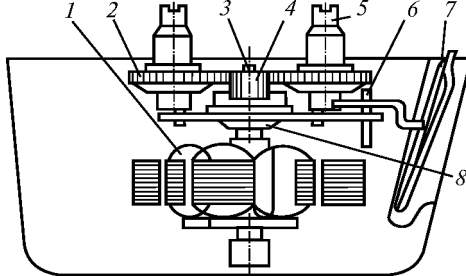
Кернеудің кереғарлығын ауыстырғанда магнитті ағын өзгереді. Сонымен бірге сәйкесінше статор мен ротор біліктерінің кереғарлығы өзгереді. Нәтижесінде кез келген уақытта олар әртүрлі атаулы полюстармен бір-біріне айналады. Бұдан шығатыны тарту күші қозу катушқасының орамасындағы токтың бағытына тәуелді болмайды: магнитті ағынның бір мезетінде ротор статорға оң және теріс жартылай толқындармен тартылады, яғни мерзімде екі рет немесе 1 минутына 6000 рет тартылады. Электрмагнитті дірілдеткішпен электрлік

пышақтардың қозғалатын салмақсыздығының нәтижесінде үлкен шу мен діріл болып табылады.

8.22 суретте электрмагнитті дірілдеткішті ұстаралар құрылысы келтірілген. Электрлік ұсталар корпус 3, зәкірмен және статор мен катушқалармен электрлік дірілдеткіш 11; зәкірмен қосылған қозғалмалы пышақты 6 қосатын пышақтық блок 2, саңылауы бар тор ретінде жасалған қозғалмайтын пышақтан тұрады. Қозғалмалы пышақ ауытқуында қыру үрдісі жасалады. Электрлік ұстара түріне қарай ауытқу амплитудасы 1,5 ... 3,5 мм құрайды.

Коллекторлы электрқозғалтқыштармен ұстаралар кең таралған. «Харьков-15М» электрұстараларының құрылысын қарастырамыз.

Ұстара тұрақты ток желісінен 110 және 220 В және айнымалы ток желісінен 127 немесе 220 В кернеуімен жұмыс үшін есептелген әмбебап коллекторлы электрқозғалтқышпен қамтылған.



8.23 сурет. «Харьков-15М» ұстарасының тісті доңғалақтар жетегі түйінінің құрылымы

Ұстараның тісті доңғалақ жетегінің түйіні

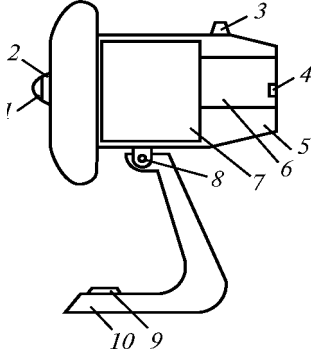
8.23 суретінде келтірілген. Мойынтірепке (8) электрқозғалтқыш зәкірінің (1) белдігінде бұранда (3) көмегімен тісті доңғалаққа (2) айналымды беруші тегершік (4) берілген. Олар қозғалмалы пышақтарды және тісті доңғалақ эксцентрігі және тұтқа (6) блокты қиятын қозғалмалы пышақ (7) арқылы жұмысқа келтіріледі. Серіппемен мойынша (5) қозғалмалы пышақты қозғалмайтынға қысуды қамтамасыз етеді. Электрқозғалтқыш зәкірінде үш орамадан болады, олар «жұлдыз» сызбасымен бекітілген. Қыратын блок бір-біріне тығыздалған екі қозғалмалы және қозғалмайтын пышақтардан тұрады. Қозғалмайтын пышақтың жұмыс бөлігінің кесетін торының жуандығы 0,11 мм көп болмайды.

8.6.2. Желдеткіштер

Электржелдеткіштер үй-жайда қарқынды ауа ауысымын жүзеге асыруға мүмкіндік береді, ол адам өмірлік іс-әрекетіне жақсы жағдайлар жасайды. Желдеткіш көмегімен адамның өмір тіршілігіне қолайлы жағдайлар жасалады. Желдеткіштің көмегімен айналадағы ауа ортасындағы зиянды заттар топтамасы төмендейді, ионды құрам оңтайландырылады, температура мен ылғалдық реттеледі. Нәтижесінде үй-жайдың жайлылығы жоғарылайды.

Тұрмыстық электржелдеткіштер әртүрлі орындалады, олардың негізгі тағайындалуымен анықталады. Отандық өнеркәсіп қазіргі уақытта оларды үстел үстілік, үстелдік-қабырғалық, асүйлік, төбелік орындауда шығарылады. Одан басқа, электржелдеткіштер тұрақты ток кернеуінің 12 В есептелген автокөліктік қолдануға да шығарылады, сонымен қатар қолмен орындалатын электржелдеткіштер де бар. Шығарылатын электржелдеткіштердің маңызды бөліктерінде қалақты аспаптың айналу жиілігін өзгерту мүмкіндігі қарастырылған. Ауа ағыны бағытын автоматты түрде де, қолмен де өзгертуге мүмкіндік беретін желдеткіштер бар.

Желдеткіштердің негізгі техникалық сипаттамалары қуат кернеуі, пайдаланылатын қуат, өнімділік, айналу жиілігі болып табылады.



8.24 сурет. «Пингвин»
электржелдеткішінің
құрылымы

«Пингвин» электржелдеткішінің жұмысын қарастырамыз (8.24 сурет). Желдеткіш беткі жағы пластмасса қаптамасымен қапталған металл тіреуіштен (10) тұрады. Қаптама астында тіреуіштің астыңғы жағында резеңкелі амортизаторларда желдеткіштің орнықтылығын қамтамасыз ететін құйылған шойын тақта орнатылған. Осы жерде желдеткіштің ажыратқышы (9) орналастырылған.

Тіреуіштің жоғарғы жағында топса бірігуінде (8) құлақты типті бұранда көмегімен жетек блогы бекітіледі, оған электрқозғалтқыш (7) және косиінді-бұлғақты механизмді редуктор (6) кіреді. Жетек блогы редуктор корпусында бұрандамен (4) табандалған пластмассалы қаптамамен (5) жыбылған.

Электрқозғалтқыш ротор белдігінің бос ұшында қалақты аспап бекітілген, оның құрамына ұстатқыш, үш қалақша мен қысатын қалпақ 2 кіреді. Ұстағыш белдікке перпендикулярлы бұрандалған. Қысатын қалпақ ұстағышқа бұрандамен 1 осьтік бағытта бекітілген.

«Пингвин» желдеткішінің ерекшелігі ауа ағынының бағытын көлденең де тік те өзгерте алу мүмкіншілігі болып табылады. Тік бағытта бұл автоматты түрде жұмыс үдерісінде қол жеткізіледі. Бұл редуктор арқылы электрқозғалтқышпен қозғалысқа келтірілетін бұлғақты-косиінді механизмін қолдану есебінен жасалады. Желдеткіш корпусының көлденең бағытта бұрылуы 60 ... 80°C аралығында жүзеге асырылады да тұтқамен (3) орындалады. «Пингвин» электржелдеткішінің техникалық сипаттамалары:

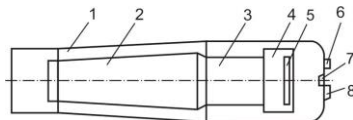
Қуаттандыру кернеуі, В	220
Пайдаланылатын қуат, Вт	55
Өнімділік, м ³ /мин	18
Айналу жиілігі, мин ⁻¹	1500

8.6.3. Фендер

Тұрмыстық электрфендер шашты жедел кептіруге, тарауға, сәндеуге арналған. Фендер үй жағдайында әртүрлі күрделі шашты сәндеуге мүмкіндік беретін қондырмалар жиынтығымен жабдықталады.

Шаштың кебуі 50 ... 60 °C температураға дейін қыздырылған ауа ағынымен жүзеге асырылады.

Ауа қызуы желдеткішпен ауа айдалатын



8.25 сурет. «Алеся»

электрқыздырғышпен жүзеге асырылады.

Желдеткіштің электрқозғалтқышы асинхронды да коллекторлы да болады.

Фендердің негізгі техникалық сипаттамалары белгіленген өнімділік, қыздыру режимдерінің саны, қол фендері үшін салмақ болып табылады.

Фендердің жұмыс циклі: жұмыс ұзақтығы — 1 с, қосылған күйде салқындату — 0,5 с.

«Алеся» электрлік фенінің құрылысын қарастырамыз (8.25 сурет). Электрлік фенде корпус (1) пен оның алдыңғы жағы — шүмек, олар өзара бұрандамалармен қосылған. Ішінде қыздырғыш элемент (2), желдеткіш (4) корпусында нығыз орналастырылған электрқозғалтқыш (3) бар. Электрқозғалтқыш белдігіне полиэтиленді қалақша (5) баспаланған.

Корпустың артқы жағында ажыратқыш блогы және қосатын баудың бос айналуына мүмкіндікті қамтамасыз ететін, сырғитын түйіспелер орналастырылған. Ажыратқыш (6) блогында түзейтін диод орналастырылған. Ажыратқыш блогы бұранда (7) және қақпақ (8) көмегімен фен корпусына бекітілген.

«Алеся» фенінің жиынтығына әртүрлі қондырғылар мен капюшон кіреді. Алынбалы тұтқа фенді пайдалануда қосымша жайлылық жасайды. Фенды қолдануға және электрлік фенді қолмен ұстамай жұмыс істеуге мүмкіндік тудырады. Электрлік феннің екі жұмыс режимі бар (режим I және режим II). Оның негізгі техникалық сипаттамалары келесідей:

Қуат кернеуі, В	220
Пайдаланылатын қуат, Вт	330
Қыздырылған ауа температурасы, °С:	
I режимде.....	40
II режимде	60
Салмақ, кг	0,45

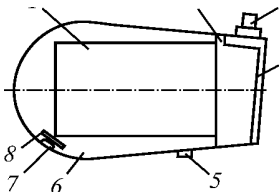
Электрлік фенді жоғары ылғалды жерлерде және жуынатын бөлмеде пайдалануға болмайтынын есте сақтау қажет.

8.6.4. Уқалау құралдары

Уқалау құралдары емдік және косметикалық мақсатта пайдаланылады. Спорттық уқалауға қолданылатын электрлік массажерлер бар.

«Харьковчанка» уқалау құралын қарастырамыз (8.26 сурет). Ол қалыңдатылған жағынан бұранда (7) және қапсырғаш (8) көмегімен қосылған ажырамалы пластмассалы тұрқыдан (6) тұрады. Тұрқының жұқарақ жақ бөлігінен корпус қақпағының астына орналастырылған екі серіппелі қапсырғыштармен тартылады. Тұрқының (6) бір бөлігіне екі сомын көмегімен электрмагнитті дірілдегіш бастиек (1) бекітілген. Корпус (6) бөліктерінің арасына қосатын бауды қосу үшін өтпелі ашалы

2



8.26. сурет «Харьковчанка» уқалау құрылғысының құрылымы

тақшасы мен уқалау құралын қуаттандыратын 127 және 220 В кернеумен сәйкестендіретін реттеуі бар тақша орналастырылады. Одан басқа, корпус бөліктерінің арасында әшекей итергішпен ажыратқаш 5 және екі серіппеленген полиэтиленді фиксатор орналастырылған. Осы фиксаторлардың көмегімен уқалау құралының корпусында (6) қақпақпен (4) негізді (2) бекіту жүзеге асырылады. Қақпақ ойықтарында бос ұшына әртүрлі қондырғылар кигізуге болатын серіппеленген полиэтиленді сояуыш (3) орналастырылған. Қақпақ (4) негізге (2) қақпақпен бірге құйылған серіппелі табаншалар есебінен бекітіледі. Уқалау құралы әртүрлі қалыптар мен қаттылығы бар бес қондырғымен жиынтықталады.

8.7. Электрлендірілген құралдар және «эуескойлыққа» арналған машиналар

8.7.1. Электрлендірілген құралдарды пайдалану ерекшелігі және құрылғысы

Электрлендірілген құралдар, білдек және тұрмысқа арналған машиналар – үй шеберіне, автокөлікке, бағбанға, ауыл тұрғынына, жеке еңбек қызметімен айналысатын адамға жақсы демеу. Олардың көмегімен үйді, қолданбалы заттарды, көлік құралдарын жөндеу бойынша әртүрлі жұмыстарды орындауға болады. Электрлендірілген құралдар, білдек және машиналар қолдануда тиімділігі жоғары, ықшам, қауіпсіз, пайдалануда сенімді; оларды пайдалану механикаландырылмаған жұмысты орындаумен салыстырғанда материалды өңдеуге уақытты бес-сегіз есе азайтады.

Электрлендірілген құралдар көмегімен металл және бейметалл (ағаш, пластмасса), қабырғалық (бетон, кірпіш және т.б.). Электрлендірілген құралдар сұрыптамасы өте әртүрлі, олар электрлік қол бұрғылайтын машиналар (электрбұрғы), электрлік ұштағыш, электрлік ара, жонғылар, жұқа аралар, ағаш өңдеуге арналған ажарлауыш машиналар. Және де отандық өнеркәсіппен шағын көлемді жонғыш және металл өңдеуге арналған жону-бұрама кескіш білдек, әмбебап ағаш өңдейтін білдектер шығарылады. Алайда мұндай білдектер үй шеберінің мүмкіндіктерін айтарлықтай кеңейткенмен, қымбат тұрады және оларды орналастыру үшін айтарлықтай жер қажет. Әртүрлі құрамды және әртүрлі бағалы электрлік бұрғы негізіндегі құралдар жиынтығы айтарлықтай қымбат емес әрі қолайлы.

Арнайы автоэуескойлар үшін электрлендірілген құралдар мен автокөлік немесе мотоцикл аккумуляторлық батареясынан төмен кернеумен тұрақты тоқпен қуаттанатын жиынтықтар шығарылады. Оларға электрлік бұрғылар, электр жылтыратқыш машиналар, машиналарды жууға арналған электрсорғылар, доңғалақ камераларына жел беруге арналған электркомпрессорлары жатады.

220 В белгіленген кернеу мен 50 Гц жиіліктегі бір фазалы айнымалы тоқпен қуаттанатын кейбір қол электрлік құралдарының негізгі техникалық сипаттамаларын қарастырамыз (8.5 кесте).

8.5 кесте

Қол электрлік құрылғылардың техникалық сипаттамалары

Параметрлер	Электрлік құрылғы түрі	
<i>Қол электрлік бұрғылайтын машиналар (электрбұрғылар)</i>		
	ИЭ 1003Б	ИЭ
Пайдаланылатын қуат, Вт	270	420
Сүмбінің айналу жиілігі,	1500	940
Бұрғының ең үлкен диаметрі,	6	9
<i>Қол электрлік аралар</i>		
	ИЭ 5106	ИЭ 5107
Пайдаланылатын қуат, Вт	370	1150
Аралау тереңдігі, мм	45	65
Жазық ара диаметрі, мм	160	200
Сүмбінің айналу жиілігі,	2880	2880

Параметрлер	Электрлік құрал түрі	
<i>Қол электрлік сүргілер</i>		
	ИЭ 5701А	ИЭ 5706
Пайдаланылатын қуат, Вт	600	340
1 өткенде сүргілеу тереңдігі, мм	75	100
Бір өткенде сүргілеу тереңдігі, мм	2	2
Міқбасты барабанның айналу жиілігі, мин ⁻¹	9500	5800
<i>«Томск I У4.2» электрлік арасы</i>		
Пайдаланылатын қуат, Вт	460	
Сүмбінің айналу жиілігі, мин ⁻¹	280	

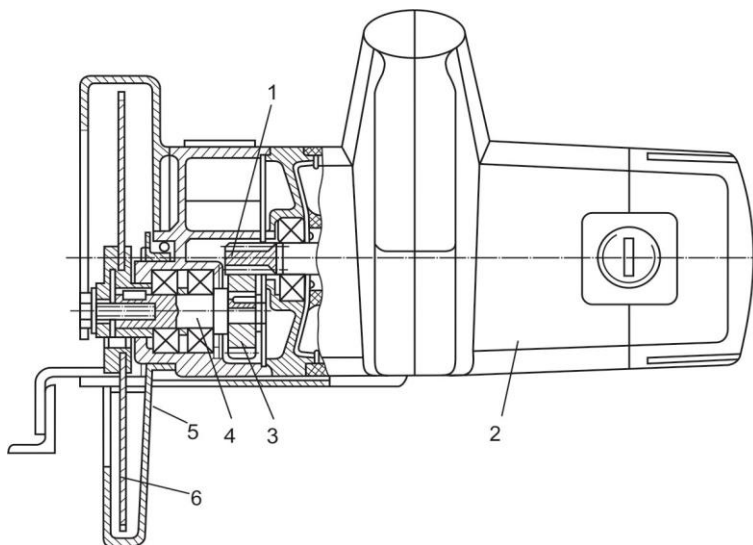
220 В кернеуінде тұрмыстық электрлік желіге қосуға есептелген барлық қол электрлік құралдар екі окшаулауға ие, ол тұрғылықты жайларда қауіпсіз пайдалануды қамтамасыз етеді.

Электрлендірілген құралдарда жұмыс бөлігі электрқозғалтқышпен басты қозғалысқа келтіріледі, ал қосымша қозғалу (беру) мен басқару қолмен жүргізіледі. Жұмыс бөлігінің электржетегі үшін бірізді қозу айнымалы тоқ коллекторлы электрқозғалтқышы пайдаланылады.

Ауыстырылатын құралдарды электрқозғалтқыш белдігіне тікелей немесе редуктордың шығыс белдігіне (сүмбі) орналастырылады. Әртүрлі құрылымды төмендеткіш редукторлар айналу жиілігін төмендету есебінен құралдың айналдыру моментін ұлғайтады. Электрлендірілген құралдарда қисықтық және тіктісті тісті доңғалақты бір және екісатылы редукторлар сонымен бірге белдіктік берулер қолданылады.

Екіжылдамдықты электрқозғалтқыштар корпусында сап немесе сырғақ болады, олардың орнын ауыстырумен тісті доңғалақ блогы бір немесе екі жұп тісті доңғалақтар ілінісін енгізеді. Құралдардың жылдамдығын сатысыз реттеумен төртжылдамдықты электрқозғалтқыштарда коллекторлы электрқозғалтқыштың айналу жиілігі ол итерілетін фазалық бұрышты өзгерту жолымен тиристормен реттеледі. Бұл реттеу жұмысының сызбасы бұрын қарастырылған.

Электрлендірілген құралдар болашақта құралдың айналу жиілігін реттеумен сатысыз көпжылдамдықты болады, электр энергиясын үнемді шығындау және өңдеудің рационалды режимдерін автоматты таңдау үшін микропроцессорлар болады. Ауыстырып қосуда автоматты ажырату үшін оларды құралдармен жабдықтау көзделеді.



Қондырғылар тізімдемесі ұлғаяды, ол бұл бұйымдардың функционалды мүмкіндіктерін кеңейтеді.

Электрлік араның құрылымы 8.27 суретте келтірілген. Электрқозғалтқышқа 2 айналу тісті доңғалақтар 1,3 арқылы құралға (ара) беріледі.

8.7.2. Тігін машиналарының құрылымы мен қызмет принципі

Адам өміріне кірген, техникалық қиын машиналардың бірі тігін машинасы болған. Киім тігуге қажет уақыттың 80 % тігін операцияларына бөлінген. Тігін машинасы бірқалыпты және көлемді тігу үдерісін механикаландырады, көп есе тездетіп, айтарлықтай жеңілдетеді. Көбінесе бұл электрлік машиналарға қатысты. Қазіргі тігін машиналары функционалдық мүмкіндіктердің кең ауқымына ие. Олар тек тік бір немесе екі инемен тігіп қоймай, ирек тігім, әшекей күрделі тігімдермен, материалдарды аралық иірім тигуді, бүктемелі тігіс және тағы басқа операцияларды орындайды.

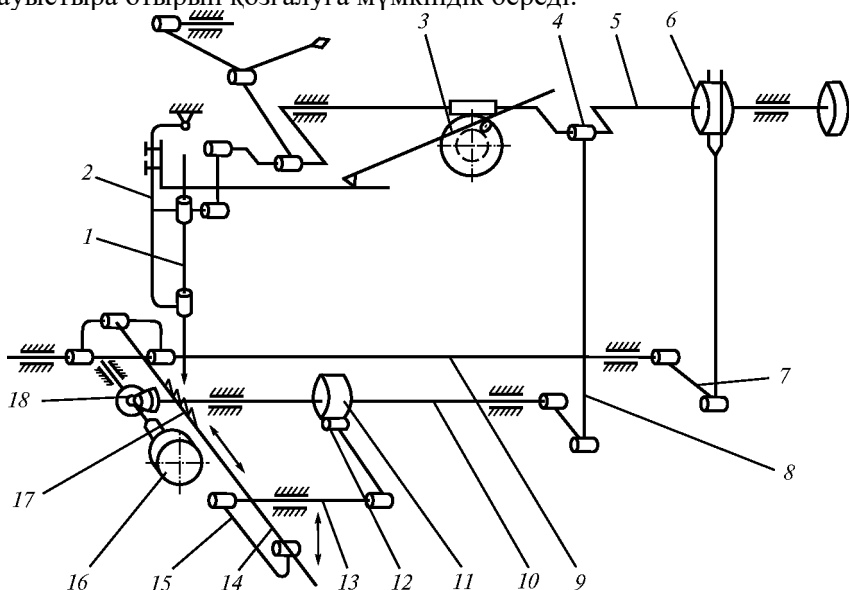
Тұрмыстық тігін машиналардың үш түрлі жетектік құрылғылары бар: қол, пышақтық, электрлік жетек. Кейбір машиналар аталған жетектердің кез келгенін жинақталуы мүмкін, мысалы Подольск механикалық зауыты, «Радом», «Лучник» (Польша) барлық үлгілері.

Подольск механикалық зауытының «Чайка-Ш» тігін машинасының құрылымын қарастырамыз (8.28 сурет). Машина кез

келген матаны тік немесе иірім тігіспен бір немесе екі инемен тігуге арналған. Екі төлкеде орналасқан басты белдік (5) үлестіргіш болып табылады. Ол қозғалысты машина жетегінен осы белдікке бекітілген функционалды құрылғы сермер арқылы алады. Ине және жіп тартқыш механизммен қозғалыс басты белдіктің алдыңғы ұшына орнатылған қос иінінен иненің көлденең қозғалатын механизміне - бұрамдық тістегеріштен, қайық механизміне – басты иіндібіліктен, ал материалдың орын ауыстыру механизміне – ұшорталықты жұдырықшалардан (6).

Ине екі механизмнен қозғалыстың екі түрін алады: тік және көлденең жазықтықта қайтымды-ілгерілеме, материалдың қозғалуына перпендикулярлы (иірімді тігін орындау үшін).

Иненің қайтымды-ілгерілеме қозғалысының қосиінді-бұлғақты механизмі келесі құрылғыға ие. Басты белдіктің алдыңғы ұшында инежүргізгіштің (1) қос иіні орналастырылады. Қос иін саңылауына сұққы (4) бекітілген, ол бұлғақтың жоғарғы бастиегімен қармалады. Бұлғақтың төменгі бастиегі мойынша (8) сұққысына кигізіледі. Мойынша бастиегі ине жүргізгіште бекітілген цилиндрді қармайды. Мойыншаның инежүргізгішпен мұндай қосылуы соңғыға көлденең де, тік бағытта да теңселмелі жиектеме (2) саңылауында орын ауыстыра отырып қозғалуға мүмкіндік береді.



8.28 сурет. «Чайка-III» іс машинасының кинематикалық сызбасы

Ине жүргізгіштің ұшында инеұстағыш орналасқан, оған ұзын астаумен жұмыс істеп тұрғанға ине жұмыр шынысы қойылады.

Сонымен, басты белдіктің айналу қозғалысы қос иін, сұққыш, бұлғақ және мойынша көмегімен инежүргізгіштің қайтымды-ілгерілеме қозғалысы өзгереді. Ине мен қайық мұрыншасының жұмысын қиыстыру үшін инжүргізгішті биіктігі бойынша ауыстырумен оның күйін реттеу керек.

Иненің көлденең жылжыту механизмі инелер жылжытуда оған көлденең күйді хабарлайды және тігісті ортаңғы күйде оңға немесе солға тігісті жылжытуға белгі береді.

Машинадан тек қарапайым ирендеген тігіс қана емес, төрт әрлеу тігістерін алуға болады. Әрлеу тігістерін орындағанда кендігі автоматты бір көшірменің (3) көмегімен өзгереді, ал материалдың орынын ауыстырумен (24) иненің тесуімен қажетті сурет жасалады. Сондықтан көшірме блогы басты белдік (24) айналым жасағанда бір айналым жасайды.

Машинада оң жүрісті орталық-шөлмек ауытқымалы қайық (16), оның шайқалу осі платформа осіне перпендикулярлы. Қайық қозғалысты шатун арқылы шайқалмалы қозғалысты қайықты белдігіне (10) беретін, басты белдіктің иінінен алады. Белдіктің (10) алдыңғы ұшында, осьте екі тоқтатқыш бұрамамен бекітілген, конустық тегершікпен (18) тізбектелген, тісті конустық сектор бекітілген. Тісті сектордың тегершікке беру қатынасы — 1: 2,5. Бір жағынан ось қайық корпусының саңылауы арқылы өтеді, басқа жағынан корпусқа бекітілген төлке саңылауы арқылы өтеді және тоқтатқыш сақинамен ұсталады. Қайық корпусының алдыңғы жазықтығында белдіктің ұшында дөңгелектермен қайық итергіші сұққышпен бекітілген, оларға екі бұрамамен жазық серіппе бекітілген.

Сонымен, қайық механизмі конустық тісті беріліспен үйлестірілген төрттүйіндікті білдіреді. Басты белдіктің иінінің шатун мен иінағаш көмегімен айналуы төменгі белдіктің шайқалмалы қозғалысына түрленеді, ал тісті сектор мен конустық тегершік арқылы шайқалу қайыққа беріледі, оның шайқалу бұрышы 220 ... 224 ° құрайды.

Қайық корпусы платформа құйылу саңылауында орналасқан және екі қақпақ бұрандамасымен қатты бекітілген осі бар.

Машинаны пайдалану үдерісінде төрткілдештің тік және көлденең орын ауыстыратын механизмдері мен табанша түйіндері жұмыс істейді.

Басты белдікте (5) шығыршық ашаларымен қармалатын үшорталық жұдырықша бекітілген. Ашаның төменгі бастиегі топса арқылы ілгерілеу белдігінде (9) клеммалы қысқыштың тартатын бұрандамасымен бекітілген иінағашпен (7) қосылған. Иінағаш көзінде топсалы көтеру белдігі (13) орналастырылған, онда екі бұрандамамен тісті төрткілдеш (17) бекітілген.

Сонымен төлке арқылы жұдырықшамен (6) бірге басты белдіктің айналу қозғалысы иінағаш (7) пен ілгерілеу белдігінің (9)

айналу қозғалысына түрленеді, ал төрткілдеш (17) пен тұтқа (14) көлденең орын ауыстыруды алады.

Төрткілдештің көлденең орын ауыстыру механизмінде келесі құрылғылар бар. Төменгі шайқалатын қайықты белдікте жұдырықша (11) бекітілген, оған көтеру белдігінің (13) артқы иінағашының (15) дөңгелекшесі (12) қысылады. Көтеру белдігі иінағашпен бір бөлшек қып жасалған және платформаның құйылу саңылауында орналастырылған. Пластмассалы тұтқа эксцентрикпен бірге жасалған және нұсқаушымен байланысқан.

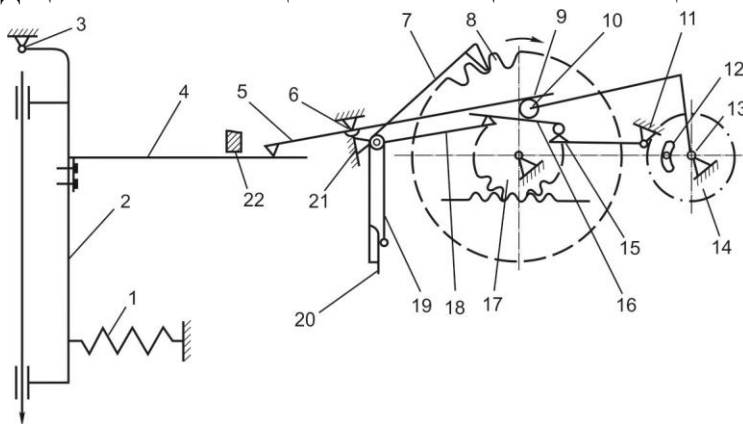
Қайық белдігінің және жұдырықшаның шайқалмалы қозғалысы дөңгелекше арқылы иінағашпен көтеру белдігінің алдыңғы иінағашпен және тұтқамен эксцентриктің шайқалу қозғалысына түрленеді, ал дөңгелекше (12) арқылы тұтқа (14) және төрткілдеш (17) тік орын ауыстыруды алады.

Тұтқаның сыртына «Н», «Ш» және «В» әріптері жазылған, олардың орналасуы эксцентриктің радиусына тәуелді. Максималды радиусқа «Н» (қалыпты) әрпі сәйкес келеді. Эксцентриктің мұндай күйі инелік тілімше (1,2 мм), ол қалың және орташа маталарды қайып тігуде қажет, жазықтығының үстінде төрткілдеш тістерінің қалыпты көтерілуін қамтамасыз етеді.

Өте жұқа маталармен жұмыс істегенде сызық із «Ш» (шелк) әрпіне қарсы тұратындай етіп тұтқаны бұрау керек, ал кестелеу және жамау кезінде «В» әрпіне қарсы қою керек.

Инені көлденең жылжыту механизмінің (8.29 сурет) келесі құрылғылары бар: қозғалмайтын осьте көшірме (8) блогымен бірге бұрамдықты доңғалақ (17) бос орналастырылған. Бұрамдықты доңғалақ және көшірмелер айналуы сағат тілі бойынша машинаның басты белдігінде орналасқан бұрандықтан алады. Бес салынғыштың біреуі бастиекпен сәйкес сыртқы жазықтығында ойықтары бар көшірмеге қысылады. Ойықтардың тереңдігіне иненің ауытқу көлемі тәуелді. Әр алынғыш эксцентрлік оське (21) бекітілген төлкеге бос орнатылған, бұрыштық тұтқаны құрай отыра, көлденең тұтқаға (18) қатты бекітілген көлденең тұтқа сұққыштарымен өз құйрықшасымен түйіседі. Тұтқалар өске (21) бос отырғызылған. Көлденең тұтқа астынан кулисаны (16) қысады. Оның үстінде топса арқылы өске бекітілген иінағашпен байланысқан тарту дөңгелегі орнатылған. Кулисаның шайқалу өсі топса арқылы кулиса ұстағышының бұрыштық тұтқасымен байланысқан, ол өз кезегінде топсалы бұрандамен механизм корпусына бекітілген. Кулисаны тік ұстайтын сұққыш (12) тігістің оң және солға жылжуын реттейтін тұтқаның (14) спиральді науашасына кіреді.

Дөңгелекше екі иықты иінағаштың осьте шайқалатын оң



8.29 сурет. Иненің көлденең жылжу механизмінің кинематикалық сызбасы

иығымен (5) әрекеттеседі. Оның сол жақ иығы осьте (3) машина корпусына топсамен байланысқан инеөткізгіш төрткілдегішіне екі бұрандамен бекітілген көлденең тұтқаман (4) түйіседі. Серіппе (1) төрткілдегішті (2) оң жаққа қысады да жанасушы үзбелер арасында түйіспе жасайды. Ине өткізгіш төрткілдегішінің шеткі оң және сол жақ күйі тіреуіштермен (22) шектеледі.

Механизм келесі күйде жұмыс істейді. Көшірменің сағат тілі бойынша айналуында алынғыш бастиегі (7) ойықтан көшірме томпағына орын ауыстырады да алынғыш осьте (21) сағат тіліне қарсы бұрылады. Құйрықша (20) сұққышты оңға әкетеді, соның

арқасында (19) және (18) тұтқалар ось (21) айналасында сағат тіліне қарсы айналады. Көлденең тұтқа (18) сағат тілі бойынша оське қатысты кулисаны (16) бұрады, ал дөңгелекше жоғарыға орын ауыстырады. Екі иықты иінағаш оське (6) қарай сағат тіліне қарсы шайқалады. Оның сол жақ иығы тұтқаның ұшын төменге жылжытады. Тұтқа шайқалатын инеөткізгіш төрткілдегішімен бірге сағат тілі бойынша осьті (3) айнала бұрылады, ал ине сол жаққа көлденең ауытқу алады.

Көшірменің (8) ары қарай айналуында алғыш бастиегі томпақтан көшірме ойығына ауысады, серіппенің (1) әсерінен тұтқалар жүйесі арқылы алғыш сағат тілі бойынша оське (6) қарай бұрылады, ал тұтқа (4) және шайқалатын төрткілдеш (2) оське (3) қатысты сағат тіліне қарсы айналады. Ине оңға жылжиды.

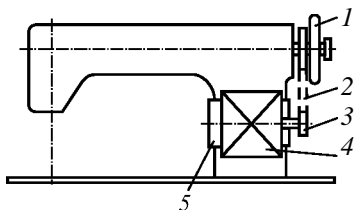
Тігістің көлденең жылжу (ені) көлемі кулиса айналуының оське (15) қатысты дөңгелекшесінің (10) күйіне тәуелді. Бұл дөңгелекше осьтен қанша әрі орналастырылса, содан әрі жоғарыға орын ауыстырады да тұтқа (4) мен шайқалмалы төрткілдеш (2) үлкен бұрышқа ауытқиды, ал ине көлденең көп орын ауыстыруға ие болады. Егер дөңгелекше кулисаның шайқалу осіне (15) қарсы орналастырылса, онда ол тік орын ауыстыра алмайды, ал ине – көлденең ауытқулы, яғни тік тігіс жасалады. Тұтқаның (14) (арнайы науашамен) сағат тілімен бұрылғанында кулиса сұққышы (16) оське (13) жақындайды да оське (11) қатысты кулиса ұстағышын сағат тіліне қарсы бұрады. Кулиса (16) осьі (15) мен дөңгелекше (10) түсіріледі. Екіиықты иінағаш (9) пен иық (5) оське (6) қатысты сағат тілі бойынша бұрылады, ал көлденең тұтқа (4) мен инеөткізгіш шайқалмалы төрткілдеші (2) оське (3) қатысты сағат тіліне қарсы бұрылады. Ине орта күйіне қатысты оң жаққа жылжиды.

Тұтқаны (14) сағат тіліне қарсы бұрғанда орта күйге қатысты ине сол жаққа ауытқиды.

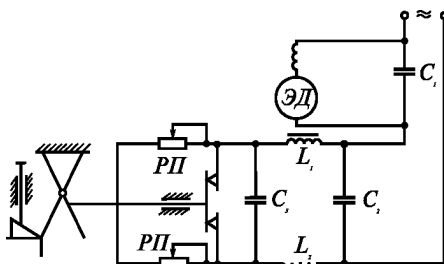
8.7.3. Тігін машиналарының электрлік жетегі

Электрлік жетек бір фазалы коллекторлы асинхронды электрқозғалтқыштан және қосуды реттейтін реостаттан тұрады. Электрқозғалтқыш орнатылған немесе аспалы болуы мүмкін. Орнатылған электрлік қозғалтқыш машинаны шағын қалады, сыртқы әсерден жақсы қорғалған. Аспалыны жөндеу жеңілрек.

8.30 суретте МШ-2 тігін машинасының электржетегінің құрылымы көрсетілген. Аспалы электрқозғалтқыш (4) тіреуішке (5) екі қапсырғышпен сомын арқылы бекітіледі. Машинаның басты



8.30 сурет. МШ-2 тігін машинасының электржетегінің құрылымы



8.31 сурет. Электржетек сұлбасы

белдігінде орналасқан тегершік (3) сыналы белдік (2) арқылы айналымды электрқозғалтқыш белдігіне бекітілген сермерге (1) береді. Электржетек сұлбасында (8.31 сурет) электрлік қозғалтқыштан басқа (ЭҚ мен қосуды реттеуші реостаттан басқа (РП) C_1 , C_2 , C_3 түйістіргіштер мен индуктивті катушкалар L_1 , L_2 қарастырылған, олар тұрмыстық желіге тосқауылдардың кіруіне бөгет жасайтын сүзгі болып табылады.

Тепкі түрінде жасалған қосуды реттегіш реостат карболит корпусында орналасады да машинаны қосуға және жұмыс үдерісінде басты белдіктің айналу жиілігін реттеуге қызмет етеді.

Бақылау сұрақтары мен тапсырмалары

1. Асинхронды микроқозғалтқыштардың пайдалану аумағын атаңдар.
2. Пайдалану жағдайларына қарай тұрмыстық асинхронды микроқозғалтқыштарға қойылатын негізгі талаптар қалай ерекшеленеді?
3. Әмбебап коллекторлы қозғалтқыштар қандай тұрмыстық құралдарда пайдаланылады?
4. Араластырғыш пен бұлғағыштардың электржетектері немен ерекшеленеді?
5. Араластырғыш-бұлғағыш қалай жасалған?
6. Қызмет принциптеріне қарай кофе ұнтақтағыштар қандай топтарға бөлінеді?
7. Әмбебап асүй машинасы қандай функцияларды орындайды, оның электржетегіне қандай талаптар қойылады?
8. Әмбебап коллекторлы қозғалтқыштарды басқарудың қандай сызбалары бар?
9. Тұрмыстық шаңсорғыш қалай жасалған?

10. Кір жуғыш машиналардың негізгі түрлерін атаңдар. Барабанды және белсендіргішті кір жуғыш машиналарының айырмашылығы неде?

11. Барабанды кір жуғыш машина қалай жұмыс істейді?

12. Автоматты кір жуғыш машиналардың айырмашылығы неде?

13. Кір жуу үдерісінің технологиялық алгоритмі деген не?

14. Компрессиялы тоңазытқыштардың негізгі түйіндерін атаңдар. Ол қалай жұмыс істейді?

15. Автоматика құрылғылары қандай және тоңазытқыштар не үшін қолданылады?

16. Электрмагнитті дірілдеткіштің жұмыс принципін түсіндіріңдер.

17. Желдеткіш пен фен қалай жасалған?

18. Электрлік тігін машиналарының негізгі бөлшектерін атаңдар.

9 ТАРАУ. ЭЛЕКТРЛІК ЖАРЫҚТАНДЫРУ

9.1. Негізгі жарықтехникалық көрсеткіштер мен шамалар

Денелерге өткізілетін энергияларды түрлендіру нәтижесінде, жекелей жылулық және электрлік, белгілі жағдайларда саны жағынан қуатпен – сәулелік ағынмен сипатталатын электромагнитті сәулелену пайда болады. Жарық сияқты адамның көруімен қабылданатын сәулелік ағынның бөлігі *жарықтық ағын* Φ деп аталады да люменмен, лм өлшенеді.

Жарықтық ағын кеңістікте әртүрлі таралуы мүмкін. Оны кез келген бағытта сәулелену қарқындығы таралатын шектеулерде сәулелік ағынның ю денелік бұрышқа қатынасын анықтайтын I жарық күшімен сипатталады:

$$I = \Phi/\omega. \quad (9.1)$$

Өз кезегінде денелік бұрыш онымен сферадан қиылып алынатын еркін R радиустың соңғының квадратына S аудан қатынасымен анықталады:

$$\omega = S/R^2.$$

Нүктені айналдыратын, кеңістіктің толық денелік бұрышы 4π ср (стерадиан) тең; әр жартылай сфералардың денелік бұрышы, жоғарғысы мен астыңғысы 2π ср тең. Жарық күші бірлігі — кандела (кд). Кандела — денелік бұрышта нүктелік 1 ср, лм/ср көзбен шығарылатын люмендердегі жарықтық ағын. Жарық күшінің түсінігі оларға арақашықтықпен салыстырғанда көлемдері аз, тек нүктелі көздерге басылады.

Ауданмен S кеңістікке түсе отыра, жарықтық ағын Φ оның жарықтығын E жасайды, ол келесі қатынаспен анықталады:

$$E = \Phi/S. \quad (9.2)$$

Жарықтандыру бірлігі — люкс, лк. Бұл жарық ағынмен 1 лм, лм/м², ауданмен 1 м² кеңістікті жарықтандыру. Кеңістікті жарықтандыру оның жарық қасиеттеріне тәуелді емес. Көру арқылы қабылдау негізінен аудан 1 м² аудан жазық бетінің жарқырайтын 1 кд жарық күшінде оған перпендикулярлы бағытында ашықтықпен L анықталады. Онда мына қатынасы әділ:

$$L = I/S. \quad (9.3)$$

Ашықтық бірлігі — кандела квадрат метрге, кд/м². Жарықтанған беткі қабаттардың ашықтығы жарықтандыру

дәрежесінің жарық қасиеттеріне тәуелді, ал көптеген жағдайда үсті қарастырылатын бұрышына да тәуелді.

Жарық, адам көзімен қабылданатын, бізді қоршаған орта туралы ақпарат көру жүйкесі арқылы субъективті көру бейнесі қалыптасатын миға жіберіледі. Көздің жұмыс қабілеттілігінің негізгі көрсеткіштері кереғарлық, көру өткірлігі, айыру мүмкіндігі, көру қабылдау уақыты, көру өрісі, соқырлық.

Адамға заттарды айыру үшін біріншіден түстердің әртүрлі ашықтығы және фон қажет, яғни кереғарлық. Сандық кереғарлық заттың түрлі ашықтығы мен фонның заттың ашықтығына қатынасымен анықтайды:

$$K_{np} = (B_{\phi} - B_n) / B_{\phi}.$$

Кереғарлықтың оңтайлы мәні 0,6 ... 0,9 деп есептеледі.

Заттарды қалыпты көру заттардың бұрыштық көлеміне, айырмашылығына, экспозиция уақытына, айыру ықтималдығына тәуелді. Көру кеңістіктік табалдырық сипаттамасы көру өткірлігі болып табылады. Ол көзге көрінетін заттың ең кішкентай көлеміне кері көлеммен анықталады. Зат өлшемін бұрыштық шамада

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{h}{2l},$$

көрсетеді, олар қатынаспен байланысты мында a — ажырату затының бұрыштық өлшемі; h — оның сызықтық өлшемі; l — көзден затқа дейінгі арақашықтық.

Көрулері қалыпты адамдарда көру өткірлігінің шегі қалыпты жарықта шамамен $1'$ сәйкес келеді. Заттарды айырудың оңтайлы жағдайлары $a > 30' \dots 40'$ болады.

Негізгі уақыттық сипаттамалар көру реакциясының латенттік аралығы, жылтылдау бірігуінің сындарлы жиілігі, сезімді шақыратын және бейімделу уақытымен белгінің минималды ұзақтығы болып табылады. *Латентті аралық* белгі беру моментінен сезімнің пайда болуына дейінгі уақыт аралығы. Көптеген адамдарға $\tau_{\text{лат}} = 160 \dots 240$ мс.

Жылтылдау бірлігінің сындарлы жиілігі — олардың біріккен қабылдауы пайда болатын, белгілердің минималды жиілігі. Қалыпты жарықтықта $f_{kp} = 20 \dots 25$ Гц .

Жарықты өндіргенде көздің бейімделу үдерісіне маңызды орын бөледі. Жоғары жарықтықтан қараңғылыққа өту үдерісіне бейімділік ақырын жүреді де 60 ... 90 мин құрайды. Кері үдерісте тезірек 5 ... 10 мин жүреді. Бейімделу кезінде көз төмен жұмыс қабілеттілікпен жұмыс істейді, сондықтан жиі және «терең» қайта бейімделуді қажет ететін жағдайларды жасаудан алшақ болу керек.

Адамның барлық көру үдерісі заттардың бөлшектерін айыру айқындылығына қарай үш аймаққа бөлу қабылданған: орталық көру (2°), онда бөлшектер анық айырылады; анық көру ($30... 35^\circ$), онда көз қозғалмағанда ұсақ бөлшектерін ажыратпастан затты тану мүмкіндігі; қашықтық көру ($75 ... 90^\circ$), онда заттар тек қана байқалады.

Адам көзін соқыр қылатын жарық әрекеті жылтырлық деп аталады. Жылтырлық қанша көп болса, соғұрлым адам көру функцияларын жоғалтады, заттарды айыра алмайды. Соқырландыру көрсеткіші ретінде жылтырлық коэффициенті қабылданған, ол жарық көзінің жарық ағынын бөгеу бұрышымен сипатталады.

Көздің жұмыс қабілеттілігін қарастырған сипаттамалар өзара байланысқан және өзара тәуелді. Көру қызметінің негізгі жайлы факторларының бірі жеткілікті айқындық немесе жұмыс кеңістіктері мен учаскелерінің жарықтануы болып табылады.

Тәжірибе көрсеткендей, жарықтандыру сипаттамаларының жеткіліксіздігінде өндірістік жарық зиян әрі қауіпті фактор болады. Қанағаттанарлықсыз жарықта организмнің өмір сүру қабілеттілігін және көру функцияларын жүзеге асыру жағдайлары нашарлайды: шаршау, көз аурулары, бас ауруы, пайда болады, ол бақытсыз жағдайларға жанама себеп болуы мүмкін. Нашар жарықтандырылған қауіпті аймақтар, соқырландыратын прожекторлар мен шамдар, олардан түскен дақ, кенет көлеңкелер жұмысшылардың бағдарын нашарлатады немесе мүлде жояды. Жарықтанудың ұлғаюында еңбек өнімділігі артады және шаршау азаяды.

9.2. Қажетті жарықты таңдау

9.2.1. Өндірістік жарыққа қойылатын негізгі талаптар

Еңбек үдерісінде адамның көру жұмысына жақсы жағдайлар жасау үшін шараларды зерттеу келесі негізгі талаптарды қалыптастыруға мүмкіндік береді.

Жұмыс орындарындағы жарықтандыру көру жұмысының сипатына сәйкес келуі керек. Жұмыс беттерінің жарықтануын ұлғайту нысандарды көру жағдайын жақсартады, жұмыс өнімділігін арттырады. Алайда шектеу бар, онда жарықтандыруды одан әрі ұлғайту ешқандай әсер бермейді де үнемсіз болады.

Жұмыс бетінде жарықты біркелкі тарату қамтамасыз етілуі керек. Жарық біркелкі болмаса, жұмыс үрдісінде көздің қайтабейімделуіне тура келеді, ол көздің шаршауына әкеледі.

Жұмыс беттерінде кенет көлеңкелер болмауы керек. Адамның көру өрісінде кенет көлеңкелер өлшемдерді, нысандарды айыру қалыптарын бұзады, көздің шаршауын ұлғайтады, ал қозғалмалы көлеңкелер жарақатқа әкелуі мүмкін.

Жарық көру функцияларын бұзатын жылтылдақтар болмайтындай ұйымдастырылуы керек. Уақытта жарықтың тұрақтылығы қамтамасыз етілуі керек. Жарықтанудың ауытқуы көздің қайта бейімделуіне әкеледі, айтарлықтай шаршауға әкеледі.

Жарықтың спектрлік құрамы жұмыс сипатына жауап беруі керек, яғни дұрыс түс беруге кепілдік болуы керек. Жарық электрлік, жарылулық, өрт қауіпсізді болуы керек.

Өнеркәсіптік жарықтың жабдықтарын жобалауда көрсетілген талаптарды және пайдалануды орындау үшін келесі шараларды жүргізеді: жарықтың түрі мен типін таңдау; жарық көзін, жарықтандыратын құралдарды, жарықтану дәрежесін таңдау, сонымен қатар жарық құралдарына уақытында қызмет көрсету.

9.2.2. Жарықтандыру түрлері мен жүйесі

Жарық энергиясы көзінің табиғатына сәйкес табиғи, жасанды, біріктірілген жарық деп айырады. Жасанды жарықтандыру – сырт қабырағалардан жарық саңылаулары (терезелер) арқылы кіретін аспан жарығымен (тура немесе шағылысқан) үй-жайды жарықтандыру.

Табиғи жарықтандыру бүйірден түсер, үстіңгі, құрамдастырылған болып бөлінеді. Барлық өндірістік жайларда адамдар ұдайы болғанда күндізгі уақытта жұмыс істеу үшін табиғи жарықты қарастыру керек, ол үнемді әрі медициналық санитарлық талаптардың көз қарасы бойынша жасанды жарықтандыруға қарағанда қолайлы. Табиғи жарықтандырудың өзгешелігі – өзгеру диапазонының кеңдігі мен тұрақсыздығы. Сондықтан табиғи жарықтандыруда абсолютті жарықтық бірлігінде – айрықша болуы мүмкін емес. Қалыпты көлем ретінде қатынастық көлем қабылданған – табиғи жарықтандыру коэффициенті (ТЖК), үй-жай ішіндегі берілген $E_{\text{вн}}$ нүктедегі жарықтандыру біруақытта өлшенген сыртқы жарықтануға $E_{\text{нар}}$ проценттік қатынаста көрсетіледі, ол барлық аспанның шашыраған жарығымен жасалады:

$$e = (E_{\text{вн}} / E_{\text{нар}}) \cdot 100 \%$$

Іштегі табиғи жарықтың жеткіліктігі арнайы нормалармен регламенттеледі, олармен келесі төрт факторға қарай ТЖК мәндері бекітілген:

көру жұмысының сипаты мен ақтылығы;

жарық жүйелері;

Ресей территориясында ғимараттың орналасу аймағына қарай анықталатын жарық климатының коэффициенті;

жарыққа қарай ғимарат бағдарына тәуелді күнгейлік коэффициенті.

Ресейдің еуропалық бөлігінің орталығында орналастырылған ғимараттар үшін бағдарына тәуелсіз жарық климатының коэффициенті мен күнгейлігі бірге тең. Бүйірден бір жақты жарықтандырылатын, жарық ойығынан алыс жайларда жұмыс үстінің нүктесінде ТЖК минималды мәні нормаландырылады. ТЖК мәні көру жұмысының дәлдігіне қарай өзгереді және үстіңгі және құрамдас жарықтандыруда 2 -ден 10 % дейін, бүйірден түсер жарықта — 0,5 -тен 3,5 % дейін. ТЖК белгіленген нормаланған мәндері кәсіпорын ғимараттарын жобалауда пайдаланылады. Жобалау деңгейінде табиғи жарықта жарықтехникалық есептеулердің негізгі мәселесі жарық ойықтарына қажет ауданды анықтау болып табылады.

Табиғи жарық жеткіліксіз болған жағдайда, оны жасандымен толықтырады. Мұндай жарықтандыру *біріктірілген жарықтандыру* деп аталады.

Жасанды жарықтандыру табиғи жарық жеткіліксіз тәуелдінің мерзімінде немесе ол мүлде болмағанда пайдаланылады. Функционалдық тағайындалуы бойынша жасанды жарықтандырудың келесі түрлері бар: жұмыстық, апаттық, эвакуациялық және кезекші.

Жұмыстық жарықтандыру барлық жайларға орнатылады және жұмыс беттерінде қалыпты жарықты жасайды, апаттық жарық қарапайым жарық желісінде апат болған жағдайда жұмысты тоқтатпауға мүмкіндік береді, қауіпсіздік жарығы адамдарға қарапайым жарық желісіне апат болған жағдайда жеңіл әрі сенімді шығуға мүмкіндік береді.

Апаттық жарық өте жауапты ғимараттарда орнатылады, қағида бойынша киімжайларда сақтау орны 300 және одан да көп болса, диспетчерлік және байланыс орындары және т.с.с жерлерден басқа, басқару ғимараттарда қолданылмайды. Ол жалпы жарықтандыру жүйесінде жұмыс жарығы үшін нормаланған 5 % қамтамасыз етуі керек, бірақ 2 лк аз болмауы керек.

Қауіпсіздік жарығы (апаттық эвакуация үшін) негізгі өтпелі жерлерде, бір уақытта 50 артық болатын немесе жұмыс істейтін орындардан адамдарды әкімшілік ғимараттан эвакуациялауға арналған дәліздерде, сатыларда қойылуы керек, сонымен қатар кітаптық-мұрағат қоймаларда тұлғалар санына қарамастан; акт залдарында, киімжайларда, 100 артық адам болатын жерлерге (үлкен дәрісханаларда, акт залдарында, мәжіліс залдарда) қойылады. Қауіпсіздік жарығы негізі өтпелі едендерде және

сатыларда 0,5 лк дан кем болмауы тиіс.

Әкімшілік ғимараттарда түскі жайларда, акт-залдары, мәжіліс зал және бір уақытта 100-ден артық адам болатын жайлардың тұсына; бір уақытта 50 адамнан артық болатын дәлізге шығатын жерлердің тұсына; эстрада мәжіліс залдары, акт залдары, 25 м ұзын дәліздер бойына «Шығу» (Выход) жарық сілтемелерін орнату керек.

«Шығу» жарықтық сілтемелер қауіпсіздік жарықтандыру (эвакуациялық) желісіне қосылуы керек, орнатылған автономды қуат көздері бар жарық сілтеуіштері – жұмыс жарық желісіне қосылады да жұмыс жарығының апатты сәнуінде автоматты түрде автономды қуат көзіне ауыстырылып қосылады.

Вестибюльдер, дәліздер, мәжіліс залдары, акт залдарында кезекші жарық үшін қауіпсіздік жарықтандыру шырағандарын, өзіндік топтық желіден қуаттанатын жұмыс жарығының бөлік шырағандарын пайдалану керек.

Қауіпсіздік жарық үшін жалпы жарықтандырудың бөлігін пайдалануға нұсқаулық беріледі.

Қауіпсіздік (эвакуациялық) және апаттық жарықтар үшін балқу шамдарын немесе нұршамдарды пайдаланған жөн. Олардың жұмыс реті төменде қарастырылған. Сонымен қатар шамдар барлық режимде жайдағы ауа температурасы +5 °С төмен емес белгіленгеннің 90 % кернеуімен айнымалы тоқпен қуаттануы тиіс. Апаттық және қауіпсіздік жарығы жеткілікті дәрежеде ақылға қонымды сұлбаны тандау есебінен сақтық қорда сақтаулы болуы керек, әсіресе ең аз қаражатты жұмсауда жүзеге асырылуы мүмкін.

Жасанды жарықтандыру жалпы және қосарланған болып жобаланады. Жалпы — шамдар орынжайдың жоғарғы жағында біркелкі орналастырылады (жалпы біркелкі жарықтандыру) немесе жабдықтың орналастырылуына қолданбалы (жалпы ауыздықтандырылған жарықтандыру). Құрамдастырылған жарықтандыруда жалпыға жарық ағындарын тікелей жұмыс орындарында шоғырландыратын жергілікті шамдардан қосылады. Жасанды жарықтандыру қарастырылған нормаларға сәйкес жұмыс орындарында жарықты қамтамасыз етуі тиіс. Жарықтандыруды нормаландыру негізіне көру жұмысының жағдайын сипаттайтын келесі көрсеткіштер енгізілген: нысан өлшемі оның шағылысу коэффициенті, фон, нысанның фонмен айқындылығы.

Нысан өлшемі — ең кіші өлшем, оны жұмыс жүргізгенде айыру қажет. Мысалы, текст оқығанда әріптің жуандық сызығы осы өлшем болады, құралдармен жұмыс істегенде шкаланың градустандырылғандары немесе көрсеткіш жуандығы бұл өлшем болады.

Нысан шағылыстыру коэффициенті p_0 фон сияқты ашықтықпен ерекшеленеді. Нысан $p_0 > 0,4$ болғанда ашық, $0,2 < p_0 < 0,4$ болғанда орташа және $p_0 < 0,2$ болғанда қараңғы болады.

Фон — шама, нысан қарастырылатын Rф беткі қабатының шағылысу коэффициентімен анықталады.

Фоны бар нысанның айқындылығы нысан айқындылығы мен фонының фон айқындылығына немесе олардың шағылыстыру коэффициенттері арасында фон шағылысу коэффициентіне абсолютті шама әртүрлілігі қатынасымен сипатталады. Нысанның фонмен айқындылығы сандық мәніне қарай үлкен, орташа, аз болады:

үлкен — $K > 0,5$ (нысан мен фон кенет айқындығы бойынша айырмаланады);

орташа — $0,2 < K < 0,5$ (нысан мен фон айқындылығы бойынша айтарлықтай ерекшеленеді);

аз — $K < 0,2$ (нысан мен фон айқындылығы жағынан шамалы өзгеше).

Кейбір жағдайларды фон және фонды нысан кереғарын көзбен айыруға болады, мысалы, сызба жұмыстарда: фон — ашық, фонды нысан кереғарлығы — үлкен.

Жарықтандыру жағдайларын нормаландырғанда (жасалған нормалар бойынша жарықтандыру дегейін анықтау) жасанды жарықтандырғанда берілген көру жұмысы үшін мынаны білу қажет:

жұмыс дәрежесі, ол айыру нысанының өлшеміне тәуелді;

жұмыс топшасы, ол фонды нысан кереғарлығына және фон сипаттамасына тәуелді.

Жоғарыда көрсетілген параметрлерді ескере отыра, жасанды жарықтандырудың нормаландыратын мәні анықталады. Өндірістік кәсіпорындар үшін қарастырылатын дәреже саны 8 құрайды, бірінші 5 дәреженің жұмыс топшалары бар. Норма негізіне жарықтандыру сатыларымен шкала салынған: 5, 10, 20, 30, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400, 500, 600, 750, 1000, 1250, 1500, 2000, 2500, 3000, 4000, 5000 лк. Жұмыс үлкен қауіптілікпен байланысты болғанда, үздіксіз көру жұмысы 4 сағаттан артық болса, жұмыс және жасөспірімдерді оқыту орындарында табиғи жарықтың болмауы, көзден 0,5 м алыс орналасқан немесе қозғалмалы беттегі нысандарды қарастырған жағдайларда жарықтандыру шкаласы бойынша жарықтандыруды бір сатыға көтереді. Үй-жайларда жарықтандыру дәрежесінің біркелкілігі мен орнықтылығы қайта бейімделу жиілігін және көздің шаршауын болдырмау үшін қамтамасыз етілуі тиіс. Көру өрісінде тура (көздің өзінен) және шағылыстырылған жылтылдақтық болмауы керек.

9.3. Жарық көздері және шырағандар

9.3.1. Жалпы мәліметтер

Жарықтандыратын құрал деп арматурамен және жүргізу-реттеу аппаратурасымен бірге жарық көзінен электрқұрылғылар аталады.

Бекіту бөлшектері мен сыртқы ортадан қорғау, тура жарық сәулесінен көзді қорғайтын жарық көзі арматураға орнатылады. Бұл бөлшектердің жиынтығын шырағандар құрайды.

Электрлік жарық көздері оптикалық сәулеленуді өндіру тәсілі бойынша температуралық және люминесцентті болып бөлінеді. Бірінші топты балку шамдары құрайды (жылулық сәулелену), екіншіні газразрядты шамдар (электрлік разрядтың газда, буда, оның қоспаларында сәулелендіру нәтижесінде) құрайды, сонымен қатар әртүрлі люминесцентті шамдар (ЛШ) (электрофотолюминесценция).

Электрлік жарық көздерінің негізгі параметрлері: белгіленген қуат, жарық беру, люмендер санымен өлшенетін 1 Вт, лм/Вт, қуаттандыратын желі мен шам кернеуі, қосушы және жұмыс тоқтары, белгіленген жарық ағыны мен жарық ағынының белгілі пайдалану уақытынан кейін құлауы, қызмет етудің орташа немесе белгілі мерзімі.

9.3.2. Электрлік қызу шамдары

Қызу шамының жұмыс принципі инертті газбен толтырылған шыны сауытта шиыршықтың сәуле таратуына негізделген. Қызу шамдары кернеуі бірден жүз вольтқа дейін және қуаты ваттан киловаттқа дейін жасалады (9.1 кесте).

Себебі шиыршық температурасы шам қосылатын желі кернеуіне тәуелді, оның қызмет мерзімі негізінен желі кернеуінің шамасымен анықталады. Кернеу ауытқулары мүмкін желілерде шамдар тез істен шығады. Жоғары кернеулі шамдар сенімдірек болады, мысалы 240 В.

Қызу шамдарының техникалық сипаттамалары

Тип	Қуат, Вт	Кернеу, В	Желілік ағын, лм	Жану ұзақтығы, с	Цоколь типі
<i>Жалпыға тағайындалған қызу шамдары</i>					
Б215-225-40	40	215... 225	415	1000	E27/27
Б215-225-60	60	215... 225	715	1000	E27/27
Б215-225-75	75	215 ... 225	1020	1000	E27/27
Б215-225-100	100	215... 225	1350	1000	E27/27
НВ220-235-40	40	220... 235	300	2500	P27/25
НВ220-235-60	60	220... 235	500	2500	P27/25
НВ220-235-100	100	220 ... 235	1000	2500	P27/25
<i>Жергілікті жарықтандыру қызу шамдары</i>					
М 012-15	15	12	200	1000	E27/27
М 012-60	60	12	1000	1000	E27/27
МОД 24-60	60	24	950	1000	E27/27
МОД 24-100	100	24	1740	1000	E27/27
МОД 36-60	60	36	760	1000	E27/27
М 036-100	100	36	1590	1000	E27/27
<i>Жалпыға тағайындалған люминесценттік сынапты шамдар</i>					
ЛБ-40	40	103	2400	7500	Ц2Ш-
ЛБ-20	20	57	1200	7500	Ц2Ш-
<i>Люминесцентті сынапты жоғары қысымды шамдар</i>					
ДРЛ-125	125	125	4800	10000	P27/32
ДРЛ-250	250	130	11000	7500	P40/45
ДРЛ-400	400	135	19000	7500	P40/45
ДРЛ-700	700	140	35000	7500	P40/45

Тәжірибеде бұл кернеу де жоғарылауы мүмкін, мысалы, шам қосылмаған басқа фазаның құрал корпусына түйікталғанында болады. Себебі шам құрал корпусымен байланысқан фазалыққа және нөлдік сымға қосылса, онда ол қысқа уақытқа екі фазаға қосылған болады, ол оның күйіне әкеледі.

Сонымен бірге нашар қысқыштар мен шам тізбегіндегі түйіспелер теріс әсер етеді, ол шам тоғының ауытқуына әкеледі. Желідегі тоқ кернеуінің ұлғаюы, шамдардың өзін жиі жағу және өшіру теріс әсер етеді. Есептелген кернеуде жалпыға тағайындалған қызу шамдарының орташа ұзақтығы 1000 с. кем болмауы керек. Әр шамның жану ұзақтығы кем дегенде 700 с. болуы керек.

Соңғы кезде шағылыстырғыш (айналы немесе ақ қосынды) қабаты бар шыны сауытты қызу шамдары кең қолданыс тапты. Шағылыстырғыш қабатпен қызу шамдары тазалауды қажет етпейді, олардың жарық ағыны пайдалану үдерісінде тұрақтырақ, ол ондай шамдармен жарықтандырғыш құралдарға жоғары үнемділікті қамтамасыз етеді.

Галогенді қызу шамдары да кең қолданыс тапқан, оның қабырғаларында белгілі жағдайларда вольфрам галогенидтері түзіледі. Соңғылар, қызу шамының шыны сауыты қабырғаларынан буланып, қызу денесінде тарқалады да оған вольфрам атомдарын қайтарады. Бұл олардың қызмет мерзімін жарық берілуінің бірнеше жоғарылауында екі есе ұзартуға мүмкіндік береді.

9.3.3. Төмен қысымды люминесцентті шамдар

Төмен қысымды люминесцентті шамдар (ТҚЛШ) қызмет принципі төмен қысымда сынап буының доғалы разрядына негізделген. Осыдан алынған ультракүлгін сәулелену шамның ішкі қабатын жабатын люминафор қабатында көрінетінге түрленеді.

Разряд сипаттамасы бойынша люминесцентті шамдар ыстық катодтармен (арнайы және жалпыға тағайындалған) және солғын қауытсыздану суық катодтармен (белгі беру үшін және жарықтық жарнамаға) деп бөлуге болады.

Жалпыға тағайындалған доғалы люминесцентті шамдар — бұл тік немесе иілген қалыпты құбырлы шам 127 мен 220 В кернеумен желілер үшін негізінен статорлы қосылады. Арнайы тағайындалған шамдар құрылымында ерекшеліктері бар: кіші көлемді, фигуралы шыны сауытпен, амальгамды, тез жанатын, жоғары қарқында, рефлекторлы, шағылыстырудың арнайы спекторымен панелді (түстік, көрінетін, фотосинтез үшін).

Құбырлы төмен қысымды люминесцентті шамдар сынап буында доғалы разрядпен сәулелену түстілігі бойынша ақ жарықты (АЖ), жылы-ақ жарықты (ЖАЖ), суық-ақ жарықты (САЖ), күндізгі жарық шамы (КЖШ), жарықты стандартты көзде қандай болса, түсін сондай болып сақталуын қамтамасыз ететін түзелген түстілігімен күндізгі жарық шамдары (ТКШ) деп бөлінеді.

АЖ типті люминесцентті шамдар кең қолданылады. Түстердің берілуіне жоғары талаптар қойылғанда жарықтандырумен САЖ, КЖШ, ТКШ типті шамдар пайдаланылады. ЖАШ типті шамдар адам бетінің түсін дұрыс беруге пайдаланылады.

Люминесцентті шамдардың барлық типтерінің орташа жану мерзімі 12000 с. кем болмауға тиісті. Әр шамның жарықтық ағыны орташа жану ұзақтығымен 70 % кейін орта белгіленген ағыннан 70 % төмен болмауы керек.

Люминесцентті шамдардың айтарлықтай жарықтығының нәтижесінде оларды ашық орнату (жарық шамдарсыз), қағида

бойынша мүмкін емес. Люминесцентті шамдар қоғамдық, тұрғын ғимараттар, өндірістік кәсіпорындарда жарықтандыру үшін пайдаланылады. Оларды пайдалану қызу шамдарымен салыстырғанда жоғары жарықтық беру мен қызмет ету мерзімінің ұзақтығының нәтижесінде айтарлықтай үнемді.

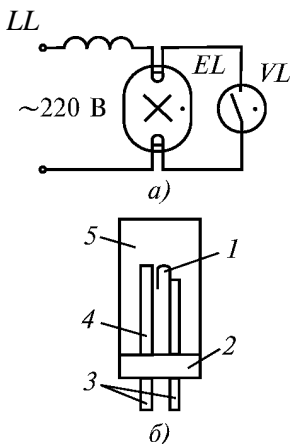
Люминесцентті шамдардың артықшылығы: желіге тек қосуды-реттеу аспабымен (ҚРА) қосылуы, себебі шам жанғанда кернеу желідегі кернеуден екі есе төмен болуы керек;

температураның шектелген диапазонында жұмыс істеуі (5-тен 40 °С дейін);

желі кернеуінің ауытқуына үлкен сезімталдық (мысалы, оның 20 % төмендеуі жанудың болмауына әкеледі);

жоғары ылғалдылықта жанудың кернеуін жоғарылату.

Төмен қысымды люминесцентті шамдар үшін статорлы оталдырумен қосу-реттеу құралының құрылымын қарастырамыз. Стартерлі қосу-реттеу құралы (9.1, а сурет) дроссель LL және стартерден VL тұрады. Дроссель EL шамының жұмыс режимін тұрақтандыру үшін қызмет етеді. 9.1, б суретте статор құрылысының солғын қуатсыздануының сызбасы берілген. Ол шыныдан жасалған инертті газбен толтырылған баллон (5), онда металлдық (4) және биметаллдық (1) электродтары бар, олардың шығысы шам сұлбасымен түйісу үшін цоколь (2) томпақтарымен байланысқан.

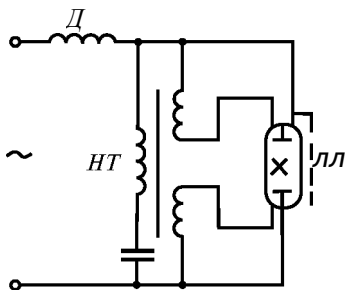


9.1 сурет солғын қуатсызданудың уақыт аралығы арқылы қосылуының сұлбасы (а) және статор құрылымы (б)

9.1, а сұлбасына сәйкес *EL* шамын қосқанда шам мен статор электродтарына желі кернеуі беріледі, ол статор электродтарының арасында солғын қуаттылықта жасауға жеткілікті болады. Мұның нәтижесінде тізбекте $I_{mн} = 0,01... 0,04$ А солғын қуатсыздану тоғы ағады. Статор арқылы тоқ өткенде бөлінетін жылу биметаллдық электродты қыздырады, ол екінші электрод жағына иіледі.

9.1 сурет солғын қуатсызданудың уақыт аралығы арқылы қосылуының сұлбасы (а) және статор құрылымы (б) разрядының $t_m = 0,2... 0,4$ с люминесцентті шамның түйіспелері 3 статор шамдары тұйықталады, тізбекпен қосылатын тоқ $I_{ш}$ ағады

оның мәні желі кернеуімен және шам электродтары мен дроссельдің кедергілері мен және желікернеуімен анықталады. Бұл ток статер электродтарын қыздыру үшін жеткіліксіз және статердің биметаллдық электроды жайылады, қосу тоғының тізбегін жыртады. Қосқыш ток алдын ала шамның



9.2. сурет резонанссыз статерлі юминесцентті шамның қосылуының сұлбасы

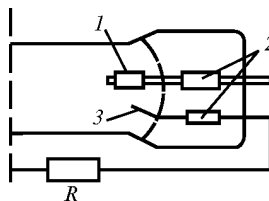
электродтарын қыздырады. Тізбекте индукциялық болғандықтан статер тізбектері ажыратылғанда шамды жағатын t_2 уақыт моментінде тізбекте кернеу импульсі пайда болады. Шам электродтарының қызу уақыты 0,2... 0,8 с құрайды, ол көп жағдайда жеткіліксіз де шам бірінші ретте жанбауы да мүмкін. Онда барлық үдеріс қайталануы мүмкін. Шамның қосылу режимінің жалпы ұзақтығы $t_{\text{пуск}}$ 5... 15 с құрайды. Статер түйіспелері ажыратылғанда қосқыш импульстің ұзақтығы 1 ... 2 мкс құрайды, ол шамды сенімді қосуға жеткіліксіз, сондықтан статер түйіспелеріне параллельді түрде 5... 10 пФ сыйымдылығымен конденсаторды сұлбаға қосады.

Сол шамдардың тез қосылатын статерсіз ПРА қызу трансформаторлары (КТ) арқылы жұмыс істейді (9.2 сурет), олар алдын ала шам катодтарын қыздырады. Шамда разряд пайда болған моментте ПРА ток қызуы автоматты түрде төмендейді.

9.3.4. Жоғары қысымды доғалы сынапты шам

Шамда қысымды және тығыздықты көтергенде, ондағы разряд сәулелену бойынша қарқындырақ болады. Спектордың көрінетін аумағында сәулеленумен бір қатарда ультракүлгін аумақта сәулелену болады. Жарық көздерінде мұндай разрядты қолданғанда оның түстілігін ультракүлгін сәулеленуді қызылға түрлендіру жолымен түзету талап етіледі.

Мұндай сәулеленуді алу үшін *шілтер* деп аталатын құбырлы кварцты шамдар пайдаланылады. Шілтер дегеніміз төмен қысым разрядына қарағанда үлкен тоққа арналған екі ұшында катодтары бар кварцтік құбыр. Оталдыруды жеңілдету үшін негізгі электродтан басқа (9.3 сурет) құбырдың бір немесе екі ұшына қосымша қосымша R кернеу арқылы қарама-қарсы катодқа қосылған оталдырғыш электродтар (3) балқытылып қосылады. Қуат енгізу (2) арқылы беріледі.



9.3 сурет. Доғалы сынапты шам шілтерінің құрылымы

Негізгі және қосымша электродтардың арасында аз арақашықтық болуының нәтижесінде шамды қосқанда олардың арасында құбырда газдың иондануы әкелетін разряд пайда болады. Құбырдағы кедергі бағанының разряды қосымша кедергіден азайғанда қосымша электрод тізбегінде негізгі электродтар арасында разряд басталады. Мұндай шілтерлер жоғары қысымды доғалы сынапты шамдарда пайдаланылады. Шілтер жұмысы сыртқы орта әрекетіне тәуелді болғандықтан, ол шамның ішінен ультракүлгін сәулеленуін тартып алып, оны көрінетін қызылға айналдыратын люминофороммен қапталған шыны құтысының ішіне орналастырылады.

Шамның сыртқы шыны құтысы инертті газбен толтырылады. Шам жұмысының қалыпты режимінің орнығуына кететін уақыты қоздану деп аталады. Ол 7 ... 10 мин құрайды. Шамды қайтадан қосу тек ол суығаннан кейін ғана мүмкін. Қарастырылған шамдар өз жұмысына ПРА талап етеді.

Шыны құтысында шілтері және қызу жібі бар шам қосылу үшін арнайы құралды талап етпейді де желіге тура қосыла алады. Жоғары қысымда шамдардың негізгі қолдану аумағы: сыртқы жарықтандыру, төбелерінің биіктігі 4 м жоғары өнеркәсіптік кәсіпорындарды жарықтандыру.

Қазіргі кездің жарық көздері шыны құтысына түрлі металлдардың галлогенидтері түрінде қоспалар енгізілген, металлдық галлогенді шамдар болып табылады. Металл галлогенидтері металлдарға қарағанда жеңіл буланады, сондықтан бұл шамдардың разрядтық шыны құтыларының ішінде сынап пен аргоннан басқа бұл элементтердің әртүрлі қоспалары бар. Бұл сәулеленудің спектральды таралуын кең түрлендіруге мүмкіндік береді де оның нәтижесінде жарық беруін ұлғайтады.

9.3.5. Жарықшамдар

Жарықшамдар — үлкен денелік бұрыштар ішінде жарық көзін қайта бөлетін (4π дейін) жарықтық құралдар. Жарықшамда жарықтың бір және бірнеше көздері орнатылады.

Жарықшам түрін таңдау жарықтандырғыш құралдарды жобалаудың жауапты мәселелерінің бірі. Жабдықтаудың минималды қуатында жарықтандыру сапасын қамтамасыз ету, жарықшамның жарықтық техникалық сипаттамаларын таңдауға негізделуімен кепілдендіріледі. Жарықшамдардың маңызды жарықтық техникалық сипаттамасы жарықты тарату болып табылады, оны жарықтың қисық күшімен, жарықты тарату коэффициенттерімен және формасымен сипаттау қабылданған.

Жарықтың қисық күші (ЖҚК) Полярлық координаттарда меридиандық жазықтықта тұрақты жарық күші сызықтарын көрсетеді. Әдетте бұл қисықтарды 1000 лм жарық ағынымен шартты жарық көзі үшін құрайды (9.4) сурет.

Өнеркәсіптік кәсіпорындарды жарықтандыру үшін негізінен К, Г, Д және Л типті ЖҚК пайдаланылады.

Төменгі жартылай сфераға бағытталған, жарық ағыны қатынасына тең K_c жарықты тарату коэффициенті бойынша және шамның Φ_l толық жарық ағынына қарай шамдар бес топқа бөлінеді:

- тура жарықтың (П) — $K_c > 80 \%$;
- айрықша тура жарықтың (Н) — $K_c = 60... 80 \%$;
- шашыраңқы жарықтың (Р) — $K_c = 40... 60 \%$;
- айрықша шағылыстырылған жарықтың (В) — $K_c = 20... 40 \%$;
- шағылыстырылған жарықтың (О) — $K_c < 20 \%$.

Жарық құралының (ЖК) қалыбының коэффициентінің астарында K_f максималды жарық күшінің I_{max} меридиандық жазықтықта I_{cp} жарық күшінің шартты орташа арифметикалық мәніне қатынасы түсіндіріледі. ЖҚК үшін қалып коэффициенті $2 < K_f < 3$ Г түріне; $1,3 < K_f < 2$ Д түріне.

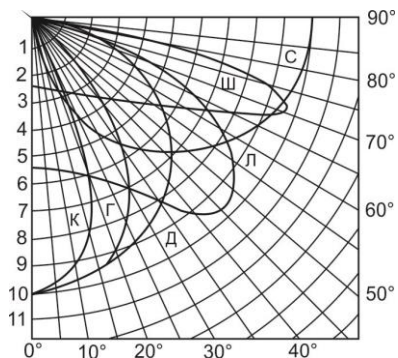
Шамдардың әртүрлі түрлері мен жарық көзінің қуаттары, орта жағдайлары, сонымен қатар жарық техникалық және құрылымдық талаптарын қарай, қазіргі уақытта шамамен 1000 жеткен, олардың типтік өлшемдерінің сұрыптамасында көп санға ие болуы керектігімен анықталады.

Бұл санның өсуіне арнайы тағайындалған шамдардың шығарылуы да әсер етеді, мысалы, мектеп, аурухана, көшелер және т.б. үшін.

К,Г, типті газдық разрядтық шамдармен және галогенді қызу шамдарымен әр шамдардың типтік өлшемдері белгіленген қуатты шамдарға арналған.

Іс жүзінде люминесцентті шамды жарықшамдардың барлығы үшін орнатылған ПРА бар (көбіне, тек статерлік сызбалармен барлық жағдайда емес), газдық разрядтық басқа түрлі шамды көптеген жарықшамдар (ДРЛ, ДРИ, ДНаТ, ДКсТ) шығарылатын ПРА жиынтығымен бірге келеді.

Қызу шамды жарықшамдар нақты белгіленген қуатқа таңбаланады, ол шеткі болып табылады, бірақ оларда сондай типті цоколі бар азқуатты шамдар да қолданыла алады. Алайда бұл тек



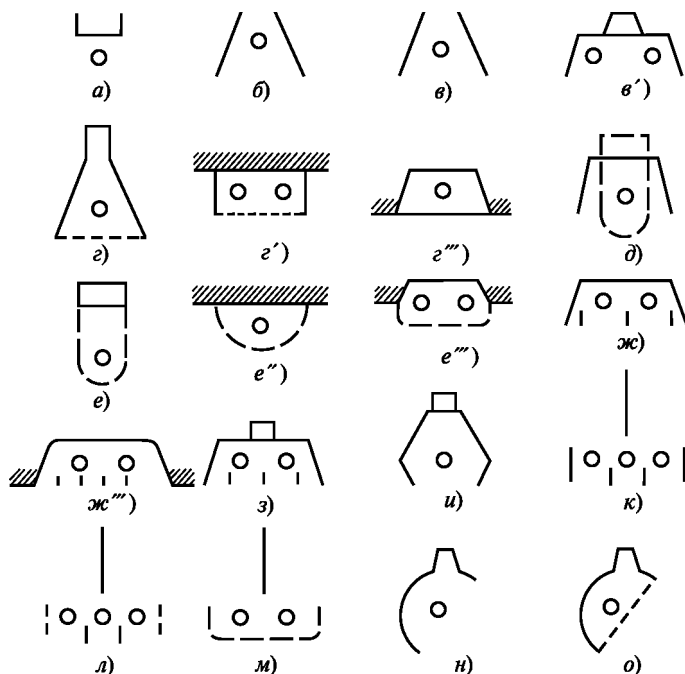
9.4 сурет. Қисық жарық күшінің түрлері:

Г — терең; Д — косинусты; Л — жартылай енді; К — нақтыланған; С — синусты; Ш — енді

нақты шектеулерде ғана мүмкін.

9.5 суретте жарықшамдардың барлық пайдаланылатын құрылымдық жарықтық техникалық сұлбалары келтірілген. Оның әрқайсысы шағылыстырғыш диффузды, айналы немесе қоспалы шағылыстыруы бар болатындай; түйіспелі қуысында тығыздық болуы да, болмауы да мүмкін; шыны қақпақ шынылы, бұдырлы, күңгірттелген, жылтыр тастан, сүт түстес шыныдан жасалады және корпуспен тығыздықпен немесе тығыздықсыз байланыса алатындай түрленіп отырады.

Тұтас сызықтар мөлдір емес шағылыстыратын беттерді, үзік сызықты — шыны шашыратқыш немесе қорғағыш шыны, қысқа тік — экрандаушы тор тақтайшасын білдіреді. Үзік сызықтармен сұлбалардың аса ерекшеленбейтін нұсқалары белгіленген: ' — арнайы люминесценттік шамдар үшін " — төбе жарықшамдары, төбеге орнатылатын жарықшамдар үшін.



9.5 сурет. Жарықшамдардың құрылымдық-жарықтық техникалық сұлбалары

Әртүрлі құрылымдық-жарықтық техникалық сұлбалары бар жарықшамдарды пайдалану аумағы мен ерекшеліктерін көрсетеміз. Мөлдір емес шыны құтыдағы қызу шамымен патрон (9.5, а сурет) немесе люминесцентті шамы бар ашық блок соқырландыру әрекетін шектеу қажет болмаған жағдайда пайдаланылады: шағылыстыратын

жарық құралдарында орнатуда, ауданы өте кішкентай орындарды, электрлік қалқандардың артындағы өтпелерде және т.б.

9.5, б суретте кең қолданылатын кез келген шаммен тура жарықшамдар сұлбасы келтірілген. Эмальдандырылған шағылыстырғыштарда Д типті қисық жарық күші болады, араласқан немесе айналы шағылыстырғыштармен алюминийлік немесе басқа шағылыстырғыштарда К,Г немесе Л қисықтары болады.

9.5, в суретте келтірілген жарықшам 9. 5, б суреттегі жарықшамнан корпус пен шағылыстырғыш арасында саңылау болуымен ерекшеленеді (люминесцентті шамды қолданғанда шағылыстырғыш перфорацияға ие болады), ол үй-жайдың жоғарғы аймағында көмескі жарықты қамтамасыз етеді. Қалған жағынан сипаттамалары мен пайдалану аумағы 9.5, б суретіндегі жарықшамдікіндей болады.

9.5, г суреттегі жарықшам жарықтық техникалық қатынаста 9.5, б суреттегі көрсетілгенге эквивалентті; шығыс саңылауды жабатын құрылысы жағынан жазық немесе томпақ шынының болуымен ерекшеленеді. Егер бұл шыны тығыздаумен бекітілсе, онда сұлба шаңды үй-жайларда пайдалануға оңтайлы болады.

Шаң мен ылғалы бар үй-жайларға арналған 9.5, д суретінде тікелей жарық жарықшамдарының дәстүрлі сызбасы келтірілген. Бұл жарықшамдар 9.5, б (мысалы, жайдың өртқауіптілігіне байланысты) және 9.5, г суреттегілерді пайдалану мүмкін болмағанда пайдаланылады. Нығыздалу болмағанда қорғағыш шыны (бұл жағдайда шашыратқыш) соқырлық әрекетті шектеу үшін қызмет етеді. Мұндай жарықшамдар үшін жарықтың қисық күші әрдайым Д типті болады.

9.5, е суреттегі жарықшамдар да дәстүрлі, бірақ Н немесе Р кластар үшін, ауыр жағдайлы орталы жайлар үшін пайдаланылады. Бұл жарықшамдарда қорғағыш шашыратқыш шыныны пайдалану міндетті. Жарықты шашыратқыш сипат жақсы тік жарықтандыруды, жоғарыорналасқан беттерді жарықтандыру, жоғарғы жақты көмескі жарықтандыруды қамтамасыз етеді, ол қалыпты жағдайлармен үй-жайларда жарықшамдарды кең пайдалануда анықтайды. 9.5, е сұлба бойынша қызу шамды әртүрлі төбе шамдары шығарылады, олар нығыздаулармен – ауыр жағдайлы орталарға және тығыздаусыз – қоғамдық ғимараттар үшін шығарылады. Жарықшамдар нұсқаларына (9.5, е" пен е''' сурет) қоғамдық және өнеркәсіптік ғимараттарда кең қолданылатын төбе жарықшамдары үшін люминесценттік шамдар жатады.

9.5, ж және з суреттерінде келтірілген жарықшамдар 9.5, б және в суреттегі жарықшамдардың модификациясы болып табылады; олар арнайы люминесцентті шамдарға арналған. Бұл шамдардың үлкен көлемдері (олардың бірлік қуатының нәтижесінде) тек шағылыстырғыш көмегімен қорғау бұрышын жасау қиындатады, ол экрандық пайдаланудың қажеттілігін туындандырады: шығыс

саңылауды бір қатар ұсақ элементтерге бөліп тастайтын, бойлық және көлденең деңгейлерін қиюшы жүйелер.

Жарықшамдар, айтарлықтай қызу шамдарымен, (9.5, и сурет) тұрғын және қоғамдық ғимараттарда кең қолданылады. Мұнда шыны шашырататын, сүт түстес болуы керек. Бұл жарықшамдарда ұнамды сырт пішіні мен үнемділігі, сапасы жақсы үйлеседі.

9.5, к және л суреттердегі жарықшамдар бір-біріне жақын, бүйірлерінің мөлдір немесе мөлдір еместігімен ерекшеленеді. В, сирек Р класты жарық шашыратуға ие бола отыра, жарықтандыру сапасына жоғары талап қойылатын, қолайлы жағдайлы қоғамдық және өнеркәсіптік мекемелерде пайдаланған жөн.

Жарықшамдар (9.5, м сурет) қолданылуында шектеу бар, тек тұрғын жайларда пайдаланылады. Оның жарық шашырату класы В.

Жарықшамдар (9.5, н және о сурет) шағылыстырғыштары көлденең орналасқан, шынымен немесе шынысыз «қиғашжарық» деген атаумен танымал. Оларды орналастыратын жердің бір жағында, мысалы, оларды қабырғаға кронштейн көмегімен орналастырған жөн болады.

9.3.6. Жарықшамдардың орналастырылуы

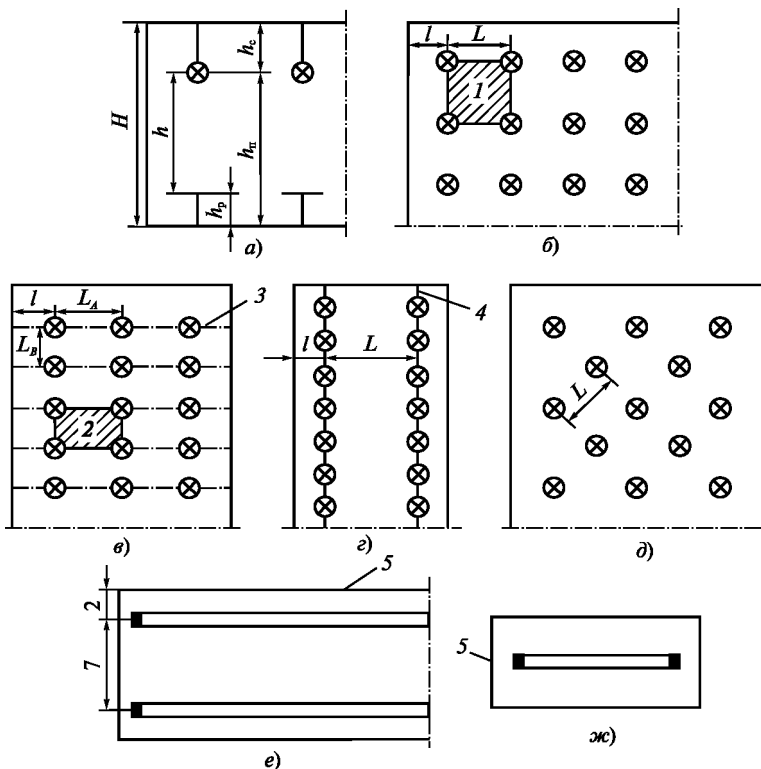
Ортақ жарықтандыру жарықшамдарын орналастыруды таңдау соңғылардың үнемділігіне әсер ететін, жарықтандыру сапасы мен пайдалануда қолайлығы, жарықтандыратын құрылғыларды орнатқанда шешілетін негізгі сұрақтардың бірі болып табылады.

9.6 суретте жарықшамдарды орналастырудың типтік сұлбалары келтірілген. Келесі белгілер қабылданған: Н — жайдың биіктігі, ал ферменді қабатта — биіктігі фермен созылуына дейін; h_c — жарықшамдардың жабудан ферм созылуына дейінгі арақашықтық; h — жұмыс бетінің еденнен биіктігі; h_n — жарықшамдарды орналастырудың еденнен биіктігі; $h = h_n - h_p = H - h_c - h_p$ — есептелген биіктік; L — жарықшамдар арасындағы немесе олардың қатарларының арасындағы арақашықтық; b_A, L_B — жарықшамдар арасындағы тура және көлденең бағыттағы арақашықтығы, егер олар бірдей болмаса; l — жарықшамдардың соңғы қатарының қабырғадан арақашықтығы. Жоғарыда көрсетілген өлшемдердің барлығы м, метрмен көрсетілген.

Аталған өлшемдерден Н және h_p берілген болып табылатындары; h_c , жарықшамдарды қабырғаға орналастырғанда 0-ден, төбеге орналастырылғанда немесе фермамен беттеуде және әдетте 1,5 м дейін. h_c үлкен мәндері, қағида бойынша, ұсынылмайды, егер қабылданса, онда ауа ағынымен (қатты ілгіш керек) жарықшамдардың қозғалуына қарсы шаралар қарастырылуы керек. Қабырғада өтпелер болса қашықтықты l шамамен $1/2 L$ қабылдау ұсынылады және $1/3 L$ басқа жағдайларда. Қабырғаларда шартсыз барлық аудандағы сияқты жарықтандыруды қамтамасыз ету үшін,

кабырғаға бекітілген, жарықшамдарды тіреуіштерге орнату жолымен l қашықтығы нөлге дейін азайтылуы мүмкін.

9.6, б суретте квадратты өрістер биіктігі бойынша қызу шамдарымен немесе ДРЛ шамдарымен жарықшамдарды біркелкі орналастыру классикалық жағдайы көрсетілген. Нақты орындарда жарықшамдарды орналастыру шарты бойынша жиі төртбұрышты формалы өрістерді қабылдауға мәжбүр болады, сонымен бірге L_A : L_B қатынасы 1,5 аспауы керек.



9.6 Сурет. Жарықшамдарды орналастыру сұлбасы:

- 1 — бұрыштық өріс; 2 — орталық өрістердің бірі; 3 — ферма осі; 4 — қызмет көрсету көпірлерінің осі; 5 — терезелі қабырғалар

Ферменді қабатты жайларда (9.6, в суретті кара) көп жағдайда жарықшамдар тек фермаларда ғана орнатылады. Бұл жағдайда L_A : L_B , ұлғайтылған мәндері де мүмкін, себебі желілік және эксплуатациялық ойлаудан жарықшамдардың көлденең қатар санын мүмкіндігінше азайту қажет. Әсіресе жарықшамдарға қызмет көрсету үшін жарықшамдар бойында, қағида бойынша, жиі орналастырылатын, арнайы көпірлер болғанда маңызды (9.6, г

сурет). Егер жарықтандыру пульсациясы коэффициентін төмендету қажет болса немесе шамның үлкен мүмкін қуатының талап ету есебі аз болған жағдайда жарықшамдар блоктарымен екі-төрт дана болып орналастырылады.

9.6, д суретте жарықшамдардың шахматты түрде орналастырылуы көрсетілген, берілген жағдайда квадраттылардың төбесімен, бірақ орналастырылған өрістерге диагоналды орналастырыған. 60 °С үшкір бұрышымен ромбтардың төбелері бойынша шахматты орналастырылуы теориялық оңтайлы болып табылады. Жіңішке жайларда кейде жарықшамдардың бірқатарлы орналастырылуы қажет болады, бірақ жұмыс жүргізлетін орындарда ондайды болдырмау керек, себебі ондайда (тура жарықты жарықшамдарда да) терең көлеңкелер болады, дұрыс жарық бағыты қамтамасыз етілмейді.

Кұбырлы яғни негізінен люминесцентті шамдармен жарықшамдар, айтарлықтай қатармен орналастырылады, терезелері бар қабырғаларға параллельді (9.6, е сурет) немесе жіңішке жайдың ұзын жағына (9.6, ж сурет) орналастырылады. 9. 6, е суретінде келтірілген сызба бойынша жарықшамдарды орналастыру әдемілік жағынан да психологиялық жайдың ұзындығын басып көрсететіндіктен сәулетшілер қарсылықтарын білдіреді. Бірақ жұмысқа арналған орындарда жарық бағыты табиғи жарық бағытына жақын орналастырылуы оңтайлы болып табылады. Жұмыс орындарының бағдары бойынша табиғи жарық оларға тура және шағылыстыратын жылтылдауды азайтып сол жақтан түседі.

9.4. Жарықтандыру есебі

Жарықтық техникалық есептер жаппай инженерлік есептеулердің бірі болып табылады; оларды ұдайы мыңдаған адам жасауына тура келеді. Жарықтандыру есебінің әдеттегі мәселесі жарықтандырудың берілген мәнін қамтамасыз ету үшін қажет жарықшамдардың саны мен қуатын анықтау болып табылады. Пайдалану коэффициенті тәсіліне негізделген, жарықтандыруды есептеудің қарапайым тәсілдерінің бірін қарастырамыз.

Жайда N жарықшам орыналастырылған, олардың әрқайсысының ағыны O тең, сондықтан барлық үй-жайға NO ағыны енгізілген бұл ағынның бөлігі жарықшамда жоғалады, жартысы қабырғалар мен төбелерге түседі. Жарықтандыратын бетке түсетін барлық шам ағынына ағынның қатынасы *пайдалану коэффициенті* деп аталады. S ауданында шашырай отыра, NO ағыны онда орташа жарықты береді

$$E_{\phi} = ON\eta/S. \quad (9.4)$$

Әдетте есепті ең аз жарыққа E_{\min} жасайды. Ең төмен жарықтандыру коэффициентін енгізіп $Z = E_{\phi}/E_{\min}$, мынаны аламыз

$$E_{\min} = \Phi N\eta/(SZ). \quad (9.5)$$

Нормаланған жарықтандыру $E = E_{\min}$ барлық пайдалану уақытында қамтамасыз етілуі керек. Сондықтан оны анықтау үшін формулаға K қор коэффициенті енгізілуі керек. Люминесцентті шамдар үшін қор коэффициенті 1,5 тең болып қабылданады, қызу шамдары үшін — 1,3. Бұл мәндер жарықшамдарды жылына екі рет тазалау есебімен енгізілген. Сонда

$$E = \Phi N \eta / (SKZ). \quad (9.6)$$

Соңғы формуланы жарық ағынын анықтау үшін пайдаланамыз

$$O = ESKZ / (N\eta). \quad (9.7)$$

Онда жарықшамдардың санын келесімен аламыз:

$$N = ESZK / (\Phi \eta). \quad (9.8)$$

Коэффициент Z үй-жайдың өлшемі мен формасына, оның бетінің шағылысу коэффициентіне, жарықшам сипаттамаларына, көп дәрежеде мәнге тәуелді

$$X = Lh,$$

мында L — жарықшамдар немесе оның қатарлары арасындағы қашықтық; h — есептік биіктік.

λ жоғары оңтайлы мәнінің өсуімен Z тез өседі, ол энергиялық пайдалы емес. Оңтайлы мәндердің аумағында λ коэффициент Z айтарлықтай үлкен емес ($Z = 1,15$ жарықшамдармен жарықтандыруда және $Z = 1,1$ люминесцентті жарықшамдардың желілерін жарықтандыруда). Орта жарықтандыруды есептегенде коэффициент Z есептелмейді, жақсы шағылыстыратын қабырғаларда шағылыстырылған жарық қондырғыларында бұл коэффициент бірге жақындайды.

Ауданға, биіктікке, орын формасына тәуелділігі жиынтықты сипаттамамен есептеледі i :

$$i = S / [h (A + B)],$$

мында S — жай ауданы; h — есептік биіктік; A және B — орын жақтары.

i үлкендігі бойынша әр жарықшам түрінің кестелерінің көмегімен анықталады. Айта кету керек, η пайдалану коэффициенті жарықшамдардың пайдалы әрекеті коэффициентіне тура пропорционалды. Сонымен бірге, жарықшаммен кеңістіктің жоғары жағына бағытталатын, жарықшамдармен жарық ағынының шоғырлану дәрежесінің өсуімен ұлғая отыра және ағын бөлігінің ұлғаюымен кемуі жарықшамның жарық қисық күші формасына тәуелді. Пайдалану коэффициенті үй-жайдың ауданын үлкейтумен ұлғаяды, себебі ондайда ағын тікелей есептік бетке түсетін, денелік

бұрыш ұлғаяды. Сол себептен есептік биіктікті кішірейтумен де ұлғаяды. Х үлкеюмен ұлғаяды, онда жарықшамдардың қабырғадан орташа қашықтығы ұлғаяды және де төбе, қабырға және еден шағылыстыру коэффициентінің өсуімен де ұлғаяды.

Формулалар көмегімен (9.7) Ф шамының жарық ағынын анықтап, кестелер бойынша ең жақын стандартты шамды таңдайды, барлық жарықтандырғыш жүйенің электрлік қуатын анықтайды.

Тәжірибеде таңдалған шамның ағынының есептелген шамнан 10 % ... +20 % дейін ауытқуы жіберіледі. Егер ауытқу көрсетілген шектеуге келмесе, жарықшамдарды орналастырудың басқа сызбасын таңдайды.

Келтірілген есептеу әдістемесін мысалмен түсіндіреміз.

Мысал. Есептеу орталығының (ЕО) $A = 20$ м, $B = 9$ м және биіктігі $H = 3$ м өлшемдермен машина залын жарықтандыру үшін екі люминесцентті ЛБ-40 типті шамы бар УСП-35 с типті аспа шамдары қарастырылған. Төбеден, қабырғадан және еденнен жарық ағынын шағылыстыру коэффициенті $\rho_n = 70\%$, $\rho_c = 50\%$, $\rho_{\text{пола}} = 10\%$ сәйкес. Жұмыс орындарының көлеңкеленуі жоқ. Ортақ біркелкі жарықтандыруда қажет жарықшамдар санын анықтаймыз.

Машина залдары үшін еденнен жұмыс бетінің деңгейі 0,8 м құрайды. Онда

$$h = H - 0,8 = 2,2 \text{ м.}$$

УСП-35 жарықшамдарында ең пайдалы қатынас $L/h = 1,4$. Осыдан жарықшамдар қатарларының арасындағы қашықтық $L = 1,4 \cdot 2,2 \approx 3$ м. Жарықшамдарды жайдың ұзын жағының бойына орналастырамыз.

Қабырғалар мен жарықшамдардың шеткі қатарларының арасындағы қашықтықты $I \approx (0,3 \dots 0,5)L$ тең қылып қабылдаймыз. Машина залының $B = 9$ м енінде $n \approx B/L = 3$ жарықшамдар қатарының санына ие боламыз.

Машина залдары үшін жарықтандыру $E_n = 400$ лк нормасы белгіленген. Төбеден, қабырғадан және еденнен жарық ағынының шағылысуының берілген коэффициенттерін ескере отырып $i = 180/[2,2(20 + 9)] = 2,82$ болғанда, анықтамалық деректерден $\pi = 0,45$ табамыз.

Шамның белгіленген жарық ағыны ЛБ-40 $\Phi_n = 3120$ лм, онда жарықшамнан шығатын жарық ағыны $\Phi_{cb} = 2\Phi_n = 2 \cdot 3120 = 6240$ лм құрайды. Жоғарыда келтірілген формула бойынша қатардағы жарықшамдардың қажетті санын анықтаймыз:

$$N = 400 - 1,5 - 180 - 1,15 / (3 - 62400 - 0,45) \approx 15.$$

ЛБ-40 $l_{cb} = 1,27$ м шамды УСП-35 типті бір жарықшамның ұзындығында және олардың ортақ ұзындығы $Nl = 1,27 \cdot 15 = 19,05$ м, құрайды, яғни жарықшамдар іс жүзінде үздіксіз тұтас қатарға орнатылады, сол дұрыс болады.

Бақылау сұрақтары мен тапсырмалары

1. Жарықты сипаттайтын, негізгі көрсеткіштерге қандай мөлшерлер жатады?
2. Жарық ағынын өлшейтін бірліктерді атаңдар және оларға анықтама беріңдер.
3. Жарық ағынының кеңістіктік тығыздығы қандай мөлшермен сипатталады?
4. Жарық күші қандай бірлікпен өлшенеді?
5. Жарықтандыру өлшеу бірлігін атаңдар және анықтама беріңдер.
6. Айқындық өлшеу бірлігін атаңдар және оған анықтама беріңдер.
7. Жарықтанған беттердің айқындылығы қандай параметрлерге тәуелді?
8. Жарықтандыру жүйелері мен түрлерін атаңдар.
9. Табиғи жарықтандыру коэффициенті деген не және ол қалай өлшенеді?
10. Жарықтық қондырғы деген не?
11. Оптикалық сәулеленуді өндіру тәсілі бойынша жарық көздері қалай бөлінеді?
12. Жарық көздері қандай негізгі параметрлермен сипатталады?
13. Қызу шамының жұмыс принципі неден тұрады?
14. Төмен қысымды люминесцентті шам қалай жұмыс істейді?
15. Неге төмен қысымды люминесцентті шамды желіге қосу-реттеу аспабымен ғана қосады?
16. Стартерлі оталдырумен қосу-реттеу аспабы қалай жасалған?
17. Жоғары қысымды доғалы сынапты шам қалай жасалған?
18. Пайдалану коэффициенттің әдісі бойынша жарықтандыруды есептеу неге негізделеді?

Әдебиеттер тізімі

1. **Алексеев А.А., Шевырев Ю.В., Акимов В.Д.** Основы автоматики и автоматизация горных и геологоразведочных работ. — М.: Недра, 1998. 431 с.
2. **Бондарь Е.С., Кравцевич В.Я.** Современные бытовые электроприборы и машины. — М.: Машиностроение, 1987. 219 с.
3. **Зимин Е.Н., Чувашев И.И.** Электрооборудование промышленных предприятий. Ч. 1. — М.: Стройиздат, 1977. 431 с.
4. **Кацман М. М.** Электрические машины. — М.: Высш. шк., 1990. 462 с.
5. **Кисаримов Р.А.** Справочник электрика. — М.: КубК-а, 1997. 319 с.
6. **Ключев В.И., Терехов В.М.** Электропривод и автоматизация общепромышленных механизмов. — М.: Энергия, 1980. 368 с.
7. **Кнорринг Г.М.** Осветительные установки. — Л.: Энергоиздат, 1981. 283 с.
8. **Лепаев Д.А.** Электрические приборы бытового назначения. — М.: Легпромбытиздат, 1998. 100 с.
9. **Масандилов Л. Б.** Электропривод подъемных кранов. — М.: Изд-во МЭИ, 1998. 100 с.
10. **Пособие по ремонту электробытовой техники / В.И. Златопольский, Г.Д. Кортын, С.Ф. Привалов и др.** — Л.: Лениздат, 1989. 208 с.
11. **Соколова Е. М.** Электронные устройства в схемах трансформаторов и асинхронных двигателей. Учеб. пособие. — М.: Изд-во МЭИ, 1996. 70 с.
12. **Соколов М.М.** Автоматизированный электропривод общепромышленных механизмов. — М.: Энергия, 1976. 487 с.
13. **Соколов М. М., Сорокин Л. К.** Электропривод с линейными асинхронными двигателями. — М.: Энергия, 1974. 135 с.
14. **Справочник по электроснабжению и электрооборудованию: В 2 т. / Под ред. А.А. Федорова. Т. 2.** — М.: Энергоатомиздат, 1987. 591 с.
15. **Токарев Б.Ф.** Электрические машины. — М.: Энергоатомиздат, 1990. 623 с.
16. **Фишман Б.Е.** Ремонт, наладка, испытания бытовых электроприборов. — Л.: Ленпроиздат, 1991. 239 с.
17. **Черницкий И.И., Потупиков И.Л.** Ремонт бытовых электрических приборов и машин в домашних условиях. — М.: Машиностроение, 1992. 159 с.
18. **Электротехнический справочник: В 3 т. / Под ред. профессоров МЭИ. Т. 3.** — М.: Энергоатомиздат, 1988. 614 с.
19. **Электротехнический справочник: В 4 т. / Под ред. профессоров МЭИ (технического университета). Т. 2.** — М.: Изд-во МЭИ, 1998. 517 с.

Мазмұны

Алғы сөз	3
1. Тарау. Жалпыөнеркәсіптік механизмдердің электржабдықтарындағы электрлік машиналар	5
1.1. Ортақ мәнді электрлік машиналардың қолданылуы	5
1.2. Крандық механизмдердің электр қозғалтқыштары	8
1.4.1 Арнайы құрылымды қозғалтқыштар	14
1.4.2. Қуаты бойынша қайталама-қысқа мерзімді жұмыс режимді механизмдер үшін қозғалтқыштар таңдау	15
1.3. Қозғалтқыштарды жөндеу	17
2. Тарау. Жалпыөнеркәсіптік механизмдерді басқарудың электрлік құрылғылары	19
2.1. Жалпы мәліметтер және анықтамалар	19
2.2. Түйістіргіштер мен магнитті қосқыштар	20
2.3. Бақылаушылар мен командалық бақылаушылар	22
2.4. Тежегіш қондырғылары	24
2.5. Электрмагнитті реле	25
2.6. Магнитті басқарылатын саңылаусыз түйіспелер (геркондар)	28
2.7. Электрлік бергіштер	29
2.7.1. Күй бергіштері	29
2.7.2. Герконды бергіштер	31
2.7.3. Дискреттік индуктивті бергіш	32
2.7.4. Жылдамдық бергіштері	32
2.8. Электрлік механикалық орындаушы құрылғылар	33
2.8.1. Электромагнитті клапан	33
2.8.2. Үйкелісті электрмагнитті жалғыстырғыш	34
2.8.3. Электрмагнитті аспа	35
2.9. Магнитті күшейткіш	36
3. Тарау. Реттелетін электржетек жүйелері	40
3.1. Жалпы мәлімет	40
3.2. Тиристорлы түрлендіргіш жүйесі-тұрақты ток қозғалтқышы	40
3.3. Тұрақты ток қозғалтқыштарының айналу жиілігін импульсті реттеу	44
3.4. Кернеуі тиристорлы реттелетін асинхронды электржетек	46
3.5. Жиілікті вентильді асинхронды электржетегі	49
3.6. Қосымша кедергісін импульсті реттеу асинхронды электржетек	52
3.7. Асинхронды вентильді күрілдеуік	54
4. Тарау. Крандық механизмдердің электржабдықтары	58
4.1. Жалпы мәлімет	58
4.2. Крандардың негізгі механизмдерінің	62

қозғалтқыштарының статикалық жүктемелері	
4.3. Крандық механизмдердің электржетектерінің механикалық сипаттамаларына қойылатын талаптар	65
4.4. Крандық электржетектерді басқару жүйелері	67
4.5. Жүк көтергіштердің электржетектері	69
4.6. Магнитті бақылаушымен көтеру механизмдерінің асинхронды қозғалтқыштарының электржетегі	71
4.7. Импульсті-кілттік басқарудың электржетегі	73
5. Тарау. Жеделсатылар электржабдығы	78
5.1. Жалпы мәліметтер. Жеделсаты құрылымы	78
5.2. Жеделсаты электрқозғалтқышын таңдау	81
5.3. Жолаушы жеделсатысының кабина қозғалысын онтайландыру	82
5.4. Көтергіш машиналарының нақты тоқтауы	83
5.5. Жеделсаты электржетегіне қойылатын талаптар	86
5.6. Жеделсаты электржетектерінің жүйелері	86
5.7. Жолаушы жеделсатысының асинхронды қозғалтқышы бар электржетегі	92
5.8. Тиристорлы түрлендіргіш - тұрақты тоқ қозғалтқышы сызбасы бойынша жеделсатының реттелетін электржетегі	95
6. Тарау. Үздіксіз тасымалдау механизмдерінің электржабдығы	98
6.1. Жалпы мәліметтер	98
6.2. Статикалық жүктемелердің анықтамасы. Қозғалтқыш қуатын есептеу	100
6.3. Электржетектің негізгі талаптары	103
6.4. Үздіксіз тасымалдау механизмдерінің электржетек жүйесі	105
6.5. Конвейер желісінің электржетегі	108
6.6. Эскалаторлар электржетегі	112
6.7. Арқанжол электржетегі	116
7. Тарау. Электржетек және сорғылар, желдеткіштер, компрессорлар жұмысын автоматтандыру	122
7.1. Жалпы мәліметтер	122
7.2. Механизм белдігіндегі қуат пен кедергі моментін анықтау	123
7.3. Тұрақты жылдамдықпен жұмыс істейтін ортадан тепкіш және поршенді механизмдердің электржетегі	127
7.4. Желдеткіштік моментті механизмдердің реттелетін электржетегі	131
7.5. Компрессорлы және желдеткіштік құралдарын автоматтандырудың электрлік сызбасы	